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 = 0,731

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,460

№ 3 2018

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.

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 ВИНИТИ.
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 = 0,731.
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,460.

Учредитель, издательство и редакция:
НИЦ «Академия Естествознания»,
почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47.

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. Митронова
Корректор Е.С. Галенкина

Подписано в печать 05.04.2018
Дата выхода номера 05.05.2018

Формат 60x90 1/8
Типография
НИЦ «Академия Естествознания»
410035, г. Саратов,
ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 24,75
Тираж 500 экз.
Заказ МЖПиФИ 2018/3

© НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С ПОРШНЕВЫМИ И ГАЗОТУРБИННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Андреенков А.А., Дементьев А.А. 9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УЧАСТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ОТВЕТВИТЕЛЬНЫМИ И ПРОХОДНЫМИ ПОДСТАНЦИЯМИ

Ахмедова О.О., Панасенко М.В. 14

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРЕНИЯ ШПУРОВ С НАЛОЖЕНИЕМ ИМПУЛЬСОВ ОСЕВОГО УСИЛИЯ И КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ИНСТРУМЕНТ

Гринько Д.А. 20

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОЗРАЧНЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА И ГРАФЕНА

Каримов Х.С., Ахмедов Х.М., Илолов М., Джамил-Ун Наби, Ношин Фатима, Мухаммад Риаз ... 26

ПРОГРАММА ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ШИХТЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ ЗАГОТОВКИ

Титов В.Г., Залазинский А.Г. 31

Химические науки

ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИРИДИЯ ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ СМЕСЬЮ ТРИБУТИЛФОСФАТА И ХЛОРНОВАТИСТОЙ КИСЛОТЫ

Кузьмин В.И., Жидкова Т.И., Кузьмин Д.В. 37

Медицинские науки

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРФОРИНА ПЛАЗМЫ КРОВИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ТУБЕРКУЛЕЗА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Авербах М.М. (мл.), Панова Л.В., Губкина М.Ф., Горелова Л.А., Евсеева Н.И. 44

ОПТИМАЛЬНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Амраев С.А., Абуджазар У.М., Алмабаев Ы.А., Абдуразаков У.А., Альходжаев С.С., Ералиева Л.Т., Жумабекова А.М., Фахрадиев И.Р. 49

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ-РЕГУЛЯТОРОВ АПОПТОЗА BAD И BCL-2 МНОГОЯДЕРНЫМИ ПЕРИТОНЕАЛЬНЫМИ МАКРОФАГАМИ БЦЖ-ИНФИЦИРОВАННЫХ МЫШЕЙ

Ильин Д.А. 54

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ВЫЯВЛЕНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ

Коленко О.В., Пшеничнов М.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л. 59

КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРЕДГИПЕРТОНИИ И АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Мусаев А.Т., Рустамова Ф.Е., Култаев М.С., Мещанов Г.Т., Жайлауов М.А., Муратов Е.Ж., Мырзашова А.Г., Нурмухан А., Нургожа А.Н., Есенбек А.К. 65

ВАРИАНТ ТЕЧЕНИЯ НЕСОВЕРШЕННОГО ОСТЕОГЕНЕЗА. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ
Папшицкая Н.Ю., Субботина В.Г., Сушкова Н.В., Сулковская Л.С. 71

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАВАЕМЫМИ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ, В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ В ДИНАМИКЕ ЗА 2006–2016 ГГ.
Романова О.В. 76

ПРЕДЛЕЖАНИЕ ПЛАЦЕНТЫ В ГЕНЕЗЕ МЕРТВОРОЖДЕНИЯ (ПО ДАННЫМ РОССТАТА В 2012–2016 ГОДАХ)
Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И. 81

ОТКРЫТАЯ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВАЯ ТРАВМА, ИЛИ РОБИН ГУД XXI ВЕКА
Фирсов С.А., Снопко С.В., Корнилова И.В. 86

РУССКОЯЗЫЧНАЯ ВЕРСИЯ ОПРОСНИКА PICKER PATIENT EXPERIENCE QUESTIONNAIRE: ЯЗЫКОВАЯ И КУЛЬТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ
Черкасов М.А., Геращенко Н.И., Парфеев Д.Г., Идрисов Х.К., Алиев А.Г., Джавадов А.А., Авдеев А.А., Ахмедилов М.А., Перетяка А.П., Рашидов Э.Н. 91

Биологические науки

ИЗУЧЕНИЕ СУТОЧНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ МИТОЗОВ В КЛЕТКАХ МЕРИСТЕМ ПРОРОСТКОВ ЛУКОВИЦЫ ЛУКА ALLIUM CEPA L.
Беждугова С.А., Гидова Э.М., Биттуева М.М., Хандохов Т.Х., Боготова З.И., Ситников М.Н., Паритов А.Ю., Киржинов Г.Х., Гогузоков Т.Х. 96

ПРИОРИТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ-КАНДИДАТОВ ПРИ УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТИ И АУТИЗМЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МОЛЕКУЛЯРНОГО КАРИОТИПИРОВАНИЯ О ВАРИАЦИЯХ ЧИСЛА КОПИЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДНК
Зеленова М.А., Ворсанова С.Г., Юров Ю.Б., Васин К.С., Шмитова Н.С., Юров И.Ю. 100

ДИНАМИКА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ МЫШЕЙ В ХОДЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИРОВУЮ ТКАНЬ НАНОСЕКУНДНЫМ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ
Керея А.В., Жаркова Л.П., Большаков М.А., Купцова А.Е., Кутенков О.П., Ростов В.В. 105

Сельскохозяйственные науки

СОРТА И ФОРМЫ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА
Тургунбаев К.Т. 110

Науки о Земле

ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ КАРСКОГО МОРЯ
Дроздова А.Н., Шульга Н.А. 115

Экономические науки

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
Жакенова Г.И., Ишкинина Г.Ш., Морозова О.В. 121

СТИМУЛИРОВАНИЕ ТАЛАНТЛИВЫХ СОТРУДНИКОВ В ОРГАНИЗАЦИИ
Казначеева С.Н., Челнокова Е.А., Емельянова А.М., Сулимова И.Д. 126

БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Смольянинова Е.Н., Фролов А.О. 131

Педагогические науки

С++ ДЛЯ СТУДЕНТОВ КАРТОГРАФОВ И ГЕОДЕЗИСТОВ: УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА «ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ТОЧКИ НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ»

Заблоцкий В.Р. 136

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ПСИХОЛОГОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Шарзадин А.М., Искакова М.Б. 141

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У КУРСАНТОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Кимяева С.И., Михайлова Л.А. 146

Психологические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ МЕЖЭТНИЧЕСКИХ (РУССКО-КОРЕЙСКИХ) СТУДЕНЧЕСКИХ СЕМЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ДЕЦЕНТРИРОВАННОГО ПЕРЕВОДА

Сапожникова Е.Е. 150

Филологические науки

СМЫСЛОВОЕ НАПОЛНЕНИЕ И СЕМАНТИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ КОНЦЕПТА «ПАТРИОТИЗМ» В РУССКОМ ЯЗЫКЕ (ПО ДАННЫМ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ)

Наговицына Н.В. 156

Юридические науки

КОНСТИТУЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Айтахунов Б.К., Исмаилбеков М.С., Рысмендеев Б.Д. 161

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

Биологические науки

ИЗМЕНЕНИЕ ЦИТОАРХИТЕКТОНИКИ ПОЛЯ 7 КОРЫ ВЕРХНЕЙ ТЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ МОЗГА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ

Агапов П.А., Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. 166

Медицинские науки

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЧЕТАННЫХ ОЧАГОВ ОРТОХАНТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ЛЕПТОСПИРОЗА

Компанец Г.Г., Кузнецова Н.А., Иунихина О.В. 175

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОДНЫХ ОБОЛОЧЕК ПЛАЦЕНТЫ И ПУПОВИНЫ

Низяева Н.В. 180

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ СОСУДОВ ЭМБРИОНА ЧЕЛОВЕКА

Рева И.В., Гармаш А.И., Садовая Я.О., Шиндина А.Д., Индык М.В., Калинин И.О., Шек Л.И., Фургал А.А., Сорокин В.А., Рева Г.В. 189

CONTENTS

Technical sciences

PISTON ENGINES AND GAS-TURBINE ENGINES: ASPECTS OF USING AS AUTO-TRACTOR POWER INSTALLATIONS

Andreenkov A.A., Dementev A.A. 9

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHOD OF CALCULATION OF EMERGENCY OPERATION OF WORK OF THE SITE OF THE ELECTRICAL NETWORK WITH OTVETVITELNY AND SUBSTATIONS THROUGH PASSAGE

Akhmedova O.O., Panasenko M.V. 14

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE REGIME PARAMETERS OF DRILLING FOR BLASTING WITH ADDITIONAL SUPERPOSITION OF IMPULSE OF AXIAL THRUST AND TORQUE TO DRILLING TOOL

Grinko D.A. 20

INVESTIGATION OF SEMITRANSPARENT THERMOELECTRIC CELLS ON THE BASE OF BISMUTH TELLURIDE AND GRAPHENE

Karimov Kh.S., Akhmedov Kh.M., Ilolov M., Dzhamil-Un Nabi, Noshin Fatima, Mukhammad Riaz. 26

THE PROGRAM FOR CHOICE OF THE OPTIMAL COMPOSITION OF THE CHARGE MATERIAL FOR THE MANUFACTURE OF COMPOSITE BLANK

Titov V.G., Zalazinskiy A.G. 31

Chemical sciences

EXTRACTION OF IRIDIUM FROM CHLORIDE SOLUTIONS WITH A MIXTURE OF TRIBUTYL PHOSPHATE AND HYPOCHLOROUS ACID

Kuzmin V.I., Zhidkova T.I., Kuzmin D.V. 37

Medical sciences

DYNAMIC CHANGES OF PERFORIN OF BLOOD PLASMA IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, PATIENTS WITH DIFFERENT FORMS OF TUBERCULOSIS OF BREATH ORGANS

Averbakh M.M. (jr.), Panova L.V., Gubkina M.F., Gorelova L.A., Evseeva N.I. 44

OPTIMAL METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH FRACTURES OF THE CORD OF THE FEMALE BONE

Amraev S.A., Abudzhazar U.M., Almabaev Y.A., Abdurazakov U.A., Alkhodzhaev S.S., Eralieva L.T., Zhumabekova A.M., Fakhradiev I.R. 49

THE STUDY OF EXPRESSION OF PROTEINS-REGULATORS OF APOPTOSIS BAD AND BCL-2 BY MULTINUCLEATED PERITONEAL MACROPHAGES OF BCG-INFECTED MICE

Ilin D.A. 54

ORGANIZATIONAL ALGORITHM DIAGNOSTIC AND TREATMENT RETINOPATHY OF PREMATURITY

Kolenko O.V., Pshenichnov M.V., Egorov V.V., Sorokin E.L. 59

CLINICAL FEATURES OF HEMODYNAMIC INDICATORS IN PATIENTS WITH PREHYPERTENSION AND ARTERIAL HYPERTENSION

Musaev A.T., Rustamova F.E., Kultaev M.S., Meschanov G.T., Zhaylauov M.A., Muratov E.Zh., Myrzashova A.G., Nurmukhan A., Nurgozha A.N., Esenbek A.K. 65

OPTION OF THE FLOW OF INCOMPLETE OSTEOGENESIS. CASE OF PRACTICE
Papshitskaya N.Yu., Subbotina V.G., Sushkova N.V., Sulkovskaya L.S. 71

INCIDENCE OF SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS IN THE UDMURT REPUBLIC IN THE DYNAMICS FOR 2006–2016
Romanova O.V. 76

PLACENTA PREVIA IN THE GENESIS OF STILLBIRTH (ACCORDING TO ROSSTAT IN 2012–2016)
Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I. 81

OPEN SPINAL INJURY OR ROBIN GUD OF THE XXI CENTURY
Firsov S.A., Snopko S.V., Kornilova I.V. 86

RUSSIAN VERSION OF THE PICKER PATIENT EXPERIENCE QUESTIONNAIRE: CROSS-CULTURAL ADAPTATION
Cherkasov M.A., Gerashchenko N.I., Parfeev D.G., Idrisov Kh.K., Aliev A.G., Djavadov A.A., Avdeev A.I., Akhmedilov M.A., Peretyaka A.P., Rashidov E.N. 91

Biological sciences

STUDY THE DAILY PERIODICITY OF MITOSES IN THE CELLS OF THE MERISTEM OF SEEDLINGS OF ONION ALLIUM CEPA L.
Bezhdugova S.A., Gidova E.M., Bittueva M.M., Khandokhov T.Kh., Bogotova Z.I., Sitnikov M.N., Paritov A.Yu., Kirzhinov G.Kh., Goguzokov T.Kh. 96

PRIORITIZATION OF CANDIDATE PROCESSES IN INTELLECTUAL DISABILITY AND AUTISM USING MOLECULAR KARYOTYPING DATA ON COPY NUMBER VARIATIONS
Zelenova M.A., Vorsanova S.G., Yurov Yu.B., Vasin K.S., Shmitova N.S., Iourov I.Yu. 100

BEHAVIORAL DYNAMICS DURING THE NANOSECOND REPETITIVE PULSED MICROWAVE EXPOSURE ON THE MICE ADIPOSE TISSUE
Kereya A.V., Zharkova L.P., Bolshakov M.A., Kuptsova A.E., Kutenkov O.P., Rostov V.V. 105

Agricultural sciences

THE VARIETY AND FORMS OF APPLE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF KYRGYZSTAN
Turgunbaev K.T. 110

Earth sciences

FERROMANGANESE NODULES OF KARA SEA
Drozdova A.N., Shulga N.A. 115

Economical sciences

STAGES OF DEVELOPMENT OF TAX ADMINISTRATION SYSTEM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Zhakenova G.I., Ishkinina G.Sh., Morozova O.V. 121

STIMULATING TALENTED EMPLOYEES IN THE ORGANIZATION
Kaznacheeva S.N., Chelnokova E.A., Emelyanova A.M., Sulimova I.D. 126

BUSINESS PLANNING AS A TOOL FOR IMPROVEMENT OF TRANSPORT AND LOGISTICS ENTERPRISES
Smolyaninova E.N., Frolov A.O. 131

Pedagogical sciences

C ++ FOR CARTOGRAPHERS AND SURVEYORS: EDUCATIONAL PROGRAM «CALCULATION OF THE PLANE RECTANGULAR COORDINATES OF POINTS ON A TOPOGRAPHIC MAP»
Zablotskiy V.R. 136

THE IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL PROGRAMS OF THE FUTURE TEACHERS-PSYCHOLOGISTS IN CONDITIONS OF MODERNIZATION OF MODERN EDUCATION
Karmanova Zh.A., Manashova G.N., Sharzadin A.M., Iskakova M.B. 141

THE PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF POWERFUL ABILITIES FOR COURSES OF FIRE AND TECHNICAL HIGHER EDUCATION
Kimyaeva S.I., Mikhaylova L.A. 146

Psychological sciences

A STUDY OF FAMILY VALUES OF ETHNIC (RUSSIAN-KOREAN) STUDENT FAMILIES WITH THE HELP OF DECENTERED TRANSLATION
Sapozhnikova E.E. 150

Philological sciences

SENSE FILLING AND SEMANTIC EXTENSION OF THE CONCEPT «PATRIOTISM» IN RUSSIAN (ACCORDING TO THE DATA OF LEXICOGRAPHIC SOURCES)
Nagovitsyna N.V. 156

Legal sciences

CONSTITUTIONAL MODEL OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC
Aytakhunov B.K., Ismailbekov M.S., Rysmendeev B.D. 161

SCIENTIFIC REVIEW

Biological sciences

CHANGE CYTOARCHITECTONIC AREA 7 OF THE CORTEX OF THE UPPER PARIETAL REGION OF THE BRAIN OF MEN AND WOMEN IN THE AGING PROCESS
Agapov P.A., Bogolepova I.N., Malofeeva L.I. 166

Medical sciences

ECOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROBLEMS OF CONCOMITANT FOCI OF ORTHOHANTAVIRUS INFECTIONS AND LEPTOSPIROSIS
Kompanets G.G., Kuznetsova N.A., Iunikhina O.V. 175

HISTOLOGICAL CRITERIA OF INFLAMMATORY DISEASES OF PLACENTA MEMBRANES AND UMBILICAL CORD
Nizyaeva N.V. 180

THE VESSELS DEVELOPMENT CHARACTERISTICS IN THE HUMAN EMBRYON
Reva I.V., Garmash A.I., Sadovaya Ya.O., Shindina N.D., Indyk M.V., Kalinin I.O., Furgal A.A., Shek L.I., Sorokin V.A., Reva G.V. 189

УДК 629.03:62-8:621.438.082

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С ПОРШНЕВЫМИ И ГАЗОТУРБИННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Андреенков А.А., Дементьев А.А.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Москва, e-mail: mospolytech@mospolytech.ru

При сложившихся условиях доступности топливных ресурсов и высоких технологий двигателестроения двигатели внутреннего сгорания сохраняют лидирующие позиции в энергоустановках наземных транспортно-технологических систем, что отражается на экологической обстановке. Ее улучшению способствовал бы перевод двигателей на газообразное углеводородное топливо. Одним из факторов, сдерживающих данный процесс, является необратимость перевода обладающих высокой топливной экономичностью дизелей на газовое топливо, приводящая к потере свойства многотопливности. Практический интерес представляют научно-технические работы по созданию энергетических установок с тепловыми двигателями, способными конкурировать с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. В этой связи снова обращаются к тематике автомобильных газотурбинных двигателей. Результаты продолжительных периодов работ в стране и за рубежом, практический опыт, обобщенный в изданиях и публикациях классиков направления позволяют представить общую сравнительную картину и оценить перспективы применения. Как исторический экскурс, кратко рассмотрено содержание исторических этапов разработки автомобильных газотурбинных двигателей, приведены примеры. Представлены результаты сравнения: преимущества и недостатки автомобильных газотурбинных и поршневых двигателей. В контексте альтернативы поршневым двигателям внутреннего сгорания в энергоустановках наземных транспортно-технологических систем рассмотрены предложения современного рынка газотурбинных двигателей.

Ключевые слова: поршневой двигатель, газотурбинный двигатель, микротурбина

PISTON ENGINES AND GAS-TURBINE ENGINES: ASPECTS OF USING AS AUTO-TRACTOR POWER INSTALLATIONS

Andreenkov A.A., Dementev A.A.

Moscow Polytechnic University, Moscow, e-mail: mospolytech@mospolytech.ru

By current conditions of affordability of fuel resources and high engine-building technologies the internal combustion engines have been retaining a leading position as power installation for ground transport and technological systems, significantly affecting for the environmental conditions. The transfer of engines on gaseous hydrocarbon fuel would have improved its. One of the hindering factors is irreversibility of transformation process of the high-efficiency diesels for gas fuel, resulting in a loss of the multi-fuel characteristic. There is practical interest in scientific and technical work to create the power installations with heat engines, which capable of competing with piston internal-combustion engines. In this regard the subject of automotive gas-turbine engines has been attracting attention recently again. The results of long periods of the work in the country and abroad, the practical experience, summarized on this direction in the publications, had allowed to provide the overall comparative picture and to assess the prospects. As historic digression, the contents of historical stages of development of the automotive gas turbine engines were briefly reviewed this article. The advantages and disadvantages of the automotive gas turbine and piston engines were formulated by comparing results of using. The proposals of the modern market of gas-turbine engines were considered in the context of alternative to the piston internal-combustion engines as power installations for the ground transport and technological systems.

Keywords: piston engine, gas-turbine engine, microturbine

При доступности топливных ресурсов и развитых производстве и сервисе тепловые машины остаются широко востребованными – улучшение экологии предполагает снижение вредного воздействия автотранспорта в мегаполисах и недопущение загрязнения в рекреационных зонах.

Этому существенно способствовал бы перевод на газообразное углеводородное топливо численно доминирующих поршневых двигателей внутреннего сгорания, тем более – дизелей и турбодизелей, характеризующихся высокой топливной экономичностью.

Благодаря государственной программе, в данном направлении наметился прогресс, есть положительные сдвиги, но весьма существенны сдерживающие факторы.

Последние можно условно разделить на две группы: эксплуатационно-технические и инфраструктурные, – при этом у некоторых можно заметить сродство к обеим группам [1].

К первой группе относятся: частые дозаправки газомоторной техники, компоновка, установка и стоимость газовой аппаратуры, а также ее технического обслуживания, поддержка автопроизводителями дооборудованных автомобилей, затрудненный пуск газомоторов на холоде, требовательность к качеству газового топлива; особо выделя-

ется проблема многотопливности газодизелей, – об этом ниже.

Вторая – связанная с необходимостью увеличения численности газозаправок, с расширением сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, наличием и доступностью сервисных центров для обслуживания газобаллонного оборудования и т.п.

Многотопливность – давняя проблематика дизелей: у углеводородных топлив температуры воспламенения существенно различаются, а достигаемый в двигателе уровень температур обусловлен действительным процессом при данной степени сжатия в дизеле или при общем повышении давления в турбодизеле, с учетом атмосферных условий. При существующих системах и особых конструкциях двигателей, сложных и дорогостоящих, переход на газодизель становится необратимым для использования дистиллятных топлив [2].

Поэтому в условиях сохранения лидирующих позиций за тепловыми машинами актуальны научно-технические работы по энергоустановкам, конкурентоспособным с поршневыми двигателями внутреннего сгорания, но – обладающим выгодными отличиями; в этой связи снова привлекает к себе внимание газотурбинная тематика [3, 4].

Показателен исторический пример: в Швеции, в период с 1966 по 1971 гг., выпустили более 300 танков серии «Stridvagn-103» – основной боевой танк, плавающий, с гидропневматической подвеской, без орудийной башни [5, с. 474–479]; в комбинированные силовые установки с многотопливным дизелем (6-цилиндровый «Роллс-Ройс» К60, расположение цилиндров вертикальное оппозитное, 240 л.с. при 3750 об/мин) был впервые серийно установлен газотурбинный двигатель: «Боинг» 502-10МА (двухвальная схема без теплообменника, разработчиком заявлен как многоцелевой) – модель, 1960 года постройки, с максимальной мощностью 330 л.с.; обороты турбокомпрессора 37500 об/мин, тяговой турбины 29400 об/мин; расход воздуха 1,80 кг/с, степень повышения давления в компрессоре 4,1; габариты двигателя – 1088×610×610 мм.

В силовой установке основным двигателем изначально предполагался экономичный по расходу топлива дизель, а связанный с ним механическим редуктором газотурбинный двигатель должен был периодически подключаться для совместной работы на соответствующих нагрузочных режимах (движение машины в сложных дорожно-грунтовых условиях), использоваться для пуска дизеля при низких температурах, то есть играть вспомогательную роль.

Но практика эксплуатации потребовала более интенсивного использования газотурбинного двигателя, чем предполагалось ранее, а это существенно снижало запас хода на одной заправке топливом из-за низкой топливной экономичности последнего, выполненного по безрегенеративной схеме.

И для случая военной техники располагаемый запас хода сочли приемлемым, а «существующее положение дел» в целом – положительным и выигрышным.

Поэтому в утяжеленной на 10% модификации машины (42,5 т) энергоустановку скомпоновали из 6-цилиндрового дизеля «Детройт дизель» 6V-53T, мощностью 290 л.с. при 2800 об/мин, и газотурбинного «Боинг 553», мощностью 500 л.с. – явное смещение акцента в пользу газотурбинного двигателя – при 3800 об/мин выходного вала редуктора.

Данный пример – не только иллюстрация использования газотурбинных двигателей на наземной технике, но и наглядное практическое подтверждение актуальности тематики: к тому времени уже сформировались предпосылки комплексного подхода к проектированию и разработке газотурбинных двигателей автотракторного назначения.

Была раскрыта несостоятельность использования обычного дефорсированного авиационного одновального двигателя на наземном транспорте с механической трансмиссией: крутящий момент такого двигателя возрастает от нулевого до максимального значения с увеличением оборотов ротора, поэтому значение, необходимое именно при трогании автомобиля, достигалось бы здесь с ростом скорости автомобиля. Как следствие, автомобиль с таким двигателем не сможет тронуться с места без использования дополнительных устройств, изменяющих крутящий момент [6, с. 279–283].

Вместе с тем вызвало интерес использование одновального газотурбинного двигателя для привода электрогенератора, обеспечивающего электрической энергией мотор-колеса в автомобиле с электрической трансмиссией: бескарданное расположение со значительными углами поворота мотор-колес, у каждого из которых характеристика крутящего момента от скорости вращения имеет гиперболический вид, обусловливает повышенную проходимость машины по бездорожью и пересеченной местности. Но, как сдерживающие факторы, – ограниченный запас хода на одной заправке топливом (низкая топливная экономичность) при двойном преобразовании энергии, высокая стоимость медесодержащих компонентов

электрической трансмиссии, проблемы длительной эксплуатации электромоторов в загрязненной (запыленной) среде.

Опыт 1950–1960-х гг. по установке на шасси двухвальных безрегенеративных газотурбинных двигателей – адаптация вертолетных двигателей, с весьма выгодной характеристикой крутящего момента, – выявил принципиальные недостатки такой концепции. Вскрыв технические проблемы адаптации и приспособления существующих авиационных газотурбинных двигателей к характеристикам наземных средств, предложили способы их устранения, которые существенно усложняли известные на тот момент конструкции, увеличивая их массу и стоимость. Но, главное, были созданы основы комплексного подхода к проектированию и разработке собственно автотракторных газотурбинных двигателей, что позволило говорить о конкурентоспособных по топливной экономичности вариантах.

В нашей стране почти за семьдесят лет работы был накоплен богатый научно-практический опыт, не уступающий зарубежному [7–9].

Классики направления Г.Ю. Степанов, М.А. Коссов, А.Е. Зарянкин, А.Н. Шерстюк, М.Е. Дейч, И.В. Котляр, Н.С. Попов, В.П. Изотов, Ю.А. Чумаков систематизировали и обобщили его в научных монографиях и в учебных изданиях. Существующие материалы позволяют провести обобщенный сравнительный анализ поршневых и газотурбинных двигателей автотракторного назначения.

При сравнении с поршневыми двигателями аналогичной мощности и временной актуальности можно сформулировать следующие преимущества газотурбинных двигателей.

1. Масса газотурбинного двигателя существенно меньше; в ряде моделей она не превосходит 25–30% массы поршневого двигателя, что позволяет облегчить моторную раму, повысить грузоподъемность автомобиля.

2. Габариты газотурбинного двигателя существенно меньше: габаритный объем в разы меньше объема поршневого двигателя, что упрощает компоновку двигателя на шасси; размещение становится удобным с позиции доступа к двигателю и оптимального распределения нагрузки на оси транспортного средства – целостным подходом к проектированию рационально разрешается важный вопрос газовоздушных коммуникаций теплообменников.

3. Характер протекания кривой крутящего момента от числа оборотов у тяговой турбины является благоприятным: наибольший момент соответствует троганию машины с места (заторможенное положение тяговой турбины), затем, с ростом оборотов, практически линейно снижается – запас крутящего момента существенный.

4. В качестве топлива может использоваться любое дистиллятное топливо. При переходе с одного предусмотренного вида топлива на другой перенастройка системы питания требует незначительной регулировки, а действия персонала, как правило, сводятся к подаче сигнала – дальнейшее выполняется системой автоматического управления.

Следует заметить, в авиационных газотурбинных двигателях заправочное топливо – авиационные керосины – одновременно является рабочей жидкостью гидромеханических контуров системы управления и регулирования, что в этом случае делает общий разговор о многотопливности некорректным.

В гидросистемах управления многотопливных газотурбинных установок и двигателей циркулирует рабочая жидкость постоянного состава (масло).

Возможность использования газового топлива предусматривается универсализацией топливоподающей аппаратуры, прежде всего топливного насоса и блока камеры сгорания; представляется целесообразным при переходе на природный газ проводить замену блока камеры сгорания, как это практикуется в газотурбинных установках для малой энергетики, – для быстроты смены выполнен выносным, – вместо форсунки устанавливается горелка.

5. Отработанные газы малотоксичные, так как горячие газы получаются при больших коэффициентах избытка воздуха, значения которых в несколько раз выше, чем в турбодизелях.

6. Конструкция газотурбинного двигателя проще конструкции поршневого двигателя и имеет поузловую схему по ходу течения рабочего тела.

7. Существенно меньше количество пар трения скольжения и нагрузки на подшипники, что обусловливает большой межремонтный пробег; в опорах роторов двигателей известных конструкций используются специальные подшипники качения, спроектированные и изготовленные по авиационным нормалям.

8. Обслуживание газотурбинного двигателя занимает меньше времени из-за отсутствия или существенного упрощения систем, требующих постоянного наблюдения (например, система жидкостного охлаждения).

9. Облегчен запуск на холоде из-за отсутствия сопротивления остывшего загустевшего масла (подшипники качения), необходимости разогрева масла и прогрева охлаждающей жидкости, что делает двигатели особенно привлекательными для использования в климатических районах с преобладанием низких температур.

10. Расход масла на угар в десятки раз меньше, также существенно ниже его подача и давление (узлов двигателя, к которым осуществляется подача масла, в основном струйная, мало, и исключен непосредственный контакт между маслом и горячим газом).

11. Время выполнения предусмотренных при эксплуатации газотурбинного двигателя ремонтов меньше, потому что его конструкция проще, рабочие узлы обособлены, их масса мала, но работы проводятся только на специализированных ремонтных предприятиях и ремзаводах; двигатель легко демонтируется для транспортировки (у советского танка Т-80БВ газотурбинный двигатель выполнен в блоке с редуктором, бортовыми планетарными коробками передач и приводными агрегатами – масса моноблока 1050 кг [5, с. 403]).

12. Возвратно-поступательные движения масс и крутильные колебания отсутствуют, работа спокойная, что упрощает меры по амортизации и демпфированию энергетической установки, создает благоприятные условия для функционирования систем и оборудования при работающем двигателе.

13. Малая масса и компактные размеры, наряду с возможностью получения большой мощности в одном агрегате и дистанционным управлением, делают газотурбинные двигатели весьма привлекательными для использования на большегрузных автопоездах, с активными прицепами и полуприцепами, и в качестве вспомогательных энергоустановок.

Номенклатура серийных моделей газотурбинных двигателей автотракторного назначения ограничена, что не может не вызывать некоторый скепсис, – глобальный всплеск приходился на 1950–1960-е гг.: автомобильные заезды на рекорд скорости – «погоня за жар-птицей»: стремление преодолеть на автомобиле звуковой барьер. Тогда к газотурбинной тематике проявляли интерес и массово вовлекались и государственные организации, и фирмы-гиганты, предчувствующие выгоду, и студенческие бюро, и отдельные конструкторы-энтузиасты, чему способствовала политико-экономическая ситуация момента в промышленно развитых странах, в отличие от последующих десятилетий, когда работы, сориентированные на «оборонные задачи», сконцентрировались на «закрытых объектах».

Серийные разработки, освещенные в технической литературе поздних периодов [8], в большинстве своем – воплощение достижений тех лет; но деятельность в этом направлении никогда не прекращалась полностью – приобретая спорадический характер, оставалась в поле зрения передовой технической мысли.

На кафедре «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики» Московского Политеха ведутся работы в данной области: по высоким параметрам и характеристикам созданные образцы, аккумулирующие результаты прогрессивной конструкторской и научно-исследовательской деятельности, превосходят известные освоенные и экспериментальные модели турбомашин и автотракторных газотурбинных двигателей.

Как показала практика, необходимо учитывать следующие обстоятельства.

1. Для производства требуются дорогостоящие высоколегированные материалы, высокий уровень технологии изготовления и сборки.

Весьма перспективные неметаллические материалы – конструкционные керамики, керамокомпозиты, – известные не одно десятилетие и новые, представлены здесь не столь широко, по-видимому, из-за специфических свойств, диктующих особые условия и требования при конструировании [10, с. 41–45], высокой стоимости и «закрытости» технологии изготовления, а также ограниченных статистических данных для гарантированного прогноза надежности изделий [11].

2. При положительных температурах окружающей среды топливная экономичность лучших разработок уступает турбодизелям, в отличие от применения в климатических зонах с отрицательным среднегодовым уровнем температур.

3. Значительные частоты вращения роторов требуют высокоточной динамической балансировки, а также применения редукторов (основного и привода вспомогательных механизмов) с большими передаточными числами.

4. Необходимы аккумуляторные батареи большой емкости для работы запального устройства при запуске, а также для привода масляного насоса по окончании работы, чтобы охлаждать подшипники роторов, не допуская коксования в них масла от тепловых потоков, идущих к валу от горячих рабочих лопаток.

5. Повышенные требования к очистке воздуха и его большие массовые расходы требуют тщательной проработки системы воздухоснабжения, вопроса шума воздуха на всасывании компрессором, а также пунктов, сопряженных с теплообменником.

6 Большой объем отработанных газов и чувствительность турбин к противодавлению на выпуске нуждаются в проработке отводящей системы и надежной и эффективной конструкции теплообменника.

7. Двигатель требует, можно сказать, высокой культуры эксплуатации, обслуживания и ремонта.

Отмеченные положения, являясь своего рода сдерживающими факторами, решаются при комплексном подходе к системе: «проектирование», «производство», «сервис и обслуживание».

Вновь обострившийся интерес к энергоустановкам с газотурбинными двигателями связан с успехами фирмы Capstone Turbine Corporation (США).

Сфера деятельности компании – высокоэкологичные газотурбинные установки мощностью от 30 кВт до 1 МВт, которые, не без участия маркетологов, получили наименование «микротурбины» для отличия от установок для большой энергетики.

Компания вышла на рынок автомобильной техники: микротурбины Capstone C30, многотопливные рекуперативные, работают как турбогенераторы, выполняя безостановочную подзарядку бортовых аккумуляторов десяти экологичных гибридных автобусов в городе Ньюкасл (Великобритания).

Высокие результаты и достижения в области автотракторного газотурбостроения позволяют заключить, что микротурбины, сочетая в себе выгодные характеристики с соответствием экологическим требованиям, составят в ряде областей применения полноценную конкуренцию поршневым двигателям внутреннего сгорания.

Список литературы

1. Макарова И.В. Перспективы и риски перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо / И.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин, Л.М. Габсалихова, И.И. Валиев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–6. – С. 1209–1214.

2. Шатров М.Г. Двигатели автотракторной техники / М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев. – М.: Кнорус, 2016. – 400 с.

3. Андреенков А.А. Поршневые и газотурбинные энергетические установки для наземных транспортно-технологических средств / А.А. Андреенков, А.А. Дементьев, А.В. Костюков. – М.: Московский Политех, 2017. – 80 с.

4. Мельник Г.В. Микротурбины // Двигателестроение. – 2009. – № 2. – С. 35–40.

5. Полная энциклопедия танков мира. 1915–2000 гг. / Составитель Г.Л. Холявский. – Мн.: ООО «Харвест», 2000. – 576 с.

6. Степанов Г.Ю. Основы теории лопаточных машин, комбинированных и газотурбинных двигателей / Г.Ю. Степанов. – М.: Машгиз, 1958. – 352 с.

7. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок / Н.А. Хрипач, Л.Ю. Лежнев, Ф.А. Шустров и др. – Ставрополь: ЦНЗ «Логос», 2017. – 38 с.

8. Транспортные машины с газотурбинными двигателями / Н.С. Попов, С.П. Изотов, В.В. Антонов и др. / под общ. ред. Н.С. Попова. – Л.: Машиностроение: Ленинградское отделение, 1987. – 258 с.

9. Чумаков Ю.А. Теория и расчет транспортных газотурбинных двигателей / Ю.А. Чумаков. – М.: ИНФРА-М; Форум, 2012. – 448 с.

10. Костюков А.В. Осевые турбины транспортных ГТД / А.В. Костюков, А.А. Дементьев, А.А. Андреенков. – М.: Московский Политех, 2016. – 56 с.

11. Костюков А.В. Расчет на прочность дисков малоразмерных турбомашин / А.В. Костюков, А.А. Андреенков. – М.: Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), 2012. – 88 с.

УДК 621.316.925

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УЧАСТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ОТВЕТВИТЕЛЬНЫМИ И ПРОХОДНЫМИ ПОДСТАНЦИЯМИ

Ахмедова О.О., Панасенко М.В.

Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета (опорный университет), Камышин, e-mail: Ahmedova-olga@mail.ru

Для защиты линий электропередач устанавливают два вида защит: основную, являющуюся быстродействующей, и резервную, выполняющую необходимую задержку по времени, как правило, для этих целей используется максимальная токовая защита, дистанционная защита и токовая защита нулевой последовательности. При этом максимальные токовые защиты и дистанционные защиты устанавливаются для защиты от трехфазных и двухфазных коротких замыканий, а токовая защита нулевой последовательности служит для защиты от повреждений на землю. Устройства релейной защиты и автоматики могут функционировать некорректно (срабатывать излишне или ложно, или неправильно расчитывать расстояние до места замыкания), если их параметры срабатывания не отражают действительного положения контролируемой воздушной линии электропередачи (ВЛЭП). Актуальным является уточнение параметров ВЛЭП для верного определения уставок релейной защиты (РЗ). Вышеперечисленные факторы, обуславливают необходимость разработки алгоритма функционирования релейной защиты ВЛ, учитывающей изменения внешних параметров окружающей среды и адаптирующей автоматически уставку, также предлагается для увеличения надежности срабатывания и чувствительности РЗ использовать при расчете уставок токи короткого замыкания, определяемые по методу несимметричных составляющих.

Ключевые слова: релейная защита и автоматика, параметры срабатывания, продольные и поперечные параметры, воздушная линия электропередачи

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHOD OF CALCULATION OF EMERGENCY OPERATION OF WORK OF THE SITE OF THE ELECTRICAL NETWORK WITH OTVETVITELNY AND SUBSTATIONS THROUGH PASSAGE

Akhmedova O.O., Panasenko M.V.

Kamyshin institute of technology (branch) of the Volgograd state technical university (basic university), Kamyshin, e-mail: Ahmedova-olga@mail.ru

Traditionally as the reserve protection established on power lines the maximum and current protection (MCP), the remote protection (RP) and the current protection of the zero sequence (CPZS) are applied. At the same time the maximum current protection and remote protection are intended for identification of interphase short circuits, and current protection of the zero sequence – single-phase and two-phase KZ on the earth. Devices of relay protection and automatic equipment can incorrectly function (to work in a false manner or excessively, or not truly to define distance to the place of damage) if their parameters of operation don't reflect a real condition of a controlled air-line of an electricity transmission (VLEP). Specification of the VLEP parameters for the right definition of settings of the relay protection (RP) is relevant. The listed factors are higher, cause need of the development of an algorithm of functioning of relay protection of VL considering changes of external parameters of the environment and adapting automatically a setting also it is offered to use for increase in reliability of operation and sensitivity of RZ when calculating settings the currents of short circuit determined by a method of asymmetrical components.

Keywords: relay protection and automatic equipment, operation parameters, longitudinal and cross parameters, electricity transmission air-line

Основными особенностями ответвительных и проходных подстанций является применение высоковольтных коммутационных аппаратов «отделитель – короткозамыкатель» на высокой стороне, питание переменным (выпрямленным) оперативным током и отсутствие дежурного персонала.

Устройства релейной защиты подключаются через трансформаторы тока, в данном случае (рис. 1) установленные на стороне высокого напряжения силового трансформатора *T1* и *T2*, контролирующие повреждения в защищаемой зоне.

В случае повреждения защита воздействует на короткозамыкатель, который в свою очередь создаст однофазное короткое замыкание, отключить которое должны основные защиты, установленные на воздушной линии электропередачи. Затем при отключенном выключателе на головном участке образуется бестоковая пауза, в которую и должен сработать отделитель, произведя отключение поврежденного силового трансформатора. Работа головной линии восстанавливается при помощи включения автоматики.

При повреждениях на линии электропередачи напряжением 110 кВ действуют защиты непосредственно на ней установленные (АК1, АК2, АК3, АК4) с дальнейшем управляющим воздействием на соответствующий выключатель.

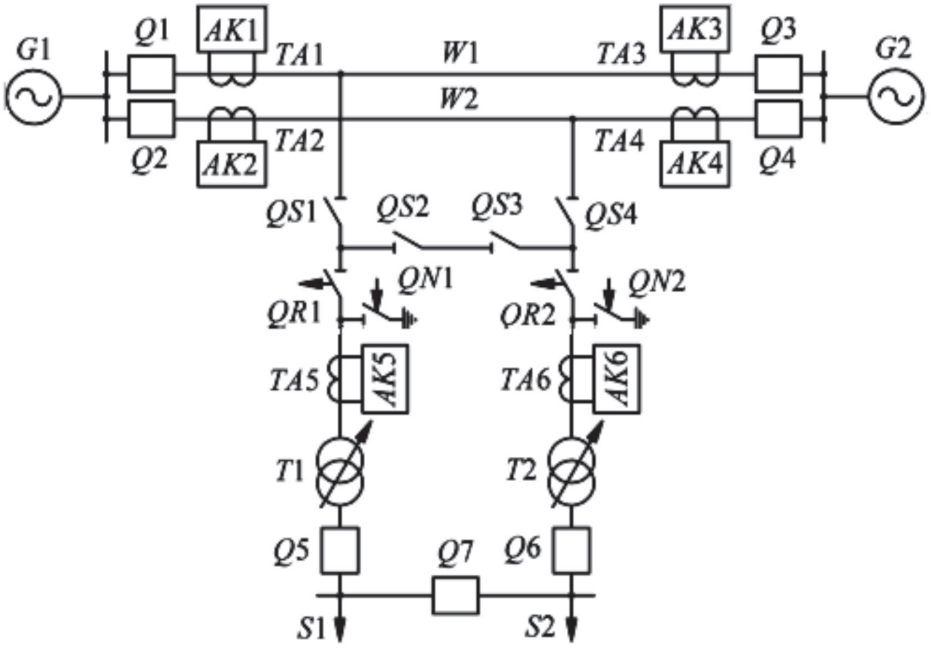


Рис. 1. Участок электрической сети с ответвительными подстанциями без коммутационных аппаратов на высокой стороне

Питание устройств релейной защиты и автоматики от источника переменного оперативного тока (как правило, от трансформатора собственных нужд) имеет целый ряд преимуществ перед источником постоянного тока (аккумуляторные батареи), которые необходимо периодически обслуживать, иметь специальные помещения и специализированный персонал [1, 2]. Источником оперативного переменного тока являются блоки питания, подключенные через трансформаторы тока, трансформаторы напряжения или трансформаторы собственных нужд трансформаторной подстанции.

В современных микропроцессорных терминалах релейной защиты и автоматики существуют два варианта установки уставок и переключение между ними, таким образом, данные устройства лишены возможности адаптировать параметры срабатывания под изменяющиеся внешние факторы, от которых напрямую зависит чувствительность защиты.

Вышеперечисленные факторы обуславливают необходимость разработки алгоритма функционирования релейной защиты ВЛ, учитывающей изменения внешних параметров окружающей среды и адаптирующей автоматически уставку, также предлагается для увеличения надежности срабатывания и чувствительности РЗ использовать при расчете уставок токи короткого замыкания, определяемые по методу несимметричных составляющих.

Согласно методическим указаниям по определению параметров срабатывания цифровых микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики для воздушных линий электропередачи с одним источником питания напряжением 110–330 кВ, разработанные ОАО «ФСК ЕЭС», при выборе уставок первой ступени максимальной токовой защиты (используется ТО, без задержки по времени) следует руководствоваться следующими условиями:

1. Отстраивать ток срабатывания защиты от максимального рабочего тока линии электропередачи:

$$I_{\text{сз}} = \frac{k_{\text{з}} \cdot k_{\text{сзп}}}{k_{\text{в}}} \cdot I_{\text{раб.макс}}, \qquad (1)$$

где $k_{\text{з}} = 1{,}1 \div 1{,}2$ – коэффициент запаса, $k_{\text{в}} = 0{,}95$ – коэффициент возврата защиты, $I_{\text{раб.макс}}$ – максимальный ток нагрузки линии, $k_{\text{сзп}} \approx 1{,}5 \div 2{,}0$ – приблизительное значение коэффициента самозапуска, выбирается исходя из мощности и количества электродвигателей.

2. Отстраивать от максимального трехфазного тока короткого замыкания и максимального однофазного тока короткого замыкания на шинах смежной подстанции:

$$I_{\text{сз}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{к.макс.ВН}}, \qquad (2)$$

где $k_{\text{отс}} = 1{,}2 \div 1{,}3$ – коэффициент отстройки, $I_{\text{к.макс.ВН}}$ – максимальный трехфазный ток ко-

роткого замыкания и максимальный однофазный ток короткого замыкания на шинах смежной подстанции.

3. Отстраивать от максимального рабочего тока при трехфазном коротком замыкании и замыкании на землю на низкой и средней сторонах трансформатора, подключенных на всех ответвлениях защищаемой линии электропередачи, или на низкой и средней сторонах трансформатора, подключенных к шинам подстанции на противоположном конце защищаемой линии и всех ее ответвлениях:

$$I_{сз} = k_{отс} \cdot I_{к.макс.тр}, \quad (3)$$

где $k_{отс}$ = 1,2÷1,3 – коэффициент отстройки, $I_{к.макс.тр}$ – максимальный рабочий ток, проходящий по линии электропередачи при трехфазном и однофазном коротком замыкании на шинах подстанции на низкой и средней сторонах трансформатора, подключенных на всех ответвительных линиях или на шинах смежных подстанций.

4. Отстраивать от броска тока намагничивания трансформаторов и автотрансформаторов, при включении их под напряжение через защищаемую линию:

$$I_{сз} = (4 \div 5) \cdot I_{\sum ном.тр}, \quad (4)$$

где $I_{\sum ном.тр} = \frac{S_{\sum ном.тр}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}$ – суммарное значение номинального тока подключенных трансформаторов или автотрансформаторов, $S_{\sum ном.тр}$ – суммарное значение номинальной мощности подключенных трансформаторов или автотрансформаторов, $U_{ном}$ – среднее номинальное напряжение сети.

К установке на защите принимается наибольшее значение тока срабатывания защиты рассчитанных исходя из условий выбора уставки срабатывания в пунктах 1–4.

По вышеизложенным условиям произведем расчёт тока срабатывания токовой отсечки для воздушной линии электропередачи. Она является радиальной линией с ответвительными и проходными подстанциями, выполнена проводом марки АС – 150 одноцепным исполнением, суммарная длина составляет 93,62 км. Полученные данные сведем в табл. 1.

Так как расчеты производятся в момент проектирования системы релейной защиты и далее в процессе эксплуатации при условии неизменности конфигурации сети, даже в современных устройствах микропроцессорной релейной защиты не изменяются на всем протяжении срока эксплуатации.

Таблица 1

Расчёт тока срабатывания токовой отсечки, основанный на традиционном порядке расчета уставок релейных защит

№ п/п	Условия отстройки	Ток срабатывания защиты $I_{сз}$, А
1	$I_{сз} = \frac{k_{отс}}{k_{в}} \cdot I_{н.макс}$	254÷307,9
2	$I_{сз} = k_{отс} \cdot I_{к.з\,макс.вн}$	1173,2÷1270,9
3	$I_{сз} = k_{отс} \cdot I_{к.з\,макс.тр}$	394,2÷427
4	$I_{сз} = (4 \div 5) \cdot I_{\sum ном.тр}$	923,7÷1154,7

Произведем анализ изменения тока срабатывания защиты, учитывая изменение активного и реактивного сопротивления ВЛ, связанного с изменением температуры, влажности воздуха, скорости ветра и влажности грунта под воздушной линией электропередачи.

Согласно традиционной методике [3, 4] воспользуемся формулами для нахождения фазных токов и симметричных составляющих токов в месте несимметричных коротких замыканий разных видов, для уменьшения погрешностей в расчетах учитывается не только реактивная составляющая сопротивления, но и активная.

Влияние изменения сопротивления грунта на ток срабатывания токовой отсечки иллюстрируется на рис. 2.

Из анализа влияния двух факторов окружающей среды, таких как изменение температуры провода и сопротивления грунта, можно сделать вывод, что погрешность в определении уставки по току в зависимости от вида повреждения будет колебаться от 7 до 17%. Так же выявлено, что увлажнение грунта, в связи с сезонными климатическими изменениями, будет влиять лишь на повреждения на землю, исключая все виды междуфазных коротких замыканий.

При анализе применения в качестве основной защиты – дифференциальной, кривые изменения тока короткого замыкания показаны на рис. 3, 4.

Из рис. 3 видно, что в отличие от других видов повреждений наименьшую зависимость от сезонных колебаний внешних условий имеет ток трехфазного к.з., в результате при расчете тока срабатывания защиты по $I_{кз}^{(3)}$ погрешность не превышает требуемой 5%, но этот показатель не является объективным в случае возникновения другого вида короткого замыкания [5]. Величина отклонения расчетных параметров от фактически возникаемых на ВЛЭП зависит от конфигурации линии, выбранной защиты, значений сопротивлений активных

и реактивных прямой, обратной и нулевой последовательностей, территориального расположения и т.д., поэтому анализ разных участков электрических сетей дает весьма широкий диапазон изменения значений погрешностей расчетов. Так для ВЛ погрешность относительно трехфазного тока к.з. составила при двухфазном к.з. – от 18 % до 20 %, при однофазном к.з. – от 63 % до 75 %, при двойном к.з. – от 24 % до 31 %.

На рис. 5 изображена динамика изменения тока срабатывания дифференциальной защиты при условии её отстройки от тока повреждения.

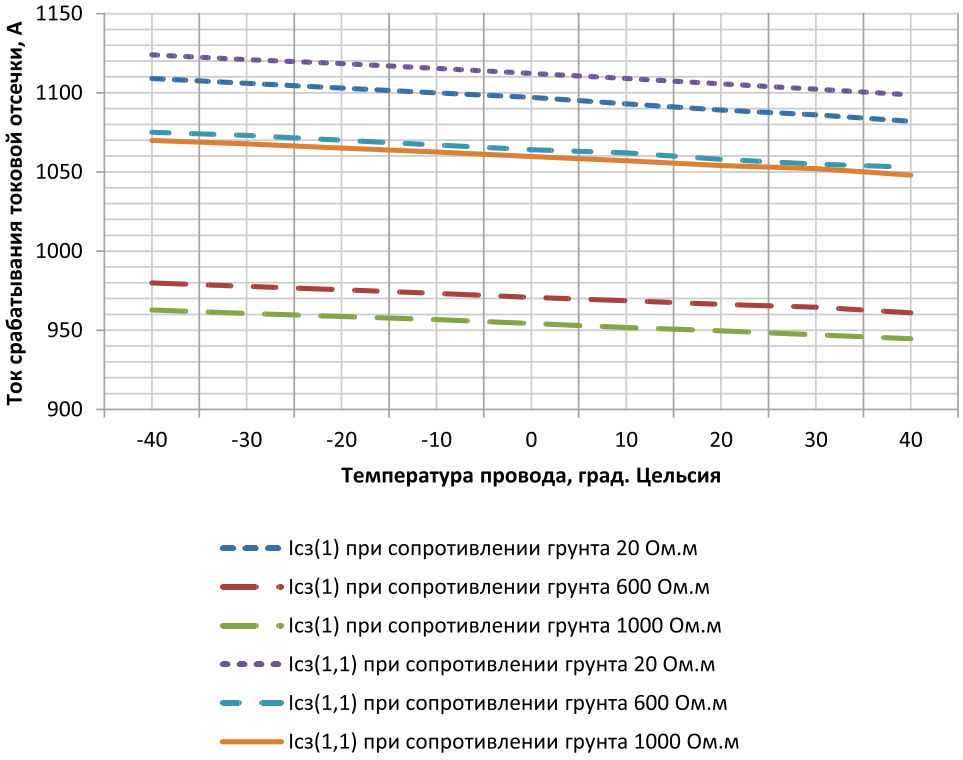


Рис. 2. Зависимость изменения тока срабатывания токовой отсечки при различных видах коротких замыканий от изменения величины сопротивления грунта под ВЛ

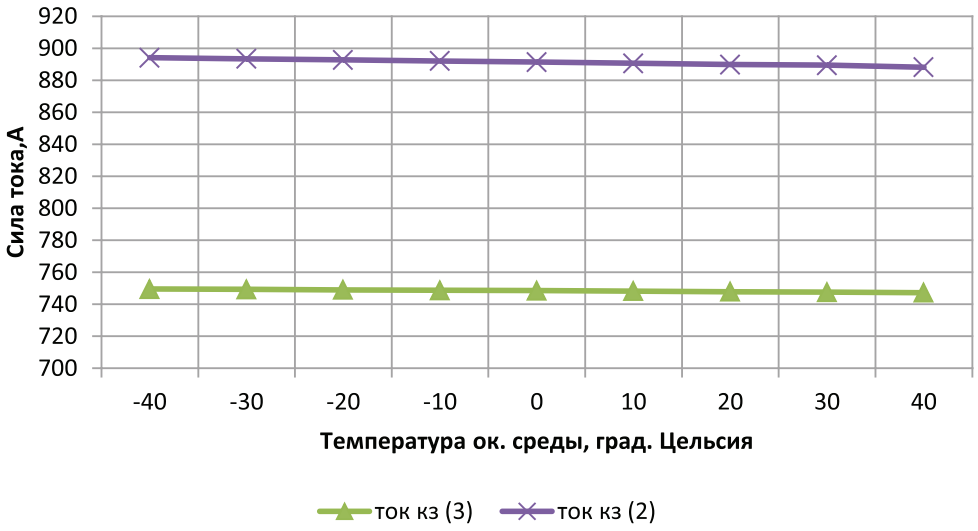


Рис. 3. Зависимости изменения трехфазного и двухфазного тока к.з. при колебаниях температуры окружающей среды ВЛ

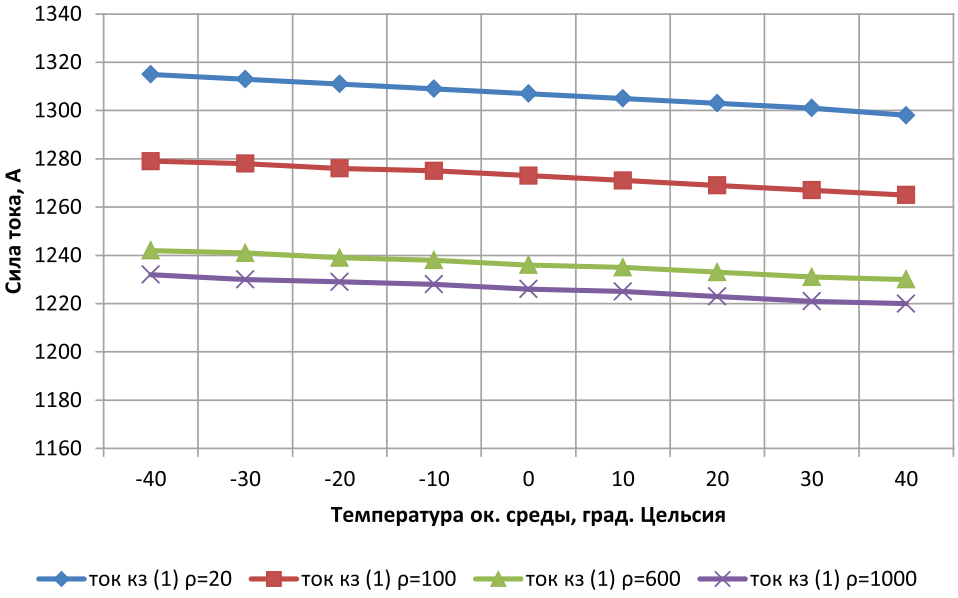


Рис. 4. Зависимости изменения однофазного тока к.з. при колебаниях параметров окружающей среды ВЛ

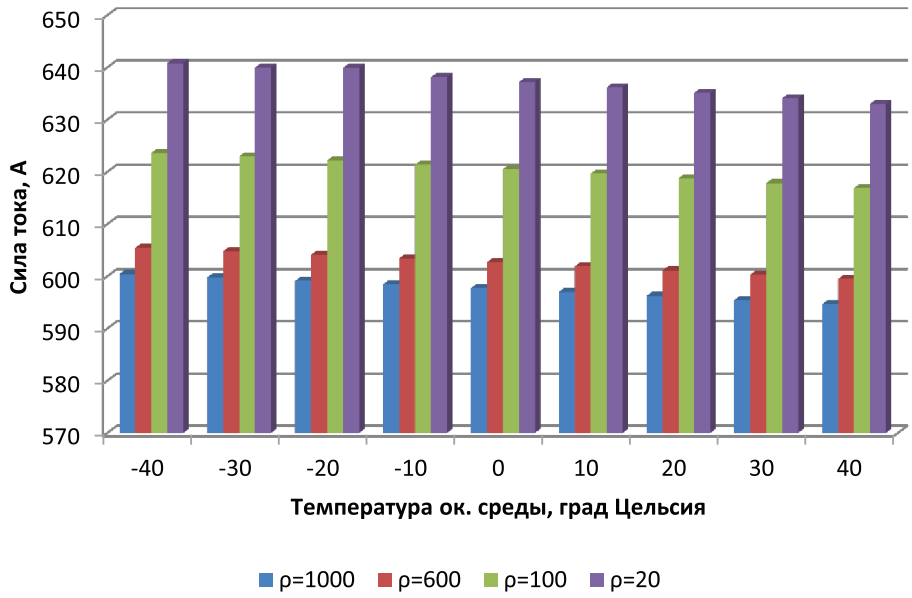


Рис. 5. Изменение тока срабатывания основной защиты при однофазном коротком замыкании ВЛ

Игнорирование при расчёте уставок релейной защиты, сезонное изменение сопротивления грунта или же его изменение на протяжении линии электропередачи могут привести к существенным погрешностям, особенно если принять во внимание, что расчеты по традиционной методике ведутся для $I_{сз}^{(3)}$.

