

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF APPLIED AND
FUNDAMENTAL RESEARCH**

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Двухлетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,570

Пятилетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,277

№ 1 2020

Научный журнал
Scientific journal

Журнал International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований) зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77-60735.

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПИ140

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь

к.м.н. М.Н. Бизенкова

EDITOR

Natalia Stukova

Senior Director and Publisher

Maria Bizenkova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.б.н., проф. Абдуллаев А. (Душанбе); к.б.н. Алиева К.Г. (Махачкала); д.х.н., к.ф.-м.н., проф. Алоев В.З. (Чегем-2); д.б.н., проф. Андреева А.В. (Уфа); к.географ.н., доцент Аничкина Н.В. (Липецк); к.ф.-м.н. Барановский Н.В. (Томск); д.б.н., доцент Белых О.А. (Иркутск); д.т.н., проф. Бурмистрова О.Н. (Ухта); д.т.н., доцент Быстров В.А. (Новокузнецк); д.м.н., проф. Гарбуз И.Ф. (Тирасполь); д.ф.-м.н., проф. Геворкян Э.А. (Москва); д.х.н., проф. Гурбанов Г.Р. (Баку); д.ветеринар.н., доцент Ермолина С.А. (Киров); к.т.н. Есенаманова М.С. (Атырау); к.ф.-м.н., д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.м.н. Жураковский И.П. (Новосибирск); д.т.н., доцент Ибраев И.К. (Темиртау); к.т.н., доцент Исмаилов З.И. (Баку); д.б.н., с.н.с. Кавцевич Н.Н. (Североморск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.б.н. Кокорева И.И. (Алматы); д.г.-м.н., доцент Копылов И.С. (Пермь); к.б.н., доцент Коротченко И.С. (Красноярск); к.с.-х.н., доцент Кряжева В.Л. (Нижний Новгород); д.ф.-м.н., доцент Кульков В.Г. (Волжский); д.б.н. Ларионов М.В. (Балашов); д.б.н., к.с.-х.н., доцент Леонтьев Д.Ф. (Иркутск); д.географ.н., к.б.н., проф. Луговской А.М. (Москва); д.г.-м.н., с.н.с. Мельников А.И. (Иркутск); д.т.н., проф. Несветаев Г.В. (Ростов-на-Дону); д.с.-х.н. Никитин С.Н. (п. Тимирязевский); д.фарм.н., доцент Олешко О.А. (Пермь); д.с.-х.н., с.н.с., проф. Партоев К. (Душанбе); к.п.н., доцент Попова И.Н. (Москва); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.м.н., с.н.с., доцент Розыходжаева Г.А. (Ташкент); д.г.-м.н. Сакиев К.С. (Бишкек); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ветеринар.н., проф. Трефилов Б.Б. (Санкт-Петербург); д.м.н., проф. Чарышкин А.Л. (Ульяновск); д.географ.н., проф. Чодураев Т.М. (Бишкек); д.б.н., проф. Шалпыков К.Т. (Бишкек); к.х.н. Шарифуллина Л.Р. (Москва); д.п.н., проф. Щирин Д.В. (Санкт-Петербург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) –
головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,570.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,277.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО НИЦ «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Адрес редакции: 410056, г. Саратов, ул. им. Чапаева В.И., д. 56

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41

Факс (845-2)-47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова

Техническое редактирование и верстка Л.М. Байгузова

Корректор Е.С. Галенкина

Подписано в печать 27.01.2020

Дата выхода номера 27.02.2020

Формат 60х90 1/8

Типография

ООО НИЦ «Академия Естествознания»

410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 8,75

Тираж 500 экз.

Заказ МЖПиФИ 2020/1

© ООО НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

- ЭКСПРЕССИЯ СЕЛЕНОПРОТЕИНА SEL1 В РАЗЛИЧНЫХ РАКОВЫХ
КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЭР-СТРЕССА,
ВЫЗВАННОГО МЕТИЛСЕЛЕНИНОВОЙ КИСЛОТОЙ
Гольяев М.В., Варламова Е.Г. 5
- ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗЪЯТИЯ СОЛЕЙ АЗОТА И ФОСФОРА ВЫСШИМИ
ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
Раимбеков К.Т. 10

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

- ПРЕЭКЛАМПСИЯ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ: ВАГИНАЛЬНЫЕ РОДЫ ИЛИ КЕСАРЕВО СЕЧЕНИЕ?
Бектемир кызы З.Б., Рыскельдиева В.Т. 16
- СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
Джолочиева М.К., Шаршенова А.А. 23
- ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ГЕРОНТОЛОГИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
Сулейманова Г.Т., Баитова Г.М., Касымова Р.О., Касымов О.Т. 30
- ЦИТОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ПАРОДОНТИТА У БОЛЬНЫХ БРУКСИЗМОМ
Хорев О.Ю., Майборода Ю.Н., Безроднова С.М., Кравченко О.О. 37

ОБЗОРЫ

- ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ЭНДОКРИННОГО БЕСПЛОДИЯ,
АССОЦИИРОВАННОГО С СИНДРОМОМ ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ
Сучек К.А., Фролова А.С., Петров Ю.А. 42
- ОСТЕОПОРОЗ – БОЛЕЗНЬ СКЕЛЕТА ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА
Томнюк Н.Д., Спиридонов А.В., Мунин А.М., Данилина Е.П. 47

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

- ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ДЕТЕЙ,
БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ
Сафронов Д.А., Сурьянинова Т.И., Фетисова А.С. 52

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

- КАЧЕСТВО КАДМИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ
С СЕРО- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Айкозова Л.Д., Бекжигитова К.А. 58

ОБЗОРЫ

- ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ
Шишакина О.А., Паламарчук А.А. 63

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ

- ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ «МЕТАЛЛОРЕЗУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ» КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА 68

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

ARTICLES

- EXPRESSION OF SELENOPROTEIN SELI IN VARIOUS HUMAN CANCER CELL LINES
UNDER ER-STRESS CONDITIONS CAUSED BY METHYLESELENIC ACID
Goltyaev M.V., Varlamova E.G. 5
- INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF REMOVAL OF NITROGEN
AND PHOSPHORUS SALTS BY HIGHER AQUATIC PLANTS
FROM BIOLOGICALLY TREATED WASTEWATER
Raimbekov K.T. 10

MEDICAL SCIENCES

ARTICLES

- SEVERE PREECLAMPSIA: CAESAREAN SECTION OR VAGINAL DELIVERY?
Bektemir kzy Z.B., Ryskeldieva V.T. 16
- COMPARATIVE ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY
IN THE KYRGYZ REPUBLIC
Dzholochieva M.K., Sharshenova A.A. 23
- POTENTIAL OF GERONTOLOGY DEVELOPMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC
Suleymanova G.T., Baitova G.M., Kasymova R.O., Kasymov O.T. 30
- CYTOCHEMICAL METHOD OF DIAGNOSING PERIODONTITIS
IN PATIENTS WITH BRUXISM
Khorev O.Yu., Mayboroda Yu.N., Bezrodnova S.M., Kravchenko O.O. 37

REVIEWS

- DIAGNOSIS AND TREATMENT ENDOCRINE INFERTILITY ASSOCIATED
WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME
Suchek K.A., Frolova A.S., Petrov Yu.A. 42
- OSTEOPOROSIS – SKELETAL DISEASE OF ELDERLY PEOPLE
Tomnuyk N.D., Spiridonov A.V., Munin A.M., Danilina E.P. 47

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ARTICLES

- FEATURES OF PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF CHILDREN
WITH DIABETES MELLITUS
Safronov D.A., Suryaninova T.I., Fetisova A.S. 52

TECHNICAL SCIENCES

ARTICLES

- QUALITY OF CADMIUM COATINGS OBTAINED FROM ELECTROLYTES
WITH SULFUR-AND PHOSPHORUS-CONTAINING SURFACTANTS
Vysotskaya N.A., Kabybekova B.N., Aykozova L.D., Bekzhigitova K.A. 58

REVIEWS

- CHARACTERISTICS OF SPECIAL CONSTRUCTION CERAMIC PRODUCTS
Shishakina O.A., Palamarchuk A.A. 63

СТАТЬИ

УДК 577.218

ЭКСПРЕССИЯ СЕЛЕНОПРОТЕИНА SEL1 В РАЗЛИЧНЫХ РАКОВЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЭР-СТРЕССА, ВЫЗВАННОГО МЕТИЛСЕЛЕНИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Гольтяев М.В., Варламова Е.Г.

*Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный
исследовательский центр “Пушкинский научный центр биологических исследований”
Российской академии наук», Пушкино, e-mail: admin@icb.psn.ru*

Метилселениновая кислота (МСК) способна генерировать АФК и имеет много биологических функций: антиоксидантную, противораковую, прооксидантную, обладает противовирусной активностью и участвует в регуляции клеточной сигнализации и окислительно-восстановительной системы. В условиях *in vivo* МСК быстро восстанавливается до метилселенола путем неферментативных реакций и индуцирует апоптоз раковых клеток путем образования супероксидных анионных радикалов. Кроме того, данное селен-содержащее соединение способно индуцировать стресс эндоплазматического ретикулума (ЭР-стресс). Известно, что 7 из 25 селенопротеинов человека строго локализируются в ЭР, относительно недавно нами показано, что селенопротеин SEL1, помимо ядерно-цитоплазматической локализации, находится и в ЭР и, возможно, вовлечен в регуляцию процессов, сопряженных с ЭР-стрессом. Целью данной работы явилось исследование изменения уровней экспрессии SEL1 в условиях ЭР-стресса, вызванного действием МСК, в трех раковых клеточных линиях человека: DU 145 (карцинома простаты), HT-1080 (фибросаркома), MCF 7 (аденокарцинома молочных желез). Методом ПЦР в реальном времени установлено, что во всех трех раковых клеточных линиях в условиях пролонгированного ЭР-стресса, вызванного действием 1 мкМ МСК, наблюдалось увеличение уровня экспрессии мРНК гена данного селенопротеина, что коррелирует с результатами вестерн-блоттинга. Подобный эффект выявлен в клетках HT-1080 и при воздействии на них более низкими концентрациями МСК (0.01 и 0.1 мкМ). Учитывая важную роль селенопротеинов в регуляции процессов канцерогенеза, в первую очередь в качестве антиоксидантов, результаты данной работы являются весьма актуальными.

Ключевые слова: метилселениновая кислота (МСК), ЭР-стресс, селенопротеины человека, канцерогенез

EXPRESSION OF SELENOPROTEIN SEL1 IN VARIOUS HUMAN CANCER CELL LINES UNDER ER-STRESS CONDITIONS CAUSED BY METHYLESELENIC ACID

Goltyaev M.V., Varlamova E.G.

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, e-mail: admin@icb.psn.ru

Methyl selenic acid (MSA) is capable of generating ROS and has many biological functions: antioxidant, anticancer, prooxidant, has antiviral activity and is involved in the regulation of cell signaling and redox systems. Under *in vivo* conditions, MSA is rapidly reduced to methylselenol by non-enzymatic reactions and induces apoptosis of cancer cells by the formation of superoxide anion radicals. In addition, this selenium-containing compound is able to induce stress of the endoplasmic reticulum (ER-stress). It is known that 7 out of 25 human selenoproteins are strictly localized in the ER; recently, we have shown that, in addition to nuclear- cytoplasmic localization, selenoprotein SEL1 is also located in the ER and is possibly involved in the regulation of processes associated with ER-stress. The aim of this work was to study changes in SEL1 expression levels under the conditions of ER-stress caused by MSA in three human cancer cell lines: DU 145 (prostate carcinoma), HT-1080 (fibrosarcoma), MCF 7 (breast adenocarcinoma). Using real-time PCR, it has been found that in all three cancer cell lines under conditions of prolonged ER stress caused by the action of 1 μ M MSA, levels of mRNA expression of this selenoprotein gene have been increased, it has been correlated with the results of Western blotting. A similar effect has been detected in HT-1080 cells when cells has been exposed to lower concentrations of MSA (0.01 and 0.1 μ M). Given the important role of selenoproteins in the regulation of carcinogenesis, primarily as antioxidants, the results of this work are very relevant.

Keywords: methylselenic acid (MSA), ER-stress, human selenoproteins, carcinogenesis

Метилселениновая кислота (МСК) представляет собой соединение селена второго поколения, которое обладает различной биологической и фармакологической активностью [1–3]. Неоднократно показано, что МСК способствует апоптозу различных раковых клеток, вызывая пролонгированный стресс эндоплазматического ретикулума (ЭР-стресс), в результате ко-

торого активируется про-апоптотический «мисфолдинг-ответ» (UPR-unfolded protein response). Кроме того, МСК способна регулировать экспрессию селенопротеинов, локализующихся в ЭР, что весьма интересно, учитывая важную роль селена и селенопротеинов в регуляции процессов канцерогенеза [4–8]. Известно, что 7 из 25 селенопротеинов, идентифициро-

ванных у млекопитающих, являются резидентами ЭР, их роль в регуляции процессов, сопряженных с ЭР-стрессом, неоднократно доказана в ряде исследований [1–3]. В центре внимания данной работы находится малоизученный селенопротеин человека SEL1, который также локализуется в ЭР, а его мРНК экспрессируется в исследуемых раковых клетках в значительной степени, как нами было ранее показано [9].

Цель исследования: исследовать изменение уровней экспрессии мРНК гена *hseli* и определить количественное содержание белка SEL1 в раковых клетках человека DU 145, HT-1080 и MCF 7 в условиях ЭР-стресса, вызванного воздействием на клетки МСК.

Материалы и методы исследования

Выделение РНК. Тотальную РНК из раковых клеток DU 145, HT-1080 и MCF 7 («АТСС», США) выделяли с помощью реагента Extract tRNA reagent («Евроген», Россия), содержащего раствор фенола и гуанидинизотиоционата. Реагент вносили на чашку Петри с клеточным монослоем из расчета 1 мл на 10 см² поверхности, выделение РНК согласно протоколу производителя.

Обратная транскрипция. Реакцию обратной транскрипции проводили с использованием набора реагентов для синтеза первой цепи кДНК («Евроген», Россия), содержащего ревертазу MMLV в присутствии oligo(dT)-праймеров. Используемое в реакции содержание суммарной РНК (2 мкг) контролировали, проводя параллельно амплификацию с праймерами к гену «домашнего хозяйства» GAPDH.

ПЦР в реальном времени. Полученную к ДНК использовали в качестве матрицы для проведения ПЦР в реальном времени с помощью смеси qPCRmix-HSSYBR («Евроген», Россия) и пар праймеров: для гена *hgapdh* 5' AACGGGAAGCTCACTGGC 3' и 5' CACCACCTGTTGCTGTAGC 3'; для гена *hseli* 5' CCAAATGAGTAGTACCCGGTG 3' и 5' CCAAAGAAAGATTATTACAGGCC 3'. ПЦР в реальном времени проводили в следующем режиме: предварительная денатурация при 95 °С, 2 мин, далее 35 циклов в режиме 95 °С 1 мин, 60 °С 30 сек и 72 °С 30 сек. Изменение уровня экспрессии мРНК до и после обработки МСК, определяли по формуле $OY\bar{E} = 2^{-\Delta\Delta C_t}$, где ΔC_t – разница между значениями пороговых циклов для референсного (GAPDH-ген, кодирующий глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназу) и целевого гена *hseli*, $\Delta\Delta C_t$ – разница значений ΔC_t до и после обработки клеток МСК. Результаты приведены как среднее значе-

ние $\pm$ стандартное отклонение трех независимых экспериментов. Различия считались значимыми, когда значение $P < 0,05$. Каждый цикл эксперимента (выделение РНК, реакция обратной транскрипции, ПЦР в реальном времени) повторяли трижды.

Вестерн-блоттинг. Для идентификации исследуемых белков использовали метод иммуноблотинга, для чего клетки отмывали фосфатно-солевым буфером и центрифугировали при 1 000 об/мин в течение 20 мин. Супернатант концентрировали с помощью центрифужных концентраторов Amicon Ultra 4-50 кДа («MerkMillipore», Россия), полученные образцы использовали для проведения ПААГ электрофореза в 10% разрешающем геле. Далее выполняли иммуноблоттинг с коммерческими антителами против исследуемых белков и вторичными антителами, конъюгированными с пероксидазой хрена («Abcam», США). Количественная обработка результатов вестерн-блоттинга проводилась с помощью программы «ImageJ» [<https://imagej.nih.gov/ij/index.html>].

Результаты исследования и их обсуждение

*Анализ экспрессии мРНК гена *hseli* в исследуемых раковых клетках после воздействия на них 0,01; 0,1 и 1 мкМ МСК в течение 24 и 48 ч*

Ранее нами и др. авторами показано, что МСК в концентрациях 0,01; 0,1 и 1 мкМ способна вызывать ЭР-стресс, причем в различных раковых клетках механизм регуляции ЭР-стресса и про-апоптотического UPR может протекать с участием трех трансмембранных белков PERK, IRE1 и ATF-6 [1–3]. Недавно нами установлено, что при обработке раковых клеток DU 145, HT-1080 и MCF 7 в течение 24 и 48 ч 0,01; 0,1 и 1 мкМ МСК% цитотоксичности всех трех линий раковых клеток увеличивался прямо пропорционально концентрации МСК и времени обработки.

Таким образом, измерение уровней экспрессии мРНК и количественная оценка белка SEL1 проводились в условиях пролонгированного стресса, приводящего в конечном итоге к апоптозу клеток. Результаты, полученные с помощью метода ПЦР в реальном времени (рис. 1), свидетельствуют об усилении экспрессии мРНК гена *hseli* во всех трех линиях особенно после воздействия на клетки 1 мкМ МСК, кроме того почти двукратное увеличение экспрессии данного гена наблюдалось после обработки клеток HT-1080 0,01 и 0,1 мкМ МСК.

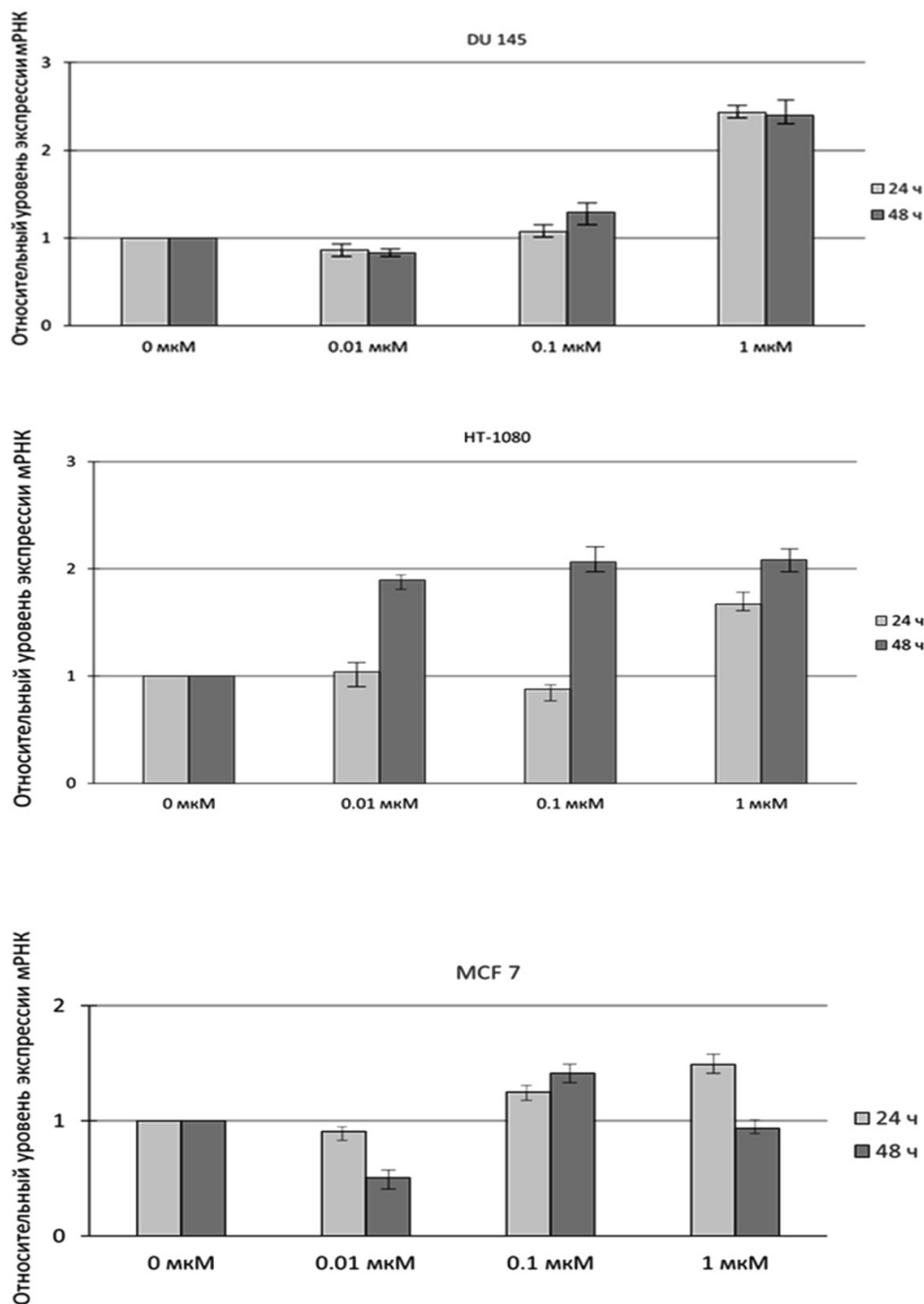


Рис. 1. Относительный уровень экспрессии мРНК гена *hsel* в клетках DU 145, HT-1080 и MCF 7 до и после обработки клеток 0,01; 0,1 и 1 мкМ МСК в течение 24 и 48 ч

Это может быть объяснено тем, что данная клеточная линия является слабо дифференцированной по сравнению с DU 145 и MCF 7, для которых показатель цитотоксичности при обработке их исследуемыми концентрациями МСК, как было показано ранее, оказался ниже, чем для HT-1080. Таким образом, количество апоп-

тотических клеток для линии HT-1080 после воздействия на них 0,01; 0,1 мкМ МСК приблизительно соответствует таковому после воздействия на клетки DU 145 и MCF 7 0,1 и 1 мкМ МСК. Результаты, полученные с помощью ПЦР в реальном времени, коррелируют с результатами вестерн-блоттинга, представленными на рис. 2 и 3.

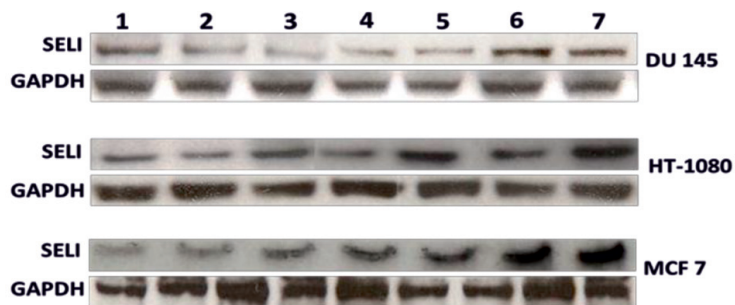


Рис. 2. Содержание белка SEL1 в клетках DU 145, HT-1080 и MCF 7 до и после их обработки МСК. 1 – содержание белка в intactных клетках; 2,4,6 – содержание белка после 24 ч обработки клеток 0,01; 0,1; 1 мкМ МСК, соответственно; 3,5,7 – содержание белка после 48 ч обработки клеток 0,01; 0,1; 1 мкМ МСК соответственно

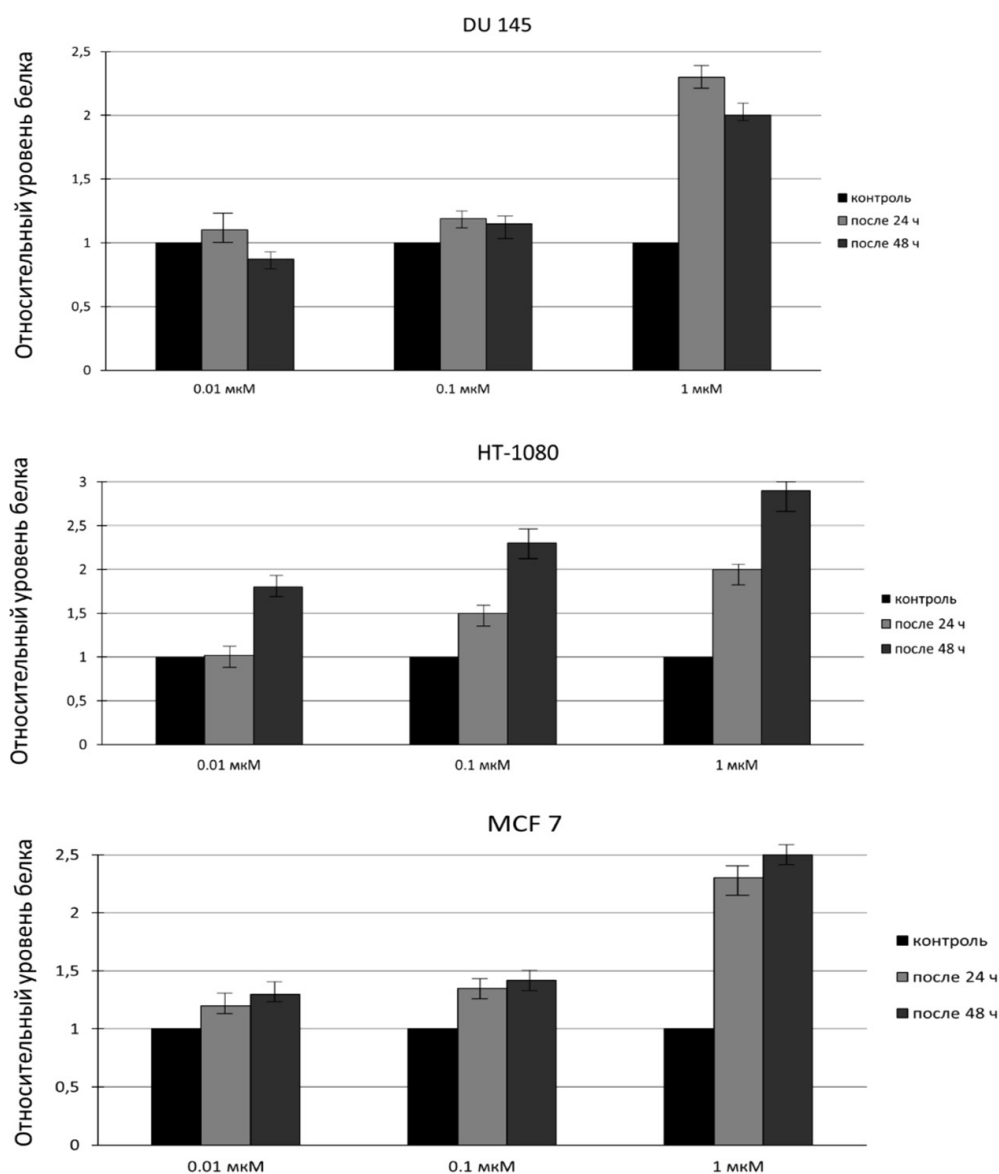


Рис. 3. Относительный уровень содержания белка в клетках DU 145, HT-1080 и MCF 7 до и после 24 ч или 48 ч обработки МСК. Анализ выполнен с помощью программы «ImageJ»

Заключение

SEL1 является плохо изученным селенопротеином млекопитающих, наряду с семью другими селенопротеинами-резидентами ЭР, также локализуется в данном органоиде клетки. В связи с чем возник интерес исследовать изменение экспрессии мРНК его гена, а также дать количественную оценку содержания белка SEL1 в трех раковых клеточных линиях человека DU 145, HT-1080 и MCF 7 в условиях ЭР-стресса, вызванного воздействием на клетки различными концентрациями МСК. В результате ряда экспериментов установлено, что во всех трех клеточных линиях наблюдалось усиление экспрессии мРНК и белка соответственно после воздействия на них 1 мкМ МСК, однако в клетках HT-1080 аналогичные изменения экспрессии наблюдались и при воздействии на них более низкими концентрациями МСК (0,01 и 0,1 мкМ). На основании полученных результатов с учетом внутриклеточной локализации SEL1, можно предположить, что данный селенопротеин вовлечен в регуляцию процессов, сопряженных с ЭР-стрессом, в том числе пролонгированным, приводящим к апоптозу раковых клеток, как это было продемонстрировано в ряде работ [1–5]. Данные результаты послужат предпосылкой для дальнейших исследований функций SEL1 и его вклада в регуляцию процессов ЭР-стресса и канцерогенеза.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00118 мол_а и гранта Президиума РАН «Постгеном-

ные технологии и перспективные решения в биомедицине».

Список литературы

1. Shigemi Z., Manabe K., Hara N., Baba Y., Hosokawa K., Kagawa H., Watanabe T., Fujimuro M. Methylseleninic acid and sodium selenite induce severe ER stress and subsequent apoptosis through UPR activation in PEL cells. *Chem. Biol. Interact.* 2017. vol. 266. P. 28–37.
2. Tarrado-Castellarnau M., Cortes R., Zanuy M., Tarrago-Celada J., Polat I.H., Hill R., Fan T.W., Link W., Cascante M. Methylseleninic acid promotes antitumour effects via nuclear FOXO3a translocation through Akt inhibition. *Pharmacological Research*. 2015. vol. 102. P. 218–234.
3. Zeng H., Wu M. The inhibitory efficacy of methylseleninic acid against colon cancer xenografts in C57BL/6 mice, *Nutrition and Cancer*. 2015. vol. 67. P. 831–838.
4. Ramoutar R.R., Brumaghim J.L. Antioxidant and Anticancer Properties and Mechanisms of Inorganic Selenium, Oxo-Sulfur, and Oxo-Selenium Compounds. *Cell Biochem. Biophys.* 2010. vol. 58. P. 1–23.
5. Evans S.O., Khairuddin P.F. and Jameson M.B. Optimising selenium for modulation of cancer treatments. *Anticancer Res.* 2017. vol. 37. P. 6497–6509.
6. Fernandes A.P., Gandin V. Selenium compounds as therapeutic agents in cancer. *Biochim. Biophys. Acta*. 2015. vol. 1850. P. 1642–1660.
7. Kuznetsova Y.P., Goltyaev M.V., Gorbacheva O.S., Novoselov S.V., Varlamova E.G., Fesenko E.E. Influence of Sodium Selenite on the mRNA Expression of the Mammalian Selenocysteine-Containing Protein Genes in Testicle and Prostate Cancer Cells. *Dokl. Biochem. Biophys.* 2018. vol. 480. P. 131–134.
8. Varlamova E.G., Goltyaev M.V., Kuznetsova Y.P. Effect of Sodium Selenite on Gene Expression of SELF, SELW, and TGR Selenoproteins in Adenocarcinoma Cells of the Human Prostate. *Mol Biol (Mosk)*. 2018. vol. 52. P. 519–526.
9. Varlamova E.G., Goltyaev M.V., Novoselov V.I., Fesenko E.E. Cloning, Intracellular Localization, and Expression of the Mammalian Selenocysteine-Containing Protein SELENOI (SEL1) in Tumor Cell Lines E. *Dokl. Biochem. Biophys.* 2017. vol. 476. P. 581–583.

УДК 574.635

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗЪЯТИЯ СОЛЕЙ АЗОТА И ФОСФОРА ВЫСШИМИ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Раимбеков К.Т.

*Ошский гуманитарно-педагогический институт имени А.С. Мырсабекова, Ош,
e-mail: raimbekov-K@mail.ru*

Эффективным методом фиторемедиации сточных вод животноводческих комплексов считается применение высших водных растений. На современном этапе развития науки недостаточно научных данных о применении высших водных растений в практике фиторемедиации загрязненных вод, об особенностях очистки солей азота и фосфора в зависимости от плотности биомассы и суточного расхода загрязненных вод. Недостаточно информации о применении *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana* для очистки загрязненных вод животноводческих комплексов в условиях южного Кыргызстана. Работа посвящена разработке методов очистки и технологии решений по снижению содержания биогенных элементов в процессе биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов высшими водными растениями. В статье представлен также общий анализ по изучению процессов изъятия солей азота и фосфора при различной плотности биомассы *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*. В результате лабораторных исследований было выявлено, что увеличение плотности биомассы *Eichhornia crassipes* с 1000 до 2000 г/м² приводит к снижению эффективности изъятия биогенных элементов из сточных вод. Оптимальная интенсивность изъятия азота аммонийного наблюдается при плотности биомассы 800 г/м². Доказано, что при плотности биомассы 500 г/м² эффективно удаляется азот нитратов, азот нитритов и фосфаты. В ходе исследования было установлено, что *Eichhornia crassipes* снижает расход с 47 до 6 м³/сут. на 1 м³ сооружений приводит к снижению интенсивности изъятия биогенных элементов из сточных вод. Для *Azolla caroliniana* оптимальная интенсивность изъятия азота аммонийного и фосфатов зафиксирована при расходе стоков 47 м³/сут. Азот нитратов и нитритов эффективно удаляется при расходе стоков 8 м³/сут.

Ключевые слова: биомасса, высшее водное растение, биогенные элементы, плотность, сточная вода, расход стоков

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF REMOVAL OF NITROGEN AND PHOSPHORUS SALTS BY HIGHER AQUATIC PLANTS FROM BIOLOGICALLY TREATED WASTEWATER

Raimbekov K.T.

*Osh Humanitarian and Pedagogical Institute named after A.S. Myrsabekov, Osh,
e-mail: raimbekov-K@mail.ru*

An effective method of biological wastewater treatment of livestock complexes is the use of higher aquatic plants. At the same time, there is not enough information about the use of higher aquatic plants in the technology of phytoremediation of wastewater, patterns of withdrawal of nitrogen and phosphorus salts by higher aquatic plants depending on technological parameters, not enough information about the use of representatives of higher aquatic plants *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana* in the climatic conditions of southern Kyrgyzstan. The work is devoted to the development of technology and technical solutions to reduce the content of biogenic elements in the process of biological wastewater treatment of livestock complexes by higher water plants. The article also presents a General analysis of the processes of removal of nitrogen and phosphorus salts at different densities of biomass *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*. As a result of laboratory studies, it was found that an increase in the biomass density of *Eichhornia crassipes* from 1000 to 2000 g / m² leads to a decrease in the efficiency of removal of biogenic elements from wastewater. The optimal intensity of removal of ammonium nitrogen is observed at a biomass density of 800 g / m². It is proved that at a biomass density of 500 g/m² nitrogen of nitrates nitrogen of nitrites and phosphates is effectively removed. The study found that *Eichhornia crassipes* reduced flow rate from 47 to 6 m³ / day. per 1 m³ of structures leads to a decrease in the intensity of removal of biogenic elements from wastewater. For *Azolla caroliniana*, the optimal intensity of removal of ammonium nitrogen and phosphates was recorded at a flow rate of 47 m³/day. Nitrogen of nitrates and nitrites is effectively removed at a flow rate of 8 m³/day.

Keywords: biomass, higher water plant, biogenic elements, density, waste water, flow rate

В настоящее время качественный состав сточных вод животноводческих комплексов претерпевает изменения из-за повышения доли трудноокисляемых фосфорсодержащих, азотсодержащих и органических веществ. Большинство биологических очистных сооружений, введенных в действие более 30-40 лет назад по природоохранным

нормам той эпохи, не отвечают современным требованиям по ограничению сброса загрязняющих веществ, в том числе биогенных элементов (солей азота и фосфора) [1, 2].

Эвтрофирование водных объектов и гибель водной фауны и флоры обусловлено поступлением в концентрациях,

превышающих предельно допустимые нормы, биогенных элементов. В настоящее время данных о применении в технологии биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов высших водных растений; о возможности высших водных растений извлекать соли фосфора и азота с учетом технологических параметров. Другой проблемой является недостаточность сведений о применении высших водных растений на Юге Кыргызстана, который имеет свои климатические особенности и параметры, по которым подбираются высшие водные растения [3–5].

Эти доводы позволили определить актуальность и необходимость разработки методов и технологий по снижению содержания биогенных элементов в процессе биологической очистки сточных вод животноводческого комплекса.

Цель исследования: экспериментально обосновать и дать оценку биологического очищения сточных вод животноводческих комплексов для уменьшения количества солей фосфора и азота при помощи *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*.

Материалы и методы исследования

По «Методике выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в очищенных сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера ПНДФ 14.1-95» было установлено количество азота аммонийного. По «Методике выполнения измерений массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой ПНДФ 14.1:2.4-95» было установлено количество азота нитратного. По «Методике выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса ПНДФ 14.1:2.3-95» было установлено количество азота нитратного. По «Методике выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой ПНДФ 14.1:2.112-97» было установлено количество фосфатов [6, 7].

Массовая концентрация определяемых объектов проводилась в нормальных условиях лабораторных исследований: Температура окружающего воздуха $21 \pm 4^\circ\text{C}$, атмосферное давление 85-105 кПа, относительная влажность $81 \pm 4\%$, Частота переменного тока 50 ± 2 Гц, напряжение в сети 220 ± 9 В.

Результаты исследования и их обсуждение

В Ошском гуманитарно-педагогическом институте проводились исследования, которые подтвердили эффективность применения представителей плавающих высших водных растений *Eichhornia crassipes* и *Azolla caroliniana* для уменьшения количества в них солей фосфора и азота в ходе биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов.

С целью изучения извлечения биогенных элементов из очищенных сточных вод были проведены исследования зависимости от расхода сточных вод и плотности биомассы растений интенсивности поглощения солей фосфора и азота. В ходе эксперимента расход стоков был от 6 до 47 м³/сут, а плотность биомассы *Azolla caroliniana* составляла 500, 800 и 1000 г/м². Научные эксперименты проводились в весенне-летний сезон, в помещении лаборатории института. На рис. 1 приведены результаты научных экспериментов по изучению особенности извлечения солей фосфора и азота с использованием *Azolla caroliniana*, когда плотность биомассы составляет 500 г/м².

Как показали наши опыты, при расходе стоков 8 м³/сут фиксируется интенсивность извлечения азота аммонийного. Установление расхода стоков 47 м³/сут дает наивысшую интенсивность извлечения фосфатов, азота нитритов и азота нитратов.

На рис. 2 показаны результаты процессов извлечения солей фосфора и азота с *Azolla caroliniana* при плотности сырой биомассы 800 г/м².

Доказано, при расходе 47 м³/сут происходит оптимальное изъятие азота аммонийного, быстрота извлечения составляет 0,685 г/сут. Наивысшая быстрота извлечения азота нитритов (1,85 г/сут), азота нитратов (0,796 г/сут) зафиксирована, когда расход стоков составляет 12 м³/сут. При расходе стоков 47 и 24 м³/сут происходит максимальная быстрота извлечения фосфатов (0,453 г/сут).

Исследованы процессы извлечения солей фосфора и азота при плотности сырой биомассы *Azolla caroliniana* 1000 г/м² (рис. 3).

При расходе стоков 47 м³/сутки происходит максимальная быстрота извлечения фосфатов (0,657 г/сут) и азота аммонийного (0,438 г/сут). При расходе стоков 8 м³/сут происходит максимальная извлечения азота нитритов (0,81 г/сут) и нитратов (0,727 г/сут).

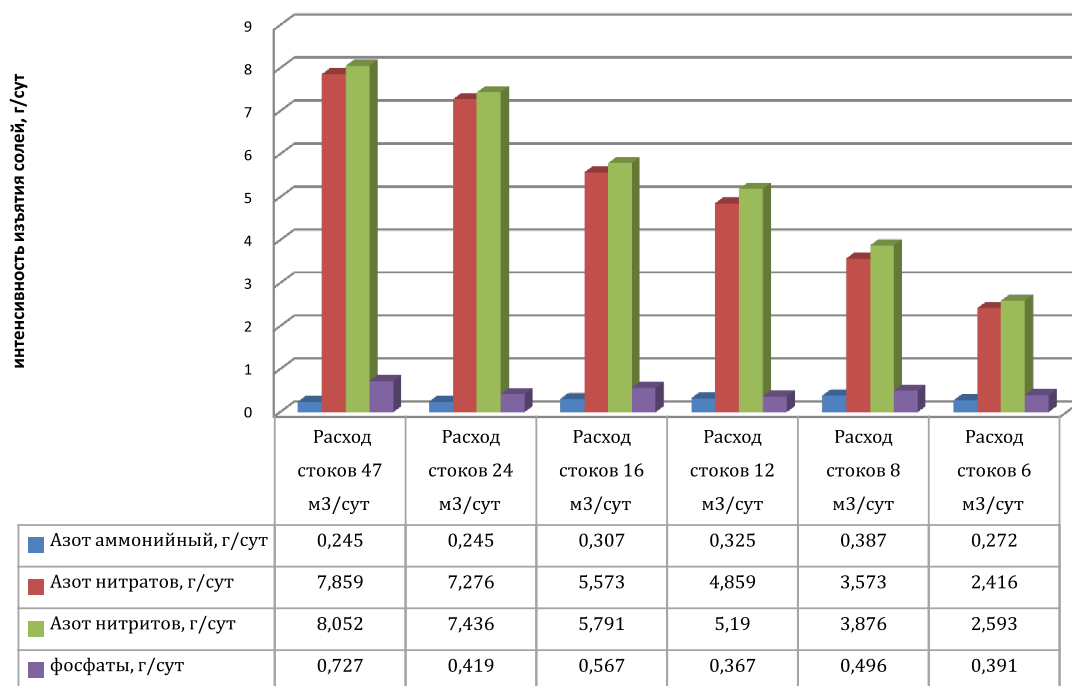


Рис. 1. Интенсивность изъятия солей фосфора и азота с использованием *Azolla caroliniana* (плотность сырой биомассы 500 г/м²)

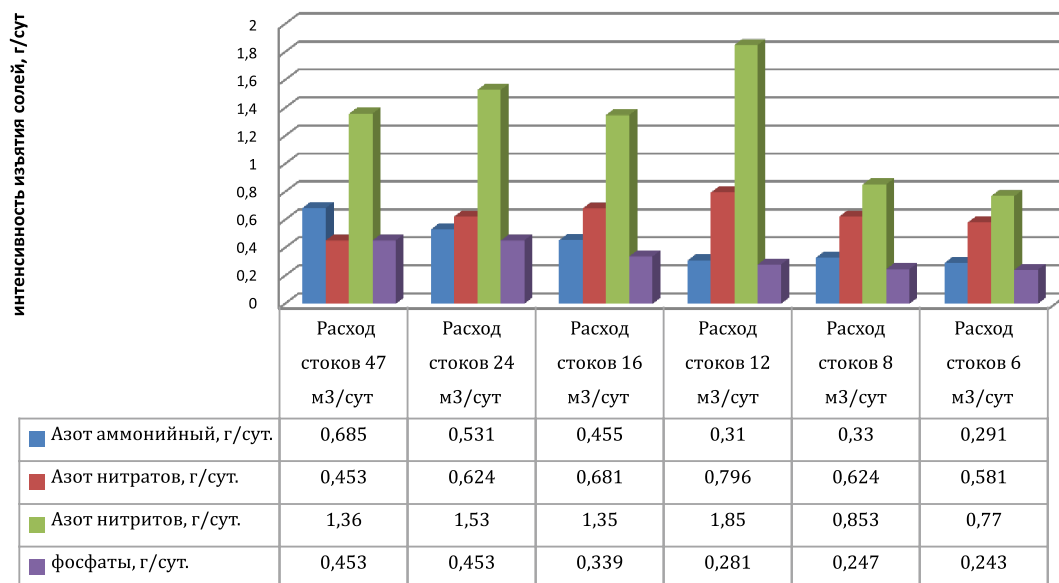


Рис. 2. Интенсивность извлечения солей фосфора и азота с использованием *Azolla caroliniana* (плотность биомассы 800 г/м²)

Нами было проведено несколько лабораторных экспериментов по исследованию процессов извлечения солей фосфора и азота при помощи представителя плавающих высших водных растений *Eichhornia crassipes* с плотностью биомассы 1000, 1500 и 2000 г/м². Температура

воды и воздуха были оптимальными, поэтому эксперименты проходили в оптимальных лабораторных условиях. Проведенные лабораторные опыты показали и положительную динамику поглощении *Eichhornia crassipes* всех форм фосфатов и азота.

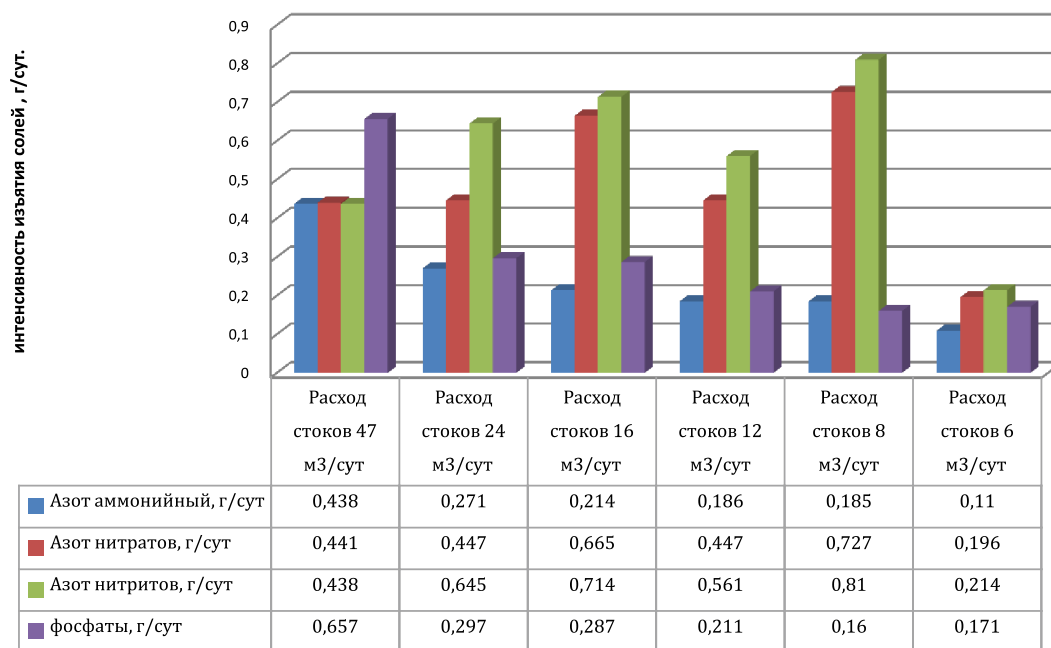


Рис. 3. Интенсивность извлечения солей фосфора и азота при использовании *Azolla caroliniana* (плотность биомассы 1000 г/м²)

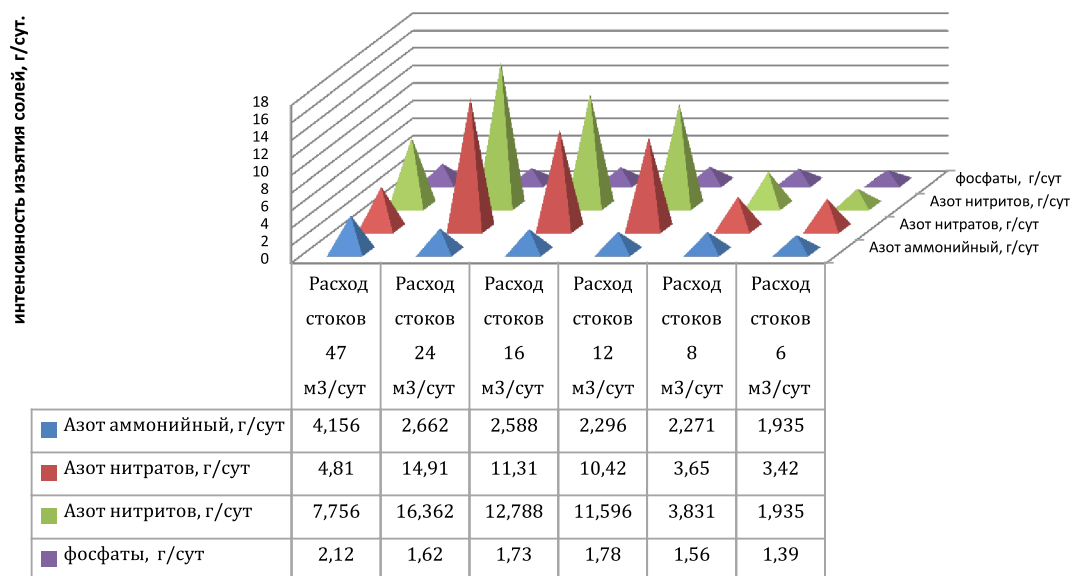


Рис. 4. Результаты исследований интенсивности изъятия солей фосфора и азота *Eichhornia crassipes* с плотностью биомассы 1000 г/м²

На рис. 4 показаны данные лабораторных исследований по изучению процессов изъятия солей фосфора и азота с плотностью биомассы 1000 г/м².

Как показали наши опыты, оптимальная интенсивность изъятия азота аммонийного наблюдалась при установлении расхода стоков 47 м³/сут. При этом суточный

эффективность составляет 0,438 г/сут. При установлении расхода стоков 24 м³/сут отмечены эффективная интенсивность изъятия азота нитратов (14,91 г/сут) и нитритов (16,342 г/сут). Эффективная скорость изъятия фосфатов наблюдалась при установлении расхода стоков 47 м³/сут. При этом интенсивность изъятия составляет 2,12 г/сут.

Поставленный нами эксперимент по изучению эффективности изъятия солей фосфора и азота с плотностью биомассы *Eichhornia crassipes* 1500 г/м² показал, что очищение сточных вод привело к значительному снижению содержания в воде ингредиентов (рис. 5).

Как видно из рис. 5, наиболее эффективно *Eichhornia crassipes* очищает воды от азота аммонийного при установлении расхода стоков 47 м³/сут, их содержание уменьшается до 2,139 г/сут. На основании визуальных наблюдений было видно, что растение успешно адаптировалось к данным условиям, так как оно хорошо росло и размножалось.

Установление расхода стоков 24 м³/сут показало, что эффективность очистки от азота нитритов и нитратов значительно повышается при установлении расхода сто-

ков 8 м³/сут. Эффективность извлечения составляет 2,271 и 2,825 г/сут. Установление расхода стоков 8 м³/сут обеспечивает оптимальную интенсивность изъятия фосфатов (1,464 г/сут).

Результаты экспериментов по изучению процессов извлечения солей фосфора и азота с плотностью биомассы *Eichhornia crassipes* 2000 г/м² приведены в таблице.

Вышеотмеченные данные показывают, что наивысшая эффективность удаления азота нитритов и азота аммонийного растениями *Eichhornia crassipes* достигнута после адаптации при расходе стоков 47 м³/сут. Эффективность очистки 1,191 и 2,411 г/сут. Установление расхода стоков 24 м³/сут обеспечивает эффективное изъятия азота нитратов (2,435 г/сут). Установление расхода стоков 6 м³/сут дает возможность эффективно очищать фосфаты (1,217 г/сут).

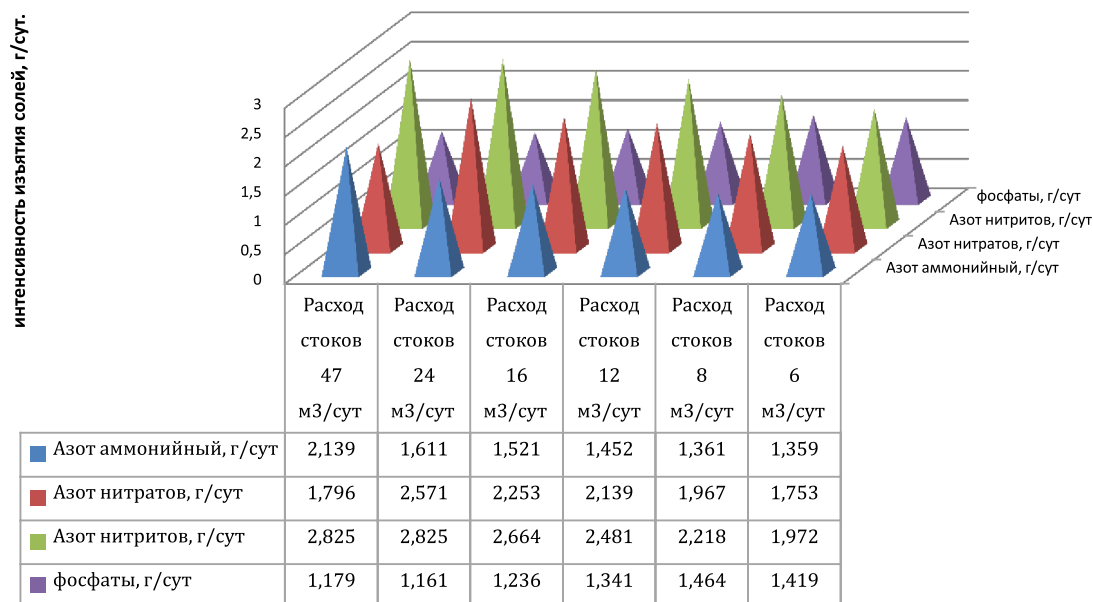


Рис. 5. Интенсивность извлечения солей фосфора и азота *Eichhornia crassipes* с плотностью биомассы 1500 г/м²

Интенсивность извлечения солей фосфора и азота *Eichhornia crassipes* с плотностью биомассы 2000 г/м²

Расход стоков, м³/сут	Показатели, г/сут			
	Азот аммонийный	Азот нитратов	Азот нитритов	Фосфаты
47	1,191	2,311	2,411	1,131
24	1,185	2,435	2,311	1,131
16	1,171	2,111	2,171	1,135
12	1,178	1,861	1,928	1,151
8	1,165	1,611	1,665	1,151
6	1,155	1,485	1,531	1,217

Приведенные выше результаты обусловлены увеличением плотности биомассы из-за изменения освещенности (абиотических факторов), что привело к снижению эффективности изъятия биогенных элементов и нарушило процессы фотосинтеза.

Выводы

1. При повышении плотности биомассы *Eichhornia crassipes* с 1000 до 2000 г/м² уменьшается количество извлеченных из сточных вод биогенных элементов: с 4,156 г/сут до 1,191 г/сут – азота нитратов, с 16,362 г/сут до 2,411 г/сут – азота аммонийного, с 14,91 г/сут до 2,435 г/сут – азота нитритов, с 2,12 до 1,217 г/сут – фосфатов.

2. Наивысшая эффективность извлечения азота аммонийного (0,685 г/сут) при культивировании *Azolla caroliniana* наблюдается, когда плотности биомассы 800 г/м². Эффективность удаления азот нитратов (7,859 г/сут), азот нитритов (8,052 г/сут) и фосфатов (0,727 г/сут) обеспечивается плотностью биомассы 500 г/м².

3. К понижению быстроты извлечения из сточных вод биогенных элементов: с 14,91 до 1,485 г/сут азота нитратов, с 41566 г/сут до 1,155 г/сут азота аммонийного, с 16,362 г/сут до 1,531 г/сут азота нитритов, 2,12 г/сут до 1,131 г/сут фосфатов

для *Eichhornia crassipes* приводит снижение расхода с 47 до 6 м³/сут на 1 м³ сооружений.

4. Для *Azolla caroliniana* оптимальное извлечение фосфатов и азота аммонийного зафиксировано при расходе стоков 47 м³/сут (ПБ = 1000 г/м²). Азот нитратов и нитритов эффективно удаляется при расходе стоков 8 м³/сут (ПБ = 1000 г/м²).

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды. М.: Природа, 2010. 610 с.
2. Чачина С.Б., Таранникова О.А. Использование биотехнологических методов доочистки нефтесодержащих сточных вод промышленных предприятий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8–3. С. 23–27.
3. Раимбеков К.Т. Определение предельно возможных нагрузок веществ, загрязняющих биосистему с высшими водными растениями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 5. С. 45–51.
4. Токоев А.А. Биологическая очистка сточных вод городского очистительного сооружения г. Ош с использованием *Eichhornia crassipes* Solms.: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ош, 2014. 22 с.
5. Раимбеков К.Т. Биологические особенности *Eichhornia crassipes* Solms. в условиях юга Кыргызстана // Univer-sum: химия, биология. 2017. № 1 (31). С. 12–16.
6. Адлер Ю.П., Маркова Е.Д. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Нука, 1976. 279 с.
7. Бояршинов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 1969. 574 с.

СТАТЬИ

УДК 616-089.888.61:616.8-009.24-02:6

**ПРЕЭКЛАМПСИЯ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ:
ВАГИНАЛЬНЫЕ РОДЫ ИЛИ КЕСАРЕВО СЕЧЕНИЕ?****Бектемир кызы З.Б., Рыскельдиева В.Т.***Кыргызский научный центр репродукции человека при Минздраве Кыргызской республики, Бишкек,
e-mail: zaremabek2005@gmail.com*

Цель: оценить исходы попытки вагинальных родов у женщин в доношенном сроке беременности с тяжелой преэклампсией. Пациенты и методы исследования: Проспективное исследование 343 беременных, разделенных на три группы сравнения – спонтанные роды, индуцированные мизопростолом *per os* и динопростом интрацервикально. Результаты: Индукция эффективна до 99,1% случаев с «недостаточно зрелой» шейкой матки, при этом родоразрешение происходит достоверно чаще в течение 24 ч в сравнении со спонтанно начавшимися родами ($p < 0,001$). При применении мизопростола отмечена достоверно ниже частота кесарева сечения, субъективных симптомов преэклампсии и острой гипоксии плода, чем в группе, получивших динопростон ($p < 0,05$). Средняя оценка по шкале Апгар составила 7 баллов на 1-й и 8 на 5-й минутах жизни детей, при этом частота рождения с оценкой < 7 баллов на 1-й минуте достоверно выше в группе родов, индуцированных мизопростолом, в сравнении с группой спонтанных родов ($p = 0,004$). Заключение: Применение мизопростола у беременных показало высокую эффективность (99,1%) и относительную безопасность, свидетельствующие о целесообразности его применения. Дополнительные исследования по сравнению кратности и путей его введения должны быть проведены отдельно в каждом периоде гестации для минимизации негативного влияния на мать и новорожденного и, соответственно, снижения частоты кесаревых сечений.

Ключевые слова: динопростон, индукция родов, кесарево сечение, мизопростол, тяжелая преэклампсия**SEVERE PREECLAMPSIA: CAESAREAN SECTION OR VAGINAL DELIVERY?****Bektemir kyzy Z.B., Ryskeldieva V.T.***Kyrgyz Research Center for Human Reproduction, Bishkek, e-mail: zaremabek2005@gmail.com*

Evaluate the outcomes of an attempt at vaginal delivery in women in full-term gestation with severe pre-eclampsia. Prospective study of 343 pregnant women divided into three comparison groups – spontaneous labor, induced by Misoprostol *per os* and Dinoprostone intracervical. Induction is effective up to 99.1% of cases with «insufficiently mature» cervix, here delivery occurs significantly more often within 24 hours in comparison with spontaneous labor ($p < 0.001$). Using misoprostol, the frequency of cesarean section, subjective symptoms of preeclampsia and acute fetal hypoxia was significantly lower than in the group that received Dinoprostone ($p < 0.05$). Average Apgar score was 7 points on the 1st and 8 points on the 5th minute of life of children, while the birth rate with an estimate of < 7 points on the 1st minute was significantly higher in the group of births induced by Misoprostol in comparison with the group of spontaneous births ($p = 0.004$). The use of Misoprostol in pregnant women showed high efficiency (99.1%) and relative safety, indicating the feasibility of its use. Additional studies comparing the multiplicity and ways of its introduction into the body should be carried out separately in each gestation period to minimize the negative impact on the mother and the newborn and, accordingly, reduce the frequency of cesarean sections.

Keywords: cesarean section, dinoprostone, induction of labor, misoprostol, severe pre-eclampsia

Гипертензивные нарушения беременности, в особенности их тяжелые формы, остаются важной проблемой не только в Кыргызской республике, где материнская смертность от них занимает третье место в структуре, но и во всем мире [1, 2]. Количество руководств по ведению и лечению гипертензивных нарушений беременности ограничено, а различия в имеющихся рекомендациях значительны [3] из-за недостатка знаний этиопатогенеза заболевания и отсутствия единого подхода к классификации и критериям диагностики. Пожалуй, единственный вопрос, в ответе на который все авторы единодушны – это необходимость родоразрешения в качестве лечения преэклампсии и осо-

бенно тяжелой [4–6]. До последнего десятилетия почти безальтернативным методом родоразрешения пациенток с тяжелой формой преэклампсии было кесарево сечение, частота которого в общей популяции растет из года в год, не сопровождаясь значительными улучшениями материнских и перинатальных исходов и уже признана проблемой наряду с гипертензивными нарушениями [7]. Результаты недавних исследований доказывают, что во многих случаях при преэклампсии тяжелой степени кесарево сечение выполняется необоснованно, в частности из-за боязни осложнений, которые на самом деле можно своевременно увидеть и произвести операцию. Подобными мерами можно снизить количество ненужных

оперативных вмешательств [8]. По мнению авторов, женщины именно с гипертензивными нарушениями беременности составляют целевую группу для снижения числа кесаревых сечений [9]. Наряду с ростом частоты кесарева сечения, в последние годы широкое распространение получают индуцированные роды, особенно с применением простагландинов. Безусловно, к индукции родов следует прибегать только по показаниям, когда риск ожидания спонтанной родовой деятельности превышает риск от проведения индукции [10]. В число таких показаний может войти и преэклампсия тяжелой степени, при наличии которой родоразрешение должно произойти в минимальные сроки.

Материалы и методы исследования

Проведено нерандомизированное проспективное когортное исследование, в котором приняли участие 343 женщины в сроках беременности от 37 недель до 41 недели с диагнозом преэклампсия тяжелой степени. У вошедших в исследование беременных была предпринята попытка вагинальных родов. Все беременные – жительницы Кыргызской республики. Их родоразрешение проведено в стационарах третичного уровня. Длительность набора когорты составила 2 года (2016 и 2017 гг.).

Критерии включения: беременные женщины с одним плодом в головном предлежании, у которых было диагностировано повышение уровня ДАД ≥ 110 мм рт.ст. и значительная протеинурия ($>0,3$ г/24 ч). Критерии исключения: беременные женщины, у которых имелись показания к экстренному или плановому оперативному родоразрешению без возможности попытки вагинальных родов.

Диагноз преэклампсии тяжелой степени устанавливался согласно местным клиническим протоколам, созданным на основании критериев, обозначенных в глобальном руководстве ВОЗ [4].

В группу сравнения 1 ($n = 155$) вошли беременные, у которых родовая деятельность началась спонтанно без применения медикаментозных или механических средств. В процессе родов при возникновении показаний производилось оперативное родоразрешение.

В группу сравнения 2 ($n = 78$) вошли беременные, у которых родовая деятельность была индуцирована путем интрацервикального введения динопростона в дозе 500 мкг в виде геля в шприце через каждые 8 ч.

В группу сравнения 3 ($n = 110$) вошли беременные, у которых родовая деятельность была индуцирована путем приема мизо-

стола в виде таблеток *per os* в дозе 25 мкг через каждые 2 ч. Эффективность индукции оценивалась в течение 24 ч. Индукцию прерывали после начала регулярной родовой деятельности. В случае неэффективности индукции (отсутствие структурных изменений шейки матки) или при возникновении показаний производилось кесарево сечение.

В оценке состояния матери основными критериями явились: необходимость оперативного родоразрешения в родах, оценка степени «зрелости» шейки матки по шкале Бишоп непосредственно перед индукцией, эффективность индукции, длительность родов, особенности течения родового акта, объем кровопотери в родах. В оценке состояния новорожденного основными критериями послужили: оценка по шкале Апгар на 1-й и 5-й минутах, масса ребенка при рождении, необходимость реанимационных мероприятий непосредственно после родов, госпитализация новорожденного в отделение интенсивной терапии или в палату интенсивного наблюдения.

Статистический анализ данных проводился в пакете EZR v. 1.35 (Saitama Medical Center, Jichi Medical University, Saitama, Japan), графический интерфейс к R (The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Результаты исследования и их обсуждение

Частота оперативного родоразрешения в группе самопроизвольно начавшейся родовой деятельности составила 9,7% ($n = 15$), в группе родов, индуцированных динопростомом – 46,1% ($n = 36$) и в группе родов, индуцированных мизопростолом – 19,1% ($n = 21$) (табл. 1). При сравнении частоты кесарева сечения по группам выявлены статистически значимые отличия между группой сравнения 2 и остальными группами ($p < 0,001$).

Риск оперативного родоразрешения в группе женщин, применявших для индукции родов мизопростол, был статистически значимо ниже ($p < 0,001$), ОР = 0,41 (95% ДИ 0,26–0,65) по сравнению с группой применявших динопростон.

В глобальном руководстве ВОЗ по индукции родов, без акцента на преэклампсию, отмечено, что для родоразрешения применение перорально мизопростола гораздо эффективнее, чем интрацервикально динопростона. Риск кесарева сечения ниже при применении мизопростола *per os* [10]. В нашем исследовании получены достаточно высокие цифры успеха индукции – 80,9% в случае индукции мизопростолом и 53,9% в случае индукции динопростомом, хотя

в аналогичном исследовании, проведенном в общей популяции женщин в Индии, успех индукции значительно меньше [11]. Так, после индукции мизопростолом вагинальные роды произошли в 64,0% случаев, а после индукции динопростом – в 31,0% случаев.

В оценке степени «зрелости» шейки матки наибольший интерес представляли группы индуцированных простагландинами родов. В группе сравнения 2 «зрелость» шейки матки, оцененная как >6 баллов, наблюдалась в 60,3% случаев ($n = 47$), а в группе беременных, применявших мизопростол, – в 73,6% случаев ($n = 81$). Однако статистически значимых различий между группами не обнаружено ($p > 0,05$).

Средняя степень «зрелости» шейки матки в группе сравнения 2 составила 5 баллов, а в группе сравнения 3–6 баллов, т.е. в среднем она была «недостаточно зрелой».

Степени «зрелости» шейки матки при решении вопроса об индукции родов авторами уделяется определенное внимание [12–15]. В исследованиях 1990-х гг. обнаружены сведения, указывающие на отсутствие значимости «зрелости» шейки матки для исхода родов при индукции [13], позднее появились данные о том, что проведение индукции целесообразно только лишь при «зрелой» шейке матки [14, 15] и, наконец, в недавних исследованиях, снова можно обнаружить, что 38% первородящих женщин в недоношенном сроке с гипертензивными нарушениями беременности и шейкой мат-

ки даже ≤ 4 баллов по шкале Бишоп рожают вагинально после индукции родов [8], а степень «зрелости» шейки матки ≥ 4 баллов уже является фактором успеха вагинальных родов. Полученные в настоящем исследовании результаты о развитии регулярной родовой деятельности в группах индуцированных родов при «зрелости» шейки матки по шкале Бишоп 5–6 баллов подтверждают данные о том, что простагландины вызывают одновременно и «созревание» шейки матки, и сокращения маточных мышц. Ни у одной из беременных, роды которых были индуцированы, не было показаний к кесареву сечению со стороны шейки матки.

Неэффективность индукции отмечена в 2,6% случаев ($n = 2$) в группе сравнения и в 0,9% случаев ($n = 1$) в группе сравнения 3. Статистически значимых различий в частоте неэффективности индукции родов между исследуемыми группами не обнаружено ($p = 0,76$).

Как известно, при тяжелой форме преэклампсии важное значение имеет быстрота родоразрешения. В большинстве клиник врачи стараются провести родоразрешение в период 24 или, максимум, 48 ч, хотя в последних руководствах ВОЗ и Американского колледжа акушеров-гинекологов рассматривается даже возможность пролонгирования беременности в недоношенных сроках (34–36 недель гестации) при удовлетворительном состоянии матери и плода [4, 6] для улучшения перинатальных исходов.