Исходя из данных, представленных в табл. 2, видно, что при расчете тока срабатывания защиты, учитывая вид повреждения и изменение погодных условий, можно уменьшить длину «мертвой зоны» при ориентации на трехфазный ток короткого замыкания при наиболее распространенном виде повреждения (однофазном коротком замыкании) на 28 %, а при ориентации на двухфазный ток короткого замыкания на 20 %.

Таблица 2

Длина зоны «не срабатывания» ТО, рассчитанная по предлагаемой методике

№ п/п	Уставка ТО выбираемая относительно вида повреждения	Длина «мертвой зоны», %, относительно			
		$I_{кз}^{(3)}$		$I_{кз}^{(2)}$	
		ρ = 20 Ом·м	ρ = 1000 Ом·м	ρ = 20 Ом·м	ρ = 1000 Ом·м
		$t_{пр}$ = 40 °С			
1	Уставка при трехфазном КЗ	26,11	26,11	40,15	40,15
2	Уставка при двухфазном КЗ	23,77	23,77	37,8	37,8
3	Уставка при однофазном КЗ	19,08	3,08	37,8	19,09
4	Уставка при двухфазном КЗ на землю	26,11	15,8	40,15	33,14

Таблица 3

Значение коэффициента чувствительности ТО

№ п/п	Вид повреждения	Коэффициент чувствительности	
		ρ = 20 Ом·м $t_{пр}$ = 40 °С	ρ = 1000 Ом·м $t_{пр}$ = 40 °С
1	Трехфазное короткое замыкание	1,9	1,9
2	Двухфазное короткое замыкание	2,2	2,2
3	Однофазное короткое замыкание	1,96	2,25
4	Двухфазное короткое замыкание на землю	1,93	2,02

Значение коэффициента чувствительности, рассчитанного по традиционной методике, составит $k_ч$ = 1,8, значение по этой величине с учетом предлагаемой методики выше на 45 % (табл. 3).

Микропроцессорные терминалы релейной защиты позволяют с высокой точностью выставлять токи срабатывания, вплоть до сотых долей ампер, завышение уставок защит на линиях напряжением 110 кВ и ниже приведет, как следствие, к загрубению токов срабатывания защит с абсолютной селективностью на более высоких напряжениях или же к необходимости установки дополнительной ступени, что влечет за собой необоснованные финансовые вложения.

Список литературы

1. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 336 с.

2. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / под ред. Б.Н. Неклепаева. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2010. – 152 с.

3. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов; под ред. И.П. Крючкова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 416 с.

4. Ананичева С.С., Мызин А.Л. Схемы замещения и установившиеся режимы электрических сетей: учеб. пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 80 с.

5. Нагай В.И. Релейная защита ответвительных подстанций электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 312 с.

УДК 622.236.234

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРЕНИЯ ШПУРОВ С НАЛОЖЕНИЕМ ИМПУЛЬСОВ ОСЕВОГО УСИЛИЯ И КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ИНСТРУМЕНТ

Гринько Д.А.

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: dingo17@mail.ru

В статье обоснована необходимость проведения экспериментальных исследований режимов бурения шпуров с дополнительным наложением импульсов осевого усилия и крутящего момента на вращающийся буровой резец. Для проведения экспериментальных исследований разработана и изготовлена оригинальная конструкция экспериментального стенда для исследования режимных параметров бурения шпуров с возможностью наложения на вращающийся буровой резец дополнительных воздействий. Так же в статье выбран план проведения эксперимента и разработана методика его проведения на основе рототабельного центрально-композиционного планирования (РЦКП). Регрессионные зависимости, полученные с использованием известных методов математической статистики и правил проведения экспериментальных исследований, свидетельствуют о существенном влиянии дополнительных воздействий в виде импульсов крутящего момента и импульсов осевого усилия, накладываемых на вращающийся буровой резец. Импульсы крутящего момента, накладываемые на буровой резец, повышают скорость бурения шпуров за счет создания дополнительных напряжений сдвига в разрушаемой породе, однако наибольший прирост скорости бурения шпура достигается при совместном наложении в одной фазе импульсов осевого усилия и крутящего момента на буровой резец, что обеспечивает дополнительное внедрение инструмента в породу и способствует ее объемному разрушению, что в конечном счете повышает скорость бурения.

Ключевые слова: режимные параметры, бурение шпуров, импульс осевого усилия, импульс крутящего момента, скорость бурения, экспериментальный стенд

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE REGIME PARAMETERS OF DRILLING FOR BLASTING WITH ADDITIONAL SUPERPOSITION OF IMPULSE OF AXIAL THRUST AND TORQUE TO DRILLING TOOL

Grinko D.A.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: dingo17@mail.ru

The article substantiates the necessity of carrying out experimental investigation of drilling regimes with additional superposition of axial thrust pulses and torque on a rotating drill tool. For experimental researches, an original design of an experimental bench was developed and manufactured to study the regime parameters of drilling bore holes for blasting with the possibility of additional effects applied to the rotating drilling tool. Also, in the article, a plan for carrying out the experiment was chosen and a methodology for its implementation based on central composite rotatable design (CCRD) was developed. Regression dependencies obtained using known methods of mathematical statistics and rules for conducting experimental studies indicate the significant influence of additional influences in the form of torque pulses and axial thrust pulses applied to the rotating drilling tool. The torque impulses imposed on the drilling tool increase the drilling speed of the blastholes by creating additional shear stresses in the rock to be crushed, however, the greatest increase in the drilling speed is achieved when the axial thrust and torque are jointly imparted to the drilling tool in one phase, that provide additional implementation tool into the rock and contributes to its volumetric destruction, which ultimately increases the drilling speed.

Keywords: regime parameters, drilling for blasting, pulse of axial thrust, pulse of torque, drilling speed, experimental bench

Известно, что на скорость бурения шпуров оказывают значительное влияние такие параметры, как физико-механические свойства разбуриваемой породы (прочность и абразивность), конструкция и степень затупления применяемого породоразрушающего инструмента, а также выбранные режимные параметры бурения (частота вращения инструмента, величина осевого усилия, параметры накладываемых на инструмент импульсов) [1–3]. Перечисленные параметры условно можно разделить на управляемые и неуправляемые, т.е. параметры, значениями которых можно или нельзя управлять в процессе бурения шпура. Если физико-механические свойства разбуриваемых пород и конструкция породоразрушающего инструмента относятся к неуправляемым параметрам, то режимные параметры бурения в процессе работы могут варьироваться в достаточно широких пределах, что относит их к управляемым. Установление рациональных соотношений между управляемыми (режимными) параметрами позволит существенно повысить скорость бурения шпуров [4–6].

Однако из-за сложности процесса взаимодействия резца с забоем аналитические исследования процесса разрушения породы инструментом всегда сложны, а иногда и вовсе невозможны, поэтому в большинстве случаев исследования подобных процессов проводят с помощью физического эксперимента [7].

Цель исследования

Целью данного исследования является экспериментальное установление количественных и качественных закономерностей, отображающих влияние импульсов осевого усилия и крутящего момента, накладываемых на вращающийся буровой резец, на скорость бурения шпура. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– разработана и изготовлена конструкция экспериментального стенда, позволяющая исследовать режимы бурения шпуров с дополнительным наложением импульсов осевого усилия и крутящего момента на вращающийся инструмент;

– разработана методика проведения экспериментальных исследований.

Материалы и методы исследования

Для проведения экспериментальных исследований режимов бурения с наложением дополнительных импульсов на инструмент была разработана оригинальная конструкция бурового стенда [8] (рис. 1), так как известные ранее стенды для исследования режимов бурения позволяли проводить исследования либо только во вращательном режиме бурения, либо во вращательном или вращательно-ударном [1, 7].

Многочисленные исследования режимов бурения свидетельствуют о нелинейной зависимости скорости бурения от таких режимных параметров, как частота вращения [9, 10], частота и энергия осевых импульсов. По этой причине при разработке методики проведения экспериментальных исследований и выборе плана эксперимента был выбран план второго порядка. К тому же планирование экспериментальных исследований с использованием известных методов теории планирования эксперимента позволяет при минимуме затрат и времени получить максимум необходимой информации.

Экспериментальные исследования режимов бурения горных пород проводились с использованием методики рототабельного центрально-композиционного планирования (РЦКП), позволяющей предсказывать значения функции отклика с одинаковой точностью во всех направлениях на одинаковом расстоянии от центра плана эксперимента. Получение регрессионной модели, проверку значимости ее коэффициентов, проверку на адекватность и дальнейшее исследование модели проводили в соответствии с методикой РЦКП, изложенной в источнике [11].

Экспериментальные исследования режимов бурения проводились на цементно-песчаных образцах диаметром 70 мм. Контактная прочность образцов породы определялась по методу Л.И. Барона и Л.Б. Глатмана на гидравлическом прессе ПСУ-10. Бурение шпура проводилось моделью углепородного резца БИ-741 с масштабным коэффициентом равным 4 на режимах, соответствующих данному масштабному коэффициенту [7].

Данные с тензометрических звеньев стенда фиксировались и записывались при помощи крейтовой системы LTR L-Card (специализированного модуля АЦП для тензоизмерений LTR212) и пакета прикладного программного обеспечения для ЭВМ.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования влияния импульсов осевого усилия и крутящего момента, накладываемых на вращающийся буровой резец, проводились по методике РЦКП в диапазоне частот вращения 200–360 мин$^{-1}$ и частоте импульсов осевого усилия и крутящего момента в диапазонах 2200–4000 ипм/мин. Указанные диапазоны значений были выбраны исходя из известных рекомендаций по частоте вращения и рационального угла поворота инструмента между осевыми импульсами. Для проведения эксперимента были отобраны 3 группы пород с контактной прочностью P_{k1} = 500 МПа, P_{k2} = 600 МПа и P_{k3} = 700 МПа.

В результате проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных по методике РЦКП были получены регрессионные модели, отображающие влияние импульсов крутящего момента, накладываемых на вращающийся буровой резец, на скорость бурения шпура:

– для пород с контактной прочностью P_{k1} = 500 Мпа

$$V_{k1m} = -5,67 \cdot 10^{-6} \cdot n_в^2 + 3,98 \cdot 10^{-3} \cdot n_в + 1,73 \cdot 10^{-5} \cdot n_m - 0,52;$$

– для пород с контактной прочностью P_{k2} = 600 МПа

$$V_{k2m} = -5,4 \cdot 10^{-6} \cdot n_в^2 + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot n_в + 1,73 \cdot 10^{-5} \cdot n_m - 0,49;$$

– для пород с контактной прочностью P_{k3} = 700 МПа

$$V_{k3m} = -4,21 \cdot 10^{-6} \cdot n_в^2 + 2,7 \cdot 10^{-3} \cdot n_в + 1,57 \cdot 10^{-5} \cdot n_m - 0,402;$$

где $n_в$ – частота вращения инструмента, мин$^{-1}$; n_m – частота импульсов крутящего момента, имп/мин.

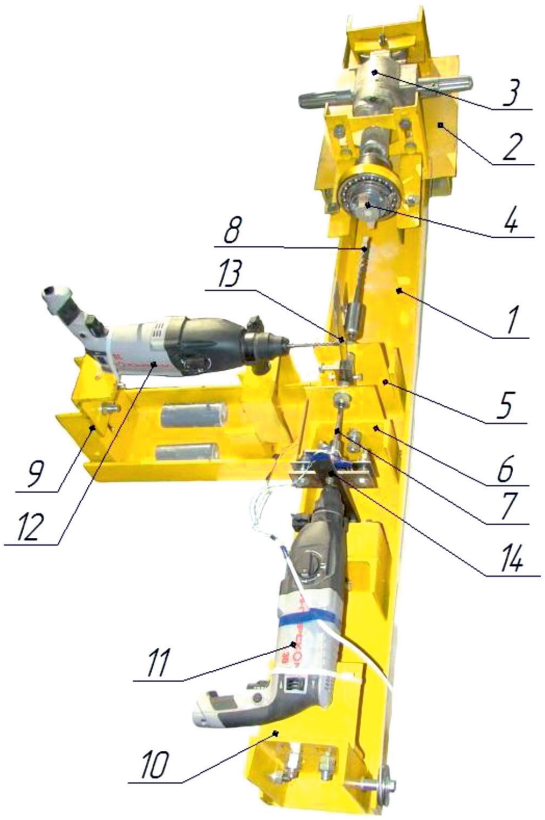


Рис. 1. Стенд для исследования режимов бурения горных пород: 1 – рама; 2 – податчик; 3 – вращатель; 4 – образец породы; 5, 6 – опоры; 7 – отрезок штанги; 8 – макет бурового инструмента; 9, 10 – подставки; 11, 12 – механизмы – возбудители импульсов осевого усилия и крутящего момента соответственно; 13, 14 – тензометрические звенья

Оценка статистической значимости коэффициентов и адекватности уравнений регрессии проводилась по критерию Стьюдента и Фишера соответственно. В результате проведенной проверки уравнений регрессии на уровне значимости $\alpha = 0,05$ было определено, что полученные регрессионные модели с вероятностью не менее 95% адекватно описывают изучаемое явление. Для уравнения регрессии, полученного при бурении пород с крепостью $P_{k3} = 700$ МПа и дополнительным наложением импульсов крутящего момента, построены графические зависимости (рис. 2).

В результате сравнительного анализа полученных зависимостей с известными результатами исследований для вращательного бурения [7] было установлено, что наложение импульсов крутящего момента на буровой резец повышает скорость бурения шпуров. При бурении пород в диапазоне контактных прочностей $P_k = 500–700$ МПа в диапазонах частот вращения инструмента 200–360 об/мин и импульсов крутящего момента в диапазоне 2200–4000 имп/мин позволяет повысить скорость бурения в 1,02–1,41 раза по сравнению с вращательным способом бурения. Причем при увеличении количества импульсов крутящего момента и частоты вращения наблюдается уменьшение интенсивности прироста скорости бурения. Это связано с превышением рекомендуемого рационального числа импульсов на один оборот и снижением удельной подачи инструмента соответственно.

При исследовании совместного влияния импульсов осевого усилия и крутящего момента на скорость бурения была также использована методика РЦКП. Диапазоны варьирования факторов модели и образцы пород были приняты такими же, как и в предыдущем опыте.

В результате проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных были получены регрессионные модели, отображающие влияние совместного наложения на буровой резец импульсов осевого усилия и крутящего момента, на скорость бурения шпура:

– для пород с контактной прочностью $P_{k1} = 500$ МПа

$$V_{k1mo} = -1{,}02 \cdot 10^{-6} \cdot n_в^2 + 9{,}48 \cdot 10^{-4} \cdot n_в - 8{,}77 \cdot 10^{-9} \cdot n_o^2 + 5{,}75 \cdot 10^{-5} \cdot n_o -$$
$$-1{,}48 \cdot 10^{-5} \cdot n_m + 9{,}85 \cdot 10^{-9} \cdot n_m \cdot n_o - 0{,}036;$$

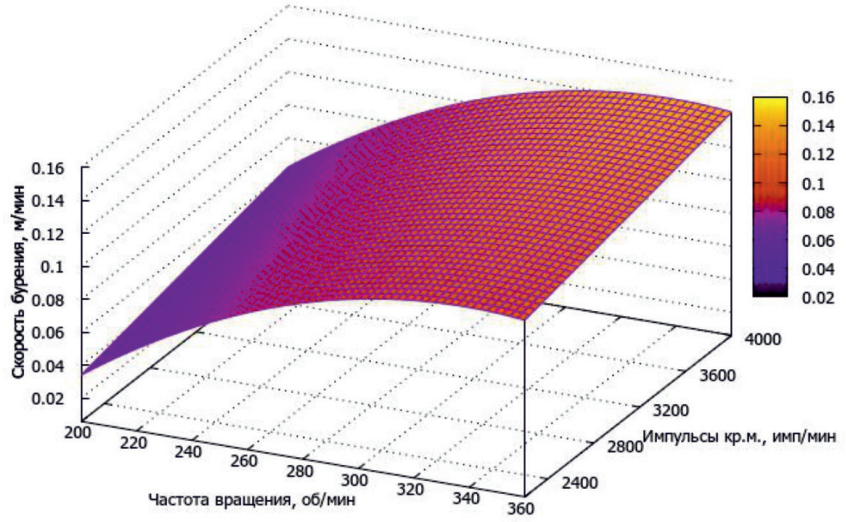
– для пород с контактной прочностью P_{k2} = 600 МПа

$$V_{k2mo} = -9{,}59 \cdot 10^{-7} \cdot n_в^2 + 8{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot n_в - 8{,}35 \cdot 10^{-9} \cdot n_o^2 + 4{,}95 \cdot 10^{-5} \cdot n_o -$$
$$-1{,}31 \cdot 10^{-5} \cdot n_m + 9{,}19 \cdot 10^{-9} \cdot n_m \cdot n_o - 0{,}006;$$

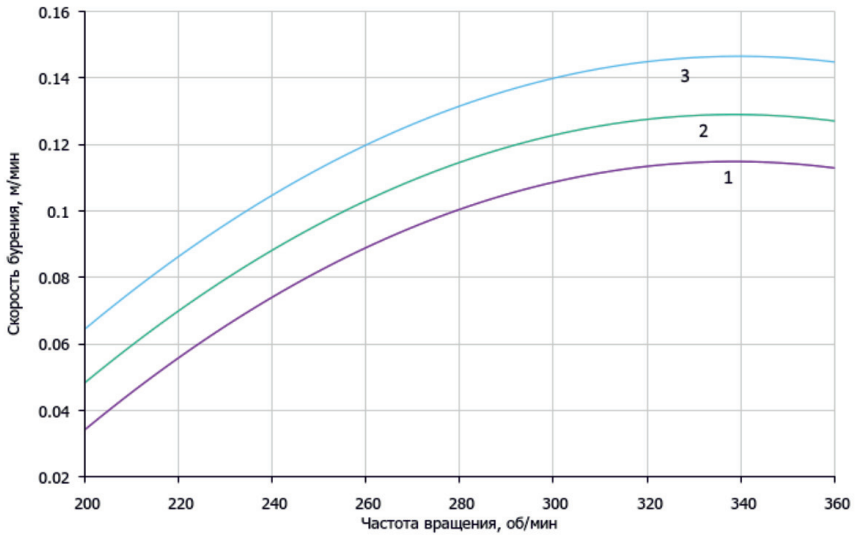
– для пород с контактной прочностью P_{k3} = 700 МПа

$$V_{k3mo} = -9{,}24 \cdot 10^{-7} \cdot n_в^2 + 7{,}89 \cdot 10^{-4} \cdot n_в - 7{,}83 \cdot 10^{-9} \cdot n_o^2 + 4{,}34 \cdot 10^{-5} \cdot n_o -$$
$$-1{,}24 \cdot 10^{-5} \cdot n_m + 8{,}87 \cdot 10^{-9} \cdot n_m \cdot n_o - 0{,}014,$$

где $n_в$ – частота вращения инструмента, мин$^{-1}$; n_m – частота импульсов крутящего момента, имп/мин; n_o – частота импульсов осевого усилия, имп/мин.

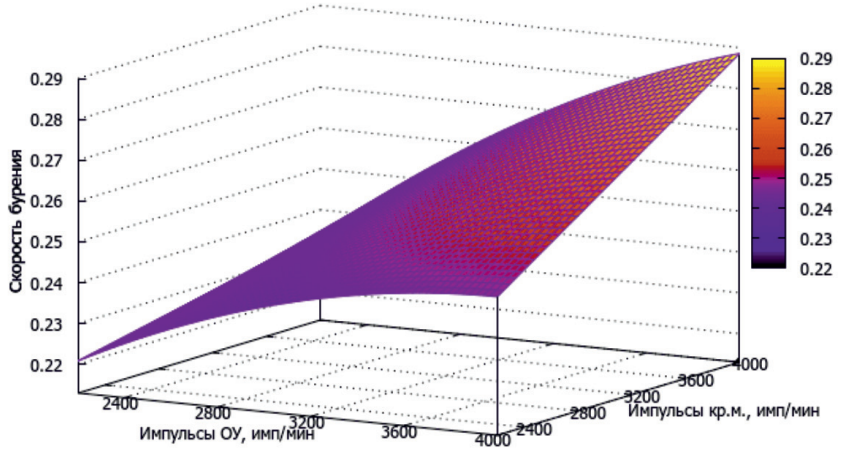


а

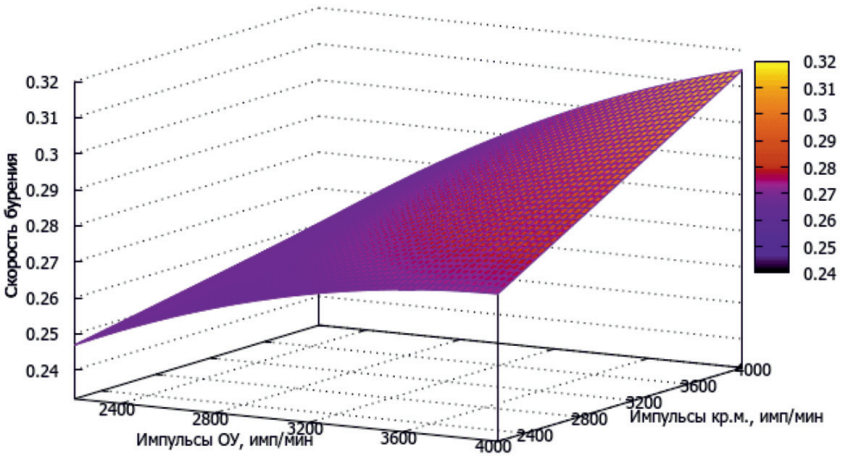


б

Рис. 2. Поверхность отклика регрессионной модели (а) для образцов пород с контактной прочностью P_{k3} = 700 МПа и срезы этой поверхности (б) при частотах импульса: 1 – 2200; 2 – 3100; 4000 – имп/мин



а



б

Рис. 3. Поверхности отклика регрессионной модели для образцов пород с контактной прочностью P_{kl} = 700 МПа при частотах вращения инструмента: а – 200 об/мин; 2 – 360 об/мин

Оценка статистической значимости коэффициентов и адекватности уравнений регрессии проводилась по критерию Стьюдента и Фишера соответственно на том же уровне значимости ($\alpha = 0{,}05$), что и в предыдущем опыте. Для уравнения регрессии, полученного при бурении пород с крепостью $P_{k3} = 700$ МПа дополнительным наложением импульсов осевого усилия и крутящего момента, построены графические зависимости (рис. 3).

Сравнительная характеристика вращательного способа бурения со способом с дополнительными воздействиями на буровой резец в виде импульсов осевого усилия и импульсов крутящего момента представлена на рис. 4.

Анализ полученных зависимостей показал, что совместное наложение на вращающийся буровой резец импульсов осевого усилия и импульсов крутящего момента позволяет в большей степени повысить скорость бурения в сравнении с вращательным способом, так как за счет импульса осевого усилия обеспечивается дополнительное внедрение инструмента в породу, а за счет импульса крутящего момента обеспечивается создание дополнительных напряжений сдвига.

Так, при совместном наложении на буровой резец импульсов осевого усилия и крутящего момента при частоте вращения 200 мин$^{-1}$ с частотами импульсов в диапазоне 2200–4000 имп/мин скорость бурения увеличивается в 2,46–3,14 раза, а при частоте вращения инструмента 360 мин$^{-1}$ с той же частотой импульсов осевого усилия и крутящего момента скорость бурения повышается в 1,78–2,36 раза.

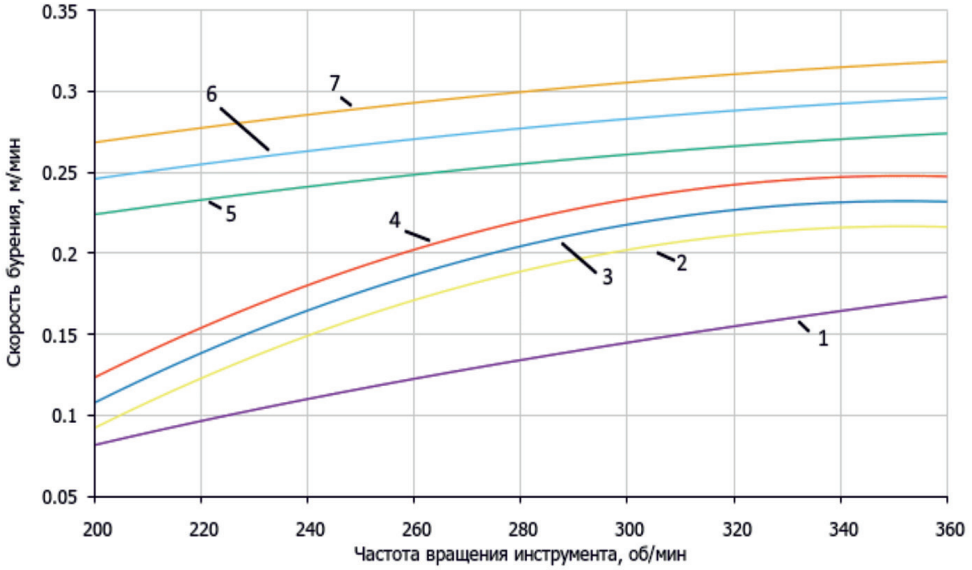


Рис. 4. Сравнительная характеристика вращательного способа бурения со способом с дополнительными воздействиями на буровой резец: 1 – вращательное бурение; 2, 3, 4 – бурение с дополнительным наложением импульсов крутящего момента с частотой 2200, 3100, 4000 имп/мин соответственно; 5, 6, 7 – бурение с дополнительным совместным наложением импульсов осевого усилия и импульсов крутящего момента с частотой 2200/2200, 3100/3100, 4000/4000 имп/мин соответственно

Заключение

1. Экспериментальные исследования режимных параметров бурения с дополнительным воздействием на буровой резец импульсов осевого усилия и крутящего момента с использованием разработанной методики РЦКП позволяют сократить количество опытов в эксперименте без снижения достоверности получаемых результатов и оценить совместное влияние нескольких факторов на скорость бурения.

2. Результаты экспериментальных исследований влияния дополнительно накладываемых на буровой резец импульсов осевого усилия и крутящего момента показывают, что совместное наложение импульсов осевого усилия и крутящего момента в диапазонах частот вращения 200–360 мин$^{-1}$ и частот импульсов 2200–4000 имп/мин позволяют повысить скорость бурения в 1,78–3,14 раза в зависимости от выбранных режимов.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ по проекту № 16-35-00406\17.

Список литературы

1. Крапивин М.Г. Горные инструменты / М.Г. Крапивин, И.Я. Раков, Н.И. Сысоев. – М.: Недра, 1990. – 256 с.

2. Лагунова Ю.А. Машиностроение. Энциклопедия / Ю.А. Лагунова, А.П. Комиссаров, В.С. Шестаков, С.В. Белов, Л.А. Гаврилова, И.Ю. Иванов, Н.П. Косарев, К.П. Порожский, Н.В. Савинова, Н.М. Суслов, А.Д. Табарин, С.Г. Фролов, С.А. Червяков, В.Е. Эпштейн; ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. Горные машины. Т. IV–24, 2011. – 496 с.

3. Цехин, А.М. Горные машины и проведение горных выработок: учеб. пособие / А.М. Цехин, А.Ю. Борисов. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. – 176 с.

4. Гринько Д.А. Повышение эффективности бурения шпуров путем управляемого наложения импульсов осевого усилия и крутящего момента на буровой резец // Пром-Инжиниринг: труды II международной научно-технической конференции. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – С. 235–238.

5. Гринько Д.А. Метод расчета и поддержания рациональных режимных параметров бурильной машины мехатронного класса: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06. – Новочеркасск, 2015. – 158 с.

6. Гилёв А.В. Проектирование рабочих органов и режимных параметров буровых станков для сложноструктурных горных массивов: монография / А.В. Гилёв, А.О. Шигин, В.Д. Буткин, – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 318 с.

7. Алимов О.Д. Бурильные машины / О.Д. Алимов, Л.Т. Дворников. – М.: Машиностроение, 1976. – С. 295.

8. Пат. 2516042 Российская Федерация, МПК E 21 B 3/00, E 21 C 39/00. Стенд для исследования режимов бурения горных пород / Сысоев Н.И., Мирный С.Г., Гринько Д.А.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)». – 2012151807/03; заявл. 03.12.12; опубл. 20.05.2014, Бюл. 14. – С. 3.

9. Сысоев Н.И. Основы теории функционирования бурильных машин вращательного действия / Н.И. Сысоев, С.Г. Мирный. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), 2006. – 105 с.

10. Буткин В.Д. Буровые машины и инструменты: учебное пособие / В.Д. Буткин, И.И. Демченко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 120 с.

11. Сидняев Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб. пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2011. – 463 с.

УДК 620.9:621.362

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОЗРАЧНЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА И ГРАФЕНА

[1,2]Каримов Х.С., [1]Ахмедов Х.М., [1]Илолов М., [2]Джамил-Ун Наби, [2]Ношин Фатима, [2]Мухаммад Риаз

[1]Центр инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан, Душанбе, e-mail: khakim48@mail.ru;

[2]Институт прикладных наук и технологий имени Гулам Исхак Хана, Топи, Пакистан, e-mail: khasansangink@gmail.com

В данной работе представлены дизайн, изготовление и исследование свойств полых цилиндрических полупрозрачных термоэлектрических элементов на основе n-Bi_2Te_3-графен-адгезива и p-Bi_2Te_3-графен-адгезива. Измерены напряжение и ток, обусловленные термоэлектрическим эффектом, а также рассчитан коэффициент Зеебека на образцах n-Bi_2Te_3-графен-адгезив и p-Bi_2Te_3-графен-адгезив, который составил (-100) μV/°C и (+86) μV/°C при 27 °C и (-137) μV/°C и (+140) μV/°C при 65 °C соответственно. Значение коэффициента Зеебека существенно зависит не только от состава термоэлектрического материала, но и размеров частиц и технологии изготовления образцов. Существенную роль играет структура образцов: на низкоразмерных материалах, нано проволоках и тонких плёнках были обнаружены высокие значения коэффициента Зеебека, но относительно низкая их электропроводность ограничивает их использование на практике для преобразования тепловой энергии в электрическую. В то же время термоэлементы на основе данных материалов могут быть использованы в измерительной технике. Показано, что прозрачность исследованных термоэлектрических элементов составляет (32–35)% на различных образцах, что позволяет на их основе разработать модули, которыми могут быть покрыты окна и использовать электрическую энергию термоэлектрических элементов для бытовых нужд, а также солнечную энергию, которая проходит сквозь элементы для освещения внутри зданий. Причём это значение зависит в основном от расстояния между элементами в генераторе, расстояния между генераторами в модуле, площади поперечного сечения термоэлектрического материала в элементе, стенки полого цилиндра и может варьироваться в определённых пределах.

Ключевые слова: термоэлектрический элемент, теллурид висмута, графен, прозрачность термоэлектрического элемента, солнечная энергия, наноструктура, эффективность элемента

INVESTIGATION OF SEMITRANSPARENT THERMOELECTRIC CELLS ON THE BASE OF BISMUTH TELLURIDE AND GRAPHENE

[1,2]Karimov Kh.S., [1]Akhmedov Kh.M., [1]Ilolov M., [2]Dzhamil-Un Nabi, [2]Noshin Fatima, [2]Mukhammad Riaz.

[1]Center for Innovative Development of Science and New Technologies of Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, e-mail: khakim48@mail.ru;

[2]Gulam Ishaq Khan Institute of Engineering Sciences and Technology of Pakistan, Topi, e-mail: khasansangink@gmail.com

In this paper, the design, fabrication and study of the properties of hollow cylindrical semitransparent thermoelectric elements based on n-Bi_2Te_3-graphene-adhesive and p-Bi_2Te_3-graphene-adhesive are presented. The voltage and current due to the thermoelectric effect were measured, and the Seebeck coefficient was calculated for n-Bi_2Te_3-graphene-adhesive and p-Bi_2Te_3-graphene-adhesive samples, which was (-100) μV/°C and (+86) μV/°C at 27 °C and (-137) μV/°C and (+140) μV/°C at 65 °C, respectively. The value of the Seebeck coefficient essentially depends not only on the composition of the thermoelectric material, but also on the particle size and the technology for making the samples. An essential role is played by the structure of the samples: on low-dimensional materials, nanowires and thin films, high values of the Seebeck coefficient are found, but their relatively low electrical conductivity limits their use in practice for conversion of thermal energy into electric. At the same time, thermoelements based on these materials can be used in instrumentation technology. It is shown that the transparency of the thermoelectric elements studied is (32-35)% on different samples, which allows them to develop modules that can cover the windows and use the electrical energy of thermoelectric elements for domestic needs, as well as the solar energy that passes through elements – for lighting inside buildings. And this value depends mainly on the distance between the elements in the generator, the distance between the generators in the module, the cross-sectional area of the thermoelectric material in the element, the wall of the hollow cylinder and can vary within certain limits.

Keywords: thermoelectric cell, bismuth telluride, graphene, transparency of thermoelectric cell, solar energy, nanostructure, efficiency of the cell

Известно, что термоэлектрические генераторы широко используются для преобразования энергии сжигаемого газа и ядерных реакций в электрическую. В настоящее время термоэлектрические элементы и генераторы на основе неорганических и органических полупроводников исследуются интенсивно с целью возможного их широкого применения на практике для преобразования тепловой энергии, включая солнечную энергию, в электрическую [1]. Эффективность (Z) термоэлектрического элемента определяется по следующему выражению [2]:

$$Z = \alpha^2\sigma / k, \quad (1)$$

где α, σ и k – коэффициент Зеебека, электропроводность и полная теплопроводность,

которая равна сумме электронной и фононной теплопроводности. Из выражения (1) видно, что для повышения эффективности термоэлектрических генераторов необходимо выбирать материалы, обладающие высокими проводимостью, коэффициентом Зеебека, но низкой теплопроводностью. В последние годы интенсивно исследуются термоэлектрические свойства теллурида висмута (Bi_2Te_3), который обладает достаточно высокой термоэлектрической добротностью (ZT), особенно при использовании наноструктур данного материала [3–5].

Практически сравнительно легко повысить эффективность термоэлектрического элемента путём увеличения электропроводности материала. Это можно осуществить созданием композита теллурида висмута с графеном, который является полупроводником с нулевой запрещённой зоной и обладает достаточно высокой проводимостью [6]. В настоящее время усилия специалистов направлены на разработку и создание электронных приборов, в частности полупрозрачных солнечных элементов [7], которые предназначены не только для преобразования солнечной энергии в электрическую, но и для непосредственного освещения помещений солнечным светом без его преобразования. В частности, были разработаны полупрозрачные солнечные элементы на основе перовскитов допированных графеном [8]. Было установлено, что при эффективности непрозрачных перовскитовых солнечных элементов в 20% полупрозрачные элементы обладают эффективностью только 9,9% . Кроме того, были изготовлены и исследованы полупрозрачные солнечные элементы на основе аморфного кремния, теллурида кадмия и красителей [9]. Установлено, что чем тоньше фоточувствительные слои солнечных элементов, тем выше прозрачность, но ниже эффективность. Вследствие этого было очевидно, что для создания полупрозрачных, или даже прозрачных приборов для преобразования солнечной энергии в электрическую нужны, в качестве альтернативных, другие подходы, устройства и материалы. В этом отношении термоэлектрические элементы могут быть весьма перспективными, если соответствующим образом будут изменены их конструкции, позволяющие под действием солнечной энергии создание, с одной стороны, градиента температуры в элементах, и с другой, пропускающие частично солнечные лучи.

В данной работе приведены результаты исследований по разработке и изучению свойств полупрозрачных термоэлектрических элементов на основе композита, состоящего из теллурида висмута, 5 вес.% графена и 30 вес.% силиконового адгезива. Исходный материал n-Bi_2Te_3 и p-Bi_2Te_3 в виде кристалликов со средним размером 2:1:0,5 мм^3 размельчался в шаровой мельнице. Средние размеры частиц были определены с помощью анализатора размеров частиц (SA-CP-3). Было установлено, что для n-Bi_2Te_3 и p-Bi_2Te_3 средние размеры частиц равны 1,15 μм и 1,26 μм. Композит получали тщательным смешиванием порошка n-Bi_2Te_3 или p-Bi_2Te_3 с графеном и адгезивом (GMSA).

В качестве подложки использовалась внешняя боковая поверхность полого цилиндра изготовленного из прозрачной пластмассы. Внешний и внутренний диаметры цилиндра и его высота были равны 10, 8 и 10 мм. Композит наносился на внешнюю боковую поверхность цилиндра. Толщина слоя композита была равна 100 μм.

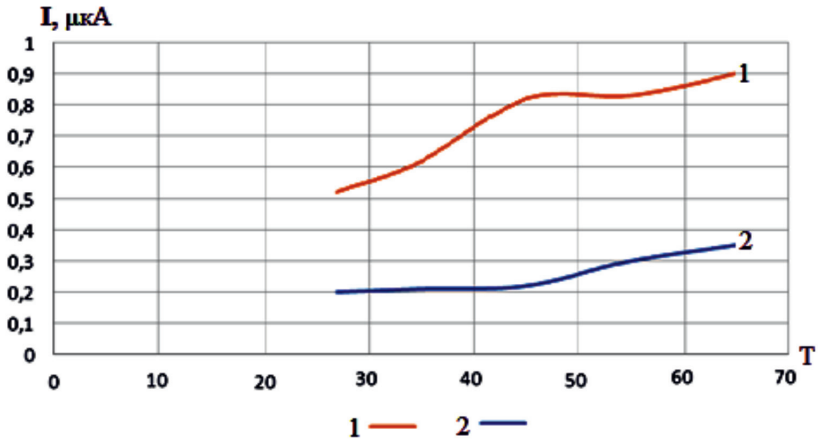


Рис. 1. Зависимость термоэлектрического тока при градиенте 10 °C от температуры: 1 – p – Bi_2Te_3; 2 – n – Bi_2Te_3

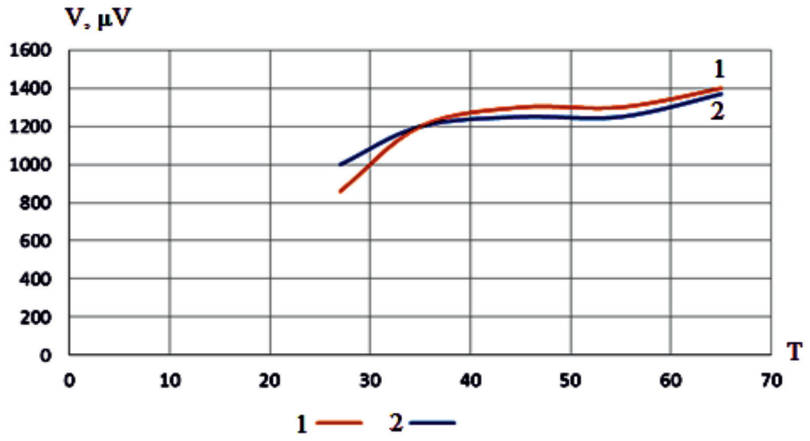


Рис. 2. Зависимость термоэлектрического напряжения при градиенте 10 °C от температуры: 1 – n – Bi_2Te_3; 2 – p – Bi_2Te_3

С помощью атомного микроскопа было установлено, что «шероховатость» поверхности плёнки композита была в пределах (150–200) нм. С помощью установки по дифракции рентгеновских лучей (Philips PW1830) установлено, что 2θ = 27,87 ° для n- Bi_2Te_3 и 2θ = 28,11 ° для p- Bi_2Te_3, что подтверждает наличие именно этих материалов в композите. Изменение средней температуры и создание градиента температуры вдоль высоты цилиндра осуществлялось с помощью двух миниатюрных электрических нагревателей, установленных с двух сторон на торцах цилиндрического корпуса термоэлектрического элемента. Градиент температуры выдерживался равным 10 °C. Градиент температуры измерялся с помощью прибора Fluke 87 с использованием термопар. Для измерения напряжения и тока использовался прибор HIOKI-DT4253.

Экспериментальные результаты приведены на рис. 1 и 2: на рис. 1 приведены зависимости термоэлектрического тока при градиенте 10 °C от температуры для образцов p-Bi_2Te_3-графен-адгезив и n-Bi_2Te_3-графен-адгезив. На рис. 2 представлены зависимости термоэлектрического напряжения при градиенте 10 °C от температуры. Сравнение этих данных с результатами полученными на n- Bi_2Te_3 и p- Bi_2Te_3 без добавки графена показало, что графен улучшает параметры термоэлектрических элементов. Добавка графена повышает напряжение в 1,8 раз (для n-типа образцов) и 1,2 раза (для p-типа образцов), ток в 2,2 раза (n-типа образцов) и 9 раз (p-типа образцов).

Установлено, что коэффициент Зеебека на образцах n-Bi_2Te_3-графен-адгезив и p-Bi_2Te_3-графен-адгезив был равен (–100) μV/°C и (+86) μV/°C при 27 °C и (–137) μV/°C и (+140) μV/°C при 65 °C соответственно на образцах n- и p-типов. Как известно [1–5], значение коэффициента Зеебека существенно зависит не только от состава термоэлектрического материала, но и размеров частиц и технологии изготовления образцов. Существенную роль играет структура образцов: на низкоразмерных материалах, нано проволоках и тонких плёнках коэффициент Зеебека на образцах n-Bi_2Te_3 был равен 287μV/K при 54 °C, но электропроводность понизилась, что ограничивает использование этих образцов на практике [10]. Прозрачность исследованных нами термоэлектрических элементов составляла (32–35) % на различных образцах.

Причём это значение зависит в основном от расстояния между элементами в генераторе, расстояния между генераторами в модуле, площади поперечного сечения термоэлектрического материала в элементе, стенки полого цилиндра и может варьироваться в определённых пределах.

Для оценки коэффициента полезного действия термоэлектрических элементов на основе n- Bi_2Te_3 и p- Bi_2Te_3 с добавкой 5 вес. % графена и 30 % адгезива образцы облучались лампой накаливания мощностью 100 Вт со стороны одного из торцов. Свет проходил как по середине корпуса цилиндрического термоэлектрического элемента, так и между элементами установленными в генераторе. Для измерения интенсивности света использовался прибор LM-80. Экспериментально измеренная интенсивность освещения была равна 120 Вт/m^2. При этом вдоль оси цилиндрического образца создавался градиент температуры в 3 °C. Оценка эффективности термоэлектрического элемента, с учётом площади поверхности образца поглощающей свет, дала значение 1,8 %, что является близким к значению эф-

фективности 2,5% полученной по формуле (2) приведённой в работе [11] при градиенте температуры равном 10°С:

$$\eta_{te} = \frac{T_h - T_c}{T_h} \frac{\sqrt{1+(ZT)_M} - 1}{\sqrt{1+(ZT)_M} + \frac{T_c}{T_h}}, \qquad (2)$$

где T_h, T_c и ZT_m – температура горячего конца, температура холодного конца термоэлектрического элемента и максимальная добротность термоэлектрического материала. При градиенте температуры равном 50°С было получено расчётное значение эффективности 12% [11]. При разности температуры в 150°С была получена эффективность равная 3,2% [12]. Следует отметить, что высокие значения эффективности могут быть реализованы при использовании наноматериалов [13], в частности нано n- Bi_2Te_3 и p- Bi_2Te_3.

В последние годы были разработаны солнечные термоэлектрические генераторы (СТЭГ) [14], которые по конструкции и назначению были изготовлены и испытаны для преобразования солнечной энергии в электрическую. Лучшие образцы СТЭГ-ов обладали эффективностью в 4,6% при интенсивности света равной 1 кВт. $м^{-2}$ (АМ 1,5). Эффективность этих образцов была в несколько раз выше эффективности СТЭГ-ов иссследованных ранее. Это было достигнуто в результате использования обладающих высокой эффективностью термоэлектрических материалов на основе наноструктур и спектрально-селективных абсорбентов. Более того, были использованы концентраторы энергии в вакуумированной камере. Эта работа даёт возможность в принципе осуществить преобразование солнечной энергии в электрическую устройствами с приемлемой стоимостью. В случае осуществления данные устройства могли бы заменить устройства на основе двигателей Стирлинга. Использование теллурида висмута в качестве термоэлектрического материала в СТЭГ-ах с концентраторами энергии позволило бы при концентрации энергии равной 45 обеспечить эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую равной 10%.

Таким образом в данной работе описаны изготовление и исследование полупрозрачных термоэлектрических элементов на основе теллурида висмута, графена и силиконового адгезива. Полная условная эффективность полупрозрачных термоэлектрических элементов при облучении светом, с учетом как произведённой электрической энергии, так и энергии пропускаемого света, равна (34–37)%. Данные термоэлектрические элементы сравнительно дешёвые, так как изготовлены из материалов промышленного производства и технология изготовления сравнительно простая. Термоэлектрические элементы могут использоваться для демонстрационных целей, а также в качестве прототипов для полупрозрачных термоэлектрических элементов, которые будут разработаны в будущем. Свойства полупрозрачных термоэлектрических элементов могут быть улучшены путём повышения эффективности преобразования энергии света в электрическую, что возможно путём соответствующего подбора материалов, включая синтез новых наноматериалов, улучшением технологии изготовления и оптимизацией конструкции элементов. В соответствие с литературными данными эффективность солнечных термоэлектрических элементов, непрозрачных, в 6% уже достигнута на основе новых наноматериалов [15], что близко к эффективности кремниевых поликристаллических и аморфных солнечных элементов. В данной работе нами представлены дизайн, изготовление и исследование свойств полых цилиндрических полупрозрачных термоэлектрических элементов на основе n-Bi_2Te_3-графен-адгезива и p-Bi_2Te_3-графен-адгезива. Дальнейшие исследования могут быть направлены на повышение эффективности данных элементов, исследование деградации свойств, возможности повышения срока службы и снижения их стоимости. Эти меры, как нам представляется, приведут в конечном счёте к снижению стоимости производимой термоэлектрическими элементами электрической энергии. Кроме того, весьма важной задачей является, при улучшении электрических параметров элементов, одновременное повышение прозрачности термоэлектрических элементов, что повысит их суммарную эффективность. Термоэлементы могут использоваться для создания генераторов, которые в свою очередь будут использоваться для сборки полупрозрачных модулей. Прозрачность модулей не будет равномерной, но практически в этом нет необходимости.

Список литературы

1. Sumino M., Harada K., Ikeda M., Tanaka S., Miyazaki K., Adachi C. Thermoelectric properties of n-type C_{60} thin films and their application in organic thermo voltaic devices // Applied Physics Letters. – 2011. – vol. 99, no. 2. – P. 188.

2. Michez A., Giani A., BoyerA., Foucaran A. Anemometer based on Seebeck effect // Sensors and Actuators A: Physical. – 2003. – vol. 107, no. 1. – P. 36–41.

3. Susmita P., Das R., Bhar R., Bandyopadhyay R., Pramanik P. A simple fast microwave-assisted synthesis of thermoelectric bismuth telluride nanoparticles from homogeneous reaction-mixture // Journal of Nanoparticle Research. – 2017. – vol. 19, no. 2. – P. 69. DOI: 10.1007/s11051-017-3745-6.

4. Saleemi M., Toprak M.S., Li Sh., Johnsson M., Muhammed M. Synthesis, processing, and thermoelectric properties of bulk nanostructured bismuth telluride (Bi_2Te_3) // Journal of Materials Chemistry. – 2012. – vol. 22, no. 2. – P. 725–730.

5. Takashiri M., Miyazaki K., Tanaka S., Kurosaki J., Nagai D., Tsukamoto H. Effect of grain size on thermoelectric properties of n-type nanocrystalline bismuth-telluride based thin films // Journal of Applied Physics. – 2008. – vol.104, no. 8. – P. 084302.

6. Zhen Z., Zhu H. Structure and Properties of Graphene // Graphene. – 2018. – P. 1–12. DOI: 10.1016/B978-0-12-812651-6.00001-X.

7. Sun J., Jasieniak J.J. Semi-transparent solar cells // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2017. – vol. 50, no. 9. – P. 093001. DOI: 10.1088/1361-6463/aa53d7.

8. Minnich A.J., Dresselhaus M.S., Ren Z.F., G. Chen G., Bulk nanostructured thermoelectric materials: current and future prospects // Energy Environ. Sci. – 2009. – № 2. – P. 466.

9. Bulusu A., Walker D.G. Review of electronic transport models for thermoelectric materials // Superlattices and Microstructures. – 2008. – vol. 44, no. 1. – P. 1–36.

10. Tan J. Thermoelectric properties of bismuth telluride thin films deposited by radio frequency magnetron sputtering. Proceedings of SPIE. Proceedings of the SPIE // Smart Sensors, Actuators, and MEMS II. – 2005, proceeding vol. 5836. – P.711. DOI: 10.1117/12.609819.

11. Chen G., Kraemer D., Muto A., McEnaney K., Feng H.P., Liu W.S., Zhang Q., Yu B., Ren Z. Thermoelectric energy conversion using nanostructured materials // Micro- and Nanotechnology Sensors, Systems, and Applications III. – 2011, proceeding vol. 8031. – P. 80311J. DOI: 10.1117/12.885759.

12. Lertsatitthanakorn C. Electrical performance analysis and economic evaluation of combined biomass cook stove thermoelectric (BITE) generator // Bioresource Technology. – 2007. – vol. 98, Issue 8. – P. 1670–1674.

13. Zhang X., Zhao L.D. Thermoelectric materials: energy conversion between heat and electricity // Journal of Materiomics. – 2015. – vol. 1, no. 2. – P. 92–105.

14. Olsen M.L., Warren P.A., Parilla P.A. et.all., A high temperature, high efficiency solar thermoelectric generator prototype // Energy Procedia. – 2014. – vol.49. – P. 1460–1469.

15. Kraemer D., Jie Q., McEnaney K., Cao F., Liu W., Weinstein L.A., Loomis J., Ren Zh., Chen G. Concentrating solar thermoelectric generators with a peak efficiency of 7.4 % // Nature Energy. – 2016. – vol.1. – P. 16153. DOI: 10.1038/nenergy.2016.153.

УДК 621.762:62-419.8

ПРОГРАММА ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ШИХТЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ ЗАГОТОВКИ

Титов В.Г., Залазинский А.Г.

Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: tit@imach.uran.ru

Представлена программа для выбора оптимального состава шихты для изготовления композитной заготовки. В программе реализованы методы определения оптимального состава шихты на основе поиска максимума обобщённого критерия, на основе критерия Парето. Описан алгоритм работы программы. Этот алгоритм состоит из следующих этапов: нормирование экспериментальных данных критериев оптимизации, определение функций критериев оптимизации по нормированным экспериментальным данным, определение функции обобщённого критерия оптимизации, определение максимума функции обобщённого критерия оптимизации. Программа создана в IDLE Python 2.7.13 в операционной системе Microsoft Windows XP. Описан интерфейс программы. Результаты экспериментов заносятся в две таблицы. В таблицу ВАРЬИРУЕМЫЕ ФАКТОРЫ заносятся значения процентного содержания по массе варьируемых факторов X1, X2, X3. В таблицу КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ заносятся значения критериев оптимизации Y1, Y2, Y3. Количество экспериментов не более 15. После нажатия на клавишу Старт в таблицах появятся результаты экспериментов уплотнения смеси порошка, полученного из сплава ВТ-22 распылением плазмой, с добавками порошка титана ПТМ-1, полученного гидридно-кальциевым способом, порошка сплава никель алюминий ПВ-Н70Ю30. Также в программе реализовано определение оптимального состава шихты, максимально приближенного к желаемому составу шихты.

Ключевые слова: композит, метод Парето, оптимальный состав, шихта, программа

THE PROGRAM FOR CHOICE OF THE OPTIMAL COMPOSITION OF THE CHARGE MATERIAL FOR THE MANUFACTURE OF COMPOSITE BLANK

Titov V.G., Zalazinskiy A.G.

Institute of Engineering Science, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, e-mail: tit@imach.uran.ru

The program for choice of the optimal composition of the charge material for the manufacture of composite blank is presented. Methods for determining optimal composition of charge material on the basis of seeking the maximum of the generalized criterion, on the basis of Pareto criterion are implemented in the program. The algorithm of the program is described. This algorithm consists of the following steps: the normalization of experimental data of the optimization criteria, the determination of the functions of optimization criteria on normalized experimental data, the determination of the function of the generalized optimization criterion, the determination of the maximum of the generalized optimization criterion. The program is created in the IDLE Python 2.7.13 operating system Microsoft Windows XP. The interface of the program is described. The results of the experiments are recorded in two tables. The values of the percentage content by weight of varying factors X1, X2, X3 are entered in the table the VARIABLE FACTORS. The values of the optimization criteria Y1, Y2, Y3 are entered in the table OPTIMIZATION CRITERIA. Number of experiments is not more than 15. The results of the experiments of compaction of the mixture powder obtained from the alloy VT-22 by a sputtering plasma with additives of titanium powder PTM-1, obtained by hydride-calcium method, powder of alloy nickel-aluminum PV-N70U30 display in the tables after pressing the Start key. Also the determination of the optimal composition of the charge material as close as possible to the desired composition of the charge material is implemented in the program.

Keywords: composite, Pareto method, optimal composition, mixture, program

Потребность в новых материалах растёт быстрыми темпами [1, 2]. Эта потребность приводит к созданию новых композитных материалов. Также эта потребность достаточно часто имеет противоречивые требования к свойствам новых материалов. Здесь под противоречивыми требованиями к свойствам новых материалов понимаются требования, которые невозможно реализовать одновременно. Одним из самых распространённых противоречивых требований к свойствам новых материалов является требование обеспечения максимального значения конкретного свойства нового материала (например, прочности) и обеспечения минимальной стоимости нового материала. Часто встречаются противоречивые требования к конкретным свойствам материала (например, максимальная твёрдость и максимальная вязкость материала).

Для удовлетворения этих противоречивых требований используется многокритериальная оптимизация. Имеются следующие методы многокритериальной оптимизации: ранжирования критериев, последовательных уступок, идеальной точки, свёртывания векторного критерия в суперкритерий, ограничений, справедливого компромисса, равномерной оптимизации, интерактивный, генетический [3, 4].

Метод ранжирования критериев упорядочивает критерии по важности. Далее решается задача поиска максимума F1, потом решается задача поиска максимума F2 при

условии максимума F1, и так далее. В итоге решается задача поиска максимума FN при условии максимума F1,…,FN-1.

Метод последовательных уступок упорядочивает критерии по важности. Далее решается задача поиска максимума F1 и назначается уступка U1, потом решается задача поиска максимума F2 при условии, что значение F1 не меньше, чем maxF1-U1, и назначается уступка U2 и так далее. В итоге решается задача поиска максимума FN при условии $FI \geq \max FI - UI$, $I = 1, N - 1$.

Метод идеальной точки устанавливает максимальные значения по всем критериям, и потом определяется точка, минимально удалённая от точки с максимальными значениями по всем критериям.

Метод свёртывания векторного критерия в суперкритерий сводит многокритериальную задачу оптимизации к однокритериальной задаче оптимизации посредством определения весовых коэффициентов для каждого критерия и последующим поиском максимума суперкритерия, полученного суммированием критериев, умноженных на весовые коэффициенты.

Метод ограничений определяет главный критерий. Далее решается задача поиска максимума главного критерия, а остальные критерии используются как ограничения.

Метод справедливого компромисса базируется на том, что относительное ухудшение одного или нескольких критериев не превосходит относительного улучшения по остальным критериям. Решается задача поиска максимума произведений всех критериев.

В методе равномерной оптимизации все критерии считаются равнозначными и решается задача поиска максимума суммы всех критериев.

В интерактивном методе решение задачи многокритериальной оптимизации осуществляется с участием эксперта или группы экспертов, которые принимают решения на основе своих знаний и информации полученной от системы поддержки принятия решений.

В генетическом методе используются механизмы естественного отбора, такие как наследование, мутации, отбор, кроссинговер.

Для ускорения создания новых композитных материалов с противоречивыми требованиями к их свойствам создана программа выбора оптимального состава шихты для изготовления композитной заготовки.

На основе этой программы будет создана экспертная система программы выбора оптимального состава шихты для изготовления композитной заготовки [5]. Структура экспертной системы показана на рис. 1.

Решатель берёт исходные данные из базы данных и использует знания из базы знаний для обработки исходных данных и решения задачи.

База данных содержит данные задач. Данные каждой задачи содержат исходные данные задачи и могут содержать решение задачи.

База знаний содержит знания необходимые для решения определённых задач.

Компонент приобретения знаний обеспечивает наполнение базы знаний в диалоге с экспертом.

Объяснительный компонент комментирует, как было получено решение. Это необходимо для проверки решения.