Таблица 1

Оперативное родоразрешение у женщин с попыткой вагинальных родов

Родоразрешение	Группа сравнения 1 абс. (%)	Группа сравнения 2 абс. (%)	Группа сравнения 3 абс. (%)	Уровень значимости отличия, p
	$n = 155$	$n = 78$	$n = 110$	
Кесарево сечение	15 (9,7) ²	36 (46,1) ¹	21 (19,1) ²	$< 0,001$

Примечания: ¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Таблица 2

Сравнительная оценка степени «зрелости» шейки матки по шкале Бишоп перед индукцией родов

Баллы по шкале Бишоп	Группа сравнения 1 абс. (%)	Группа сравнения 2 абс. (%)	Группа сравнения 3 абс. (%)	Уровень значимости отличия, p
	$n = 155$	$n = 78$	$n = 110$	
0–5 баллов	1 (0,6)	31 (39,7) ¹	29 (26,4) ¹	$< 0,001$
6–13 баллов	154 (99,4)	47 (60,3)	81 (73,6)	

Примечания: ¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Таблица 3

Сравнительная оценка периода от момента поступления в стационар и диагностирования преэклампсии тяжелой степени до родоразрешения

Роды произошли в течение	Группа сравнения 1 абс. (%)	Группа сравнения 2 абс. (%)	Группа сравнения 3 абс. (%)	Уровень значимости отличия, р
	n = 155	n = 78	n = 110	
24 ч	109 (70,3) ^{2,3}	72 (92,3) ¹	105 (95,5) ¹	< 0,001
24–48 ч	46 (29,7)	6 (7,7)	5 (4,5)	

Примечания: ¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Таблица 4

Сравнительная оценка показаний к оперативному родоразрешению в процессе попытки вагинальных родов

Клинико-лабораторные показатели и симптомы	Группа сравнения 1 абс. (%)	Группа сравнения 2 абс. (%)	Группа сравнения 3 абс. (%)	Уровень значимости отличия, р
	n = 155	n = 78	n = 110	
Упорная, сильная головная боль	14 (9,0) ²	17 (21,8) ¹	11 (10,0)	0,01
Мелькание «мушек» перед глазами	1 (0,6) ²	10 (12,8) ¹	4 (3,6)	<0,001
Тошнота	0 (0,0) ²	13 (16,7) ^{1,3}	2 (1,8) ²	<0,001
Рвота	0 (0,0) ²	12 (15,4) ¹	5 (4,5)	<0,001
Боли в эпигастральной области	6 (3,9) ^{2,3}	12 (15,4) ¹	13 (11,8) ¹	0,007
Олигурия (< 0,5 мл/кг/час)	5 (3,2)	5 (6,4)	2 (1,8)	0,23
Тромбоцитопения <100 * 10 ⁹ /л	8 (5,2)	0 (0,0)	1 (0,9)	0,03
Уровень креатинина выше нормы (> 90 мкмоль/л)	8 (5,2)	1 (1,3)	0 (0,0)	0,05
АЛТ выше нормы (> 20 ЕД/л)	7 (4,5)	0 (0,0)	1 (0,9)	0,048
АСТ выше нормы (> 35 ЕД/л)	9 (5,8)	2 (2,6)	4 (3,6)	0,47
Острая внутриутробная гипоксия плода	2 (1,3) ^{2,3}	10 (12,8) ¹	15 (13,6) ¹	<0,001
Преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты	2 (1,3) ²	6 (7,7) ¹	6 (5,5)	0,03
Аномалии родовой деятельности	7 (4,5)	3 (3,8)	5 (4,5)	0,97

Примечания: ¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Мы оценили период от момента поступления в стационар и установления диагноза тяжелой преэклампсии до рождения ребенка. При индукции родов мизопростолом родоразрешение происходило в 95,5% случаев ($n = 105$) за период 24 ч с момента установления диагноза преэклампсии тяжелой степени, при индукции родов динопростом в 92,3% случаев ($n = 72$), а при спонтанно начавшихся родах в 70,3% случаев ($n = 109$) (табл. 3). Таким образом, используя индукцию простагландинами, врач получает возможность управления временем. Индуцированные простагландинами роды, более чем в 90,0% случаев заканчивались в течение суток статистически значимо чаще, чем спонтанно начавшиеся роды ($p < 0,001$).

Наиболее частым симптомом утяжеления преэклампсии в процессе попытки вагинальных родов в группе сравнения 1 отмечена головная боль в 9,0% случаев ($n = 14$), вторым по частоте симптомом было повышение уровня АСТ выше нормальных значений в 5,8% случаев ($n = 9$) и третьим – снижение уровня тромбоцитов 5,2% ($n = 8$) и повышение уровня креатинина в сыворотке крови 5,2% ($n = 8$) (табл. 4).

В группе сравнения 2 наиболее частым симптомом также отмечена упорная сильная головная боль в 21,8% случаев ($n = 17$), вторым по частоте симптомом явилась тошнота в 16,7% случаев ($n = 13$) и третьим – рвота и боли в эпигастральной области в 15,4% случаев. Необходимо отметить также достаточно высокий процент

зрительных нарушений и возникновения острой гипоксии плода в родах у женщин этой группы – 12,8% случаев.

В группе сравнения 3 наиболее частым симптомом явилась острая внутриутробная гипоксия плода в 13,6% случаев ($n = 15$), вторым по частоте симптомом была боль в эпигастриальной области в 11,8% случаев ($n = 13$) и третьим – головная боль в 10,0% случаев ($n = 11$).

Статистически значимо чаще встречались такие симптомы и знаки, как зрительные нарушения, головная боль, тошнота, рвота, боли в эпигастрии, ПОНРП и явления острой внутриутробной гипоксии плода у женщин группы сравнения 2, в сравнении с группой 1 ($p < 0,05$).

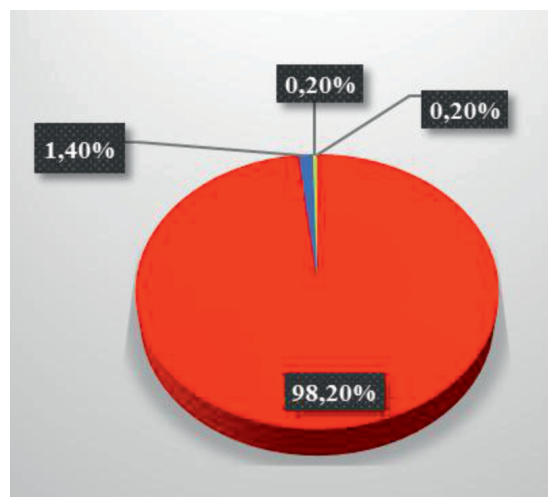
В группе сравнения 3 статистически значимо чаще встречались боли в эпигастриальной области и явления острой внутриутробной гипоксии плода также в сравнении с группой 1 ($p < 0,05$).

В исследовании Г.М. Савельевой, Р.И. Шапиной, А.Г. Конопляникова и М.А. Симухиной [2], так же как и в представленной работе, отмечена важность жалоб пациенток и их лабораторные показатели в процессе родов. Авторами отмечен высокий уровень головной боли (42,1%), нарушений зрения (15,1%), болей в эпигастрии (14,5%), тошноты и рвоты (9,9%) у пациенток с преэклампсией тяжелой степени. Полученные нами цифры несколько ниже, так как в исследование вошли женщины лишь в доношенном сроке беременности при исходно стабильном состоянии матери и плода. Таким образом, несмотря на применение индукции, в нашем исследовании не отмечен значительный рост частоты жизнеугрожающих симптомов преэклампсии в сравнении с результатами других исследований. По мнению коллег, из Японии, если внимательно следить за появлением вышеописанных симптомов и вовремя проводить оперативное родоразрешение, то можно избежать необоснованных кесаревых сечений и снизить их уровень с 95,0% до 41,0% [8].

Средний объем кровопотери у женщин 1 и 3 групп сравнения был одинаков и составлял 350 мл. У женщин группы сравнения 2 средний объем кровопотери составил 575 мл (табл. 5). При сравнении объема кровопотери в родах установлен статистически значимо больший объем теряемой крови у женщин группы сравнения 2 в сравнении с остальными группами ($p < 0,001$).

В литературных источниках мы не встретили сведений о сравнении кровопотери в родах в зависимости от метода индукции родов.

При анализе перинатальных исходов установлено, что антенатальная гибель плода составила 1,4% ($n = 6$) случаев. Гибель плода в родах (интранатально) отмечена в 0,2% случаев ($n = 1$) и в раннем неонатальном периоде отмечена в 0,2% ($n = 1$) случаев в группе спонтанно начавшихся родов (рисунок).



Перинатальные исходы у женщин с попыткой вагинальных родов при преэклампсии тяжелой степени в доношенном сроке $n = 343$: а) живые $n = 335$ (98,2%); б) антенатальная гибель плода $n = 6$ (1,4%); с) интранатальная гибель плода $n = 1$ (0,2%); д) неонатальная гибель плода $n = 1$ (0,2%)

Таблица 5

Сравнительная оценка объема кровопотери, Me ($Q_1 - Q_{III}$)

Показатель	Группа сравнения 1	Группа сравнения 2	Группа сравнения 3	Уровень значимости отличия, p
	$n = 155$	$n = 78$	$n = 110$	
Кровопотеря в родах (мл)	350 ² (300–450)	575 ^{1,3} (350–650)	350 ² (300–500)	$< 0,001$

Примечания: ¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Статистически значимых различий в частоте перинатальных потерь между сравниваемыми группами не выявлено ($p > 0,05$). Коэффициент перинатальной смертности у женщин, попытавшихся родить через естественные родовые пути ($n = 343$), составил лишь 17,5‰ на 1000 родившихся. В сравнении с данными, предоставленными статистическим управлением Минздрава КР, показатель перинатальной смертности в нашем исследовании гораздо ниже, чем общей популяции доношенных новорожденных (2016 г. – 40,3‰; 2017 г. – 35,8‰ и 2018 г. – 43,0‰).

Новорожденные всех исследуемых групп по шкале Апгар на 1-й минуте жизни были оценены в среднем на 7 баллов и на 5-й минуте жизни – на 8 баллов (табл. 6). Статистически значимых различий между группами не выявлено ($p = 0,10$ и $p = 0,24$ соответственно).

Не выявлено статистически значимых различий между частотой проведения реанимации новорожденных в родильном зале ($p = 0,70$) и госпитализации в отделение ре-

анимации и интенсивной терапии ($p = 0,67$) новорожденных сравниваемых групп.

Однако рождение детей с оценкой по шкале Апгар на 1-й минуте жизни менее 7 баллов статистически значимо чаще отмечалось в группе сравнения 3 (24,8%) в сравнении с группой 1 (10,5%); ($p = 0,004$). Но уже к 5-й минуте жизни состояние новорожденных стабилизировалось и статистически значимых различий между группами не обнаружено. Частота перевода детей в палату интенсивной терапии была статистически значимо выше во 2-й группе новорожденных (9,1%) в сравнении с 1-й группой (0,7%); ($p = 0,007$).

Необходимо отметить, что острая внутриутробная гипоксия плода в группе женщин с индукцией родов мизопро- стомом возникала в основном к концу второго периода родов. Этим можно объяснить статистически значимо высокую частоту оценок по шкале Апгар < баллов на 1-й минуте жизни у детей этой группы женщин в сравнении с группой спонтанных родов.

Таблица 6

Сравнительная характеристика оценок по шкале Апгар, Ме ($Q_I - Q_{III}$)

Шкала Апгар	Группа сравнения 1	Группа сравнения 2	Группа сравнения 3	Уровень значи- мости отличия, p
	n = 152	n = 77	n = 109	
Балл по шкале Апгар на 1-й минуте	7 (7 – 7)	7 (7 – 7)	7 (6,5 – 7)	0,10
Балл по шкале Апгар на 5-й минуте	8 (8 – 8)	8 (8 – 8)	8 (8 – 8)	0,24

Таблица 7

Новорожденные, оцененные по шкале Апгар < 7 баллов на 1-й и 5-й минутах жизни

Критерий оценки	Группа сравнения 1 n = 152 n (%)	Группа сравнения 2 n = 77 n (%)	Группа сравнения 3 n = 109 n (%)	Уровень значимости отличия, p
< 7 баллов на 1-й минуте жизни	16 (10,5)³	16 (20,8)	27 (24,8)¹	p = 0,004
< 7 баллов на 5-й минуте жизни	1 (0,6)	1 (1,3)	4 (3,7)	p>0,05
Проведены реанимационные мероприятия в родильном зале	3 (2,0)	2 (2,6)	4 (3,7)	0,70
Госпитализирован в палату интенсивной терапии новорожденных*	1 (0,7)²	7 (9,1)¹	6 (5,5)	0,007
Госпитализирован в отделение реанимации новорожденных	2 (1,3)	2 (2,6)	3 (2,8)	0,67

Примечания: * – в группе 1 из 152 живых детей.

¹ – отличие от группы 1 статистически значимо, $p < 0,05$;

² – отличие от группы 2 статистически значимо, $p < 0,05$;

³ – отличие от группы 3 статистически значимо, $p < 0,05$.

Коэффициент перинатальной смертности доношенных детей от матерей с тяжелой преэклампсией невысок, а также их удовлетворительная средняя оценка по шкале Апгар говорят о том, что смертность и рождение этих детей в тяжелом состоянии не отличаются от показателей в общей популяции. Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Индукция родов простагландинами вызывает регулярную родовую деятельность в 97,4% и 99,1% случаев у беременных со степенью «зрелости» шейки матки 5–6 баллов, при этом родоразрешение происходит статистически значимо чаще в течение 24 ч в сравнении с беременными со спонтанно начавшимися родами ($p < 0,001$).

2. При индукции родов пероральным приемом мизопростала отмечена статистически значимо низкая частота кесарева сечения, утяжеления симптомов преэклампсии и острой внутриутробной гипоксии плода в сравнении с группой, применивших динопростон ($p < 0,05$).

3. Средняя оценка новорожденных по шкале Апгар составила 7 баллов на 1-й минуте жизни и 8 баллов на 5-й минуте жизни, при этом частота рождения с оценкой по шкале Апгар < 7 баллов на 1-й минуте была выше в группе родов, индуцированных мизопростолом, в сравнении с группой спонтанно начавшейся родовой деятельности, но к 5-й минуте жизни состояние новорожденных стабилизировалось и статистически значимых различий между группами уже не выявлялось ($p > 0,05$).

Заключение

У беременных в доношенном сроке с преэклампсией тяжелой степени достаточно высокая частота эффективности (99,1%) и относительная безопасность перорального применения мизопростала для индукции родов, свидетельствующие о целесообразности его применения. Дополнительные исследования по сравнению дозировок, кратности и путей введения этого препарата должны быть проведены отдельно в каждом периоде гестации для минимизации негативного влияния на мать и новорожденного и, соответственно, снижения частоты кесаревых сечений при тяжелых формах гипертензивных нарушений беременности.

Список литературы

1. Correa P.J., Palmeiro Y., Soto M.J., Ugarte C., Illanes S.E. Etiopathogenesis, prediction, and prevention of pree-

clampsia. *Hypertension in Pregnancy*. 2016. vol. 35. no. 3. P.280-294. DOI: 0.1080/10641955.2016.1181180.

2. Савельева Г.М., Шалина Р.И., Конопляников А.Г., Симухина М.А. Преэклампсия и эклампсия: новые подходы к диагностике и оценке степени тяжести // *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение*. 2018. № 6 (4). С. 25–30. DOI: 10.24411/2303-9698-2018-14002.

3. Luitjes S.H., Wouters M.G., König T., Hollander K.W., Os M.E., Tulder M.W. Hypertensive disorders in pregnancy: a review of international guidelines. *Hypertension in Pregnancy*. 2013. vol. 32. no. 4. P. 367–377. DOI: 10.3109/10641955.2013.808663.

4. Рекомендации по профилактике и лечению преэклампсии и эклампсии. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2014. [Электронный ресурс]. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44703/9789244548332_rus.pdf;jsessionid=EF5EAF3DBA7D4D9A62DCDB595DB9994A?sequence=8 (дата обращения: 25.12.2019).

5. Адамян Л.В., Артымук Н.В., Башмакова Н.В., Белокриницкая Т.Е., Беломестнов С.Р., Братищев И.В. Гипертензивные расстройства во время беременности, в родах и послеродовом периоде. Преэклампсия. Эклампсия. Клинические рекомендации (Протокол лечения); утв. МЗ РФ. М., 2016. С. 72.

6. Hypertension in pregnancy. Task Force on Hypertension in pregnancy. American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice Guideline. Washington. WQ 244. 2013. vol. 122. no. 5. P. 1122–1131. DOI: 10.1097/01.AOG.0000437382.03963.88.

7. WHO recommendations non-clinical interventions to reduce unnecessary caesarean sections. World Health Organization. Geneva, 2018. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/non-clinical-interventions-to-reduce-cs/en/> (date of access: 25.12.2019).

8. Shibata T., Nakago S., Kato H., Tokuda H., Matsuki R., Kotsuji F. Management of severe pregnancy-induced hypertension after 34 weeks of gestation: A prospective study to reduce the rate of cesarean section. *Hypertension in Pregnancy*. 2016. vol. 35. no. 1. P.82–90. DOI: 10.3109/10641955.2015.1115061.

9. Penfield C.A., Nageotte M.P., Wing D.A. Disparate Rates of Cesarean Delivery in Term Nulliparous Women with Hypertensive Disorders of Pregnancy. *American Journal of Perinatology*. 2019. vol. 36. no. 10. P. 997–1001. DOI: 10.1055/s-0039-1681057.

10. Рекомендации по индукции родов. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2012.

11. Nair N.V., Prasad D.R., Mohan G.S. A comparative study to assess the efficacy of dinoprostone and misoprostol in labor induction. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*. 2016. vol. 5. no. 5. P. 1457–1460. DOI: 10.18203/2320-1770.ijrcog20161304.

12. Xenakis E.M., Piper J.M., Conway D.L., Langer O. Induction of labor in the nineties: conquering the unfavorable cervix. *Obstet Gynecol*. 1997. vol. 90. no. 2. P. 235–239. DOI: 10.1016/S0029-7844(97)00259-7.

13. Избранные вопросы перинатологии: учебник / Под ред. Р.И. Надишаускаене. Литва, 2012. 652 с.

14. Saadat M., Nejad S.M., Habibi G., Sheikhvatan M. Maternal and neonatal outcomes in women with preeclampsia. *Taiwan J. Obstet Gynecol*. 2007. vol. 46. no. 3. P. 255–259. DOI: 10.1016/S1028-4559(08)60029-7.

15. Marques R.M., Souza A.S., Costa A.A., Feitosa F.E., Amorim M.M. Factors associated with vaginal delivery in hypertensive and normotensive pregnant women submitted to labor induction with misoprostol: a cohort study. *Hypertension in Pregnancy*. 2015. vol. 34. P. 153–170. DOI: 10.3109/10641955.2014.988351.

УДК 614.777

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

¹Джолочиева М.К., ^{1,2}Шаршенова А.А.¹Научно-производственное объединение «Профилактическая медицина», Бишкек, e-mail: meering@mail.ru;²Международная высшая школа медицины Международного университета Кыргызстана, Бишкек

В статье представлены показатели контроля качества питьевой воды на основе анализа регламентирующих документов (директива ЕС, руководство ВОЗ, международные и национальные стандарты). Данные результатов по качеству питьевой воды представлены по микробиологическим и санитарно-химическим показателям на основе анализа отчетных форм № 18 за 2008–2018 гг. Дана оценка состоянию водопроводов, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям Кыргызской Республики, 23,9% водопроводов не соответствовали требованиям санитарно-гигиенических норм. Из исследованных проб питьевой воды не соответствовали санитарным требованиям по микробиологическим показателям 8% проб, по физико-химическим показателям – 1,2% проб. Результаты анализа данных по микробиологическим показателям, свидетельствуют о снижении процента проб, не соответствующих гигиеническим требованиям с 12,7% в 2011 г. до 8% в 2018 г. В настоящей статье проведено сравнение нормируемых показателей по качеству питьевой воды КР с аналогичными других стран. Согласно Техническому регламенту «О безопасности питьевой воды» при оценке качества питьевой воды из централизованных систем, необходимо проводить исследование на наличие кишечной палочки (*E. coli*), энтерококки, колифаги в 100 мл пробы воды.

Ключевые слова: питьевая вода, водопроводы Кыргызстана, микробиологические показатели

COMPARATIVE ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY IN THE KYRGYZ REPUBLIC

¹Dzholochieva M.K., ^{1,2}Sharshenova A.A.¹Scientific and Production Centre for Preventive Medicine, Ministry of Health Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: meering@mail.ru;²International School of Medicine of International University of Kyrgyz Republic, Bishkek

The article presents indicators of monitoring the quality of drinking water based on an analysis of regulatory documents (EU directive, WHO guidelines, international and national standards). Results data on the quality of drinking water are presented according to microbiological and sanitary-chemical indicators based on the analysis of reporting forms No. 18 for 2008–2018. An assessment is given of the condition of the system of water pipes that did not meet the sanitary and hygienic requirements of the Kyrgyz Republic, 23.9% of the system of water pipes did not meet the requirements of sanitary and hygienic standards. Of the tested drinking water samples, 8% of the samples did not meet sanitary requirements for microbiological indicators, and 1.2% of samples for physicochemical parameters. The results of the analysis of data on microbiological indicators indicate a decrease in the percentage of samples that did not meet hygiene requirements from 12.7% in 2011 to 8% in 2018. This article compares standardized indicators for the quality of drinking water in the Kyrgyz Republic with similar ones in other countries. According to the Technical Regulation «On Drinking Water», in assessing the quality of drinking water from centralized systems, it is necessary to conduct studies for the presence of *Escherichia coli* (*E. coli*), Enterococci, Coliphages in a 100 ml sample of water.

Keywords: drinking water, water supply systems of Kyrgyzstan, microbiological indicators

Вода – основной компонент необходимый для жизни. С некачественной питьевой водой и плохой санитарией обусловлены такие заболевания, как холера, диарея, дизентерия, гепатит А, брюшной тиф и полиомиелит, одним из путей передачи которых является водный. Для профилактики этих заболеваний необходимо осуществлять мониторинг за состоянием системы водоснабжения и контроль качества питьевой воды соответствующими службами.

Регламентирование качества питьевой воды продолжает оставаться перспективным направлением охраны здоровья и улучшения качества жизни населения;

периодически осуществляется пересмотр нормативов и гармонизация нормативных величин. Процессы глобализации приводят к разработке и внедрению единых требований к качеству питьевой воды.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разрабатывает стандарты и требования, руководства по качеству питьевой воды. На основании рекомендаций ВОЗ усилиями Совета Европы разработано водное законодательство Европейского союза (ЕС), которое используется при формировании национальных водных законодательств многих стран. В целом опыт применения стандартов качества питьевой воды показал

в странах-членах ЕС их высокую эффективность и надежность. В связи с чем Кыргызская Республика, как и многие другие страны, не входящие в ЕС, приняла программы по сближению и гармонизации национальных нормативов с Директивой по питьевой воде и другими стандартами ЕС.

Целью работы является анализ состояния водоснабжения и оценка качества питьевой воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям и их соответствия гигиеническим требованиям Кыргызской Республики.

Материалы и методы исследования

Для изучения ситуации в отношении состояния качества питьевой воды были собраны и проанализированы регламентирующие документы ВОЗ, ЕС, в том числе директивы ЕС98/83 и нормативные правовые акты Кыргызской Республики (КР) [1–3].

Собраны отчеты санитарно-эпидемиологической службы КР за 2008–2018 гг. (отчетная форма № 18) и проанализированы сведения по состоянию водоснабжения, а также данные по микробиологическим и санитарно-химическим показателям. Для обработки данных использованы статистический и сравнительный методы анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

В странах ЕС при регулировании качества питьевой воды применяются требования Директивы 98/83/ЕС.

Наиболее частым и распространенным риском для здоровья, связанным с питьевой водой, является микробное загрязнение, последствия которого столь серьезны, что борьба с ним всегда должна иметь первостепенное значение. По данным Министерства здравоохранения Кыргызской Республики в 2019 г. (январь – октябрь), в сравнении с данными аналогичного периода 2018 г. по общей группе кишечных инфекций наблюдался рост заболеваемости на 0,8%. Зарегистрировано 28138 случаев в 2019 г. против 27314 случаев в 2018 г., интенсивные показатели на 100 тыс. населения составили 437,3 и 433,7 соответственно. Высокие показатели заболеваемости на 100 тыс. населения были зарегистрированы в Баткенской области – 626,4 случаев, Джалал-Абадской области – 525,8 случаев и Иссык-Кульской области – 499,8 случаев, превышающие республиканский показатель соответственно на 43%, 20,2% и 14,3%.

Кыргызская Республика относится к зонам повышенной заболеваемости населения вирусными гепатитами Е,

А – водной инфекции, поражающей преимущественно беременных женщин и обуславливающей высокую летальность в данной группе. В структуре вирусных гепатитов 93,6% составляет вирусный гепатит А. Наиболее высокая заболеваемость вирусным гепатитом А зарегистрирована в областях: Баткенской (158,7 случаев на 100 тыс. населения), Джалал-Абадской (146,6 случаев на 100 тыс. населения), Ошской (118,6 случаев на 100 тыс. населения) и в г. Ош (122,4 случаев на 100 тыс. населения), при этом значения превышали республиканский показатель на 55%, 42%, 15% и 19%, соответственно [4].

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети. Приоритетной следует считать задачу улучшения и совершенствования систем питьевого водоснабжения, представляющих наибольший риск для здоровья населения.

Использование международного опыта в разработке национальных стандартов качества питьевой воды является для Кыргызской Республики жизненной необходимостью в силу ряда объективных причин, одной из которых является высокий уровень затрат на борьбу с заболеваемостью населения, связанной с водным фактором. По данным приведенным в стратегии развития систем питьевого водоснабжения и водоотведения населенных пунктов Кыргызской Республики до 2026 г., борьба с заболеваниями, передаваемыми через питьевую воду, ежегодно обходится стране в сумму, превышающую 4,8 млрд. сомов. Среди болезней, связанных с водой, в течение ряда лет в республике имеют место вспышки брюшного тифа, при этом из всех зарегистрированных случаев брюшного тифа от 70% до 86% случаев приходится на населенные пункты, с недостаточным доступом к безопасной питьевой воде [5].

В Кыргызской Республике более 600 тыс. чел. вынуждены использовать воду из оросительных каналов и рек для хозяйственно-питьевых нужд, что усугубляет санитарно-эпидемиологическую обстановку. На 2018 г. 23,9% водопроводов не соответствуют требованиям санитарных норм, не имеют достаточных зон санитарной охраны, комплексов водоочистных сооружений, обеззараживающих установок (рис. 1).

В целом по республике более 5 тыс. водоразборных колонок находятся в неисправном состоянии. Подача воды по часам, физический износ водопроводных сетей об-

услаивают аварийные ситуации и способствуют загрязнению питьевой воды микробиологическими и химическими агентами. Водопроводной водой обеспечено 81,2% населения страны, сельское население обеспечено водой на 80,9%. В Чон-Алайском, Алайском, Каракульжинском, Кадамжайском, Таласском, Манасском, Бакай-Атинском и Аксыйском районах есть ряд населенных пунктов, где обеспеченность населения питьевой водой составляет 40–57%.

За 2018 г. были отобраны и исследованы: на физико-химические показатели 19059 проб питьевой воды, 98,8% проб соответствовали требованиям; на микро-

биологические показатели исследованы 18 999 проб, из них 92% проб соответствовали требованиям Технического регламента «О безопасности питьевой воды» (рис. 2).

Результаты анализа данных проб питьевой воды свидетельствуют о том, что большее несоответствие гигиеническим требованиям выявлено по микробиологическим показателям, чем по санитарно-химическим. Как показано на рис. 2, отмечается тенденция улучшения качества питьевой воды по микробиологическим показателям, где процент несоответствия гигиеническим требованиям снизился с 12,7% в 2011 г. до 8% в 2018 г.

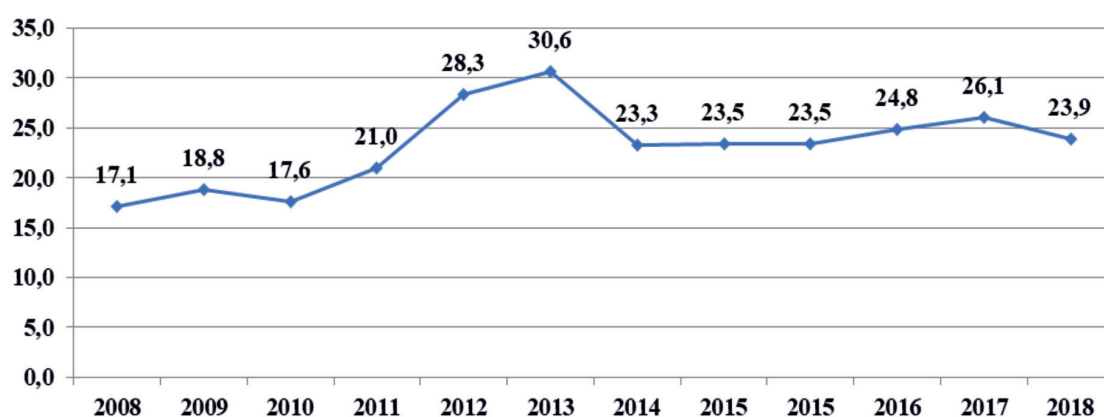


Рис. 1. Доля водопроводов, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям в Кыргызской Республике в 2008–2018 гг. (в процентах)

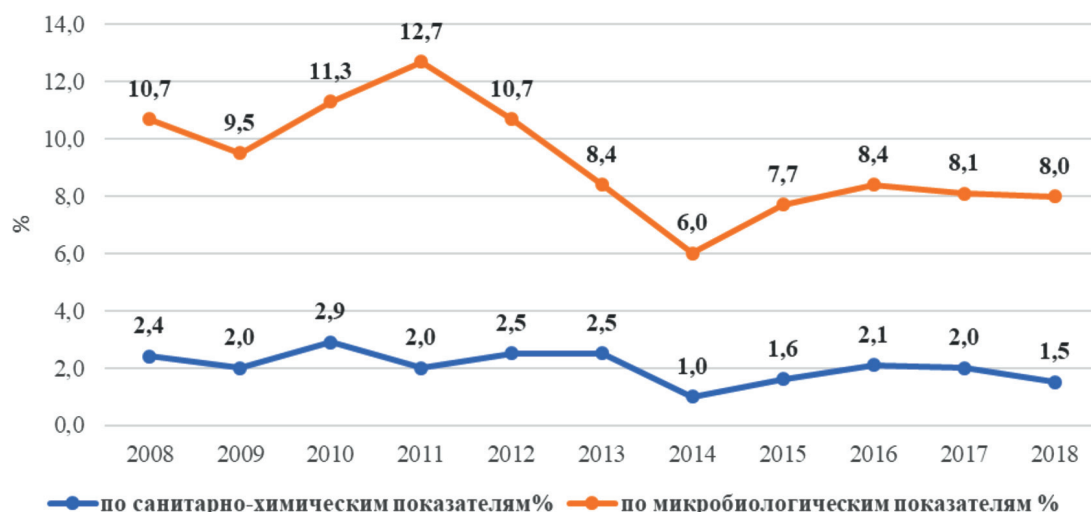


Рис. 2. Доля проб, не соответствующих требованиям Технического регламента «О безопасности питьевой воды» КР по санитарно-химическим и микробиологическим показателям в 2008–2018 гг.

Для снижения заболеваемости необходима реализация комплекса профилактических мероприятий, с целью обеспечения населения качественной питьевой водой в достаточном количестве. Одним из путей достижения вышеуказанной цели является совершенствование нормативной базы в области безопасности питьевой воды.

Нами проведен анализ несоответствия проб питьевой воды гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям за период 2012–2017 гг. по отношению к 2018 г. Для изучения динамики количества несоответствующих проб по микробиологическим показателям проведена стандартизация на 1000 исследованных проб питьевой воды (кратность отклонения). В результате анализа полученных данных выявлено, что в 2017 г., по сравнению с 2012 г. наблюдается положительная динамика в части улучшения микробиологических показателей качества питьевой воды, то есть наблюдается снижение кратности не соответствующих гигиеническим требованиям проб с 47,5 раз (2012 г.) до 2,3 раза (2017 г.) соответственно.

Далее приведены сведения в части регламентирующих документов по оценке качества питьевой воды на основе микробиологических и паразитологических индикаторов.

В разработке требований по качеству питьевой воды сыграли большую роль международные организации. В 1958 г. впервые ВОЗ издает Международные стандарты питьевой воды. В 1963 г., 1971 г. опубликованы второе, третье издания. В 1983–1984 гг., 1993–1997 гг. и 2002–2004 гг. опубликовано первое, второе и третье издания «Руководства по обеспечению качества питьевой воды» в качестве продолжения предыду-

щих Международных стандартов ВОЗ. Всего ВОЗ опубликовала четыре издания. В 2017 г. был опубликован обновленный вариант Руководства ВОЗ.

Гигиеническое нормирование как научное направление находится в постоянном развитии, требующем решения целого ряда проблем. В таблице приведен сравнительный анализ нормативных документов, регламентирующих требования по контролю микробиологических показателей качества питьевой воды на примере Кыргызской Республики, России, ВОЗ и Директивы ЕС 98/83 [6–8].

Как видно из таблицы, стандарты качества питьевой воды, рекомендуемые ВОЗ и принятые в других странах, содержат комплекс критериев, характеризующих степень ее бактериального, вирусного загрязнения.

Так, в установлении микробиологических критериев практически во всех стандартах используется тест на наличие кишечной палочки (*Escherichia coli*), который является свидетельством фекального загрязнения питьевой воды, кроме РФ. РФ и ВОЗ используют показатель наличия колиформных бактерий, которые указывают на фекальное загрязнение, относящихся к семейству энтеробактерий (*Enterobacteriaceae*). При этом установлен нормативный показатель – отсутствие бактерий в 100 мл воды.

В целом отмечается единство подходов в установлении критериев безопасности питьевой воды, основанное на рекомендациях ВОЗ. Однако количество контролируемых критериев неодинаково. ВОЗ и ЕС подчеркивают необходимость учета национальных особенностей питьевого водоснабжения в пределах государств.

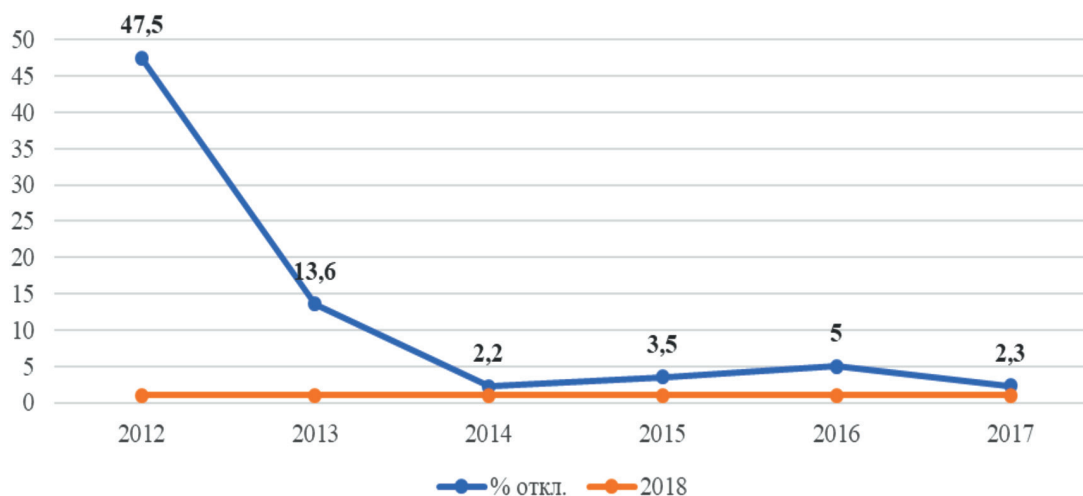


Рис. 3. Кратность отклонения проб питьевой воды по микробиологическим показателям за период 2012–2017 гг. по отношению к 2018 г.

Критерии оценки качества питьевой воды по микробиологическим показателям в соответствии с нормативными документами Кыргызской Республики и других стран

Нормативные показатели безопасности питьевой воды	Кыргызская Республика				Российская Федерация		ВОЗ	Директива ЕС98/83
	Закон КР Технический регламент «О безопасности питьевой воды»	СанПиН 2.1.4.002-03 (Действовал до 2011 г.)	СанПиН 2.1.4.1074-01	СанПиН 2.1.4.1175-02				
Термотолерантные колиформные бактерии Число бактерий в 100 мл	1*	2*	1*	2*	1*	2*	3*, 4*, 5*	6*
	отменен	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	X
Общие колиформные бактерии Число бактерий в 100 мл	отменен	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	X
Общее микробное число Число образующих колонии	отменен	микробов в 1 мл / 100	Бактерий в 1 мл / не более 50	микробов в 1 мл / не более 100	бактерий в 1 мл / не более 50	микробов в 1 мл / 100	Рекомен. ⁷	X
Колифаги. Число бляшкообразующих единиц в 100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	Рекомен. ⁷	X
Споры сульфитредуцирующих клостридий Число спор	X	X	X	X	в 20 мл / отсутствие	X	Рекомен. ⁷	X
Кишечная палочка Число бактерий в 100 мл	отсутствие	X	X	X	X	X	отсутствие	отсутствие
Энтерококки Число бактерий в 100 мл	отсутствие	X	X	X	X	X	Рекомен. ⁷	отсутствие

*Примечание:

- 1 – питьевая вода из централизованных систем.
- 2 – питьевая вода нецентрализованного водоснабжения.
- 3 – все виды воды, предназначенной непосредственно для питья.
- 4 – обработанная вода, поступающая в систему распределения.
- 5 – обработанная вода в системе распределения.
- 6 – к воде, предназначенной для употребления людьми.
- 7 – показатель рекомендуется при контроле качества питьевой воды.

Министерство здравоохранения КР принимает меры по обеспечению нормативными требованиями на объектах водоснабжения и санитарии. В 2011 г. был принят Технический регламент «О безопасности питьевой воды» и 28.04.2017 г. Жогорку Кенешем внесены изменения в Закон Кыргызской Республики «Технический регламент “О безопасности питьевой воды”». Разработаны 7 санитарных норм и правил, которые утверждены постановлениями Правительства КР № 68 от 31 января 2018 г. «Об утверждении актов в области питьевого водоснабжения» и № 25 от 28 января 2019 г. «О внесении изменений в постановление Правительства КР “Об утверждении актов в области общественного здравоохранения”» № 201 от 11 апреля 2016 г. В Техническом регламенте «О безопасности питьевой воды» Кыргызской Республики (ТРБПВ КР) предусматривается определение наличия в 100 мл воды: кишечной палочки (*E. coli*), энтерококков и колифагов, которые при оценке качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения должны в норме отсутствовать. При оценке качества питьевой воды нецентрализованного водоснабжения необходимо определять наличие колиформных бактерий в 100 мл воды.

Для характеристики мероприятий по улучшению качества питьевой воды и оценки состояния систем хозяйственно-питьевого водоснабжения используется такой показатель, как общее микробное число (ОМЧ). Для большинства стандартов установлен норматив не более 100 колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл воды, кроме более жестких нормативов Европейского союза (ЕС) – как можно меньше КОЕ без аномальных отклонений и стандарта Российской Федерации (РФ) – не более 50 КОЕ.

В Кыргызской Республике данный показатель, так же как и показатель колиформных бактерий, применяется для оценки качества питьевой воды из нецентрализованных систем водоснабжения. Однако, в зависимости от местных природных и санитарных условий, а также эпидемической обстановки в населенном месте перечень контролируемых показателей безопасности воды из централизованных систем водоснабжения может быть расширен по соответствующей территории с включением дополнительных микробиологических показателей, в том числе и указанных выше.

В рекомендациях ВОЗ, стандартах ЕС используется такой показатель фекального загрязнения питьевой воды, как энтерококки. В техническом регла-

менте «О безопасности питьевой воды» КР для оценки загрязнения питьевой воды централизованных систем водоснабжения, внесли также показатели энтерококки и эшерихии коли, число бактерий которых должны отсутствовать в 100 мл. В КР до 2011 г., действовал СанПиН 2.1.4.002-03 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды питьевого водоснабжения. Контроль качества», где не использовали такие показатели, как энтерококки, кишечные палочки. В новом техническом регламенте также отменены показатели: термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, общее микробное число.

Определение колифагов (*coliphages*) рассматривается в качестве индикатора вирусного загрязнения, показателя загрязнения питьевой воды патогенными вирусами. Данный показатель рекомендован ВОЗ, применяется в санитарных правилах России и Техническом регламенте «О безопасности питьевой воды» КР.

Заключение

В Кыргызской Республике водопроводы в 23,9% не соответствовали требованиям санитарных норм в 2018 г.

Результаты анализа данных отчетных форм по качеству питьевой воды свидетельствуют о том, что несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям КР было выявлено больше по микробиологическим показателям (8%), чем по санитарно-химическим (1,2%).

В динамике наблюдается положительная тенденция снижения количества проб, несоответствующих санитарно-гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям с 12,7% в 2011 г. до 8% в 2018 г.

Проведена сравнительная оценка нормируемых показателей по качеству питьевой воды Кыргызской Республики с аналогичными показателями других стран. В Технический регламент «О безопасности питьевой воды» КР (2017 г.) включены индикаторы, которые необходимо учитывать при исследовании в 100 мл проб питьевой воды: кишечные палочки, энтерококки, колифаги; в норме эти показатели должны отсутствовать (то есть 0 в 100 мл исследованной пробы питьевой воды).

Систематическая оценка качества воды водисточников и анализ выявляемых тенденций позволяет грамотно управлять процессом водоподготовки и совершенствовать технологию водоочистки, способствовать снижению развития заболеваний, обусловленных водным фактором.

Список литературы

1. Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. [Guidelinesfordrinking-waterquality 4th ed.]. Женева: всемирная организация здравоохранения; 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwq-guidelines-4/ru/ (дата обращения: 15.12.2019).
2. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption 1998L0083 – EN – 27.10.2015 – 003.001 – 17 [Электронный ресурс]. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1998/83/2015-10-27> (дата обращения: 15.12.2019).
3. Закон Кыргызской Республики. Технический регламент «О безопасности питьевой воды» принят Жогорку Кенешем КР 30 мая 2011 г. В редакции Закона КР от 28.04.2017 года № 67 [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111574> (дата обращения: 15.12.2019).
4. Бюллетень ДГСЭН Санитарно-эпидемиологическая служба и здоровье населения. (СЭСИЗН). Информационный бюллетень. Департамент Государственного санитарно-эпидемиологического надзора МЗ КР. 2019. № 10. С. 1–13.
5. Стратегия развития систем питьевого водоснабжения и водоотведения населенных пунктов Кыргызской Республики до 2026 года. Утверждена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 28 марта 2016 года № 155. [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/99118> (дата обращения: 15.12.2019).
6. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Постановление от 26 сентября 2001 года № 24 с изменениями на 2 апреля 2018 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 15.12.2019).
7. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. М.; 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901836057> (дата обращения: 15.12.2019).
8. СанПиН 2.1.4.002-03 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды питьевого водоснабжения. Контроль качества» утверждено постановлением Правительства КР от 20 февраля 2004 года № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/30956> (дата обращения: 15.12.2019).

ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ГЕРОНТОЛОГИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

¹Сулейманова Г.Т., ²Байтова Г.М., ³Касымова Р.О., ¹Касымов О.Т.

¹Научно-производственное объединение «Профилактическая медицина»,
Бишкек, e-mail: npopm@mail.ru;

²Государственное учреждение «Клиническая больница Управления делами Президента
и Правительства Кыргызской Республики», Бишкек

³Кыргызско-Российский славянский университет им. Б.Н. Ельцина, Бишкек

Современная демографическая ситуация в мире характеризуется значительным постарением населения и ростом числа пожилых и старых людей. Высокий уровень медико-социальных потребностей и особенности заболеваемости лиц пожилого возраста выдвигают задачи дифференцированного подхода к решению вопросов организации медико-санитарной помощи, направленного на достижение и сохранение оптимально возможного уровня здоровья и функциональной активности лиц старше трудоспособного возраста с формированием особой системы геронтологической помощи населению. Так как среди населения трудоспособного возраста, составляющего 57,9% от общей структуры численности населения, смертность продолжает оставаться на высоком уровне, где существенную роль играют болезни кровообращения – 49% всех смертельных случаев. В последнее время трендовые периоды (1999–2018 гг.) на 100 000 населения происходит постепенное смещение приоритетов в сторону болезней системы кровообращения: 1999 (684,3), 2009 (1150,4), 2018 (1274,5). Отмечается нарастание новообразований особенно у лиц старших групп трудоспособного возраста: 60–64 (490,0), 65 лет и выше (678,9). На сегодняшний день прогнозируемая медико-демографическая ситуация с учетом параметров социально-экономического развития в стране предрасполагает к созданию потенциала развития геронтологической службы страны и реализации Национальной программы «Активное долголетие кыргызстанцев».

Ключевые слова: медико-санитарная помощь, сердечно-сосудистые заболевания, пожилой и старческий возраст, гериатрия, геронтологическая служба

POTENTIAL OF GERONTOLOGY DEVELOPMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC

¹Suleymanova G.T., ²Baitova G.M., ³Kasymova R.O., ¹Kasymov O.T.

¹Scientific and Production Centre for Preventive Medicine, Bishkek, e-mail: npopm@mail.ru;

²Clinical hospital of the Office of the President and Government of the Kyrgyz Republic, Bishkek

³B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavonic University, Bishkek

The current demographic situation in the world is characterized by a significant aging of the population and an increase in the number of elderly and old people. The high level of medical and social needs and the peculiarities of the morbidity of elderly people pose the tasks of a differentiated approach to the organization of health care aimed at achieving and maintaining the optimum possible level of health and functional activity of persons older than working age, with the formation of a special system of gerontological care to the population. Since among the population of working age, which makes up (57.9% of the total population structure), mortality continues to remain at a high level, where circulatory diseases have a significant part – 49% of all deaths. In recent trend periods (1999-2018) there is a gradual shift in priorities towards diseases of the circulatory system (per 100 000 population): 1999 (684.3), 2009 (1150.4), 2018 (1274.5). There is an increase in tumors especially in older groups of working age: 60-64 (490.0), 65 years and above (678.9). To date, the predicted medical and demographic situation, taking into account the parameters of socio-economic development in the country, predisposes to the creation of a potential for the development of the country's gerontological service and the implementation of the National Program «Active Longevity of Kyrgyzstan People».

Keywords: health care, cardiovascular diseases, elderly and senile age, geriatrics, gerontological service

Современная демографическая ситуация в мире характеризуется увеличением числа и доли пожилых людей в обществе. Причем в ближайшие десятилетия XXI в. как в развитых, так и в развивающихся странах будут усиливаться процессы старения населения [1–3].

Известно, с повышением средней продолжительности жизни (СПЖ) населения европейских и ряда иных экономически развитых странах постоянно нарастает число людей, перешагнувших 65-летний

возрастной рубеж. При этом медианный возраст населения в этих государствах является самым высоким в мире [4–6]. В перспективе средний возраст населения и доля людей, достигших пенсионного возраста, будут стремительно расти даже в тех странах, где ожидаемая продолжительность жизни намного ниже, чем в среднем по Европе. Прогнозируется, к 2050 г. больше четверти (27%) населения будут составлять люди в возрасте 65 лет и старше [7–9].

Масштабные процессы демографического старения характерны и для стран Содружества Независимых Государств (СНГ). По мнению ряда экспертов, в течение менее чем двух-трех десятилетий III миллениума медианный возраст населения стран-участников СНГ увеличится на 10 лет [10–12].

Система здравоохранения и социальной защиты населения, как взаимодополняющие друг на друга социальные отрасли государства, должны быть в состоянии обеспечить лицам пожилого и старческого возраста своевременную, доступную, квалифицированную, безопасную и качественную медико-социальную помощь [13–15]. В связи с этим возрастает интерес к геронтологии [16, 17]. В «программе ООН по исследованиям старения в XXI в.» [18–20], принятой ООН на ассамблее по проблемам старения в 2002 г., подчеркивается актуальность обеспечения активного, здорового и продуктивного долголетия человека [21–23]. По прогнозам ООН число лиц пожилого, старческого возраста и долгожителей к 2025 г. составит 1 млрд, или 15 % всего населения планеты [24].

Проблемы пожилых людей существовали всегда, но в каждый исторический период проявлялись по-разному, особенно они актуализируются в постсоветский период для Кыргызской Республики (КР), и их необходимо рассматривать в различных аспектах: социологическом, медицинском, демографическом с позиции геронтологии.

Цель исследования: состояние геронтологической службы Кыргызской Республики.

Материалы и методы исследования

В работе использованы историко-ретроспективный и компаративный анализ развития геронтологической службы с учетом нормативно-правовых актов Кыргызской Республики. Медико-демографическую ситуацию в стране оценивали по результатам национальной переписи населения Кыргызской Республики: первой (1999 г.) и второй (2009 г.) и текущей ситуации на 2018 г. Параметры служб здравоохранения и состояние здоровья населения с учетом возрастных показателей изучались по данным Центра электронного здравоохранения Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

Результаты исследования и их обсуждение

В период современной кыргызской государственности (1991) и по настоящее время в стране сформировалась непро-

стая демографическая ситуация. К сожалению, средняя продолжительность жизни (СПЖ) кыргызстанцев возрастала медленно от 69,1 лет (2009 г.) до 71,3 лет (2019 г.), соответственно у мужчин: 65,2–67,4 лет, женщин: 73,1–75,6 лет, разница между ними колебалась от 7,9 до – 8,2 лет. По данным показателям страна занимает 110–111 место среди 180 стран мира. В этот период, несмотря на снижение показателей общей смертности, все же она оставалась высокой по отдельным нозологиям. Особенно это касается сердечно-сосудистых (594,0 на 100 тыс. населения) и онкологических заболеваний (114,2 на 100 тыс. населения). В целом смертность от неинфекционных заболеваний в Кыргызстане составляет 912,7 на 100 тыс. населения и находится практически в середине ранжированного ряда стран мира по этому показателю.

В последние десятилетия нарастание различий в динамике индикаторов медико-демографической ситуации в КР требует исчерпывающего анализа статистических артефактов и выявляет ряд геронтологических проблем, требующих решения. Вместе с тем хронологические аспекты анализа результатов первой национальной переписи населения (1999 г.) и второй (2009 г.), а также планируемой в марте 2020 г., позволяет выявить факторы, характеризующие изменения между этими периодами в сложившихся демографических тенденциях страны.

В Кыргызской Республике по данным переписи на 1999 г. численность населения достигала 4 млн 823 тыс., треть граждан проживала в городах и две трети в селах, общий прирост численности населения между 1989 и 1999 гг. составил 565 тыс. человек или 1,2 % в среднем в год. В то же время численность населения по данным переписи 2009 г. равнялась 5 млн 363 тыс. чел. (в среднем за этот 10-летний период отмечается увеличение на 256,9 тыс. чел. или на 5,3 %). Причем городское и сельское население увеличилось в равной мере – на 5,2–5,4 % (табл. 1). Прирост численности населения в Кыргызской Республике в 1999 и 2009 гг., как и в межпереписном периоде 1989–1999 гг., осуществлялся за счет значительного превышения числа родившихся над числом умерших при высоком отрицательном балансе внешней миграции. И такие же тенденции сохранены в последнее десятилетие (2009–2019 гг.), где численность населения возросла до 6 млн 390 тыс. чел. Прирост в среднем составлял 119,6 тыс. чел. (табл. 2).

Таблица 1

Численность постоянного населения Кыргызской Республики

Показатели	Население						Городское						Сельское					
	1999		2009		2019*		1999		2009		2019*		1999		2009		2019*	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Всего	4,823	2380465	5,363	2645921	6,390	3169634	1,679	802256	1,827	863002	2,174	1034057	3,144	1578209	3,536	1782919	4,216	2135577
		2442473		2716872		3219866		876367		964134		1139595		1566106		1752738		2080271
0-14	1,732	879944	1,625	827626	2,085	1067964	0,485	245490	0,468	236994	0,675	346016	1,248	634440	1,157	590632	1,410	516960
		852314		796941		1017452		239248		230543		329527		613914		566398		687925
15>	3,091	1500521	3,738	1818295	4,304	2101670	1,194	556766	1,360	626008	1,499	688041	1,896	943769	2,379	1192287	2,806	1618617
		1590159		1919931		2202414		637119		733591		810068		952192		1186340		1392346
15-19	0,493	248720	0,609	307143	0,495	252063	0,179	86644	0,214	103639	0,139	70621	0,316	162556	0,395	203504	0,355	181442
		244260		301505		242711		92019		109925		68733		153478		191580		173978
20-29	0,818	412908	1,031	518342	1,113	566131	0,319	154835	0,381	183055	0,363	175389	0,501	258826	0,649	335287	0,750	390742
		405459		512288		546647		163881		198348		187622		241180		313940		359025
30-39	0,697	347613	0,725	360410	0,954	478182	0,269	130768	0,261	121837	0,364	170092	0,426	216215	0,465	238573	0,590	308090
		349325		365076		475714		138466		138717		193768		209858		226359		281946
40-49	0,474	230630	0,630	305776	0,672	328449	0,190	89050	0,228	105454	0,245	1112444	0,283	140461	0,401	200322	0,427	217205
		243285		323925		343310		100782		122985		133521		142516		200940		209789
50-59	0,222	104537	0,399	185518	0,570	268679	0,092	40915	0,148	64746	0,204	9097	0,132	64707	0,251	120772	0,366	177709
		117232		213693		301585		50829		83330		113368		67343		130363		188217
60-69	0,227	100710	0,166	72684	0,328	143693	0,084	35299	0,065	26089	0,118	47892	0,141	64707	0,101	46595	0,210	95531
		125996		93367		184703		49077		38989		70047		76739		54378		114696
70-79	0,124	46496	0,131	52497	0,109	42584	0,048	16045	0,046	16629	0,042	14856	0,075*	29986	0,084	35868	0,067	27728
		77953		78591		66704		32426		29610		27639		45417		48981		39065
80>	0,035	8907	0,047	15925	0,063	21889	0,013	3209	0,016	4559	0,022	6707	0,022*	6313	0,031	11366	0,041	15182
		26649		31486		41050		9640		11687		15370		15661		19799		22568

Примечание. 1 – общее число (млн чел.), 2 – по полу (чел.): числитель – мужчины и знаменатель – женщины. * – Национальный статкомитет КР.

Таблица 2

Изменение численности постоянного населения по компонентам прироста между переписями (числитель – 1999 и 2009 гг., тыс. чел., и знаменатель – 2009 и 2018 гг., тыс. чел)

	Общий прирост численности населения	в том числе:				
		естественный прирост	в том числе:		миграционный прирост/отток (–)	а.т.п.
			родившиеся	умершие		
Кыргызская Республика	<u>542,2</u> 1041,2	<u>739,2</u> 1196,2	<u>1096,5</u> 1549,9	<u>357,3</u> 353,7	<u>–197,0</u> –269,4	–
городское население	<u>148,6</u> 350,4	<u>205,8</u> 402,4	<u>344,6</u> 527,8	<u>138,8</u> 125,4	<u>–113,4</u> –154,2	56,2
сельское население	<u>393,6</u> 690,8	<u>533,4</u> 798,2	<u>751,9</u> 1022,1	<u>218,5</u> 229,3	<u>–83,6</u> –115,2	–56,2

В настоящее время по сложившейся возрастной структуре населения Кыргызская Республика входит в группу молодых стран за счет этнического фактора, ведущего к демографическому омоложению, при медианном возрасте – 23,7 лет, и индекс старения – 21,2 (по данным 2009 г.). В целом для населения доля пожилых людей между 1989 и 1999 гг. и между 1999–2009 гг. имеет малую тенденцию к нарастанию. Эти закономерности прогностически в определенной степени сохраняются до следующего периода национальной переписи (2020 г.). Особенно это характерно для городского населения, где удельный вес возраста 60 лет и старше составляет 51,5 %.

В последние годы в Кыргызской Республике уделяется большое внимание развитию здравоохранения. Однако, несмотря на это, среди населения трудоспособного возраста, составляющего (57,9% от общей структуры численности населения, смертность продолжает оставаться на высоком уровне. Причем среди мужчин эти показатели значительно выше, существенную роль играют болезни кровообращения – 49% всех смертельных случаев. По заболеваемости населения в стране сохраняется высокий уровень инфекционных болезней и распространенности болезней органов дыхания, мочеполовой системы и органов пищеварения. Необходимо отметить, что в последнее десятилетие на 100 тыс. населения происходит постепенное смещение приоритетов в сторону болезней системы кровообращения: 1999 (684,3), 2009 (1150,4), 2018 (1274,5). Новообразования отмеченные в 2009 г.: особенно нарастают у лиц старших групп трудоспособного возраста 50–54 лет (243,7), 55–59 лет (364,6), 60–64 (490,0), 65 лет и выше (678,9).

Таким образом, отсутствие адекватных профилактических мер может привести впоследствии к росту инвалидизации на-

селения. Следовательно, особое внимание с позиций геронтологии требует изучение здоровья населения с учетом факторов риска пожилого возраста.

Ресурсный потенциал системы здравоохранения Кыргызской Республики в условиях рыночной и переходной экономики подвергался серьезным организационно-функциональным изменениям, определяя в известной мере показатели здоровья нации и качества уровня жизни населения (табл. 3).

Анализируемый период (1999–2019 гг.) характеризуется увеличением числа национальных научных центров до 12 и республиканских организаций здравоохранения до 13, где оказываются высококвалифицированные лечебно-диагностические услуги. Наряду с этим отмечается наращивание медицинских образовательных организаций вузов от 1 до 6 и колледжей от 11 до 22.

В то же время значительно сократилось число больничных организаций от 322 до 120, а участковые больницы и сельские врачебные амбулатории к 2019 г. полностью ликвидированы. Причем первичная медико-санитарная помощь (ПМСП) населению на протяжении этих лет подверглась трансформации, взамен поликлиник были созданы центры семейной медицины (ЦСМ), число которых в 2009 г. выросло до 72 (против 39 в 1999 г.), а в 2019 г. до 49. Созданные при них группы семейных врачей (ГСВ) имеют тенденцию к сокращению от 781 (1999 г.) до 721 (2009 г.) и 718 (2019 г.). В свою очередь фельдшерско-акушерские пункты и их потенциал в течение этих лет имеет рост от 861 (1999 г.) до 983 (2009 г.) и 1045 (2019 г.). Значительному сокращению подверглись станции скорой помощи к 2019 г. осталось две в г. Бишкек и г. Ош, хотя эта служба функционирует при территориальных больничных организациях.

Таблица 3

Организации здравоохранения Кыргызской Республики

Показатели \ Годы	1999	2009	2019
Национальные центры и научные организации	8	12	12
Республиканские ОЗ	10	13	13
Территориальные и городские больницы	322	123	120
Участковые больницы	155	5	–
Центры семейной медицины (ЦСМ)	39	72	49
Группы семейных врачей (ГСВ)	781	721	718
Сельские врачебные амбулатории (СВА)	136	–	–
Фельдшерско-акушерские пункты (ФАП)	861	983	1045
Станции скорой помощи	6	4	2
Стоматологические поликлиники	32	35	35
Медицинские вузы	1	6	6
Медицинские колледжи (сузы)	11	11	22
Республиканские организации ДПЗГСЭН	5	5	5
Территориальные и городские ЦПЗГСЭН	59	51	50

Таблица 4

Медицинские кадры и коечный фонд организаций здравоохранения, оказывающих стационарную помощь в Кыргызской Республике

Показатели \ Годы	1999	2009	2019
Общее число врачей	14113	12488	13620
На 10000 населения	29,2	23,0	21,3
Общее число медсестер	37416	28201	34084
На 10000 населения	77,4	51,7	53,3
Число коек	36108	25975	24965
На 10000 населения	75,0	47,9	39,1

По Кыргызской Республике в изученные годы (1999–2019 гг.) по обеспеченности врачами в абсолютных цифрах имеет место определенное снижение от 14113 (1999 г.) до 12488 (2009 г.) и 13620 (2019 г.), что связано с внешними миграционными процессами (табл. 4). Обеспеченность врачами на 10 000 населения в эти годы составляет соответственно 29,2, 23 и 21,3. Аналогичная закономерность отмечается среди среднего медицинского персонала (табл. 4).

Реорганизация числа больничных организаций в стране на протяжении 20 лет привела к существенному сокращению коек от 36108 (1999 г.) до 25975 (2009 г.) и 24565 (2019 г.). Что привело в эти годы к снижению уровня обеспеченности койками на 10 000 населения соответственно: 75, 47 и 39,1 и их перераспределению по специализации (терапевтические, отоларингологические, дермато-венерологические, инфекционные и др.).

Таким образом, оценка существующего ресурсного потенциала системы здравоохранения показывает отсутствие условий развития геронтологической службы в стране, в том числе врачебных и сестринских специальностей по геронтологии. Потребности населения пожилого и старческого возраста в недостаточной степени удовлетворяются в общей системе ПСМП и больничной сети. Причем в программах обучения студентов медицинских вузов и колледжах на додипломном уровне образования по изучаемым предметам носит фрагментарный характер. Однако на постдипломном уровне образования впервые создан доцентский курс, соответственно проведен анализ действующего Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Лечебное дело» КГМА и КРСУ. Несмотря на большую долю среди пациентов лиц пожилого и старческого возраста самостоятельного раздела, посвящен-

ного этой категории больных, в программе обучения студентов КГМА не выделено, изучение этих вопросов проводится «внутри» отдельных предметов, т.е. вопросы геронтологии и гериатрии рассматриваются в составе других дисциплин (терапия, неврология и др.). В КРСУ курсам геронтологии и гериатрии отведены 72 часа в программе 5 курса, из них 18 ч лекций, 18 ч практических занятий и 36 ч на самостоятельное обучение. Следовательно, при создании Государственного стандарта по подготовке врачей по специальности «Лечебное дело» вопросам геронтологии и гериатрии не уделяется должного внимания. Также одной из ведущих причин несовершенства медико-санитарной и профилактической помощи больным пожилого и старческого возраста является отсутствие учебных пособий и руководств по тактике ведения этого контингента.

Современная экономическая ситуация страны в условиях ограниченности ресурсов здравоохранения не позволяет в необходимом объеме реализовывать государственные программы для пожилых, т.е. медико-социальное обслуживание пожилых людей не соответствует общемировым нормам и стандартам. Все это диктует необходимость формирования комплекса государственных и межгосударственных мероприятий по профилактике патологии старения. В настоящее время на созданных курсах геронтологии и гериатрии (2012 г.) при Кыргызском государственном медицинском институте переподготовки и повышения квалификации на базе Клинической больницы управления делами Президента и Правительства КР ведутся обучающие программы по актуальным вопросам геронтологии и гериатрии. На этих курсах обучены более 356 врачей со всех регионов Кыргызской Республики. Причем преподаватели курса в составе Межведомственной рабочей группы принимали участие в разработке государственной комплексной программы «Повышение качества жизни пожилых людей в Кыргызской Республике» и участвуют в создании Платформы «Активное долголетие кыргызстанцев» на 2020–2022 гг., инициированной Национальным комитетом парламентариев Кыргызской Республики для разработки национальной программы «Активное долголетие кыргызстанцев».

Необходимо отметить в реализованных национальных программах здравоохранения «Манас» (1996–2006 гг.) [25], «Манас Таалими» (2006–2010 гг.) [26], «Ден-Соолук» (2012–2016 гг.) [27], и осуществляемой в настоящее время «Здоровый

человек – процветающая страна» 2019–2030 [28] отсутствуют системные государственные меры по растущим потребностям и ожиданиям людей пожилого возраста в совершенствование медико-санитарных и социальных услуг этой группе населения.

Заключение

Таким образом, прогнозируемая медико-демографическая ситуация с учетом параметров социально-экономического развития в Кыргызской Республике на ближайшие 10 лет как объективно, так и субъективно предрасполагает к созданию потенциала развития геронтологической службы страны и реализации национального плана в соответствии со стратегией ВОЗ «Здоровое старение».

Список литературы

1. Новосельцев В.Н. Геронтология *in silico* – здоровье, долголетие и вопросы питания // Казанский медицинский журнал. 2011. Т. 92. № 5. С. 752–763.
2. World Population Ageing 2019: Highlights / UN. New York: UN, 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Highlights.pdf> (дата обращения: 02.12.2019).
3. Leon D.A. Trends in European life expectancy: a salutary view. *Internat. J. Epidemiol.* 2011. Vol. 40. P. 271–277.
4. Gisser R., Ediev D.M. Having ancestors alive: Trends and prospects in ageing Europe. *Analytical Family Demography* / Ed. Robert Schoen. Cham: Springer, 2018. P. 241–274. [Electronic resource]. URL: <https://en.b-ok2.org/book/3661507/2ce8d4> (дата обращения: 02.12.2019).
5. Bengtsson T., Scott K. Population aging and the future of the welfare state: the example of Sweden. *Popul. Dev. Rev.* 2011. Vol. 37 (Suppl 1). P. 158–170.
6. Барсуков В.Н. Закономерности и особенности демографического старения в регионах мира // Исследования молодых учёных: экономическая теория, социология, отраслевая и региональная экономика: сб. ст. / Под ред. О.В. Тарасовой, А.А. Горюшкина. Новосибирск, 2017. С. 15–24.
7. Лебедев А.А., Архипов И.В., Пузин С.Н., Шургая М.А., Чандирли С.А., Огай Д.С., Богова О.Т., Потапов В.Н. От межведомственного подхода в организации паллиативной помощи лицам пожилого и старческого возраста к Национальному плану «Здоровое старение» // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. № 4. С. 4–7.
8. Лебедев А.А., Пузин С.Н., Потапов В.Н., Шургая М.А. От геронтологии к медицине антистарения // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2014. № 2. С. 4–6.
9. Macia E., Chev   D., Montepare J.M. Demographic aging and biopower. *J. Aging Stud.* 2019. Vol. 51. P. 1008–1020.
10. Галушкина Е.А. Состояние демографической нагрузки населения стран СНГ // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2016. Т. 16. № 6. С. 13–17.
11. Стратегия и план действий в поддержку здорового старения в Европе на 2012–2020 гг. Европейский региональный комитет. Шестидесят вторая сессия. Мальта, 10–13 сентября 2012 г. Коненраген: ВОЗ, 2012. URL: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/175546/RC62wd10Rev1-Rus.pdf?ua=1 (дата обращения: 02.12.2019).
12. Байда А.П. Региональная модель оптимизации оказания первичной медико-санитарной помощи пациентам по-

жилого и старческого возраста с артериальной гипертензией: дис. ... докт. мед. наук: 14.02. Москва, 2010. 229 с.

13. Герасимова В.Ю. Социальная защита пожилых людей: компаративный анализ и перспективы развития // Социальная политика и социология. 2013. № 2–2 (93). С. 200–220.

14. Киршеева Ж.И., Панаева Г.К., Мамытбекова Ж.З., Матюшков П.И. Гериатрические аспекты в практике семейного врача // Здоровоохранение Кыргызстана. 2006. № 2. С. 129–130.

15. Нурбаев А.Ж., Амираев У.А., Эркинбеков И.Б. Проблемы и предложения при протезировании лиц пожилого возраста // Здоровоохранение Кыргызстана. 2014. № 1. С. 91–93.

16. Carmona J.J., Michan S. Biology of healthy aging and longevity. *Rev. Invest. Clin.* 2016. Vol. 68. № 1. P. 7–16.

17. Анисимов В.Н., Михальский А.И., Новосельцев В.Н., Яшин А.И., Михальский А.И. Основные принципы построения многостадийной многоуровневой математической модели старения // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 2. С. 163–167.

18. Andrews G.R., Sidorenko A.A., Andrianova L.F., Anisimov V.N. The United Nations Research Agenda on ageing for the 21st century // Успехи геронтологии. 2001. Вып. 7. С. 7–25.

19. Kendig H., Lucas N., Anstey K.J. Thirty years of the United Nations and global ageing: an Australian perspective. *Australas J. Ageing*. 2013. Vol. 32 (Suppl. 2). P. 28–34.

20. Ageing in the 21st century: A celebration and challenge. New York, London: UNFPA, UNFPA and HelpAge International, 2012. [Electronic resource]. URL: <https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Ageing%20report.pdf> (дата обращения: 02.12.2019).

21. Political declaration and Madrid international plan of action on ageing: Second World Assembly on Ageing, Madrid, Spain, 8–12 April, 2002. N.Y.: Department of economic and social affairs, United Nations, 2002. 58 p. [Electronic resource]. URL: <https://www.un.org/esa/socdev/documents/ageing/MIPAA/political-declaration-en.pdf> (дата обращения: 02.12.2019).