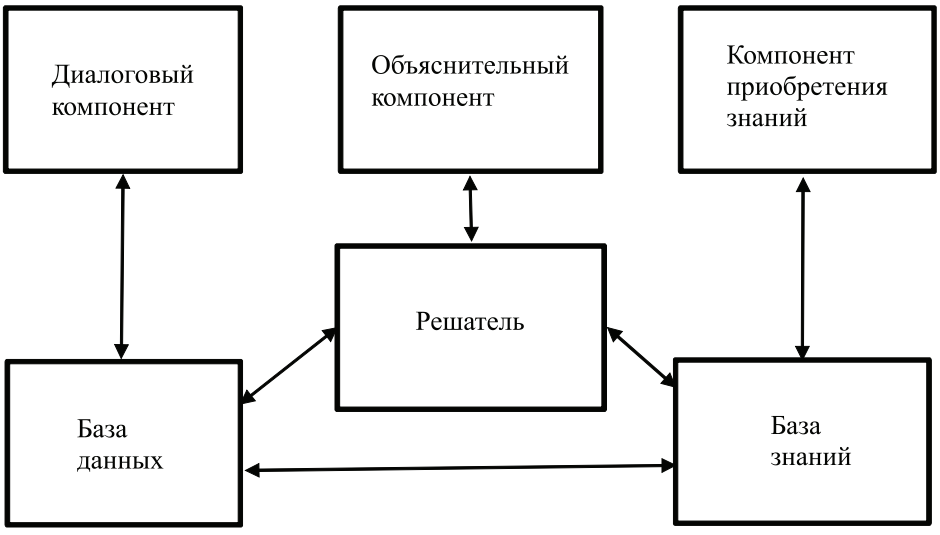


Рис. 1. Структура экспертной системы

Диалоговый компонент обеспечивает взаимодействие пользователя и экспертной системы.

Алгоритм программы

Выбор оптимального состава шихты на основе поиска максимума обобщённого критерия делается по следующему алгоритму:

1. Нормирование экспериментальных данных критериев оптимизации.

Нормирование осуществляется по следующей формуле:

$$FN = \frac{F - FMIN}{FMAX - FMIN},$$

где FN – нормированное значение критерия оптимизации, F – значение критерия оптимизации, $FMAX$, $FMIN$ – соответственно максимальные и минимальные значения критерия оптимизации.

2. Определение функций критериев оптимизации по нормированным экспериментальным данным.

Функция критерия оптимизации определяется методом наименьших квадратов в виде

$$F = a_0 + a_1 * X_1 + \ldots + a_N * X_N + a_{N+1} * \\ * X_1 * X_2 + \ldots + a_M * X_{N-1} * \\ * X_N + a_{M+1} * X_1^2 + \ldots + a_K * X_N^2,$$

где $a_0,\ldots,a_K$ – коэффициенты, $X_1,\ldots,X_N$ – варьируемые факторы.

3. Определение функции обобщённого критерия оптимизации.

Функция обобщённого критерия оптимизации определяется по формуле

$$F = a_1 * F_1 + \ldots + a_N * F_N,$$

где $a_0,\ldots,a_N$ – коэффициенты, $F_1,\ldots,F_N$ – критерии оптимизации.

4. Определение максимума функции обобщённого критерия оптимизации [6].

В некоторых ситуациях возможна взаимная компенсация критериев оптимизации, и тогда не удаётся получить оптимальное решение поиском максимума обобщённого критерия. Возможны следующие варианты преодоления этой проблемы: увеличение или уменьшение количества экспериментов или критериев оптимизации, изменение порядка полинома на 2 шаге алгоритма, изменение коэффициентов на 3 шаге алгоритма, использование другого метода оптимизации.

Алгоритм выбора оптимального состава шихты на основе критерия Парето представлен на рис. 2 [7].

Вектор решения $X' \in S$ называется оптимальным по Парето, если не существует $X \in S$ такого, что $F_i(X) \le F_i(X')$ для всех $i = 1,\ldots, k$ и $F_i(X') \le F_i(X)$ для хотя бы одного i.

Бывают случаи, когда на основе критерия Парето не удаётся получить оптимальное решение. Возможны следующие варианты преодоления этой проблемы: увеличение или уменьшение количества экспериментов или критериев оптимизации, использование другого метода оптимизации.

Для того чтобы решить задачу многокритериальной оптимизации иногда приходится использовать несколько методов многокритериальной оптимизации.

Интерфейс программы

Программа создана в IDLE Python 2.7.13 в операционной системе Microsoft Windows XP. На рис. 3 показан интерфейс программы.

Результаты экспериментов заносятся в две таблицы. В таблицу ВАРЬИРУЕМЫЕ ФАКТОРЫ заносятся значения процентного содержания по массе варьируемых факторов X1, X2, X3. В таблицу КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ заносятся значения критериев оптимизации Y1, Y2, Y3. Количество экспериментов не более 15. После нажатия на клавишу Старт в таблицах появятся результаты экспериментов уплотнения смеси порошка, полученного из сплава ВТ-22 распылением плазмой, с добавками порошка титана ПТМ-1, полученного гидридно-кальциевым способом, порошка сплава никель – алюминий ПВ-Н70Ю30.

В программе имеется возможность выбора оптимального состава шихты для изготовления композитной заготовки двумя способами. Первый способ на основе поиска максимума обобщённого критерия. После нажатия клавиши «Вычислить» у таблицы МОК в этой таблице появятся оптимальные значения варьируемых факторов X1, X2, X3, полученные первым способом. Также появится график обобщённого критерия в зависимости от факторов X1, X2. Второй способ на основе критерия Парето. После нажатия клавиши «Вычислить» у таблицы «Оптимизация по Парето» в этой таблице появятся оптимальные значения варьируемых факторов X1, X2, X3, полученные вторым способом, соответствующие им значения критериев оптимизации Y1, Y2, Y3, номер соответствующего опыта.

Перед вычислением нужно указать весовые коэффициенты KY1, KY2, KY3 для критериев оптимизации Y1, Y2, Y3 в таблице ВЕСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ, ограничения Y1min, Y2min для критериев оптимизации Y1, Y2 в таблице ОГРАНИЧЕНИЯ.

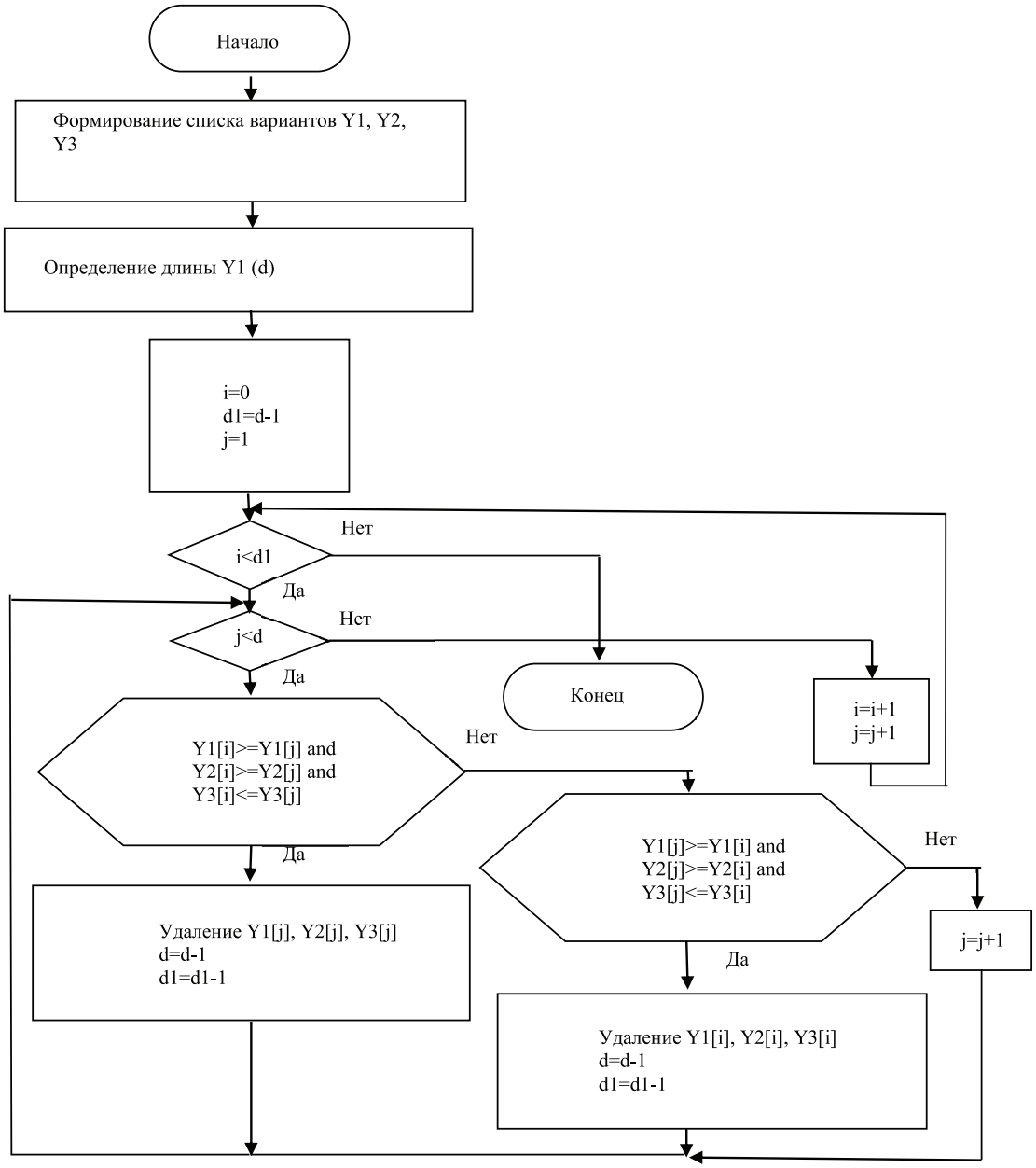


Рис. 2. Алгоритм выбора оптимального состава шихты на основе критерия Парето

Перед вычислением могут быть указаны желаемые значения Y1O, Y2O, Y3O критериев оптимизации Y1, Y2, Y3 в таблице ЦЕЛЕВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ. Если эти значения указаны, то вычисляются оптимальные значения варьируемых факторов X1, X2, X3, при которых критерии оптимизации Y1, Y2, Y3 находятся на минимальном расстоянии от этих значений.

После нажатия клавиши «Описание» появляется описание возможностей программы. После нажатия клавиши «Выход» программа заканчивает работу.

На рис. 3 показан пример работы программы.

На рис. 4 показан график обобщённого критерия в зависимости от факторов X1, X2, для примера рис. 3.

В экспертной системе, частью которой будет данная программа, предполагается поиск в интернете методов оптимизации и другой необходимой информации. Пользователь может запросить выполнить оптимизацию методом, которого нет в экспертной системе. В этом случае система выдаст соответствующий запрос в поисковую систему. Поисковая

система выдаст несколько ответов. Экспертная система выберет нужную информацию из этих ответов и создаст программные средства для оптимизации запрошенным методом. Далее экспертная система выполнит оптимизацию запрошенным методом.

Заключение

Представлена программа выбора оптимального состава шихты для изготовления композитной заготовки. Этот выбор можно сделать следующими способами: на основе поиска максимума обобщённого критерия, на основе метода Парето, а также определение оптимального состава шихты, максимально приближенного к желаемому составу шихты. С помощью этой программы был выбран оптимальный состав шихты для изготовления композитной заготовки из порошка, полученного из сплава ВТ-22 распылением плазмой, с добавками порошка титана ПТМ-1, полученного гидридно-кальциевым способом, порошка сплава никель – алюминий ПВ-Н70Ю30.

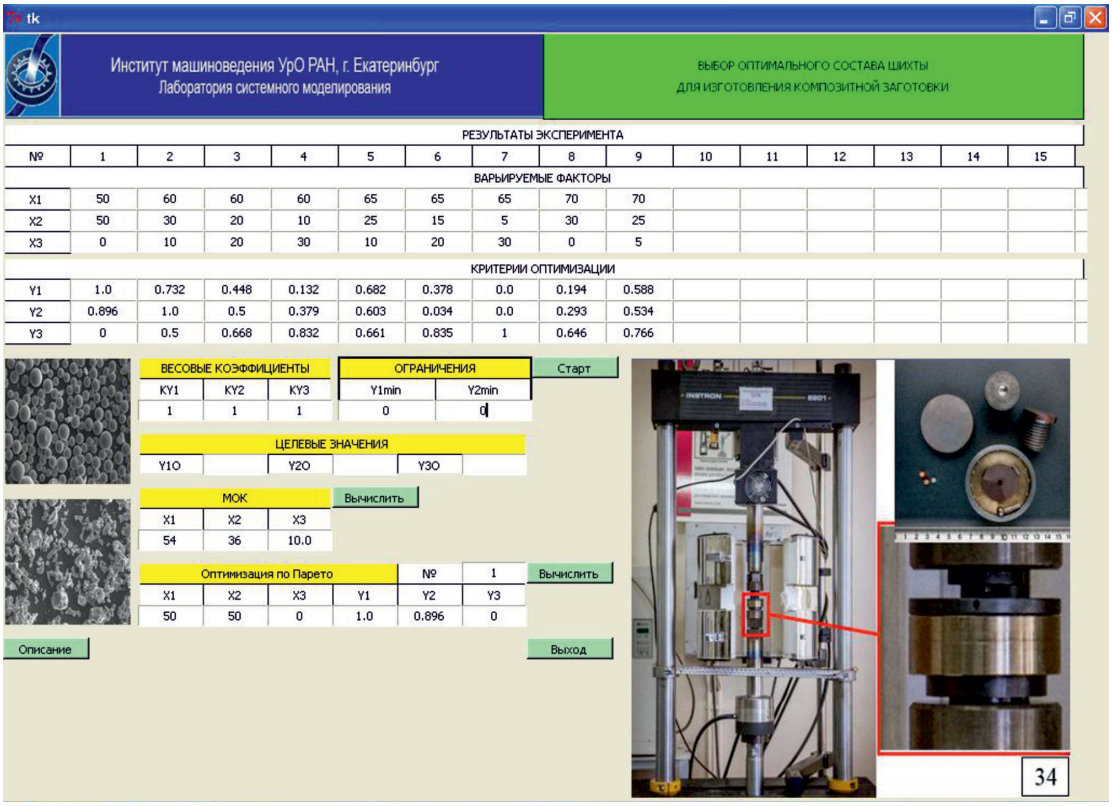


Рис. 3. Интерфейс программы и пример работы программы

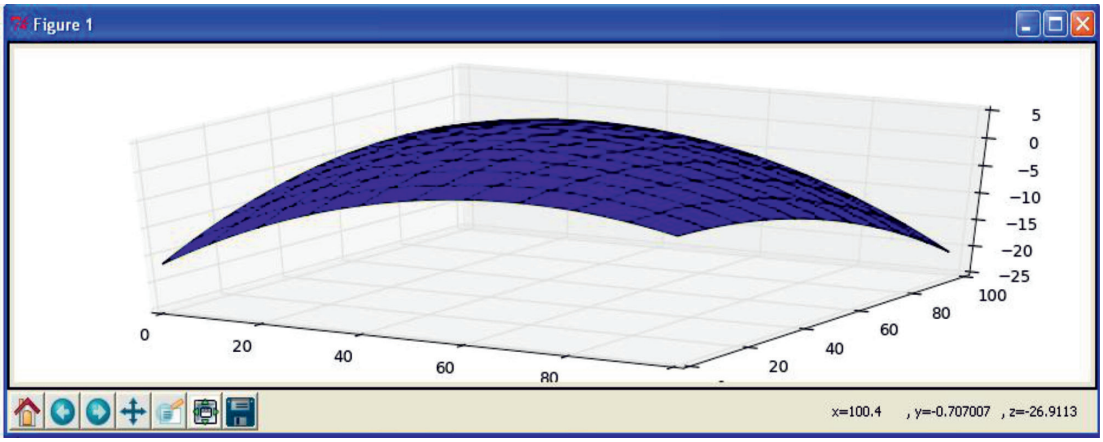


Рис. 4. График обобщённого критерия в зависимости от факторов X1, X2, для примера рис. 3

Выбор оптимального состава шихты посредством метода поиска максимума обобщённого критерия даёт более точное решение, чем методом Парето, так как методом поиска максимума обобщённого критерия выбор оптимального состава шихты осуществляется на функции, а методом Парето – на числах. При этом оптимальный состав шихты, полученный методом поиска максимума обобщённого критерия, требует подтверждения на опыте, если оптимальный состав не совпадает с экспериментальными данными. А оптимальный состав шихты, полученный методом Парето, не требует подтверждения на опыте, так как оптимальный состав шихты совпадает с данными одного из экспериментов.

Иногда бывает необходимо перебрать несколько методов многокритериальной оптимизации для выбора оптимального состава шихты.

Список литературы

1. Чукин М.В. Композиционные материалы. Материаловедение композиционных материалов / М.В. Чукин, М.А. Полякова, М.П. Барышников. – Магнитогорск: МГТУ, 2008. – 219 с.

2. Перспективы применения алюмоматричных композиционных сплавов в машиностроении / Е.С. Прусов [и др.] // Литейщик России. – 2012. – № 9. – С. 16–19.

3. Корниенко В.П. Методы оптимизации / В.П. Корниенко – М.: Высшая школа, 2007. – 664 с.

4. Свитачёва М.П. О некоторых многокритериальных методах выбора плановых решений / М.П. Свитачёва // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. – 2016. – № 3. – С. 32–38.

5. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему / К. Нейлор – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 286 с.

6. Оптимизация процесса прессования композита из некомпактного титансодержащего сырья / А.Г. Залазинский [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8–3. – С. 334–339.

7. Ногин В.Д. Алгоритм сужения множества Парето на основе произвольного конечного набора «квантов» информации / В.Д. Ногин // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2013. – № 1. – С. 95–101.

УДК 669.232.3

ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИРИДИЯ ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ СМЕСЬЮ ТРИБУТИЛФОСФАТА И ХЛОРНОВАТИСТОЙ КИСЛОТЫ

Кузьмин В.И., Жидкова Т.И., Кузьмин Д.В.

Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, e-mail: kuzmin@icct.ru

В настоящее время для вскрытия платиносодержащего сырья в основном используется процесс гидрохлорирования, в результате которого металлы платиновой группы переходят в раствор в виде комплексных хлоридов. На стадиях разделения нередко возникают проблемы с выделением иридия из-за чрезвычайной инертности его соединений. Широкий спектр исследований в этом направлении обусловлен разнообразием проблем, возникающих при переработке различного сырья металлов платиновой группы и недостаточной эффективностью известных технологических решений. В данной работе изучены особенности гетерогенного окисления иридия (III) в хлоридных растворах хлорноватистой кислотой в трибутилфосфате (ТБФ·HOCl) с одновременной экстракцией иридиевого продукта окисления. В процессе извлечения иридия одновременно из раствора удаляется избыток хлорид-иона в виде молекулярного хлора. Использование окислителя – растворов хлорноватистой кислоты и 80% трибутилфосфата в гептане (ТБФ-HOCl) позволяет существенно повысить выход в системе хорошо экстрагируемой трибутилфосфатом комплексной кислоты иридия (IV) – H[IrCl5H2O]. По другому маршруту в этом процессе образуется устойчивая и плохо извлекаемая форма иридия (IV) – H2IrCl6. В зависимости от условий проведения процесса доли этих форм изменяются. Повышение выхода моногидратного хлоридного соединения иридия позволяет значительно увеличить степень извлечения иридия из растворов, содержащих родий, рутений, платину и палладий.

Ключевые слова: экстракция, иридий, металлы платиновой группы, трибутилфосфат, хлорноватистая кислота

EXTRACTION OF IRIDIUM FROM CHLORIDE SOLUTIONS WITH A MIXTURE OF TRIBUTYL PHOSPHATE AND HYPOCHLOROUS ACID

Kuzmin V.I., Zhidkova T.I., Kuzmin D.V.

Institute of Chemistry and Chemical Technology Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, e-mail: kuzmin@icct.ru

At present, the hydrochlorination process is mainly used to open platinum-containing raw materials, as a result of which the metals of the platinum group pass into the solution as complex chlorides. At the separation stages, there are often problems with the separation of iridium due to the extreme inertness of its compounds. A wide range of studies in this direction is due to the variety of problems that arise when processing various raw materials of platinum group metals and the insufficient efficiency of known technological solutions. The features of heterogeneous oxidation of iridium (III) in chloride solutions with hypochlorous acid in tributyl phosphate (TBP · HOCl) with simultaneous extraction of iridium oxidation product are studied. In the process of extracting iridium, an excess of the chloride ion in the form of molecular chlorine is simultaneously removed from the solution. The use of the TBP-HOCl oxidizer allows to substantially increase the yield in the system of the complexly acid-complexed iridium (IV) -H [IrCl5H2O] acid extractable with tributyl phosphate. A different route in this process produces a stable and poorly recoverable form of iridium (IV) – H2IrCl6. Depending on the conditions of the process, the shares of these forms change. An increase in the yield of the monohydrate chloride compound of iridium allows a significant increase in the recovery of iridium from solutions containing rhodium, ruthenium, platinum and palladium.

Keywords: extraction, iridium, platinum group metals, tributylphosphate, hypochlorous acid

В настоящее время для вскрытия платиносодержащего сырья в основном используется процесс гидрохлорирования, в результате которого металлы платиновой группы (МПГ) переходят в раствор в виде комплексных хлоридов. В процессе аффинажа МПГ, как правило, получают отдельно платино-палладиевый концентрат и концентрат, содержащий иридий, родий и рутений. На стадиях разделения МПГ нередко возникают проблемы с выделением иридия из-за чрезвычайной инертности его соединений. Применяемые схемы многостадийны, получение целевого продукта иридия происходит на последних стадиях, что приводит к значительным потерям металла с вторичными растворами [1]. Изучены способы разделения Ir (IV), Rh (III) и Ru (III) из растворов хлористоводородной кислоты N-содержащими экстрагентами: n-октиланилином [2], Alamine336 в присутствии $SnCl_2$ и смесями Alamine336 – ТБФ [3].

Для решения задач селективной экстракции Ir (III, IV) из хлоридных растворов и разделения металлов платиновой группы исследованы различные фосфиноксиды, Cyanex 921 и Cyanex 923 с добавлением ТБФ в качестве модификатора. Широкий спектр исследований в этом направлении обуслов-

лен, как разнообразием проблем, возникающих при переработке различного сырья МПГ, так и недостаточной эффективностью известных технологических решений.

В работе [4] была установлена возможность селективного извлечения иридия трибутилфосфатом в виде комплексной кислоты иридия (IV) – $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$. Вместе с тем при получении хлоридов иридия (IV) доля этой формы комплексов оказывается небольшой. Так, по данным эстракционно-хроматографических исследований, при $C_{HCl} = 8,0$ М содержание экстрагируемого соединения $[IrCl_5 \cdot H_2O]^-$ составляет лишь 0,2% от общего количества иридия и возрастает до 8,6% при $C_{HCl} = 0,1$ М. Для повышения доли экстрагируемых форм иридия авторы предложили проводить экстракцию из смешанных солянокислых-сернокислых растворов [4, 5].

В настоящей работе исследована экстракция хлорокомплексов иридия трибутилфосфатом в присутствии окислителя, способного значительно увеличить долю хорошо экстрагируемой комплексной кислоты $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$. Это достигается гетерогенным окислением иридия в хлоридных растворах соединением хлорноватистой кислоты с трибутилфосфатом (ТБФ·HOCl) с одновременной экстракцией иридиевого продукта окисления в органическую фазу.

Материалы и методы исследования

В качестве исходных соединений металлов платиновой группы использовали: хлорокомплексные кислоты H_3IrCl_6, H_2IrCl_6, H_2PdCl_4, H_2PtCl_6 и соли $RhCl_3$, $K_2[RuCl_5 \cdot H_2O]$.

С целью уменьшения содержания хлора, солянокислый раствор комплексных кислот МПГ с расчетным содержанием металла упаривали и разбавляли 0,1 М раствором азотной кислоты до прежнего объема. На этой стадии содержание соляной кислоты снижалось с 1 М до ~0,02 М.

«Окислительную» экстракцию иридия проводили контактированием водных растворов хлорида иридия с раствором HOCl в 80% трибутилфосфате при равных объемах водной и органической фаз (О:В = 1:1).

Гетерогенный окислитель ТБФ·HOCl получали продувкой хлора через эмульсию трибутилфосфата в водном растворе гидроксида натрия по реакции (1). Процесс протекает с хорошими выходами, если количество хлора несколько превышает количество гидроксида натрия от стехиометрии реакции (1). При этом без больших осложнений в органической фазе может быть достигнута концентрация хлорноватистой кислоты 1–1,5 моль/л. Получаемое соединение достаточно устойчиво и не разрушается при промывке водой. Величина коэффициентов распределения HOCl для 80% ТБФ составляет около 33–35.

$$Cl_2 + NaOH_{(в)} + ТБФ_{(о)} \rightarrow ТБФ \cdot HOCl_{(о)} + NaCl_{(в)}, \quad (1)$$

здесь и далее символы $_{(в)}$ и $_{(о)}$ обозначают принадлежность компонента к водной или органической фазам, соответственно.

Концентрации металлов в исходных растворах и в водных фазах после экстракции определяли фотоколориметрическим и атомно-адсорбционным методами. Содержание металлов в органических фазах рассчитывали по разности между концентрациями в исходных растворах и в водных фазах после экстракции.

Электронные спектры поглощения (ЭСП) записывали на регистрирующем спектрометре AvaSpec-2048L.

Результаты исследования и их обсуждение

Окислительно-восстановительные свойства системы «водный раствор – трибутилфосфат – хлорноватистая кислота» исследованы нами в работе [6]. Было установлено, что аддукт ТБФ·HOCl достаточно устойчив и является сильным окислителем. При контактировании этого окислителя с водными растворами кислот окислительный потенциал гетерогенной системы возрастает с увеличением кислотности, достигая значений 1,5–1,53 В для нулевого значения pH раствора. Соответственно, для подкисленных растворов хлоридов иридия (III) в системе будут протекать два основных процесса, это окисление примесей соляной кислоты по реакции (2) и окисление иридия до степени окисления (+4).

$$H^+_{(в)} + Cl^-_{(в)} + ТБФ \cdot HOCl_{(о)} \rightarrow$$

$$\rightarrow ТБФ \cdot Cl_{2(о)} + H_2O \quad (2)$$

Контактирование смесей соляной и азотной, а также соляной и серной кислот с исследуемым экстрагентом показывает, что в избытке HOCl за 10–15 минут 98–99% соляной кислоты разлагается с выделением хлора. Получаемый по реакции (2) аддукт ТБФ $\cdot Cl_2$ нестоек [6] и разлагается далее с выделением газообразного хлора.

Исходная комплексная кислота иридия (III) – H_3IrCl_6 слабо экстрагируется трибутилфосфатом. Однако после смешивания ее водного раствора с HOCl в ТБФ наблюдается значительное извлечение иридия в органическую фазу, достигающее в некоторых случаях 90%. На рис. 1 приведена зависимость величины коэффициентов распределения иридия от исходной концентрации HOCl в органической фазе. В этом эксперименте использовали водный раствор H_3IrCl_6 в разбавленной азотной кислоте. Его готовили упаркой солянокислого раствора хлоридного комплекса иридия (для удаления избытка HCl) и последующим разбавлением в 0,1 М азотной кислоты. Как видно из полученных данных, зависимость имеет S-образный характер. На начальном участке иридий экстрагируется слабо. Однако при добавлении в органическую фазу более 0,01 М HOCl наблюдается значительный рост извлечения иридия с достижением коэффициентов

распределения до величин 2–2,5. Низкие коэффициенты распределения иридия при добавлении небольших количеств HOCl, очевидно, обусловлены окислением остатков HCl в водном растворе. После удаления хлорид-иона из раствора в системе начинает образовываться хорошо экстрагируемая форма иридия, что обусловливает значительный рост коэффициентов распределения металла. Такой формой не может быть продукт окисления иридия – H_2IrCl_6, который, так же как и H_3IrCl_6, слабо экстрагируется трибутилфосфатом.

Анализ электронных спектров поглощения органической и водной фаз показал, что при гетерогенном окислении иридия HOCl в системе образуется значительное количество моногидратного хлоридного комплекса иридия (IV) – $H[IrCl_5H_2O]$, который и обеспечивает хорошее извлечение иридия в органическую фазу. Электронные спектры поглощения (ЭСП) исходного водного раствора, иридиевого экстракта для системы HOCl-ТБФ и для сравнения – экстракта для ТБФ без HOCl приведены на рис. 2. Как видно из приведенных данных, при экстракции хлоридных комплексов иридия (III) трибутилфосфатом без окислителя в ЭСП экстракта (рис. 1, спектр 2) регистрируются полосы с λ_{max} = 420 нм, подтверждающие извлечение комплексного аниона $[IrCl_6]^{3-}$. ЭСП экстрагируемых комплексов иридия, полученные при экстракции ТБФ·HOCl (рис. 1 спектр 3), характеризуются двумя полосами поглощения с λ_{max} = 450 нм и λ_{max} = 360 нм, что позволяет говорить об образовании и извлечении в органическую фазу комплексной кислоты $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$, которая, как уже упоминалось выше, хорошо извлекается трибутилфосфатом.

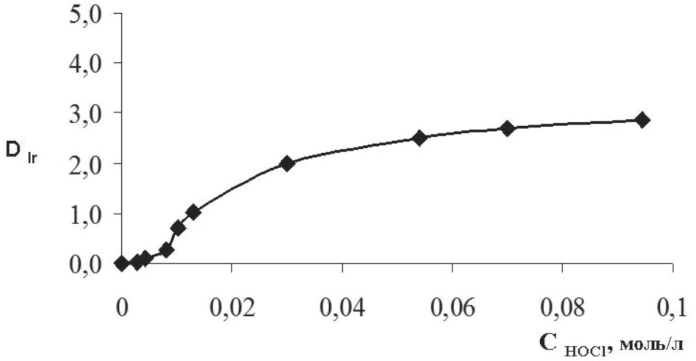


Рис. 1. Влияние концентрации HOCl на извлечение иридия в системе ТБФ-HOCl C_{Ir} = 0,008М

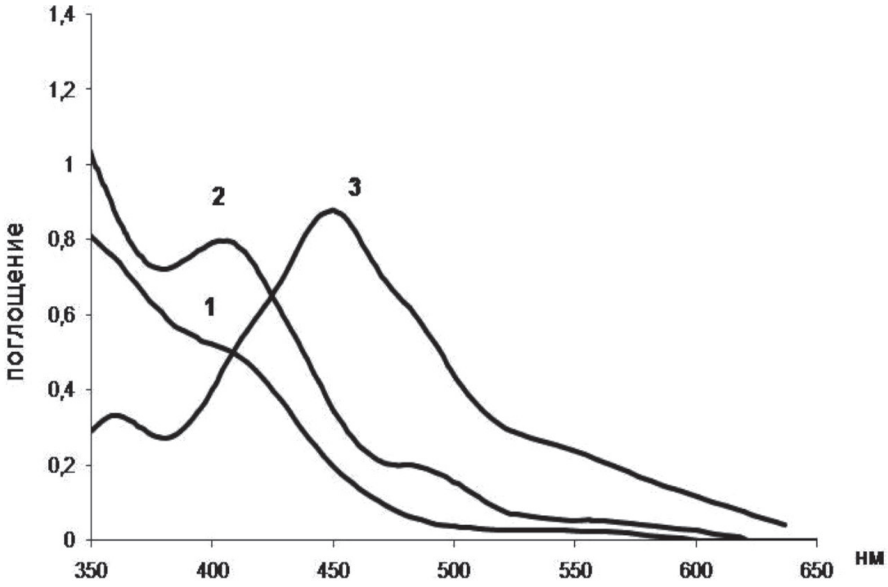


Рис. 2. ЭСП водного исходного раствора комплексной кислоты H_3IrCl_6 (1) и органических фаз после экстракции иридия (III) раствором ТБФ (2), ТБФ·HOCl (3) в гептане

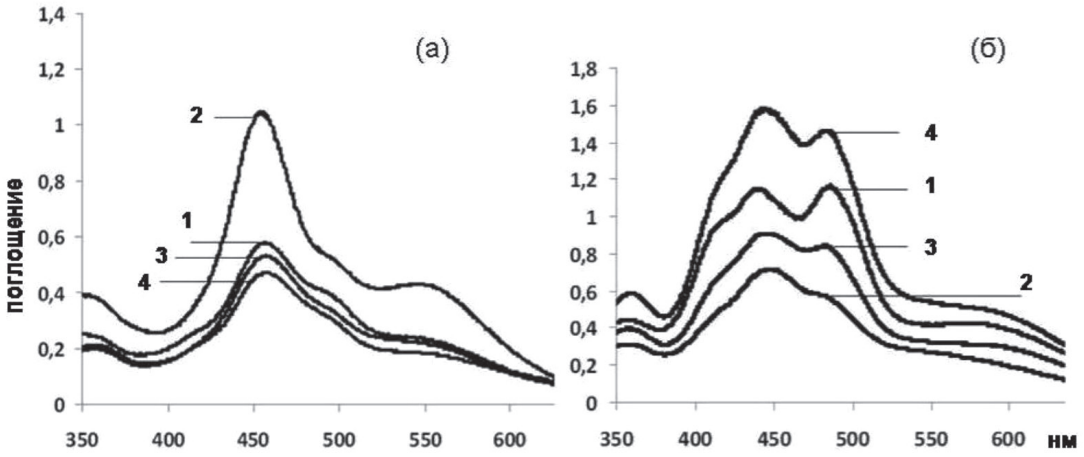


Рис. 3. ЭСП органических (а) и водных фаз (б) после экстракции иридия в системе ТБФ-HOCl. Условия: pH $_{равн}$ = 0,3 (1–1); 0,55 (2–2); 1,07 (3–3); 1,36 (4–4); $\tau_{экстракции}$ = 10 мин

При экстракции иридия смесями ТБФ·HOCl наряду с хорошо экстрагируемыми соединениями $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$ образуются слабо экстрагируемые комплексы $H_2[IrCl_6]$, которые в основном остаются в водном растворе. На рис. 3, а, приведен ЭСП органической фазы после экстракции в такой системе, а на рис. 3, б, – ЭСП водной фазы. Спектры водной и органической фаз значительно отличаются друг от друга и отвечают комплексным кислотам, соответственно $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$ для экстракта и $H_2[IrCl_6]$ – для рафината. Доли экстрагируемой и плохо экстрагируемой форм заметно изменяются в зависимости от условий эксперимента.

В целом полученные предварительные данные показали, что при гетерогенном взаимодействии растворов хлоридных комплексов иридия (III) с хлорноватистой кислотой в ТБФ может со значительным выходом образовываться хорошо экстрагируемая ТБФ комплексная кислота $H[IrCl_5 \cdot H_2O]$ по общей реакции (3).

$$3H^+_{(в)} + IrCl_6^{3-}{}_{(в)} + 2ТБФ \cdot HOCl_{(о)} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2ТБФ \cdot H[IrCl_5H_2O]_{(о)} + 1{,}5Cl_2\uparrow + H_2O. \quad (3)$$

Очевидно, что процесс протекает по более сложной схеме с окислением иридия в водной или органической фазах, учитывая обратимость межфазных процессов распределения всех участников реакции. Одной из главных задач, решение которой позволило бы оптимизировать процесс и обеспечить условия максимального извлечения иридия и отделения его от других металлов платиновой группы, является понимание механизма образования моногидрата хлоридного комплекса иридия (IV) – $H[IrCl_5H_2O]$, с заменой одного аниона хлорид-иона на молекулу воды.

Для этого процесса можно выделить два основных маршрута его реализации. Первый – заключается в окислении иридия до четырехвалентного состояния на начальной стадии хлорноватистой кислотой (4) или хлором (5), также присутствующим в системе, с последующим окислением хлорид-иона внутренней координационной сферы комплекса и образованием моногидрата (6).

$$H^+ + IrCl_6^{3-} + HOCl \rightarrow IrCl_6^{2-} + 1/2Cl_2 + H_2O, \quad (4)$$

$$IrCl_6^{3-} + 1/2Cl_2 \rightarrow IrCl_6^{2-} + Cl^- + H_2O, \quad (5)$$

$$H^+ + IrCl_6^{2-} + HOCl \rightarrow [IrCl_5H_2O]^- + Cl_2. \quad (6)$$

Во втором варианте сначала образуется моногидратный комплекс иридия (III) по реакции (7), который затем окисляется хлорноватистой кислотой (8). Избыток хлорид-иона удаляется из раствора также окислением HOCl (9).

$$IrCl_6^{3-} + H_2O \rightarrow [IrCl_5H_2O]^{2-} + Cl^-, \quad (7)$$

$$H^+ + [IrCl_5H_2O]^{2-} + HOCl \rightarrow$$

$$[IrCl_5H_2O]^- + 1/2Cl_2 + H_2O, \quad (8)$$

$$H^+ + Cl^- + HOCl \rightarrow H_2O + Cl_2. \quad (9)$$

При оценке возможности протекания процесса по первому варианту учитывали, что реакции окисления хлоридов иридия (III) протекают достаточно легко. Лимитирующей стадией в этом случае может являться замещение хлорид-иона водой (6) в инертном комплексе иридия (IV). С учетом этого водные растворы, содержащие $IrCl_6^{2-}$, контактировали в течение различного времени с хлорноватистой кислотой в ТБФ (рис. 4). Из полученных данных

видно, что окислительная обработка гексахлоридных комплексов иридия (IV) органическим раствором ТБФ·HOCl в течение 10 мин и 60 мин не приводит к заметному уменьшению содержания $IrCl_6^{2-}$ и образованию моногидратов $[IrCl_5H_2O]^-$.

Низкая скорость реакции может быть обусловлена гетерофазным характером реакции и невысокими концентрациями реагирующих компонентов – с одной стороны, HOCl в водной фазе, а с другой – иридия в органической. В этой связи реакцию реализовали в одной – органической фазе при высоких содержаниях как иридия, так и HOCl. Для повышения концентрации H_2IrCl_6 в органической фазе необходимое количество гидратированной твердой кислоты H_2IrCl_6 растворяли в 80% ТБФ, затем к полученному раствору добавляли избыток HOCl в ТБФ и следили за изменением ЭСП комплексов во времени. Однако, как и для водной фазы, в спектрах комплексов H_2IrCl_6 в органических растворах не наблюдалось в течение 1 часа заметных изменений.

Аналогичный эксперимент с комплексной кислотой иридия (III) – H_3IrCl_6, показывает (рис. 5), что окисление этого соединения в органической фазе приводит к быстрому образованию моногидратной формы $H[IrCl_5H_2O]$.

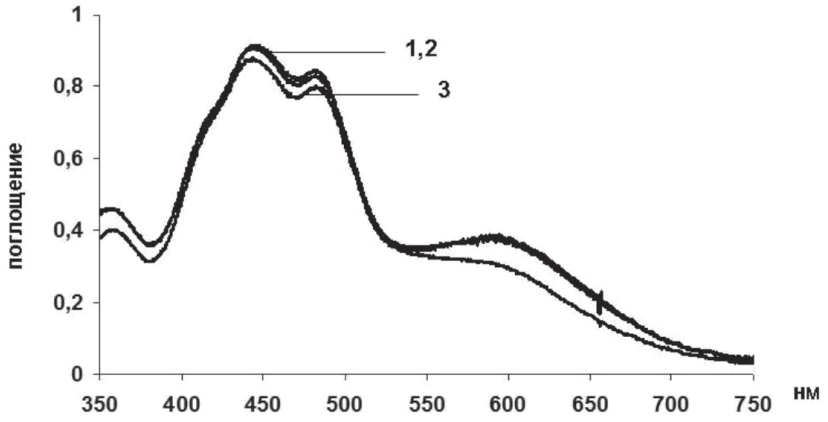


Рис. 4. ЭСП водных фаз после контактирования растворов $IrCl_6^{2-}$ с 0,04 моль/л раствором HOCl в 80% ТБФ: время контакта фаз, мин: 10 (1), 30 (2), 60 (3)

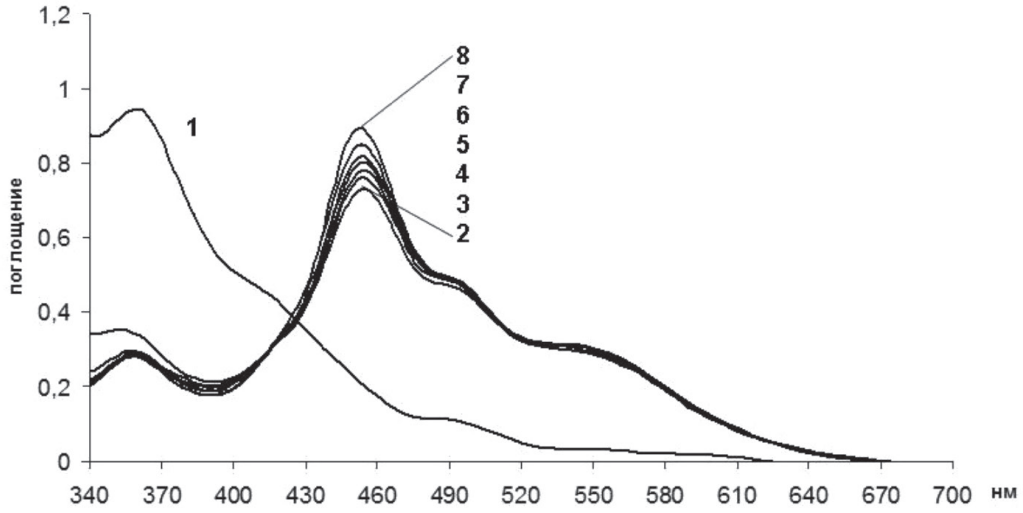


Рис. 5. Изменения ЭСП органической фазы при окислении комплексов H_3IrCl_6 хлорноватистой кислотой: 1 – 80% ТБФ в гептане, $C_{H3IrCl6(исх)}$ = 0,0017 моль/л; 2 – 80% ТБФ в гептане, $C_{H3IrCl6(исх)}$ = 0,0017 моль/л $C_{HOCl(исх)}$ = 0,015 моль/л через 5 мин после добавления; 3–8 – условия системы (2) с последующими временными интервалами 10 мин

Таблица 1

Извлечение металлов платиновой группы (МПГ) раствором хлорноватистой кислоты в 80 % ТБФ (п. 1) и 80 % раствором ТБФ (п. 2)

№ п/п	Экстрагент	% извлечения МПГ				
		Ru	Rh	Pd	Ir	Pt
1	0,11 М раствор хлорноватистой кислоты в 80 % трибутилфосфате (разбавитель гептан)	<5	<5	10	90	<5
2	80 % трибутилфосфат (разбавитель гептан)	<5	<5	8	<5	<5

Таблица 2

Коэффициенты разделения иридий/МПГ при обработке водных растворов хлоридов МПГ раствором хлорноватистой кислоты в 80 % ТБФ (п. 1) и 80 % раствором ТБФ (п. 2) (разбавитель гептан)

№ п/п	Экстрагент	Коэффициенты разделения иридий/МПГ ($D_{Ir}/D_{МПГ}$)			
		Ir/Ru	Ir/Rh	Ir/Pd	`Ir/Pt
1	0,11 М раствор хлорноватистой кислоты в 80 % трибутилфосфате	>170	>170	82	>170
2	80 % трибутилфосфат	~1	~1	<0,5	~1

При добавлении к раствору иридия HOCl интенсивность пиков ЭСП комплекса H_3IrCl_6 снижается почти на порядок в первые минуты (рис. 5). При этом одновременно появляются пики поглощения комплекса $H[IrCl_5H_2O]$. Основные изменения в системе наблюдаются в течение первых минут и далее в течение 60–80 мин доля комплекса $H[IrCl_5H_2O]$ возрастает еще приблизительно на 10 %.

Таким образом, выполненные эксперименты показывают, что в исследуемой системе хорошо экстрагируемый комплекс $H[IrCl_5H_2O]$ образуется в результате протекания процесса по второму варианту, когда на первой стадии образуется моногидрат иридия (III), а затем происходит окисление металла. Окисление иридия в начале процесса приводит к образованию кинетически устойчивой формы H_2IrCl_6, что снижает глубину извлечения иридия в органическую фазу.

Исследуемая система представляет значительный практический интерес для решения проблем выделения иридия из технологических растворов и его очистки, так как другие металлы платиновой группы (Pt, Pd, Rh, Ru) экстрагируются ТБФ в присутствии хлорноватистой кислоты слабо и их основная часть остается в водном растворе при экстракции [7].

В табл. 1 представлены результаты некоторых исследований экстракции иридия, платины, палладия, родия и рутения растворами хлорноватистой кислоты в 80 % трибутилфосфате и для сравнения 80 % трибутилфосфатом (растворитель – гептан) без окислителя. При использовании ТБФ·HOCl извлечение иридия за 1 контакт составляет 90 % (коэффициент распределения – 9). Для других МПГ извлечение не превышает 5 % (коэффициент распределения менее 0,05), за исключением палладия, извлечение которого составляет 10 % (коэффициент распределения – 0,25).

Коэффициенты разделения для пар Ir/МПГ ($\beta_{Ir/МПГ}$) приведены в табл. 2. Можно видеть, что селективность извлечения иридия очень высока и величины $\beta_{Ir/МПГ}$ составляют от 80 до более чем 170.

Реэкстракция иридия из органической фазы достигается обработкой экстрактов водой. За 1 контакт извлечение иридия в водную фазу составляет около 80 % при отношении О:В=1:1.

Учитывая практическую важность данной системы, значительный интерес представляет ее дальнейшее исследование, выявление особенностей механизма процесса, установлению влияния различных факторов на извлечение иридия.

Заключение

Изучена гетерофазная реакция хлоридных комплексов иридия (III) с органическим раствором хлорноватистой кислоты в трибутилфосфате. Показано, что при межфазном взаимодействии с большим выходом образуется моногидрат хлоридного комплекса иридия (IV) – $H[IrCl_5H_2O]$, который извлекается в органическую фазу с достаточно высокими коэффициентами

распределения и разделения относительно других металлов платиновой группы. В процессе экстракции одновременно из раствора удаляется избыток хлорид-иона в виде молекулярного хлора. Анализ электронных спектров поглощения растворов и данных межфазного распределения иридия позволяет заключить, что основным маршрутом гетерофазного процесса является замещение хлорид-иона на молекулу воды на первой стадии процесса и последующее окисление иридия до четырехвалентного состояния на завершающей. Это обеспечивает образование хорошо экстрагируемого трибутилфосфатом иридиевого комплекса.

Список литературы

1. Frank Kenneth Crundwell. Extractive Metallurgy of Nickel, Cobalt and Platinum Group Metals / Frank Kenneth Crundwell, Michael Moats, Venkoba Ramachandran. – UK: Elsever, 2011. – 622 p.

2. Kokate S.J., Aher H.R., Kuchekar S.R. Resersed phase extraction chromatographic separation of iridium (III) using liquid anion exchanger // Analitical Chemistry an Indian Journal. – 2009. – vol. 8, no.4. – P. 575–579.

3. Sun P.P., Lee M.S. Separation of Ir(IV) and Rh(III) from mixed chloride solutions by solvent extraction // Hydrometallurgy. – 2011. – vol.105. no. 3–4. – P. 334–340.

4. Белоусов Е.А. О составе комплексов иридия (IV), экстрагирующихся из хлоридных растворов трибутилфосфатом / Е.А. Белоусов, Н.Н. Вольхин // Известия вузов. Цветная металлургия. – 1970. – № 5. – С. 72–78.

5. Москвин Л.Н. Экстракция иридия (IV) из солянокислых и солянокисло-сернокислых растворов / Л.Н. Москвин [и др.] // Журнал неорганической химии. – 1985. – Т. 30. – Вып. 1. – С. 170–175.

6. Кузьмин Д.В. Исследование окислительно-восстановительных свойств системы «водный раствор трибутилфосфат – хлорноватистая кислота» / Д.В. Кузьмин, В.И. Кузьмин, Г.Л. Пашков // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2009. – № 3. – С. 232–240.

7. Пат. 2550460 Российская Федерация. C22B 11/00 C22B 3/38. Способ извлечения иридия (III) из хлоридных растворов / Жидкова Т.И., Кузьмин В.И., Кузьмин Д.В., Богданов В.И.; заявитель и патентообладатель Ин-т химии и хим. технологии СО РАН. – № 2014105077/02; заявл. 11.02.14;опубл.10.05.15, Бюл. № 13.

УДК 616.24-002.5-036.17-053

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРФОРИНА ПЛАЗМЫ КРОВИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ТУБЕРКУЛЕЗА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Авербах М.М. (мл.), Панова Л.В., Губкина М.Ф., Горелова Л.А., Евсеева Н.И.
ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза», Москва, e-mail: amm50@mail.ru

Исследовали динамику содержания в плазме цитолитической молекулы перфорина методом иммуноферментного анализа. Анализ проведен у 49 больных с деструктивными формами (n = 13) и ТВГЛУ/очаговыми формами туберкулеза (n = 27). Группу инфицированных МБТ составили 9 пациентов, имевших контакт с больными туберкулезом и положительные кожные пробы. При деструктивных формах туберкулеза до начала химиотерапии выявлено достоверно низкое содержание перфорина по сравнению с группой инфицированных пациентов (34,15 ± 1,5 нг/мл и 39,5 ± 1,1 нг/мл соответственно, p = 0,01366) и больных с ТВГЛУ/очаговым туберкулезом (38,7 ± 0,78 нг/мл и 34,15 ± 1,5 нг/мл соответственно, p = 0,01712). В процессе лечения концентрация перфорина плазмы крови практически не изменялись как у больных деструктивным туберкулезом, так и при ТВГЛУ/очаговых формах туберкулеза. Однако уровень перфорина у больных с деструктивным туберкулезом по сравнению с «малыми» формами был достоверно ниже во все сроки наблюдения (0 мес. – p = 0,01711; 3 мес. – p = 0,00139 и 6 мес. – p = 0,00054). Полученные результаты указывают на значимость выработки перфорина при «малых» формах туберкулеза.

Ключевые слова: туберкулез, дети, подростки, перфорин

DYNAMIC CHANGES OF PERFORIN OF BLOOD PLASMA IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, PATIENTS WITH DIFFERENT FORMS OF TUBERCULOSIS OF BREATH ORGANS

Averbakh M.M. (jr.), Panova L.V., Gubkina M.F., Gorelova L.A., Evseeva N.I.
Central Research Institute for Tuberculosis, Moscow, e-mail: amm50@mail.ru

The dynamics plasma changes of the cytolytic molecule perforin was evaluated by the enzyme immunoassay method. The analysis was carried out in 49 patients with destructive forms (n = 13) and TBLN / focal forms of tuberculosis (n = 27). The MTB infected group was consisted of 9 patients who had contact with patients with tuberculosis and positive skin tests. The destructive tuberculosis forms before the starting of chemotherapy has the significantly low content of perforin in comparison with the group of infected patients (34.15 ± 1.5 ng / ml and 39.5 ± 1.1 ng / ml, respectively, p = 0.01366) and with TBGH / focal tuberculosis (38.7 ± 0.78 ng / ml and 34.15 ± 1.5 ng / ml, respectively, p = 0.01712). During treatment course the concentration of plasma perforin practically did not change in patients with destructive tuberculosis, or in TBHL / focal forms of tuberculosis. However, the perforin level in patients with destructive tuberculosis was significantly lower in comparison with the «small» forms at all observation times (0 months – p = 0.01711, 3 months – p = 0.00139 and 6 months – p = 0,00054). The obtained results indicate on the importance of perforin production in «small» forms of tuberculosis.

Keywords: tuberculosis, children, adolescents, perforin

Перфорин наряду с гранзимами А и В относится к семейству литических протеинов, которые содержатся в секреторных ацидофильных гранулах цитотоксических Т-лимфоцитов и NK-клетках и способны лизировать опухолевые клетки и внутриклеточно располагающиеся вирусы и микроорганизмы, такие как Mycobacteria, Brucella. Перфорин имеет молекулярную массу 67-kDa. Он активируется посредством расщепления С-конца в его структуре и способствует проникновению гранзимов А и В через цитоплазматическую мембрану. Существует представление, что гранзимы переносятся через плазматическую мембрану через специфический рецептор: катион-независимый маннозо-6-фосфатный рецептор и перфорин приводит гранзимы к конкретным активным участкам цитоплазматической мембраны. В опосредованном перфорин/гранзимы пути апоптотической гибели клеток-мишеней важную роль играет сериновая протеаза серглицин (SG). Он является протеогликаном, в котором хондроитинсульфаты или гепарансульфатгликозаминогликаны (GAG связаны с Ser-Gly-повторами в центральную часть основного белка. Считается, что отрицательно заряженные цепи GAG способствуют сохранению гранзимов А и В в виде мультимерных комплексов и, как было показано, гранзим В секретируется в форме, связанной с серглицином. В свою очередь перфорин способствует эффективной доставке комплексов гранзим В – серглицин в цитозоль клеток-мишеней путем пермеабилизации. Полноценность этого процесса зависит от ионов $Ca2^{+}$ [1].

Цитотоксический ответ против различных клеток-мишеней, в том числе и макро-

фагов, инфицированных микобактериями, осуществляется различными субпопуляциями клеток. Они представлены небольшой популяцией MHC – не рестриктированных γδ Т ($CD3^+$γδ TCR^+) клетками, имеющими еще дополнительные фенотипические маркеры CD56+ и/или CD16+. Другой более важной популяцией цитотоксических лимфоцитов являются MHC-I рестриктированные $CD8^+$ и MHC-II рестриктированные $CD4^+$ цитотоксические субпопуляции Т-клеток. Третью популяцию представляют NK-клетки. Цитотоксический эффект двух последних групп клеток осуществляется комплексом цитолитических молекул после контакта с опухолевыми клетками, клетками, инфицированными вирусами, или макрофагами, содержащими микроорганизмамы (в том числе с микобактериями). NK-клетки после контакта с мишенями усиливают продукцию и выделение во внутриклеточную среду перфорина, гранзима А и гранулизина, которые связываются непосредственно с клетками-мишенями через образованные нанотрубчатые структуры и посредством мембрана-атакующего комплекса лизируют мишени, подобно С9 компоненту комплемента. Описана мутация молекулы перфорина Ala91Va, которая приводит к низкой стабильности молекулы и развитию различных типов опухолей, таких как В-клетки и Т-клеточные лимфомы и острый лимфобластный лейкоз у детей [2].

Способность цитотоксических CD8+ Т-лимфоцитов лизировать внутриклеточные микроорганизмы зависит от их способности привлекать инфицированные клетки, а также от секреции цитолитических и антимикробных эффекторных молекул (хемокина CCL5, перфорина и гранулизина). Макрофаги, инфицированные вирулентными *Mycobacterium tuberculosis*, вызывают экспрессию CCL5 только у CD8+ лимфоцитов, сенсибилизированных к антигенам микобактерий. Функционально CCL5 эффективно привлекает *M. tuberculosis* инфицированные макрофаги, но не оказывает прямой антибактериальной активности. Зараженные макрофаги также вызывают экспрессию гранулизина в CD8+ Т-клетках, и при этом гранулизин обладает высокой активностью в отношении *M. tuberculosis*, как чувствительных, так и резистентных к лекарственным средствам клинических изолятов. Подавляющее большинство CCL5-позитивных клеток CD8+ лимфоцитов являются также продуцентами перфорина [3].

Исследования о роли перфорина при туберкулезе не многочисленные. Так показано, что у больных с активным туберкулезом легких наряду с достоверным снижением в крови общего количества лимфоцитов и их супопуляций CD4+ и CD8+ наблюдается значительный подъем CD8+ клеток, содержащих внутриклеточно выявляемый перфорин, в сравнении с группой здорового контроля, что предполагает усиление цитолитической активности CD8+ клеток у больных туберкулезом [4].

S. Rahman и соавт. (2009) [5] изучали биоптаты лимфатических узлов детей, больных туберкулезом внутригрудных лимфатических узлов, которых на основании *in situ* ПЦР-анализа на антигены микобактерий разбили на группы ТБ+ и ТБ-. Методом иммунофлюоресценции у больных ТБ+ не выявлено увеличение пропорции CD3+ и $CD4^+$ Т клеток, но содержание CD8+ Т клеток было достоверно выше, чем в биоптатах у ТБ- больных.

Кроме того показано, что индукция таких важных при туберкулезе цитокинов, как IFN-γ и TNF-α, была низкой, а IL-17 незначительной в случаях ТВ+ лимфаденита по сравнению с контрольной группой (срезы лимфоидной ткани глоточного кольца). Более того, в то время как экспрессия мРНК гранзима А была значительно увеличена, экспрессия перфорин, и гранулизин оставались низкими при ТБ+ лимфадените. Напротив, экспрессия всех цитолитических эффекторных молекул была значительно выше в ТВ – лимфадените. При этом CD8+ Т клетки, экспрессирующие гранзим А. перфорин и гранулизин располагались в основном в паракортикальных слоях лимфоузлов. Отмечено также, что избыточное накопление регуляторных Т-клеток, экспрессирующих мРНК для FoxP3, TGF-β и IL-13, но не IL-10 и IL-4, обратно коррелирует с накоплением CD8+ Т клеток.

Описана значимость некоторых аллелей главного комплекса гистосовместимости на содержание перфорин-положительных CD4, CD8, CD16 и CD56 клеток в периферической крови. Типирование с помощью ПЦР на основе специфических олигонуклеотидных последовательностей для аллеей HLA-DR2 у 156 здоровых доноров и 102 больных легочным туберкулезом показало значительное снижение общего числа перфорин-положительных клеток, а также CD8+, CD16+ и CD56+клеток у HLA-DR2-позитивных больных туберкулезом по сравнению с HLA-DR2 – отрицательными больными туберкулезом. При этом процент перфорин-положительных CD8+ клеток не отличался у DRB1*1501 и DRB1*1502 больных. Однако выявлено снижение процента перфорин-положи-

тельных CD16+ и CD56+ клеток у больных, несущих аллель DRB1*1501, по сравнению с больными с аллелью DRB1*1502. Авторы предполагают наличие ассоциации между HLA-DR2 и снижением перфорин-положительных цитотоксических лимфоцитов и естественных киллеров у больных туберкулезом [6].