22. Резолюция Всемирной ассамблеи здравоохранения WHA58.16 «Укрепление активной и здоровой старости». Женева: ВОЗ, 2005. [Электронный ресурс]. URL: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA58/WHA58_16_ru.pdf (дата обращения: 02.12.2019).

23. Резолюция Всемирной ассамблеи здравоохранения WHA65.3 «Укрепление политики в области неинфекционных заболеваний для содействия активной старости». Женева: ВОЗ, 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA65/A65_R3-ru.pdf (дата обращения: 02.12.2019).

24. Жернов В.А. Методы традиционной медицины в геронтологии // Вестник РУДН. Серия Медицина. 2001. № 3. С. 89–92.

25. Национальная программа реформы системы здравоохранения Кыргызской Республики «Манас» (1996–2006). Одобрена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 24 июня 1996 года № 288. [Электронный ресурс]. URL: http://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_kyrgyzstan.pdf (дата обращения: 02.12.2019).

26. Национальная программа реформы здравоохранения Кыргызской Республики «Манас таалими» на 2006–2010 годы. Утверждена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 16 февраля 2006 года № 100. [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/57155?cl=ru-ru> (дата обращения: 02.12.2019).

27. Национальная программа реформирования системы здравоохранения Кыргызской Республики «Ден соолук» на 2012–2016 годы. Утверждена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 24 мая 2012 года № 309. [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/93628?cl=ru-ru> (дата обращения: 02.12.2019).

28. Программа Правительства Кыргызской Республики по охране здоровья населения и развитию системы здравоохранения на 2019–2030 годы «Здоровый человек – процветающая страна». [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/12976?cl=ru-ru> (дата обращения: 02.12.2019).

УДК 616.314.18–002.4

ЦИТОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ПАРОДОНТИТА У БОЛЬНЫХ БРУКСИЗМОМ

Хорев О.Ю., Майборода Ю.Н., Безроднова С.М., Кравченко О.О.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, e-mail: bezrodnova.s@yandex.ru

Проблеме изучения жевательного аппарата на фоне парафункции жевательной мускулатуры посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов. Однако диагностика морфофункциональных изменений в зубочелюстной системе, осложненных гипертонией жевательной мускулатуры, остается до конца не решенной. В связи с этим целью исследования было изучить характер и степень изменений ферментных систем гранулоцитарного аппарата полиморфноядерных лейкоцитов в тканевых образованиях пародонта у больных бруксизмом, которые в доступной литературе до настоящего времени не нашли своего отражения. Обследовано 90 пациентов, которые были разделены на две группы по степени тяжести воспалительных процессов в пародонте. Первую группу составили 54 пациента с пародонтитом легкой степени тяжести, вторую – 36 больных со среднетяжелой формой патологического состояния пародонта. Контрольную группу (25 человек) составили практически здоровые лица. Цитохимическими методами исследования прослежена динамика функциональных изменений биологически активных веществ полиморфноядерных лейкоцитов у больных бруксизмом на фоне воспалительных процессов в пародонте. Установлено, что цифровые параметры ферментных систем лизосом и оксидоредуктаз изменяются в широком диапазоне и не всегда коррелировали с клиническими показателями пародонтальных индексов и отражают в динамике интенсификацию фазы воспалительного процесса. Степень репрессивности или активности ферментных систем в динамике морфологических изменений нейтрофильных гранулоцитов продемонстрировала некоторую разницу в изменении показателей у пациентов обеих групп. Особенно показательна степень репрессивности щелочной фосфатазы, падение активности которой у пациентов второй группы свидетельствует о снижении компенсаторных возможностей на фоне функциональной нагрузки в динамике патологического процесса, обуславливающим деструктивные процессы тканевых образований пародонта. Поэтому одним из показателей перегрузки пародонта функционирующих групп зубов на фоне парафункций жевательных мышц могут служить цитохимические методы исследования.

Ключевые слова: бруксизм, пародонтит, ферменты полиморфноядерных лейкоцитов

CYTOCHEMICAL METHOD OF DIAGNOSING PERIODONTITIS IN PATIENTS WITH BRUXISM

Khorev O.Yu., Mayboroda Yu.N., Bezrodnova S.M., Kravchenko O.O.

Stavropol State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,

Stavropol, e-mail: bezrodnova.s@yandex.ru

Numerous studies of domestic and foreign authors are devoted to the problem of studying the chewing apparatus against the background of the parafunction of the chewing muscles. However, the diagnosis of morphofunctional changes in the dental system, complicated by hypertension of the masticatory muscles, is not fully resolved. In this regard, the purpose of the study was to study the nature and extent of changes in the enzyme systems of the granulocyte apparatus of polymorphonuclear leukocytes in periodontal tissue formations in patients with bruxism, which have not yet been reflected in the available literature. 90 surveyed patients were divided into two groups according to the severity of inflammatory processes in the periodontium. The first group consisted of 54 patients with mild periodontitis, the second – 36 patients with a moderate form of the pathological condition of the periodontal disease. The control group (25 people) consisted of practically healthy individuals. Cytochemical research methods traced the dynamics of functional changes in the biologically active substances of polymorphonuclear leukocytes in patients with bruxism against the background of inflammatory processes in the periodontium. It has been established that the digital parameters of the enzyme systems of lysosomes and oxidative reductases vary over a wide range and do not always correlate with the clinical indices of periodontal indices and reflect in the dynamics the intensification of the phase of the inflammatory process. The degree of repression or activity of enzyme systems in the dynamics of morphological changes in neutrophilic granulocytes showed some difference in the change of indicators in patients of both groups. Especially indicative is the degree of repressive alkaline phosphatase, the drop in activity of which in patients of the second group indicates a decrease in compensatory abilities against the background of the functional load in the dynamics of the pathological process, causing destructive processes of periodontal tissue formations. Therefore, cytochemical methods of research can be one of the indicators of periodontal overload of functioning groups of teeth against the background of parafunction of the masticatory muscles.

Keywords: bruxism, periodontitis, enzymes of polymorphonuclear leukocytes

Проблемой нарушения функционального состояния жевательной мускулатуры на фоне ее гипертонуса занимались и занимаются многие исследователи [1–3]. Гиперфункциональное состояние описывается как одно из патологических парафункциональных явлений, которое имеет разную

этиологию и может проявляться дневным, и ночным скрежетанием зубов [3, 4]. Причины бруксизма до настоящего времени изучены недостаточно.

Отдельные исследователи подчеркивают два основных фактора возникновения бруксизма – психологический и биологи-

ческий [2]. Психологической причиной может явиться стресс и различные психологические расстройства [5]. К биологическим факторам относят различные нарушения окклюзионного соотношения зубных рядов, приводящие к функциональной перегрузке тканей пародонта [2] и на фоне общесоматических заболеваний [2, 6]. Сторонники окклюзионной дисгармонии считают, что основной причиной спазма жевательных мышц являются окклюзионные препятствия, которые не отражаются на состоянии опорного аппарата тканевых образований пародонта [1, 2, 7] и в качестве этиологического фактора являются необоснованными [8].

Между тем одной из главных причин возникновения преждевременных окклюзионных суперконтактов многие исследователи считают частичную потерю зубов с нарушением артикуляции нижней челюсти и различными ошибками при реконструктивном протезировании. Данные положения на этиологию бруксизма подтверждают исследователи, которые считают, что окклюзионные преждевременные контакты вызывают нейродисфункциональные состояния на фоне гиперактивности жевательных мышц. У части пациентов дискомфортное состояние на фоне спазма мышц является не следствием, а этиологическим моментом [2, 4, 8].

Основными диагностическими критериями патологического состояния пародонта являются клинические и параклинические методы исследования [2].

В клинической практике на фоне функциональной перегрузки пародонта артикулирующих пар зубов пациенты, страдающие бруксизмом, часто жалуются на болевые ощущения в жевательных мышцах, зубах, кровоточивость дёсен, их отечность и воспаление [2, 9]. Заслуживает внимания тот факт, что у больных бруксизмом в анамнезе отмечаются периодически возникающие генерализованные, а чаще локализованные формы гиперемии десневых сосочков от острой фазы с переходом в хроническую.

Анализ литературных данных позволил констатировать тот факт, что основным моментом воспалительно-деструктивных процессов в пародонте является чрезмерная активация биологических веществ полиморфноядерных лейкоцитов (ПМЯЛ), которые индуцируют развитие в тканях гипоксического состояния [10, 11]. Маркерами деструктивных изменений в ПМЯЛ являются локальная активация или репрессивное состояние в полиморфноядерных лейкоцитах, определяемых по грануло-

цитарным ферментам в периферической крови [11–13].

Цель исследования: определение функциональной активности или депрессивности ферментных систем гранулоцитарного аппарата у больных бруксизмом, осложненным воспалительными явлениями маргинальной десны пародонтального аппарата.

Материалы и методы исследования

Авторами проведено динамическое наблюдение 90 человек в возрастном аспекте от 26 до 55 лет, страдающих функциональной перегрузкой пародонта на фоне парафункций жевательных мышц и различной степени воспаления в динамике патологического процесса. На две группы были разделены пациенты по степени тяжести патологического процесса. Первую группу составили 54 пациента с легкой степенью тяжести пародонтита, у которых констатировались по общепринятой терминологии явления «парафункций жевательных мышц» без снижения вершин межзубных перегородок. Вторую группу составили 36 пациентов со средней степенью тяжести пародонтита со снижением вершин межзубных перегородок. В контрольную группу включили 25 человек со здоровым пародонтом и зубными рядами без признаков парафункций жевательных мышц.

Определяли следующие индексы: Muhlleimanna, РМА, Грина-Вермилиона (ИГР-У), Russela, А.И. Евдокимова, глубину пародонтальных карманов, костный показатель по Fuchs. Авторами использовались и рентгенологические методы: прицельная рентгенография функционирующих групп зубов, ортопантомография.

У пациентов всех групп с их согласия в динамике наблюдения определяли активность или депрессивность оксидоредуктаз и лизосомальных гранулоцитов, проводили цитохимический количественный анализ активности дегидрогеназ в нейтрофильных гранулоцитах, реакцию на цитохромоксидазу (ЦХО), сукцинатдегидрогеназу (СДГ), а также окраску на катионные белки (КБ) и кислую фосфатазу (КФ), миелопероксидазу (МПО), щелочную фосфатазу (ЩФ).

При статистической обработке использовались стандартные алгоритмы. Методом вариационной статистики обрабатывали полученные результаты цитохимического исследования. Определяли средний цитохимический коэффициент (СЦК) и средние величины (М) и их ошибки (t), среднеквадратические отклонения (б) и достоверные различия с помощью критерия (Р) не более 0,05. Использовали коэффициент корреляции. Обработаны полученные данные по программе statistica 5,0.

Таблица 1

Содержание и активность ферментных систем у пациентов 1-й группы

Сроки наблюдения	Биологически активные вещества						n
	КБ	МПО	КФ	ЩФ	СДГ	ЦХО	
Контроль	1,81 ± 0,01	1,70 ± 0,03	1,57 ± 0,02	1,55 ± 0,02	1,68 ± 0,03	1,83 ± 0,04	25
Фоновая патология	1,80 ± 0,04 p < 0,1	1,79 ± 0,05 p < 0,1	1,99 ± 0,02 p < 0,01	1,42 ± 0,03 p < 0,01	1,66 ± 0,04 p < 0,1	1,62 ± 0,02 p < 0,05	54
1 месяц	1,66 ± 0,11 p > 0,1	1,58 ± 0,07 p < 0,01	1,81 ± 0,23 p < 0,05	1,56 ± 0,15 p > 0,1	1,70 ± 0,12 p > 0,1	1,61 ± 0,13 p > 0,1	
3 месяца	1,33 ± 0,04 p < 0,01	1,58 ± 0,22 p > 0,1	1,79 ± 0,13 p > 0,1	1,37 ± 0,08 p < 0,05	1,73 ± 0,10 p > 0,1	1,54 ± 0,08 p < 0,02	
6 месяцев	1,56 ± 0,09 p < 0,05	1,54 ± 0,16 p > 0,1	1,37 ± 0,11 p < 0,02	1,27 ± 0,12 p < 0,05	1,69 ± 0,05 p > 0,1	1,56 ± 0,10 p < 0,05	
12 месяцев	1,72 ± 0,16 p > 0,1	1,67 ± 0,08 p > 0,1	1,36 ± 0,09 p < 0,05	1,34 ± 0,05 p < 0,05	1,62 ± 0,11 p > 0,1	1,59 ± 0,09 p < 0,05	
Коэффициент корреляции	КФ и ЩФ	МПО и ЦХО	СДГ и КФ	СДГ и ЩФ	СДГ и МПО	СДГ и ЦХО	
	r = 0,17	r = 0,27	r = -0,17	r = -0,11	r = 0,33	r = 0,12	

Примечание. Р – отражает значение цифровых показателей по отношению к контрольной группе.

Результаты исследования и их обсуждение

Клиническая картина пародонта и тяжесть заболевания у больных была различной и зависела от возраста, общесоматической патологии, протяженности и топографии частичных дефектов зубных рядов, вида прикуса. Лица с общесистемной патологией были исключены.

Все пациенты предъявляли жалобы на боль в пародонте и жевательных мышцах, чувство онемения десны, иногда кровоточивость без видимой причины.

У пациентов к моменту обращения в клинику ортопедической стоматологии отмечены многообразные проявления воспалительного процесса от легкой до средней степени тяжести.

Типичная картина травматической окклюзии наблюдалась у пациентов первой группы. На фоне интактности зубных рядов отмечалась устойчивость всех зубов, а на фоне частичных дефектов отмечались их подвижность, особенно, при средней степени тяжести (ПССТ) воспалительного процесса.

У больных обеих групп отмечены прогрессирующие изменения индексных показателей в полости рта, значения которых наиболее выражены при ПССТ (РМА 56,06 ± 1,38, P < 0,01).

У пациентов 1-й группы рентгенологически отмечалась убыль костной ткани межзубных перегородок в горизонтальной плоскости. Принципиальной разницы в глубине пародонтальных карманов не наблюда-

лось у больных двух групп. Костный показатель прогрессивно снижался от 0,88 ± 0,04; P < 0,01 до 0,51 ± 0,2 балла у пациентов 2-й группы. Характерной рентгенологической картиной для 2-й группы пациентов является неравномерная атрофия костной ткани альвеол и вершин межзубных перегородок, расширение периодонтальной щели и появление костных карманов различной глубины.

С ферментативной активностью нейтрофильных лейкоцитов крови у пациентов исследовали в динамике статус биологически активных веществ, результаты которых представлены в табл. 1 и 2.

На фоне ПЛСТ в динамике наблюдения числовые значения гранулоцитарного аппарата ферментных систем варьируют в широком диапазоне и часто не совпадали с данными пародонтальных индексов. В первые месяцы наблюдения цифровые параметры по линии дегидрогеназ (СДГ) и кислородозависимых катализирующих ферментов (МПО, ЦХО) характеризуются снижением их активности. Равным образом снижается содержание КБ и активности КФ, контрольные значения которых не превышали исходных показателей. Если показатели по СДГ, МПО и ЦХО в начале исследования отражали значения близкие к контрольным величинам, то цифровые данные по СДГ и ЦХО в дальнейшем демонстрировали депрессивное состояние их активности, которые нивелировались содержанием КБ в пределах контрольных значений. При этом необходимо отметить, что активность СДГ не коррелировала с низкой активностью КФ, по-

казатели которых были статистически недостоверны ($P > 0,05$). Усиление воспалительного процесса и его интенсификация к концу наблюдения не всегда совпадали с повышением активности МПО, содержания КБ и не коррелировали с показателями низкой активности ЩФ. На фоне слабой активности ЦХО и устойчивой активности СДГ коэффициент их корреляции отражает слабую силу их связи. Если в начальных стадиях наблюдения у больных первой группы отмечалась низкая мера активности ЩФ, то у пациентов второй группы степень репрессивности прогрессировала к шестому месяцу исследования. Последнее обстоятельство демонстрировало прогрессирование патологического процесса под влиянием неадекватной функциональной нагрузки. Данные клинического исследования позволили установить изменения воспалительно-морфологического характера области тканевых образований пародонта. Последние отражались на уровне активности или депрессивности ферментных систем лизосомального аппарата и дегидрогеназ, отражающие гипоксическое состояние в клетке и угнетение процессов внутриклеточного обмена, на фоне различного уровня деструкции костной ткани межальвеолярных перегородок. Однако у пациентов ПЛСТ состояние тканевых структур пародонта еще находится на уровне физиологической нормы, так как аппарат ферментных систем нейтрофилов способен редуцировать в межклеточную среду активные формы кислорода [13].

У пациентов с ПССТ степень активности МПО, ЦХО и СДГ по сравнению с показателями начальных периодов наблюдения не достигает критических значений на фоне слабой корреляционной связи. При этом низкий уровень корреляционной связи между кислородозависимыми системами и фосфатазной активностью (КФ и ЩФ) к концу наблюдения демонстрирует прогрессирование нарушения обменных процессов и внутритканевой гипоксии. Особенно информативные нарушения в пародонте отмечаются при изучении показателей количественных характеристик КФ, особенно ЩФ.

Заключение

Полученные данные в динамике клинических и цитохимического исследований ферментных систем полиморфноядерных лейкоцитов (КФ, КБ, ЩФ), особенно оксидоредуктаз (МПО и ЦХО) и СДГ, отражали незначительные различия в изменении цифровых данных между пациентами с ПЛСТ и ПССТ. Изменения запускают микробные факторы, которые являются доминирующими в морфологических образованиях, особенно в костных элементах альвеолярных отростков челюстей.

Рентгенологические исследования, хотя и дают некоторые представления о степени деструкции костных образований пародонта, но не отражают в полной мере уровень изменений в структурных компонентах межальвеолярных перегородок, особенно при гингивите и ПЛСТ.

Таблица 2

Содержание и активность ферментных систем у пациентов 2-й группы

Сроки наблюдения	Биологически активные вещества						
	КБ	МПО	КФ	ЩФ	СДГ	ЦХО	N
Контроль	1,81 ± 0,01	1,70 ± 0,03	1,57 ± 0,02	1,55 ± 0,02	1,68 ± 0,03	1,83 ± 0,04	25
Фоновая патология	2,00 ± 0,05 $p < 0,001$	1,46 ± 0,04 $p < 0,001$	1,95 ± 0,30 $p > 0,1$	1,48 ± 0,03 $p < 0,05$	1,79 ± 0,03 $p < 0,05$	1,74 ± 0,02 $p < 0,05$	36
1 месяц	1,63 ± 0,12 $p > 0,1$	2,02 ± 0,14 $p < 0,05$	1,41 ± 0,16 $p > 0,1$	1,43 ± 0,15 $p > 0,1$	1,83 ± 0,10 $p > 0,1$	1,86 ± 0,03 $p > 0,1$	
3 месяц	1,55 ± 0,19 $p > 0,1$	1,29 ± 0,16 $p < 0,05$	1,25 ± 0,14 $p < 0,05$	1,34 ± 0,10 $p < 0,05$	1,84 ± 0,05 $p > 0,02$	1,84 ± 0,05 $p > 0,1$	
6 месяцев	1,68 ± 0,07 $p < 0,05$	1,59 ± 0,05 $p < 0,05$	1,29 ± 0,09 $p < 0,02$	1,29 ± 0,10 $p < 0,05$	1,69 ± 0,04 $p > 0,1$	1,68 ± 0,03 $p > 0,1$	
12 месяцев	1,63 ± 0,12 $p < 0,05$	2,01 ± 0,13 $p < 0,05$	1,38 ± 0,14 $p > 0,1$	1,32 ± 0,16 $p < 0,05$	1,72 ± 0,02 $p > 0,1$	1,64 ± 0,02 $p < 0,05$	
Коэффициент корреляции	КФ и ЩФ	МПО и ЦХО	СДГ и КФ	СДГ и ЩФ	СДГ и МПО	СДГ и ЦХО	
	$r = 0,15$	$r = 0,28$	$r = -0,15$	$r = 0,11$	$r = 0,29$	$r = -0,18$	

Примечание. Р – отражает значение цифровых показателей по отношению к «контрольной группе».

Поэтому важными показателями при дифференциальной диагностике пародонтита у больных бруксизмом могут служить цитохимические методы исследования. Выраженная трансформация окклюзионного давления на тканевые структуры опорного аппарата пародонта в сочетании с бруксизмом, при отсутствии своевременного лечения пародонта и, соответственно, стабилизации зубов, а также нивелирования гипертонуса мышц, в конечном счете может привести к патологической стираемости твердых тканей зубов с их последующей элиминации.

Список литературы

1. Афанасьев А.В., Щербаков А.С. Диагностика парафункций жевательных мышц // Институт стоматологии. 2011. № 4. С. 84–85.
2. Гайдарова Т.А., Вязьмин А.Я., Малышев В.В. Бруксизм. Иркутск. 2004. 190 с.
3. Салеева Г.Т., Сагитов И.И., Салеева Л.Р., Валиева Д.Б. Предварительные клинико-лабораторные этапы комплексного лечения пациентов с бруксизмом // Вестник соврем. клин. медицины. 2014. Т. 7. № 2. С. 52–56.
4. Lang R., White P.J., Machalick W., Rispoli M., Kang S., Aquilar J., O'Reilly M., Sigafoos J. Treatment of bruxism in individuals with developmental disabilities: a systematic review. Resin. Dev. Disabil. 2009. Vol. 30 (5). P. 809–818.
5. Manfredini D., Lobbezoo F. Role of psychosocial factors in the etiology of bruxism. J. Orofac. Pain. 2009. Vol. 23. P. 153–166.
6. Хорев О.Ю., Майборода Ю.Н., Белая Е.А., Летунов С.П. Механизмы релаксации жевательных мышц при комплексном лечении бруксизма у детей и подростков // Новое в теории и практике стоматологии. Мат-лы научн. конф. СтГМА и Ставроп. края. Ставрополь. 2012. С. 231–234.
7. Nassar M.S., Palinkas M., Regalo S.C., Gustavo de Sousa L. The effect of a Lucia jig for 30 minutes on neuromuscular re-programming, in normal subjects. Braz. Oral. Res. 2012. Vol. 26 (6). P. 530–535.
8. Брагин Е.А., Хорев О.Ю., Караков К.Г., Агранович О.В. Диагностика и лечение парафункций жевательных мышц: учебное пособие. Ставрополь. Издание: СтГМА, 2004. 150 с.
9. Климова Т.Н., Шемонаев В.И., Саргсян К.А., Боршева Е.Е. Комплексный подход к стоматологической реабилитации пациентов с парафункцией жевательных мышц // Волгоградский научно-мед. журнал. 2011. № 3. С. 41–44.
10. Майборода Ю.Н., Хорев О.Ю., Урясьева Э.В. Диагностика начальных признаков травматической окклюзии // Акт. вопросы клинической стоматологии: мат-лы 46-й науч. практ. конф. стоматологов Ставропольского края. Ставрополь. 2012. С. 294–296.
11. Урясьева Э.В. Функциональное состояние биологически активных веществ в пародонте на фоне частичных дефектов зубных рядов // Кубанский научн.-мед. вестник. 2009. № 1 (106). С. 115–118.
12. Шурна А., Сакалаускене Ю., Глейзис А., Мильчювене С., Иванаускене Э., Шаферис В. Секреторная активность нейтрофильных лейкоцитов при воспалительных патологиях пародонта // Физиология человека. 2006. № 6 (32). С. 95–102.
13. Ягода А.В., Локтев Н.А. Клиническая цитохимия. Ставрополь, 2005. 488 с.

ОБЗОРЫ

УДК 618.11-07-08

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ЭНДОКРИННОГО БЕСПЛОДИЯ, АССОЦИИРОВАННОГО С СИНДРОМОМ ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ**Сучек К.А., Фролова А.С., Петров Ю.А.***ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, e-mail: ksu4ek@yandex.ru*

В статье представлены сведения о современных аспектах диагностики и лечения одной из наиболее частых причин эндокринного бесплодия – синдрома поликистозных яичников (СПКЯ). На сегодняшний день распространённость синдрома среди женщин репродуктивного возраста составляет от 6–9% до 19,9%. СПКЯ является системной патологией, при которой нарушается функция всей эндокринной системы. В современной диагностике все больше внимания уделяется выявлению этиологических факторов, патогенезу гиперандрогении, оценке метаболических рисков. Женщины с данным диагнозом более подвержены риску развития сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, опухолевых процессов. Необходимо иметь в виду, что во время беременности происходит изменение метаболизма гормонов, что является немаловажным фактором при диагностике и лечении эндокринных патологий у женщин, планирующих беременность. Дифференциальная диагностика направлена на исключение врожденной патологии других эндокринных желез. На сегодняшний день главной задачей лечения СПКЯ является не только восстановление фертильности, а также профилактика метаболических нарушений. Поэтому при любых нарушениях репродуктивной функции необходим комплексный подход к диагностике и лечению, оценка функции органов эндокринной системы эндокринного бесплодия, ассоциированного с синдромом поликистозных яичников.

Ключевые слова: бесплодие, синдром поликистозных яичников, беременность, фертильность, эндокринная система

DIAGNOSIS AND TREATMENT ENDOCRINE INFERTILITY ASSOCIATED WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME**Suchek K.A., Frolova A.S., Petrov Yu.A.***Rostov State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, e-mail: ksu4ek@yandex.ru*

The article presents information on the current aspects of the diagnosis and treatment of one of the most common causes of endocrine infertility – polycystic ovary syndrome (PCOS). Today, the prevalence of the syndrome among women of reproductive age ranges from 6-9% to 19.9%. PCOS is a systemic pathology in which the function of the entire endocrine system is impaired. In modern diagnostics, more and more attention is paid to the identification of etiological factors, the pathogenesis of hyperandrogenism, and the assessment of metabolic risks. Women with this diagnosis are more at risk of developing diabetes, cardiovascular diseases, and tumor processes. It is necessary to take into account the fact that during pregnancy there is a change in the metabolism of hormones, which is an important factor in the diagnosis and treatment of endocrine pathologies in women planning pregnancy. Differential diagnosis aims to exclude congenital abnormalities of other endocrine glands. Today, the main task of the treatment of PCOS is not only the restoration of fertility, but also the prevention of metabolic disorders. Therefore, for any violations of reproductive function, an integrated approach to diagnosis and treatment, assessment of the function of the organs of the endocrine system of endocrine infertility associated with polycystic ovary syndrome is necessary.

Keywords: infertility, polycystic ovary syndrome, pregnant, fertility, endocrine system

Бесплодие в браке – это не только личная проблема партнёров, но огромная социально-экономическая, демографическая проблема в целом [1]. Снижение репродуктивной функции и, как следствие, бесплодие является определённым индикатором физического, психологического и сексуального здоровья населения. По различным данным отечественной и зарубежной литературы, в структуре бесплодного брака частота эндокринного бесплодия составляет 32–40% [2].

Эндокринное бесплодие имеет различные формы и причины. Клиника и лечение зависит от уровня поражения определённого звена в структуре репродуктивной системы, которые могут привести к нарушению

созревания фолликула, овуляции и/или гипofункции жёлтого тела.

Цель исследования: рассмотреть литературные данные об одной из возможных причин эндокринного бесплодия – синдроме поликистозных яичников (СПКЯ).

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) – полигенное эндокринное заболевание, которое обусловлено как наследственными факторами, так и факторами внешней среды. Основными проявлениями синдрома являются: менструальная и/или овуляторная дисфункция, гиперандрогения и поликистозные изменения яичников [3, 4].

На сегодняшний день распространённость данного синдрома среди женщин репродуктивного возраста составляет от 6–9%

до 19,9%. По данным исследований среди женщин с нарушением менструального цикла СПКЯ выявляется в 17,4–46,6% случаев. СПКЯ занимает главенствующее место как причина гиперандрогении (72,1–82%). У женщин с ановуляторным бесплодием синдром выявляется в 55–91% случаев [3, 5, 6].

Различные нарушения при СПКЯ приводят к развитию осложнений как со стороны репродуктивной системы, так и всего организма в целом. Так, например, одной из причин гиперплазии эндометрия является хроническая ановуляция и как следствие, развитие рака. Развитие ожирения у женщин наблюдается в 40–80% случаев. Наряду с этими проявлениями СПКЯ приводит к нарушению углеводного обмена, инсулинорезистентности, сахарному диабету, осложнениям со стороны сердечно-сосудистой системы [6].

Рассмотрим факторы риска, способствующие развитию СПКЯ. Первостепенным фактором является наследственность. Предполагается полигенный характер наследования генов, которые участвуют в биосинтезе инсулина и стероидных гормонов: INS, VNTR, CYP11 и др. Так же имеются основания для сходства предрасположенности с наследованием сахарного диабета 2 типа и ожирения.

Следующим немаловажным фактором является нарушение регуляции на различных уровнях: происходит нарушение циркального ритма синтеза люлиберина, для которого характерно высокая амплитуда и хаотичность выбросов, и это приводит к гиперплазии теки и стромы яичников. Увеличение количества клеток в данных зонах приводит к повышенному синтезу яичниковых андрогенов и, как следствие, развитию СПКЯ и нарушениям менструального цикла.

Нарушение углеводного обмена с развитием инсулинорезистентности и гиперинсулинемии. Есть предположения, что при СПКЯ основное значение имеет тип С инсулинорезистентности, а он в свою очередь обусловлен изменением инсулиновых рецепторов. Рецепторы становятся устойчивы к инсулину, и в организме происходит компенсаторная гиперсекреция инсулина, а он стимулирует выброс андрогенов [7].

Сопутствующее ожирение, чаще висцеральное, примерно у 50% пациенток усугубляет имеющиеся нарушения чувствительности к инсулину, оказывая синергичный эффект [8].

Для того, чтобы определиться с направлением лечения данного синдрома, необходимо раскрыть механизм патогенеза. Стоит

отметить, что спустя многие годы изучения данной проблемы патогенез СПКЯ до конца не изучен. В современной литературе выделяют три основных патогенетические формы СПКЯ: первичную – яичниковую (типичная форма) и две вторичные (сочетанные) – надпочечниковую, гипоталамо-гипофизарную (центральная форма) [9].

Тесная связь функции яичников, надпочечников, гипофиза и гипоталамуса не даёт возможности определить ведущее звено в патогенезе заболевания.

Центральная теория основывается на процессе нарушения секреции гонадотропин-рилизинг гормона в гипоталамусе. Данные нарушения были объединены в симптомокомплекс – гипоталамический синдром (ГС). В ГС также входят вегетососудистые и психоэмоциональные нарушения. Принято считать, что к возникновению заболевания зачастую приводят периоды гормональной нестабильности и перестройки (пубертатный период, начало половой жизни, беременность, роды и послеродовой период, климактерий) [10]. Гипоталамический синдром может быть обусловлен двумя видами поражений: первичное и вторичное. Первичное поражение является многофакторным процессом. Основными причинами первичного поражения являются: действие нейротропных вирусов, черепно-мозговая травма, стрессовый фактор, наличие в организме очагов хронического воспаления, например хронического тонзиллита. Клинически доказано, что осложнения беременности, воздействие различных неблагоприятных факторов во время течения беременности могут оказывать влияние на закладку структур гипоталамуса и формирование его связей у плода.

Наличие наследственной отягощенности в сочетании с расстройствами питания приводит к вторичному повреждению гипоталамуса. В результате такого действия происходит нарушение синтеза и метаболизма биогенных аминов (эндорфинов, дофамина, серотонина) в головном мозге. Это ведет к изменению цитохромального ритма выработки люлиберина. В свою очередь такие изменения влекут за собой нарушение ритма и амплитуды выброса ЛГ и ФСГ. Регулярная активация синтеза ЛГ приводит к чрезмерной работе клеток теки, которые синтезируют андрогены. Данная цепь патологических процессов приводит к возникновению синдрома поликистозных яичников.

Одним из важных осложнений данного синдрома является инсулинорезистентность и гиперинсулинемия. Патологическое действие инсулина заключается в стиму-

ляции стромы яичников, что ведёт к усилению секреции андрогенов. Хотелось бы отметить следующий факт, что приблизительно 80 % молекул андрогена в крови находятся в неактивном состоянии, то есть, связаны с транспортным белком. Данный белок синтезируется в печени и носит название стероидсвязывающий глобулин. В случае избыточного нарастания андрогенов в крови, синтез транспортного белка подавляется. Следовательно, большинство молекул андрогенов оказывается в несвязанном состоянии, что приводит к избыточному воздействию на андрогензависимые ткани. Длительный первичный недостаток ферментов яичников приводит к тяжёлым клиническим проявлениям гиперандрогении [10]. Избыток андрогенов становится источником мощного внегонадного синтеза эстрогенов в жировой ткани. Это приводит к запуску интенсивной пролиферации жировых клеток и развитию постепенно прогрессирующего ожирения [11–13].

В ходе последних исследований также было выявлено влияние витамина D на процесс развития СПКЯ. Истинным витамином D принято считать холекальциферол, остальные же представители группы являются модифицированными производными витамина D. Но витамин D не проявляет активных свойств, находясь вне человеческого организма. В результате метаболических превращений в печени и почках под действием ферментов 25-, 1 α -гидроксилаз он превращается в активную форму. В активной форме витамин D является гормоном и, связываясь молекулами со специфическими рецепторами тканей-мишеней, способен оказывать различные биологические эффекты. Чувствительные к нему рецепторы преимущественно расположены в костной ткани, моноцитах, печени, кишечнике, паращитовидных железах и панкреатических бета-клетках. Данным расположением чувствительных рецепторов и обусловлены заболевания, развивающиеся в результате дефицита витамина D [14, 15].

Также в результате множественных исследований было обнаружено большое количество рецепторов к витамину D₃ в тканях репродуктивных органов: матке, яичниках, плаценте и гипофизе. Что указывает на непосредственную связь между дефицитом витамина D в организме и развитием СПКЯ. Исследования с участием пациенток с СПКЯ подтвердили связь уровня витамина D в организме и возникающих метаболических нарушений, повышением индекса массы тела, дислипидемии, инсулинорезистентностью и количеством общего тестостерона в крови. Введение допол-

нительного витамина D₃ либо его аналогов показало наличие положительного влияния на процесс развития фолликулов в яичниках, стабилизацию менструального цикла, а также на секрецию инсулина и липидный профиль [8, 11]. Дальнейшее изучение роли витамина D в организме способно помочь в разработке клинических рекомендаций по ведению больных с СПКЯ.

Важную роль в лечении эндокринного бесплодия играет своевременная диагностика заболеваний репродуктивной системы у женщин. Целью диагностического поиска является выявление клинических проявлений и степени их тяжести, причина развития и патогенез заболевания, влияние на репродуктивную функцию, оценка рисков, в частности: метаболических, кардиоваскулярных и онкологических.

В начале диагностического поиска следует уделить большое внимание сбору подробного анамнеза. При физикальном осмотре необходимо обратить внимание на антропометрические показатели, тип телосложения, совершить расчет индекса массы тела. Важно также установить наличие акне, гирсутизма, алопеции, себореи. Необходимо проведение гинекологического осмотра и выявление уменьшения тела матки (30 % меньше нормы) и увеличения яичников (41 % больше нормы). Функциональная диагностика: измерение базальной температуры, низкая эстрогенная насыщенность, ановуляция (у 88,5 %). Пациенткам с подозрением на СПКЯ целесообразно провести УЗИ органов малого таза с целью обнаружения малых размеров тела матки, а также увеличенных в размере яичников сравнительно с нормой [16].

Так как около 34 % пациенток имеют увеличение турецкого седла, то целесообразным является назначение МРТ и КТ. Также необходимо произвести МРТ надпочечников, для исключения опухолей.

Согласно с рекомендациями Европейской ассоциации эндокринологов 2014 г. лабораторная диагностика СПКЯ должна начинаться с определения уровня общего тестостерона, независимо от фазы менструального цикла и СССГ, расчета индекса свободного тестостерона, который в норме должен составлять менее 5 %. Следует обратить внимание на то, что при СПКЯ может наблюдаться и нормальный уровень общего тестостерона. Целесообразным будет выявление уровня ЛГ, ФСГ и эстрадиола. Концентрация ЛГ может быть повышена, уровень ФСГ и эстрадиола может быть в пределах нормы. Данные исследования могут помочь в определении генеза нарушений и дифференциальной диагностике [1, 6].

Выявление метаболических нарушений также играет весомую роль в диагностике эндокринного бесплодия. Для этого проводится определение уровня липидов в крови. Характерными критериями для постановки диагноза будет повышение уровня триглицеридов, ЛПНП, ЛПОНП и снижение уровня ЛПВП. Для определения толерантности глюкозы к инсулину в клинической практике используется сахарная кривая. Определение инсулинорезистентности является целесообразным, так как уровень инсулина и андрогенов в крови находится в равновесии и тесно взаимосвязан между собой. Гиперинсулинемия запускает активацию цитохрома Р-450, что приводит к повышению продукции андрогенов, как следствие, организм становится невосприимчив к инсулину. Для определения ИР используется индекс НОМА-IR. Пределы нормы 2,6–2,8 [2].

Так как основной причиной обращения пациенток к врачу является бесплодие, то лечение направлено на восстановление овуляторного цикла. Очень важным аспектом является учёт фенотипических особенностей, а также индивидуальный подход к лечению каждой женщины. Необходимо рекомендовать сбалансированное низкокалорийное питание, регулярную физическую активность, соблюдение режима сна и бодрствования, правильный режим труда и отдыха, отказ от вредных привычек.

При подтверждении наличия ИР необходимо назначение препаратов для увеличения чувствительности к инсулину. Таким препаратом в первую очередь является метформин. Одним из его эффектов также является стабилизация менструального цикла, что играет положительную и вспомогательную роль в лечении СПКЯ.

В качестве терапии первой линии рекомендовано использование кломифен цитрата. Он назначается в среднем по 50–100 мг в день, в течение 5 дней, начиная со 2–5 дня спонтанного или индуцированного менструального цикла. Эффективность стимуляции овуляции достигает 70–80% [17, 18]. Частота зачатия 22% на цикл [19–21]. Согласно рекомендациям, лечение проводится на протяжении не более шести овуляторных циклов. При неэффективности лечения или отсутствии условий для его применения в качестве 2-й линии терапии используется гонадотропин для стимуляции овуляции.

При использовании в терапии ФСГ, его назначают в Step-up режиме. Вначале дозировка составляет 37,5–50 МЕ в день, а затем при отсутствии роста фолликулов через неделю дозировка увеличивается на 50%. Продолжительность использования гона-

дотропинов не должна превышать 6 циклов [22, 23].

Для лечения эндокринного бесплодия также применяется метод лапароскопии. Показаниями для применения данного метода являются: резистентность к кломифен цитрату, высокий уровень ЛГ, эндометриоз, невозможность использования гонадотропина. Эффективность лапароскопического дреллинга сопоставима с применением гонадотропинов [3].

Для лечения эндокринного бесплодия эффективно используются неконтрацептивные эффекты гормональных контрацептивов. Это связано с возникновением «ребанд-эффекта» (эффекта восстановления) после отмены оральных контрацептивов. Этот эффект заключается в кратковременном торможении гипоталамо-гипофизарной яичниковой системы и последующей активацией её функции с восстановлением процесса овуляции [24–26].

Заключение

Изучив наиболее актуальные материалы и исследования, можно сделать вывод, что СПКЯ не является ограниченным заболеванием. Проявления данного заболевания касаются множества органов и систем, а также всего организма в целом. Исходя из этого лечение должно быть направлено на нормализацию всех метаболических процессов и гормонального баланса. Следует оказывать комплексное влияние на все звенья в патогенезе синдрома для достижения стойкого терапевтического эффекта и выздоровления женского организма.

Список литературы

1. Петров Ю.А. Семья и здоровье. М.: Медицинская книга, 2014. 312 с.
2. Антропова Н.Е., Вайхель И.К. Структура эндокринного бесплодия и значение ультразвуковой диагностики в выявлении гормонозависимых заболеваний у женщин с эндокринным бесплодием // Мать и дитя в Кузбассе. 2006. № 3. С. 36.
3. Синдром поликистозных яичников в репродуктивном возрасте (современные подходы к диагностике и лечению) Клинические рекомендации (протокол лечения) / Министерство здравоохранения РФ. М., 2016. 25 с.
3. Orio F., Palomba S. Reproductive endocrinology: New guidelines for the diagnosis and treatment of PCOS. Nat. Rev. Endocrinol. 2014. Vol. 10 (3). P. 130–132.
4. Микляева И. А., Данилова И. К. Актуальные вопросы синдрома поликистозных яичников у женщин репродуктивного возраста // Молодой ученый. 2018. № 24. С. 285–289. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/210/51502/> (дата обращения: 11.12.2019).
5. Сергиенко М.Ю., Яковлева Э.Б., Мироненко Д.М. Диагностика и лечение синдрома поликистозных яичников в детской гинекологии // Международный эндокринологический журнал. 2015. № 2. С. 158–161.
6. Найдуква А.А., Каприна Е.К., Донников А.Е., Чернуха Г.Е. Генетические аспекты формирования синдрома по-

- ликистозных яичников // Акушерство и гинекология. 2016. № 3. С. 180.
7. Геворкян М.А., Манухин И.Б., Студеная Л.Б., Смирнова Л.И., Манухина Е.И. Клиника, диагностика и лечение синдрома поликистозных яичников // Журнал Российского общества акушеров-гинекологов. 2008. № 4. С. 35–48.
8. Алиева Ф.Н. Изучение основных этиопатогенетических механизмов формирования синдрома поликистозных яичников // Наука XXI века. 2017. № 2. С. 57.
9. Ищенко А.И., Агаджанян Э.С., Ищенко А.А. Современные подходы в лечении синдрома Штейна – Левентала // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. 2015. № 2 (4). С. 20–25.
10. Блесманович А.Е., Петров Ю.А., Алехина А.Г. Синдром поликистозных яичников: классика и современные нюансы // Здоровье и образование в XXI веке. 2018. № 4. С. 33.
11. Андреева Е.Н. Сравнительное изучение влияния инсулинорезистентности на андрогенную активность надпочечников и яичников у женщин раннего репродуктивного возраста с синдромом поликистоза яичников // Ожирение и метаболизм. 2010. № 2. С. 45.
12. Соснова Е.А. Синдром поликистозных яичников // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. 2016. № 3. С. 119.
13. Петров Ю.А., Блесманович А.Е., Алехина А.Г. Преждевременная овариальная недостаточность // Таврический медико-биологический вестник. 2018. Т. 21. № 2–2. С. 207–212.
14. Манухин И.Б., Тумилович Л.Г., Геворкян М.А. Клинические лекции по гинекологической эндокринологии. Изд. 2-е. М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2006. 340 с.
15. Azziz R., Adashi E.Y. Stein and Leventhal: 80 years on. *Obstetrics Gynecology*. 2016; 2. P. 247.
16. Zhao Y, Qiao J. Ethnic differences in the phenotypic expression of polycystic ovary syndrome. *Steroids*. 2013. P. 755–760.
17. Yildizhan R., Ilhan G.A., Yildizhan B., Kolusari A., Adali E., Bugdayci G. Serum retinol-binding protein 4, leptin, and plasma asymmetric dimethylarginine levels in obese and nonobese young women with polycystic ovary syndrome. *Fertility & Sterility*. 2013. Vol. 96. P. 246–250.
18. Scott T Kelley, Skarra D.V., Rivera A.J., Thackray V.G. The gut microbiome is altered in a letrozole-induced mouse model of polycystic ovary syndrome, *PLoS ONE*. 2011. Vol. 2. P. 11.
19. Randeve H.S., Tan B.K., Weickert M.O., Lois K., Nestler J.E., Sattar N., Lehnert H. Cardiometabolic aspects of the polycystic ovary syndrome. *Review of Endocrinology*. 2012. Vol. 33 (5). P. 812–841.
20. Zhao L., Guo Y., Qi Y., Yang X., Wen S., Liu Y., Tang L. Association between Polycystic Ovary Syndrome and Gut Microbiota, *PLoS ONE*. 2016. P. 11.
21. Нестеровская И.В., Осипова А.А. Неконтрацептивные эффекты гормональных контрацептивов. Часть 2. Предменструальный синдром, гиперандрогения, экстрагенитальная патология. // Акушерство, гинекология и репродуктология. 2008. № 7. С. 10–13.
22. Прилепская В.В., Межевитинова Е.А., Назарова Н.М. Контрацептивные и лечебные аспекты современных методов контрацепции. М.: МЕДпресс-информ, 2006. 128 с.
23. Бостанджян Л.Л., Прилепская В.Н. Комбинированная гормональная контрацепция в вопросах и ответах // Акушерство и гинекология. 2011. № 5. С. 210.
24. Серов В.Н., Прилепская В.Н., Овсянникова Т.В. Гинекологическая эндокринология. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2008. С. 252–284.
25. Apovian C.M., Aronne L.J., Bessesen D.H. et al. Pharmacological management of obesity: an endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Feb. Vol. 100 (2). P. 342–362.
26. Dewailly D., Lujan M.E., Carmina E et al. et al. Definition and significance of polycystic ovarian morphology: a task force report from the Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome Society. *Hum Reprod Update*. 2014 May-Jun. Vol. 20 (3). P. 334–352.

УДК 616.71-007.234

ОСТЕОПОРОЗ – БОЛЕЗНЬ СКЕЛЕТА ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

¹Томнюк Н.Д., ²Спиридонов А.В., ²Мунин А.М., ¹Данилина Е.П.

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Красноярск, e-mail: rector@Krasgmu.ru;

²КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница скорой медицинской помощи
имени Н.С. Карповича», Красноярск, e-mail: kmkbsmp@g-service.ru

Остеопороз – одно из распространенных патологических состояний скелета, в случае которого снижается прочность кости, что приводит к повышенному риску переломов костей. Велико его значение как причины переломов шейки бедра и не только у лиц пожилого и преклонного возраста. Старение населения ведет к значительному увеличению количества остеопоротических переломов, особенно у женщин в постменопаузе. Заболевание развивается постепенно и клинически зачастую диагностируется только после перелома. Из-за этого остеопороз называют «молчаливым убийцей». Факторы, способствующие развитию остеопороза разные: кроме возраста это хронические заболевания легких, деформирующий артроз, сахарный диабет, болезни почек, ревматические заболевания и применяемые в их лечении глюкокортикостероиды, у женщин – менопауза. Диагностика сложна, но специальное обследование – остеоденситометрия дает возможность рано поставить не только диагноз, но и предотвратить возможность перелома в определенном месте. Лечение длительное, зависит от тяжести процесса и причин, вызвавших заболевание. Основной задачей лечения остеопороза является нормализация процессов костного ремоделирования, улучшение качества кости и снижение частоты переломов. Профилактика заключается в соблюдении здорового образа жизни, сохранении как можно дольше жизненной активности. Ранняя профилактика и лечение остеопороза позволяют замедлить развитие заболевания и улучшить качество жизни пациента.

Ключевые слова: остеопороз, обследование, профилактика, лечение, остеоденситометрия

OSTEOPOROSIS – SKELETAL DISEASE OF ALDERLY PEOPLE

¹Tomnyuk N.D., ²Spiridonov A.V., ²Munin A.M., ¹Danilina E.P.

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Krasnoyarsk
State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky» of the Ministry
of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: rector@krasgmu.ru;

²Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital named after N.S. Karpovich,
Krasnoyarsk, e-mail: kmkbsmp@y-service.ru

Osteoporosis is one of the most common pathological conditions of the skeleton, in which case bone strength decreases, which leads to an increased risk of bone fractures. It is of great importance as a cause of fractures of the femoral neck and not only in the elderly and the elderly. An aging population leads to a significant increase in the number of osteoporotic fractures, especially in postmenopausal women. The disease develops gradually and is clinically often diagnosed after a fracture. Because of this, osteoporosis is called «the silent killer». The factors contributing to the development of osteoporosis are different: in addition to age, these are chronic lung diseases, deforming arthrosis, diabetes mellitus, kidney diseases, rheumatic diseases and glucocorticosteroids used in their treatment, menopause in women. Diagnostic osteodensitometry makes it possible to make a diagnosis early and prevent potential fracture sites. Treatment depends on the severity of the process and the causes of this condition. The main objective of the treatment of osteoporosis is the normalization of bone remodeling processes, improving bone quality and reducing the frequency of fractures. Early prevention and treatment of osteoporosis can slow down the development of the disease and improve the quality of life of the patient.

Keywords: osteoporosis, diagnosis, medicine, prevention, osteodensitometry

Остеопороз является одним из наиболее распространенных патологических состояний, приводящих к заболеванию костного скелета [1]. Особенно велико его значение как причины перелома шейки бедра у пожилых людей и людей преклонного возраста [2, 3]. Наблюдается существенное снижение минеральной плотности кости, уменьшение количества костной массы, ухудшается архитектура тканей. В связи с этим костные структуры теряют проч-

ность и становятся хрупкими, что увеличивает риск патологических переломов.

Так, по данным литературы каждая третья женщина старше 50 лет и мужчина старше 70 лет страдают от остеопороза. Вероятность перелома шейки бедра у них составляет 17 и 32% соответственно [4]. К этому же следует добавить, что неблагоприятное течение перелома указанной локализации лишь у 25% больных заканчивается выздоровлением; у 12–20% – чаще

летальным исходом, либо они навсегда остаются прикованными к постели, требуя постоянного ухода, а у 30–38% имеется ограничение функциональных возможностей. Диагноз остеопороза среди жителей России установлен у 14 млн человек [5, 6].

Диагностика остеопороза сложна. Своевременное распознавание потери прочности скелета, как диагноз, ставится редко. Это касается как амбулаторных, так и стационарных больных. Еще реже выясняется истинная причина остеопороза и, как казуистику, можно встретить сведения о минерализации скелета, единственном критерии, позволяющем оценить убыль костного вещества [7].

Цель работы: подчеркнуть важность диагностики остеопороза на ранних стадиях, так как своевременное лечение и профилактика возможны при ранних его проявлениях.

Под остеопорозом следует понимать такое болезненное состояние скелета, при котором идет убыль костного вещества на его единицу объема, следствием чего является повышенная склонность костей к переломам при незначительной механической травме. В первую очередь нужно пояснить само понятие «костная масса», которое является главным патологоанатомическим субстратом заболеваний. Термин характеризует плотность кости за счет ее минерализованного компонента. Принципиально важно, что при этом не меняется гистологическая структура кости, сохраняется нормальное соотношение в кости минеральных солей и органической матрицы, соотношение их в норме составляет 60 и 40% [5, 8].

Остеопороз принято подразделять на первичный и вторичный [9]. Первичный (инволюционный) связан с возрастом пациента, потеря костной ткани идет на убыль примерно по 0,3–0,5% ежегодно, начиная с 50 лет. С 35 лет у женщин и с 45 лет у мужчин начинается физиологическая потеря костной массы, которая у женщин резко возрастает в первые 5–10 лет после наступления менопаузы [5]. К глубокой старости потеря эта, особенно у женщин, уже составляет 35% коркового и до половины трабекулярного костного вещества (у мужчин на одну треть меньше) и такой вид остеопороза носит название «старческий» [8, 10].

На развитие инволюционного остеопороза, его ускорение существенное влияние оказывают ряд факторов: женский пол, предшествующие переломы, наследственно-конституционная предрасположенность (ожирение), курение, алкоголизм и др. На убыль костного вещества по данным [5, 10]

у женщин оказывает влияние менопауза. Замечено, что у многих женщин период быстрой потери костной ткани начинается задолго до начала менопаузы (6–8 лет), предвзяв истинный постменструальный остеопороз. В итоге такие женщины теряют много костной ткани и весьма склонны в большей степени к переломам шейки бедра и других костей скелета [11, 12].

Доказано, что курение и алкоголь путем токсического воздействия на эстрогенную функцию яичников у женщин рано приводят к менопаузе и она, следовательно, возникает раньше, чем у некурящих [13, 14].

Алкоголь путем прямого токсического действия угнетает костеобразование – тормозит развитие остеобластов. Кроме того, алкоголизму сопутствуют такие факторы, как плохое питание с низким содержанием витаминов, белков и общие метаболические нарушения. Несбалансированное питание не может обеспечить не только ежедневную норму потребления кальция (800–1100), но и нормальное соотношение в пищевом рационе тех же белков, жиров, фосфатов, а также элементов магния и калия. Последние два элемента связываются с желчными кислотами и уменьшают всасывание кальция в кишечнике [10, 15].

Вреден как недостаток, так и избыток жиров. В первом случае образуется недостаток кальциевых солей жирных кислот, дающих растворимые соединения с желчными кислотами; во втором, наоборот, мало желчных кислот для перевода кальциевых солей жирных кислот в растворимое состояние, а избыток в пище фосфатов способствует образованию фосфорнокислого кальция, который не вступает в реакцию с желчными кислотами и тоже не всасывается в кишечнике. Также отрицательное влияние на усвоение кальция оказывает и повышенное потребление злаков и животных белков. Следует отметить, что у сухощавых женщин после менопаузы отмечается больше потерь костной ткани, тогда как тучные женщины имеют более высокую костную массу (разница 10%), однако повышенное употребление жиров уменьшает всасывание кальция. Это объясняется трансформацией надпочечниковых андрогенов в жировой ткани путем ароматизации в эстрогены [5, 8].

Риск перелома шейки бедра увеличивается у пожилых пациентов и нередко связан с частыми падениями без видимых причин. В группе риска также остаются лица более молодого возраста, имеющие тонкие, изящные фигуры, по той причине, что у них толщина коркового слоя кости меньше, а значит, хуже механические свойства ске-

лета. И последнее обстоятельство, усугубляющее ситуацию с переломами костей на почве остеопороза – это лица, склонные или вынужденные снизить по тем или иным причинам физическую активность, ведущие малоподвижный образ жизни (гиподинамия) [16].

Статистически, как отмечают [5], переломы шейки бедра у женщин встречаются в два-три раза чаще, чем у мужчин, а переломы лучевой кости, плеча и костей таза – в шесть-восемь раз.

Что касается вторичного остеопороза, механизм его формирования наиболее сложен и многогранен. Он зависит от этиологии и патогенеза основного заболевания, при котором снижение костной массы является частью общих патоморфологических изменений, обычно он возникает вследствие метаболических нарушений при различных заболеваниях [8]. Наиболее частыми причинами его служат гипопаратиреоз, акромегалия, гипертиреоз, хроническая анемия, состояние гипокортицизма при болезни и синдроме Кушинга, а также длительное лечение гормонами и гепарином [17, 18]. Вторичный остеопороз весьма часто встречается при сахарном диабете, хронических заболеваниях легких, ревматоидном артрите в более молодом возрасте. Удельный вес остеопороза при сахарном диабете составляет от 6 до 10% среди всех видов вторичного остеопороза [19]. Часто у пациентов с сахарным диабетом поражается не только костная система, но и суставной аппарат с преимущественной локализацией в нижних конечностях [5].

Диагностика остеопороза должна быть комплексной. Помимо изучения скелета необходимо изучение функции эндокринных органов, почек, печени и баланса кальция, интенсивность его всасывания в кишечнике. Одним из наиболее точных методов исследования является биопсия гребня подвздошной кости. Этот гистоморфологический анализ позволяет точно установить величину потери костной ткани, выявить степень минерализации кости, а также определить активность остеобластов и остеокластов. Недостаток метода – это его инвазивный характер.

Во врачебной практике для установления диагноза большое значение имеют рентгенологические и радионуклидные методы исследования [20]. Рентгенологически остеопороз проявляется в виде густо распространенных участков просветления трабекулярной костной ткани и рисунок приобретает прозрачно-гомогенный вид, контуры неровные, костномозговой канал расширен, костная структура истонче-

на [21]. К сожалению, рентгенологический метод не всегда достоверен, но он доступен и имеет широкое применение во врачебной практике. И все-таки одним из недостатков рентгенографии в диагностике остеопороза является низкая чувствительность, позволяющая определять уменьшение костной массы, когда степень снижения минерализации достигает 20–40% [5, 9].

Большие возможности для измерения минерализации кости отмечаются с введением в обиход компьютерной томографии. Принципиальное преимущество этого метода – это возможность точно локализовать участок изменения плотности кости, причем только трабекулярной, отдельно от кортикального слоя [22, 23].

В настоящее время используются такие методы, как фотоденситометрия и абсорбционные способы с применением реактивных нуклидов (иод-125 и гадий-153). Остеоденситометрия дает возможность динамично серийно наблюдать за больными с остеопорозом, а также выявить людей с пороговой концентрацией, предсказать возможность перелома [24]. Но не утверждает, что у всех пациентов с низкими показателями костной массы обязательно случится перелом [8].

Лучевой метод диагностики – скintiграфия, а также радиоиммунологический метод дают важную информацию при обследовании больных с вторичным остеопорозом более достоверно [25]. Важно исследование кальция в крови, моче, определение концентрации паратгормона, гормонов щитовидной железы и др.

Биохимические маркеры костного метаболизма исследуют для того, чтобы оценить скорость процессов ремоделирования кости [26]. Среди маркеров костеобразования «Золотым стандартом» в настоящее время признано исследование костной щелочной фосфатазы или остеокальцина [27, 28]. К маркерам резорбции костной ткани относят определение пиридинолина, дезоксипиридинолина, N-концевого телопептида в моче и исследование С- и N-концевых телопептидов в крови [5, 8, 10].

Лечение остеопороза должно быть комплексным и строиться с учетом характера и формы заболевания. Важной особенностью фармакотерапии пожилых пациентов является оправданная полипрагмазия вследствие наличия сочетанной патологии сердечно-сосудистой, эндокринной, дыхательной, нервной систем, суставов, ЖКТ и др. [15, 29]. Так, при вторичном остеопорозе необходимо прежде всего устранить причину болезни или снизить её влияние, а уже потом приступить к коррекции струк-

туры скелета. В то время как в случаях первичного остеопороза основное усилие необходимо направить на снижение скорости потери костной ткани, включая разъяснительную работу по профилактике переломов (травматизма).

По прогнозу излечимости остеопороз делится на обратимый (частичное или полное выздоровление) и необратимый, когда белковая матрица кости утрачивается и восстановление её практически невозможно. К обратимым формам остеопороза можно отнести вторичный, развившийся при гиперпаратиреозе, вследствие аденомы, или гиперплазии паращитовидных желез, а также на фоне хронической почечной недостаточности и гиповитаминоза «Д» [13, 30]. Своевременное лечение этих форм ведет к полному восстановлению костной ткани [31–33].

К необратимым формам относится инволютивный остеопороз, обе его разновидности. Необратимая потеря костной ткани возникает при кортикостероидной терапии, длительном лечении больных с тиреотоксикозом и алкоголизмом. Лечение в данных случаях должно быть направлено на замедление темпов потери костной ткани. Это прежде всего активная физическая деятельность (ходьба, зарядка, непродолжительная работа без усилий) на первом месте, на втором режим питания; продукты, богатые кальцием (молоко, кефир, творог, сыр и т. д.). Дополнительно в рацион питания желательно включать препараты кальция (суточная потребность его 2–3 грамма), овощи и фрукты (петрушка, кунжут, миндаль, фасоль, абрикосы и т. д.) [34].

Лечение остеопороза у женщин в постменструальном периоде можно дополнить гормональной терапией, препаратами эстрадиолы в виде непродолжительных курсов из-за опасности заболевания матки [34, 30]. Успешно применяется терапия кальцитрином, этот препарат аналогичен кальцитонину (основным фармакологическим эффектом является ингибирование резорбции кости), вводится по 2–5 ед. ежедневно, в зависимости от тяжести заболевания с перерывом каждый седьмой день [30]. В процессе лечения необходим периодический контроль за минеральным составом скелета, так как гормональная терапия воздействует на всю костную структуру.

Заключение

У пожилых пациентов патогенез остеопороза сложен и обусловлен комплексом эндогенных и экзогенных факторов. Старость сопровождается инволюционными процессами практически во всех тканях организма

человека. Таким образом, важно помнить, что речь идет не о фатальном заболевании, а о заболевании, разрушающем костную ткань, от которого можно избавиться. Важна ранняя их диагностика и своевременная терапия, что позволяет купировать эти процессы.

Список литературы

1. Рожинская Л.Я. Остеопороз: актуальная проблема // Фарматека. 2012. № 2. С. 54–63.
2. Ершова О.Б., Синицина О.С., Белова К.Ю., Ганерт О.А., Романова М.А., Белов М.В. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедренной кости // Фарматека. 2012. № 2. С. 10–16.
3. Brauer C.A., Coca-Perrillon M., Cutler D.M., Rosen A.B. Incidence and mortality of hip fractures in the United States. JAMA. 2009. Vol. 32 (14). P. 1573–1579. [Electronic resource]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19826027> (date of access: 15.12.2019).
4. Авдей Г.М. Остеопороз – актуальная проблема медицины // Здоровоохранение (Минск). 2011. № 4. С. 65–70.
5. Вербова А.Ф., Пашенцева А.В., Шаронова Л.А. Остеопороз: современное состояние проблемы // Терапевтический архив. 2017. № 5. С. 90–97.
6. Булгакова С.В. Способ диагностики и прогнозирования системного остеопороза у женщин старше 50 лет // Врач-аспирант. 2010. № 5. С. 45–49.
7. Мирина Е.Ю. Остеопороз. Принципы диагностики и лечения // Русский медицинский журнал. 2012. № 5. С. 638–640.
8. Белосельский Н.Н., Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика остеопенического синдрома. М.: ИМА-ПРЕСС, 2010. 120 с.
9. Cosman F., de Beur S., LeBoff M., de Beur S.J., Tanner B. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. National Osteoporosis Foundation 1150 17th St., NW, Suite 850, Washington, DC 20036, Release Date: April 1, 2014. [Electronic resource]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4176573> (date of access: 15.12.2019).
10. Лесняк О.М., Беневоленская Л.И. Остеопороз. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 272 с.
11. Kanis J., McCloskey E., Johansson H., Cooper C., Rizzoli R., Reginster J. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporosis International. 2013. Vol. 24 (1). P. 23–57. DOI: 10.1007/s00198-012-2074-y.
12. Camacho P.M., Petak S.M., Binkley N., Clarke B.L., Harris S.T., Hurley D.L., Kleerekoper M., Lewiecki E.M., Miller P.D., Narula H.S., Pessah-Pollack R., Tangpricha V., Wimalawansa S.J., Watts N.B. American association of clinical endocrinologists and american college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis – 2016. Endocr Pract. 2016 Sep 2;22 (Suppl 4). P. 1–42. URL: <https://journals.aace.com/doi/pdf/10.4158/EP161435.GL>.
13. Янковская Л.В., Кежун Е.Н., Караульков И.В., Богданович И.П., Кежун Л.В. Факторы риска развития остеопороза // Здоровоохранение (МИНСК). 2010. № 9. С. 32–33.
14. Лесняк О.М., Беневоленская Л.И. Остеопороз: диагностика, профилактика и лечение: клинические рекомендации. М., 2009. 272 с.
15. Гудинова Г.И. с соавт.: А.А. Койчужев, Л.А. Гулиева. Мукосат в лечении остеопороза // Журнал им. Н.И. Пирогова. 2018. № 12. С. 111–113.
16. Саламаха А.Е. Научное обоснование жизненной необходимости занятий физическими упражнениями для сохранения здоровья на основе последних научных откры-

тий // Клинические и фундаментальные аспекты геронтологии. 2019. № 1–5. С. 94–98.

17. Cosman F., de Beur S., LeBoff M., de Beur S.J., Tanner B. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. National Osteoporosis Foundation 1150 17th St., NW, Suite 850, Washington, DC 20036, Release Date: April 1, 2014. [Electronic resource]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27662240> (date of access: 15.12.2019).

18. Кутасевич Я.Ф., Олейник И.А. Необходимость профилактики и лечения глюкокортикостероид-индуцированного остеопороза // Дерматология та Венерология. 2010. № 48. С. 89.

19. Kurra S., Siris E. Diabetes and bone health: the relationship between diabetes and osteoporosis-associated fractures. *Diabetes Metab Res Rev.* 2011 Jul. Vol. 27(5). P. 430–435. DOI: 10.1002/dmrr.1197.

20. Чернова Н.В., Дац И.В., Мыцык Ю.О., Шатинская-Мыцык И.С., Периг В.С., Румянцева А.П. Лучевые методы диагностики остеопороза у женщин с гипотиреозом в постменопаузе // Український радіологічний журнал. 2010. № 3. С. 344–345.

21. Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика первичного остеопороза // Современная ревматология. 2011. № 1. С. 47–52.

22. Kazawa N. T2WI MRI and MRI-MDCT correlations of the osteoporotic vertebral compressive fractures. *European Journal of Radiology.* 2012. Vol. 81(7). P. 1630–1636. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.04.052.

23. Baum T., Karampinos D., Liebl H., Rummeny E., Waldt S., Bauer J. High-Resolution Bone Imaging for Osteoporosis Diagnostics and Therapy Monitoring Using Clinical MDCT and MRI. *CMC.* 2013. Vol. 20(38). P. 4844–4852. DOI: 10.2174/09298673113206660279.

24. Kanis J., McCloskey E., Johansson H., Cooper C., Rizzoli R., Reginster J. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International.* 2013. Vol. 24(1). P. 23–57. DOI: 10.1007/s00198-012-2074-y.

25. Damilakis J., Adams J., Guglielmi G., Link T. Radiation exposure in X-ray-based imaging techniques used in osteoporosis. *Eur. Radiol.* 2010. Vol. 20(11). P. 2707–2714. DOI: 10.1007/s00330-010-1845-0.

26. Белая Ж.Е., Bilezikian Jonh P., Ершова О.Б., Лесняк О.М., Марченкова Л.А., Родионова С.С., Рожинская Л.Я., Торопцова Н.В., Юренева С.В. Возможности длительной терапии постменопаузального остеопороза: обзор результатов клинических исследований деносумаба и резолюция совета экспертов российской ассоциации по остеопорозу (РОАП) // Эффективная фармакотерапия. 2018. № 1. С. 17–22.

27. Игнатьев А.М., Ермоленко Т.А., Турчин Н.И., Ямилова Т.Н. Биохимические маркеры костного метаболизма – предикторы развития структурно-функциональных изменений костной ткани // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. 2015. № 2. С. 70–76.

28. Закиров Ф., Красильников А.А., Лубышев Е.А., Чубанова Г.Р. Перспективы использования биомаркеров остеопороза в диагностике и лечении // Хирургическая практика. 2019. № 1. С. 45–47.

29. Беляева Е.А. Рациональный подход к выбору фармакотерапии при остеопорозе и коморбидных заболеваниях // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ratsionalnyy-podhod-k-vyboru-farmakoterapii-pri-osteoporoze-i-komorbidnyh-zabolevaniyah-kratkiy-literaturnyy-obzor>

30. Маркова Т.Н., Марков Д.С., Маркелова Т.Н., Нигматуллина С.Р., Баимкина Э.В., Борисова Л.В., Кочемирова Т.Н. Распространенность дефицита витамина D и факторов риска остеопороза у лиц молодого возраста // Вестник Чувашского университета. 2012. № 3. С. 441–446.

31. Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я. Витамин D в терапии остеопороза: Его роль в комбинации с препаратами для лечения остеопороза, внескелетные эффекты // Эффективная фармакотерапия. 2013. № 38. С. 14–29.

32. Пигарова Е.А., Поваляева А.А., Дзеранова Л.К., Рожинская Л.Я. Роль витамина D в профилактике и лечении остеопороза – новый взгляд на известную проблему // Эффективная фармакотерапия. 2019. № 10–2. С. 102–106.

33. Новиков П.И. Роль кальция, Витамина D и остеотропных минералов в профилактике и лечении остеопороза // Русский медицинский журнал. 2019. № 1–1. С. 15–20.

34. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: National Academy Press, 2010. [Electronic resource]. URL: www.iom.edu/vitamin (date of access: 15.12.2019).