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на 49 больных, разделенных на три группы. В группу больных с деструктивным туберкулезом включено 13 человек в возрасте от 14 до 17 лет. Инфильтративный туберкулез в фазе распада и обсеменения диагностирован у 6 человек, диссеминированный туберкулез в фазе распада – у 3 человек, множественные туберкулемы в фазе распада и обсеменения – у 2 человек, фиброзно-кавернозный туберкулез – 1 человек и казеозная пневмония – 1 человек.

В исследование включено 27 больных в возрасте от 3 до 16 лет с «малыми» формами туберкулеза органов дыхания. Туберкулез внутригрудных лимфатических узлов (ТВГЛУ) диагностирован у 14 человек, в том числе с очагами отсева в легочную ткань – 5 человек; очаговый туберкулез легких – 13 человек Большинство процессов были выявлены в фазе начинающейся кальцинации – 12 чел. и реже в фазе уплотнения – 10 чел., и в фазе инфильтрации – 5 чел.

Группу инфицированных МБТ составили 9 пациентов в возрасте от 5 до 14 лет, обратившихся по поводу контакта с больными туберкулезом и имевших положительные реакции пробу Манту с 2 ТЕ и Диаскинтест.

Перфорин-1 определяли в K_3ЭДТА плазме методом иммуноферментного анализа с помощью набора SEB317Hu (Cloud-Clone Corp.) согласно инструкции изготовителя. Диапазон определения тест-системы 1,56–100 нг/мл, минимальная определяемая концентрация 0,62 нг/мл. Результаты обрабатывались статистически с помощью пакета Microsoft Exel.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнение результатов содержания перфорина в плазме крови группы инфицированных пациентов и больных деструктивными и «малыми» формами туберкулеза до начала курса противотуберкулезной химиотерапии выявило, что при деструктивных формах туберкулеза имеется достоверно более низкое содержание этого фактора по сравнению с группой инфицированных МБТ пациентов (34,15 ± 1,5 нг/мл и 39,5 ± 1,1 нг/мл соответственно, p = 0,01366). У больных с ТВГЛУ/очаговым туберкулезом содержание перфорина было достоверно выше, чем при деструктивных формах поражения легких (38,7 ± 0,78 нг/мл и 34,15 ± 1,5 нг/мл соответственно, p = 0,01712) (таблица, рис. 1).

В процессе лечения значения перфорина плазмы крови практически не изменялись как у больных деструктивным туберкулезом, так и при ТВГЛУ/очаговых формах туберкулеза (рис. 2, таблица). Однако уровень перфорина у больных с деструктивным туберкулезом по сравнению с «малыми» формами был достоверно ниже во все сроки наблюдения (0 мес. – p = 0,01712; 3 мес. – p = 0,00139 и 6 мес. p = 0,00055). При рассмотрении динамики содержание перфорина у больных «малыми» формами туберкулеза, подразделенными на подгруппы ТВГЛУ и очагового туберкулеза нами были выявлены некоторые особенности динамики этого фактора. Если у больных ТВГЛУ показатели оставались неизменными в процессе всех сроков исследования, то у больных очаговыми формами наблюдался временный подъем концентрации перфорина на срок 3 мес. (38,05 ± 1,05 нг/мл и 42,15 ± ± 1,3 нг/мл соответственно, p = 0,05071) (рис. 3). При этом показатель достигал уровня группы инфицированных МБТ. Следует также отметить, что содержание перфорина в группе ТВГЛУ/очаговый туберкулез сравнимы с аналогичным показателем группы инфицированных МБТ, что предполагает более эффективное функционирование этого звена противотуберкулезного иммунитета.

Концентрация перфорина (в нг/мл) плазмы крови больных исследованных групп

Срок исследования / Группы наблюдения	0 мес.	3 мес.	6 мес.
Деструктивный ТБ	34,15 ± 1,5 *^	32,6 ± 0,38**	31,35 ± 0,19***
ТВГЛУ/очаговый ТБ	38,7 ± 0,78 **	40,3 ± 1,62	39,3 ± 1,7
Инфицированные МБТ	39,5 ± 1,1	–	–

Примечания : ^P = 0,01366 по сравнению с группой инфицированных МБТ; *P = 0,01712 по сравнению с группой ТВГЛУ/очаговый ТБ; **P = 0,001139 по сравнению с группой ТВГЛУ/очаговый ТБ; ***P = 0,00055 по сравнению с группой ТВГЛУ/очаговый ТБ.

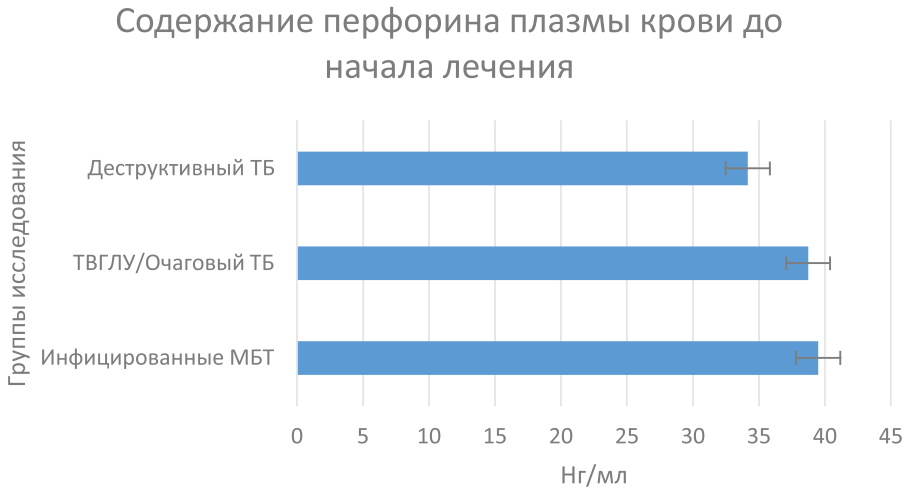


Рис. 1. Содержание перфорина плазмы крови у больных исследованных групп до начала курса химиотерапии

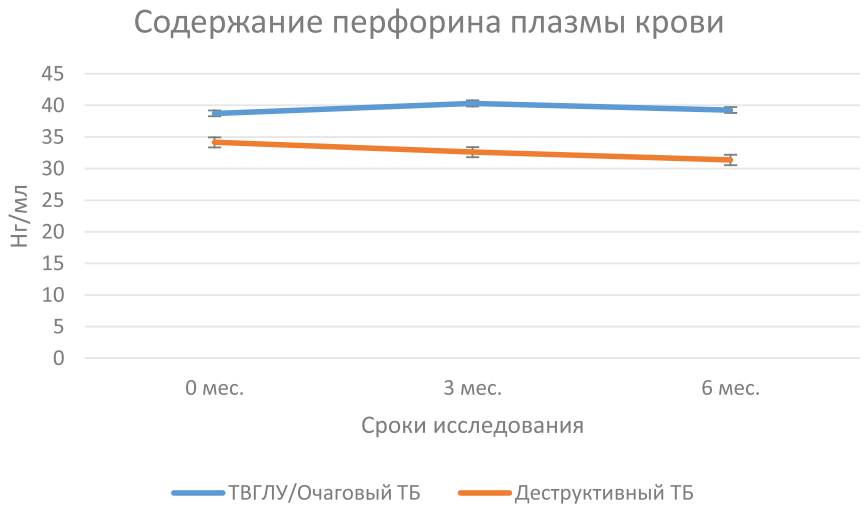


Рис. 2. Динамические изменения перфорина плазмы крови при проведении противотуберкулезной химиотерапии

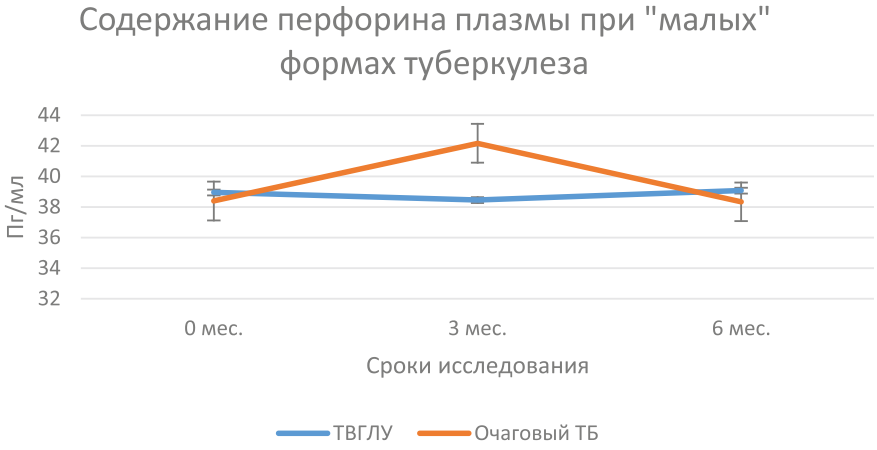


Рис. 3. Динамические изменения перфорина плазмы крови при проведении противотуберкулезной химиотерапии у больных ТВГЛУ и очаговыми формами туберкулеза

Данные о содержании в крови больных легочным туберкулезом CD4+ и CD8+ лимфоцитов, в том числе и продуцирующих цитолитические молекулы, достаточно противоречивы. Если при деструктивных формах туберкулеза отмечено достоверное снижение этих субпопуляций лимфоцитов по сравнению со здоровыми индивидами [4], то для больных туберкулезным поражением лимфоузлов такие данные отсутствуют. Методом ПЦР в реальном времени показано отсутствие различий уровня экспрессии CD4 мРНК и увеличение для CD8 мРНК *in situ* в ткани лимфоузлов положительных и отрицательных по наличию ДНК микобактерий по сравнению с тканью здоровых миндалин человека. Кроме того, этим же методом показано преобладание мРНК гранзима А, перфорина и гранулизина в ткани лимфоузлов больных туберкулезом отрицательных по обнаружению микобактерий туберкулеза по сравнению с биоптатами, где микобактерии были выявлены [7]. То есть отсутствие или временные колебания количества CD4+ и CD8+ лимфоцитов в крови можно объяснить явлениями компартментализации иммунного ответа в пользу очага воспаления. Повышение уровня перфорина в плазме крови у больных «малыми» формами туберкулеза может зависеть от аллельного полиморфизма локуса HLA-DR2 и, в частности, от отсутствия у больных с этими формами туберкулеза аллели DRB1*1501, что не приводит к снижению процента перфорин-положительных CD16+ и CD56+ [6]. Повышенный уровень перфорина плазмы также может отражать проявление аутокринного механизма, который регулирует баланс потребности в цитотоксических CD8+ лимфоцитах на поздних стадиях иммунного ответа [8]. Представленные нами данные о различиях и динамике изменений содержания перфорина в плазме больных деструктивными и «малыми» формами туберкулеза, вероятно, отражают баланс потребности в цитотоксических CD8+ лимфоцитах на различных стадиях этих форм туберкулезного процесса.

Список литературы

1. Kondos S. C., Hatfaludi T., Voskoboinik I., Trapani J.A., Law A.H.P., Whisstock J.C., Dunstone M.A. The structure and function of mammalian membrane-attack complex/perforin-like proteins // Tissue Antigens. – 2010. – V. 76. – P. 341–351.

2. Lu C.C., Wu T.S., Ya-Jing Hsu Y.J., Chang C.J., Lin C.S., Chia J.H., Huang T.T., Martel J., Ojcius D.M., Young J.D., Lai H.C. NK cells kill mycobacteria directly by releasing perforin and granulysin // Journal of Leukocyte Biology. – 2014. – V. 96. – P. 1–11.

3. Voskoboinik I., Dunstone M.A., Baran K., Whisstock J.C., Trapani J.A. Perforin: structure, function, and role in human immunopathology // Immunol. Rev. – 2010. – V. 235. – P. 35–54.

4. Rozot V., Vigano S., Mazza-Stalder J., Idrizi E., Day C.L., Perreau M., Lazor-Blanchet C., Petruccioli E., Hanekom W., Goletti D., Bart P.A., Nicod L., Pantaleo G., Harari A. Mycobacterium tuberculosis-specific CD8+ T cells are functionally and phenotypically different between latent infection and active disease // Eur. J. Immunol. – 2013. – V. 43. – P. 1568–1577.

5. Rahman S., Gudetta B., Fink J., Granath A., Ashenafi S., Aseffa A., Derbew M., Svensson M., Andersson J., Grundström Brighenti S. Few CD8+ Effector T Cells but Elevated Levels of FoxP3+ Regulatory T Cells in the Granulomatous Lesions // Am. J. Pathol. – 2009. – V. 174. – P. 2211–2224.

6. Rajeswari D. N., Selvaraj P., Raghavan S., Jawahar M.S., Narayanan P.R. Influence of HLA-DR2 on perforin-positive cells in pulmonary tuberculosis // International Journal of Immunogenetics. – 2007. – V. 34. – P. 379–384.

7. Lu C.C., Wu T.S., Hsu Y.J., Chang C.J., Lin C.S., Chia J.H., Wu T.L., Huang T.T., Jan Martel, Ojcius D.M., Young J.D., Lai H.C. NK cells kill mycobacteria directly by releasing perforin and granulysin // Journal of Leukocyte Biology. – 2014. – V. 96. – P. 1–11.

8. Woodworth J.S., Wu Y., Behar S.M. Mycobacterium tuberculosis-Specific CD8+ T Cells Require Perforin to Kill Target Cells and Provide Protection In Vivo // J. Immunol. – 2008. – V. 181. – P. 8595–8603.

УДК 616.718.43/.44-001.5-08

ОПТИМАЛЬНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

[1]Амраев С.А., [1]Абуджазар У.М., [1]Алмабаев Ы.А., [1]Абдуразаков У.А., [1]Альходжаев С.С., [1,2]Ералиева Л.Т., [1]Жумабекова А.М., [1,2]Фахрадиев И.Р.

[1]Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, e-mail: sultan.aa@mail.ru, ildariko@mail.ru;

[2]НИИ ФМ им. Б. Атчабарова, Алматы

В настоящие время переломы шейки бедренной кости наиболее часто встречаются у пожилых людей и количество переломов значительно возрастает прямо пропорционально увеличению средней продолжительности жизни населения. В данном исследовании проведена оценка функционального состояния и качество жизни пациентов в возрасте старше 50 лет (диапазон 50–80 лет) с переломами проксимального отдела бедренной кости, пролеченных двумя оперативными методами – остеосинтез канюллированными винтами и эндопротезирование тазобедренного сустава. В исследование было включено 148 пожилых пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости, в период с сентября 2014 года по май 2016 года поступивших в ГКБ № 4 г. Алматы. Проанализированы первичные данные пациентов. В течение одного года исследования, получены данные по объему движения, использования средств опоры и наличию болевого синдрома в обеих группах. Проанализированы данные об оценке качества жизни путем использования международной анкеты оценки качество жизни euro Qol-5D (EQ-5D). Функциональная оценка была выполнена в соответствии с количественной шкалой M.D'Aubigne и M. Postel в обеих группах. Даны рекомендации по ведению пациентов старше 50 лет с переломами проксимального отдела бедренной кости.

Ключевые слова: перелом шейки бедренной кости, методы лечения, качество жизни

OPTIMAL METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH FRACTURES OF THE CORD OF THE FEMALE BONE

[1]Amraev S.A., [1]Abudzhazar U.M., [1]Almabaev Y.A., [1]Abdurazakov U.A., [1]Alkhodzhaev S.S., [1,2]Eralieva L.T., [2]Zhumabekova A.M., [1,2]Fakhradiev I.R.

[1]Kazakh National Medical University S.D. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: sultan.aa@mail.ru, ildariko@mail.ru;

[2]Research Institute of FM named after B. Atchabarov, Almaty

At the present time, fractures of the femoral neck are most common in the elderly. In this study, an assessment of the functional state and quality of life of patients over the age of 50 (range 50-80 years) with femoral neck fractures treated by two operative methods – osteosynthesis with cannulated screws and hip joint endoprosthetics was performed. The study included 148 elderly patients with a fracture of the neck of the femur during the period from September 2014 to May 2016, who entered the City Clinical Hospital No. 4 in Almaty. The primary data of patients are analyzed. Within one year of the study, data were obtained on the volume of motion, the use of supportive means and the presence of pain syndrome in both groups. Data on the evaluation of the quality of life were analyzed using the international questionnaire for assessing the quality of life euro Qol-5D (EQ-5D). The functional evaluation was performed in accordance with the quantitative scale of M. D'Aubigne and M. Postel in both groups. Recommendations for the management of patients older than 50 years with fractures of the femoral neck are given.

Keywords: femoral neck fracture, methods of treatment, quality of life

На рубеже XX и XXI вв. проблема переломов проксимального отдела бедренной кости (ППОБК) перестала быть преимущественно гериатрической. Число пострадавших с ППОБК увеличивается во всем мире и сопровождается увеличением не только среди лиц молодого, но и пожилого возраста.

Несмотря на то, что ППОБК составляют от 5 до 12% от всех переломов в области тазобедренного сустава у лиц в возрасте до 60 лет, общая тенденция направляется к увеличению их количества и обусловлена ростом травматизма, а также повышением верхней границы молодого возраста.

По данным статистики переломы шейки бедренной кости наиболее часто встречаются у пожилых женщин. Трансцервикальные переломы не характерны для пациентов моложе 50 лет, хотя они и могут возникать во всех возрастных группах и вне зависимости от гендерной принадлежности [1].

Всеобщий анализ данных по скелетной травме показал наличие трансцервикальных переломов в 7% госпитализаций и совмещает в себе данные переломы в результате незначительной травмы остеопоротической кости у пожилых пациентов и высокоэнергетической травмы у более молодых пациентов.

Частота переломов у пациентов старше 50 лет возросла вследствие увеличения продолжительности жизни населения, транспортного движения и с достижениями в области медицинских технологий.

Хирургическое лечение переломов проксимального отдела бедренной кости является одной из основных и актуальных проблем в травматологии и ортопедии. Постоянное увеличение количества фиксаторов и способов оперативного лечения ППОБК говорит о сложности данной патологии и постоянном поиске наиболее оптимальных путей решения проблемы [2].

Одним из немаловажных значений в сокращении сроков стационарного лечения и снижении летальности пациентов с ППОБК является проведение незамедлительного и адекватного оперативного вмешательства, успехом которого служит не только адекватная репозиция отломков и их надежная фиксация, но также ранняя активизация больных и щадящее выполнение оперативного вмешательства.

Однако анатомические особенности проксимального отдела бедренной кости, такие как особенности кровоснабжения головки бедренной кости, создают дополнительные трудности при проведении репозиции костных отломков и могут служить причиной формирования ложных суставов и асептического некроза головки бедра.

Однако уже более 50 лет отсутствует единый оптимальный алгоритм лечения ППОБК у пожилых пациентов. Алгоритм ведения пациентов с внутрикапсулярными переломами бедренной кости в пожилом возрасте в целом включает резекцию головки бедренной кости и эндопротезирование тазобедренного сустава [3].

Хирургическое лечение ППОБК является одной из наиболее распространенных процедур, выполняемых ортопедами. Однако оптимальный вариант лечения для пациентов с ППОБК остается дискутабельным.

Напротив, для пациентов моложе 50 лет сохранение бедренной головки, анатомическая репозиция и стабильная фиксация перелома шейки бедренной кости – основное решение проблемы [4].

Вопреки вышеизложенному остается спорным вопрос о применении пациентам в возрасте старше 50 лет внутренней фиксации винтами или артропластики. В этой возрастной группе оптимальное лечение должно быть индивидуализированным в зависимости от характера перелома, предоперационного медицинского обслуживания, уровня качества жизни, инвалидности и общего состояния здоровья пациента.

На данный момент имеется много вариантов лечения, которые включают биполярное и тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, остеосинтез винтами и DHS пластиной [5].

Несмотря на великое разнообразие вариантов лечения, вопрос об оптимальном лечении для пожилых пациентов с переломом шейки бедренной кости остается открытым. Часто утверждалось, что сращение шейки бедренной кости в результате остеосинтеза будет благоприятнее в отношении функции тазобедренного сустава, чем после эндопротезирования тазобедренного сустава [6].

Остеосинтез сохраняет бедренную головку и естественное строение тазобедренного сустава при условии, что перелом консолидируется и головка не подвергнется аваскулярному некрозу.

Основными осложнениями остеосинтеза являются формирование ложного сустава и асептический некроз головки бедренной кости, в результате таких осложнений потребуется повторная операция – биполярное или тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [7].

Основной целью данного исследования является оценка функционального состояния и качество жизни пациентов в возрасте старше 50 лет с переломами проксимального отдела бедренной кости, пролеченными двумя оперативными методами: остеосинтез канюллированными винтами, эндопротезирование тазобедренного сустава.

Исследование разрешено локальным этическим комитетом № 291 КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова и проводилось в соответствии с мировыми этическими стандартами.

Материалы и методы исследования

В исследование было включено 148 пожилых пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, поступивших в период с сентября 2014 года по май 2016 года в ГКБ № 4 г. Алматы. В течение указанного периода пациенты с переломами проксимального отдела бедренной кости были госпитализированы в стационар. Из 148 пациентов было 50 мужчин и 98 женщин, средний возраст составлял 70,2 лет (диапазон 50–80 лет).

Пациенты были разделены на две группы: группа «А» включала 58 пациентов, которым проведена операция методом закрытой репозиции и остеосинтез канюлированными бедренными винтами. Группа «В» включала 90 пациентов, которым была проведена операция методом артропластики тазобедренного сустава.

Первичные данные пациентов обеих групп представлены (табл. 1). Критерии включения для этого исследования – «свежий» перелом шейки бедренной кости, возраст старше 50 лет. У пациентов группы «А» произведен остеосинтез с канюлированными

винтами, в соответствии с правилами Lindequist and Tornkvist, винты установлены в пределах 3 мм от кортикального слоя. В группе «В» – проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, установка эндопротеза производилась через антеролатеральный доступ (доступ Хардинга) во всех случаях.

Доступ к тазобедренному суставу и имплантация эндопротезов осуществлялся передненаружным доступом, который является широко применяемым, при вмешательствах на тазобедренном суставе. Капсула сустава рассекается продольно с перпендикулярными надрезами до 1 см в обе стороны в местах ее прикрепления к переднему краю вертлужной впадины и основанию шейки бедра. Данный доступ позволяет обеспечить адекватный визуальный контроль вертлужной впадины и проксимальные отделы бедренной кости.

Имплантация эндопротеза осуществлялась согласно предоперационному планированию. Правильное расположение компонентов эндопротеза контролировалось рентгенограммой.

Пациенты обеих групп получали антибиотикопрофилактику цефалоспоринами второго поколения и антикоагулянтную терапию с низкомолекулярным гепарином.

Послеоперационный протокол мобилизации включал немедленную активизацию начиная со второго послеоперационного дня (после УЗДГ сосудов нижних конечностей) с частичной нагрузкой на оперированную конечность с использованием костылей или ходунков в течение 8 недель, после 8 недель полная нагрузка на оперированную конечность. Пациенты после артропластики были проинструктированы относительно мер предосторожности во избежание вывиха эндопротеза.

Послеоперационная оценка осуществлялась через 6 и 12 месяцев. Функциональная оценка была выполнена в соответствии с количественной шкалой M.D'Aubigne и M. Postel в обеих группах.

Дополнительно пациентам было предложено заполнить анкету для оценки качества жизни. Использована международная анкета оценки качества жизни euro Qol-5D (EQ-5D).

Результаты исследования и их обсуждение

Первичные данные пациентов показали одинаковый средний возраст пациентов (70,2 лет).

Немаловажное влияние на определение тактики хирургического лечения пациентов с ППОБК оказало наличие сопутствующей патологии у пациентов, которая в результате обследования была выявлена у 90%. Хронические заболевания в 20% случаев требовали дополнительной коррекции перед оперативным вмешательством или дополнительного обследования, с целью снижения факторов риска и детализацией ее проявления.

Однако отказа в операции, из-за высокой степени анестезиологического риска, который превышал риск хирургического лечения, не наблюдалось. Основная жалоба больных на боли в тазобедренном суставе имела место у всех пациентов.

Общее состояние пациентов согласно шкале ASA не имело значительных отличий (табл. 1).

В течение одного года исследования, мы получили данные по объему движения, использования средств опоры и наличие болевого синдрома в обеих группах (табл. 2). Данные показали, что в группе «А» значительно выше количество пациентов без возможности самостоятельного передвижения и прикованных к постели (группа А – 9%, против группа В – 3%). В группе «В» пациенты в 77% случаев обходятся без внешних средств опоры или используют одну трость, тогда как в группе А – только 50%. Использование колясок: группа А – 7%, группа В – 1%.

В результате 1 года исследования в группе «В» осложнений не выявлено. Напротив, в группе «А» мы наблюдали 53% осложнений у пациентов, которым была показана повторная операция (табл. 3).

Выводы

В настоящее время подготовка медицинских специалистов в РК не ориентирована на потребности пациентов пожилого возраста. На наш взгляд, все медицинские работники должны проходить специальное обучение с учетом потребностей стареющего населения. Эти меры способны привести не только к улучшению условий жизни населения, но и окажутся полезными для общества в целом.

Таблица 1

Первичные данные пациентов при поступлении

Данные	Группа А (n – 58)	Группа В (n – 90)
Возраст	70,2 (50–96)	70,2 (50–96)
Гендерная принадлежность: женщины /мужчины	33/25	45/45
Сторона повреждения: Правая/левая	34/24	52/38
ASA шкала: ● II ● III ● IV	 ● 14 (24%) ● 39 (67%) ● 5 (9%)	 ● 16 (18%) ● 72 (80%) ● 2 (2%)

Таблица 2

Сравнение результатов лечения

Результаты лечения через 1 год после травмы	Группа А (n – 58)	Группа В (n – 90)	p-показатель
Объем движений – Ходит самостоятельно на улицу – Ходит на улицу с помощью – Ходит самостоятельно в помещении – Ходит в помещении с помощью – Не ходит	 – 31(53%) – 11(19%) – 11(19%) – 2 (4%) – 3 (5%)	 – 46 (52%) – 10 (11%) – 31 (34%) – 2 (2%) – 1 (1%)	 <0,001
Средства опоры: – не использует – 1 трость – 2 костыля – ходунки – коляска	 – 14 (24%) – 15 (26%) – 15 (26%) – 10 (17%) – 4 (7%)	 – 31 (35%) – 38(42%) – 17 (19%) – 3 (3%) – 1 (1%)	 <0,001
Боли в тазобедренном суставе: – острая боль в покое – острая боль при движении – боль (терпимая) – боль при ходьбе и быстро проходит в покое – незначительная боль при первых шагах – нет боли – не могу ответить	 0 0 – 12 (21%) – 23 (40%) – 11 (18%) – 12 (21%) 0	 – 0 – 0 – 31 (35%) – 21 (23%) – 17 (19%) – 21 (23%) 0	 <0,001

Таблица 3

Послеоперационные осложнения

Группы	Осложнения	Количество пациентов (%)
Группа А (n – 58)	1. Ложный сустав 2. Асептический некроз 3. Миграция металлоконструкции	1. 6 (10%) 2. 18 (31%) 3. 7 (12%)
Группа В (n – 90)	Не было	Не было

Проведенный анализ, сравнивающий клинические эффекты внутреннего остеосинтеза и артропластики для пациентов с ППОБК, не показал значительной разницы в смертности в течение первого года после операции между двумя группами.

Однако, по сравнению с остеосинтезом, артропластика снижает риск повторных операции и основных осложнений, связанных с остеосинтезом. Данный анализ показывает, что существует доказательная база для поддержки артропластики в качестве первичного лечения пациентов с ППОБК.

По результатам нашего исследования определено, что лучшие результаты лечения, касательно объема движения и использования средств опоры были у пациентов, которым первично проведена операция тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Современные эндопротезы тазобедренного сустава соответствуют высоким требованиям качества, которое достигается применением сложных технологий и использованием дорогостоящих материалов.

В ходе однолетнего исследования было выявлено значительное количество осложнений (53%) у пациентов, пролеченных внутренним остеосинтезом перелома шейки бедренной кости. Данные осложнения (ложный сустав – 10%, асептический некроз – 31%, миграция металлоконструкции – 12%) приводят к повторным операциям, что является не только дополнительной травматизацией, анестезией для пациентов, но в ряде случаев является причиной возникновения стрессо-депрессивных состояний.

Исходя из вышеизложенного мы склонны рекомендовать пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости старше 50 лет первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

На наш взгляд, неудовлетворительные результаты, полученные на фоне проведенного первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с ППОБК старше 50 лет, связаны не только с возможными техническими ошибками и погрешностями предоперационного периода, а с недостаточным предоперацион-

ным обследованием на фоне ограниченного временного промежутка и, как следствие, недооцененной тяжестью сопутствующей патологии.

Список литературы

1. Keating J., Bucholz R.W., Court Brown C.M., Heckman J.D. Rockwood and Green's fractures in adults, 7th edn, 2010. Chap 47. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. – P. 1561–1562.

2. Канзюба М.А., Канзюба А.И., Чаплинский В.П. Ипсилатеральные переломы шейки и диафиза бедренной кости: хирургическая тактика // Травма. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 104–107.

3. Ключевский В.В., Самодай В.Г., Гильфанов С.И., Михайленко Б.С. Сравнительная характеристика результатов остеосинтеза медиальных переломов шейки бедренной кости в зависимости от возраста пациента, сроков с момента травмы до операции и вида фиксатора // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 56–59.

4. Шимон В.М., Литвак В.В., Шерегий А.А. Лечение остеопоротических переломов шейки бедренной кости // Научный медицинский вестник Югры. – 2013. – № 2 (4). – С. 68–72.

5. Казанин К.С., Басов А.В., Шпаковский М.С., Грибанов Н.И., Ардашев И.П., Никитенко Е.В. Сравнительное исследование костного регенерата после остеосинтеза переломов шейки бедренной кости биоинертными и биоактивными имплантатами с кальцийфосфатным покрытием (экспериментальное исследование) // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 3 (77). – С. 51–60.

6. Белинов Н.В. Эволюция оперативных методов лечения переломов шейки бедренной кости // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – Т. 120, № 5. – С. 22–25.

7. Гнетецкий С.Ф. Социальное значение и результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в старческом возрасте // Российский медицинский журнал. – 2013. – № 6. – С. 54–56.

УДК 611.018:616-092.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ-РЕГУЛЯТОРОВ АПОПТОЗА BAD И BCL-2 МНОГОЯДЕРНЫМИ ПЕРИТОНЕАЛЬНЫМИ МАКРОФАГАМИ БЦЖ-ИНФИЦИРОВАННЫХ МЫШЕЙ

Ильин Д.А.

НИИ Экспериментальной и клинической медицины ФИЦ ФТМ, Новосибирск, e-mail: ilindenis.ilin@yandex.ru

В популяциях одноядерных и многоядерных макрофагов в первичных культурах перитонеальных клеток интактных и БЦЖ-инфицированных мышей линии BALB/c проводили изучение особенностей экспрессии белков-регуляторов, обладающих проапоптогенным (Bad) и антиапоптотическим (Bcl-2) эффектом. В культурах перитонеальных клеток контрольной и экспериментальных групп многоядерные макрофаги обладали различиями в степени интенсивности экспрессии апоптотических и антиапоптотических факторов по сравнению с одноядерными. В культурах экспериментальных групп макрофаги имели различия в экспрессии апоптотических и антиапоптотических факторов по сравнению с контролем. Снижение численности бинуклеарных и многоядерных макрофагов с признаками экспрессии белка Bcl-2 отмечалось на 3-месячный срок наблюдения. На этот же срок наблюдения возрастало количество экспрессирующих белок Bad многоядерных макрофагов. Полученные данные свидетельствуют об особенностях динамики регуляции апоптоза у субпопуляций макрофагов, разнящихся по классам ядерности, в условиях БЦЖ-инфицированности. Кроме того, были описаны различные варианты локализации белков Bad и Bcl-2 в цитоплазме макрофагов, которые были обусловлены спецификой реализации внутриклеточных процессов, протекающих в цитоплазме этих клеток. Данные особенности следует учитывать при проведении цитологического анализа клеточных культур, содержащих разнящиеся по классам ядерности макрофаги.

Ключевые слова: многоядерные макрофаги, апоптоз, белки Bad и Bcl-2

THE STUDY OF EXPRESSION OF PROTEINS-REGULATORS OF APOPTOSIS BAD AND BCL-2 BY MULTINUCLEATED PERITONEAL MACROPHAGES OF BCG-INFECTED MICE

Ilin D.A.

Research Institute of Experimental and Clinical Medicine FRC FTM, Novosibirsk, e-mail: ilindenis.ilin@yandex.ru

In populations of mononuclear and multinuclear macrophages in primary cultures of peritoneal cells intact and BCG-infected mice of line BALB/c was carried out studying of features of expression of proteins-regulators with proapoptotic (Bad) and antiapoptotic (Bcl-2) effect. In cultures of peritoneal cells of control and experimental groups multinucleated macrophages had differences in the degree of intensity of expression of apoptotic and antiapoptotic factors compared to a single core. In the cultures of experimental groups of macrophages were differences in the expression of apoptotic and antiapoptotic factors compared with the control. The decrease in the number binuclear and multinucleated macrophages with evidence of protein expression of Bcl-2 was observed in the 3-month observation period. For the same period of observation increased the number of expressing protein Bad multinuclear macrophages. These results indicate specific of the dynamics of the regulation of apoptosis in subpopulations of macrophages, varying by nuclear class, in terms of the BCG infection. In addition, various variants of localization of Bad and Bcl-2 proteins in the cytoplasm of macrophages, which were due to the specifics of the implementation of intracellular processes occurring in the cytoplasm of these cells, were described. These features should be taken into account when conducting cytological analysis of cell cultures containing macrophages differing in nuclear classes.

Keywords: multinucleated macrophages, apoptosis, proteins Bad and Bcl-2

Известно, что многоядерные клетки макрофагального происхождения участвуют в формировании гранулем [1; 2], имеющих значение в патогенезе туберкулезного гранулематоза [3]. Изучены различные аспекты образования гранулем при туберкулезном гранулематозе [3] и обсуждаются проблемы формирования [1; 4] и функционирования многоядерных макрофагальных производных [2; 4]. В то же время не вызывает сомнения тот факт, что численный состав популяции многоядерных макрофагов (МФ) обусловлен интенсивностью процессов формирования [1] и апоптоза данных клеток [2]. В этой связи изучение проблемы апоптоза многоядерных МФ [2] представляет интерес в том плане, что с апоптозом связан механизм элиминации многоядерных клеток в очаге хронического воспаления [5] и это детерминирует изменение клеточного состава последнего.

Описана также динамика изменения клеточного состава БЦЖ-гранулем в процессе развития хронического гранулематозного воспаления [3]. Однако по-прежнему к категории малоизученных вопросов относится динамика реализации апоптоза многоядерных МФ в зависимости от характера

влияния проапоптогенных и антиапоптотических факторов, в том числе экспрессируемых самими многоядерными МФ, что обусловливает особенности развития процесса хронического воспаления при туберкулезном гранулематозе.

Далее следует указать, что кроме маркеров апоптоза, какими являются Caspasa-3 и белок p53 [6], экспрессия которых, несомненно, свидетельствует об его индукции [7], небезынтересна роль цитокинов в реализации процесса апоптоза [5; 8]. В частности, следует заметить, что TNF-α индуцирует процесс апоптоза МФ, в то время как IL-4 подавляет их апоптоз [5]. При этом TNF-α обладает весьма сложными функциями и его роль во многом остается малоизученной [9], однако показано его участие в регуляции апоптоза [10].

В то время как учет экспрессии белка Bcl-2 информативен в качестве метода оценки степени ингибирования апоптоза [7], поскольку Bcl-2 является антиапоптотическим фактором [11]. Изучение механизмов действия белков семейства Bcl-2 способствует пониманию их функций в регуляции процесса апоптоза [12]. Существует также Bcl-2-ассоциированный промоутер клеточной гибели белок Bad [13]. При этом известно, что наряду с белком Bad [12] некоторые другие протеины, в частности Bax [11; 12], Bak и Bik, относятся к промоутерам апоптоза [12]. Тем не менее именно белок Bad, причисляемый к Bcl-2-ассоциированным промоутерам клеточной гибели [13], заслуживает наибольшего внимания в плане совместной оценки интенсивности его экспрессии с протеином Bcl-2, детектирование которого, как уже было отмечено, информативно при определении степени ингибирования апоптоза [7].

В связи с вышеизложенным представляется целесообразным изучение аспектов реализации апоптоза многоядерных МФ, имеющих значение в развитии хронического туберкулезного гранулематозного воспаления, и уточнение роли многоядерных макрофагальных производных в экспрессии проапоптогенных и антиапоптотических факторов, обусловливающих степень интенсивности процесса апоптоза МФ, что определяет клеточный состав гранулем.

Целью работы являлось изучение в популяциях одноядерных и многоядерных МФ в первичных культурах перитонеальных клеток (ПК) интактных и БЦЖ-инфицированных мышей динамики экспрессии проапоптогенных (Bad) и антиапоптотических (Bcl-2) белков-регуляторов, обусловливающих специфику реализации апоптоза.

Материалы и методы исследования

Эксперименты проводили *in vitro* на клетках перитонеального транссудата мышей-самцов линии BALB/c возрастом 2 месяца. При реализации исследования использовали контрольную группу культур ПК, выделенных от интактных животных, и опытные группы культур ПК, выделенных от животных инфицированных микобактериями вакцины БЦЖ (МБ БЦЖ). Выведение животных из эксперимента осуществляли через 1 и 3 месяца после введения им вакцины БЦЖ. Причем на 3-месячный срок наблюдения отмечается формирование типичных БЦЖ-гранулем [3]. Вакцину БЦЖ вводили внутрибрюшинно в дозе 0,5 мг в 0,25 мл изотонического водного раствора NaCl.

Суспензию ПК получали после выведения животных из эксперимента методом дислокации шейных позвонков под эфирным наркозом. Инкубацию культур ПК (10^6 клеток в 2 мл среды 199, содержащей 10% сыворотки крови эмбрионов коров) проводили на покровных стеклах в течение 48 часов в пластиковых планшетах для культуральных исследований. Культуры ПК фиксировали 4% водным раствором формальдегида, приготовленным на фосфатном буфере.

При использовании методов световой микроскопии в культурах ПК оценивали частоту встречаемости клеток в субпопуляциях одноядерных, бинуклеарных и содержащих 3 и более ядер перитонеальных МФ. Цитологический анализ клеточных культур осуществляли при увеличении в 400 раз, используя микроскоп «Axiostar Plus» («Zeiss»). Поскольку (сообразуясь с целью настоящего исследования) была необходима оценка экспрессии проапоптотических и антиапоптотических белков, учитывали численный состав субпопуляций, разнящихся по классам ядерности МФ, экспрессирующих соответствующие факторы. В ходе реализации иммуноцитохимических исследований определяли экспрессию у МФ проапоптогенных (Bad) и антиапоптотических (Bcl-2) белков-регуляторов непрямым иммуноцитохимическим методом с использованием системы визуализации на основе биотин-стрептавидин-пероксидазного комплекса «BD Pharmingen» Anti-Rat Ig HRP Detection Kit и диагностических наборов моноклональных антител «Novocastra». Проводили демаскировку исследуемых факторов 0,3% раствором Тритона X-100, приготовленным на фосфатном буфере. Иммуноцитохимическими признаками экспрессии у МФ белков Bad и Bcl-2 считали наличие окраски цитоплазмы в светло-коричневый цвет. При этом определяли долю МФ с указанными классами ядерности, обладающих признаками экспрессии отмеченных факторов.

При статистической обработке результатов анализа проводили оценку вероятности достоверности различий между сравниваемыми средними величинами при учете непараметрического критерия Манна – Уитни с использованием компьютерной программы «Statistica 8». Данные были представлены в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки ($M \pm m$). При этом различия между сравниваемыми средними величинами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно результатам проведенного исследования в интактных культурах ПК

численность одноядерных МФ с признаками экспрессии белков Bcl-2 и Bad составляла около 1 %, тогда как у бинуклеарных и собственно многоядерных МФ экспрессия указанных факторов практически отсутствовала (табл. 1).

В культурах ПК экспериментальных групп динамика изменения показателя численности МФ, принадлежащих ко всем учитываемым классам ядерности, экспрессирующих антиапоптотический белок-регулятор Bcl-2, определялась снижением уровня данного параметра относительно месячного срока в культурах ПК, выделенных от животных, выведенных из эксперимента через 3 мес. от начала последнего, при этом максимальная частота встречаемости клеток с экспрессией фактора Bcl-2 была зарегистрирована в субпопуляции многоядерных МФ на сроки наблюдения 1 и 3 месяца (табл. 1).

Динамика изменения частоты встречаемости МФ с признаками экспрессии апоптотического фактора Bad характеризовалась тем, что количество бинуклеарных и многоядерных МФ, экспрессирующих Bad, относительно месячного срока возрастало на 3 мес. наблюдения (табл. 1). Кроме того, на указанный срок наблюдения численность бинуклеарных и многоядерных МФ с экспрессией апоптотического фактора Bad значительно превышала количество клеток, экспрессирующих антиапоптотический белок-регулятор Bcl-2 (табл. 1).

Необходимо также отметить, что изменения уровней показателя численности МФ определялись прогрессивным увеличением частоты встречаемости их бинуклеарных и многоядерных форм в культурах ПК экспериментальных групп по сравнению с контролем, причем количество МФ, содержащих 3 и более ядер, увеличивалось в большей степени, чем численность бинуклеарных форм относительно контрольного уровня данных параметров (табл. 2).

Отмечаемое возрастание относительной численности бинуклеарных и собственно многоядерных МФ свидетельствовало о положительной динамике образования этих клеточных форм в условиях БЦЖ-инфицированности. Характер изменения величин показателей частоты встречаемости бинуклеарных и многоядерных МФ в культурах ПК экспериментальных групп определялся степенью напряженности процессов формирования и апоптоза макрофагальных производных.

Таблица 1

Доля МФ (%), экспрессирующих Bcl-2 и Bad, в культурах ПК мышей линии BALB/c (M ± m)

Число ядер МФ	Срок после введения БЦЖ					
	Контроль		1 месяц		3 месяца	
	Исследуемый фактор		Исследуемый фактор		Исследуемый фактор	
	Bcl-2	Bad	Bcl-2	Bad	Bcl-2	Bad
1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,2	57,8 ± 3,4*	38,0 ± 3,7*	25,5 ± 3,0*●	41,8 ± 4,8*
2	0	0	55,6 ± 5,7*	52,9 ± 3,1*	20,0 ± 2,0*●	78,1 ± 3,4*●
3 и более	0	0	76,9 ± 8,0*	58,3 ± 6,0*	44,0 ± 4,0*●	89,5 ± 9,0*●

Примечания: все группы включали одинаковое количество (n = 6) образцов культур ПК; *p < 0,05 по сравнению с контролем; ●p < 0,05 по сравнению со сроком наблюдения 1 мес.

Таблица 2

Доля бинуклеарных и многоядерных МФ (%) в культурах ПК мышей линии BALB/c (M ± m)

Число ядер МФ	Срок после введения БЦЖ		
	Контроль	1 месяц	3 месяца
2	4,2 ± 0,4	5,3 ± 0,5	6,4 ± 0,5*
3 и более	0,8 ± 0,4	1,3 ± 0,5	2,4 ± 0,5*

Примечания: все группы включали одинаковое количество (n = 6) образцов культур ПК; *p < 0,05 по сравнению с контролем.

Это согласуется с фактами, указывающими на роль процессов мультинуклеации в формировании многоядерных МФ, реализующихся посредством амитотического деления ядер и клеточного слияния [4]. В этой связи хотелось бы уточнить, что роль амитотического деления ядер, весьма значимая в процессе мультинуклеации МФ в интактных клеточных культурах, существенно уступает таковой в культурах клеток, выделенных от БЦЖ-инфицированных животных. В последнем случае первостепенное значение в формировании многоядерных МФ играет процесс клеточного слияния.

Из вышеизложенного следует, что бинуклеарные и многоядерные МФ имели большую интенсивность индукции процесса апоптоза по сравнению с одноядерными МФ в культурах ПК на все сроки ведения эксперимента. При этом в культурах ПК экспериментальных групп отмечалось изменение численности МФ, принадлежащих ко всем учитываемым классам ядерности, обладающих признаками экспрессии апоптотических и антиапоптотических факторов, степень резистентности к которым у МФ, вероятно, обусловлена их классом ядерности, детерминирующим структурно-функциональные особенности клеток. При этом снижение численности МФ, разнящихся по классам ядерности, с признаками экспрессии антиапоптотического фактора Bcl-2 и значительное возрастание количества экспрессирующих Bad бинуклеарных и многоядерных МФ регистрируется на 3-месячный срок наблюдения.

В то же время следует отметить, что процесс регуляции апоптоза МФ основан не только на действии белков-регуляторов Bad и Bcl-2, но также других факторов, включая некоторые цитокины. Кроме того, контроль численного состава субпопуляций МФ, разнящихся по классам ядерности, осуществляется как вследствие апоптоза этих клеток, так и в результате реакций мультинуклеации и, прежде всего, процессов клеточного слияния, обусловливающих формирование бинуклеарных и многоядерных МФ.

В частности, TNF-α является цитокином, инициирующим фузию МФ, детерминирующую формирование макрофагальных полинуклеаров, и индуцирующим апоптоз этих клеток. Тогда как IL-4 индуцирует реакции клеточного слияния МФ и ингибирует их апоптоз. При этом, на наш взгляд, стоит особо подчеркнуть, что TNF-α и IL-4 имеют значение именно в регуляции противоположно направленных по своей сущности процессов мультинуклеации и апоптоза МФ, обусловливающих количественный состав их субпопуляций. Немаловажно также, что некоторые другие факторы, в частности GM-CSF, который обладает регуляторной функцией в отношении реакций клеточного слияния, определяющего процессы мультинуклеации МФ, также играют роль в контроле численности субпопуляции многоядерных МФ.

Кроме того, по нашему мнению для исследования проблемы апоптоза многоядерных МФ и проведения цитологического анализа этих клеток небезынтересно, что поскольку наблюдаются различия в структуре и функциях многоядерных клеток различных типов [4], то выделение уточняющих признаков, характеризующих клетки, требуется для адекватного проведения цитологического анализа.

В частности, распределение белков Bad и Bcl-2 в цитоплазме может обладать определенными особенностями. Возможно, существует зависимость локализации этих белков в цитоплазме клеток, которые разнятся по своим структурным и функциональным характеристикам, что может относиться также к МФ нескольких типов, причисляемых также к многоядерным производным этих клеток.

При проведении цитологического анализа культур перитонеальных МФ с применением методов иммуноцитохимического детектирования белков Bad и Bcl-2 в цитоплазме клеток было выделено несколько типов распределения этих белков в эндоплазме МФ, принадлежащих к различным классам ядерности. Регистрировали мононуклеарные и двуядерные МФ с преимущественной локализацией белков Bad и Bcl-2 в нескольких зонах периферической области эндоплазмы.

В клеточных культурах отмечали присутствие двуядерных МФ с локализацией белков Bad и Bcl-2 в одной зоне периферической области эндоплазмы и с локализацией этих белков вокруг ядер. Многоядерные МФ содержали белки Bad и Bcl-2 в межъядерной зоне, как и бинуклеарные МФ. Тогда как у МФ всех учитываемых классов ядерности регистрировали присутствие белков Bad и Bcl-2 также в зоне эндоплазмы, находящейся между центральной и периферической областью таковой.

Возможно, что вышеописанные варианты локализации в цитоплазме МФ белков Bad и Bcl-2 были детерминированы характером реализации внутриклеточных процессов, протекающих в соответствующих зонах эндоплазмы, что необходимо учитывать при проведении иммуноцитохимического анализа клеточных культур, содержащих МФ, разнящиеся по классам ядерности.

Заключение

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о существовании различий в динамике экспрессии проапоптогенных и антиапоптотических белков-регуляторов у МФ, класс ядерности которых обусловливает специфику реализации их апоптоза. При этом характер изменения численного состава субпопуляций многоядерных МФ был детерминирован не только интенсивностью процесса их апоптоза, но и напряженностью реакций мультинуклеации, на что указывала положительная динамика формирования данных макрофагальных производных в условиях БЦЖ-инфицированности. Изучение вышеизложенных аспектов представляется актуальным в плане создания перспективных методов цитологической диагностики и терапевтической коррекции гранулематозных заболеваний.

Список литературы

1. Исследование in vitro экспрессии ИЛ-1α, ГМ-КСФ и ФНО-α многоядерными макрофагами БЦЖ-инфицированных мышей / Д.А. Ильин [и др.] // Бюл. экспер. биол. мед. – 2013. – Т. 155. – № 5. – С. 615–618.

2. Исследование in vitro цитофизиологических характеристик многоядерных макрофагов от интактных и БЦЖ-инфицированных мышей / Д.А. Ильин [и др.] // Бюл. экспер. биол. мед. – 2015. – Т. 160. – № 11. – С. 617–621.

3. Шкурупий В.А. Туберкулезный гранулематоз. Цитофизиология и адресная терапия / В.А. Шкурупий. – М.: Изд-во РАМН, 2007. – 536 с.

4. Ильин Д.А. Многоядерные макрофаги / Д.А. Ильин. – Новосибирск: Наука, 2011. – 56 с.

5. Brodbeck W.G., Shive M.S., Colton E., Ziats N.P., Anderson J.M. Interleukin-4 inhibits tumor necrosis factor-alpha-induced and spontaneous apoptosis of biomaterial-adherent macrophages // J. Lab. Clin. Med. – 2002. – Vol. 139. – № 2. – P. 90–100.

6. Kilari B.P., Kotakadi V.S., Penchalaneni J. Anti-proliferative and Apoptotic Effects of Basella rubra (L.) Against 1, 2-Dimethyl Hydrazine-induced Colon Carcinogenesis in Rats // Asian Pac. J. Cancer Prev. – 2016. – Vol. 17. – № 1. – P. 73–80.

7. Rana S.V. Metals and apoptosis: recent developments // J. Trace. Elem. Med. Biol. – 2008. – Vol. 22. – № 4. – P. 262–284.

8. Flad H.D., Grage-Griebenow E., Petersen F., Scheuerer B., Brandt E., Baran J., Pryjma J., Ernst M. The role of cytokines in monocyte apoptosis // Pathobiology. – 1999. – Vol. 67. – № 5–6. – P. 291–293.

9. Mootoo A., Stylianou E., Arias M.A., Reljic R. TNF-alpha in tuberculosis: a cytokine with a split personality // Inflamm. Allergy Drug Targets. – 2009. – Vol. 8. – № 1. – P. 53–62.

10. Ray J.C., Flynn J.L., Kirschner D.E. Synergy between individual TNF-dependent functions determines granuloma performance for controlling Mycobacterium tuberculosis infection // J. Immunol. – 2009. – Vol. 182. – № 6. – P. 3706–3717.

11. Saeedi Borujeni M.J., Hami J., Haghir H., Rastin M., Sazegar G. Evaluation of Bax and Bcl-2 Proteins Expression in the Rat Hippocampus due to Childhood Febrile Seizure // Iran J. Child. Neurol. – 2016. – Vol. 10. – № 1. – P. 53–60.

12. Reed J.C. Mechanisms of Bcl-2 family protein function and dysfunction in health and disease // Behring Inst. Mitt. – 1996. – № 97. – P. 72–100.

13. Zhang H., Xiong Z., Wang J., Zhang S., Lei L., Yang L., Zhang Z. Glucagon-like peptide-1 protects cardiomyocytes from advanced oxidation protein product-induced apoptosis via the PI3K/Akt/Bad signaling pathway // Mol. Med. Rep. – 2016. – Vol. 13. – № 2. – P. 1593–1601.

УДК 617.735:618.396

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ВЫЯВЛЕНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ

[1,2]Коленко О.В., [1]Пшеничнов М.В., [1,2]Егоров В.В., [1,3]Сорокин Е.Л.

[1]Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровск, e-mail: naukakhvmntk@mail.ru;

[2]КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Минздрава Хабаровского края, Хабаровск;

[3]ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск

В статье показаны возможности организационного алгоритма диагностики и лечения ретинопатии недоношенных (РН), который применяется в Хабаровском филиале ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. Первичное выявление РН проводится офтальмологом краевого перинатального центра, при наличии показаний к лазерному лечению ребенок направляется в Хабаровский филиал «МНТК «Микрохирургия глаза», где проводится лазерная коагуляция сетчатки (ЛКС) и последующий мониторинг. Подробно рассмотрены различные варианты организационного алгоритма в зависимости от проживания ребенка (иногородний, краевой, инокраевой и т.д.). С 2008 года по настоящее время в Хабаровском филиале «МНТК «Микрохирургия глаза» проведено более 520 лазерных операций у 262 детей с пороговыми стадиями РН, в 86,9% случаев предотвращен переход в терминальные, инвалидизирующие стадии. Сроки выполнения ЛКС составили 4–10 недель после рождения ребенка, в подавляющем большинстве случаев – 7–9 недель. После однократной ЛКС регресса заболевания удалось достичь в 460 глазах (89%), в 36 глазах потребовалась дополнительная ЛКС (7%). При III стадии РН стойкий регресс заболевания был достигнут в 372 глазах (94,5%). При задней агрессивной РН положительный результат лечения был достигнут в 73 глазах (70,3%). В 60 глазах, несмотря на выполненную ЛКС, произошло прогрессирование РН до IV А и В стадий (11%). Это потребовало проведения витреоретинальных хирургических операций. По данным Главного бюро Медико-социальной экспертизы по Хабаровскому краю за 2016 год, первичная инвалидность по зрению вследствие РН среди детей уменьшилась в 1,9 раза с 2011 года. В структуре причин первичной инвалидности по зрению у детей РН переместилась с 3-го на предпоследнее 6-е место.

Ключевые слова: ретинопатия недоношенных, лазеркоагуляция сетчатки, диагностический алгоритм, алгоритм лечения

ORGANIZATIONAL ALGORITHM DIAGNOSTIC AND TREATMENT RETINOPATHY OF PREMATURITY

[1,2]Kolenko O.V., [1]Pshenichnov M.V., [1,2]Egorov V.V., [1,3]Sorokin E.L.

[1]The Khabarovsk branch of the State Institution Eye Microsurgery Complex named after S.N. Fedorov, Khabarovsk, Russia, e-mail: naukakhvmntk@mail.ru;

[2]Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk;

[3]Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk

Opportunities of organizational algorithm diagnostic and treatment retinopathy of prematurity (ROP), which use in the Khabarovsk branch of the State Institution Eye Microsurgery Complex named after S.N. Fyodorov, presents in the article. Ophthalmologist of the Perinatal Center performs primary detection of ROP. If child has indications for laser treatment, he sent to the Khabarovsk branch Eye Microsurgery Complex, where laser coagulation (LC) and subsequent monitoring are performed. Various variants of organizational algorithm are considered in detail depending on child's residence (nonresident, regional, other region, etc.). From 2008 to the present in the Khabarovsk branch Eye Microsurgery Complex, more than 520 laser surgery were performed in 262 children with threshold stages of ROP, in 86.9% of cases worsens to final and disabled stages was prevented. Period of execution of LC was 4-10 weeks after the birth of child, in vast majority of cases – 7-9 weeks. After single LC, regress of disease was achieved in 460 eyes (89%), in 36 eyes an additional LC (7%) was required. At stage III of ROP, persistent regress of disease was achieved in 372 eyes (94.5%). At aggressive posterior ROP, positive result of treatment was achieved in 73 eyes (70.3%). In 60 eyes, despite the performed LC, progression of ROP to IV A and B stages (11%) occurred. This cases required vitreoretinal surgery. According to Chief Bureau of Medico-Social Expertise for Khabarovsk region in 2016, primary visual disability due ROP among children has decreased 1.9 times since 2011. In structure of causes of primary visual disability in children's eyes ROP moved from 3rd to penultimate 6th place.

Keywords: retinopathy of prematurity, laser coagulation, organizational algorithm, treatment algorithm

Ретинопатия недоношенных (РН) – вазопролиферативная патология сетчатки, создающая высокий риск необратимой слепоты вследствие формирования тотальной тракционной отслойки сетчатки в исходе пороговых стадий [1–3]. Даже при благоприятных исходах заболевания и при отсутствии грубых изменений центральных отделов сетчатки, без проведения лечения имеется высокий риск значительного снижения зрительных функций в будущем [4, 5]. В то же время, без эффективной органи-

зации своевременного выявления и лечения пороговой РН высок риск развития терминальных стадий РН [5, 6].

В Российской Федерации частота РН у недоношенных достигает 37% случаев [7, 8]. С появлением современного оборудования, позволяющего детально осмотреть всю площадь глазного дна у недоношенных детей (система RetCam, Clarity, США), с развитием лазерных технологий лечения РН, появилась возможность успешной борьбы со слепотой при этой патологии. Активное выявление и лечение пороговых стадий РН проводится во всех развитых странах.

Еще 20 лет назад из-за отсутствия технических возможностей раннего выявления и эффективного лечения РН выявлялись лишь тяжелые терминальные исходы РН – так называемая ретролентарная фиброплазия [9–11]. В настоящее время «золотым стандартом» лечения пороговых стадий РН является лазерная коагуляция сетчатки (ЛКС). Она предусматривает профилактику выработки вазопролиферативного фактора путем коагуляции аваскулярных ретинальных зон [5, 12, 13]. Недоношенным детям данную процедуру выполняют транспупиллярно, с помощью лазерных установок, адаптированных к налобному офтальмоскопу или щелевой лампе [8, 12, 14].

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (ХФ) является одной из первых офтальмологических клиник РФ, где был наработан клинический опыт выявления и лечения РН. С 2004 г. здесь отработаны организационные алгоритмы для выявления и своевременного лечения данной патологии у недоношенных детей со всего Дальневосточного Федерального округа (ДФО). Первоначально при пороговых стадиях РН выполнялась трансскleральная криокоагуляция сетчатки. В 2004 г. впервые в ДФО было выполнено эндовитреальное хирургическое лечение отслойки сетчатки, вследствие РН. В 2008 г. в ХФ была проведена ЛКС глубоко недоношенному ребенку с пороговой стадией РН (28 недель, 1090 грамм при рождении). Затем был налажен организационный алгоритм взаимодействия с другими лечебными учреждениями ДФО по своевременному выявлению пороговых стадий РН у недоношенных и их своевременному направлению на лечение в ХФ.

К настоящему времени ХФ имеет достаточный опыт и технические возможности лечения всех стадий РН, что характерно лишь для нескольких офтальмологических клиник РФ [7, 13, 15].

В связи с этим мы сочли целесообразным и своевременным проанализировать эффективность организации раннего выявления и лечения РН. Данный опыт будет полезен при организации выявления и лечения этой патологии и в других административных регионах РФ.

Цель работы

Охарактеризовать этапность организационного алгоритма выявления и лечения РН у детей в ДФО, оценить его клиническую эффективность.

Материалы и методы исследования

Данный организационный алгоритм выявления и раннего лечения детей с РН был сформирован в период с 2008 по 2016 гг. Первоначально его основой был организационный алгоритм, разработанный в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза». Затем, в 2008 г., собственный алгоритм, разработанный в ХФ, был утвержден и внедрен в клиническую практику. Его основой явился единый протокол оказания медицинской помощи недоношенным детям группы риска развития РН (Приказ Министерства здравоохранения Хабаровского края от 7 мая 2008 г. № 200 «Об оказании медицинской помощи детям группы риска развития ретинопатии недоношенных»).

С 2012 г. лечебная помощь недоношенным детям в ХФ стала выполняться в соответствии с действующим приказом Минздрава РФ от 25.10.2012 № 442н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи детям при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты» [16].

Он предполагает этапность и преемственность организационных мероприятий по выявлению, лечению и диспансерному наблюдению за детьми с РН.

Результаты исследования и их обсуждение

Первый этап организационного алгоритма включает первичный скрининг новорожденных детей, относящихся к группе риска по развитию РН (рожденные в сроки беременности менее 35 недель, либо с массой тела менее 2000 г). Он выполняется в отделении патологии новорожденных и недоношенных детей Перинатального центра Хабаровского края (ПЦ), где врачами-неонатологами выхаживается подавляющее большинство недоношенных детей Хабаровского края и Еврейской автономной области.

Отобранных ими детей группы риска РН затем осматривает штатный врач-офтальмолог ПЦ. Причем сроки осмотра

зависят от возраста ребенка. Так, дети, рожденные в сроки менее 27 недель, осматриваются на 31 неделе гестации; рожденные в сроки более 27 недель – на 4 неделе жизни. Используется офтальмологическая педиатрическая ретинальная камера RetCam II (предварительная эпибульбарная анестезия, блефаростат).

При выявлении признаков риска развития РН (незаконченная васкуляризация сетчатки, без признаков заболевания), офтальмолог ПЦ проводит мониторинг состояния сетчатки ребенка в динамике (каждые 2 недели), вплоть до завершения васкуляризации сетчатки, либо до появления признаков активной РН.

В случае выявления активных стадий РН офтальмолог ПЦ срочно направляет ребенка в ХФ. Это обусловлено отсутствием необходимого оборудования и подготовленных специалистов для выполнения ЛКС в ПЦ. Офтальмолог ПЦ согласовывает дату визита с детским отделом ХФ. В назначенный день ребенок с мамой доставляются в ХФ на реанимобиле ПЦ. Данный сантранспорт оборудован всем необходимым для поддержания жизнедеятельности недоношенного ребенка и, при необходимости, оказания ему экстренной медицинской помощи. Их обязательно сопровождают неонатолог, медицинская сестра, а при наличии показаний и анестезиолог-реаниматолог ПЦ.

Второй этап организационного алгоритма – углубленное диагностическое обследование состояния сетчатки недоношенных детей с РН – выполняется в детском офтальмологическом отделении ХФ. Обязательные условия – медикаментозный мидриаз за счет 2–3-кратных инстилляций 1%-ного р-ра «Мидримакс». Для осмотра оборудовано затемненное помещение, находящееся в палате интенсивной терапии, имеющее необходимое педиатрическое реанимационное оборудование, возможность экстренной подачи кислорода. Ребенка укладывают на специальный столик в положение на спине. Его дополнительно фиксирует либо медицинская сестра, либо сестра-анестезистка. Установка блефаростата выполняется после эпибульбарной анестезии (р-р Алкаина). Детальное обследование состояния сетчатки осуществляют с помощью педиатрической цифровой ретинальной камеры RetCam II или RetCam Schuttle (Clarity, США). Она позволяет тщательно визуализировать всю ретинальную поверхность. Проводится фотосъемка центральных и периферических зон сетчатки с их архивацией. Кроме того, полученные данные заносят в схематическую карту глазного дна в истории болезни (локализация, протяженность, выраженность симптомов РН). Выставляют клинический офтальмологический диагноз, родителей информируют о выявленной РН, либо о риске ее развития. При выявлении пороговой стадии РН, когда показано проведение лазерного лечения, ребенка дополнительно осматривает офтальмолог отделения лазерной хирургии, который окончательно принимает решение о проведении ЛКС.

Осмотр проводится обязательно в присутствии анестезиолога-реаниматолога, на случай экстренной помощи при внезапном нарушении деятельности жизненных систем организма ребенка.

Показаниями к выполнению ЛКС при РН являются: локализация РН в 1-й зоне глазного дна любой стадии, II стадия плюс болезнь 2-й зоны, III стадия плюс болезнь с локализацией в любой зоне глазного дна; III стадия с протяженностью гребня суммарно 6 часов с любой локализацией; а также задняя агрессивная форма РН [5, 13, 17].

При выявлении активной стадии РН с признаками возможного прогрессирования, но при отсутствии показаний к ЛКС, последующий динамический мониторинг состояния сетчатки выполняют офтальмологи детского отделения ХФ. Он проводится каждые 7–10 дней вплоть до самостоятельного регресса заболевания, либо до развития пороговых стадий.

Третий этап алгоритма – проведение ЛКС. При отсутствии противопоказаний к анестезиологическому пособию она, как правило, выполняется на следующий день сразу после выставления клинического диагноза, (Приказ Минздрава РФ от 25.10.2012 № 442н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи детям при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты» – «ЛКС должна быть проведена не позднее 72 часов после выявления пороговой РН»).

Для проведения ЛКС детям при РН в ХФ оборудована специальная операционная. Она располагается в анестезиологическом блоке. Операционная бригада включает лазерного хирурга, медицинскую сестру отделения лазерной хирургии, врача-анестезиолога и медицинскую сестру-анестезистку. Ребенка укладывают на специальный моторизованный столик в положении лежа на боку. Для устранения его движения при проведении ЛКС ребенка фиксирует медицинская сестра.

Применяется масочный наркоз с использованием «Севорана». Его концентрация в газо-воздушной смеси составляет от 0,9 до 2,9 об.%, в зависимости от возраста, тяжести состояния ребенка, сопутствующей соматической патологии.

Порядок нанесения лазерных коагулятов предусматривает покрытие ими всей площади аваскулярной сетчатки, от зубчатой линии до демаркационного вала (если он сформировался) или до границы васкуляризации сетчатки. Таким образом могут быть подвергнуты коагуляции зоны III, II глазного дна, а при задней агрессивной РН – даже часть I зоны. В некоторых случаях, при выраженной сосудистой активности, ЛКС выполняется центральнее демаркационного вала или гребня, а также по поверхности комплексов новообразованных сосудов. В зависимости от площади аваскулярной сетчатки, за один сеанс наносят от 960 до 2500 коагулятов. Используемый диаметр пятна составляет от 400 до 600 мкм, плотность нанесения: от ½ до 1 диаметра коагулята, мощность: от 0,10 до 0,25 мВт; экспозиция: от 0,08 до 0,15 сек. при стандартной коагуляции и 0,01–0,03 сек. при использовании паттернов. Критерием эффективности служит получение интенсивности коагулята II порядка по L'Esperance.

Для фокусировки лазерного луча на сетчатку мы применяем операционные контактные линзы для ЛКС Quad Pediatric Laser Lens (Volk, США). Кроме того, поскольку стандартную линзу невозможно установить на глаз новорожденного из-за малого размера глазного яблока и глазной щели, нами была модифицирована линза «Mainster Wide Field» (Ocular Instruments, США). Она отличается уменьшенной гаптической частью, контактирующей с роговицей недоношенного ребенка (11 мм против 13,5 мм соответственно).

Длительность ЛКС на одном глазу с использованием стандартной импульсной ЛК составляет от 20 до 45 мин, с помощью паттерн-лазерных технологий: от 10 до 25 мин. Критерием эффективности ЛКС служит регресс заболевания (обратное развитие неоваскуляризации, редукция шунтообразования, нормализация калибра и хода ретинальных сосудов, отсутствие отслойки сетчатки [12, 13, 17].

Первоначально, с 2008 по 2014 гг., при выполнении ЛКС новорожденным в ХФ использовался аргоновый лазер «Coherent Radiation», модель «Novus-2000» (США), длина волны 514 нм. С его помощью было проведено более 300 лазерных коагуляций детям с РН [7, 13, 15].

В 2014 г. для выполнения ЛКС детям с РН стал применяться диодный лазер VisuLas 532s (Carl Zeiss, Германия), длина волны 532 нм. Данная лазерная установка оснащена компьютеризированной системой управления коагуляцией «VITE». Она позволяет использовать линейный паттерн из одновременно наносимых 2–6 лазерных импульсов, повторяющийся в заданном направлении от 1 до 9 раз. Использование паттернов сокращает длительность сеанса ЛКС в 2 раза. С его помощью было выполнена ЛКС 68 детям.

Начиная с 2015 г. при выполнении ЛКС детям с РН мы стали использовать диодный лазер фирмы VALON (Финляндия, длина волны 532 нм), оснащенный паттерн-технологией. Преимуществом данной технологии является возможность одновременного нанесения 4–25 коагулятов на поверхность сетчатки в виде квадратных паттернов. Такой подход позволяет сократить длительность ЛКС в 2–3 раза по сравнению с обычной импульсной технологией и на 25–30% в сравнении с технологией «VITE». Сокращение времени процедуры является важным моментом, поскольку минимизирует риск осложнений наркоза у новорожденных, у которых зачастую имеется недоразвитие и сочетанная патология основных жизненных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной и т.д.) [14]. С помощью данной технологии выполнено 134 ЛКС детям с РН.

Сразу после выполнения ЛКС осуществляется послеоперационный мониторинг состояния ребенка в послеоперационной палате (1,5–2 часа). Анестезиологи контролируют показатели частоты сердечных сокращений, степень сатурации крови кислородом. По мере полной стабилизации основных жизненных функций ребенка вновь на реанимобиле транспортируют в отделение выхаживания недоношенных ПЦ, где продолжают терапию. Назначаются трехкратные инстилляции в конъюнктивальную полость 0,25% р-ра левомицетина в течение 5 дней.

Последующий осмотр глазного дна ребенка после выполнения ЛКС осуществляют офтальмологи детского отделения ХФ (через 7–10 дней). В сомнительных случаях для осмотра приглашают офтальмолога отделения лазерной хирургии. При выявлении показаний к проведению повторной лазерной коагуляции сетчатки (сохраняющаяся неоваскуляризация, зоны аваскулярной сетчатки), или к проведению хирургического лечения (отслойка сетчатки, гемофтальм) определяют сроки повторного оперативного вмешательства.

Четвертый этап организационного алгоритма включает постоперационное диспансерное офтальмологическое наблюдение детей с РН. Оно осуществляется после их выписки из отделения патологии новорожденных. В соответствии с приказом Минздрава России от 25.10.2012 г. № 442н «Об

утверждении Порядка оказания медицинской помощи детям при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты» дети после их выписки из отделения патологии новорожденных и (или) после оказания высокотехнологичной медицинской помощи должны наблюдаться офтальмологами консультативно-диагностических кабинетов вплоть до 1 года жизни.

Однако в действительности подобные кабинеты имеются далеко не во всех территориях. Либо, если они и существуют, то при этом отсутствует необходимое оснащение, соответствующий опыт у офтальмолога. Поэтому, офтальмологи детского отделения и отделения лазерной хирургии ХФ вынуждены осуществлять своими силами динамический мониторинг состояния глаз прооперированных детей с РН на протяжении длительного периода после выполнения ЛКС либо после витреоретинальных операций.

Существуют определенные особенности организационного алгоритма лечения РН у детей, выписанных домой из ПЦ для последующего амбулаторного долечивания, либо прибывших на лечение в ХФ из других регионов ДФО.

Он отличается лишь тем, что такие дети предварительно обязательно госпитализируются в отделение выхаживания недоношенных «Детской краевой клинической больницы» (ДККБ) г. Хабаровска. Дата выполнения ЛКС предварительно согласовывается с ХФ. В назначенный день ребенка с мамой доставляют из ДККБ в ХФ санитарным транспортом в сопровождении врача-реаниматолога ДККБ. После выполнения ЛКС, выхода из наркоза и стабилизации основных жизненных функций ребенка вновь доставляют сантранспортом в сопровождении врача-реаниматолога в ДККБ.

Наработав опыт выявления и лечения РН у детей в Хабаровском крае, ХФ активизировал организационную деятельность по ранней диагностике и лечению РН в других административных регионах ДФО. Это касается, в частности, выявления РН у недоношенных детей, проживающих в Камчатском, Приморском краях, Амурской, Сахалинской областях. Она осуществляется местными офтальмологами на базе соответствующих перинатальных центров и отделений патологии новорожденных. Все они оснащены специализированными педиатрическими ретинальными камерами RetCam с функцией цифровой фотосъемки и архивирования. Офтальмологи осуществляют осмотр и фотофиксацию состояния глазного дна новорожденных группы риска по развитию РН. Полученные цифровые изображения проблемных зон сетчатки они отправляют в ХФ по электронной почте. Там их анализируют офтальмологи отделения лазерной хирургии ХФ, имеющие большой опыт выявления начальных стадий данной патологии. При наличии показаний к ЛКС срочно определяют дату визита недоношенного ребенка в ХФ.

Наиболее четко налажено взаимодействие ХФ с офтальмологами Сахалинской области. С 2011 года офтальмологи отделения лазерной хирургии ХФ выполняют ЛКС детям с пороговыми стадиями РН, приезжая по необходимости в г. Южно-Сахалинск. Это необходимо потому, что глубоко недоношенные дети с активной РН не подлежат транспортировке в связи с незрелостью органов и систем организма. Для выполнения ЛКС недоношенным детям созданы необходимые условия в ГУЗ «Детская областная больница» г. Южно-Сахалинска. Детские анестезиологи имеют специальную подготовку для выполнения различных видов наркоза у младенцев, вплоть до эндотрахеального.

Первоначально для выполнения ЛКС в г. Южно-Сахалинске использовали диодный лазер модели Oculight Slx (Iridex, США, длина волны 810 нм), адаптированный к бинокулярному налобному офтальмоскопу. С его помощью в 2011–2013 гг. была выполнена ЛКС у 17 детей.

В 2013 г. в Детскую областную больницу г. Южно-Сахалинска была приобретена ретинальная камера RetCam III «Clarity» (США). Это значительно улучшило своевременное выявление РН. Позднее был закуплен диодный лазер «Quantel medical» (длина волны 532 нм), адаптированный к бинокулярному налобному офтальмоскопу. С его помощью в 2013–2017 гг. офтальмологами ХФ выполнено 34 ЛКС детям с РН [18].

Всего в ХФ с 2008 г. по настоящее время выполнено 520 ЛКС у 262 детей с пороговыми стадиями РН. Их гестационный возраст составил от 26 до 32 недель (в среднем 28,9 ± 1,2 недель). Масса тела при рождении варьировала от 487 до 2384 г (в среднем 1648,7 ± 164 г). Распределение по стадиям РН: III стадия – 396 глаз (76,2%), из них 344 глаза – «плюс болезнь» (87%); задняя агрессивная РН – 105 глаз (20,1%); 19 глаз – II стадия «плюс болезнь (3,6%)».

Сроки выполнения ЛКС составили 4–10 недель после рождения ребенка, в подавляющем большинстве случаев – 7–9 недель.

После однократной ЛКС регресса заболевания удалось достичь в 460 глазах (89%), в 36 глазах потребовалась дополнительная ЛКС (7%). При III стадии РН стойкий ре-

гресс заболевания был достигнут в 372 из 396 глаз (94,5%). При задней агрессивной РН положительный результат лечения был достигнут в 73 из 105 глаз (70,3%).

В 60 глазах, несмотря на выполненную ЛКС, произошло прогрессирование РН до IV А и В стадий (11%). Это потребовало проведения витреоретинальных хирургических операций. В ХФ не отмечено ни одного случая отслойки сетчатки после ЛКС при РН.

По данным Главного бюро медико-социальной экспертизы по Хабаровскому краю за 2016 г., первичная инвалидность по зрению, вследствие РН, среди детей уменьшилась в 1,9 раза с 2011 г. В структуре причин первичной инвалидности по зрению у детей в Хабаровском крае РН переместилась с 3-го на предпоследнее 6-е место.

Выводы

1. В ХФ налажен четкий организационный алгоритм своевременного выявления и лечения РН, включающий 4 этапа: выявление групп риска с их мониторингом, предоперационный осмотр, выполнение ЛКС, послеоперационное диспансерное наблюдение за состоянием глазного дна ребенка.

2. Сформированная в ХФ организационная система лечения детей с РН за годы своего существования доказала высокую эффективность. Проведенные более 500 случаев ЛКС детям при РН позволили сохранить зрительные функции у большинства из них, предотвратив развитие отслойки сетчатки.

3. Результатом разработанной организационной системы выявления и лечения РН явилось снижение частоты первичной глазной инвалидности вследствие РН среди детей Хабаровского края за последние 5 лет практически в 2 раза.

Список литературы

1. Значение врожденной смешанной вирусной инфекции в патогенезе ретинопатии недоношенных / Л.С. Лозовская [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2001. – № 4. – С. 15–18.

2. Розенталь П.В. Ретинопатия недоношенных как доминирующая проблема неонатальной офтальмологии / П.В. Розенталь // Вопросы современной педиатрии. – 2014. – Т. 13, № 2. – С. 12–19.

3. Vogel R.N., Strampe M., Fagbemi O.E. et al. Foveal development in infants treated with bevacizumab or laser photocoagulation for retinopathy of prematurity. // Ophthalmology. 2017. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.09.020. [Epub ahead of print].

4. Коголева Л.В. Структурно-функциональное состояние макулы при ретинопатии недоношенных / Л.В. Коголева, Л.А. Катаргина, Я.Л. Рудницкая // Вестник офтальмологии. – 2011. – Т. 127, № 6. – С. 25–29.

5. Gilbert C. Retinopathy of prematurity: a global prospective of the epedemics, population of babies at risk and implication for control // Early Human Development. 2008. Vol. 84. №2. P. 77-82.

6. Катаргина Л.А. Поздние осложнения регрессивной рубцовой ретинопатии недоношенных / Л.А. Катаргина, Л.В. Коголева, М.В. Белова // Российский офтальмологический журнал. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 49–54.

7. Егоров В.В. Распространенность, структура и результаты лечения ретинопатии недоношенных в Хабаровском крае / В.В. Егоров, Е.Л. Сорокин, О.И. Кашура // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 12. – С. 32–35.

8. Организация и значение межрегиональной службы по оказанию офтальмологической помощи недоношенным детям в Центральном регионе России / А.В. Терещенко [и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2008. – Т. 3, № 5. – С. 52.

9. International Committee for the classification of ROP. An International Classification of Retinopathy of Prematurity // Arch Ophthalmol. – 1984. – Vol. 102. № 8. – P. 1130–1134.

10. Катаргина Л.А. Ретинопатия недоношенных, современное состояние проблемы и задачи организации офтальмологической помощи недоношенным детям в РФ / Л.А. Катаргина // Российская педиатрическая офтальмология. – 2012. – № 1. – С. 5–7.

11. Sternberg P.Jr., Durrani A.K. Evolving Concepts in the Management of Retinopathy of Prematurity // Am J Ophthalmol. 2017. DOI: 10.1016/j.ajo.2017.10.027. [Epub ahead of print].

12. Асташева И.Б. Лазеркоагуляция в лечении различных форм ретинопатии недоношенных / И.Б. Асташева, Е.И. Сидоренко, И.И. Аксенова // Вестник офтальмологии. – 2005. – № 2. – С. 31–34.

13. Активная ретинопатия недоношенных: организация раннего выявления и своевременного лечения в профилактике слепоты / В.В. Егоров [и др.] // Российская педиатрическая офтальмология. – 2010. – № 3. – С. 9–13.

14. Паттерная лазерная коагуляция сетчатки в лечении задней агрессивной ретинопатии недоношенных / А.В. Терещенко [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2010. – № 6. – С. 13–17.

15. Коленко О.В. Анализ отдаленных клинических результатов транспупиллярной аргонлазерной коагуляции сетчатки при ретинопатии недоношенных / О.В. Коленко, В.В. Егоров, Е.Л. Сорокин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 12. – С. 177–179.

16. Федеральные клинические рекомендации «Диагностика, мониторинг и лечение активной фазы ретинопатии недоношенных» (национальный протокол) // Российская педиатрическая офтальмология. – 2015. – № 1. – С. 54–61.

17. Коротких С.А. Злокачественная ретинопатия недоношенных: особенности перинатального анамнеза, клиники, эффективность лазерного лечения / С.А. Коротких, Е.А. Степанова, М.В. Кулакова // Российская педиатрическая офтальмология. – 2007. – № 4. – С. 13–14.

18. Pshenichnov M.V., Sorokin E.L., Kolenko O.V. Efficiency of retinal laser coagulation at a retinopathy of prematurity (ROP) by means of the head ophthalmoscope and the diode laser // 3rd World Congress of Paediatric Ophthalmology and Strabismus – 2015: poster abstracts. – http://wspos.org/uncategorized/barcelona-2015-poster-abstracts?sessiom=36.

УДК 616.12-008.331:616.145

КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРЕДГИПЕРТОНИИ И АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

[1]Мусаев А.Т., [1]Рустамова Ф.Е., [1]Култаев М.С., [2]Мещанов Г.Т., [2]Жайлауов М.А., [2]Муратов Е.Ж., [1]Мырзашова А.Г., [1]Нурмухан А., [1]Нургожа А.Н., [1]Есенбек А.К.

[1]Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, e-mail: musaev.dr@mail.ru;

[2]Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», Алматы

По существующим на сегодняшний день данным, распространенность артериальной гипертонии увеличивается с возрастом, однако уже среди молодых лиц артериальная гипертония и ее осложнения являются одной из ведущих причин в структуре общей смертности. Важность выявления больных АГ в молодом возрасте является очевидной, поскольку истоки артериальной гипертонии зачастую лежат именно в этом возрасте. Пациентов молодого возраста традиционно относили к группе низкого риска, но в настоящее время результаты целого ряда исследований заставляют взглянуть на эту проблему по-новому и обратить внимание на необходимость учета факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в молодом возрасте. Почти у каждого второго пациента с предгипертонией определялось нарушение суточного ритма АД, что, по-видимому, объясняется наличием уже на начальных этапах развития АГ нарушений нейрогуморальной и эндотелиальной регуляции сосудистого тонуса, влияющих на суточный ритм АД. Корреляционный анализ свидетельствует о тесной связи показателей циркадного ритма АД с наличием фактора риска и указывает на то, что по мере стабилизации повышенного АД взаимосвязь между показателями суточного профиля АД и традиционными факторами риска становится теснее.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, предгипертония, ремоделирование, молекулы адгезии, пациент

CLINICAL FEATURES OF HEMODYNAMIC INDICATORS IN PATIENTS WITH PREHYPERTENSION AND ARTERIAL HYPERTENSION

[1]Musaev A.T., [1]Rustamova F.E., [1]Kultaev M.S., [2]Meschanov G.T., [2]Zhaylauov M.A., [2]Muratov E.Zh., [1]Myrzashova A.G., [1]Nurmukhan A., [1]Nurgozha A.N., [1]Esenbek A.K.

[1]Kazakh National Medical University after S.D. Asfendiarov, Almaty, e-mail: musaev.dr@mail.ru;

[2]Kazakhstan's Medical University «KSPH», Almaty

According to existing data, the prevalence of arterial hypertension increases with age, but already among young people, arterial hypertension and its complications are one of the leading causes in the structure of overall mortality. The importance of identifying patients with AH at a young age is obvious, since the sources of arterial hypertension often lie precisely at this age. Patients of young age have traditionally been referred to a low-risk group, but now the results of a several researches force for looking at this problem in a new way and pay attention to the necessity of considering risk factors for cardiovascular diseases at the young age. Almost every second patient with prehypertension was diagnosed a violation of the circadian rhythm of AH, which, apparently, is explained by the presence of disturbances of the neurohumoral and endothelial regulation of the vascular tone at the initial stage of AH, which are effected on the circadian rhythm of blood pressure. Correlation analysis shows a strong correlation of circadian rhythm AH indicators with the presence of the risk factor, and point out that as the elevated blood pressure stabilizes, the correlation between the daily AH profile and traditional risk factors becomes closer.

Keywords: arterial hypertension, prehypertension, remodeling, adhesion molecules, patient

В последнее время возрос интерес к проблеме предгипертонии, как фактору риска (ФР) формирования клинически явной артериальной гипертензии (АГ). Предгипертония является состоянием, предшествующим АГ I степени. Этот факт сам по себе свидетельствует о необходимости повышенного внимания к лицам с предгипертонией и проведения превентивных мер, направленных на выявление и модификацию имеющихся у них ФР развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [1].

По существующим на сегодняшний день данным, распространенность артериальной гипертонии увеличивается с возрастом, однако уже среди молодых лиц артериальная гипертония и ее осложнения являются одной из ведущих причин в структуре общей смертности. Важность выявления больных АГ в молодом возрасте является очевидной, поскольку истоки артериальной гипертонии зачастую лежат именно в этом возрасте. Состояние, начинающееся как функциональное расстройство, у большинства людей последовательно приводит к специфическим органным поражениям, трансформируясь из фактора риска в заболевание [2–4].

Пациентов молодого возраста традиционно относили к группе низкого риска, но в настоящее время результаты целого ряда исследований заставляют взглянуть на эту проблему по-новому и обратить внимание на необходимость учета факторов риска

сердечно-сосудистых заболеваний в молодом возрасте [5, 6].

В последнее время в связи с широким использованием суточного мониторирования артериального давления (СМАД) появилось понятие «предположительно повышенное АД» или «предгипертония», которое диагностируется при промежуточных значениях артериального давления (АД), превышающих нормальные значения по данным СМАД, но не соответствующих критериям АГ [7, 8].

Несмотря на ряд недавних работ, посвященных предгипертонии и даже возможности ее лечения, прежде не проводилось комплексного исследования с одновременным изучением циркадного профиля АД, структурно-функционального состояния сердца и сосудов, а также поиска ранних маркеров дисфункции эндотелия у лиц молодого возраста с предгипертонией.

Цель исследования

Изучить клинические особенности гемодинамических показателей у пациентов с предгипертонией и артериальной гипертензией.

Материалы и методы исследования

В исследование включались лица в возрасте от 20 до 44 лет, средний возраст составил 34,6 ± 0,9 года, по возрастной шкале ВОЗ – это лица молодого возраста.

Проводилась оценка показателей суточного мониторирования, функционального состояния сосудов среднего и мелкого калибра как одного из важнейших патогенетических механизмов, обеспечивающих развитие и стабилизацию повышенного артериального давления у больных АГ, пациентов с предгипертонией и здоровых лиц.

Одновременно исследовался уровень таких маркеров воспаления, как растворимые молекулы адгезии sVCAM-1, sICAM-1 и sE-селектина в сыворотке крови и его связь с показателями вазомоторной функции эндотелия, суточным профилем АД и структурно-функциональными показателями сердца. СМАД проводилось здоровым лицам однократно, больным АГ дважды – в конце «отмывочного» периода и через 3 месяца терапии. Исследование начиналось в 10 ч. АД измерялось в »дневной» период (10–23 ч и 7–10 ч) с интервалами в 15 мин, в «ночной» период (23–7 ч) – с интервалами в 30 мин. Диастолическую дисфункцию (ДДФ) ЛЖ оценивали путем определения трансмитрального кровотока с оценкой пиковой скорости раннего наполнения ЛЖ (Ve), пиковой скорости позднего наполнения ЛЖ (Va) и их соотношения (Ve/ Va).

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе суточного профиля АД в группе здоровых лиц было выявлено, что все обследуемые – 100 % – имели двухфазный ритм, для которого характерно ночное снижение АД на 10–22 % по сравнению с дневными показателями (dipper). По результатам анализа данных суточного мониторинга АД у больных АГ молодого возраста отмечалось статистически значимое повышение среднесуточных значений САД и ДАД, индекса времени САД за сутки, а также среднесуточной вариабельности САД и ДАД в сравнении со здоровыми лицами.

С учетом доказанной взаимосвязи повышенных значений ПАД с изменениями органов-мишеней и неблагоприятным прогнозом АГ, оценка данного показателя представлялась нам особенно важной. Исследование показало, что усредненные показатели пульсового АД у пациентов группы АГ молодого возраста достоверно были повышены в сравнении с группой здоровых лиц.

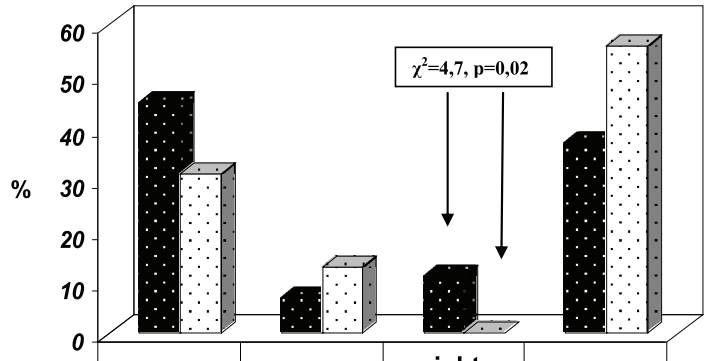
Кроме того, у больных АГ установлено значимое снижение суточного индекса САД и ДАД, а также преобладание величины и скорости утреннего подъема САД и ДАД в сравнении с группой здоровых лиц.

При суточном мониторировании АД у пациентов с предгипертонией было выявлено статистически значимое повышение среднесуточных значений САД, увеличение индекса времени и вариабельности САД по сравнению со здоровыми лицами. Однако ни по одному из анализируемых промежутков времени у лиц с предгипертонией не отмечалось превышение индекса нагрузки давлением 50 %-ного уровня, когда диагностируется устойчивая АГ. Сравнительная характеристика процентного соотношения пациентов с различным суточным ритмом АД в группах с предгипертонией и больных АГ молодого возраста представлено на рис. 1.

Оценка степени ночного снижения АД в группе с предгипертонией выявила в 44 % случаев нарушение суточного ритма в виде «non-dipper» и «over-dipper».

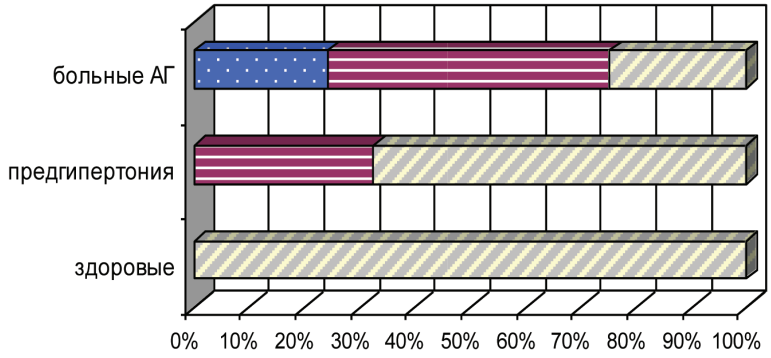
Также нами установлено наличие «night-picker» среди больных АГ молодого возраста (11 % и 0 %; $\chi^2 = 4,7$, $p = 0,02$), в то время как среди лиц с предгипертонией этой категории выявлено не было. Отмеченные особенности суточного профиля АД у пациентов с предгипертонией (повышенная «нагрузка давлением», вариабельность САД и нарушение суточного ритма), относятся к неблагоприятным прогностическим факторам и сближают данную группу с больными АГ молодого возраста.

При проведении СМАД у больных АГ 1 степени молодого возраста в сравнении с лицами с предгипертонией было выявлено повышение среднесуточного САД, индекса времени и вариабельности САД за сутки.



	non-dipper	over-dipper	night-picker	dipper
■ больные АГ(n=68)	45	7	11	37
□ предгипертония(n=43)	31	13	0	56

Рис. 1. Процентное соотношение пациентов с различным суточным ритмом АД в группах больных АГ и лиц с предгипертонией



	здоровые	предгипертония	больные АГ
норма	100	67,4	24,7
замедл.релаксация	0	32,6	51
псевдонормализация	0	0	24,3

Рис. 2. Распределение по типам диастолической дисфункции ЛЖ

Межгрупповое сравнение эхокардиографических данных продемонстрировало различие групп по основным показателям гипертрофии ЛЖ (толщине стенок ЛЖ и ИММЛЖ), величине КДР, ударных показателей и параметров диастолического расслабления ЛЖ.

У больных АГ молодого возраста в сравнении с группой здоровых лиц выявлены статистически значимые изменения толщины стенок ЛЖ. Это определило и различия в индексе массы миокарда левого желудочка у лиц обследованных групп: у здоровых лиц – 83,9 ± 5,4 г/м^2, у лиц с предгипертонией – 98,7 ± 9,2 г/м^2, у пациентов с АГ – 133,4 ± 9,02 г/м^2. У больных АГ молодого возраста статистически значимо повышены показатели систолической функции ЛЖ: УО, МО, УИ в сравнении со здоровой группой.

Кроме того, найдены достоверные различия показателя, характеризующего состояние сосудистой стенки, в частности ОПСС больных АГ молодого возраста в сравнении со здоровой группой сопоставимого возраста.

При сравнительном анализе показателей групп с предгипертонией и здоровыми лицами было отмечено достоверное снижение скорости раннего диастолического наполнения (Ve) у пациентов с предгипер-

тонией, отсюда и пониженные показатели соотношения Ve/Va.

У лиц с предгипертонией, в сравнении со здоровыми, достоверно реже наблюдалась нормальная диастолическая функция ЛЖ (67,4% и 100%, $\chi^2 = 7,6$; $p = 0,006$) и выявлена ДД по типу замедленной релаксации (рис. 2).

Это свидетельствует о нарушении процесса расслабления миокарда левого желудочка, несмотря на начальные этапы формирования АГ. Также выявлено значимое повышение ударного объема в группе с предгипертонией в сравнении со здоровой группой. Между тем имеются достоверные различия у лиц с предгипертонией в сравнении с больными АГ молодого возраста по показателям гипертрофии ЛЖ (ТЗСЛЖ, ИММЛЖ).

Результаты изучения геометрии ЛЖ у пациентов исследуемых групп представлены на рис. 3. Здоровые лица молодого возраста в 100% случаев имели нормальную геометрию ЛЖ. У пациентов с предгипертонией в 81,4% случаев выявлена нормальная геометрия, а в 18,8% случаев установлена концентрическая гипертрофия ЛЖ.

У больных АГ молодого возраста отмечено значимое уменьшение больных с нормальной геометрией ЛЖ (55,9% и 81,4%, $\chi^2 = 8,11$; $p = 0,0004$) в сравнении с группой предгипертонии, и увеличение числа пациентов с концентрическим ремоделированием – 28,5%, эксцентрической гипертрофией – 14,7%, концентрической гипертрофией – 2,9%.

При анализе показателей ремоделирования сердца у больных АГ I степени в сравнении с группой предгипертонии было выявлено достоверное повышение показателей систолической функции ЛЖ: УО, УИ и МО. Также отмечена тенденция к увеличению ИММЛЖ у больных АГ I степени.

При анализе концентрации молекул адгезии в исследуемых группах установлено, статистически значимое повышение sVCAM-1 ($801 \pm 37,5$ и $611 \pm 26,3$ нг/мл, $p = 0,003$) у лиц с предгипертонией в сравнении со здоровыми, что указывает на повреждение сосудистого эндотелия уже на начальной стадии развития АГ (рис. 4).

Полученные данные о достоверном повышении уровня экспрессии sICAM-1 ($433 \pm 17,3$ и $263,3 \pm 12,4$ нг/мл, $p < 0,0001$), sVCAM-1 ($1190 \pm 86,9$ и $611 \pm 26,3$ нг/мл, $p = 0,001$), sE-селектина ($66 \pm 7,1$ и $24 \pm 4,4$ нг/мл, $p = 0,004$) у больных АГ молодого возраста в сравнении со здоровыми доказывает связь молекул адгезии с прогрессированием АГ.

При проведении корреляционного анализа определена прямая связь уровня экспрессии sICAM-1 с ср. САД за сутки ($r = 0,29$; $p = 0,015$) у больных АГ молодого возраста и с ИВ ДАД ($r = 0,47$; $p < 0,05$); у лиц с предгипертонией обнаружена взаимосвязь между sE-селектином и диаметром плечевой артерии на пробу РГ ($r = 0,39$; $p = 0,009$). В группе с предгипертонией обнаружена также прямая связь между уровнем sICAM-1 и ПАД за сутки ($r = 0,34$; $p < 0,05$), sVCAM-1 с ИВ ДАД ($r = 0,42$; $p < 0,05$) и с линейной скоростью кровотока на пробу РГ ($r = 0,34$; $p < 0,05$), sE-селектина с модулем упругости ($r = 0,34$; $p < 0,05$), с ПАД за сутки ($r = 0,36$; $p < 0,05$). В качестве примера, демонстрирующего особенности субклинического поражения органов-мишеней у лиц молодого возраста с предгипертонией, приводим следующее клиническое наблюдение.

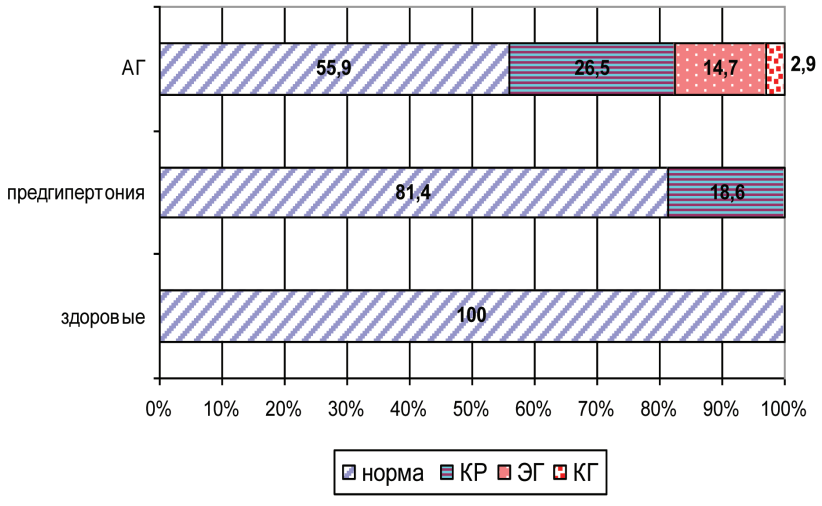
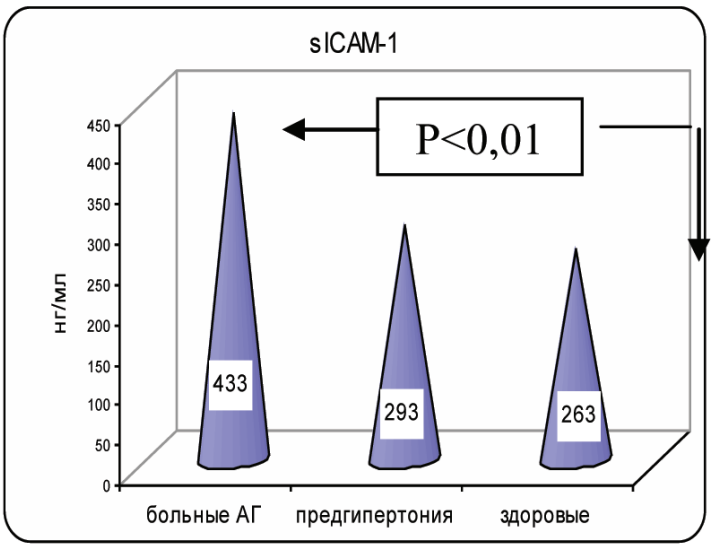
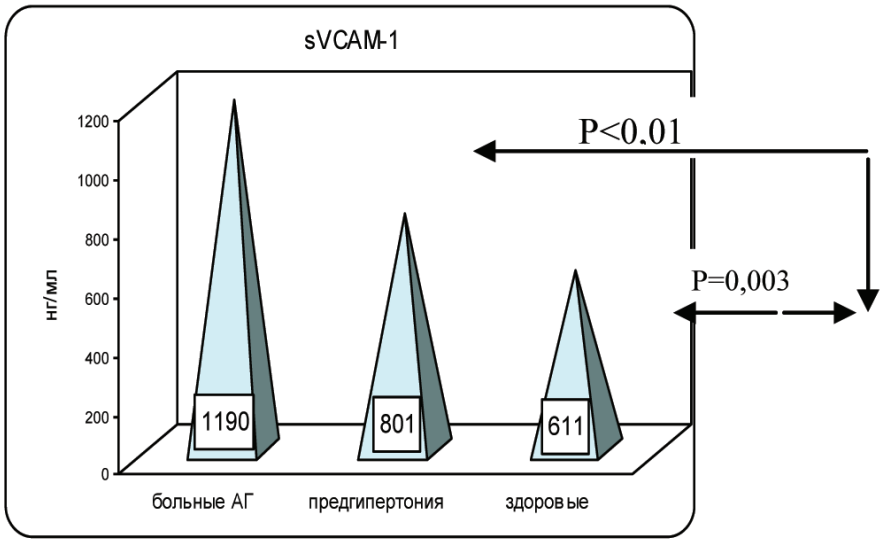


Рис. 3. Ремоделирование миокарда ЛЖ у больных АГ молодого возраста в сравнении с пациентами с предгипертонией и здоровыми лицами





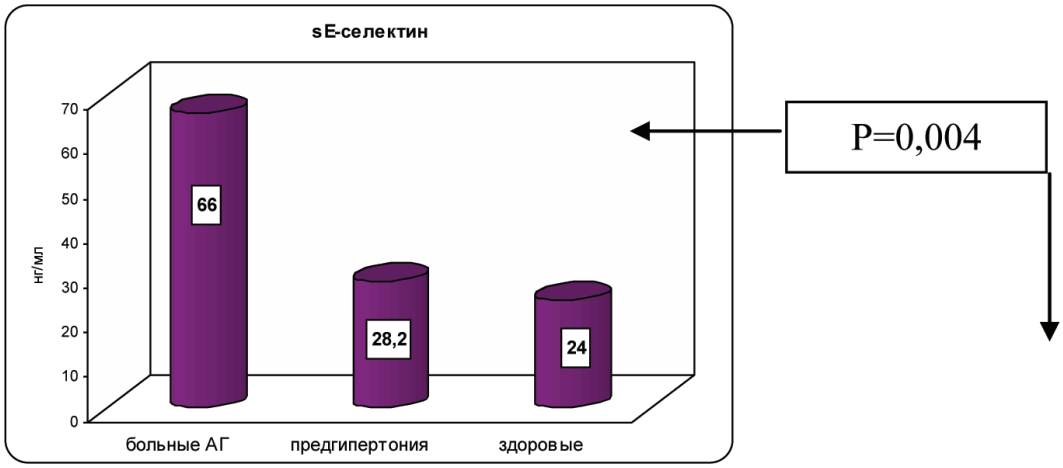


Рис. 4. Уровень экспрессии растворимых молекул адгезии у больных АГ молодого возраста, пациентов с предгипертонией и здоровых лиц

Выводы

1. Почти у каждого второго пациента с предгипертонией определялось нарушение суточного ритма АД, что, по-видимому, объясняется наличием уже на начальных этапах развития АГ нарушений нейрогуморальной и эндотелиальной регуляции сосудистого тонуса, влияющих на суточный ритм АД.

2. Полученные данные корреляционного анализа свидетельствуют о тесной связи показателей циркадного ритма АД с наличием фактора риска и указывают на то, что по мере стабилизации повышенного АД взаимосвязь между показателями суточного профиля АД и традиционными ФР становится теснее.

3. Нарушение диастолической функции сердца у пациентов молодого возраста на стадии предгипертонии без гипертрофии ЛЖ.

Список литературы

1. Кобалава Ж.Д., Гудков К.М. Секреты артериальной гипертонии: ответы на ваши вопросы. – М., 2011. – 244 с.

2. Ладонкина Е. Суточное мониторирование артериального давления в оценке характера артериальной гипертензии у подростков // Врач. – 2014. – С. 37–38.

3. Ощепкова Е.В. О федеральной целевой программе «Профилактика и лечение артериальной гипертонии в Российской Федерации» // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2012. – № 1. – С. 3–6.

4. Оганова Р.Г., Кухарчека В.В., Бритова А.И. Пер. с англ. Небиеридзе Д.В. Доклад Комитета экспертов ВОЗ «Борьба с артериальной гипертонией». – М., 2008. – 144 с.

5. Праскурничий Е.А., Шевченко О.П., Макарова С.В. и др. Влияние антигипертензивных средств разных фармакологических групп на реакцию артериального давления в условиях стресс-тестирования // Кардиология. – 2014. – № 3. – С. 44–51.

6. Egan B., Panis R., Hinderliter A. et al. Mechanism of increased alpha adrenergic vasoconstriction in human essential hypertension // J. Clin. Invest. – 2015. – № 80. – P. 812–817.

7. Hulsen, Hans T. et al. Spurious systolic hypertension in young adults; prevalence of high brachial systolic blood pressure and low central pressure and its determinants // Journal of Hypertension. – 2013. – № 24 (6). – P. 1033–1039.

8. Weber M.A., Smith D.H.G., Neutel J.M., Graettinger W.F. Cardiovascular and metabolic characteristics of hypertension // Am. Heart. J. Med. – 2013. – № 91. – 4S-10S.

УДК 616.71-007.235-036.1-07(045)

ВАРИАНТ ТЕЧЕНИЯ НЕСОВЕРШЕННОГО ОСТЕОГЕНЕЗА. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

Папшицкая Н.Ю., Субботина В.Г., Сушкова Н.В., Сулковская Л.С.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: ekimova82@inbox.ru

Дисплазии соединительной ткани – гетерогенная группа заболеваний соединительной ткани (СТ) полигенно-многофакторной природы, объединенных в фенотипы на основе общности внешних и/или висцеральных признаков. Причины и клинические проявления разнообразны. В основе развития наследственных нарушений соединительной ткани (ННСТ) лежат мутации генов, ответственных за синтез или распад компонентов экстрацеллюлярного матрикса соединительной ткани. Мутации этих генов приводят к развитию множества наследственных нарушений соединительной ткани, количество которых превысило 250. К ним относятся синдромы: Марфана, Элерса – Данло, несовершенного остеогенеза, гипермобильности суставов. Синдром несовершенного остеогенеза (НОГ) (синдром голубых склер) характеризуется полиморфизмом клинических проявлений. В реальной врачебной практике терапевты, кардиологи сталкиваются с диспластическими синдромами и фенотипами: астенический, вертеброгенный, клапанный, торакодиафрагмальный, аритмический, сосудистый, бронхолегочный висцеральный, синдром гипермобильности суставов, синдром патологии органа зрения и стопы и др. В статье представлен клинический случай поздней диагностики НОГ в практике кардиолога, характеризующийся наличием множественных экстраскелетных симптомов, прежде всего со стороны органов кровообращения (первичный пролапс митрального клапана, отрыв хорд митрального клапана с недостаточностью IV степени, дефект межпредсердной перегородки), которые маскировали основной диагноз.

Ключевые слова: дисплазия соединительной ткани, пролапс митрального клапана, голубые склеры, несовершенный остеогенез, клинический случай поздней диагностики ННСТ

OPTION OF THE FLOW OF INCOMPLETE OSTEOGENESIS. CASE OF PRACTICE

Papshitskaya N.Yu., Subbotina V.G., Sushkova N.V., Sulkovskaya L.S.

Saratov State Medical University n.a. Razumovskiy Russian Ministry of Health, Saratov, e-mail: yurijkuban@mail.ru

Connective tissue dysplasia is a heterogeneous group of connective tissue (CT) diseases of a polygenic-multifactorial nature, united in phenotypes on the basis of a commonness of external and / or visceral traits. Causes and clinical manifestations are diverse. The development of hereditary disorders of connective tissue is based on mutations of genes responsible for the synthesis or decomposition of the components of the extracellular matrix of connective tissue. Mutations of these genes lead to the development of a multitude of hereditary connective tissue disorders, the number of which has exceeded 250. These include the syndromes: Marfan, Ehlers-Danlo, unsolved osteogenesis, hypermobility of the joints. The syndrome of imperfect osteogenesis (LAG) (blue sclera syndrome) is characterized by polymorphism of clinical manifestations. In real medical practice, therapists, cardiologists face dysplastic syndromes and phenotypes: asthenic, vertebrogenic, valve, thoracodiaphragmatic, arrhythmic, vascular, bronchopulmonary visceral, joint hypermobility syndrome, pathology of the organ of vision and foot, etc.The article presents a clinical case of late diagnosis of LAG in cardiologist practice, characterized by the presence of multiple extraskeletal symptoms primarily from the circulatory system (primary mitral valve prolapse, mitral valve chiasm with grade IV deficiency, atrial septal defect) that masked the underlying diagnosis.

Keywords: connective tissue dysplasia, mitral valve prolapse, blue sclera, imperfect osteogenesis, clinical case of late diagnosis of NSTT

Большинство наследственных и врождённых аномалий соединительной ткани связаны с её дисплазией. Дисплазия соединительной ткани (ДСТ) – по формулировке Г.И. Нечаевой, В.М. Яковлева с соавт. (2008 г.) – это «нарушение развития соединительной ткани в эмбриональном и постнатальном периодах, генетически детерминированное состояние, характеризующееся дефектами волокнистых структур и основного вещества соединительной ткани, приводящее к нарушению формообразования органов и систем» [1, с. 22]. ДСТ морфологически характеризуется изменениями коллагеновых, эластических фибрилл, гликопротеидов, протеогликанов и фибробластов, в основе которых лежат наследуемые мутации генов, кодирующих синтез и пространственную организацию коллагена, структурных белков и белково-углеводных комплексов, а также мутации генов ферментов и кофакторов к ним [2, с. 6].

Данные о распространённости патологии весьма противоречивы, по результатам современных исследований, ДСТ определяется в зависимости от возраста у 13–80 % населения [3, с. 5]. Различают две основные группы ДСТ: наследственную дифференцированную и приобретённую в процессе внутриутробного развития, недифференцированную. Наследственные (дифференцированные) нарушения соеди-

нительной ткани (НСТ) – гетерогенная группа моногенных заболеваний, обусловленных генетическими дефектами синтеза и/ или распада белков внеклеточного матрикса, ответственных за синтез или распад компонентов соединительной ткани, характеризуются установленным типом наследования, четко очерченной клинической, картиной [2, с.3]. В настоящее время описано свыше 250 НСТ, большинство из этих синдромов встречаются достаточно редко (синдром Марфана, Элерса – Данло, синдром несовершенного остеогенеза, гипермобильности суставов и др.) [2, с. 5].

В реальной врачебной практике терапевты, кардиологи чаще сталкиваются с диспластическими синдромами и фенотипами. «Сегодня под «недифференцированными (неклассифицируемыми) дисплазиями соединительной ткани» следует понимать нарушения структуры и функции соединительной ткани, по своим фенотипическим и клиническим проявлениям не укладывающиеся в уже известные моногенные НРСТ и иные диспластические синдромы и фенотипы» – Э.В. Земцовский (2008 г.) [4, с. 14]. Недифференцированная ДСТ характеризуется многообразием клинических проявлений от доброкачественных субклинических форм до полиорганной и полисистемной патологии.

Помимо этих групп выделяют малые аномалии развития (МАР) или стигмы дисэмбриогенеза. Единичные малые аномалии могут быть и у здоровых детей, не являющихся носителями заболевания, поэтому диагностически достоверным считается наличие как минимум шести стигм. МАР при определённых условиях могут приобретать самостоятельное клиническое значение, выступая фактором, предрасполагающим к развитию заболеваний [3, с. 10].

Все симптомы ДСТ можно условно разделить на внешние проявления – фенотипические и признаки поражения внутренних органов – висцеральные, а также на клинико-функциональные синдромы в зависимости от того, какие органы и системы вовлечены в патологический процесс**.** Согласно Российским рекомендациям [3, с. 9]._выделяют костные, кожные, мышечные, суставные, глазные симптомы, изменения в сердечно-сосудистой, бронхолёгочной системе, органах брюшной полости и малого таза.

Диспластические нарушения сердечно-сосудистой системы часто проявляются клапанным, аритмическим синдромами, ложными хордами левого желудочка, синдромом торако-диафрагмального сердца. Наиболее часто (в 70% случаев) встречается пролапс митрального клапана (ПМК). Заболевание впервые было описано W. Osler (1880) как аускультативный феномен у людей молодого возраста, проявляющийся систолическим шумом и непостоянным систолическим щелчком. Проводившиеся в 1963–1966 гг. ангиографические обследования больных с апикальным поздним систолическим шумом показали, что причиной шума и систолического щелчка является провисание створок митрального клапана в полость левого предсердия во время систолы левого желудочка. Такое сочетание авторы обозначили аускультативно-электрокардиографическим синдромом. Термин «пролапс митрального клапана» (ПМК) был впервые введен J. Criley и соавт. в 1966 г. [5, с. 20]. Внедрение в клиническую практику эхокардиографии позволило расширить наши знания в этом вопросе, стали выделять первичный ПМК и вторичный, возникший на фоне других заболеваний, таких как кардиомиопатии, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, кальцификация митрального кольца, дисфункция сосочковых мышц, застойная сердечная недостаточность.

Первичный ПМК – наиболее распространённая патология клапанов сердца является наследственным нарушением соединительной ткани. Имеются данные о возможной роли дефицита магния, вирусной инфекции в развитии и прогрессировании ПМК [3, с. 14].

По данным эхокардиографического исследования (Эхо-КГ) определяют степень выраженности ПМК, толщину створок митрального клапана. Утолщение створки более 5 мм и понижение её эхогенности свидетельствует о миксоматозной дегенерации клапанов – органический ПМК, наличие её предопределяет возможные тяжелые осложнения ПМК, что и отражено в нашем клиническом случае. При функциональном ПМК Эхо-КГ критерии миксоматозной дегенерации отсутствуют.

Поскольку центральным патогенетическим звеном в развитии первичного ПМК считают дисплазию соединительной ткани, то у таких пациентов могут выявляться признаки поражения соединительной ткани не только со стороны сердца, но и со стороны других систем. В связи с этим пациент может обращаться к врачам разных специальностей, но единая системная патология даже не рассматривается. В качестве примера сложности диагностики представляем клинический случай

В течение 3 лет мы наблюдали пациентку Т.Т., 1957 года рождения, которая впервые, в 2009 году поступила в 11 отделение 2 ГКБ г. Саратова с жалобами на внезапно

возникшую одышку с затрудненным вдохом до степени удушья, сухой кашель, слабость, сердцебиение и перебои в работе сердца, давящие, сжимающие боли за грудиной при физической нагрузке, отеки ног.

Из анамнеза заболевания выяснено, что в течение 20 лет повышается артериальное давление с максимальными цифрами 200 и 120 мм рт. ст., при комфортном 120 и 70 мм рт. ст. Амбулаторно регулярно принимала антигипертензивные препараты с положительным эффектом. Артериальное давление было стабильным. В 1999 году перенесла инфаркт головного мозга в бассейне правой средней мозговой артерии в виде левосторонней пирамидной недостаточности. В 2003 году перенесла повторный инфаркт головного мозга. С 2006 года стали беспокоить давящие, сжимающие боли за грудиной при физической нагрузке, сопровождающиеся одышкой с затрудненным вдохом при физической нагрузке. Амбулаторно регулярно получала антигипертензивную, антиишемическую, антиагрегантную терапию. С 2005 года стала отмечать перебои в работе сердца, сердцебиение, на ЭКГ была зафиксирована фибрилляция предсердий, вначале пароксизмальная форма, а с 2006 года – перешла в постоянную форму. Резкое ухудшение в 2009 году, когда после физической нагрузки усилилась одышка до степени удушья, появился сухой кашель, сердцебиение, слабость Бригадой скорой медицинской помощи госпитализирована в кардиологическое отделение.

В анамнезе жизни: с 6 лет частые переломы костей. Всего в течение жизни отмечает 20 переломов. При рентгенографическом исследовании костно-суставного аппарата и денситометрии выявляли остеопороз, периодически принимала препараты кальция с витамином Д, с 10 лет заметила снижение слуха – при обследовании выявлен отосклероз. Работала поваром в санатории, переломы связывала с тяжелым физическим трудом.