СТАТЬИ

УДК 159.9.072.432

**ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ДЕТЕЙ,
БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ****Сафронов Д.А., Сурьянинова Т.И., Фетисова А.С.***ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет»**Министерства здравоохранения Российской Федерации, Курск,**e-mail: mityasafronow@ya.ru, suryaninova2015@yandex.ru, kypck046@bk.ru*

Актуальность исследования особенностей психологической адаптации детей, больных сахарным диабетом, связана с высокой распространённостью эндокринных заболеваний, в том числе и сахарного диабета, среди детей и подростков. Малоизученным остаётся вопрос социально-психологических факторов в развитии данной эндокринной патологии. Статья посвящена исследованию особенностей психологической адаптации детей, больных сахарным диабетом, особенностей их семейных взаимоотношений, индивидуально-личностных особенностей. Целью является изучение взаимосвязи семейных отношений, индивидуально-личностных особенностей, особенностей психологической адаптации детей младшего школьного возраста с сахарным диабетом. Объектом исследования является психологическая адаптация детей младшего школьного возраста. В содержании статьи отмечается актуальность данной темы, выделяется объект, цель и методы исследования, а также организация исследования и описание результатов. В статье представлен краткий теоретический анализ характера семейных отношений, особенностей психологической адаптации и индивидуально-личностных особенностей детей, больных сахарным диабетом, и результаты эмпирического исследования. Интерес вызывают полученные результаты, в частности особенности психологической адаптации, индивидуально-личностные особенности и особенности семейных отношений у детей, больных сахарным диабетом, а именно, достоверно значимые различия в психологической адаптации у детей с сахарным диабетом 1 типа, в уровне семейной сплочённости у детей и в типах самооценки.

Ключевые слова: особенности психологической адаптации, индивидуально-личностные особенности, самооценка, семейные отношения, эндокринное заболевание

**FEATURES OF PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF CHILDREN
WITH DIABETES MELLITUS****Safronov D.A., Suryaninova T.I., Fetisova A.S.***Federal State Budget Educational Institution of Higher Education**«Kursk State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kursk,**e-mail: mityasafronow@ya.ru, suryaninova2015@yandex.ru, kypck046@bk.ru*

The relevance of the study of the features of psychological adaptation of children with diabetes is associated with a high prevalence of endocrine diseases, including diabetes, among children and adolescents. The question of socio-psychological factors in the development of this endocrine pathology remains poorly studied. The article is devoted to the study of the features of psychological adaptation of children with diabetes mellitus, the features of their family relationships, individual and personal characteristics. The aim is to study the relationship of family relationships, individual and personal characteristics, features of psychological adaptation of children of primary school age with diabetes. The object of the study is the psychological adaptation of children of primary school age. In the article it is noted the relevance of this topic is the object, aim and research methods and organization studies and description of results. The article presents a brief theoretical analysis of the nature of family relationships, features of psychological adaptation and individual personality characteristics of children with diabetes mellitus and the results of an empirical study. Of interest are the results obtained, in particular the features of psychological adaptation, individual and personal characteristics and features of family relationships in children with diabetes. Namely, significantly significant differences in psychological adaptation in children with type 1 diabetes, in the level of family cohesion in children and in the types of self-esteem.

Keywords: features of psychological adaptation, individual and personal characteristics, self-esteem, family relations, endocrine disease

Актуальность исследования особенностей психологической адаптации детей, больных сахарным диабетом, обусловлена высокой распространённостью эндокринных заболеваний среди детей и подростков, а также важной ролью психологических и социально-психологических факторов в протекании и профилактике сахарного диабета у детей младшего школьного возраста.

Имеется достаточное количество работ, посвященных исследованию биологической основы СД, но работ, затрагивающих психологические и социально-психологические механизмы развития СД, а также особенности адаптации детей с данным заболеванием, имеется недостаточно.

В нашем исследовании мы ставим цель комплексно подойти к исследова-

нию особенностей адаптации, характера семейных взаимоотношений и индивидуально-личностных особенностей детей младшего школьного возраста с диагнозом сахарный диабет.

А. Адлер, Э. Эриксон, Э. Фромм, А. Маслоу, К. Роджерс [1] в своих трудах в той или иной степени затрагивали вопросы психологической адаптации личности. Адаптация как психологический и социальный феномен является процессом активного и адаптивного приспособления личности к окружающей среде и окружающему обществу, позволяет человеку создавать возможности для сосуществования в социуме, исходя не только из правил и требований этого социума, но также от собственных потребностей, мотивов и интересов личности. Способности человека к адаптации зависят от его индивидуально-личностных особенностей, создающих возможности адекватного функционирования личности человека в постоянно изменяющихся жизненных условиях.

Немаловажную роль в формировании психологической адаптации личности занимает семейная система, в которой личность воспитывается и функционирует. Изучением семьи как системы и её основных параметров занимались А. Варга, М. Боуэн, С. Минухин, В. Сатир и другие [2]. Именно в семье происходит формирование индивидуально-личностных особенностей ребёнка и его первичная социализация, помогающая адаптироваться к нормам и требованиям окружающего социума [3]. Нарушения семейных взаимоотношений, в частности: отсутствие внимания и контроля жизни ребёнка, жестокое обращение с ребёнком, частые внутрисемейные конфликты и развод родителей – всё это может приводить к нарушениям формирования адаптационного психологического механизма ребёнка, формированию неблагоприятных для адаптации таких индивидуально-личностных черт, как неадекватная самооценка или высокий уровень тревожности личности [4]. Вкупе все вышеперечисленные индивидуально-личностные особенности и нарушения семейных взаимоотношений приводят к усугублению течения уже имеющейся патологии как СД [5].

В нашем исследовании предпринята попытка эмпирически исследовать особенности адаптации, индивидуально-личностные особенности и особенности семейных взаимоотношений у детей, больных сахарным диабетом. Исследование направлено на установление взаимосвязи особенностей семейных отношений и особенностей

адаптации с таким эндокринным заболеванием, как СД.

Объектом исследования является психологическая адаптация детей младшего школьного возраста. В первую экспериментальную группу вошли дети с заболеванием сахарный диабет 1 типа, в первую контрольную группу вошли дети младшего школьного возраста без эндокринных патологий, во вторую контрольную выборку вошли дети 8–12 лет с диагнозом функциональная диспепсия. Объём выборки составил 78 человек. Экспериментальную группу составили 20 детей 8–12 лет с заболеванием сахарный диабет (1 типа), среди них 7 девочек и 12 мальчиков. Первую контрольную группу составили 28 детей без патологий эндокринной системы, среди них 20 девочек и 7 мальчиков. Вторую контрольную группу составили 30 детей с диагнозом функциональная диспепсия, среди них 19 девочек и 11 мальчиков.

Методы исследования: Опросник социально-психологической адаптации К. Роджерса – Р. Даймонд, методика исследования самооценки «Лесенка» (автор С.Г. Якобсон, модифицирована А.С. Фетисовой, Т.И. Сурьяниновой) [6], шкала явной тревожности для детей (CMAS), опросник «Шкала семейной адаптации и сплоченности» FACES-3 (разработанный Д.Х. Олсоном, адаптирован М. Перре).

Результаты исследования и их обсуждение

При исследовании психологической адаптации детей младшего школьного возраста с диагнозом СД 1 типа, здоровых детей и детей с диагнозом функциональная диспепсия с помощью опросника социально-психологической адаптации К. Роджерса – Р. Даймонд нами были получены различия по критерию Н Крускала – Уоллиса на высоком уровне статистической значимости по шкале «Адаптация (интегральный показатель)» ($p = 0,004700$) (табл. 1).

Рассмотрим подробнее полученные результаты на рис. 1.

В группе детей младшего школьного возраста с диагнозом сахарный диабет средние показатели адаптации (интегральный показатель) выше, чем в группе здоровых детей и детей с функциональной диспепсией. Средние показатели в группе детей с сахарным диабетом 1 типа и в группе здоровых детей являются оптимальными, средние показатели в группе детей с функциональной диспепсией ниже, чем в остальных группах, и не входят в рамки нормы.

Таблица 1

Сравнительный анализ психологической адаптации по шкале «адаптация (интегральный показатель)» здоровых детей (первая контрольная группа), детей с диагнозом функциональная диспепсия (вторая контрольная группа) и детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа (экспериментальная группа) по критерию Н Крускала – Уоллиса

Показатель	p-level	Дети с СД		Здоровые дети		Дети с ФД	
		М	SD	М	SD	М	SD
Адаптация (и)	0,004700	65,2381	15,24764	64,1481	16,82193	53,96667	12,84787



Рис. 1. Различия в средних значениях в контрольных и экспериментальной группах по показателю «Адаптация (интегральный показатель)» согласно опроснику социально-психологической адаптации К. Роджерса – Р. Даймонд

Можно предположить, что дети с сахарным диабетом первого типа более адаптированы к трудным жизненным ситуациям, нежели дети с функциональной диспепсией, в связи со спецификой имеющихся заболеваний. Манифестация сахарного диабета 1 типа приходится на ранний детский возраст, первые проявления функциональной диспепсии происходят в младшем школьном возрасте. Мы придерживаемся того, что разница в стаже заболевания обуславливает способность ребёнка и его семьи адаптироваться к имеющемуся недугу. Семьи, воспитывающие ребёнка с диагнозом СД 1 типа, становятся субъектом деятельности по адаптации ребёнка. С момента постановки диагноза семья вырабатывает новые правила и способы поведения в ситуации болезни ребёнка, уделяет ему больше внимания и заботы, что благоприятно сказывается на формировании его психологической адаптации. В то же время качественный анализ показал противоречия в адаптации у детей с СД по таким интегральным шкалам, как «Адаптация», «Принятие себя», а также завышенные результаты по шкале «эскапизм». Высокие показатели по шкале «эскапизм» у детей с СД 1 типа можно рассматривать как психологический защитный механизм, позволяющий посредством ух-

да в себя или в мир иллюзий отстраниться от проблемных и конфликтных жизненных ситуаций, которые могут навредить целостности и самооценности личности ребёнка с соматическим заболеванием.

При исследовании семейной сплочённости в группах здоровых детей, детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа и детей с диагнозом функциональная диспепсия с помощью опросника «Шкала семейной адаптации и сплочённости» FACES-3 (разработан Д.Х. Олсоном, адаптирован М. Перре) нами были получены различия по критерию Н Крускала – Уоллиса на высоком уровне статистической значимости ($p = 0,0001$) (табл. 2).

Рассмотрим полученные результаты подробнее на рис. 2.

В семьях здоровых детей показатели семейной сплочённости выше, чем в семьях, воспитывающих детей с сахарным диабетом 1 типа, и в семьях, воспитывающих детей с функциональной диспепсией. Средние показатели во всех трёх выборках являются оптимальными и соответствуют «связанному» типу семейной сплочённости для выборки здоровых детей и «разделённому» типу семейной сплочённости для групп детей с сахарным диабетом 1 типа и для детей с функциональной диспепсией.

Таблица 2

Сравнительный анализ семейной сплочённости по шкале «семейная сплочённость» здоровых детей (первая контрольная группа), детей с диагнозом функциональная диспепсия (вторая контрольная группа) и детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа (экспериментальная группа) по критерию Н Крускала – Уоллиса

Показатель	p-level	Здоровые дети		Дети с СД		Дети с ФД	
		М	SD	М	SD	М	SD
Семейная сплочённость	0,000100	37,44444	3,400603	35,42857	2,908117	32,13333	5,870636



Рис. 2. Различия в средних значениях в контрольных и экспериментальной группах по показателю «Семейная сплочённость» согласно опроснику «Шкала семейной адаптации и сплоченности» FACES-3 (разработанный Д.Х. Олсоном, адаптирован М. Перре)

Переживание психологической близости ниже в семьях, воспитывающих детей с функциональной диспепсией, нежели в семьях, имеющих детей с СД 1 типа и здоровых детей. В группе детей с СД 1 типа показатели по данному параметру выше, чем в группе детей с диагнозом функциональная диспепсия. Данные результаты мы также связываем с более длительным опытом адаптации к болезни детей с СД.

При исследовании семейной адаптации в группах здоровых детей, детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа и детей с диагнозом функциональная диспепсия с помощью опросника «Шкала семейной адаптации и сплоченности» FACES-3 (разработанный Д.Х. Олсоном, адаптирован М. Перре) нами были получены различия по критерию Н Крускала – Уоллиса на уровне статистической тенденции ($p = 0,0745$).

Средние показатели в семьях детей с сахарным диабетом и в семьях с функциональной диспепсией являются оптимальными и соответствуют «гибкому» типу семейной адаптации.

В семьях здоровых детей средние показатели адаптации выглядят менее однородными по сравнению с семьями детей

с сахарным диабетом и функциональной диспепсией, так как высокие показатели по параметру «семейная адаптация» у здоровых детей представлены как оптимальной формой «гибкий» тип, так и неоптимальной формой «хаотичный» тип адаптации.

При исследовании самооценки в группах здоровых детей, детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа и детей с диагнозом функциональная диспепсия с помощью методики исследования самооценки «Лесенка» (автор С.Г. Якобсон, модифицирована А.С. Фетисовой, Т.И. Сурьяниновой) нами были получены различия по критерию χ^2 Пирсона на высоком уровне статистической значимости ($p = 0,0000$) (табл. 3).

Распределение полученных результатов проводилось на основе выделенными авторами данной методики типов самооценок и четырех критериев, лежащих в их основе (адекватность – неадекватность (А; Неад); наличие/отсутствие критичности в оценке себя (К+; К-); наличие/отсутствие психологической защиты (ПЗ+; ПЗ-); наличие/отсутствие дифференцированной критической оценки значимых взрослых (КДОЗВ+; КДОЗВ-); высокая оценка значимых взрослых (ВОЗВ) [6].

Таблица 3

Сравнительный анализ самооценки по шкале «самооценка» здоровых детей (первая контрольная группа), детей с диагнозом функциональная диспепсия (вторая контрольная группа) и детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа (экспериментальная группа) по критерию χ^2 Пирсона.

Statistics: Самооценка (9) x Группы (3) (Spredsheet1)			
Statistics	Chi-square	Df	P
Pearson Chi-square	55,67852	16	p = 0,0000

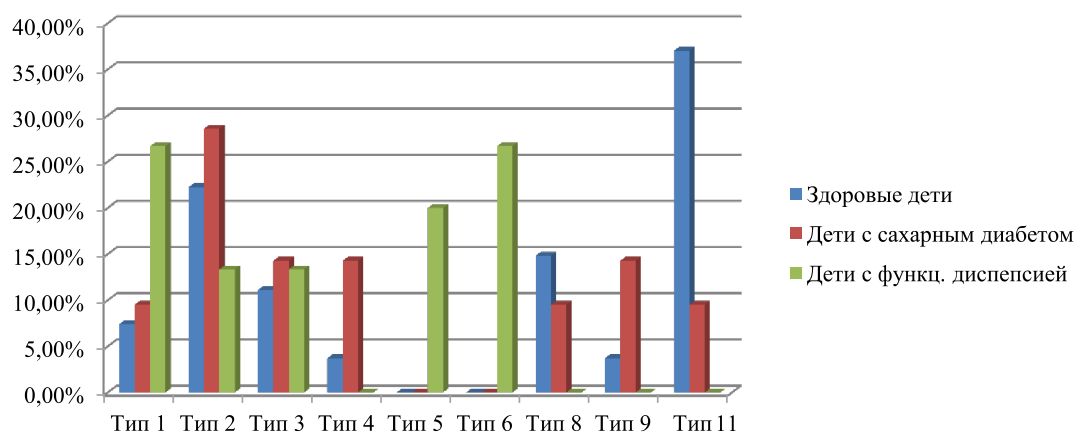


Рис. 3. Распределение типов самооценки в контрольных и экспериментальной группах согласно методике исследования самооценки «Лесенка» (автор С.Г. Якобсон, модифицирована А.С. Фетисовой, Т.И. Сурьяниновой)

Рассмотрим полученные результаты подробнее на рис. 3.

У детей с диагнозом СД 1 типа наиболее выражены «2, 3, 4, 9 типы» самооценки. В ходе качественного анализа результатов исследования и данных типов самооценки было выявлено, что диагноз СД, с одной стороны, способствует развитию критичности и самостоятельности детей, с другой стороны, анализ типов самооценки показал низкую выраженность психологической защиты (то есть безусловного принятия родителями детей). При этих условиях у детей повышается риск развития «9» типа самооценки, являющегося самым неблагоприятным для личности ребёнка, так как способствует негативным переживаниям относительно своей личности и самооценки, неспособности адаптивно справиться с этими переживаниями, что делает детей более уязвимыми к соматическим и личностным нарушениям.

Выводы

Интегративные показатели социально-психологической адаптации личности детей с диагнозом СД 1 типа достоверно выше, чем детей с функциональной диспепсией, что объясняется особенностями се-

мейной системы детей с СД 1 типа и более длительным стажем их заболевания. Дети с СД достигают эмоционального комфорта посредством «эскапизма» и более выраженного положительного отношения к окружающим людям.

Для детей с диагнозом сахарный диабет 1 типа и для детей с функциональной диспепсией характерен «разделённый» тип семейной сплочённости, что свидетельствует о способности семейной системы в трудных жизненных ситуациях реорганизовываться и оказывать поддержку друг другу, несмотря на некоторую эмоциональную отдалённость друг от друга.

Средние показатели семейной адаптации в семьях детей с сахарным диабетом и в семьях с функциональной диспепсией являются оптимальными и соответствуют «гибкому» типу семейной адаптации, по сравнению со здоровыми детьми, у которых чаще встречается неоптимальный «хаотичный» тип семейной адаптации.

В группе детей с диагнозом СД 1 типа встречаются как оптимальные типы самооценок, так и неоптимальные. Неоптимальные формы самооценки указывают на важность безусловного принятия родителями детей с сахарным диабетом 1 типа.

Список литературы

1. Хьелл Л., Зиглер Д. Теории личности. 3-е изд. / Пер. С. Меленевской, Д. Викторовой. СПб.: Питер, 2006. 607 с.
2. Варга А.Я. Введение в системную семейную психотерапию. М.: Когито-Центр, 2017. 187 с.
3. Андриянова Е.А., Киреева С.А., Проценко О.Ю. Особенности психологического сопровождения семей, воспитывающих ребенка с сахарным диабетом I типа // Психосоматические и интегративные исследования. 2018. № 4. С. 0102.
4. Лидерс А.Г., Поздеева О. Сплоченность и гибкость как интегративные параметры семейной системы, методика диагностики // Журнал практического психолога. 2011. № 2. С. 42–76.
5. Сидоров П.И., Новикова И.А. Психосоматические заболевания: концепции, распространенность, качество жизни, медико-социальная помощь больным // Медицинская психология в России: электронный научный журнал. 2010. № 1. [Электронный ресурс]. URL: [http:// medpsy.ru](http://medpsy.ru) (дата обращения: 23.12.2019).
6. Сурьянинова Т.И., Фетисова А.С. Методика исследования самооценки, пространства семейных, школьных оценок первоклассников во взаимосвязи с успешностью обучения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12–10. С. 1877–1882.

СТАТЬИ

УДК 544.653:537.311.6

КАЧЕСТВО КАДМИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ С СЕРО- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Айкозова Л.Д., Бекжигитова К.А.***Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова,**Шымкент, e-mail: balzhan.kbn@bk.ru*

Одним из основных направлений современной гальванотехники является процесс получения высококачественных покрытий металлами, в частности кадмиевым покрытием, эффективно противостоящим процессу коррозии в особо агрессивных средах. Кадмиевые покрытия в настоящее время находят широкое применение благодаря своей уникальности: высокое перенапряжение разряда ионов водорода на кадмии и большая чувствительность процесса электрокристаллизации кадмия к составу электролита позволяют использовать восстановление ионов кадмия на катоде в качестве модельного объекта исследования по влиянию ПАВ (поверхностно-активные вещества). Следствием тормозящего действия ПАВ является повышение катодного перенапряжения, вплоть до появления предельного тока и, как следствие – уменьшение размера зерна покрытия, увеличение его плотности. При восстановлении ПАВ и интенсивном выделении водорода в катодное покрытие кадмия могут включаться неметаллические примеси, такие как углерод, сера, фосфор, которые способствуют нарушению нормальной кристаллизации кадмия, изменяя кристаллическую структуру получаемого кадмиевого покрытия, сглаживая и выравнивая покрытия, способствуя появлению блеска. Доступные и дешевые простые серно-кислые электролиты кадмирования с серо- и фосфорсодержащими ПАВ позволяют получать покрытия кадмия с высокими защитными свойствами, с высоким выходом по току кадмия.

Ключевые слова: ПАВ, кадмиевые покрытия, коррозия, электролиты кадмирования**QUALITY OF CADMIUM COATINGS OBTAINED FROM ELECTROLYTES WITH SULFUR-AND PHOSPHORUS-CONTAINING SURFACTANTS****Vysotskaya N.A., Kabylbekova B.N., Aykozova L.D., Bekzhigitova K.A.***South Kazakhstan State University named after M. Auezov, Shymkent, e-mail: balzhan.kbn@bk.ru*

One of the main directions of modern electroplating is the process of obtaining high-quality coatings with metals, in particular cadmium coating, which effectively resists the process of corrosion in particularly aggressive environments. Cadmium coatings are now widely used because of their uniqueness: high overvoltage of hydrogen ions discharge on cadmium and high sensitivity of cadmium electrocrystallization process to the electrolyte composition, allow to use the reduction of cadmium ions at the cathode as a model object of research on the influence of surfactants. The consequence of the inhibitory effect of surfactants is an increase in cathodic overvoltage, up to the appearance of the limiting current, and as a consequence-a decrease in the grain size of the coating, an increase in its density. When reducing surfactants and intensive hydrogen release in the cathode coating of cadmium may include non-metallic impurities such as carbon, sulfur, phosphorus, which contribute to the disruption of the normal crystallization of cadmium, changing the crystal structure of the resulting cadmium coating, to smoothing and leveling the coating, contributes to the appearance of Shine. Affordable and cheap simple cadmium sulfuric acid electrolytes with sulfur-and phosphorus-containing surfactants allow to obtain cadmium coatings with high protective properties, with a high current efficiency of cadmium.

Keywords: surfactants, cadmium coatings, corrosion, cadmium-plating electrolytes

За последние десятилетия [1–3] большое внимание уделяется кадмиевым гальваническим покрытиям, используемым для защиты ответственных деталей в авиационной и ракетотехнике, для защиты корпусов морских судов в условиях тропического климата, металлических стоек во влажной атмосфере шахт.

Физико-химические и механические свойства электролитических кадмиевых покрытий во многом зависят от выбора состава электролита, режима процесса электроосаждения, а также от состава и природы ПАВ, вводимых в электролиты [4–6].

Восстановление кадмия из простых кислых электролитов происходит в области положительных зарядов поверхности

электрода преимущественно с диффузионным контролем и незначительным перенапряжением разряда ионов кадмия [7–9]. По этой причине электроосажденное кадмиевое покрытие, полученное даже при низких плотностях тока, представляет собой крупнокристаллическую грубую структуру, пористую, с плохой адгезией к основе.

Присутствие в составе электролита кадмирования некоторых ПАВ [10–12] повышает его кроющую способность, способствуя при этом значительному измельчению и уплотнению покрытия, равномерности его распределения по поверхности защищаемого металлического изделия, придавая декоративный вид.

Цель исследования: подбор ПАВ в состав кислого электролита для получения качественных кадмиевых покрытий и сравнение влияния различных по составу ПАВ на качество получаемых кадмиевых покрытий, способных противостоять коррозионному воздействию агрессивной среды.

Материалы и методы исследования

Электролиты для исследования были выбраны и составлены из следующих компонентов марки «хч», моль/л: сульфат кадмия – 0,25, сульфат аммония – 0,25, сульфат алюминия – 0,05, аноды кадмиевые марки КД1, катоды для нанесения кадмиевых покрытий – стальные [13].

Режим процесса кадмирования: плотность тока в пределах от 1,0 до 3,0 А/дм², температура 25 °С, концентрация ПАВ 0,1 – 0,5 г/л.

Толщину и пористость кадмиевых покрытий определяли капельным методом с использованием растворов йодистого калия и раствора красной кровяной соли в смеси с хлористым натрием.

В качестве ПАВ исследовали добавки: дисульфиды натриевых фенолатов (аддукты диалкилфосфитов с тиомочевинной), представляющие собой молекулярные соединения со слабой растворимостью в воде, и тиомочевинные производные диалкилфосфористых кислот, хорошо растворимые в воде и способные диссоциировать на ионы.

Полную картину качества полученных кадмиевых покрытий (внешний вид, структура, состав покрытия) получали на растровом электронном микроскопе марки ISM-6₄₉₀ LV с системами энергодисперсионного микроанализа INSAEnergi и структурного анализа HKL-Basic с полезным увеличением 300 000. Полученные показатели кадмиевых покрытий сравнивались.

Результаты эксперимента приведены в таблицах и на рисунках.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 приведены показатели качества кадмиевых покрытий, полученных из электролита без ПАВ.

Таблица 1

Показатели качества покрытий кадмия и ВТ из электролита без ПАВ

I _к , А/дм ²	ВТ, %	Внешний вид покрытия кадмия	Толщина, мкм	Пористость	Данные растрового электронного микроскопа JSM-6490LV	
					Примеси, %	% Cd
1,0	78,9	Серый, крупнокристаллический	14,24	Слабо пористый	Si, C, O, Fe, Al Общее: 11,60	88,40
2,0	87,5	Серый, крупнокристаллический	17,44	Слабо пористый	C, O, Al, Fe, Si Общее: 10,36	89,64
3,0	73,2	Серый, крупнокристаллический	13,72	Слабо пористый	Si, C, O, Al, Fe Общее: 9,29	90,71

Элемент	Весовой %
C	7,31
O	1,83
Fe	0,15
Si	0,22
Al	0,13
Cd	89,64

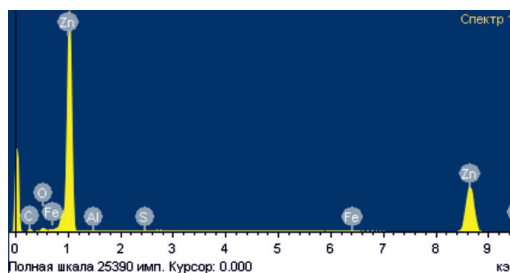
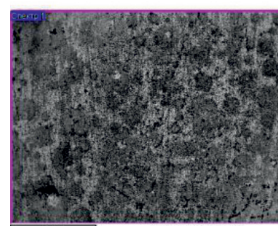


Рис. 1. Элементный состав и внешний вид кадмиевого покрытия в электролите без поверхностно-активного вещества при плотности тока 2 А/дм²

Элементный состав показывает вкрапление в кадмиевое покрытие некоторых компонентов в незначительных количествах. Основного компонента кадмия в покрытии около 90 %. Картинка внешнего вида позволяет сделать заключение о его крупнокристаллической структуре, просматриваются поры, покрытие имеет серый оттенок.

Из приведенных данных табл. 1 видно, что и при других значениях плотности тока покрытия кадмия серые, пористые, крупнокристаллические. Выход по току кадмия невысокий.

В табл. 2 и на рис. 2 приведены показатели элементного состава и внешний вид кадмиевых покрытий, полученных из электролита с ПАВ.

Исследовано ПАВ – дисульфид натриевого фенолята в количестве 0,5 г/л в электролите. Элементный состав кадмиевого покрытия показывает вкрапление в кадмиевое покрытие таких компонентов, как сера, фосфор. Основного компонента кадмия более 90 %.

Покрытие кадмия значительно светлее. Можно сделать заключение о его мелкокристаллической структуре, не просматриваются поры, в интервале всех исследованных значений плотности тока выход по току высокий (95–98 %).

В табл. 3 приведены показатели элементного состава и внешний вид кадмиевого покрытия, полученного из электролита с ПАВ (тиомочевинного производного диалкилфосфоритных кислот) при плотностях тока 1–3 А/дм².

Таблица 2

Показатели качества покрытий кадмия и ВТ в электролите с ПАВ
(дисульфид натриевого фенолята)

I _к , А/дм ²	ВТ, %	Внешний вид покрытия кадмия	Толщина, мкм	Пористость	Данные растрового электронного микроскопа JSM-6490LV	
					% примеси	% Cd
1	95,6	Светло-серый, мелкокристаллический	19,44	Беспористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 10,16	89,94
2	98,0	Светло-серый, мелкокристаллический	22,18	Беспористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 9,06	90,94
3	95,2	Светло-серый, мелкокристаллический	18,02	Слабо пористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 11,24	88,76

Элемент	Весовой %
C	2,93
O	1,71
Al	0,18
Si	0,10
S	1,08
P	0,48
Na	1,0
Fe	0,09
Cd	92,73

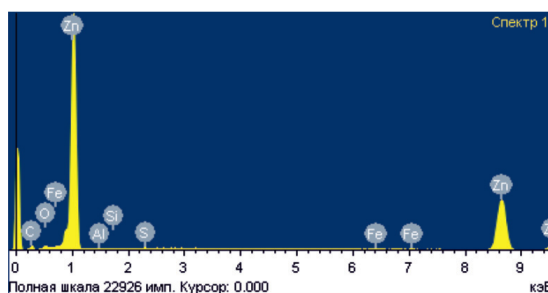
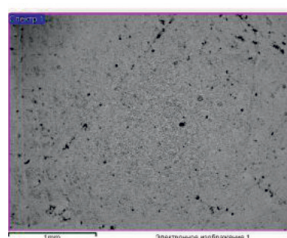


Рис. 2. Элементный состав и внешний вид кадмиевого покрытия в электролите с ПАВ при плотности тока 2 А/дм²

Таблица 3

Показатели качества покрытий кадмия и ВТ из электролита с ПАВ
(тиомочевинное производное диалкилфосфористых кислот)

I _к , А/дм ²	ВТ, %	Внешний вид покрытия кадмия	Толщина, мкм	Пористость	Данные растрового электронного микроскопа JSM-6490LV	
					% примеси	% Cd
1	97,0	Светлый	19,68	Беспористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 10,16	83,63
2	98,6	Светлый	21,36	Беспористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 10,16	93,6
3	97,2	Светлый	19,24	Беспористый	C, O, Al, S, Na, Si, Fe, P Общее: 10,16	89,30

Элемент	Весовой %
C	2,78
O	1,73
Al	0,32
S	1,43
Na	0,26
Fe	0,54
P	1,7
Cd	93,6

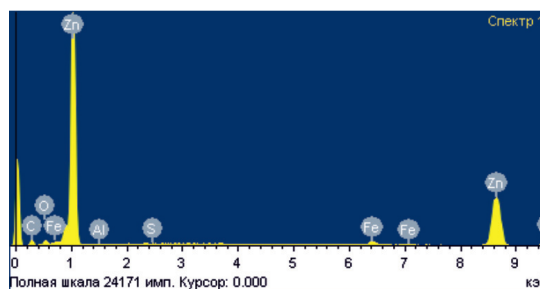
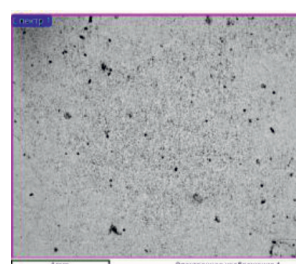


Рис. 3. Элементный состав и внешний вид кадмиевого покрытия в электролите с ПАВ при плотности тока 2 А/дм²

Анализ показателей качества кадмиевых покрытий (табл. 3) показывает значительное улучшение качества кадмиевых покрытий, полученных с ПАВ. Покрытия значительно светлее, беспористые во всем интервале исследованных плотностей тока.

На рис. 3 приведены показатели элементного состава и внешний вид кадмиевых покрытий, полученных из электролита с ПАВ (тиомочевинное производное диалкилфосфористых кислот).

Покрытие светлое, беспористое, с высоким содержанием кадмия в покрытии.

Сравнивая и обобщая результаты исследований влияния ПАВ на качество кадмиевых покрытий, можно предположить, что исследуемые добавки, адсорбируясь на поверхности катода, создают энерге-

тический барьер для разряда ионов кадмия [10]. Следствием тормозящего действия ПАВ является повышение катодного перенапряжения, вплоть до появления предельного тока (эффект Лошкарёва), и, как следствие – уменьшение размера зерна покрытия, увеличение его плотности. При восстановлении ПАВ и интенсивном выделении водорода в катодное покрытие кадмия могут включаться неметаллические примеси, такие как углерод, сера, фосфор, которые способствуют нарушению нормальной кристаллизации кадмия. Покрытие кадмия при этом становится мелкозернистым, плотным, беспористым. Дополнительный атом серы в составе ПАВ еще более увеличивает их адсорбционную активность.

Растворяясь в воде, поверхностно-активные вещества диссоциируют с образованием ионов, активность одного из них (катиона) обусловлена наличием в его составе атома сульфидной серы. Известно, что сульфидная сера имеет сродство к металлу и способна взаимодействовать с атомами металла с образованием адсорбционного слоя. Особо активной областью адсорбции является область отрицательного заряда поверхности.

Выводы

1. Получены гальванопокрытия кадмия из кислых электролитов кадмирования без поверхностно-активных веществ.
2. Показана микроструктура и состав кадмиевых покрытий, показатели толщины покрытия и выход по току кадмия.
3. Приведены показатели качества кадмиевых покрытий, полученных из кислых электролитов с поверхностно-активными веществами.
4. Показано большое различие в показателях качества кадмиевых покрытий, полученных в кислых электролитах без поверхностно-активных веществ и с ними.
5. Высказаны предположения по эффективности использования исследованных поверхностно-активных веществ в электролитах кадмирования.
6. Показана высокая адсорбционная способность поверхностно-активного вещества за счет сульфидной серы в его составе.