Объективно: состояние средней степени тяжести, ортопное, акроцианоз, кожа сухая, тургор её снижен, отеки голеней и стоп, повышенного питания, ИМТ 26,5 кг/м^2. Обратило на себя внимание ярко-голубое окрашивание склер, изменение цвета зубов, деформация костей, суставов стоп, рук, ключицы, вследствие их множественных переломов, снижение слуха. Границы сердца смещены влево на 1 см кнаружи от СКЛ в 5 межреберье. Тоны сердца приглушены, фибрилляция предсердий с ЧСС 67–83 в мин, пансистолический шум во всех точках аускультации с эпицентром в области верхушки сердца, зона проведения – подмышечная область. Над легкими дыхание жесткое, ослаблено в нижних отделах, незвучные мелкопузырчатые хрипы. ЧДД 20 в 1 мин. Живот мягкий, безболезненный. Имеется келоидный рубец по срединной линии живота в результате резекции 2/3 желудка по поводу прободной язвы. Печень выступает из-под края реберной дуги на 2 см по срединно-ключичной линии. Область почек без патологии. Симптом Пастернацкого отрицательный с обеих сторон. Стул в норме. Диурез адекватный.

При рентгенографии грудной клетки выявлено увеличение камер сердца, дилатация левого предсердия и левого желудочка, венозный застой в легких, консолидированный перелом левой ключицы.

При Эхо-КГ-исследовании миксоматозная дегенерация створок митрального клапана, дефект межпредсердной перегородки, множественные ложные хорды, отрыв хорд митрального клапана, митральная регургитация 4 степени.

При ультразвуковом исследовании почек выявлен нефроптоз справа.

Наличие голубых склер, тугоухости, множественных переломов в анамнезе позволило нам предположить наличие у больной наследственной патологии соединительной ткани. При выяснении родословной выявлено, что у отца больной имеются все те же симптомы: множественные переломы костей, голубые склеры, глухота. Сын больной так же страдает множественными переломами костей, снижением слуха, имеет голубые склеры. Ранее травматологи говорили о возможной наследственной природе заболевания, но диагноз ННСТ не ставился, в медико-генетическую консультацию не обращалась. Все вышеперечисленные симптомы: повышенная ломкость костей, понижение слуха, голубые склеры, поражение сердца (первичный миксоматозный ПМК, дефект межпредсердной перегородки, множественные ложные хорды), системный остеопороз, изменение цвета зубов, наличие сходных симптомов в семье – свидетельствует о таком редком наследственном заболевании, как несовершенный остеогенез. Тяжесть состояния больной была обусловлена возникновением и быстрым нарастанием митральной регургитации вследствие отрыва хорд митрального клапана.

Несовершенный остеогенез (лат. *osteogenesis inperfecta*) – редкое моногенное заболевание, относится к группе наследственных нарушений соединительной ткани (ННСТ), характеризуется повышенной ломкостью костей, Этот синдром был впервые описан Van der Hoeve в 1916–1917 гг., включает триаду симптомов: голубые скле-

ры, повышенную ломкость костей, тугоухость, что также имеется у нашей больной. Синдром синих склер (синдром Лобштейна – Ван-дер-Хеве) относится к группе конституциональных аномалий соединительной ткани, обусловлен множественными генными дефектами. Наследуется по аутосомно-доминантному типу с высокой (71%) пенетрантностью. Встречается редко – 1 на 10000 [6, с. 110], 6–7 на 10 000 по всему миру [7, с. 69]. У нашей больной данная триада симптомов встречается, у ее отца и сына, что подтверждает генетический характер заболевания. В основе этой патологии лежат мутации генов, кодирующих синтез коллагена I типа, который является главным компонентом матрикса кости. Будучи генетическим нарушением несовершенный остеогенез является аутосомно-доминантным дефектом, в большинстве случаев переданным по наследству от родителей, однако возможна и индивидуальная спонтанная мутация [2, с. 18].

Согласно общепринятой классификации, предложенной Сайлленсом (D.O. Sillense, 1979), различают 4 генетических варианта заболевания, однако симптомы варьируют от человека к человеку, иногда эти варианты трудно разграничить. Характеристика типов НО [6, с. 116] 1-й тип – считается наиболее лёгкой формой заболевания, составляет около 50% случаев. Характерно наличие у ребёнка синих или аспидно-серых склер, ранней тугоухости, лёгкой степени хрупкости костей, слабости связочного аппарата суставов, пониженного мышечного тонуса, редких переломов костей. 2-й тип – перинатально-летальный – это самый тяжелый вариант болезни. Большинство детей умирает на протяжении первого года жизни по причине дыхательной недостаточности или внутричерепного кровоизлияния, трудности с дыханием в связи с недоразвитыми легкими. 3-й тип – тяжелые деформации костей, возможны проблемы с дыханием, невысокий рост, искривление позвоночника, иногда также бочковидная грудная клетка, слабость связочного аппарата суставов, слабый мускульный тонус в руках и ногах, обесцвечивание склер (глазных белков). Как правило, дети не способны к самообслуживанию 4-й тип – характеризуется широкой вариабельностью клинических симптомов, подобен 1 типу, но цвет склер не изменён. В настоящее время выделено 15 типов, YI–XIY типы наследуются по аутосомно-рецессивному типу [2, с. 16].

Самый постоянный и наиболее выраженный симптом этого синдрома – сине-голубая окраска склер, встречается почти у всех больных (по данным Е. Фукса в 94,6% случаев) [8, с. 48]. Эта окраска обусловлена тем, что через истонченную и необычно прозрачную склеру просвечивает пигмент сосудистой оболочки, сине-голубой цвет склеры обусловлен не только ее истончением, сколько повышением прозрачности вследствие изменения коллоидно-химических свойств ткани – «прозрачная склера» Сине-голубая окраска склеры при этом синдроме выявляется уже при рождении; она более интенсивна, чем у здоровых новорожденных, и не исчезает к 5–6-му месяцу, как обычно. Размеры глаз, как правило, не изменены. При более подробном расспросе выяснено, что голубая окраска склер у больной с рождения. Второй симптом синдрома – ломкость костей данным E.Fucks, наблюдается примерно у 56–65% больных [8, с. 48]. Этот симптом может появляться в разные сроки, вследствие множественных переломов, возникающих спонтанно или при небольшом усилии, а также вывихов и подвывихов остаются грубые обезображивающие деформации скелета, что также мы наблюдали при объективном осмотре больной. Причинами ломкости костей являются крайняя порозность кости, недостаток известковых соединений, эмбриональный характер костной ткани и другие проявления ее гипоплазии, что также выявлялось у нашей больной при рентгенологическом исследовании костей.

Третьим симптомом синдрома является прогрессирующее снижение слуха, являющееся следствием отосклероза, недоразвития и обызвествления лабиринта, что было выявлено у нашей больной с 10 лет. Тугоухость развивается примерно у 24–45% больных [8, с. 48].

Типичная триада при этом синдроме сочетается с разнообразными аномалиями соединительной ткани, из которых наиболее часто встречаются поражение сердца и сосудов, келоидные рубцы после повреждений или операций, изменения зубов, что и мы и выявили у больной.

В 2009 году больной выполнено протезирование митрального клапана механическим протезом и пластика межпредсердной перегородки в условиях искусственного кровообращения. После операции чувствовала себя удовлетворительно. Впоследствии регулярно госпитализировалась в кардиологическое отделение 2 ГКБ (период наблюдения до 2013 г.) для проведения планового обследования, лечения.

Данный случай демонстрирует трудности и позднюю диагностику наследственного заболевания соединительной ткани, относящегося к группе редких в клинике

внутренних болезней. Однако сегодня нам представляется, что растёт частота и выявляемость этих редких заболеваний, что обусловлено внедрением в клинику новых диагностических технологий. Нами ранее был описан случай особенности течения болезни Шульмана [9, с. 90], который также относится к категории редко встречающихся, трудно диагностируемых заболеваний склеродермической группы. Специалист, столкнувшись с забытыми или незнакомыми ему понятиями, симптомами, может потерять достаточно много времени на выяснение, установление сущности заболевания. Цель данной публикации – привлечь внимание широкого круга врачей (кардиологов, терапевтов, ортопедов, неврологов, окулистов и др.) к наследственным нарушениям соединительной ткани, к значимости их клинической диагностики на ранних этапах развития.

Список литературы

1. Нечаева Г.И. Дисплазия соединительной ткани: основные клинические синдромы, формулировка диагноза, лечение / Г.И. Нечаева, В.М. Яковлев, В.П. Конев [и др.] // Лечащий врач. – 2008. – № 2. – С. 22–28.

2. Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Проект Российских рекомендаций. Педиатрия. – 2014. – Т. 93/5 (Приложение 1). – 39 с.

3. Наследственные нарушения соединительной ткани в кардиологии. Диагностика и лечение. Российские рекомендации (1 пересмотр) ВНОК // Рос. кардиологический журнал. – 2012. – № 1 (99). – Прил. 1. – 32 с.

4. Земцовский Э.В. Недифференцированные дисплазии соединительной ткани. Попытка нового осмысления концепции. / Э.В. Земцовский // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2008. – № 2. – С. 8–14.

5. Мутафьян О.А. Пороки и малые аномалии сердца у детей и подростков. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2005. – 88 с.

6. Несовершенный остеогенез: патогенез, классификация, клиническая картина, лечение / В.В. Поворознюк, Е.Я. Гречанина, Н.И. Балацкая, В.М. Вайда // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2009. – № 4. – С. 110–117.

7. Викторова И.А. Несовершенный остеогенез: полиморфизм клинических проявлений и тактика лечения / И.А. Викторова, Н.В. Кошну, Д.С. Иванова // Архив внутренней медицины. – 2015. – № 2 (22). – С. 69–73.

8. Наследственные коллагенопатии и орган зрения (с акцентом на молекулярно-генетические основы болезней) / Р.И. Коровенков // Офтальмохирургия и терапия. – 2003. – №. 1. –С. 46–63.

9. Особенности течения синдрома Шульмана. Клинический случай / Н.Ю. Папшицкая, В.Г. Субботина, Л.С. Сулковская, Н.В. Сушкова и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 7–1. – С. 90–93.

УДК 616.9:614.2(470.51)

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАВАЕМЫМИ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ, В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ В ДИНАМИКЕ ЗА 2006–2016 ГГ.

Романова О.В.

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, Москва, e-mail: filanta@mail.ru

На фоне общей тенденции к снижению инфекций, передаваемых половым путем, по стране в целом в ряде территорий сохраняется неблагополучная ситуация. В этой связи представляет актуальность изучение основных тенденций в эпидемиологической ситуации в отдельно взятых субъектах страны. Цель. Установление основных тенденций распространения инфекций, передаваемых половым путем, в Удмуртской Республике на фоне стабилизации показателей по стране в целом. Материал и методы. Материалом исследования явились данные официальной статистики за период с 2006 по 2016 гг. Для их анализа использовались статистический, математический и аналитический методы исследования. Результаты исследования. За период с 2006 по 2016 гг. в структуре заболеваемости ИППП в Удмуртской Республике, как и по стране в целом, наиболее высокие показатели среди учитываемых инфекций были по трихомонозу и хламидийной инфекции. Наименьшие значения отмечены по вирусным инфекциям, передаваемым половым путем. В структуре заболеваемости в республике лидировала хламидийная инфекция, в то время как по стране в целом – трихомоноз. Выводы. Результаты исследования показали общую тенденцию к снижению показателей заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, и превалирование в их структуре хламидийной инфекции.

Ключевые слова: инфекции, передаваемые половым путем, тенденция к снижению показателей, учитываемые инфекции

INCIDENCE OF SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS IN THE UDMURT REPUBLIC IN THE DYNAMICS FOR 2006–2016

Romanova O.V.

Central Research Institute of Health Organization and Informatization of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, e-mail: filanta@mail.ru

Against the background of the general trend towards a decrease in sexually transmitted infections across the country as a whole, in a number of territories the situation remains unsatisfactory. In this regard, the relevance of studying the main trends in the epidemiological situation in individual subjects of the country is relevant. The purpose of the study is establishment of the main trends in the spread of sexually transmitted infections in the Udmurt Republic against the backdrop of stabilization in the country as a whole. Material and methods. The material of the study was the official statistics for the period from 2006 to 2016. Statistical, mathematical and analytical methods of investigation were used for their analysis. Results of the study. For the period from 2006 to 2016. in the structure of the incidence of STI in the Udmurt Republic, as well as in the country as a whole, the highest rates among the infections were in trichomonosis and chlamydia infection. The lowest values are noted for sexually transmitted virus infections. In the structure of morbidity in the republic the chlamydial infection was leading, while in the country as a whole – trichomonosis. Conclusions. The results of the study showed a general tendency to reduce the incidence of sexually transmitted infections and the prevalence of chlamydial infection in their structure.

Keywords: sexually transmitted infections, the tendency to decrease the indicators of infection, acceptable infections

Среди учитываемых инфекций, передаваемых половым путем, наиболее высокая заболеваемость прослеживается по трихомонадной инфекции [1–3], которая на протяжении многих лет занимает лидирующую позицию [4, 5], в то время как показатели заболеваемости сифилисом принято считать маркером эпидемиологического благополучия в обществе [6, 7]. Известно, что инфекции, передаваемые половым путем, представляют собой одну из медико-социальных проблем общества, среди которых наиболее актуальным является сифилис и его осложнения [8]. Это связано с коварностью сифилитической инфекции, способной нанести ущерб не только заболевшему, но и будущему потомству [8], поражая различные системы органов [9]. В этой связи наиболее уязвимыми к данной инфекции являются дети и беременные [10]. Для социального благополучия в обществе профилактика распространения инфекций, передаваемых половым путем, в том числе врожденного сифилиса [9], во все времена является предметом пристального внимания ученых [11, 12]. В последние годы наблюдается тенденция к снижению показателей заболеваемости всеми инфекциями. Однако высокая заболеваемость в ряде территорий страны свидетельствует о нестабильности эпидемиологической ситуации. Для разработки адресных профилактических программ необходимо изучение эпидемиологической ситуации среди различных слоев общества [13]. Особую актуальность в исследовании ситуации по заболевае-

мости ИППП представляет их влияние на репродуктивное здоровье населения [14], поскольку, по данным источников литературы [15], именно на репродуктивно активный возраст приходится большинство регистрируемых инфекций.

В связи с вышеизложенным изучение показателей заболеваемости ИППП в Удмуртской Республике в динамике за 2006–2016 гг. в период их стабилизации в целом по стране является актуальным для разработки предложений по профилактике их распространения.

Целью исследования явился сравнительный анализ заболеваемости инфекциями, передаваемым половым путем, в Удмуртской Республике и по стране в целом с установлением основных тенденций в их структуре.

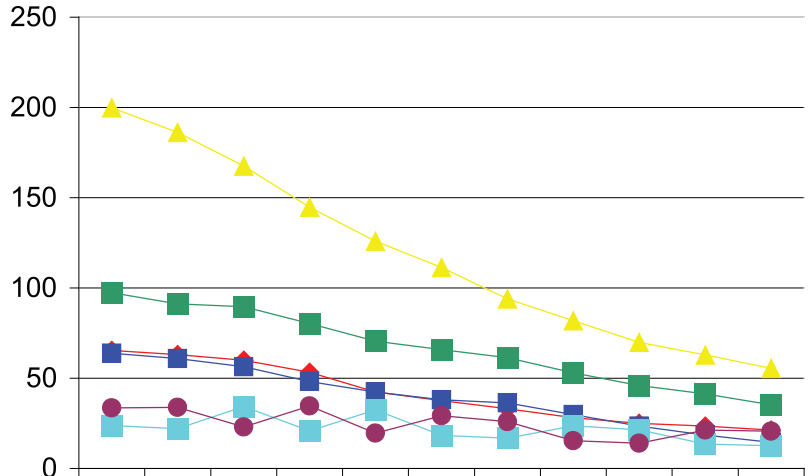
Материалы и методы исследования

В работе использовались данные формы № 9 «Сведения о заболеваниях инфекциями, передаваемыми половым путем, и заразными кожными болезнями» федерального статистического наблюдения по Российской Федерации и по Удмуртской Республике за период с 2006 по 2016 гг. Для их анализа применялись статистический, библиографический, математический, аналитический методы.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, и их структуры за период с 2006 по 2016 гг. в Удмуртской Республике показал стойкую тенденцию к снижению показателей, как и по стране в целом. К примеру, в 2006 г. в республике было зарегистрировано 11075 заболевших инфекциями, передаваемыми половым путем (далее – ИППП), показатель на 100 тыс. населения составил 717,1, в 2016 – зарегистрировано 4376 ИППП, что составило 208,5 случая на 100 тыс. соответствующего населения.

Наиболее высокие показатели заболеваемости в Российской Федерации за весь анализируемый период сохранялись по трихомониазу (с 55,5 в 2016 г. до 199,9 в 2006 г.). За десятилетний период показатель уменьшился на 72,2 %, т.е. в 3,6 раза. Наименее стабильные и относительно низкие показатели заболеваемости были по вирусным инфекциям, как урогенитальная герпетическая вирусная инфекция (с 12,6 в 2016 г. до 32,5 в 2010 г.) и аногенитальные (венерические) бородавки (с 14,0 в 2014 до 34,7 в 2009 г. (рисунок).



	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
сифилис	65,4	63,1	59,9	53,3	42,4	37,6	33	28,1	25	23,5	21,3
гонококковая инфекция	63,8	60,8	56,4	48,1	42,4	38,1	36,4	29,8	23,5	18,5	14,4
трихомониаз	199,9	186,2	167,5	144,7	125,9	111,4	93,9	81,9	69,9	62,9	55,5
хламидийная инфекция	97,4	91,1	89,6	80,3	70,5	65,8	61,3	53	46	41,3	35,3
урогенитальная герпетическая вирусная инфекция	23,8	22,1	34,3	20,8	32,5	18,3	16,7	23,6	21,4	13,5	12,6
аногенитальные бородавки	33,6	33,9	23	34,7	19,6	29,2	26	15,4	14	21,2	20,7

Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, в Российской Федерации в 2006–2016 гг. (на 100 000 населения)

Структура заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, в Удмуртской Республике 2006 по 2016 гг.
(в абсолютных цифрах и на 100 000 населения)

п/п	нозологии	показатели	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Сифилис	абс. числа	1950	1486	1662	1545	1350	1080	867	704	422	420	378
		на 100 т.нас	126,5	96,6	108,4	101,2	88,4	71,4	57,1	46,4	27,8	27,7	24,9
2	Гонококковая инфекция	абс. числа	1905	1893	1830	1742	1668	1100	956	785	621	541	530
		на 100 т.нас	123,3	123,1	119,4	114,0	109,3	72,3	63,0	51,7	41,1	35,7	34,9
3	Трихомоноз	абс. числа	2833	2391	2257	1781	1627	1529	1247	1186	1040	694	952
		на 100 т. нас	183,4	155,5	147,3	116,5	106,6	100,4	82,1	78,1	68,6	63,5	62,7
4	Хламидийная инфекция	абс. числа	2097	2267	2660	2843	2974	2722	2815	2400	2172	2033	1693
		на 100 т. нас	135,8	147,4	173,5	186,0	194,8	178,7	185,4	158,1	143,2	134,0	111,6
5	Урогенитальная герпетическая вирусная инфекция	абс. числа	458	527	519	521	587	558	540	630	597	591	406
		на 100 т. нас	29,7	34,3	33,9	34,1	38,5	36,6	35,6	41,5	40,9	38,9	26,8
6	Аногенитальные (венерические) бородавки	абс. числа	1832	1761	1703	2154	1989	1212	910	720	584	507	417
		на 100 т. нас	118,6	114,5	135,4	166,4	154,8	79,6	59,9	47,4	38,5	33,4	27,5

За анализируемый период показатель заболеваемости урогенитальной герпетической вирусной инфекцией уменьшился на 47,1% (с 23,8 до 12,6 на 100 000 населения), аногенитальными (венерическими) бородавками – на 38,4% (с 33,6 до 20,7 на 100 000 населения), т.е. в 1,9 и 1,6 раза соответственно (рисунок).

В 2016 г. в Российской Федерации по уровню заболеваемости по-прежнему лидировали трихомонадная, хламидийная инфекции и сифилис. Если в начале анализируемого периода уровни заболеваемости по сифилису и гонококковой инфекцией были практически равными, то к 2016 г. гонококковая инфекция занимала пятое место из шести учитываемых инфекций. При этом следует отметить, что это лишь официально учитываемая часть ИППП, без учета обращений части населения за медицинской помощью к специалистам негосударственных медицинских организаций.

В Удмуртской Республике за последние одиннадцать лет показатель заболеваемости сифилисом уменьшился на 80,3%, гонококковой инфекцией – на 71,7%, трихомонозом – на 65,8, хламидийной инфекцией – на 17,8%. Заболеваемость урогенитальной герпетической вирусной инфекцией в республике снизилась на 9,8%, аногенитальными (венерическими) бородавками – на 76,8% (таблица).

За анализируемый период наиболее высокие показатели заболеваемости среди учитываемых ИППП в Удмуртской Республике были по хламидийной инфекции (с 111,6 в 2015 г. до 194,8 на 100 000 нас. в 2010 г.), за исключением 2006 г., когда перевес был в сторону заболеваемости трихомонозом. От максимального значения до 2016 г. показатель уменьшился на 42,7%, за весь анализируемый период – на 17,8%. Второе месте по уровню заболеваемости занимал трихомоноз (с 62,7 в 2016 г. до 183,4 на 100 000 населения в 2006 г.).

Снижение показателя заболеваемости по всем ИППП в Удмуртской Республике к 2016 г., относительно 2006 г., составило 70,9%. По числу инфицированных сифилисом в 2006 г. Удмуртская Республика была на 10 месте среди 88 субъектов Российской Федерации и на 1 – среди 14 субъектов, входящих в состав Приволжского федерального округа. К 2016 г. рейтинг республики изменился в лучшую сторону: среди субъектов Российской Федерации Удмуртия заняла 24 место, а относительно территорий Приволжского федерального округа – 4-ое.

В структуре ИППП в 2006 г. более четверти случаев заболеваний приходилось на трихомоноз (25,6%), практически каждый пятый случай – на хламидийную инфекцию (19,0%). На третьем месте был сифилис (17,6%), далее в порядке убывания: гонококковая инфекция (17,2%), аногенитальные (венерические) бородавки (16,5%) и урогенитальная герпетическая вирусная инфекция (4,1%). В конце анализируемого периода лидирующую позицию в структуре ИППП заняла хламидийная инфекция (38,7%) (таблица).

В 2016 г. в структуре ИППП до 21,8% случаев заболеваний приходилось на трихомоноз, более одной трети – на хламидийную (38,7%) (таблица).

На третьем месте была гонококковая инфекция (12,1%), далее в порядке убывания: аногенитальные (венерические) бородавки (9,5%), урогенитальная герпетическая вирусная инфекция (9,3%) и сифилис (8,6%), (таблица).

За одиннадцатилетний период в структуре ИППП республики выросла доля урогенитальной герпетической вирусной (в 2,3 раза) и хламидийной (в 2,0 раза) инфекций. На этом фоне уменьшилась доля других ИППП, в том числе: сифилиса (в 2,0 раза), трихомоноза (в 1,2 раза), аногенитальных (венерических) бородавок (в 1,7 раза) и гонококковой инфекции (в 1,4 раза) (таблица).

Наиболее высокая заболеваемость сифилисом среди административных районной республики была отмечена в Воткинском, Дебесском, Игринском, Камбарском, Красногорском, Малопургинском, Увинском, Якшур-Бодьинском районах, где показатель значительно превышал среднестатистический показатель по районам (129,1 на 100 тыс. населения) и республиканский уровень (126,5 на 100 тыс. населения), составив от 169,0 до 243,9 на 100 тыс. населения.

К концу анализируемого периода наиболее неблагополучными по заболеваемости сифилисом остаются западной, восточной и центральный административные районы Удмуртской Республики на границе с Кировской областью и Пермским краем, как Юкаменский, Вавожский, Сарапульский, Увинский и Як-Бодьинский, где показатель выше среднереспубликанского в 2,4–2,3–2,7–2,4 и 2,4 раза соответственно.

Из территорий, граничащих с Удмуртской Республикой, наиболее интенсивное снижение показателей заболеваемости сифилисом к 2015 г. произошло в Пермском крае (на 74,0%) и Республике Башкортостан (70,1%), за аналогичный период в Удмуртии показатель заболеваемости уменьшился на 78,1%. При этом в большинстве административных районов Удмуртской Республики, граничащих с Пермским краем, также прослеживалось снижение показа-

теля. По гонококковой инфекции наиболее высокие показатели заболеваемости прослеживались в Пермском крае, Кировской области и Республике Татарстан. С 2006 по 2015 гг. более интенсивное снижение показателей прослеживалось в Республике Татарстан (на 73,3%), Пермском крае (на 71,9%) и Удмуртской Республике (71,1%). По трихомонозу наиболее высокие показатели за весь анализируемый период были в Пермском крае и Республике Татарстан. При этом интенсивное снижение заболеваемости произошло в республиках Башкортостан (на 67,6%) и Татарстан (на 67,1%). По хламидийной инфекции наиболее высокие показатели заболеваемости отмечались в Кировской области и Республике Башкортостан. Выраженное снижение показателей произошло в Кировской области (на 69,6%) и Пермском крае (на 42,2%).

По герпетической вирусной инфекции более интенсивное снижение заболеваемости за анализируемый период произошло в Кировской области (на 61,1%) и Республике Татарстан (0,5%). В Пермском крае произошел рост заболеваемости на 54,2%. По аногенитальным (венерическим) бородавкам наиболее высокие показатели заболеваемости наблюдались в Республике Татарстан и Пермском крае. Более интенсивное снижение заболеваемости за последние десять лет произошло в Пермском крае (на 62,8%) и Кировской области (на 56,8%).

Выводы

1. За период с 2006 по 2016 гг. в структуре заболеваемости ИППП в Удмуртской Республике, как и по стране в целом, наиболее высокие показатели были по трихомонозу (с 183,4 в 2006 г. до 62,7 в 2016 г. и с 199,9 в 2006 г. до 55,5 в 2016 г. и соответственно) и хламидийной инфекции (135,8 в 2006 г. до 111,6 на 100 000 нас. в 2016 г. и с 97,4 в 2006 г. до 35,3 в 2016 г. соответственно).

2. Наименьшие показатели заболеваемости, как в начале анализируемого периода, так и в 2016 г., были по урогенитальной герпетической вирусной инфекции в Республике (29,7 и 26,8 на 100 000 населения) и по стране в целом (23,8 и 12,6 на 100 000 населения).

3. Результаты исследования свидетельствуют об общей тенденции к снижению показателей заболеваемости по всем учитываемым инфекциям, передаваемым половым путем.

4. Из территорий, граничащих с Удмуртской Республикой, наиболее неблагополучная ситуация отмечена в Пермском крае и Кировской области, что отразилось на эпидемиологической ситуации отдельных административных районов республики.

Список литературы

1. Иванова М.А. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, в Российской Федерации: 2002–2004 годы / М.А. Иванова // Клиническая дерматология и венерология. – 2005. – № 2. – С. 9–12.

2. Иванова М.А. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, в России в 2005–2006 гг. и качество представляемых форм государственного статистического наблюдения / М.А. Иванова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2007. – № 3. – С. 5. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/36/27/lang,ru (дата обращения: 15.02.2018).

3. Иванова М.А. Эпидемиологическая ситуация с инфекциями, передаваемыми половым путем, и основные направления модернизации дерматовенерологической помощи / М.А. Иванова. – М.: ФГУ «ЦНИИОИЗ Росздрава», 2006. – 113 с.

4. Ладная Н.Н. ВИЧ-инфекция и инфекции, передающиеся половым путем, в Российской Федерации в 1993–2008 гг. / Н.Н. Ладная, М.А. Иванова // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2010. – № 3. – С.4–11.

5. Иванова М.А. Заболеваемость сифилисом в структуре инфекций, передаваемых половым путем, в Оренбургском регионе в 2009–2011 гг. / М.А. Иванова, О.В. Поршина, Л.Г. Воронина // Социальные аспекты здоровья населения. – 2012. – Т. 26, № 4. – С. 11. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/424/27/lang,ru (дата обращения: 15.02.2018).

6. Иванова М.А. Ресурсное обеспечение и оптимизация медицинской помощи больным инфекциями, передаваемыми половым путем: автореф. дис. … докт. мед. наук: 14.01.10 и 14.02.03 / Иванова Маиса Афанасьевна. – Москва, 2007. – 42 с.

7. Иванова М.А. Заболеваемость сифилисом в Российской Федерации за период с 2000 по 2008 гг.: основные тенденции / М.А. Иванова, О.К. Лосева, Н.С. Малыгина, О.В. Поршина, С.А. Меркулова // Клиническая дерматология и венерология. – 2009. – № 6. – С. 26–30.

8. Иванова М.А. К вопросу о состоянии здоровья детей, родившихся от серопрозиивных женщин / М.А. Иванова, О.В. Поршина // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2011. – № 2. – С. 92.

9. Иванова М.А. Механизмы профилактики врожденного и приобретенного сифилиса у детского населения / М.А. Иванова, Н.С. Малыгина, О.В. Поршина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2011. – Т. 4, № 13. – С. 92–96.

10. Шинский Г.Э. Клинико-эпидемиологические особенности сифилиса у беременных / Г.Э. Шинский, Э.А Коробейникова, М.А. Иванова // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 1999. – № 4. – С. 24–25.

11. Иванова М.А. Профилактические медицинские осмотры и скрининговые исследования донорской крови как один из путей контроля и профилактики инфекций, передаваемых половым путем / М.А. Иванова // Клиническая дерматология и венерология. – 2006. – № 2. – С.4–6.

12. Иванова М.А. Инфекции, передаваемые половым путем, механизмы их выявления и современный взгляд на профилактику / М.А. Иванова, А.В. Полев, О.В. Поршина, А.Э. Гайдарова // Росмедпортал. Ком. Научно – практический медицинский журнал «Эпидемиология, гигиена и санитария». – 2012. – Т. 3, 0421200147\0003. URL: http://rosmedportal.com/index.php?Catid=25:the-project&id=1741:2012-02-05-19-19-34&option=com_content&view=article (дата обращения: 15.02.2018).

13. Иванова М.А. Современные тенденции социально обусловленных заболеваний в Российской Федерации в 2011 году: монография / М.А. Иванова, И.М. Сон, М.В. Воробьев. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2013. – 104 с.

14. Иванова М.А. Современная ситуация по заболеваемости гонококковой инфекцией и возрастные коэффициенты рождаемости в различных возрастных группах населения, 2000–2010 / М.А. Иванова, С.А. Виноградова, А.Э. Гайдарова // Вестник последипломного медицинского образования. – 2011. – № 4. – С. 30–34.

15. Виноградова С.А. Профилактика инфекций, передаваемых половым путем – приоритетное направление по улучшению демографической ситуации / С.А. Виноградова, С.А. Румянцев, М.А. Иванова // Материалы третьей международной научно-практической конференции «Геронтологические чтения – 2010». – Белгород, 2010. – С. 86.

УДК 614.1:[618.333+618.36]

ПРЕДЛЕЖАНИЕ ПЛАЦЕНТЫ В ГЕНЕЗЕ МЕРТВОРОЖДЕНИЯ (ПО ДАННЫМ РОССТАТА В 2012–2016 ГОДАХ)

Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Предлежание плаценты отражает нарушение процессов плацентации и характеризуется расположением плаценты в нижнем сегменте матки, когда расстояние от ее нижнего края до внутреннего отверстия составляет менее 3 см. На основании анализа сведений Росстата за 2012–2016 гг. изучена частота предлежания плаценты в развитии мертворождения в Российской Федерации. В целом по России в 2012–2016 годах предлежание плаценты, обусловившее гибель плода, фигурировало в 1,34–1,87% свидетельств о перинатальной смерти при мертворождении. За 5 лет (с 2012 по 2016 гг.) предлежание плаценты в качестве состояния, обусловившего гибель, фигурировало у 925 (1,59%) мертворожденных. Наиболее часто предлежание плаценты при мертворождении отмечалось в Дальневосточном и Уральском федеральных округах. Чаще всего предлежание плаценты отмечалось при антенатальной (внутриутробной) гипоксии плода. Отмечено, что факторами риска развития предлежания плаценты являются перенесенные операции на матке, особенно кесарево сечение самопроизвольное или индуцированное прерывание беременности, а также многоплодная беременность, паритет, более старший возраст и курение женщины. Выяснение причин развития предлежания плаценты и ее роли в танатогенезе необходимо проводить на основании клинико-морфологических сопоставлений конкретных случаев мертворождения.

Ключевые слова: плацента, предлежание плаценты, мертворождаемость, причина смерти

PLACENTA PREVIA IN THE GENESIS OF STILLBIRTH (ACCORDING TO ROSSTAT IN 2012–2016)

Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I.

National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov of Ministry of Healthcare of Russian Federation, Moscow, e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Placenta previa reflects a violation of the processes of placentation and is characterized by the location of the placenta in the lower segment of the uterus, while the distance from its lower edge to the inner hole is less than 3 cm. Based on the analysis of Rosstat data for 2012-2016, the frequency of placenta previa in cases of stillbirth in the Russian Federation has been studied. In the whole of Russia in 2012-2016 placenta previa, which caused the death of the fetus, appeared in 1,34-1,87% of certificates of perinatal death at stillbirth. For 5 years (from 2012 to 2016 g), placenta previa as a condition that caused the death, figured in 925 (1,59%) stillbirths. Most often placenta previa in cases of stillbirths was noted in the Far East and Ural Federal districts. Most often, placenta previa was noted in antenatal (intrauterine) fetal hypoxia. It is noted that the risk factors for placenta previa are spontaneous or induced termination of pregnancy, uterine surgery, especially cesarean section, as well as multiple pregnancy, parity, older age and smoking of a woman. Discovering the reasons for the development of placenta previa and its role in tanatogenesis should be carried out on the basis of clinical and morphological comparisons of specific cases of stillbirth.

Keywords: placenta, placenta previa, stillbirth, cause of death

В основе нормального развития беременности и плода лежат процессы имплантации и развития плаценты. К нарушениям плацентации относят предлежание плаценты (*placenta praevia*), а также патологические разрастания плаценты (*placenta accrete*, *increta* и *percreta*) [1]. Предлежанием плаценты называют плаценту, которая имплантирована над или вблизи внутреннего отверстия матки [2]. В современном национальном руководстве по акушерству «предлежанием плаценты обозначают расположение плаценты в нижнем сегменте матки, когда расстояние от ее нижнего края до внутреннего зева составляет менее 3 см» [3].

Частота развития предлежания плаценты составляет порядка 1 на 200 родов, варьируя в различных странах [4, 5]. Наличие ее повышает риск развития ряда осложнений как у беременной (дородовое маточное кровотечение, анемия, тромбофлебит, преждевременные роды), так и плода (недоношенность, низкие показатели по шкале Апгар, перинатальная заболеваемость) [6–8]. Более того, предлежание плаценты сочетается с повышением в 3–4 раза уровня перинатальной смертности [9].

Целью работы явилось изучение частоты и роли предлежания плаценты в развитии мертворождения.

Материалы и методы исследования

Проанализированы статистические формы А-05 Росстата о мертворожденных в Российской Федерации за 2012–2016 гг. Данные формы А-05 Росстата классифицированы по основным заболеваниям (первоначальным причинам смерти) плода, а также состояниям, обусловившим или способствовавшим гибели. Основные заболевания представлены в виде отдельных нозологий и групп болезней. Состояния, обусловившие гибель, формируют четыре группы: «болезни или состояния матери, не связанные с настоящей беременностью», «осложнения данной беременности у матери», «осложнения со стороны плаценты, пуповины и оболочек» и «другие осложнения родов и другие состояния матери». Группа поражений плода, обусловленных осложнениями со стороны плаценты, пуповины и оболочек, включает в себя отдельной строкой предлежание плаценты (Р02.0 МКБ-10), что и явилось объектом настоящего исследования. Полученные количественные данные оценивали при помощи критериев Хи-квадрат и Йетса.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе показателей Росстата о мертворождаемости с 2012 г. по 2016 г. обращает на себя внимание небольшое увеличение количества (на 84 наблюдения, 0,7% соответственно) мертворожденных в 2013 г. по сравнению с 2012 г. и последующее ежегодное уменьшение их числа. Общее количество мертворожденных в 2016 г. в целом по Российской Федерации составило, по данным Росстата, 10884, что на 10,4% ниже уровня 2012 г.

Количество же случаев мертворождения, где предлежание плаценты было расценено как состояние, способствовавшее или обусловившее гибель, уменьшилось в Российской Федерации на 26,1% (с 207 до 153) с 2012 г. по 2015 г. (табл. 1). Однако в 2016 г. наблюдалось увеличение числа предлежаний плаценты, при этом относительная частота наблюдений предлежания плаценты от общего числа мертворожденных составила в 2016 г. 1,87%.

Для сравнения можно привести данные Росстата за 2010 г., когда статистическому учету подлежали мертворожденные на сроке беременности 28 недель и более с массой тела 1000 г и более. Общее количество мертворожденных составляло 8300, среди которых предлежание плаценты фигурировало лишь в 61 (0,73%) наблюдении [10].

Говоря о предлежании плаценты, следует указать, что повышение частоты ее развития связано в первую очередь с увеличением количества операций кесарева сечения. Согласно данным [11], существует прямая пропорциональная зависимость между количеством предыдущих операций кесарева сечения и риском последующего развития предлежания плаценты. При этом риск развития предлежания плаценты при второй беременности был более выраженным после кесарева сечения, проведенного до начала родовой деятельности при первой беременности, по сравнению с кесаревым сечением, выполненным во время начавшихся родов (отношение шансов 2,62 по сравнению с 1,22) [12].

К другим факторам риска развития предлежания плаценты относят перенесенные операции на матке, самопроизвольное или индуцированное прерывание беременности [13], а также многоплодную беременность, паритет, более старший возраст и курение женщины [7].

При анализе статистических форм Росстата за 5 лет (с 2012 г. по 2016 г.) в целом по стране нами установлено, что предлежание плаценты в качестве состояния, обусловившего гибель, фигурировало, согласно записям в «Медицинском свидетельстве о перинатальной смерти», у 925 (1,59%) мертворожденных. Среди последних несколько преобладали мертворожденные мужского пола (499, 53,95%) по сравнению с погибшими женского пола (426, 46,05%, $p > 0,05$). Не было статистически значимых различий и при анализе ежегодных гендерных особенностей частоты предлежания плаценты при мертворождении (табл. 1). Тем не менее относительная частота выявления предлежания плаценты у мертворожденных мужского пола превышала соответствующие значения у мертворожденных женского пола в 2013–2015 гг. и была ниже их в 2012 г. и 2016 г. Наибольшая разница (в 27,3%) отмечалась в 2014 г.

Абсолютное количество случаев предлежания плаценты у мертворожденных в городской местности закономерно преобладало над соответствующим значением сельской местности (табл. 1). Наибольшая разница (в 2,1 раза) отмечалась в 2015 г. Однако относительное количество наблюдений предлежания плаценты у мертворожденных от общего количества мертворожденных в городской местности было меньше соответствующих значений сельской местности во все исследованные 2012–2016 гг.

Ожидаемым фактом оказалось и наличие отличий в различных федеральных округах (табл. 2). Наибольшее количество предлежаний плаценты у мертворожденных зарегистрировано в Дальневосточном федеральном округе в 2012 г. (54), в Сибирском федеральном округе в 2016 (49) и в 2013 гг. (44), а также в Уральском федеральном округе в 2016 г. (45). Однако относительная частота развития предлежания плаценты

при мертворождении имела наиболее высокие значения в 2012–2014 гг. и в 2016 г. в Дальневосточном федеральном округе (от 8,21 % до 4,02 %), а в 2015 г. в Уральском федеральном округе (3,20 %).

Наиболее низкие значения относительной частоты регистрации предлежания плаценты при мертворождении отмечались в 2012, 2014 и 2016 гг. в Северо-Западном федеральном округе (от 0,43 % до 0,52 %) и в 2013 и 2015 гг. в Приволжском федеральном округе (0,67 % и 0,58 % соответственно). Обращают на себя внимание более низкие по сравнению с общероссийскими показателями уровни относительного количества предлежаний плаценты у мертворожденных во все изученные годы в Центральном федеральном округе (табл. 2).

Во все изученные годы в целом по Российской Федерации большинстве (от 88,7 % до 96,7 %) наблюдений мертворождения, когда предлежание плаценты фигурировало в свидетельствах о перинатальной смерти, в качестве основного заболевания (первоначальной причины смерти) значились заболевания, составляющие группу «Респираторные нарушения» (табл. 3). При этом относительная частота ее регистрации в группе «Респираторные нарушения» несколько превышала ее значения среди всех случаев мертворождения.

Наиболее часто предлежание плаценты отмечалось при антенатальной (внутриутробной) гипоксии плода (P20.0 МКБ-10): в 2015 г. – в 92,8 %, в 2016 г. – в 87,7 %. На втором месте по частоте встречаемости стояла интранатальная гипоксия плода (P20.1 МКБ-10), при которой значения относительной частоты предлежания плаценты варьировали от 2,9 % в 2014 г. до 8,1 % в 2013 г.

Таблица 1

Частота предлежания плаценты при мертворождении в Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества мертворожденных данной группы)

Мертворожденные	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
РФ	207 (1,70 %)	186 (1,52 %)	175 (1,51 %)	153 (1,34 %)	204 (1,87 %)
МП	103 (1,61 %)	103 (1,57 %)	103 (1,68 %)	83 (1,36 %)	107 (1,85 %)
ЖП	104 (1,81 %)	83 (1,47 %)	72 (1,32 %)	70 (1,31 %)	97 (1,90 %)
ГМ	137 (1,62 %)	123 (1,45 %)	108 (1,35 %)*	103 (1,27 %)	131 (1,72 %)
СМ	70 (1,89 %)	63 (1,69 %)	67 (1,87 %)	50 (1,51 %)	73 (2,25 %)

Примечание . Здесь и далее РФ – Российская Федерация, МП – мужской пол, ЖП – женский пол, ГМ – городская местность, СМ – сельская местность, * – $p < 0,05$ по сравнению с сельской местностью.

Таблица 2

Частота предлежания плаценты при мертворождении в федеральных округах Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества мертворожденных)

Округ	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
ЦФО	25 (0,89 %)*	26 (0,99 %)*	27 (1,07 %)	15 (0,60 %)*	22 (0,94 %)*
СЗФО	6 (0,52 %)*	11 (0,95 %)	5 (0,43 %)*	7 (0,66 %)	5 (0,48 %)*
ЮФО	22 (2,11 %)	14 (1,24 %)	16 (1,53 %)	16 (1,45 %)	14 (1,20 %)
СКФО	10 (1,12 %)	14 (1,60 %)	13 (1,54 %)*	11 (1,43 %)	15 (2,03 %)
ПФО	31 (1,16 %)*	19 (0,67 %)*	40 (1,48 %)	15 (0,58 %)*	22 (0,89 %)*
УФО	32 (2,94 %)*	31 (2,93 %)*	16 (1,62 %)	32 (3,20 %)*	45 (4,66 %)*
СФО	27 (1,46 %)	44 (2,37 %)*	30 (1,73 %)	38 (2,30 %)*	49 (3,08 %)*
ДФО	54 (8,21 %)*	27 (4,02 %)*	28 (4,60 %)*	17 (2,74 %)*	32 (5,71 %)*
РФ	207 (1,70 %)	186 (1,52 %)	175 (1,51 %)	153 (1,34 %)	204 (1,87 %)

Примечания : ЦФО – Центральный, СЗФО – Северо-Западный, ЮФО – Южный, СКФО – Северо-Кавказский, ПФО – Приволжский, УФО – Уральский, СФО – Сибирский, ДФО – Дальневосточный федеральные округа, РФ – Российская Федерация, * – $p < 0,05$ по сравнению с показателями РФ.

Таблица 3

Частота предлежания плаценты при мертворождении мальчиков и девочек в городской и сельской местности Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютные значения и процент от общего количества в данной группе)

Год	Первоначальная причина смерти								
	РТ	РН	И	ГГН	ЭМН	ВА	ТО	ДПНУ	Всего
2012	0	196 (1,9%)	1 (0,47%)	0	5 (1,5%)	4 (0,46%)	0	1 (0,4%)	207 (1,7%)
2013	0	165 (1,56%)	3 (1,49%)	4 (4,26%)	6 (1,89%)	8 (1,07%)	0	0	186 (1,52%)
2014	0	164 (1,61%)	1 (0,62%)	0	4 (1,52%)	4 (0,69%)	0	2 (0,73%)	175 (1,51%)
2015	1 (5,88%)	148 (1,45%)	0	2 (2,63%)	0	2 (0,36%)	0	0	153 (1,34%)
2016	0	192 (1,97%)	0	1 (1,64%)	3 (1,12%)	7 (1,41%)	0	1 (0,37%)	204 (1,87%)

Примечания: РТ – родовая травма, РН – респираторные нарушения, И – инфекции, ГГН – геморрагические и гематологические нарушения, ЭМН – эндокринные и метаболические нарушения, ВА – врожденные аномалии, ТО – травмы и отравления, ДПНУ – другие причины.

К сожалению, антенатальная и интранатальная гипоксия являются ведущими причинами мертворождения [14]. Выяснение же ведущих звеньев танатогенеза в результате антенатальной или интранатальной гипоксии, а также дифференциальная диагностика мертворожденного и умершего живорожденного, сопряжены с большими трудностями. В этой связи диагностика таких состояний должна основываться не только на результатах патологоанатомического исследования, но и клинических данных [15]. Действительно, согласно мнению H. Pinar с соавт. [16], все виды нарушений морфофункционального состояния плаценты подразделяются на пять групп. Две из них составляют поражения последа, выявляемые при визуальном осмотре уже в родильном зале и включающие в себя нарушения формы, размеров и локализации плацентарного диска и пуповины. Поэтому представление клинических данных о нарушениях плацентации имеет решающее значение для диагностики предлежания плаценты и определения ее роли в танатогенезе.

Обращает на себя внимание, что в 2014 г. было зарегистрировано 38 случаев мертворождения от болезни гиалиновых мембран. В 18 (47,4%) таких наблюдений в «Медицинском свидетельстве о перинатальной смерти» фигурировала запись о предлежании плаценты как состоянии, обусловившем гибель.

Заболевания, составляющие группу «Геморрагические и гематологические нарушения», достаточно редко являются причиной мертворождения. Тем не менее в 2013 и 2015 гг. относительная частота предлежания плаценты в случаях мертворождения от геморрагических и гематологических нарушений существенным образом превышала соответствующие значения среди всех наблюдений мертворожденных (табл. 3). В этой связи следует привести данные Н.И. Фадеевой с соавт. [17] о том, что предлежание плаценты сопряжено с наличием ассоциации аномальных аллелей генов гемостаза и обмена фолатов.

К положительным моментам следует отнести более редкую регистрацию предлежания плаценты при мертворождении от врожденных аномалий. Подобный факт свидетельствует, на наш взгляд, что данный вид нарушения плацентации не сопряжен с летальными врожденными пороками развития.

Другим обнадеживающим моментом в отношении предлежания плаценты является, то, что диагностика ее происходит, как правило, при ультразвуковом исследовании беременной женщины [18]. Для верификации диагноза и оценки возможной миграции плаценты рекомендуется проведение динамического трансвагинального ультразвукового исследования [19], позволяющего более точно измерить расстояние между внутренним отверстием матки и нижним краем плаценты и тем самым определить необходимую тактику ведения беременности и родов [20].

Таким образом, предлежание плаценты представляет один из частых видов нарушения плацентации. Согласно данным Росстата за 2012–2016 гг., предлежание плаценты,

обусловившие гибель плода, фигурировало в 1,34–1,87% свидетельств о перинатальной смерти при мертворождении. Наиболее часто предлежание плаценты при мертворождении отмечалось в Дальневосточном и Уральском федеральных округах. Чаще всего предлежание плаценты отмечалось при антенатальной (внутриутробной) гипоксии плода. Выяснение причин развития предлежания плаценты и ее роли в танатогенезе необходимо проводить на основании клинико-морфологических сопоставлений конкретных случаев мертворождения.

Список литературы

1. Щеголев А.И. Современная морфологическая классификация повреждений плаценты // Акушерство и гинекология. – 2016. – № 4. – С. 16–23.

2. Oyelese Y., Smulian J.C. Placenta previa, placenta accreta, and vasa previa // Obstet. Gynecol. – 2006. – V.107. – P. 927–941.

3. Курцер М.А. Предлежание плаценты // Акушерство: национальное руководство / Под ред. Г.М. Савельевой, Г.Т. Сухих, В.Н. Серова, В.Е. Радзинского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – С. 853–858.

4. Iyasu S., Saftlas A.K., Rowley D.L. et al. The epidemiology of placenta previa in the United States, 1979 through 1987 // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1993. – V.168. – P.1424–1429.

5. Cresswell J.A., Ronsmans C., Calvert C., Filippi V. Prevalence of placenta praevia by world region: a systematic review and meta-analysis // Trop. Med. Int. Health. – 2013. – V.18. – P. 712–724.

6. Волков В.Г. Распространенность предлежания плаценты в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – № 4. – С. 198–200.

7. Ananth C.V., Demisse K., Smulian J.C., Vintzileos A.M. Placenta previa in singleton and twin births in the United States, 1989 through 1998: a comparison of risk factor profiles and associated conditions // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2003. – V. 188. – P. 275–281.

8. Wierdaseck S., Monchek R. Placental and cord insertion pathologies: screening, diagnosis, and management // J. Midwifery Womens Health. – 2014. – V.59. – P. 328–335.

9. Ananth C.V., Smulian J.C., Vintzileos A.M. The effect of placenta previa on neonatal mortality: a population-based study in the United States, 1989 through 1997 // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2003. – V.188. – P. 1299–1304.

10. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Фролова О.Г. Региональные особенности мертворождаемости в Российской Федерации // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы и экспертной практики в региональных бюро судебно-медицинской экспертизы на современном этапе. – Рязань, 2013. – С. 163–169.

11. Getahun D., Oyelese Y., Salihu H.M. et al. Previous cesarean delivery and risks of placenta previa and placental abruption // Obstet Gynecol. – 2006. – V.107. – P. 771–778.

12. Downes K.L., Hinkle S.N., Sjaarda L.A. et al. Prior prelabor or intrapartum cesarean delivery and risk of placenta previa // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2015. – V.212. P.669.e1–669.e6.

13. Ananth C.V., Smulian J.C., Vintzileos A.M. The association of placenta previa with history of cesarean delivery and abortion: a metaanlysis // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1997. – V.177. – P. 1071–1078.

14. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Шувалова М.П., Фролова О.Г. Гипоксия как причина мертворождаемости в Российской Федерации // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2014. – № 3. – С. 96–98.

15. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Поражения плаценты в генезе мертворождения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3–1. – С. 77–81.

16. Pinar H., Carpenter M. Placenta and umbilical cord abnormalities seen with stillbirth // Clin. Obstet. Gynecol. – 2010. – V.53. – P. 656–672.

17. Фадеева Н.И., Бельницкая О.А., Мяделец И.А. и др. Факторы риска формирования предлежания плаценты // Журнал акушерства и женских болезней. – 2016. – № 3. – С. 25–31.

18. Quant H.S., Friedman A.M., Wang E. et al. Transabdominal ultrasonography as a screening test for second-trimester placenta previa // Obstet. Gynecol. – 2014. – V.123. – P. 628–633.

19. Pilloni E., Alemanno M.G., Gaglioti P. et al. Accuracy of ultrasound in antenatal diagnosis of placental attachment disorders // Ultrasound Obstet. Gynecol. – 2016. – V. 47. – P. 302–307.

20. Kayem G., Keita H. Prise en charge des placenta praevia et accreta. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). – 2014. – V. 43. – P.1142–1160.

УДК 616.711-001.1

ОТКРЫТАЯ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВАЯ ТРАВМА, ИЛИ РОБИН ГУД XXI ВЕКА

Фирсов С.А., Снопко С.В., Корнилова И.В.

Центр травматологии и ортопедии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль» ОАО «РЖД», Ярославль, e-mail: serg375@yandex.ru

История проникающих ранений в позвоночник и спинной мозг ведет свой отсчет с того времени, когда человек впервые начал использовать различное оружие. С древних времен до настоящего времени дошло очень мало свидетельств о таких повреждениях. Ранения позвоночника, описанные врачевателями древности, были нанесены различными видами холодного оружия – стрелами, кинжалами, мечами, саблями, – которые редко встречаются в настоящее время. В классификациях повреждений позвоночника и спинного мозга акцент делается на открытые и закрытые повреждения, в зависимости от повреждения кожных покровов. По механизму различают сквозные, слепые и касательные; проникающие и непроникающие. Приводится клинический пример редко встречающегося открытого проникающего ранения позвоночника на уровне L5 – S2. Колото-резаные повреждения позвоночника и спинного мозга являются особыми, наиболее тяжелыми формами открытых повреждений. Они занимают промежуточное положение между колото-резаными и огнестрельными ранениями. Описана клиническая картина и тактика ведения колото-резаного повреждения позвоночника и спинного мозга арбалетом, что является редким случаем. Предлагается в нозологическую классификацию открытых повреждений позвоночника и спинного мозга, включающую огнестрельные, минно-взрывные ранения и ранения холодным оружием, внести дополнение: ранение метательным оружием.

Ключевые слова: позвоночник, спинной мозг, арбалетное ранение

OPEN SPINAL INJURY OR ROBIN GUD OF THE XXI CENTURY

Firsov S.A., Snopko S.V., Kornilova I.V.

The Centre of Traumatology and Orthopedics of The Non-Governmental Health Care Institution (NUZ) «Railway Clinical Hospital on the Yaroslavl Station» of OJSC RZhD, Yaroslavl, e-mail: serg375@yandex.ru

The history of penetrating wounds to the spine and spinal cord has been counting since the time when man first started using various weapons. Since ancient times to the present time, very little evidence of such damage has come down. The injuries of the spine, described by ancient physicians, were inflicted by various types of cold weapons – arrows, daggers, swords, sabers – which are rarely found today. In the classifications of spine and spinal cord injuries, the emphasis is on open and closed lesions, depending on the damage to the skin. The mechanism distinguishes through, blind and tangent; penetrating and non-penetrating. A clinical example of a rare open penetrating spinal injury at the level of L5 – S2 is given. Koloto-cut injuries of the spine and spinal cord are special, the most severe forms of open injuries. They occupy an intermediate position between stab-cut and gunshot wounds. The clinical picture and tactics of conducting stabbing-cut damage to the spine and spinal cord with a crossbow are described, which is a rare case. A nosological classification of open injuries of the spine and spinal cord is proposed, which includes gunshot, mine-explosive wounds and wounds with cold weapons, and add: «wounding with throwing weapons».

Keywords: spine, spinal cord, crossbow wound

Проникающие ранения в позвоночник и спинной мозг были впервые описаны в то время, когда человек только начал использовать оружие и научился письменности. Однако с тех давних времен до современности дошло очень мало свидетельств о таких повреждениях, в основном при описании различных боевых действий [1, 2]. В одном из папирусов Древнего Египта, так называемом папирусе Смита, датированном 1700 г. до н.э., описаны 48 случаев ранений черепа, спинного мозга, позвонков и позвоночника, полученных в сражениях, а также описание парезов и параличей вследствие ранений.

По письменным свидетельствам древности, громадный вклад в изучение ранений спинного мозга был внесен Галеном (129–200 гг. н.э.). В его трактате «О перерезке нервов» впервые описана клиника неврологических проявлений при ранении спинного мозга [2]. Первые попытки хирургического лечения при проникающих ранениях спинного мозга описаны в 1753 году, когда было произведено удаление костных отломков из позвоночного канала. Позднее, в 1836 г. Льюис опубликовал описание случая лечения пациента с проникающим ранением грудного отдела позвоночника [3, 4].

Ранения позвоночника, описанные врачевателями древности, были нанесены различными видами холодного оружия – стрелами, кинжалами, мечами, саблями, – которые редко встречаются в настоящее время, исключая только Южную Африку, где до 25% проникающих травм спинного мозга приходятся на неогнестрельные ранения колюще-режущими предметами [5, 6]. Такие ранения чаще всего наносят ножами (84%), велосипедными спицами, осколками стекла, отвертками, заостренными палками

и ледорубами. В литературе имеется описание случаев ранения спинного мозга неправильно установленными акупунктурными иглами. Все неогнестрельные ранения позвоночника составляют 7–10% от всех проникающих ранений позвоночника. Такой тип ранений спинного мозга в настоящее время становится редкостью в связи с распространением более изощренного оружия. В США на ножевые ранения спинного мозга приходится всего 1% [6]. Чаще всего ранящий предмет извлекается, но бывает такое, когда окончание оружия отламывается внутри или рядом с позвоночным каналом, что может послужить развитием инфекционного процесса [7, 8]. Повреждение спинного мозга может являться неполным и проявиться в виде синдрома Броун-Секара [8]. Данные травмы достаточно сложно поддаются лечению, что обуславливается высокой частотой повреждения функционально важных участков спинного мозга и сосудов, а также высоким риском инфекционных осложнений. Ножевые ранения могут сопровождаться ликвореей у 4–6% пострадавших [8].

В классификациях повреждений позвоночника и спинного мозга акцент делается на открытые и закрытые повреждения, в зависимости от повреждения кожных покровов. По механизму различают сквозные, слепые и касательные; проникающие и непроникающие. Проникающим называют такое повреждение, при котором нарушается целость стенки позвоночного канала, а непроникающим – повреждение, не сопровождающееся нарушением целости стенок позвоночного канала. Очень удобна рентген-анатомическая классификация Н.С. Косинской, которая была предложена в 1945 г., разделяющая повреждения на пять типов в зависимости от их степени, глубины проникновения в позвоночный канал, повреждения только его стенок или спинного мозга, повреждения околопозвоночных тканей [9]. Эта классификация основана на наблюдениях военного времени. В классификации Е.И. Бабиченко (1979 г.) факт проникающего ранения обосновывается повреждением твердой мозговой оболочки и детализация диагностики не производится [10, 11].

Следует заметить, что в России и странах постсоветского пространства отсутствуют исследования частоты огнестрельных и колото-резаных ранений мирного времени. Огнестрельные и колото-резаные ранения позвоночника в мирное время в большинстве своем носят криминальный характер, встречаются чаще всего у лиц мужского пола молодого возраста. Оперативные вмешательства по поводу подобных ранений включают: а) первичную хирургическую обработку раны с иссечением мягких тканей и удалением доступных инородных тел, производимую по общим правилам; б) ламинэктомию, производимую с целью устранения сдавления спинного мозга или корешков костными отломками, металлическими инородными телами, гематомами [12, 13]. Инородные тела, глубоко внедрившиеся в тело позвонка, не вызывающие симптомов сдавления или инфицирования спинного мозга или его корешков, как правило, не удаляются [13, 14]. Правильно проведенная хирургическая обработка раны в сочетании с применением антибиотиков в большинстве случаев позволяет положительно решить вопрос о зашивании раны наглухо. В послеоперационном периоде всем больным показано лечение антисептиками и антибиотиками.

Однако существует еще одна проблема, связанная с такими повреждениями. Это последующий болевой синдром, который является почти постоянным у пациентов с ранениями позвоночника и спинного мозга во всех периодах травматической болезни. Болевой синдром, особенно после огнестрельных повреждений, оказывает влияние на качество жизни, способствует психоэмоциональным изменениям, заставляет постоянно прибегать к медикаментозному лечению [14].

По литературным данным, варианты болевого синдрома, его разнообразная локализация при ранениях определяются рядом факторов: такими, как уровень и тяжесть повреждения позвоночника и спинного мозга, избирательное повреждение определенного отрезка болевого пути [13, 14].

Особенностью представленного наблюдения является его чрезвычайная редкость, в связи с чем оно представляет несомненный интерес.

Клинический пример и его обсуждение

Приводим редкий случай открытого проникающего ранения позвоночника стрелой арбалета, который наблюдался в Центре травматологии и ортопедии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль» в апреле 2016 года.

Пациенту К., 42 лет, предпринимателю, в результате криминальной травмы было нанесено ранение стрелой, выпущенной из арбалета. Пациент, по его словам, сразу же отметил слабость и онемение в нижних конечностях и в аногенитальной зоне. Был госпитализирован в отделение нейрохирургии Городской клинической больницы города Рыбинска. При осмотре было диагностировано проникающее ранение холодным оружием. Была начата интенсивная терапия и предоперационная подготовка. Под интубационным наркозом было произведено оперативное

вмешательство в объеме ламинэктомии и попытки удаления наконечника стрелы. Стрелу арбалета удалить не удалось. Был переведен в центр травматологии и ортопедии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль» с диагнозом: Открытая проникающая позвоночно-спинномозговая травма: ранение позвоночного канала стрелой арбалета на уровне S1 – S2 позвонков, инородное тело спинно-мозгового канала. При поступлении: жалобы на боли в области ранения, онемение в обеих ногах и промежности. При клиническом осмотре со стороны внутренних органов без видимой патологии. В локальном статусе послеоперационные швы без признаков воспаления, отделяемого из швов не отмечается. При неврологическом осмотре – гипестезия по L5 – S1 дерматомам с обеих сторон, анестезия по S3 – S5 дерматомам справа, двигательных расстройств не определялось. На КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника – инородное тело, проникающее в позвоночный канал на уровне S1 – S2 позвонков (рис. 1, 2).

Учитывая клиническую картину, пациенту на 4-е сутки после ранения, под интубационным наркозом в положении на животе, выполнено по срочным показаниям оперативное вмешательство в объеме: гемиламинэктомия L5, удаления инородного тела из просвета позвоночного канала. После выполнения декомпрессивной гемиламинэктомии на уровне L_5 обнаружен обширный дефект твердой мозговой оболочки, частичный перерыв корешков конского хвоста. Эпидуральная клетчатка на уровне L5 имбибирована кровью, обнаружен и удален кровяной сгусток объемом около 3 мл. Из дефекта твердой мозговой оболочки отмечалось активное поступление окрашенной кровью цереброспинальной жидкости. Твердая мозговая оболочка была дополнительно рассечена в оральном и каудальном направлении. При ревизии субдурального пространства были обнаружены лезвия наконечника стрелы. Извлечены три лезвия наконечника стрелы, выступающие в позвоночный канал и компремирующие корешки конского хвоста. Переднюю часть наконечника, находящуюся в толще тела S1 позвонка и полости L5 – S1 МПД, решено оставить ввиду избежания необоснованно избыточной резекции тела позвонка. Извлечение инородного тела сопровождалось обильным кровотечением и нестабильной гемодинамикой пациента. Вследствие этого представлялось крайне затруднительно визуализировать поверхность дурального мешка. Мозговая рана была тампонирована салфетками с гемостатическими растворами. Была выполнена тщательная обработка раны растворами антисептиков с помощью системы «Пульславак». Ушить дефект твердой мозговой оболочки не представлялось возможным, поэтому произведено укрытие дефекта гемостатической губкой (рис. 3).

В течение 10 суток в послеоперационном периоде проводилась антибиотикотерапия (цефтриаксон, амикацин). Во время наблюдения отмечалась наружная ликворея из послеоперационной раны в течение 3-х дней, которая купировалась наложением дополнительных кожных швов и пункциями полости послеоперационной раны. На фоне проводимого лечения отмечались полный регресс болевого синдрома, регресс проводниковых нарушений чувствительности и восстановление проприоцептивного чувства. Патологических стопных рефлексов и парезов не было. Рана зажила первичным натяжением. Через 15 суток с момента операции пациент выписан в удовлетворительном состоянии на амбулаторный этап для прохождения курса реабилитационного лечения и наблюдения неврологом и хирургом по месту жительства.

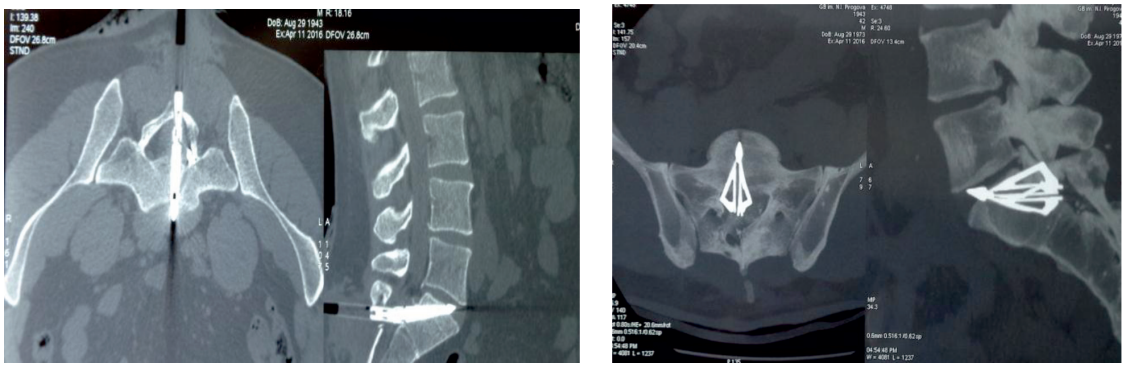


Рис. 1. Пациент К., 42 лет. КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника в сагиттальной и коронарной проекциях. Инородное тело, проникающее в позвоночный канал на уровне S1 – S2 позвонков

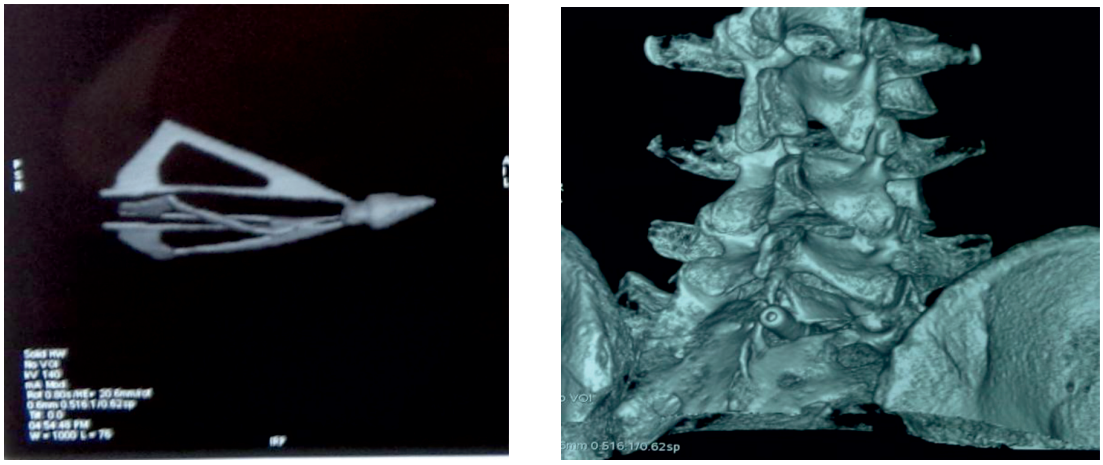


Рис. 2. Пациент К., 42 лет. КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, 3D-реконструкция



Рис. 3. Пациент К., 42 лет. КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника в сагиттальной и аксиальной проекциях после операции. Передняя часть наконечника, находящаяся в теле S1 позвонка и L5 – S1 МПД, не выступающая в просвет позвоночного канала

Согласно выписной справке на этапе реабилитационного лечения было отмечено быстрое восстановление двигательной активности до нормативных значений.

На контрольном осмотре через 3 месяца с момента выписки состояние пациента расценивается как удовлетворительное. Жалоб активно пациент не предъявляет. При неврологическом осмотре отмечается незначительная анестезия в аногенитальной области справа. Послеоперационный рубец без признаков воспаления. Пациент полностью удовлетворен результатом лечения.

Заключение

Основным механизмом повреждения вещества спинного мозга при ранениях холодным оружием является прямое механическое воздействие травмирующего агента или по механизму противоудара. Сразу после травмы велика опасность вторичного повреждения спинного мозга вследствие сосудистых нарушений. Степень и выраженность неврологических расстройств зависит от объема и локализации повреждений спинного мозга [13, 14].

У некоторых пострадавших ранящий снаряд может приводить к неврологическому дефициту за счет непосредственного сдавления спинного мозга окружающими костными структурами и костными отломками [14].

Арбалет относится к так называемому метательному типу неогнестрельного оружия. Его повреждающее действие сочетает в себе как непосредственное механическое повреждение нервных структур, так и удар-

ное воздействие – гидродинамический эффект (кинетическая энергия ранящего снаряда составляет 180–200 Дж). Поэтому подобные виды оружия (арбалет, лук, ружье для подводной охоты и т.п.) являются самостоятельным видом и не могут рассматриваться как подвид холодного оружия [14].

По нашему мнению, в нозологическую классификацию открытых повреждений позвоночника и спинного мозга, включающую огнестрельные, минно-взрывные ранения и ранения холодным оружием, должно быть внесено дополнение: ранение метательным оружием. Это позволит более полно понимать механизмы травматических повреждений различными видами боевого проникающего оружия.

Список литературы

1. Вишневский А.А. Спинной мозг / А.А. Вишневский, Н.В. Шулепова – М., 2014. – С. 245–249.

2. Марчукова С.М. Медицина в зеркале истории. – СПб.: Изд. «Европейский дом», 2003. – 272 с.

3. Benzel E.C. Spine surgery: techniques, complication avoidance, and management. – 2 nded. – Elsevier Churchill Livingstone. – 2005. – 2205 p.

4. Buxton N. Spinal Injury // Ballistic Trauma. A Practical Guide / P.F. Mahoney, J.M. Ryan, A.J. Brooks, C.W. Schab – Springer London, 2005. – P. 348–355.

5. Ferro S. Incidence of traumatic spinal cord injury in Italy during 2013-2014: a population-based study / S. Ferro, L. Cecconi, J. Bonavita, M.C. Pagliacci, A. Biggeri, M. Franceschini // Spinal Cord. 2017 Sep 5: 200–205.

6. Melo-Neto J.S. Characteristics and clinical aspects of patients with spinal cord injury undergoing surgery / J.S. Melo-Neto, L.L. Vidotto, F.C. Gomes, D.F. Morais, W.A. Tognola // Rev Bras Ortop.2016 Dec 29;52(4):479–490.

7. Волков П.В. Тактика хирургического лечения больных с огнестрельными и колото-резанными ранениями позвоночника и спинного мозга / П.В. Волков, А.А. Гринь // Нейрохирургия. – М., 2010. – № 2. – С. 72–79.

8. Гохфельд И.Г. Случай хирургического лечения проникающего осложненного ножевого ранения на уровне позвонков С3-С4 / И.Г. Гохфельд, А.Н. Лихолетов, Б.Б. Павлов, Г.В. Разумников // Медицина неотложных состояний. – 2014. – № 2 (57). – С. 170–172.

9. Косинская Н.С. Рентгенологическая диагностика огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – М.: Медгиз, 1955. – Т. 11. – Гл. V. – С. 138–154.

10. Ульянова В.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике огнестрельных ранений позвоночника // Медицинская визуализация. – 2015. – № 3. – С. 10–16.

11. Древаль О.Н. Проникающее осложненное диаметральное ножевое ранение позвоночного канала и спинного мозга на уровне Th9 позвонка / О.Н. Древаль, П.В. Волков, М.Г. Рябыкин, А.В. Горожанин, К.В. Сорокин // Нейрохирургия. – 2010. – № 1. – С. 54–57.

12. Крылов В.В. Травма позвоночника и спинного мозга / В.В. Крылов, А.А. Гринь // Нейрохирургия. – М., 2014. – С. 37–43.

13. Могила В.В. Особенности огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга пояснично-крестцового отдела / В.В. Могила, С.А. Максимов // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, № 1–3 (61). – С. 123–125.

14. Могила В.В. Болевой синдром у больных с огнестрельными ранениями позвоночника и спинного мозга / В.В. Могила, С.А. Максимов // Травма. – 2013. – Т. 14, № 1. – С. 19–21.

УДК 614.2:616.728.2

РУССКОЯЗЫЧНАЯ ВЕРСИЯ ОПРОСНИКА PICKER PATIENT EXPERIENCE QUESTIONNAIRE: ЯЗЫКОВАЯ И КУЛЬТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ

Черкасов М.А., Геращенко Н.И., Парфеев Д.Г., Идрисов Х.К., Алиев А.Г., Джавадов А.А., Авдеев А.А., Ахмедилов М.А., Перетяка А.П., Рашидов Э.Н.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: dr_medik@gmail.com

Цель исследования: языковая и культурная адаптация опросника впечатлений пациентов Пикера оказанной медицинской помощи (Picker Patient Experience Questionnaire – PPE-15) и оценка его надежности. Для сохранения психометрических свойств опросника нами была проведена языковая и культурная адаптация, которая состояла из нескольких этапов: прямой и обратный переводы, экспертиза опросника, формирование предварительной версии, пилотное тестирование (претестинг), формирование окончательной версии. Исследование надежности анкеты проводилось с помощью оценки критерия α-Кронбаха и внутриклассового коэффициента корреляции (Intraclass Coefficient Correlation – ICC) методом test-retest. Предоставление окончательной версии. Коэффициент α-Кронбаха для опросника переведенной и адаптированной версии опросника PPE-15 составил 0,89, а внутриклассовый коэффициент корреляции (ICC) – 0,85 (ДИ95%, 0,791–0,912), что свидетельствует о высокой точности соответствия русскоязычной версии опросника PPE – 15 оригиналу. Адаптированная русскоязычная версия PPE-15 показала себя надежным опросником. Мы рекомендуем использовать данный опросник в практической и научной деятельности клиницистам для оценки субъективного мнения пациентов о проведенном лечении.

Ключевые слова: опросник впечатлений Пикера, языковая и культурная адаптация

RUSSIAN VERSION OF THE PICKER PATIENT EXPERIENCE QUESTIONNAIRE: CROSS-CULTURAL ADAPTATION

Cherkasov M.A., Gerashchenko N.I., Parfeev D.G., Idrisov Kh.K., Aliev A.G., Djavadov A.A., Avdeev A.I., Akhmedilov M.A., Peretyaka A.P., Rashidov E.N.

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics The Ministry of health of Russia, Saint-Petersburg, e-mail: dr_medik@gmail.com

Objective: translation and cross-cultural adaptation of the Picker Patient Experience Questionnaire (PPE-15) and to evaluate the reliability of the Russian questionnaire. To validate the translated russian version of the PPE-15, the following process was performed: forward and backward translations, expert committee review of the text, creation of a preliminary version, pre-test of the preliminary version, formation of a final version, study of reliability using α-Cronbach's and Intraclass coefficient of correlation (Intraclass Coefficient Correlation – ICC) by test-retest metodology and submission of the final version of the questionnaire. The Cronbach's Alpha of a final version of the PPE-15 was 0,89, ICC was 0,85 (CI 95%, 0,791-0,912), what indicates a high precision of conformity of the Russian version to the original the questionnaire PPE – 15. Translated and adapted Russian version of the PPE-15 is reliabile. We recommend to use this questionnaire by clinicians in clinical practice and research to measure patients expectations for health care.

Keywords: Picker Patient Experience Questionnaire, PPE-15, Cross-Cultural Adaptation

Несмотря на то, что за последние 50 лет в области здравоохранения произошли значительные технические, фармакологические и клинические сдвиги, оценка опыта пациента и его впечатлений в отношении болезни и оказываемого медицинского ухода лежит в основе одной из самых фундаментальных целей клинической медицины, а именно облегчения страданий пациента.

До недавнего времени оценка качества проводимого лечения основывалась на объективных клинико-лабораторных критериях, при этом, как правило, не учитывалось субъективное мнение пациентов относительно оказываемой помощи [1]. Однако в последнее время системы здравоохранения многих стран все большее значение стали придавать субъективному мнению пациентов относительно оказываемого лечения [2]. Проведение опроса пациентов посредством специальных анкет дает представление об их качестве жизни, определение которого важно, так как субъективное мнение пациента о его состоянии здоровья может отличаться от суждения медицинского персонала, особенно касаемо болевого синдрома. Опросники помогают выявить эти отличия в рутинной клинической практике.

Министерство здравоохранения Великобритании в 2000 г. приступило к осуществлению программы национального обследования, согласно которой каждый фонд NHS (National Health Service) обязуют ежегодно проводить опрос своих пациентов относительно качества оказываемого лече-

ния [3]. Так же в Швейцарии национальное министерство по улучшению качества оказания помощи рекомендовало опросник Пикера для оценки впечатлений пациентов от оказываемого медицинского ухода, который должен использоваться в 300 больницах ежегодно [4].

Изучение опыта нахождения пациентов и их семей в лечебном учреждении предоставляет обратную связь, что позволяет улучшить медицинский уход и качество лечения [5].

Поэтому для получения качественной обратной связи особенно важно использовать высокочувствительный, надежный и валидный опросник [6]. Примером последнего может служить опросник впечатлений Пикера (Picker Patient Experience Questionnaire – PPE-15), предложенный C. Jenkinson, A. Coulter и S. Bruster. В исследовании, проведенном авторами, подтвердилась его валидность, надежность и внутренняя согласованность [4]. Несомненным плюсом является его простота и возможность заполнить пациентом самостоятельно. Опросник впечатлений Пикера (PPE-15) состоит из 15 вопросов. Каждый вопрос кодируется для статистического анализа как дихотомический, что указывает на наличие или отсутствие проблемы. Проблема определяется как аспект медицинского обслуживания, который можно улучшить в глазах пациента. Таким образом, данные о пациентах должны использоваться для улучшения качества медицинской помощи [7]. Содержание вопросов описано в табл. 1.

Для применения данного опросника в отечественной клинической практике необходимо выполнить языковую и культурную адаптацию, представляющую собой многоступенчатый процесс придания опроснику эквивалентности оригиналу с учетом этнолингвистических особенностей популяции [8].

Целью данной работы является языковая и культурная адаптация опросника PPE-15 и оценка его надежности.

Материалы и методы исследования

Языковая и культурная адаптация

Лингвистическая адаптация была произведена в соответствии с рекомендациями «Руководства по исследованию качества жизни» [9] и международными рекомендациями [10]. На первом этапе первоначальный текст был переведен на русский язык вне зависимости друг от друга двумя русскоязычными специалистами-ортопедами, владеющими английским языком свободно. Далее вторым этапом в присутствии обоих переводчиков и еще одного независимого эксперта, который не участвовал в переводе, создается промежуточная русская версия опросника. На третьем этапе переведенная версия была направлена двум лингвистам с медицинским образованием, для которых английский язык является родным и которые долгое время проживают в России и свободно владеют русским языком. Ими был произведен обратный перевод на английский. Далее, в присутствии обоих переводчиков и еще одного независимого эксперта аналогично прямому переводу была создана промежуточная версия опросника на английском языке. Четвертым этапом в присутствии всех переводчиков, участвовавших в прямом и обратном переводе, был проведен сравнительный анализ оригинала анкеты с полученной версией опросника.

Таблица 1

Пример вопросов из оригинала опросника впечатлений пациентов Пикера (the Picker PPE-15) с указанием пунктов с наличием «проблемы»

When you had important questions to ask a doctor, did you get answers you could understand?
1. □ Yes, always
2. ▪ Yes, sometimes
3. ▪ No
4. □ I had no need to ask
Sometimes in hospital one doctor or nurse will say one thing and another will say something quite different. Did this happen to you?
1. ▪ Yes, often
2. ▪ Yes, sometimes
3. □ No
Did doctors talk in front of you as if you weren't there?
1. ▪ Yes, often
2. ▪ Yes, sometimes
3. □ No
Did you want to be more involved in decisions made about your care and treatment?
1. ▪ Yes, often
2. ▪ Yes, sometimes
3. □ No

На этом этапе экспертным комитетом после обсуждений была разработана тест-версия. И в конце, пятым этапом, мы провели интервьюирование пациентов, чтобы внести изменения в опросник в случае необходимости, для этого по данному опроснику было протестировано 30 пациентов, госпитализированных в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с различной патологией опорно-двигательного аппарата. Опрошенные заявили, что все вопросы были понятны и достаточно четко сформулированы. Пациенты были разного уровня образования и из разных регионов России, что позволяет нам считать выборку репрезентативной.

Исследование надежности

Надежность переведенного опросника оценивалась методом теста-ретеста на проспективной группе из 30 пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, поступивших в плановом порядке на ортопедическое отделение РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Средний возраст составил 58,8 года (от 36 до 70 лет). Пациенты исследуемой когорты предоперационно подвергались двукратному тестированию адаптированной версией опросника. Интервал между первым и вторым анкетированием составил 3–7 дней (95%; ДИ 3,1–4,2).

Статистические расчеты проводились в программном обеспечении IBM SPSS Statistics Base 22.0. Ретестовая надежность (test-retest) оценивалась с использованием внутриклассового коэффициента корреляции (ICC), а внутренняя согласованность – с помощью критерия α-Кронбаха.

Результаты исследования и их обсуждение

Коэффициент α-Кронбаха составил 0,89, таким образом, вопросы в анкете демонстрируют хорошую внутреннюю согласованность. Коэффициент внутриклассовой корреляции составил 0,85 (ДИ 95%, 0,791–0,912). Финальная версия опросника приведена в табл. 2.

Успешность стационарного лечения складывается из совокупности факторов. Субъективная оценка пациентом условий пребывания в стационаре зачастую вносит значимый вклад в результат многофакторной оценки качества лечения и в большей степени, влияет на удовлетворенность пациента оказываемым лечением и уходом [4, 11]. На момент проведения настоящего исследования в Российской Федерации не существовало валидного, надежного, структурированного опросника для оценки впечатлений пациента, находившегося в стационаре. Переведенный и адаптированный нами опросник позволяет оценить различные аспекты оказания медицинской помощи с точки зрения пациента в условиях стационарного лечения, тем самым позволяя выяснить, насколько условия пребывания в стационаре влияют на общую структуру удовлетворенности лечебным процессом. Статистическая оценка полученных результатов с определением коэффициента α-Кронбаха, составившего 0,89, и внутриклассового коэффициента корреляции (ICC), составившего 0,85 (ДИ 95%, 0,791–0,912) позволила доказать высокую надежность опросника.

По нашему мнению, данный опросник является полезным и простым инструментом для оценки впечатлений пациента по прошествии стационарного лечения, так как позволяет структурировать опыт пациента по таким параметрам, как информирование и обучение, психологический аспект, уважение к пациенту, физическое состояние, вовлеченность семьи и друзей, преемственность оказания помощи.

Таблица 2

Опросник впечатлений пациента Пикера

Информирование и обучение		
1	2	3
1	Если у Вас возникали важные вопросы к лечащему доктору, получали ли Вы понятный ответ?	□ Да, всегда ■ Да, иногда ■ Нет □ Мне все было понятно
2	Если у Вас возникали важные вопросы к медицинской сестре, получали ли Вы понятный ответ?	□ Да, всегда ■ Да, иногда ■ Нет □ Мне все было понятно
3	Случалось ли с Вами в этой клинике такое, что суждение одного врача или медсестры расходилось с мнением другого врача или медсестры?	■ Да, часто ■ Да, иногда □ Нет
Психологический аспект		
4	Если у Вас были тревога или страхи относительно вашего состояния или лечения, обсуждал ли Ваш врач их с Вами?	□ Да, в полном объеме ■ Да, в определенной степени □ У меня не было тревог и страхов

Окончание табл. 2

1	2	3
	Уважение к пациенту	
5	Создавалось ли у Вас впечатление при разговоре с врачами, что они говорят не с Вами?	■ Да, часто ■ Да, иногда □ Нет
6	Хотели бы Вы быть в большей степени вовлеченным (-ой) в принятие решений относительно Вашего лечения и оказываемого за Вами ухода?	■ Да, определенно ■ Да, в некоторой степени □ Нет
7	В целом, находясь в больнице, чувствовали ли вы, что к Вам относятся с уважением и достоинством?	□ Да, всегда ■ Да, иногда ■ Нет
	Психологический аспект	
8	Если у вас были тревоги и страхи относительно Вашего состояния или лечения, обсуждала ли медсестра их с Вами?	□ Да, в полном объеме ■ Да, в определенной степени □ У меня не было тревог и страхов
9	Находили ли Вы кого-нибудь из медицинского персонала, с кем бы Вы могли поговорить о Ваших проблемах?	□ Да, определенно ■ Да, в некоторой степени ■ Нет □ Меня ничего не беспокоило
	Физическое состояние	
10	Испытывали ли Вы болевой синдром?	□ Да □ Нет ***Если да*** ... На Ваш взгляд, медицинский персонал сделал все возможное, чтобы помочь Вам справиться с болью? □ Да, определенно ■ Да, в некоторой степени ■ Нет
	Вовлеченность семьи и друзей	
11	Если у членов Вашей семьи или кого-то из близких Вам людей возникало желание поговорить с доктором, была ли у них достаточная возможность для этого?	□ Да, определенно ■ Да, в некоторой степени ■ Нет □ Меня не сопровождали ни члены семьи, ни близкие мне люди □ Члены моей семьи не хотели или не были заинтересованы в дополнительной информации □ Я не хотел, чтобы члены моей семьи или друзья говорили с доктором
12	Предоставляли ли врачи или медицинские сестры всю необходимую информацию членам Вашей семьи, чтобы помочь Вам восстановиться?	□ Да, определенно ■ Да, в некоторой степени ■ Нет □ Меня не сопровождали ни члены семьи, ни близкие мне люди □ Члены моей семьи или друзья не хотели или не нуждались в дополнительной информации
	Преемственность оказания помощи	
13	Доступно ли кто-либо из персонала объяснял Вам о назначениях медикаментов, которые Вам следовало принимать дома после выписки из стационара?	□ Да, полностью ■ Да, в некоторой степени ■ Нет □ Я не нуждался в объяснениях □ У меня не было медикаментов – см. вопрос 15
14	Говорил ли кто-либо из персонала Вам о возможных побочных эффектах медикаментов, требующих внимания после выписки домой?	□ Да, полностью ■ Да, в некоторой степени ■ Нет □ Я не нуждался в объяснениях
15	Рассказывал ли кто-нибудь Вам о тревожных сигналах относительно Вашего заболевания или лечения, на которые следует обратить внимание после выписки домой из стационара?	□ Да, полностью ■ Да, в некоторой степени ■ Нет

Выводы

Таким образом, адаптированная нами русская версия опросника «Picker Patient Experience Questionnaire – 15» продемонстрировала высокую степень надежности и внутренней согласованности и может быть рекомендована к широкому применению в отечественной клинической практике для оценки удовлетворенности пациентов оказываемым уходом и лечением.

Список литературы

1. Wolf J.A., Niederhauser V., Marshburn D., LeVela S.L. Defining patient experience // Patient Experience Journal. – 2014. – Vol.1. – P. 7–19.

2. Beattie M., Lauder W., Atherton I., Murphy D. Instruments to measure patient experience of health care quality in hospitals: a systematic review protocol // Syst. Rev. – 2014. – Vol. 3. – P. 4.

3. Abberley B., Alberti G., Appleby L., et al. Secretary of State for Health. The NHS Plan. – London, UK: HMSO. – 2000 Jul. – Vol. 48 № 18. – P. 17–21.

4. Jenkinson C., Coulter A., Bruster S. The Picker Patient Experience Questionnaire: development and validation using data from in-patient surveys in five countries // International Journal for Quality in Health Care. – 2002 Oct. – Vol. 14. – P. 353–358.

5. Leonardsen A., Grøndahl V., et. al. Evaluating patient experiences in decentralised acute care using the Picker Patient Experience Questionnaire; methodological and clinical findings // BMC Health Serv Res. – 2017 Sept. – Vol. 17 № 1. – P. 685.

6. Berkowitz B. The Patient Experience and Patient Satisfaction: Measurement of a Complex Dynamic // Online J. Issues Nurs. – 2016 Jan. – Vol. 21 № 1. – P. 1.

7. Coulter A., Fitzpatrick R., Cornwell J. The point of care measures of patients' experience in hospital: purpose, methods and uses // The Kings fund. – 2009. – P. 1–32.

8. Locock L., Robert G., Boaz A., Vougioukalou S., Shuldham C., Fielden J., et al. Using a national archive of patient experience narratives to promote local patient-based co-design // J. Health Serv. Res. Policy. – 2014. – Vol. 4. – P. 200–207.

9. Новик А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова; под. ред. акад. РАМН Ю.Л. Шевченко. – 2-е изд. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2007. – 320 с.

10. Beaton D.E., Bombardier C., Guillemin F., Ferraz M.B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures // Spine. – 2000. – Vol. 25. – P. 3186–3191.

11. Beattie M., Shepherd A., Howieson B. Do the Institute of Medicines' (IOM) dimensions of quality capture the current meaning of quality in health care – an integrative review // J. Res Nurs. – 2012. – Vol.18. – P. 288–304.

УДК 58.08:582.572.225

ИЗУЧЕНИЕ СУТОЧНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ МИТОЗОВ В КЛЕТКАХ МЕРИСТЕМ ПРОРОСТКОВ ЛУКОВИЦЫ ЛУКА ALLIUM CEPA L.

Беждугова С.А., Гидова Э.М., Биттуева М.М., Хандохов Т.Х., Боготова З.И., Ситников М.Н., Паритов А.Ю., Киржинов Г.Х., Гогузоков Т.Х.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: elzagidova@mail.ru

В работе приводятся результаты исследований по влиянию лазерного облучения на митотическую активность апикальной меристемы корешков луковицы лука Allium сера, сорта Штутгартен Ризен в контроле и при облучении лучами лазера длиной волны 532 нм, мощностью 2 Вт и различным временем экспозиции – 5 и 10 минут. Отмечено увеличение митотической активности в опытных вариантах. Установлена корреляция между митотической активностью клеток меристемы корня и ее длиной. У всех образцов из опытного варианта длина корня была достоверно выше, чем в контроле. Суточная ритмика митозов в корешках лука отличается двувершинной кривой. Максимальные пики митотического индекса приходятся на 24 часа и 6 часов утра, независимо от варианта опыта. Абсолютные величины по всем изученным показателям выше в варианте, где время экспозиции было 10 мин. Полученные данные свидетельствуют о стимулирующем действии лазерного облучения луковицы лука Allium сера, влияющего на процессы роста и развития на начальном этапе онтогенеза. Знание пиков митотической активности может иметь практическое значение при проведении цитологического анализа при изучении митоза в клетках растений разных видов при выборе времени фиксации исходного материала.

Ключевые слова: лазерное излучение, луковицы лука, митотический индекс, суточная периодичность

STUDY THE DAILY PERIODICITY OF MITOSES IN THE CELLS OF THE MERISTEM OF SEEDLINGS OF ONION ALLIUM CEPA L.

Bezhdugova S.A., Gidova E.M., Bittueva M.M., Khandokhov T.Kh., Bogotova Z.I., Sitnikov M.N., Paritov A.Yu., Kirzhinov G.Kh., Goguzokov T.Kh.

Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: elzagidova@mail.ru

The paper presents the results of studies on the effect of laser irradiation on the mitotic activity of the apical meristem on the roots of the Onium onion onion bulb, Stuttgarten Riesen variety in control and irradiation with 532 nm laser radiation at a power of 2 W and a different exposure time of 5 and 10 minutes. An increase in mitotic activity in experimental variants was noted. A correlation was established between the mitotic activity of the root meristem cells and its length. In all samples from the experimental variant, the root length was significantly higher than in the control. The daily rhythm of mitoses in the roots of the onion is distinguished by a two-vertex curve. The maximum peaks of the mitotic index are at 24 hours and 6 am, regardless of the variant of the experiment. Absolute values for all the parameters studied were noted in the variant where the exposure time was 10 min. The data indicate a stimulating Dave laser irradiation loves onion Allium ser influencing the processes of growth and development of natural on-stage antigens. Knowledge of mitt activity can be of practical importance in the analysis of Cytology in the study of Meta in plant cells of different species when choosing the time of repair of the source material.

Keywords: laser radiation, onion bulbs, mitotic index, daily periodicity

В настоящее время внимание биологов привлекают различные физические факторы в связи с перспективой их использования как для создания ценного исходного материала для селекции, так и в качестве стимуляторов роста и развития растений.

Установлено, что физические факторы влияют на процесс прорастания семян, посевные качества, некоторые физиологические и цитологические изменения и, в частности, оказывают стимулирующее влияние на митотическую активность и рост растений [1–7].

Широкое применение как в медицине, так и растениеводстве получило лазерное излучение. Показано, что синий и красный свет лазера оказывает достоверное улучшение энергии прорастания, всхожести, силы роста и других показателей растения [1, 8–11].

Известно, что рост растений тесно коррелирует с процессами деления и растяжения клеток. Максимальное увеличение митотической активности, а также сокращение продолжительности клеточного цикла наблюдается в период наибольшей стимуляции роста и изучение данного вопроса открывает широкие возможности регулирования процессами органогенеза побега и растения в целом и, в конечном итоге – продуктивностью.

Основой ритмичности органообразовательных процессов является суточная периодичность митозов. Этот вопрос давно вызывал интерес исследователей. Не ослабевал он и в последующие годы продолжается и по сей день [12, 13].

На кафедре физиологии, генетики и молекулярной биологии КБГУ в течение многих лет ведутся исследования по влиянию физических, химических факторов на ростовые и органообразовательные процессы культурных растений.

Активно изучается влияние постоянных и переменных магнитных полей, ультрафиолетового, инфракрасного и лазерного излучения с целью поиска таких путей воздействия на семена, органы растений, которые привели бы к стимуляции их роста и развития, поскольку в литературе встречаются разноречивые сведения: о наличии стимулирующего эффекта, об отсутствии ответа на воздействие, а в некоторых случаях их ингибирования [5].

Таким образом, условия, при которых происходит реализация стимулирующего эффекта конкретного физического фактора, а также происходящие в растении ответные реакции на облучение требуют дальнейшего их изучения.

Целью данной работы была оценка влияния лазерного излучения на динамику митотической активности апикальной меристемы корешков луковицы *Allium* сера L., а также анализ ритма клеточного деления на протяжении суток.

Материалы и методы исследования

Наши исследования были проведены на стандартном тест-объекте, который был апробирован в течение длительного времени и известен как Alliumtest, сорт Штутгартен Ризен. Allium-test хорошо зарекомендовал себя как объект, на котором можно изучать эффект воздействия различных факторов на начальных этапах онтогенеза, а также использовать в цитогенетическом мониторинге окружающей среды.

Схема вариантов исследования была следующей:

1) контроль – необработанные луковицы;

2) луковицы, облученные лазером в течение 5 мин;

3) луковицы, облученные лазером в течение 10 мин.

Облучение провели с использованием твердотельного гелий-неонового лазера, мощностью 2 Вт, длиной волны 532 нм. Опытные варианты отличались временем экспозиции.

Проращивание луковиц провели в пробирках, где донце луковицы постоянно находилось на поверхности воды, при комнатной температуре (30–32 °) и естественном освещении. На каждый вариант опыта поставили по 10 луковиц. С момента появления корешков, а в последующем и надземной части луковиц, в течение двух недель, ежедневно, в одно и то же время, проводили промеры длины корешка и пера. Для получения точных результатов по показателю «длина корешка» измеряли все корешки на донце луковицы, а затем вычисляли их среднее значение.

Для проведения цитофизиологического анализа были использованы корешки трех, пяти и семидневных проростков. Фиксацию корешков проводили в растворе Карнуа (уксусный алкоголь) в течение 12 часов, затем корешки переносили в 70 ° спирт и хранили их в холодильнике. Давленые препараты готовили по методике, предложенной З.П. Паушевой [14], краситель – ацетокармин. В каждом варианте использовали по 10 корешков, просмотр вели в пяти полях зрения, в среднем по 100 клеток. Учитывали все клетки на стадии профазы, метафазы, анафазы и телофазы. Анализ препаратов провели на микроскопе Ломо «Микмед 5». Митотический индекс определяли по формуле

$$\text{МИ‰} = \frac{\text{П} + \text{М} + \text{А} + \text{Т}}{\text{И} + \text{П} + \text{М} + \text{А} + \text{Т}} \cdot 1000.$$

Математическую проверку провели по Б.А. Доспехову [15].

Для установления суточной периодичности митозов на третий день проращивания фиксировали корешки длиной 5–6 мм через каждые 3 часа (6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 3, 6). Для каждой пробы брали по 5 корешков, просмотр вели в трех полях зрения.

Интенсивность ростовых процессов определяли по формулам

$$K = \frac{W2 - W1}{2 - 1},$$

где $W1$ – длина на предыдущую дату;
$W2$ – длина на последующую дату;
2–1 – число дней между предыдущим и последующим днем.

$$R = \frac{\text{W2} - \text{W1}}{W1} \cdot 100\%,$$

где R – относительная скорость;
$W2$ – длина на определенную дату;
$W1$ – длина на предыдущую дату.

Основу цитологических исследований составляет изучение митотической активности клеток, так как при ее повышении обеспечивается более активный рост проростков, что и является одним из факторов урожайности. Изучив большое количество образцов различных видов культурных растений, автор сделал заключение, что, используя цитофизиологический анализ, можно уже на ранних этапах онтогенеза прогнозировать конечный результат – продуктивность растения.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показали полученные нами результаты, в корешках луковиц, облученных лазером, митотический индекс выше, чем в контроле (рис. 1).

При этом он повышается от третьего дня к седьмому, достигая к этому дню максимальной величины. Однако внутри опытных вариантов абсолютные показатели митотического индекса выше в меристеме корешков луковиц, облученных в течение 10 мин.

Учитывая то, что рост органа в длину находится в тесной связи с уровнем митотической активности меристематической ткани был проведен анализ динамики роста как длины корешка, так и надземной части (пера). Полученные результаты показывают, что все образцы из опытного варианта имеют показатели выше, чем в контроле, и относительная скорость роста у них была достоверно выше, чем в третьем варианте (таблица).

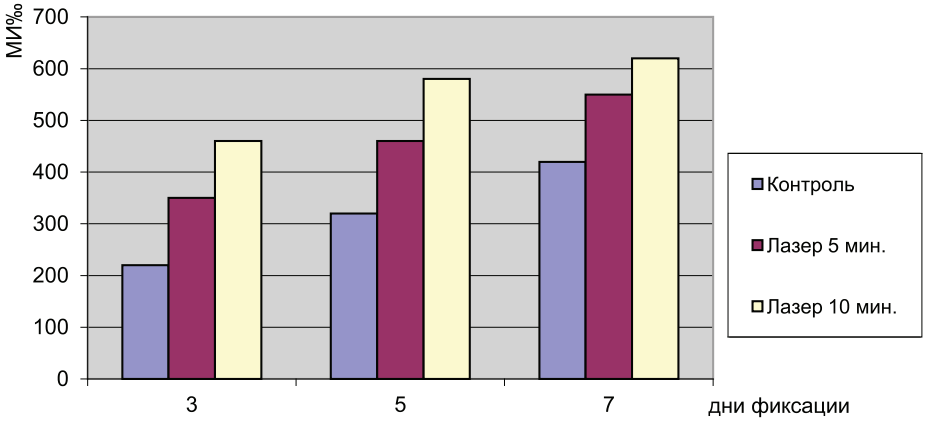


Рис. 1. Митотическая активность в меристеме корешков лука Allium cepa L.

Интенсивность ростовых процессов корешков луковицы лука Allium cepa L. в условиях опыта

Варианты	Дни измерений	Длина (мм) $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Достоверность, t	Скорость роста	
				Абсолютная K (мм)	Относительная R (%)
1. Контроль	3	15,2 ± 0,5			
	5	21,0 ± 0,6		2,9	20,0
	7	30,0 ± 0,6		4,5	29,0
2. Лазер мощностью 2 Вт 5 мин	3	16,8 ± 0,1	3,1		
	5	23,5 ± 0,5	3,2	3,5	23,0
	7	35,6 ± 0,5	7,2	6,0	35,0
3. Лазер мощностью 2 Вт 10 мин	3	18,8 ± 0,4	5,6		
	5	30,2 ± 0,7	10,0	4,5	29,0
	7	44,4 ± 0,8	14,4	7,1	43,0

Промеры длины пера луковицы сохранили аналогичную закономерность. Максимальные показатели по длине пера отмечены в варианте, где луковицы облучались лазером в течение 10 мин, чуть ниже показатели во втором варианте. В контроле получены самые низкие величины.

Показано, что процессам роста свойственна периодичность, которая обуславливается как особенностями самих процессов роста, так и факторами внешней среды. У растений наиболее распространены циркадные ритмы с периодом около суток. С такой периодичностью изменяется и суточная динамика митозов [13].

Полученные нами результаты показали, что в условиях опыта в меристеме корней луковицы лука на протяжении суток четко проявляется периодичность клеточных делений. Нужно отметить, что суточный ход митозов не является равномерным, так как наблюдаются колебания, выражающиеся в подъемах и спадах активности деления клеток (рис. 2).

Динамика митотической активности в меристеме корня в контроле отмечена двувершинной кривой, где максимум делящихся клеток приходится на 24 и 6 часов утра и митотический индекс составил соответственно 420 и 320‰. Снижение деления клеток после первого подъема пришлось на 3 часа, затем вновь резко повторилась. В последующее время суток наблюдается чередование спада и подъема митотической активности. Минимальные значения митотической активности приходятся на 12 и 15 часов. В остальное время показатели МИ варьировали незначительно от 280 до 300‰, т.е. интенсивность клеточного деления в это время оставалось почти на одном уровне.

В целом во всех опытных вариантах характер изменения митотической активности в меристеме корешков луковицы сохраняется, т.е. время подъема и спада митотического индекса такое же как в контроле и пики митотической активности приходятся на 24 и 6 часов, в то же время в количественном отношении митотический индекс имеет более высокие значения в опытных вариантах, а максимальные показатели – в третьем варианте (лазер 10 мин).

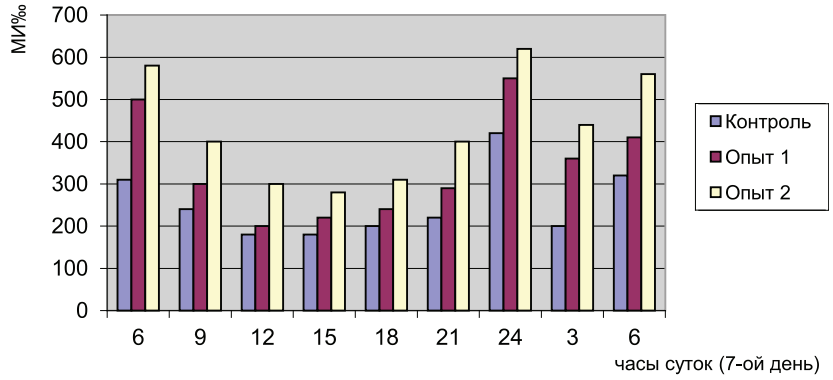


Рис. 2. Суточные изменения митотического индекса в условиях опыта

Анализ встречаемости отдельных фаз митоза показывает, что к 6 часам утра в клетках меристем корешков луковицы в преобладающем количестве содержатся ана- и телофазы, в то время как в полночь – профазы.

Следует заметить, что ритм суточной активности может отличаться у разных видов растений и зависеть от разных причин. Так, у березы повислой максимальные значения МИ зафиксированы в 9 и 21 час, а в остальное время варьирование незначительное- от 3,6 до 4,8 ‰ [13], у пшеницы максимум делящихся клеток приходится на 8 и 16 часов.

Есть предположение, что суточная ритмика митотической активности может быть обусловлена ритмом биосинтеза белка и нуклеиновых кислот.

Заключение

Таким образом, лазерное облучение луковицы лука *Allium* сера длиной волны 532 нм, мощностью 2 ВТ, временем экспозиции 5 и 10 мин показал наличие стимулирующего эффекта, влияющего на процессы роста и развития на начальном этапе онтогенеза. Суточная ритмика апикальной меристемы корешка луковицы отличается двувершинным пиком. Максимальная митотическая активность у лука отмечена в полночь-24 часа и раннее утро 6 часов.

Знание пиков митотической активности может иметь практическое значение при проведении цитологического анализа при изучении митоза в клетках растений разных видов при выборе времени фиксации исходного материала.

Список литературы

1. Букатый В.И., Кармашков В.П. Воздействие лазерного излучения на семена сельскохозяйственных культур. 3 кн. лазер и урожай. – Барнаул: АТУ, 2009. – С. 38.

2. Беляченко Ю.А., Усанов А.Д., Тырнов Д.А., Усанов Д.А. Угасание эффекта стимуляции митотической активности меристемы при увеличении сроков хранения сухих семян после экспозиции в низкочастотном магнитном поле // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – Саратов Изд-во: Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2010. – № 9. – С. 132–136.

3. Лаврский А.Ю., Лебединский И.А. Влияние некоторых физических факторов на процессы митоза // Сб. научных трудов. – Екатеринбург, 2014. – С. 42–45.

4. Мизун Ю.Г. Влияние магнитного поля на растительный и животный мир // Космос и здоровье. – М., 2009. – С. 11–38.

5. Симонян Р.К., Хачатрян А.О. Влияние лазерной обработки семян на рост и развитие томата и перца // Научный журнал. – 2016. – № 03/30. – С. 61–68.

6. Hozayn M. Влияние магнитного поля на прорастание проростков и цитогенетические показатели лука Allium cepa L. // Африк. журнал с/х исследований. – 2015. – Т (9). – С. 840–857.

7. Tedesco S.A., Langhinghaus H.D Bioindicator ofgenotoxicity: The Allium cepa test.-Environmertal contamination. – 2012. – P. 137.

8. Гаджимусиева И.Т., Асварова Т.А., Абдулаева А.С. Эффект воздействия инфракрасного лазерного облучения на всхожесть семян пшеницы // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–9. – С. 1939–1943.

9. Крылов О.Н., Долговых О.Г., Кузнецов С.И. Исследование влияния лазерного излучения на семена овощных культур // Вавиловские чтения. – Саратов, 2017. – С. 159–163.

10. Лаврский А.Ю., Лебединский И.А., Кузаев А.Ф., Четанов Н.А., Артамонова О.А. Влияние электромагнитных колебаний различных частот на деление клеток в меристеме корня Allium cepa // Международный научно-исследовательский журнал. Биологические науки. – 2013. – № 5–1 (12). – С. 43–44.

11. Шашурин М.М., Прокопьев И.А. Ответная реакция подорожника среднего на действие электромагнитного поля промышленной частоты // Физиология растений. – 2014. – Т. 61, № 4. – С. 517–521.

12. Буторина А.К. Ритмы суточной митотической активности у золотистой фасоли // Цитология. – 2008. – Т. 50, № 2. – С. 10–14.

13. Вострикова Т.В., Девятова Т.А. Суточная ритмика некоторых цитогенетических показателей у березы повислой // Кариология и молекулярная систематика. – 2009. – № 6. – С. 19–21.

14. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 271.

15. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М.: Агропромиздат, 1986. – 196 с.

УДК 575.11:616.89-008.454-053.2

ПРИОРИТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ-КАНДИДАТОВ ПРИ УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТИ И АУТИЗМЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МОЛЕКУЛЯРНОГО КАРИОТИПИРОВАНИЯ О ВАРИАЦИЯХ ЧИСЛА КОПИЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДНК

[1,2]Зеленова М.А., [1,2]Ворсанова С.Г., [1,2]Юров Ю.Б., [1,2]Васин К.С., [1]Шмитова Н.С., [1,2,3]Юров И.Ю.

[1]ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва;
[2]Обособленное структурное подразделение «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии имени академика Ю.Е. Вельтищева» ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва;
[3]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, e-mail: ivan.iourov@gmail.com

Определение патогенности вариаций генома, выявляемых при помощи современных молекулярно-цитогенетических методов, не представляется возможным без биоинформатического анализа. Данные о вариациях числа копий последовательностей ДНК (CNV), исследованные при помощи алгоритмов приоритизации и фильтрации, могут быть использованы для выявления нарушенных биологических процессов, в том числе вносящих вклад в патогенез заболеваний мозга. Определение таких процессов представляет высокую значимость, так как позволяет предложить возможное терапевтическое вмешательство на основании идентифицированных нарушений. В настоящей работе описывается алгоритм приоритизации данных молекулярного кариотипирования, предназначенный для анализа вариаций числа копий последовательностей ДНК (CNV) и их возможных функциональных последствий в контексте изменений в геномных сетях. Алгоритм основан на последовательном применении этапов обработки данных о CNV, полученных с помощью молекулярного кариотипирования. Вышеупомянутый алгоритм был использован в группе из 191 ребенка с умственной отсталостью, аутизмом и врожденными пороками развития. Было идентифицировано 13 кластеров-кандидатов, состоящих из 39 геномных сетей и 475 генов. Показано, что данный алгоритм может применяться как для исследования индивидуальных геномных вариаций, способствуя выбору генетически обоснованной терапевтической тактики, так и для определения молекулярных механизмов болезней мозга.

Ключевые слова: молекулярное кариотипирование, CNV, приоритизация, биоинформатический анализ, головной мозг, умственная отсталость

PRIORITIZATION OF CANDIDATE PROCESSES IN INTELLECTUAL DISABILITY AND AUTISM USING MOLECULAR KARYOTYPING DATA ON COPY NUMBER VARIATIONS

[1,2]Zelenova M.A., [1,2]Vorsanova S.G., [1,2]Yurov Yu.B., [1,2]Vasin K.S., [1]Shmitova N.S., [1,2,3]Iourov I.Yu.

[1]FSBSI «Mental Health Research Center», Moscow;
[2]Academician Yu.E. Veltishchev Research Clinical Institute of Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow;
[3]FSBEI FPE «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, e-mail: ivan.iourov@gmail.com

Determining the pathogenicity of genomic variations uncovered by molecular cytogenetic techniques is currently not feasible without bioinformatic analysis. Data on copy number variations (CNV), analyzed using algorithms for prioritization and filtration, may be used to identify disturbed biological processes, specifically those contributing to brain diseases. Identification of such processes is of great importance, since it allows the appointment of therapeutic correction based on the identified data. In this paper, we describe an algorithm for the prioritization of molecular karyotyping data, designed to analyze CNVs and their potential functional consequences in the context of genomic networks disruption. The presented algorithm is based on the consistent application of the processing steps to the initial CNV data obtained after molecular karyotyping. The abovementioned algorithm was tested in a group of 191 children with intellectual disability, developmental delay, autistic spectrum disorder and congenital malformations. This allowed us to identify 13 candidate clusters consisting of 39 genomic networks and 475 genes. The algorithm is to be used both for an individual patient, facilitating the selection of genetically based therapeutic strategies, and in studies aimed at determining the molecular mechanisms of brain disorders.

Keywords: molecular karyotyping, CNV, prioritization, bioinformatic analysis, brain, intellectual disability

Применение современных биоинформатических и молекулярно-генетических технологий показало, что гены, ассоциированные с нарушением работы головного мозга, часто кодируют белки, взаимодействующие в рамках одной функции или биологического процесса [1]. Количество генов, описанных при нарушениях функционирования мозга

у детей, составляет более 1000 [2–4]. Мутации во многих из них ассоциируют с нарушением синаптических функций, нейрогенеза, нарушении транскрипции и репарации ДНК [5–10]. Отмечая большое количество ассоциированных генов, низкую воспроизводимость результатов относительно рекуррентных мутаций в различных исследованиях, а также феномен «бремени мутаций» (изменения в отдельных генах не приводят к значимому эффекту, однако большое количество мутаций в этих же генах, например, одной геномной сети, может привести к нарушению ее функционирования), различные авторы обращают внимание на значимость выявления процессов-кандидатов для разработки потенциальной терапии [8, 11]. В качестве примера можно привести сигнальную сеть Notch, которая играет роль в развитии органов и тканей в целом, но также вовлечена в поддержание клеток-предшественников эмбриональной нервной системы, способствует дифференциации астроцитов, а также участвует в регуляции функционирования нервной системы во взрослом возрасте. Нарушения в данной геномной сети ассоциированы, в частности, с лобно-височной лобарной дегенерацией, нарушениями обучения и памяти (у мышей). При нарушениях этого геномного пути предлагаются два основных направления терапии: блокировка сигнального пути (на уровне лигандов и/или рецепторов; на уровне транскрипционного комплекса) или его активация [12, 13]. Определение процессов-кандидатов является значимым направлением в современной медицинской генетике, предлагающим новые возможности для терапии генетически обусловленных заболеваний [14]. Таким образом, в настоящее время актуальность исследования вариаций генома, приводящих к изменению биологических процессов и вызывающих нарушения функционирования головного мозга, не вызывает сомнений.

Цель исследования

Целью настоящей работы являлись описание и апробация алгоритма приоритизации процессов-кандидатов заболеваний мозга на основе анализа данных о CNV, полученных с помощью молекулярного кариотипирования.

Материалы и методы исследования

Были исследованы образцы ДНК, выделенной из лимфоцитов периферической крови 374 детей с аутистическими расстройствами и/или задержкой психомоторного/психоречевого развития или умственной отсталостью, врожденными пороками и/или микроаномалиями развития. Молекулярное кариотипирование проводилось при помощи методов SNP array (352 пациента) и array CGH (22 пациента), с применением микроматриц (чипов) Affymetrix Cytoscan HD и Nimblegen 12×135K соответственно. Биоинформатический анализ проводился по описанному ранее протоколу [15, 16].

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящей работе описывается алгоритм интерпретации данных молекулярного кариотипирования, который позволяет на основе пошагового применения стратегий приоритизации, ранжирования, составления интерактома и выявления геномных сетей получить кластеры процессов-кандидатов, ассоциированных с определенными фенотипическими проявлениями заболевания. В группе из 374 пациентов с нарушением функционирования головного мозга (ГМ), выражающимся как расстройство аутистического спектра и/или задержка психомоторного/психоречевого развития или умственная отсталость с врожденными пороками и/или микроаномалиями развития, патогенных и вероятно патогенных вариаций генома не было обнаружено в 26 (7%) случаях. Патология генома в виде анеуплоидии, структурных аномалий хромосом, сложных хромосомных перестроек, потери гетерозиготности, характерной для детей от кровнородственных браков [17], а также потери гетерозиготности в импринтированных генах, были выявлены в 157 случаях (42%). Данные случаи были исключены из дальнейшего исследования. В 51% случаев (191 пациент) были выявлены CNV, являющиеся патогенными или вероятно патогенными и затрагивающие от 1 до 500 тыс. пн. Для изучения молекулярных механизмов нарушения психики у детей из данной группы был предложен алгоритм интерпретации данных молекулярного кариотипирования [8, 15]. Алгоритм основан на пошаговом применении стратегий приоритизации, ранжирования, составления интерактома и выявления геномных сетей, и позволяет в результате получить набор процессов-кандидатов и кластеров процессов, предположительно вносящих вклад в определенное заболевание (рисунок). Выявление CNV, имеющих значение для фенотипических проявлений, проводилось с помощью анализа следующих параметров: рекуррентность; упоминание в базах данных патогенных и непатогенных геномных вариаций; определение генов, локализованных в участках CNV; функций данных генов и заболеваний, ассоциированных с CNV/генами. Далее анализировалась экспрессия генов, локализованных в участках патогенных и вероятно патогенных CNV, в нервных клетках. Следующим шагом являлось выявление взаимодействий генов, имеющих повышен-

ную экспрессию в клетках головного мозга. На основании выявленных интеракций составлялся так называемый «объединенный интерактом», включающий в себя все взаимодействующие элементы из исследуемого на данном этапе массива. Для всех генов объединенного интерактома определяли геномные сети при помощи нескольких баз данных. Далее полученные геномные сети ранжировали, основываясь на соотношении общего количества генов, входящих в геномную сеть, и генов, задействованных в этой геномной сети в исследуемой выборке. Исходя из результатов предыдущего шага, выявляли значимые геномные сети, которые объединяли в кластеры по функции и по вовлеченности в подобные процессы. Вышеобозначенные кластеры рассматривали в качестве элементов патогенетического каскада молекулярных и клеточных процессов, являющегося причиной нарушений психики при болезнях мозга (таблица).