Список литературы

1. Высоцкая Н.А., Джолдасова Ш.А., Сырманова К.К. Влияние различных факторов на внутренние напряжения осадков кадмия, меди и цинка // Наука и образование Южного Казахстана. 2008. № 3 (68). С. 62–65.
2. Волынский В.В., Тюгаев В.Н., Гришин С.В., Ключев В.В., Чипига И.В. Способ нанесения кадмиевого покрытия на металлические детали в электролите кадмирования. Патент РФ № 2489526; опубл. 10.08.2013.
3. Кравченко Д.В. Разработка процесса электроосаждения кадмиевых покрытий из сульфатно-аммиачного электролита в присутствии ЦКН-04 и ЦКН-04С: дис. ... канд. тех. наук. 2018. 115 с.
4. Никифорова А.А., Смирнов К.Н., Кравченко Д.В., Архипов Е.А., Закирова Л.И., Виноградов С.С. Применение сульфатно-аммонийного электролита кадмирования с добавками ЦКН-04 для авиационной промышленности // Авиационные материалы и технологии. 2015. № 4 (37). С. 53–60.
5. Архипов Е.А., Григорян Н.С., Шувалов Д.А., Жирухин Д.А., Смирнов К.Н., Ваграмян Т.А. Универсальная добавка для кислых электролитов кадмирования // Гальванотехника и обработка поверхности. 2018. Т. 26. № 4. С. 21–30.
6. Кузнецов В.В., Скибина Л.М., Михеева М.А. Кинетика электроосаждения кадмия из перлоратных водно-бутиролактоновых электролитов // Физикохимия поверхности и защита материала. 2011. Т. 47. № 1. С. 60–64.
7. Ильин В.А., Семенычев В.В., Налетов Б.П., Тюриков Е.В., Салахова Р.К. Электролит кадмирования и способ нанесения кадмиевых покрытий на металлические изделия // Патент РФ № 2353713; опубл. 27.04.2009.
8. Кравцов Е.Е., Решетов А.А., Старкова Н.Н., Огородникова Н.П., Кондратенко Т.С., Аптекарь М.Д. Электролит для электроосаждения кадмия на сталь // Патент РФ № 2398817; опубл. 10.09.2010.
9. Столяренко Л.И., Ковалев Е.Е., Блохина И.В., Заикин О.И. Электролит кадмирования // Патент РФ № 2153029; опубл. 20.07.2000.
10. Байрамов В.М. Основы электрохимии. М.: АН РФ, 2005. 280 с.
11. Смирнов К.Н., Кравченко Д.В., Архипов Е.А. К вопросу о кроющей способности электролитов // Гальванотехника и обработка поверхности. 2013. Т. 21. № 4. С. 30–32.
12. Сатаев М.С., Высоцкая Н.А., Наурызова С.З., Кошкарбаева Ш.Т., Журавлев Г.Н. Роль инновационных технологий при получении композиционных гальванопокрытий // Наука и образование Южного Казахстана. 2011. № 2 (88). С. 115–118.
13. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия // Справочник. М.: Техносфера, 2006. 216 с.

ОБЗОРЫ

УДК 691.4

ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Шишакина О.А., Паламарчук А.А.

*Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир,
e-mail: olya.shishakina@mail.ru*

Керамические материалы используются в строительстве с древнейших времён. Керамическая плитка, кирпичи, черепица используются в строительстве и по сей день. Однако традиционные керамические материалы не всегда могут удовлетворять потребностям современной строительной отрасли. Для различных специальных задач, возникающих при строительстве жилых и промышленных помещений, используют специальные керамические изделия. В связи с усложнением конструкций зданий, вызванной природными и антропогенными факторами, активное применение и разработка новых специальных строительных керамических материалов как никогда актуальны. К специальным керамическим изделиям принято относить те виды керамики, которые выгодно отличаются какими-либо положительными свойствами, что позволяет использовать их в различных специфических условиях эксплуатации. Целью данной работы является анализ современного состояния производства и перспектив развития основных разновидностей специальных строительных керамических изделий. Специальную керамику, используемую в строительстве, разделяют на кислотоупорную, клинкерную, огнеупорную, термостойкую и теплоизоляционную. Применение изделий из специальной керамики в строительстве весьма разнообразно. Кислотоупорная плитка нашла широкое применение в отделке химических лабораторий, промышленных цехов, пищевых производств, а также наружной отделке стен для защиты от кислотных дождей. Термостойкую керамику применяют в условиях больших перепадов температур: для кухонных фартуков, каминов, труб дымоходов и т.д. В результате проведённой работы было выяснено, что производство специальных строительных керамических изделий является перспективной, быстроразвивающейся отраслью, а разработка новых специальных керамических изделий как никогда актуальна.

Ключевые слова: специальная керамика, строительная керамика, кислотоупорная керамика, огнеупорная керамика, термостойкая керамика, теплоизоляционная керамика

CHARACTERISTICS OF SPECIAL CONSTRUCTION CERAMIC PRODUCTS

Shishakina O.A., Palamarchuk A.A.

Vladimir State University named A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir, e-mail: olya.shishakina@mail.ru

Ceramic materials have been used in construction since ancient times. Ceramic tiles, bricks, tiles are used in construction to this day. However, traditional ceramic materials cannot always meet the needs of the modern construction industry. For various special tasks arising in the construction of residential and industrial premises, special ceramic products are used. Due to the complexity of building structures caused by natural and man-made factors, the active use and development of new special building ceramic materials is more relevant than ever. It is customary to attribute to types of ceramic products those types of ceramics that are favorably distinguished by any positive properties, which makes it possible to use them in various specific operating conditions. The aim of this work is to analyze the current state of production and development prospects of the main varieties of special building ceramic products. Special ceramics used in construction are divided into acid-resistant, clinker, refractory, heat-resistant and heat-insulating. The use of products from special ceramics in construction is very diverse. Acid-resistant tiles are widely used in the decoration of chemical laboratories, industrial workshops, food production, as well as the exterior walls for protection against acid rain. Heat-resistant ceramics are used in conditions of large temperature differences: for kitchen aprons, fireplaces, chimney pipes, etc. As a result of the work carried out, it was found out that the production of special building ceramic products is a promising, rapidly developing industry, and the development of new special ceramic products is more relevant than ever.

Keywords: special ceramics, building ceramics, acid-resistant ceramics, refractory ceramics, heat-resistant ceramics, heat-insulating ceramics

Значение промышленности строительных материалов в нашей стране огромно – от уровня их производства всецело зависят темпы и качество строительных работ. В современном строительстве традиционно используют керамические строительные материалы. Они являются наиболее востребованными и популярными, благодаря своим великолепным эксплуатационным качествам и разнообразию. Конструкции, возведенные из керамических материалов,

не подвержены горению и воздействию химически агрессивных сред. На них не влияют погодные условия, такие конструкции не поддаются гниению, характеризуются высокой морозостойкостью и теплоизоляционными свойствами. При этом они долговечны и внешне привлекательны [1]. В тех случаях, когда эксплуатация предполагается в экстремальных условиях (контакт с агрессивными веществами, высокими температурами и др.), в которых традицион-

ные керамические материалы уже не могут удовлетворять повышенным предъявляемым требованиям, применяют специальные керамические материалы и изделия из них.

Целью данной работы является анализ современного состояния производства и перспектив развития основных разновидностей специальных строительных керамических изделий.

Кислотоупорная керамика

Основной областью применения кислотоупорной керамики в строительстве является возведение стен, а также наружная и внутренняя отделка, в тех случаях, когда возможен контакт с агрессивными веществами.

К сферам, где кислотоупорная керамика используется наиболее широко, относятся промышленные помещения и химические лаборатории. Однако значительные преимущества кислотоупорной плитки способствовали активному её применению и в бытовых условиях [2]. Эстетичный внешний вид вместе с высокими физико-механическими характеристиками позволяют применять кислотоупорную плитку для облицовки кухни: фартука, столешницы и пола. Хорошие показатели морозостойкости и истираемости позволяют выложить кислотоупорной плиткой балкон, веранду и тротуарные дорожки, не боясь преждевременного износа [3]. Для производства кислотоупорной керамики используют полукислые и основные спекающиеся глины с высокой пластичностью. Кислотоупорность керамики может быть повышена при использовании соединений, образующих химически стойкую стеклофазу в объеме и на поверхности изделий, что не только повышает кислотоупорность, но и способствует повышению прочности, снижению водопоглощения [4]. Из кислотоупорной керамики выпускают плитки, кирпичи и фасонные изделия.

Плитка из кислотоупорной керамики используется для защиты зданий и сооружений, а также футеровки различного оборудования, при воздействии на них агрессивных химических веществ. Плитки выпускаются различной формы и размеров. Наиболее распространенными являются квадратные, прямоугольные и клиновые плитки, с длиной и шириной от 50 до 200 мм. Толщина плиток обычно составляет от 15 до 50 мм и выбирается в зависимости от предполагаемой нагрузки. Физико-механические свойства кислотоупорных плиток могут значительно изменяться в зависимости от их марки и производителя. В среднем кисло-

тостойкость плиток составляет 97–99 %, предел прочности при изгибе 15–30 МПа, а при сжатии – 15–120 МПа, водопоглощение равно 0,5–8 %, морозостойкость составляет от 10 до 25 циклов [5].

Области применения кислотоупорного кирпича практически аналогичны областям применения кислотоупорной плитки: это футеровка различных конструкций, аппаратов и дымовых труб, работающих в контакте с агрессивными веществами. Кирпич производится прямой, радиальной, фасонной и клиновой форм, может быть высшей и первой категории качества, которые в свою очередь делятся на классы А, Б и В. Кислотоупорный кирпич имеет следующие характеристики: прочность при сжатии от 30 до 70 МПа, кислотостойкость 95–98 %, термическая стойкость не менее 5 теплосмен [6].

Клинкерная керамика

Клинкерная керамика относится к изделиям грубой строительной керамики. Но, в отличие от обыкновенного кирпича, облицовочных плиток и черепицы, изделия из клинкерной керамики обладают значительной механической прочностью, стойкостью к агрессивным средам, высокой износостойкостью и низким водопоглощением. Значения свойств клинкерных керамических изделий связаны с большим количеством стеклофазы в их составе. Обжиг при температуре около 1300 °С до полного спекания шихты обеспечивает плотную микрозернистую структуру без каверн и пустот [7]. Введение в состав шихты плавней и флюсующе-упрочняющих добавок обеспечивает жидкофазное спекание при более низких температурах (1000–1150 °С) и в сочетании со стеклообразующими компонентами шихты позволяет получить эффекты самоглазурования и остекловывания [8–10]. В строительстве клинкерная керамика используется в виде плиток, кирпича и фасонных изделий.

Клинкерная плитка обычно производится методом пластического формования на специальных экструдерах, реже методом полусухого прессования на автоматических прессах. Преимуществом использования экструдеров является возможность выпуска фасонных изделий – плитуса, ступеней, соединительных элементов, водостоков и т.п. Плитка может выпускаться с рельефной или гладкой поверхностью, покрытая глазурью, может быть окрашена в различные цвета. Клинкерная плитка и фасонные изделия используются для облицовки наружных и внутренних стен, полов, лестниц с высокой проходимостью, а также плава-

тельных бассейнов и других гидротехнических сооружений.

Клинкерный кирпич производят из специальных тугоплавких глин, обжигаемых при температурах выше 1200 °С. Своё название клинкерный кирпич, как, впрочем, и вся клинкерная керамика, получили из-за высокого звука, издаваемого кирпичами при постукивании друг по другу [11]. Благодаря высокой механической прочности, твёрдости, морозостойкости и устойчивости к истираемости клинкерный кирпич используется для кладки тротуаров, мостовых, возведения стен различных сооружений, рассчитанных на продолжительный срок службы.

Клинкерная керамика с успехом используется для замены обычной строительной керамики. Большая стоимость клинкерных керамических изделий компенсируется их длительным сроком службы и высокими физико-механическими характеристиками. В связи с разнообразием сфер применения клинкерной керамики помимо высокой прочности и низкой пористости к изделиям могут предъявляться и другие требования. Например, для гидротехнического клинкера, который, как следует из названия, применяется для отделки гидротехнических сооружений, более важна не прочность или истираемость, а низкое водопоглощение, которое не должно быть больше 1,5 %. Для клинкерной плитки, применяемой при отделке жилых помещений, важен привлекательный внешний вид, а для тротуарного кирпича определяющими показателями являются механическая прочность, истираемость и морозостойкость [12].

Огнеупорная керамика

Огнеупорная керамика применяется для строительства и облицовки производственных помещений металлургической, цементной, керамической и стекольной отраслей промышленности. Огнеупорная облицовка необходима для печей обжига цемента и керамики, стекловаренных печей, муфельных печей для закалки и отпуска сталей. По степени огнеупорности данная керамика подразделяется на классы:

- огнеупорная керамика с огнеупорностью 1580–1770 °С;
- высокоогнеупорная керамика с огнеупорностью 1770–2000 °С;
- керамика высшей огнеупорности керамика с огнеупорностью более 2000 °С [13].

По пористости различают пять классов огнеупорной керамики: особоплотная (пористость менее 3 %), высокоплотная (8–10 %), плотная (10–20 %), обычная (20–30 %) и легковесная (40–80 %).

В зависимости от типа сырья различают керамику:

- шамотную – изготовленную из огнеупорной глины (каолина) с отощающей добавкой (шамотом), изготовленной из каолина, огнеупорность до 1500 °С;
- динасовую – изготовленную из кварцевого песка с добавкой извести или глины, огнеупорность – 1750 °С;
- магнезиальную – изготовленную из магнезита ($MgCO_3$), состоит преимущественно из MgO (периклаза), огнеупорность выше 2000 °С.

Производятся также хромистые, карбидные, углеродистые, доломитовые, полукислые и высокоглиноземистые огнеупорные изделия [14].

Высокопористые огнеупорные изделия широко применяют в двух главных направлениях. Первое направление заключается в тепловой изоляции и тепловой защите. В этом случае эффективность высокопористых огнеупоров определяется главным образом двумя показателями: теплопроводностью и средней плотностью.

Второе направление связано с использованием развитой поверхности высокопористых огнеупоров. В этом случае решающими показателями являются общая пористость, ее характер, газопроницаемость и другие показатели пористой структуры [15].

Более 50 % всех выпускаемых огнеупорных керамических изделий применяют в черной металлургии, 20 % – в машиностроении, остальной объем – в промышленности строительных материалов, химической промышленности и других отраслях. Для огнеупорной защиты промышленных помещений наиболее широко используют шамотные изделия, однако при воздействии температур выше 1450 °С чаще используют более термостойкую корундовую керамику [16].

Термостойкая керамика

Термостойкая керамика отличается способностью выдерживать множество циклов нагрев – охлаждение без потери своих физико-механических свойств. Также, в зависимости от области применения, термостойкие керамические изделия могут иметь высокую тепло- и огнестойкость, значительную механическую прочность и стойкость к воздействию агрессивных сред. Термостойкие керамические изделия используются в строительстве промышленных помещений (цеха металлургических, стекловаренных и цементных заводов), крематориев, в быту для облицовки каминов и кухонных фартуков, при возведении дымоходов и т.д. [17].

Термостойкие керамические изделия выпускаются преимущественно в виде плиток, реже – фасонных изделий. Основными методами производства изделий из термостойкой керамики являются пластическое и полусухое формование, для фасонных изделий сложной формы – шликерное литьё и литьё на термопластических связках с последующим обжигом.

Высокие требования к эксплуатационным свойствам термостойкой керамики обуславливают сложный состав шихты и разнообразие видов применяемого сырья. По химическому составу принято разделять термостойкую керамику на три группы: оксидную, безоксидную, силикатную или алюмосиликатную. Оксидную керамику производят из чистых оксидов металлов и переходных элементов, безоксидную – из нитридов, карбидов, боридов и т.п. Силикатную и алюмосиликатную термостойкую керамику изготавливают на основе оксидов кремния и алюминия с добавлением соединений циркония, лития, иттрия, титана, бериллия, магния и др. металлов [18]. Основным критерием для возможности использования сырья при производстве термостойкой керамики является коэффициент термического линейного расширения. Он должен быть как можно меньше, чтобы во время циклов нагрев – охлаждение не возникало внутренних напряжений, которые могут вызвать деформацию и разрушение готового изделия. Также коэффициент термического линейного расширения у разных компонентов шихты должен быть по возможности максимально близким друг к другу, что также уменьшит вероятность появления трещин при обжиге. К тому же необходимо помнить о других требованиях, предъявляемых к термостойкой керамике – твёрдости, водопоглощению, химической стойкости. Дороговизна применяемого сырья и сложность производства делают термостойкие керамические изделия сравнительно редкими и узкоспециализированными. Применение термостойкой керамики оправдано при необходимости выдерживать значительные перепады температур при сохранении физико-механических характеристик и химической стойкости.

Теплоизоляционная керамика

Теплоизоляционные керамические изделия находят широкое применение в строительной отрасли для утепления наружных и внутренних стен зданий, а также в качестве футеровки для различного оборудования. Теплоизоляционные материалы производятся преимущественно в виде штучных материалов – кирпичей, блоков. Применение

таких лёгких, пористых теплоизоляционных строительных материалов позволяет возводить здания и сооружения с минимальными затратами на отопление [19].

Существуют два основных способа снижения теплопроводности изделий из керамики: это целенаправленное создание пустот в изделии, путем изменения конструкции изделия, а также увеличение количества замкнутых пор, возникающих при обжиге. При создании пустот в изделии обычно делают вертикальные сквозные отверстия различной формы: квадратной, круглой, прямоугольной. Наиболее эффективными являются узкие прямоугольные прорезы – в них не забивается кладочный раствор и меньше циркуляция воздуха. Объём прорезей колеблется от 15 до 50%. Такие изделия называют пустотелыми. Для увеличения количества замкнутых пор при обжиге в шихту вводят выгорающие добавки – опилки, торф, уголь и т.д. В качестве выгорающей добавки могут использоваться и полимерные отходы, но при этом необходимо обеспечить обезвреживание образующихся при горении полимеров токсичных соединений [20, 21]. Возможно использование глинистых материалов, содержащих в своём составе карбонаты или органические вещества. Такую керамику называют поризованной. Для снижения теплопроводности наиболее эффективно использовать оба этих метода в одном изделии.

Однако необходимо помнить, что снижение плотности керамических изделий приводит к уменьшению их прочностных характеристик. Например, пустотелый кирпич, часто называемый «самонесущим кирпичом», нельзя использовать для возведения несущих стен. Его сфера применения ограничивается заполнением каркасов, строительством перегородок и других строительных конструкций, не испытывающих значительных нагрузок [22]. Наличие микропористой структуры позволяет обеспечить теплоизоляционные свойства при меньшем снижении прочностных характеристик [23]. Также стоит учитывать, относятся ли поры к закрытым или открытым, так как открытая пористость увеличивает водопоглощение и снижает морозостойкость [8, 9, 21].

Уменьшение плотности изделий из керамики позволяет существенно увеличить размер штучных изделий, что позволило перейти от многорядной кладки к однорядной. Использование однорядной кладки крупноформатными керамическими изделиями значительно увеличивает скорость возведения зданий и снижает затраты на перевозку и хранение строительных материалов [24].

Заключение

Активное применение специальных керамических изделий в строительстве связано с их уникальными характеристиками. Применение специальной строительной керамики актуально на всех стадиях строительства: при возведении фундамента хорошим решением будет использование кислотоупорной керамики, а стены и дороги к зданию лучше укладывать из клинкерного кирпича. Использование крупноформатной теплоизоляционной керамики позволяет значительно сократить расходы на отопление и ускорить строительство. Применение огне- и термостойкой керамики необходимо при внутренней облицовке дымовых труб, печей, каминов, цехов металлургических предприятий и других промышленных зданий. Высокие характеристики специальных керамических изделий привели к значительному расширению их ассортимента, несмотря на их большую стоимость [25].

Список литературы

1. Байер В.Е. Архитектурное материаловедение: учебник для студентов вузов. М.: Архитектура, 2012. 234 с.
2. Захаров А.И. Основы технологии керамики: учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2005. С. 79.
3. Непластичные материалы и добавки [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.org/9-50417.html> (дата обращения: 25.07.2019).
4. Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Использование отходов, содержащих тяжелые металлы, для получения кислотоупорной керамики с эффектом самоглазурирования // Экология промышленного производства. 2018. № 2. С. 2–6.
5. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия: Учебник для инженерно-экономических специальностей строительных вузов, 5-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1988. 527 с.
6. Дятлова Е.М., Климош Ю.А. Химическая технология керамики и огнеупоров. В 2 ч. Ч. 1: тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 09 «Технология тонкой функциональной и строительной керамики». Минск: БГТУ, 2014. 224 с.
7. Августиник А.И. Керамика. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л.: Стройиздат (Ленингр. отд-ние), 1975. 592 с.
8. Шахова В.Н., Березовская А.В., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Сысоев Э.П. Разработка облицовочного керамического материала с эффектом самоглазурирования на основе малопластичной глины // Стекло и керамика. 2019. № 1. С. 13–18.
9. Шахова В.Н., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Получение облицовочной керамики с использованием несортированного боя тарных стекол // Экология и промышленность России. 2019. № 2. С. 36–41.
10. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Разработка молибденсодержащей облицовочной керамики на основе малопластичной глины // Стекло и керамика. 2019. № 11. С. 24–28.
11. Салахоф А.М. Современные керамические материалы; Министерство образования и науки РФ, Казанский федеральный университет. Казань: КФУ, 2016. 407 с.
12. Киреева Ю.И. Строительные материалы: учебное пособие. Минск: Новое знание, 2005. 399 с.
13. Величко Е.Г. Строение и основные свойства строительных материалов: учебное пособие. М.: ЛКИ, 2014. 496 с.
14. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы: учебник для вузов. М.: Студент, 2012. 440 с.
15. Домокеев А.Г. Строительные материалы: учебник для строительных вузов, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1989. 495 с.
16. Алимов Л.А., Воронин В.В. Строительные материалы: учебник для бакалавров. М.: Академия, 2012. 320 с.
17. Основин В.Н., Шуляков Л.В., Дубяго Д.С. Справочник по строительным материалам и изделиям. М.: Феникс, 2006. 448 с.
18. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Разработка состава шихты для получения термостойкой керамики // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 10. С. 126–130.
19. Миккульский В.Г. Строительные материалы и изделия. М.: АСВ, 2009. 520 с.
20. Перовская К.А., Петрина Д.Е., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Применение полимерных отходов для повышения энергоэффективности стеновой керамики // Экология промышленного производства. 2019. № 1. С. 7–11.
21. Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Применение полимерных и стекольных отходов для получения самоглазурирующейся облицовочной керамики // Экология и промышленность России. 2019. № 11. С. 38–42.
22. Панибратов Ю.П., Тихонов Ю.М., Мешеряков Ю.Г. Архитектурное материаловедение: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: Академия, 2012. 288 с.
23. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Разработка энергоэффективной облицовочной керамики на основе местного сырья и стекольного боя // Экология промышленного производства. 2019. № 3. С. 22–26.
24. Рыбьев И.А. Материаловедение в строительстве. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 528 с.
25. Сентюрин Е.Г., Мекалина И.В., Тригуб Т.С. Все материалы. Энциклопедический справочник. М.: Химия, 2012. 203 с.

ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ «МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ» КУЗБАССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА

Специалисты по металлорезающим станкам и инструментам готовились для нужд Кузбасса в КузПИ, а затем в КузГТУ, начиная с 1980 г., когда была открыта (13 марта 1980 г., приказ № 90/08) соответствующая кафедра – «Металлорежущие станки и инструменты». Подготовка включала изучение дисциплин, связанных с обработкой материалов резанием и назначением режимов резания, выбором, расчетом, обслуживанием и ремонтом металлорежущего оборудования, применением станочных приспособлений, подбором эффективных режущих инструментов и оптимизацией их геометрии.

На первом этапе кафедра готовила в год по 25–50 инженеров специальности 120200 «Металлорежущие станки и инструменты». Реагируя на запросы рынка, кафедра готовила также специалистов по следующим специализациям:

- 120216 «Оборудование для ремонта автомобилей».
- 120218 «Технический сервис и эксплуатация оборудования».
- 120219 «Менеджмент качества, сертификация и лицензирование оборудования».
- 120230 «Исследование процессов формообразования, резания и технология инструментального производства».

Специализация 120219 «Менеджмент качества, сертификация и лицензирование оборудования» оказалась весьма востребованной в Кемеровской области. На базе этой специализации отрабатывались образовательные программы и научные подходы к реализации задач по проблемам управления качеством и велась подготовка специалистов, способных на практике решать круг вопросов по повышению качества на производстве, в организациях и фирмах. Подготовленные специалисты по управлению качеством послужили кадровой основой для формирования или пополнения отделов по качеству многих предприятий Кузбасса. Кроме того, на их базе был сформирован Отдел систем менеджмента качества (ОСМК), на который была возложена ведущая роль по разработке и внедрению системы менеджмента качества (СМК) в КузГТУ в соответствии с международным стандартом ISO 9001:2000 г. Данная специализация послужила также основой для открытия в 2006 г. новой специальности 220501 «Управление качеством».

Активизация усилий по формированию более ответственного отношения к проблемам качества со стороны предприятий и учреждений Кузбасса явилась толчком к созданию в феврале 2005 г. с участием кадрового состава кафедры МСиИ и ОСМК Кузбасского регионального отделения Академии проблем качества.

Активная и последовательная работа кафедры совместно с отделом СМК и всеми подразделениями вуза позволила разработать и внедрить систему менеджмента качества в соответствии с ISO 9001:2000 в сфере «Образование и обучение. Наука и развитие». Система менеджмента качества КузГТУ была сертифицирована в 2007 г. в признанном международном органе по сертификации TUV NORD. КузГТУ является на сегодняшний день единственным вузом в области, обладающим таким международным сертификатом.

В 1995 г. при кафедре МСиИ открыта очная аспирантура по специальности 05.03.01 (05.02.07) «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки», благодаря чему в Кемеровской области появилась возможность подготовки своих кадров высшей квалификации в сфере обработки материалов резанием, станков и инструментов. С этого времени на кафедре подготовлено семь кандидатов наук: А.А. Цехин (2001 г.), Г.М. Дубов (2004 г.), Д.Б. Шатько (2005 г.), В.С. Люкшин (2007 г.), С.А. Костенков (2007 г.), В.А. Коротков (2008 г.), Д.М. Дубинкин (2009 г.). Большая часть из этих кадров высшей квалификации осталась работать доцентами на кафедре «МСиИ» и в вузе, пополнив ряды ученых Кузбасса. Раньше такие вопросы решались исключительно за пределами Кузбасса, главным образом на базе столичных вузов.

После прохождения 9-месячной научной стажировки в Техническом университете г. Кемнитц (Германия) доцентом А.Н. Коротковым по теме докторской диссертации кафедра МСиИ в 1999 г. заключила договор о сотрудничестве с кафедрой «Станкостроение» этого университета. Договор охватывал широкий круг вопросов, в числе которых:

- проведение ознакомительных, производственных и преддипломных практик;
- участие в учебном процессе, подготовка дипломных проектов и работ;

– прохождение научных стажировок по станкоинструментальной тематике;

– выступление с лекциями, докладами перед студентами, преподавателями и научными работниками, участие в работе научных конференций;

– публикация результатов совместных научных разработок в рамках российско-немецкого сотрудничества.

В соответствии с договором, в рамках действовавшей программы, прошли разные виды практик 19 студентов (12 – в Германии, 7 – в России), прошли курс обучения и подготовили научные дипломные работы – 8 студентов (4 – в ТУ Кемнитц, 4 – в КузГТУ), прошли научную стажировку 5 аспирантов и преподавателей каф. МСиИ (2 аспиранта – дважды), сделано выступлений с лекциями, докладами и принято участие в работе конференций – 11 (5 – в Германии, 10 – в России). В целом за время сотрудничества совершено 42 заграничных визита: 24 – из России в Германию, 18 – из Германии в Россию.

На протяжении многих лет кафедра МСиИ сотрудничала с межшкольным учебным комбинатом «Школьник» (г. Кемерово) по подготовке учащихся старших классов для поступления в вузы. Тем самым на практике была реализована концепция непрерывного образования, когда учащиеся средних школ целенаправленно формируют контуры своего будущего в плане дальнейшего осознанного обучения в стенах вуза. Многие из них, пройдя обучение в лабораториях кафедры МСиИ, останавливали затем свой выбор именно на этой кафедре, пополняя ряды абитуриентов по специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы».

С 2006 г. на кафедре МСиИ начата двухуровневая подготовка: бакалавриат, магистратура, а в 2015 г., в связи с реструктуризацией КузГТУ, кафедру МСиИ объединили с кафедрой «Технология металлов». С этого года кафедра МСиИ ведет обучение по следующим направлениям бакалаврской и магистерской подготовки:

– 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль 02 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» (бакалавриат),

– 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль: 02 «Конструкторское обеспечение машиностроительных производств» (магистратура),

– 27.03.02 «Управление качеством» профиль 01 «Управление качеством в производственно-технологических системах» (бакалавриат),

– 27.04.02 Управление качеством профиля: 01 «Управление качеством в производственно-технологических системах» (магистратура).

Кафедра ведет обучение по 124 специальным дисциплинам, имеет 9 специализированных лабораторий, парк металлообрабатывающих станков (29 наименований), металлографическое оборудование (микроскопы, твердомеры, закалочные печи), применяемые в учебном процессе.

Кафедра активно использовала для проведения занятий, практик и выполнения научных исследований оборудование, площади и профессиональные возможности сотрудников Кемеровского центра стандартизации и метрологии и Кемеровского механического завода. Директор этого центра (Б.И. Голин) долгое время являлся председателем ГЭКа по управлению качеством и был доцентом кафедры, а главный технолог КМЗ является по настоящее время старшим преподавателем кафедры МСиИ и заместителем заведующего по филиалу кафедры на заводе.

На оборонном предприятии АО «Кемеровский механический завод» (КМЗ) открыт и в течение 20 лет действует филиал кафедры МСиИ. Здесь студенты начальных курсов кафедры имеют возможность формировать навыки работы на металлорежущих станках в инструментальном цехе, проходить различные виды практик, учиться повышать качество продукции, а студенты старших курсов разрабатывают управляющие программы для станков с ЧПУ, собирают материалы для курсовых и дипломных проектов. Главный технолог завода и еще несколько сотрудников этого предприятия принимают активное участие в формировании учебных планов кафедры, рабочих программ, методических указаний и других методических материалов. С их участием и при активной поддержке директорского корпуса машиностроительных предприятий Кузбасса на кафедре ведутся работы по открытию и лицензированию новой инженерной специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» профиль 11 «Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов в машиностроении» (специалитет).

В соответствии с договором о сотрудничестве между КузГТУ и Технической высшей школой им. Георга Агриколы (г. Бохум, Германия) кафедра «МСиИ» активно взаимодействует с подразделением этого вуза, занимающимся машиностроением и материаловедением. В программу сотрудничества входит обмен и мобильность студентов (учеба в течение семестра), пре-

подавателями (чтение лекций, участие в конференциях), проведение совместных научных исследований (применение кранов и крановых установок), опубликование совместных статей. Профессор данного вуза (Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. (KusSTU) Stefan Vöth) за активное сотрудничество по названным вопросам избран в 2019 г. Почетным профессором КузГТУ.

Традиционным сложившимся научным направлением кафедры является повышение эффективности металлообработки деталей и узлов изделий машиностроения, совершенствование конструкций режущих инструментов, модернизация ремонта и восстановление металлорежущих станков, контроль качества конструкционных и инструментальных сталей. В этом направлении выполнено большинство научных исследований и накоплен основной научный потенциал. Наряду с этими исследованиями успешно выполняются научные работы, находящиеся по своему содержанию на стыке науки о резании с другими науками. Так, совместно с клиникой «Стоматолог» (г. Кемерово) результативно проведен цикл исследований по оптимизации конструкции и геометрии сверл для формирования отверстий в челюстных костях под устанавливаемые имплантаты зубных протезов. Совместно с кафедрой ортопедии Кемеровской государственной медицинской академии выполнены исследования по изучению травматологических аспектов механической резки костных тканей. По заказу областного кардиоцентра проведен комплекс исследований по совершенствованию конструкций биопротезов клапанов сердца.

На кафедре МСиИ в настоящее время работает 20 преподавателей, в том числе 3 профессора, 9 доцентов, 7 старших преподавателей и ассистент. Кафедру в разные годы возглавляли доц. Ю.И. Манохин (1980–1986 гг.); доц. С.А. Рябов (1991–1994 гг.). В настоящее время и уже 30 лет в совокупности кафедрой заведует д.т.н., профессор, действительный член академии РАЕ, Заслуженный работник высшей школы РФ, эксперт Общественной Палаты Кемеровской области, Фонда развития промышленности Кемеровской области, Научно-образовательного центра (НОЦ «Кузбасс») А.Н. Коротков.

Кафедру «Технология металлов», которая вошла в состав кафедры МСиИ, в разное время возглавляли следующие уважаемые сотрудники: доц. М.М. Курлов (1952–1962 гг.), доц. А.С. Ефименко (1962–1971 гг.), доц. Л.О. Герике (1972–1981 гг.), доц. С.И. Петрушин (1982–1984 гг.), доц. В.Ю. Блюменштейн (1984–1989 гг.). С 1989 г. в течение 26 лет кафедрой руководила доц., член-корреспондент Академии проблем качества, Почетный работник высшего профессионального образования РФ Л.П. Короткова.

В разные годы на кафедре МСиИ работали и отдали ей все свои творческие силы такие достойные сотрудники, как: доц. А.А. Пога, проректор КузПИ (1923–1996 гг.), доц. В.М. Середюк, отец нынешнего мэра г. Кемерово (1949–1994 гг.), доц. В.Н. Терехин (1950–2016 гг.), зав. лаб. Б.Г. Недосекин (1941–2007 гг.), доц. А.М. Никитин, доц. В.Г. Широколов, доц. В.Г. Власов (директор НИИ КЭМЗ).

Кафедра «Технология металлов», вошедшая в состав МСиИ и кафедра МСиИ подготовили и сформировали таких выдающихся сотрудников, как: ректор КузГТУ доц., к.т.н., А.А. Кречетов, проректор по учебной работе, доц., к.т.н., А.А. Баканов, проректор по административно-хозяйственной части И.В. Шемчук, профессор кафедры, д.т.н. В.Ю. Блюменштейн, профессор кафедры, д.т.н. А.Н. Смирнов, подполковник ФСБ А.В. Подцыкин, руководитель Медиа Группы кабельного телевидения г. Бийска к.т.н. А.А. Цехин и др.

Кафедра «МСиИ» активно и творчески сотрудничает с вузами и родственными кафедрами как в РФ, так и за ее пределами. В число партнеров кафедры МСиИ входят, в частности, Институт механики МГУ, МГТУ «Станкин», МГТУ им. Баумана Н.Э., НГТУ, ТПУ, ИрНИТУ, ТюмГНГУ, ДВФУ, КнАГТУ, АлтГТУ, ЮТИ ТПУ и другие вузы.

13 марта 2020 г. кафедре «МСиИ» исполняется 40 лет, в течение которых кафедра активно и напряженно готовила специалистов для отраслей промышленности Кузбасса. История движется дальше, и кафедра продолжит свою созидательную деятельность на благо Кузбасса и Российской Федерации!