Применение данного алгоритма к исследуемой группе из 191 пациента позволило показать, что недифференцированное расстройство аутистического спектра и умственная отсталость могут быть ассоциированы с нарушением определенных кластеров процессов, геномных сетей и генов. Было выявлено 475 генов, входящих в 39 геномных сетей и составляющих 13 кластеров процессов и «молекулярных путей» (pathways): «функционирование везикул», «репарация ДНК», «транскрипция», «нейродегенеративные заболевания», «сигнальный путь ErbB», «протеасома», «B-лимфоциты», «макромолекулярные взаимодействия», «функционирование актина», «митоз», «старение», «сигнальная сеть Notch», «сигнальная сеть TP53».

Наибольшее количество генов (35 из 475) было вовлечено в кластер «Протеасома». Протеасома выполняет значимую функцию, заключающуюся в разложении отработанных или поврежденных белков путем протеолиза. Нарушение функции протеосомных комплексов вызывает снижение протеолитической активности, в результате чего накапливаются поврежденные или неправильно сформированные белки. Это может приводить к развитию характерных изменений при нейродегенеративных, сердечно-сосудистых и аутоиммунных заболеваниях, а также при воспалительных реакциях и системных ответах на повреждение ДНК [18, 19]. В кластер «Нейродегенеративные заболевания» входят гены, ассоциированные с различными тяжелыми заболеваниями и выполняющие значимые биологические функции. Ген *DCTN1* вовлечен в формирование веретена деления и аксонов; ген *FUS* участвует в регуляции экспрессии генов и поддержании целостности генома; ген *CDK5* вносит вклад в различные процессы, такие как синаптическая пластичность и миграция нейронов; ген *GRN* регулирует рост клетки, а *OPTN* участвует в транспорте веществ через мембрану. Геномная сеть p53 состоит из генов, реагирующих на широкий спектр сигналов стресса.

Использованные электронные ресурсы

Номер этапа	Использованные ресурсы	Ссылка на ресурс
1	UCSC Genome Browser on Human Feb. 2009 (GRCh37/ hg19) Assembly	http://genome.ucsc.edu/
	OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)	https://www.omim.org/
	NCBI Map Viewer	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mapview/
	Database of Genomic Variants – catalogue of structural variation in the human genome	http://dgv.tcag.ca/dgv/app/home
2	BioGPS (Genomics Institute of the Novartis Research Foundation)	http://biogps.org/#goto=welcome
	Genatlas (Genatlas Universite Paris Descartes)	http://genatlas.medecine.univ-paris5.fr/
3.	STRING.db (Search Tool for the Retrieval of Interacting proteins database)	http://string.db.org/
	BioGRID (Biological General Repository for Interaction Datasets)	https://thebiogrid.org/
	NCBI gene	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene
5.	KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes)	http://www.genome.jp/kegg/
	Gene Ontology (Gene Ontology Consortium)	http://www.geneontology.org/
	REACTOME	http://www.reactome.org/
	NCBI biosystems	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/ biosystems/docs/biosystems_about.html



Алгоритм приоритизации данных молекулярного кариотипирования

Изучение молекулярных сетей, в которые вовлечены белки, ассоциированные с умственной отсталостью, позволило продемонстрировать, что многие из них принадлежат к подробно описанным сигнальным путям [20].

Рассматривая потенциальные подходы к лечению, можно обратить внимание на применение методов, модулирующих их активность. Например, большая часть мутаций, влияющих на малые ГТФазы, приводит к гиперактивации пути транспорта данных ферментов. Уменьшение трансдукции сигнала возможно при использовании либо общих ингибиторов малых ГТФаз, либо более специфических ингибиторов, направленных на нижележащие киназы [21, 22]. Для уменьшения уровня активации Ras у модельных животных с нейрофиброматозом первого типа было успешно использовано ингибирование фарнезил-трансферазы. Данное заболевание является комплексным нервно-психическим нарушением, обусловленным потерей функции RasGAP, NF1 [23]. Мутации в других генах, ассоциированных с умственной отсталостью, могут инактивировать геномные сети типа APIX/Rac/PAK3/LIMK или IL1RAPL1/JNK. В этих случаях терапевтические стратегии могут быть связаны с активацией нижележащих эффекторов. Многие геномные пути, ассоциированные с нарушением функционирования ГМ,

также вовлечены в развитие онкологических заболеваний, и разработка терапии при их нарушении проводится прежде всего в этом направлении. Например, активирующие мутации в генах, участвующих в геномной сети ErbB (члены семейства EGFR), приводят к гиперактивации сигнального пути PI3K-AKT-mTOR, контролирующего клеточный метаболизм, пролиферацию и подвижность. Ингибирование данного сигнального пути восстанавливает рецепторную активность и компенсирует отсутствие нисходящих сигналов от рецептора [24].

Необходимо отметить, что, имея представление о механизмах нарушений психики, определенных с помощью биоинформатического анализа, можно рассматривать две основные платформы для дальнейшей разработки терапевтических стратегий: (1) изучение структурных изменений белков, вовлеченных в нарушенные «молекулярные пути» (pathways); (2) оценка эффекта мутаций на определенные биологические процессы или их каскадов. Таким образом, изучение геномных сетей и взаимодействия генов является необходимым для полноценного анализа результатов молекулярного кариотипирования, что делает биоинформатический анализ неотъемлемой частью интерпретации его результатов [25].

Выводы

Показано, что недифференцированная умственная отсталость и расстройство аутистического спектра могут быть ассоциированы с нарушением 13 кластеров процессов и геномных сетей (нейродегенерация, функционирование актина, функционирование протеасомы, сигнальный путь ERBB, регуляция транскрипции, сигнальная сеть TP53, сигнальная сеть Notch, старение, митотическое деление клетки, репарация ДНК, функционирование везикул, макромолекулярные взаимодействия, В-лимфоциты). Применение методов молекулярного кариотипирования совместно с биоинформатическим анализом позволяет не только выявлять хромосомные и эпигенетические аномалии, но и определять процессы, лежащие в основе недифференцированных форм заболеваний, связанных с патологией головного мозга, что способствует разработке терапевтических стратегий индивидуального лечения. Применение данного метода обладает высокой эффективностью для выявления процессов, лежащих в основе недифференцированных форм заболеваний, связанных с патологией головного мозга.

Список литературы

1. van Bokhoven H. Genetic and epigenetic networks in intellectual disabilities // Annual review of genetics. – 2011. – T. 45. – P. 81–104.

2. Gonzalez-Mantilla A.J., Moreno-De-Luca A., Ledbetter D.H., Martin C.L. A cross-disorder method to identify novel candidate genes for developmental brain disorders // JAMA psychiatry. – 2016. – № 73(3). – P. 275–283.

3. Feuk L., Carson A.R., Scherer S.W. Structural variation in the human genome // Nat. Rev. Genet. – 2006. – № 7. – P. 85–97.

4. Grayton H.M., Fernandes C., Rujescu et al. Copy number variations in neurodevelopmental disorders // Progress in neurobiology. – 2012. – № 99(1). – P. 81–91.

5. Chelly J., Khelfaoui M., Francis F., Cherif B., Bienvenu T. Genetics and pathophysiology of mental retardation // European Journal of Human Genetics. – 2006. – № 14(6). – P. 701–713.

6. Kaindl A.M., Passemard S., Kumar P. et al. Many roads lead to primary autosomal recessive microcephaly // Progress in Neurobiology. – 2010. – № 90. – P. 363–383.

7. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Zelenova M.A. et al. Genomic copy number variation affecting genes involved in the cell cycle pathway: implications for somatic mosaicism // International Journal of Genomics. – 2015. – V. 2015. – Article ID 757680.

8. Yurov Y., Vorsanova S., Iourov I. Network-Based Classification of Molecular Cytogenetic Data // Current Bioinformatics. – 2017. – T. 12, № 1. – C. 27–33.

9. Gissen P., Maher E. R. Cargos and genes: insights into vesicular transport from inherited human disease // Journal of Medical Genetics. – 2007. – T. 44. – №9. – P.545-555.

10. van Reeuwijk J., Brunner H.G., van Bokhoven H. Glyc-O-genetics of Walker-Warburg syndrome // Clinical Genetics. – 2005. – № 67. – P. 281–289.

11. Oti M., Huynen M.A., Brunner H.G. Phenome connections // Trends in Genetics. – 2008. – № 24. – P. 103–106.

12. Siebel C., Lendahl U. Notch signaling in development, tissue homeostasis, and disease // Physiological reviews. – 2017. – T. 97, № 4. – P.1235–1294.

13. Aste-Amézaga M., Zhang N., Lineberger J.E. et al. Characterization of Notch1 antibodies that inhibit signaling of both normal and mu-tated Notch1 receptors // PLoS One. – 2010. – 5: e9094.

14. Heng H., Regan S. A systems biology perspective on molecular cytogenetics // Current Bioinformatics. – 2017.– T. 1, № 12(1). – P. 4–10.

15. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. In silico molecular cytogenetics: a bioinformatic approach to prioritization of candidate genes and copy number variations for basic and clinical genome research // Molecular Cytogenetics. – 2014. – № 7(1). – P. 98.

16. Юров И.Ю., Ворсанова С.Г., Зеленова М.А. и др. Биоинформатическая технология оценки функциональных последствий геномных вариаций // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–19. – С. 4209–4214.

17. Iourov I. Y., Vorsanova S.G., Korostelev S.A et al. Long contiguous stretches of homozygosity spanning shortly the imprinted loci are associated with intellectual disability, autism and/or epilepsy // Molecular cytogenetics. – 2015. – T. 8, № 1. – C. 77.

18. Lodish H., Berk A., Matsudaira P. et al. Molecular cell biology (5th ed.). – N.Y.: W.H. Freeman and CO. – 2004. – № 3. – P. 66–72.

19. Schmidt M., Finley D. Regulation of proteasome activity in health and disease // Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research. – 2014. – T. 1843, № 1. – P. 13–25.

20. Chen Y., Wang W., Zhou Y. et al. In silico gene prioritization by integrating multiple data sources // PLoS One. – 2011. – № 6(6). – P.21137.

21. Pavlowsky A., Chelly J., Billuart P. Emerging major synaptic signaling pathways involved in intellectual disability // Molecular psychiatry. – 2012. – T. 17, № 7. – C. 682–693.

22. Giannandrea M., Bianchi V., Mignogna M.L. et al. Mutations in the small GTPase gene RAB39B are responsible for X-linked mental retardation associated with autism, epilepsy, and macrocephaly // American Journal of Human Genetics. – 2010. – № 86. – P. 185–195.

23. Shilyansky C., Lee Y.S., Silva A.J. Molecular and cellular mechanisms of learning disabilities: a focus on NF1 // Annual reviews of neuroscience. – 2010. – № 33. – P. 221–243.

24. Wee P., Wang Z. Epidermal growth factor receptor cell proliferation signaling pathways // Cancers. – 2017. – T. 9. – № 5. – C. 52.

25. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Voinova V.Y., Yurov Y.B. 3p22.1p21.31 microdeletion identifies CCK as Asperger syndrome candidate gene and shows the way for therapeutic strategies in chromosome imbalances // Molecular Cytogenetics. – 2015. – № 8. – P. 82.

УДК 591.1:57.024:577.1

ДИНАМИКА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ МЫШЕЙ В ХОДЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИРОВУЮ ТКАНЬ НАНОСЕКУНДНЫМ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

[1,2]Керея А.В., [1,3]Жаркова Л.П., [1,3]Большаков М.А., [3]Купцова А.Е., [1]Кутенков О.П., [1]Ростов В.В.

[1]Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск;
[2]Сибирский государственный медицинский университет, Томск;
[3]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, e-mail: kereya21@mail.ru

Исследовалась десятидневная динамика изменения поведенческих реакций лабораторных мышей в ходе локального облучения эпидидимальной жировой ткани наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением (4000 импульсов ИПМИ за сеанс ежедневно, пиковая плотность потока мощности (пППМ) 1500 Вт/см^2, частоты повторения импульсов 13 и 22 Гц). Эффект воздействия по динамике оценивался с помощью поведенческого теста «открытое поле». Проведенные эксперименты показали, что после облучения эпидидимальной жировой ткани наносекундным ИПМИ некоторые показатели поведенческой активности мышей в «открытом поле» изменяются. Воздействие наносекундным ИПМИ после 3 и 5 дней облучения инициирует немонотонное изменение поведенческой активности, которое характеризует формирование у животных тревожности и подавленного состояния. В ходе облучения после 7 и 10 суток в организме мышей возникают адаптивные реакции, сопровождаемые повышением двигательной активности с сохранением некоторого уровня тревожности. Выявленные эффекты изменения поведенческих реакций зависят от частоты повторения импульсов ИПМИ и количества сеансов облучения. Обнаруженные эффекты подтверждают включение нейроэндокринной функции жировой ткани в формирование ответных реакций организма на воздействие, в том числе опосредованное измененной деятельностью головного мозга. Полученные результаты указывают на возможное развитие стресса в организме облученных животных.

Ключевые слова: импульсное микроволновое воздействие, поведение животных, жировая ткань

BEHAVIORAL DYNAMICS DURING THE NANOSECOND REPETITIVE PULSED MICROWAVE EXPOSURE ON THE MICE ADIPOSE TISSUE

[1,2]Kereya A.V., [1,3]Zharkova L.P., [1,3]Bolshakov M.A., [3]Kuptsova A.E., [1]Kutenkov O.P., [1]Rostov V.V.

[1]Institute of High-Current Electronics SB RAS, Tomsk;
[2]Siberian State Medical University, Tomsk;
[3]National Research Tomsk State University, Tomsk, e-mail: kereya21@mail.ru

The behavioral reactions of laboratory mice during daily 10-day local irradiation of epididymal adipose tissue with nanosecond repetitive pulsed microwave (RPM) radiation, were studied (4000 microwave pulses per session, peak power flux density of 1500 W/cm2, pulse repetition rates of 13 and 22 Hz). The dynamic of reaction of mice was assessed using the behavioral test «open field». It was shown that some behavioral activity indicators changed after irradiation of epididymal adipose tissue in mice with nanosecond RPM radiation. Specifically, the behavioral activity had nonmonotonic changes after the 3rd and 5th day of irradiation, which indicates the formation of anxiety and depressed state of irradiated animals. Adaptive reactions in mice occurred, motor activity increased and certain level of anxiety persisted after 7 and 10 days of daily irradiation. The behavioral responses changes depended on the pulse repetition rate and the number of irradiation sessions. The data obtained confirm the involvement of the neuroendocrine function of adipose tissue into the formation of reaction of the whole organism to the exposure. Moreover, the reaction of the organism is mediated by changes in the brain activity after irradiation of the adipose tissue of mice. The obtained results indicated the possibility of stress development in the organism of irradiated animals.

Keywords: repetitively-pulsed microwave radiation, behavior of animals, adipose tissue

Ранее было установлено [1, 2], что прямое воздействие наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением (ИПМИ) на эпидидимальную жировую ткань вызывает изменение общей двигательной активности мышей, а также влияет на размер адипоцитов и морфологические характеристики внутренних органов. Поскольку жировая ткань является нейроэндокринным органом, она посредством синтеза сигнальных веществ и регуляторов метаболизма должна оказывать влияние на весь организм, в том числе на головной мозг [3, 4]. Как было показано ранее, ежедневное воздействие ИПМИ в течение десяти дней на жировую ткань опосредовало реакции головного мозга [5]. При этом после облучения мышей с разными частотами повторения импульсов ИПМИ наблюдалось повышение уровня гормона кортикостерона в крови, что можно трактовать как развитие реакции стресса [2, 5].

Ганс Селье [6], характеризуя реакцию стресса, выделил три стадии этого синдрома – стадию тревоги, резистентности и истощения. Стадия тревоги развивается, когда объект исходно подвергается воздействию. При продолжительном действии этого фактора возникшие изменения в организме в первую стадию постепенно исчезают, и наступает вторая стадия – адаптации, или резистентности (устойчивости) к стрессору. Это означает, что организм приспосабливается к конкретному раздражителю. Если раздражитель продолжает действовать, стадия резистентности сменяется третьей стадией – истощения. В этой стадии организм уже не в состоянии поддерживать резистентность, поэтому изменения во внутренних органах проявляются в значительно большей степени, в результате чего животное погибает. Несколько десятилетий спустя Селье определил стресс как «неспецифический ответ и реакцию всего организма», которая имеет общие черты независимо от типа воздействия. Одной из таких черт у лабораторных животных может выступать изменение поведенческой активности.

Исследование динамики общей двигательной активности мышей показало ее немонотонный характер в течение 10 дней облучения [2]. Более того, было не ясно, на каких стадиях формирования стресса находится организм животных в ходе десятидневного облучения. Поэтому представлялось необходимым более подробное исследование динамики изменения поведенческих реакций животных, облученных в течение разного количества дней.

Цель исследования – оценить динамику поведения животных в «открытом поле» в ходе ежедневного однократного в течение 3, 5, 7, и 10 дней облучения эпидидимальной жировой ткани наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением с точки зрения динамики развития стресса в облученном организме.

Материалы и методы исследования

Эксперименты выполнены на нелинейных половозрелых белых мышах самцах массой 25–30 г. Животные содержались в клетках при комнатной температуре, постоянной влажности и режиме освещения 12:12, на стандартном рационе питания со свободным доступом к воде и пище. Исследование проводилось в соответствии с этическими нормами работы с лабораторными животными и санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник [7]. Мыши были разделены на облученных и ложнооблученных (ЛО) по шесть животных для каждого из использованных режимов воздействия. Ложнооблученные мыши подвергались всем аналогичным манипуляциям, что и облученные, но без включения источника микроволнового излучения. В качестве контрольного показателя использовались усредненные значения поведенческих реакций в «открытом поле» за день до начала экспериментов с воздействием. Для определения динамики изменения поведения животных в «открытом поле» были сформированы группы мышей применительно к различным вариантам продолжительности облучения (3, 5, 7 и 10 дней). Процедуры облучения проводились в одно и то же время суток (9–11 часов). Во время воздействия мыши размещались в пластиковых контейнерах таким образом, что паховая область, где сосредоточена вся масса эпидидимальной жировой ткани, располагалась в зоне микроволнового излучения. Для обеспечения локальности воздействия на эпидидимальную жировую ткань тело мыши покрывалось радиопоглощающим материалом. В этих условиях эпидидимальный жир животных подвергался ежедневному воздействию 4000 импульсов ИПМИ с пиковой плотностью потока мощности (пППМ) 1500 Вт/см^2 и частотами повторения 13 и 22 Гц. Выбор частот повторения был обусловлен результатами предыдущих экспериментов, в которых воздействие ИПМИ на жировую ткань с этими режимами было наиболее эффективным [1, 2, 5]. Продолжительность облучения варьировала от 3 до 5 минут в зависимости от частоты повторения импульсов. Источником ИПМИ служил лабораторный генератор на основе магнетрона МИ-505 (несущая частота 10 ГГц, длительность импульсов 100 нс). Оценка интенсивности воздействия проводилась по методике, описанной в [8].

В качестве индикатора воздействия ИПМИ на эпидидимальную жировую ткань использовались поведенческие реакции мышей в тесте «открытое поле», который позволяет оценить реактивность или устойчивость ЦНС к воздействию какого-либо фактора, в том числе стрессирующего [9]. Этот тест основан на естественной оценке оборонительных, исследовательских и пищедобывательных поведенческих реакций грызунов в новом открытом пространстве [10] и считается одним из наиболее адекватных способов оценки тревожности животных на основе показателей их подвижности в результате воздействия различными внешними физическими факторами.

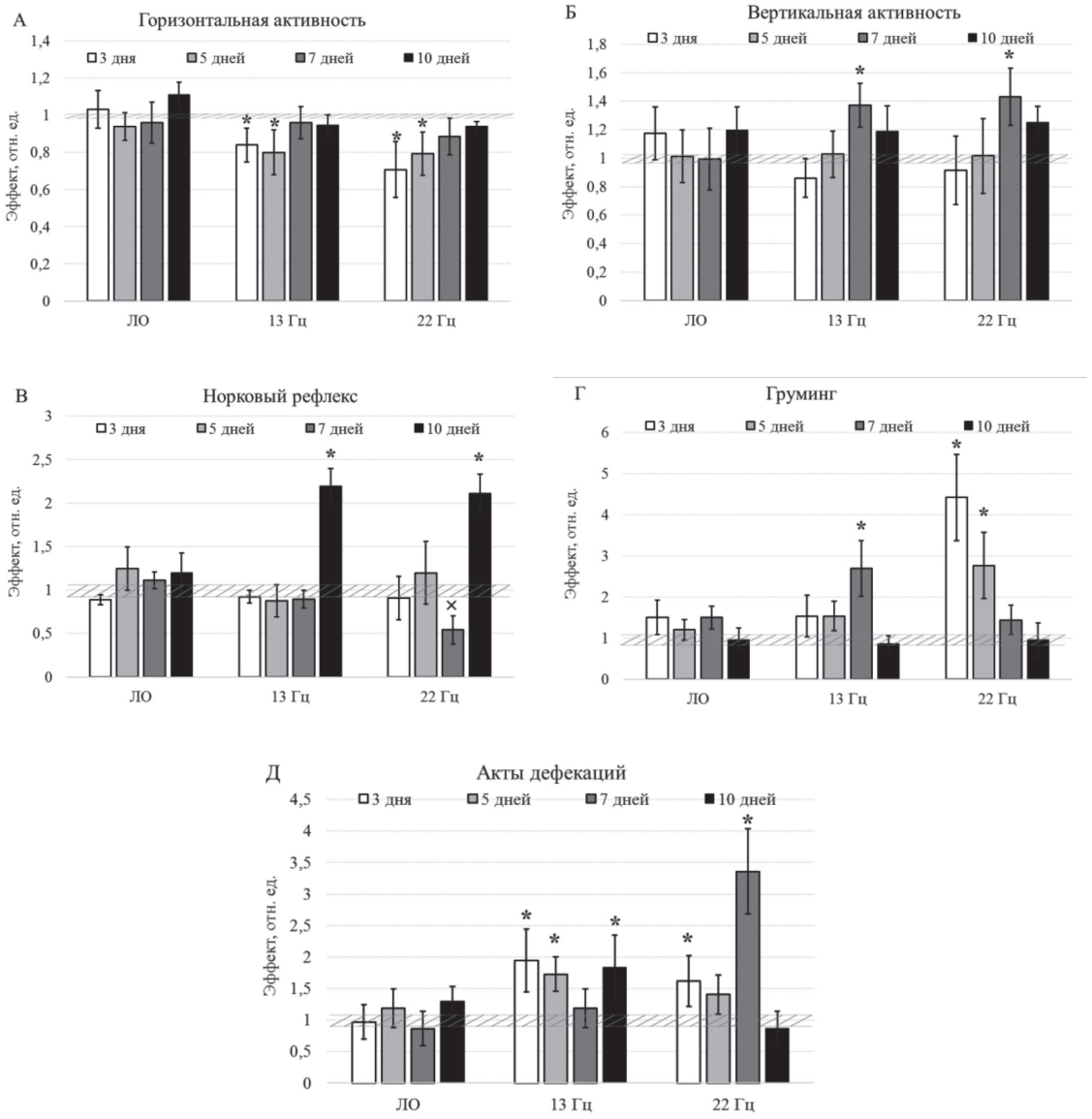
Тестирование экспериментальных и ложнооблученных мышей проводилось в утренние часы (9.00–12.00) дважды – за сутки до начала облучения и через сутки после окончания воздействий в соответствующих группах согласно количеству дней облучения (3, 5, 7 и 10 дней). Установка «открытое поле» представляла собой круглую арену диаметром 50 см в основании с бортами высотой 25 см, расчерченную на 18 секторов и центральную зону. В местах пересечений линий секторов в полу имелись отверстия – «норки» (16 штук). Животные тестировались при освещенности арены 180 лк (измеритель потока света Pocket light meter 8581, Тайвань). Непосредственно перед проведением тестирования мышей в соответствии с общепринятыми правилами [11] они предварительно в течение 3 минут выдерживались в затемненном пространстве клеток, в которых мыши содержались. После этого тестируемое животное помещалось в центральную зону «открытого поля» и в течение 5 минут отслеживалось его поведение. В качестве индикаторных показателей фиксировались горизонтальная активность (количество пересеченных секторов), вертикальная активность (стойки на задних

лапах с опорой и без), норковый рефлекс (количество заглядываний в норки), эмоциональность (количество дефекаций и уринаций), груминг. Количество пересеченных секторов и заглядываний в норки характеризовало двигательную и исследовательскую активность, вертикальная активность, количество дефекаций/уринаций и груминг – эмоциональную составляющую поведения и тревожность у мышей.

Полученные результаты подвергали статистической обработке с помощью пакета прикладных программ Statsoft STATISTICA for Windows 8.0. Рассчитывалась средняя арифметическая величина показателя и ошибка среднего. Значимость различий между показателями облученных и ложнооблученных животных определялась с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

Выполненные эксперименты показали, что после облучения эпидидимальной жировой ткани наносекундным ИПМИ некоторые показатели поведенческой активности мышей в «открытом поле» изменяются. Обнаруженные эффекты воздействия зависят от частоты повторения импульсов и количества дней облучения.



*Поведенческая активность мышей в «открытом поле» после облучения ИПМИ эпидидимальной жировой ткани. Примечание: показатели нормированы относительно контрольной группы, контроль принят за 1, заштрихованное пространство – 95% доверительный интервал среднего значения показателя в группе ЛО животных. * – различия статистически значимы по отношению к соответствующим показателям ЛО животных для каждой группы ($p \leq 0,05$)*

Облучение в течение 3 дней. Через 3 дня после облучения мышей с частотами повторения 13 и 22 Гц в показателях поведения в «открытом поле» обнаруживается статистически значимое снижение горизонтальной активности у облученных животных (рисунок, А), что свидетельствует об угнетении ориентировочно-исследовательской компоненты поведения. При тех же самых режимах воздействия увеличивается показатель дефекации (рисунок, Д), а показатель груминга увеличивается только после облучения с частотой 22 Гц (рисунок, Г). Такие изменения характеризуют развитие эмоциональной напряженности (беспокойства или страха) у животных, что может указывать на развитие первой стадии стресса – тревоги.

Облучение в течение 5 дней. У мышей после 5 дней облучения сохранялось статистически значимое понижение показателей горизонтальной активности (рисунок, А). Уровень дефекаций, характеризующий эмоциональную составляющую поведения у животных, так же как и после трехдневного воздействия, возрастал после облучения с частотой 13 Гц (рисунок, Д), а показатель груминга увеличивался после облучения с частотой 22 Гц (рисунок, Г). Выявленные изменения поведенческих реакций указывают на сохранение высокой эмоциональной напряженности, соответствующей стадии тревоги.

Облучение в течение 7 дней. Через семь дней воздействия ИПМИ наблюдалось статистически значимое увеличение в «открытом поле» вертикальной активности (рисунок, Б) и груминга (рисунок, Г) в группах, облученных с частотой 13 Гц, а также повышение вертикальной активности (рисунок, Б) и уровня дефекаций (рисунок, Д) с одновременным снижением норкового рефлекса после воздействия с частотой 22 Гц (рисунок, В). Однако показатель норковой активности, который у предыдущих исследуемых групп оставался неизменным, в целом дополняет установленное ранее снижение активно-поисковой и исследовательской компонент поведения после облучения с меньшим количеством сеансов при одновременном поддержании на высоком уровне тревожности и эмоциональной нестабильности. По-видимому, после 7 дней облучения стадия тревоги в организме мышей сохраняется, однако, повышение активно-поисковой горизонтальной компоненты поведения до уровня ложнооблученной группы указывает на начинающееся развитие адаптации к воздействиям ИПМИ.

Облучение в течение 10 дней. Анализ результатов десятидневного облучения продемонстрировал противоположно направленные эффекты по некоторым поведенческим реакциям относительно более коротких периодов облучения. Если через 3 и 5 дней облучения норковый рефлекс в «открытом поле» у животных достоверно не изменялся, а после 7 дней облучения с частотой 22 Гц он значительно снижался (рисунок, В), то в результате десятидневного воздействия с использованием частот повторения импульсов 13 и 22 Гц уровень норковой активности статистически значимо возрос (рисунок, В). Обращает на себя внимание тот факт, что параллельно с активацией исследовательской компоненты поведения у животных сохранялся повышенным показатель актов дефекаций в результате облучения с частотой 13 Гц (рисунок, Д). Можно предположить, что у животных в результате облучения к 10 дню возникает конфликт между эмоциональной и исследовательской компонентами поведения и повышается интерес к открытому пространству с одновременным снижением страха. Следовательно, можно предположить, что после 10 дней облучения в организме у животных начинают развиваться адаптивные реакции к воздействующему фактору и стадия тревоги сменяется стадией резистентности.

Заключение

Из полученных результатов следует, что воздействие наносекундным ИПМИ на эпидидимальную жировую ткань мышей после 3 и 5 дней облучения инициирует немонотонное изменение поведенческой активности, которое характеризует формирование у животных тревожности и подавленного состояния. Обнаруженные эффекты подтверждают включение нейроэндокринной функции жировой ткани в формирование ответных реакций организма на воздействие, в том числе опосредованное деятельностью головного мозга. В ходе облучения после 7 и 10 суток в организме мышей возникают адаптивные реакции, сопровождаемые повышением двигательной активности с сохранением некоторого уровня тревожности. По-видимому, конфликт между этими показателями сопряжен с изменением содержания кортикостерона в организме мышей, что некоторые авторы рассматривают как адаптивную реакцию организма, позволяющую осуществить необходимую мобилизацию ресурсов для формирования резистентности [12, 13]. Из полученных результатов следует, что воздействие с разными частотами повторения импульсов инициирует изменение поведенческих реакций с разной динамикой. По-видимому, воздействие с разными частотами повторения импульсов обеспечивает выработку жировой

тканью сигнальных веществ и метаболических факторов (например, лептин, грелин и др.), которые соответствующим образом влияют на головной мозг, прежде всего на гипоталамус, что способствует выбросу глюкокортикоидов. Очевидно, что увеличение выброса глюкокортикоидов в кровь будет связано с усилением образования экстрагипоталамического кортиколиберина, являющегося основным медиатором тревожности, и сопровождаться повышением тревожности [14], что позволяет рассматривать воздействие наносекундного ИПМИ рассматривать как стресс-фактор.

Априори нельзя исключить, что формирование ответной реакции организма на облучение жировой ткани ИПМИ может реализовываться по аналогичной схеме при воздействии и другими физическими факторами. Поэтому это представляется актуальным для процедур, используемых современной косметической медициной при воздействиях различными факторами на жировую ткань человека (RF-липолиз, электролиполиз, ультразвуковой липолиз, лазерная терапия, миостимуляция). Такие процедуры помимо желаемого эффекта уменьшения массы избыточной жировой ткани могут сопровождаться и непрогнозируемыми нежелательными реакциями со стороны центральной нервной системы, в том числе развитием стресса. Возникновение подобного неблагоприятного результата в настоящее время никак не учитывается и поэтому исследование состояния организма после различных физических воздействий на жировую ткань приобретает особую актуальность.

Работа выполнялась по программе Президиума РАН № 10 «Мощные ультракороткие электромагнитные импульсы, а также их взаимодействие с объектами и средами».

Список литературы

1. Эффект воздействия наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения на эпидидимальную жировую ткань мышей / Керея А.В. [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – Т. 54, № 6. – С. 606–612.

2. Керея А.В., Большаков М.А., Кутенков О.П., Ростов В.В. Физиологические реакции мышей после прямого воздействия наносекундным импульсно-периодическим микроволновым излучением на эпидидимальную жировую ткань // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 2 (44). – С. 13–19.

3. Шварц М.В. Жировая ткань как эндокринный орган // Проблемы эндокринологии. – 2009. – Т. 55, № 1. – С. 38–44.

4. Schwartz M.W., Seeley R.J. Neuroendocrine responses to starvation and weight loss // New Engl. J. of Medicine. – 1997. – № 336. – P. 1802–18011.

5. Kereya A.V., Bolshakov M.A., Kutenkov O.P., Rostov V.V. Laboratory mice are stressed after exposure to nanosecond repetitive pulsed microwaves // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2016. – Т. 59, № 9/2. – С. 67–70.

6. Воробьева О.В. Стресс и расстройства адаптации // Русский медицинский журнал. – 2009. – Т. 17, № 11. – С. 789–793.

7. Euro guide on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes (Based on the revised Appendix A of the European Convention ETS 123) FELASA: Federation of European Laboratory Animal Science Associations, London, UK. 2007. 17 p. www.felasa.eu.

8. Функциональное состояние митохондрий после воздействия наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения / Князева И.Р. [и др.] // 9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. – СПб., 2011. – С. 549–552.

9. Умрюхин П.Е., Григорчук О.С. Кортикостерон крови и ликвора у крыс с различным поведением в открытом поле при стрессорной нагрузке // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3–11. – С. 372–374.

10. Амикишиева А. Поведенческое фенотипирование: современные методы и оборудование // Вестник ВОГиС. – 2009. – № 13. – С. 529–542.

11. Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.

12. Взаимосвязи уровней циркулирующего кортикостерона, экспрессии центральных кортикостероидных рецепторов и изменения поведенческой активности крыс с разной устойчивостью к гипоксии в динамике восстановления после экстремальной гипоксии / Г.А. Байбурина [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26624 (дата обращения: 07.02.2018).

13. Соотношение между уровнем поведенческой активности, концентрацией циркулирующего кортикостерона у крыс с различной устойчивостью к гипоксии / О.В. Кузина [и др.] // Вестник ЮрГУ. Сер.: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2014. – Т. 14, № 4. – С. 54–58.

14. De Kloet E.R. Hormones and the stressed brain // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 2004. – № 1018. – P. 1–15.

УДК 634.11/.12:635-156(575.2)

СОРТА И ФОРМЫ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА

Тургунбаев К.Т.

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек, e-mail: kuban_tur@mail.ru

Проведено исследование сортов и форм яблони юга Кыргызстана, изучены перспективы развития садоводства юга Кыргызстана. Юг Кыргызстана располагает исключительными возможностями производства высококачественных сортов и форм яблони. Изучены вкусовые качества, сахаристость, лежкость, форма плода, окраска плода, место произрастания, устойчивость к вредителям и болезням, современное состояние садоводства Кыргызстана. Проводились отбор и описание по методике лучших форм и сортов яблони в условиях юга Кыргызстана. Разнообразие форм яблонь орехоплодовых лесов свидетельствует о наличии гибридизации между видами и о дальнейших скрещиваниях гибридных форм друг с другом. Изучены старые лесопосадки 1965 года вдоль дороги Кара-Алма-Джалал-Абад, в долине Кугарт, на хребте Серуун, ущельях Шалпылдак, Мазар-булак, Камандын сайы, Багыштын сайы. Приведены впервые точные JPS координаты расположения лучших сортов и форм яблони. Описаны параметры яблони Кыргызов (Malus kirghisorum Al. et An. Theod) и яблони Недзвецкого, встречаемых в лесхозе Кара-Алма и с. Жалгыз-Жанак Сузакского района Жала-Абадской области.

Ключевые слова: яблоня, сорта, формы, растительные ресурсы, химический состав, сухое вещество, общий сахар, витамин С

THE VARIETY AND FORMS OF APPLE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF KYRGYZSTAN

Turgunbaev K.T.

Kyrgyz National Agrarian University. K.I. Skryabin, Bishkek, e-mail: kuban_tur@mail.ru

A study of varieties and forms of apple trees in the south of Kyrgyzstan, prospects for the development of horticulture in the south of Kyrgyzstan. South of Kyrgyzstan has exceptional opportunities for producing high-quality varieties and forms of apple trees. The taste qualities, sugar content, keeping quality, the shape of the fruit, the coloring of the fetus, the place of growth, resistance to pests and diseases, the current state of gardening in Kyrgyzstan were studied. Selection and description on the method of the best forms and varieties of apple in the conditions of the south of Kyrgyzstan were conducted. On the basis of the study, it is noted that the variety of apple tree forms in nut-tree forests is possible, indicating the presence of hybridization between species and the further hybridization of hybrid forms with each other. The old forest plantations of 1965 along the Kara-Alma-Jalal-Abad road, Kugart valley, Serun mountain range, Shalpyldak gorge, Mazar-Bulak, Kamandin sai, Bagyshtyn sai were studied. The exact JPS coordinates of the best varieties and forms of apple trees are given for the first time. The parameters of the apple tree of the Kyrgyz (Malus kirghisorum Al., Et An. Theod) and apple trees of Nedzwiecki are collected in the leshoz Kara-Alma and with. Zhalgiz-Zhanak, Suzak district, Jal-Abad oblast.

Keywords: apple tree, varieties, forms, plant resources, chemical composition, dry matter, total sugar, Vitamin C

Разнообразие почвенно-климатических условий республики позволяет возделывать богатый набор видов и сортов плодовых культур. У нас успешно произрастают ценные сорта и формы яблони, абрикоса, персика, черешни, миндаля, винограда, смородины, рябины, инжира, граната и других [1].

Ведущее место среди плодовых пород принадлежит яблоне. Кыргызстан располагает исключительными возможностями производства высококачественных разнообразных летних и зимних сортов и форм яблок. Наряду со среднерусскими стародавними сортами, здесь превосходно плодоносят южные, европейские и североамериканские сорта [2].

Уникальное явление природы плодовых лесов Кыргызстана издавна привлекало внимание ученых. В конце XIX века орехово-плодовые леса посетил академик С.И. Коржинский. С 1925 по 1932 г. плодовые леса изучались рядом авторов: Е.П. Коровиным, В.Л. Некрасовой. А.Е. Дъяченко, Р.И. Аболиным и др. [3].

Огромным резервом в увеличении продукции плодовых является разумное освоение орехово-плодовых лесов юга Республики. Массивы диких яблонь занимает более 16 тыс. гектаров. В орехово-плодовых лесах Южного Кыргызстана рядом исследователей обнаружено изумительное формовое разнообразие яблони. Дикая яблоня в орехово-плодовых лесах различается между собой по высоте, срокам вступления в плодоношение, времени созревания урожая, разной устойчивости к парше и мучнистой росе [4].

Организованно проводились испытания видов и сортов плодовых культур по зонам садоводства в сети таких государственных сортоиспытательных участков, как Октябрьский плодово-ягодный ГСУ, Узгенская Госсортостанция по плодовым культурам.

Для выращивания плодовых культур при современном состоянии экономики, дефиците водных и энергетических ресурсов важное практическое значение приобретает использование конкурентоспособных высокопродуктивных сортов. Наряду с экологической приспособленностью к условиям местности и высоким качеством продукции, сорта должны обладать комплексом таких хозяйственно-биологических свойств, как умеренная сила роста деревьев, скороплодность, регулярность плодоношения, устойчивость к болезням и вредителям [5].

Значительная часть местных сортов, выращиваемых в условиях юга Кыргызстана, создана в результате народной селекции, отбором среди диких форм яблонь и путем скрещивания сортов и местных форм яблони в научно-исследовательских институтах [6].

Селекция яблони в республике начата в 1936 г. и ведется до настоящего времени. С 1936 по 1945 г. она проводилась на бывшей плодоовощной опытной станции (ныне КыргНИИЗ), а с 1946 г. в Ботаническом саду НАН КР. Селекционной работой ученые продолжают заниматься и в настоящее время. Многие полученные сорта остались незарегистрированными из за недостаточности кадров в сфере плодоводства. Некоторые выведенные сорта находятся на испытательных станциях. Многие прекрасные местные сорта яблони, выведенные нашими учеными республики, далее по республике распространены мало из-за плохой организации работы плодопитомников [7].

При анализе современного состояния садоводства юга Кыргызстана нами было изучено более 50 форм и сортов яблони. Среди них встречаются сорта местной селекции, интродуценты из Европы, США, России, Молдовы, Казахстана, а также разные формы плодовых культур. Они отличаются друг от друга своими вкусовыми качествами, сахаристостью, лежкостью, формой, окраской плодов, местом произрастания, устойчивостью к вредителям и болезням [8].

Несмотря на то, что многие исследователи специально занимались изучением формового разнообразия среднеазиатской яблони и, в частности, касались ее систематики, вопрос о том, какие виды рода *Malus* Mill. произрастают на склонах горных хребтов Средней Азии, не получил еще окончательной ясности до настоящего времени. Изучение разнообразия форм среднеазиатской яблони имеет особое значение для плодоводов, занимающихся выведением новых сортов.

Некоторые ученые (Ал.А. Федоров, Ан.А. Федоров (1949), Л.Е. Клименко (1966)), изучая яблоню в пределах западных склонов Ферганского хребта, а также наблюдая ее в пределах Заилийского Алатау, в Памиро-Алае, в западном Тянь-Шане и в Копет-Даге, убедились, что в указанных районах Средней Азии она далеко не однородна и по-видимому, должна подвергнуться дальнейшему дроблению на ряд видов, достаточно хорошо различимых, хотя в некоторых случаях и связанных между собою переходными формами пока еще не вполне ясного происхождения [9, 10].

В.В. Понамаренко, К.В. Понамаренко (2009) отмечает, что в послевоенное время начали планомерное изучение дикорастущих плодовых Средней Азии. На территории Южного Кыргызстана был описан новый вид яблони киргизов – *Malus kirghisorum* Al. et An. Theod. В диагнозе отмечено, что *Malus kirghisorum* мезофильного характера, избегает сухих и каменистых юго-восточных склонов гор и тяготеет к северным и северо-западным, произрастая на высоте от 1400 до 1800 м над ур. моря. Также отмечает, что в результате обследования дикорастущей яблони на территории Центральной Азии установлено, что одно из первых мест по разнообразию форм принадлежит Южному Кыргызстану. Ими было зафиксировано свыше 300 форм в единичных экземплярах, отличающихся между собой по одному или нескольким признакам. У форм яблони наблюдается варьирование по размерам, форме, степени опушенности, зазубренности края и основания листовой пластинки. Пишет о разнообразности плодов. Они отличались массой – мелкие (10–20 г), средние (35–60 г), крупные (90–150 г), размером (от 24 до 73 мм в диаметре), формой – от округлых, плоскоокруглых, овальных до сильно удлиненных, с гладкой, слабо- или мелкоребристой поверхностью. Консистенция мякоти плодов была рыхлой, рассыпчатой, плотной, окраски зеленоватой, белой, кремовой, желтоватой до розовой, сочность мякоти от почти сухой до сильно сочной [11].

Еще в глубокой древности растения с лучшими плодами переносились из леса поближе к жилищам и распространились с тех пор по всему миру, участвовали в происхождении культурных сортов. Созданные народной селекцией, на протяжении столетий, сорта и дикорастущие формы плодовых культур сохранялись и возделывались местным населением на своих приусадебных участках, фермерских хозяйствах, формируя биоразнообразие плодовых культур. Биоразнообразие определяется как совокупность изменчивости между видами и внутри видов, изменяющихся с течением времени под воздействием факторов среды. Местные и стародавние сорта передавались из поколения в поколение и являлись неотъемлемым элементом традиционной культуры природопользования и устойчивого сельскохозяйственного производства.

Таблица 1

Описание параметров яблони Кыргызов (Malus kirghisorum Al. et An. Theod) и яблони Недзвецкого, встречаемых в лесхозе Кара-Алма Сузакского района Жала-Абадской области (Высота над уровнем моря 1512–1670 м)

№ п/п	Название вида	Координаты	Возраст, лет	Диаметр кроны, см	Высота дерева, м	Средний вес плодов, г	Размер плода, см	Срок созревания	Окраска плодов	Форма плода	Вкусовые качества
1	Яблоня Кыргызов	N 41°12.854′ E 073°19.582′	100	81	12	33.75	4–4,5	1–10 августа	желто-зеленый	круглый	кисло-сладкий, сочный
2	Яблоня Кыргызов	1. N 78°12.998′ 2. E 073°19.254′	12	16	6	25,33	2,5–3	20 августа	желто-зеленый	круглый	кислый сочный
3	Яблоня Кыргызов	1. N 78°12.998′ 2. E 073°19.254′	12	5	12	13,57	2–2,5	20 августа	зеленый	продолговато-коническое	кисло-сладкий
4	Яблоня Недзвецкого	1. N 41°13.002′ 2. E 073°19.174′	30	26	10	53,12	4–5	25 августа	красный	округло-конический	кисло-сладкий
5	Яблоня Недзвецкого	1. N 41°12.987′ 2. E 073°19.181′	30	28	7	72,7	4–5	25 августа	красный	округло-конический	кисло-сладкий
6	Яблоня Кыргызов (15)	1. N 41°13.449′E 073°18.999′	100	45	12	37	3,5–4,5	25 августа	зеленый, желтый	округло-конический	кисло-сладкий

Таблица 2

Описание параметров яблони Кыргызов (Malus kirghisorum Al. et An. Theod) встречаемых в с. Жалгыз-Жанак (ЖЖ) Сузакского района Жала-Абадской области (Высота над уровнем моря 1135–1157 м)

№ п/п	Название вида	Координаты	Возраст, лет	Диаметр кроны, см	Высота дерева, м	Средний вес плодов, г	Размер плода, см	Срок созревания	Окраска плодов	Форма плода	Вкусовые качества
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Яблоня Кыргызов	N 41°05.559′ E 073°11.827	48	88,5	11	36,6	3,50–3,80 см	15, 20 августа	зеленый, солнечная сторона с желтым оттенком	округлая	сладко-кислый

Окончание табл .2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Яблоня Кыргызов	N 41º05.549′ E 073º11.804	48	74	9	31,45	2,5–3	28.07–5.08	желто-зеленый	конусо-видный	сочный, терпкий
3	Яблоня Кыргызов	N 41º05.523′ E 073º11.744	48	65	11	40,71	2,5–3,5	5 августа	желтый	округлый	кисло-сладкий
4	Яблоня Кыргызов	N 41º05.523′ E 073º11.744′	48	52	11	35	2,5–3,5 см	5 августа	желтый	округлый	кисло-сладкий
5	Яблоня Кыргызов	N 41º05.469′ E 073º11.658′	48	55	6	24,28	2–2,5	5 августа	желто-зеленый	округлый	полусухой вкус
6	Яблоня Кыргызов	N 41º05.434′ E 073º11.555′	48	55	11	29,28	1,5–3	5 августа	желто-зеленый	округлый	сладко-кислый

Таблица 3

Описание параметров сортов яблони, встречаемых на юге Кыргызстана (Высота над уровнем моря 1148–1150 м)

№ п/п	Название вида и сорта	Координаты	Возраст, лет	Диаметр кроны, см	Высота дерева, м	Средний вес плодов, г	Размер плода, см	Срок созревания	Окраска плодов	Форма плода	Вкусовые качества
1	Жумагул	N 41º 05.267’ E 073º 11.529’	45	58	8	67	4–5	5–10 августа	желто-зеленый	округлая	сладкий
2	Аманбай	N 41º 05.276’ E 073º 11.557’	60	75	10	75	5–6	10–15 августа	красный	плоско-округлая	кисло-сладкий
3	Крымское зимнее	N 41º 05.314’ E 073º 11.430’	14	35	4,5	65	4–5	20–30 сентября	зеленый с желтым оттенком	конусо-видный	кисло-сладкий
4	Киргизский зимний	N 41º 05.323’ E 073º 11.430’	14	35	4,5	85	7–8	10–15 сентября	красный	округлая	сладкий
5	Рашида	N 41º 05.335’ E 073º 11.444’	14	40	5	80	7–8	10–15 сентября	красный	округлая	сладкий
6	Розмарин	N 41º 05.265’ E 073º 11.552’	60	65	8	70	5–6	20–30 сентября	зеленая	конусо-видный	кисло-сладкий

Говоря о значении яблони, нельзя не отметить ее способность укреплять почву распростертой в верхних горизонтах корневой системой. Размножаясь корневыми отпрысками, яблоня быстро расселяется по склонам, способствуя их закреплению.

В ее диких зарослях можно собирать огромное количество плодов. Ежегодно десятки тысяч тонн дикой яблони достаются животным и сгнивают. До сих пор заготовка даров природы не налажена государством. Местное население не полностью использует это огромное богатство природы.

Кугартская долина, окруженная со всех сторон орехово-плодовыми лесами, также отличается своими биоразнообразными ущельями. Например, в хребте Серүүн встречается ущелье Шалпылдак, Мазар-булак, Камандын сайы, Багыштын сайы и др. В этих ущельях очень большое разнообразие плодово-ягодных культур. Эти леса играют важную роль в жизнеобеспечении населения этой долины.

В Кугартской долине в 1965 г. в целях защитного лесоразведения вдоль дороги с запада на восток, Джалал-Абад – Казарман произрастают яблоня Кыргызов по обе стороны с протяженностью более 5 км дикие формы яблони. Для посадки использованы сеянцы яблони Кыргызов из лесхозов Кара-Алма и Орток. Проезжая по дороге, встречаешь очень большое формовое разнообразие яблони Кыргызов. До настоящего времени состояние яблони характеризуется как хорошее. Это местность в отличие от других местностей уникальна тем, что все яблони идентичны, нет других видов яблони, все одинаковы. Плоды очень разнообразны по величине, форме, окраске, вкусу, сроку созревания. Это говорит о том, что дикие формы орехо-плодовых лесов Юга Кыргызстана отражены полностью здесь. Деревья яблони Кыргызов в отличие от яблони Сиверса очень высокие, крупные, с неколючими ветвями [12].

В статье приводятся JPS-координаты местности, местонахождение форм и сортов яблони и их описание (табл. 1, 2 и 3).

Из таблиц видно, что имеется большое разнообразие яблони по срокам созревания, форме плода и окраске. Средний вес одного яблока колеблется от 13 до 53 г (обычный вес для диких яблок) и может доходить до 100 г и выше, что характерно уже для культурных яблок. По форме и окраске плодов среди дикорастущих яблок Юга Кыргызстана можно встретить образцы, близкие ко многим сортам культурных яблок. Формы имеют привлекательный внешний вид. Форма яблок больше округлая, но встречаются конусовидной формы. Окраска плодов – яркая, красная, желтая, зеленая. Вкусовые качества, составляющие основную характеристику форм, являются хорошими.

Проведенные исследования по оценке сортов и местных форм яблони позволяют использовать изученные образцы в качестве источника ценных хозяйственно-биологических признаков в целях их размножения и дальнейшего распространения как адаптивного к местным условиям материала.

Список литературы

1. Плодовые культуры и их возделывание в Кыргызстане / К.Т. Тургунбаев, М.К. Турдиева, К.Т. Шалпыков и др. – Бишкек, 2012. – 119 с.

2. Тургунбаев К.Т. Биологические особенности яблони в предгорных условиях юга Кыргызстана: монография. – Бишкек, 2013. – 125 с.

3. Колов О.В. Орехово-плодовые леса Юга Кыргызстана. Часть 2. – Бишкек: Изд-во «Илим», 1997. – 287 с.

4. Сукачев В.Н. Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. – М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1949. – 385 с.

5. Тургунбаев К.Т. Устойчивые сорта яблони юга Кыргызстана // Вестник КНАУ. – 2016. – № 4(40). – С. 155–159.

6. Турдиева М.К., Кайимов А.К., Байметов К.И., Мустафина Ф.У., Бутков Е.А. Сохранение и устойчивое использование биоразнообразия плодовых культур и их диких сородичей // Материалы международной научно-практической конференции (23–26 августа 2011 г., г. Ташкент, Узбекистан). – Ташкент, 2012. – 240 с.

7. Аюпов Ф.Г. Биоэкологические исследования в орехо-плодовых лесах Южного Кыргызстана. Институт ореховодства и плодовых культур. – Жалал-Абад: Издательство ч.п. «Полиграфия ааламы», 2009. – 119 с.

8. Традиционные знания в контексте глобализации. – Бишкек: КНАУ, 2015. – № 3 (35). – С. 42–45.

9. Федеров Ал.А., Федоров Ан.А. Яблони южной Киргизии и их использование. – В кн.: Плодовые леса южной Киргизии и их использование. Вып. 1. – М.-Л., 1949.

10. Клименко Л.Е. Перспективные формы дикорастущей яблони в лесах Южной Киргизии. – Тр. Южно-Киргизской лесоплодовой опытной станции. – Фрунзе: Изд-во «Кыргызстан», 1966. – 312 с.

11. Пономаренко В.В., Пономаренко К.В. Дикорастущая яблоня южного Кыргызстана – генофонд мирового значения // Вестник КНАУ. – 2009.

12. Байметов К.И. Методика обследования и оценка уровня разнообразия приоритетных плодовых культур. – Ташкент, 2007. – 22 с.

УДК 552.124.4

ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ КАРСКОГО МОРЯ

Дроздова А.Н., Шульга Н.А.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: adrozdova@ocean.ru

Представлены данные о 20 образцах железомарганцевых конкреций (ЖМК) и 3 образцах подстилающих осадков, отобранных в 2013–2015 гг. в Карском море. Подготовка образцов ЖМК включала: 1) высушивание образцов конкреций и осадков; 2) измельчение образцов; 3) отбор навесок для дальнейших исследований; 4) выделение липидной фракции органического вещества (ОВ) хлористым метиленом. Элементный состав конкреций определен методами атомно-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, содержания органического углерода ($C_{орг}$) методом сухого сжигания при 900 °С. Для исследования липидной фракции ОВ применялась газовая хроматография с масс-спектральным детектированием. Установлено, что даже в пределах одной станции/полигона состав ЖМК варьируется в широких пределах: содержание железа может различаться в 2 раза, а марганца – в 4 раза. На полигоне к западу от полуострова Ямал валовое содержание Fe и Mn варьируется в пределах 8,9–23,5 % и 4,3–21,0 % соответственно, что сопоставимо с данными, полученными для образцов из желоба Воронина. Показано, что, в отличие от железомарганцевых конкреций Карского моря, где содержание железа и марганца варьируется в диапазонах 4,1–25,4 % и 2,0–27,6 % соответственно, в конкрециях моря Лаптевых содержание марганца значительно ниже и составляет 0,59 %. Таким образом, соотношение Mn/Fe составило 0,04, что примерно на порядок ниже значений, зафиксированных для ЖМК Карского моря (0,2–2,62). Содержание $C_{орг}$ в проанализированных образцах ЖМК составляет в среднем 0,78 % и варьируется в пределах 0,39–1,06 %. Во всех изученных образцах ЖМК установлено наличие н-алканов С12-33, их концентрация составляет 0,19–8,05 мкг/г сухого вещества и колебания величины не зависят от места отбора образцов. На основании молекулярного распределения н-алканов в образцах, отобранных в 129-м рейсе НИС «Профессор Штокман», выделены 2 типа органического вещества конкреций – ОВ терригенного происхождения и ОВ смешанного типа (планктоногенно-терригенное ОВ).

Ключевые слова: железомарганцевые конкреции, Карское море, рудные элементы, органическое вещество, марганец

FERROMANGANESE NODULES OF KARA SEA

Drozdova A.N., Shulga N.A.

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: adrozdova@ocean.ru

We present data on 20 samples of ferromanganese nodules (FMN) and 3 samples of sediments sampled in 2013-2015 in the Kara Sea. The FMN samples were prepared by step-by-step procedure: 1) drying of samples of nodules and sediments; 2) samples grinding; 3) sub-sampling; 4) extraction of the lipid fraction of organic matter (OM) by dichloromethane. The elemental composition of nodules is determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and mass spectrometry, organic carbon content (C_{org}) by a dry combustion at 900 °C. The lipid fraction of OM has been studied by gas chromatography with mass-spectral detection. The composition of FMN showed a strong variability even within a single station: 2-fold variation of the iron content, and 4-fold variation of the manganese content. The total content of Fe and Mn varies between 8.9 – 23.5 % and 4.3 – 21.0 %, respectively in the area west of the Yamal Peninsula, which is comparable to those in the Voronin trough. In contrast to the Kara Sea, where the content of iron and manganese varies in the ranges 4.1 – 25.4 % and 2.0-27.6 %, respectively, the manganese content in the Laptev Sea FMN is much lower (0.59 %). Thus, the Mn/Fe ratio was 0.04, which is about an order of magnitude lower than for the FMN of the Kara Sea (0.2 – 2.62). The average content of C_{org} in studied FMN is about of 0.78 % and (total variation within range 0.39-1.06 %). N-alkanes (C12 to C33) is in all FMN samples, and their concentration is 0.19-8.05 μg/g for dry matter and do not depend on the sampling area. Based on the molecular distribution of n-alkanes in the samples selected in the cruise 129 of R/V Professor Shtokman, two types of organic matter of nodules were isolated (terrigenous OM and mixed type planktonogenic-terrigenous OM).

Keywords: ferromanganese nodules, Kara Sea, ore elements, organic matter, manganese

Образование железомарганцевых конкреций (ЖМК) – это глобальное природное явление, происходящее в пределах сложной пограничной природной системы вода – дно, где взаимодействуют гидродинамические, физико-химические, биологические и микробиологические процессы [1–4]. Изучению ЖМК посвящено огромное число работ, в которых наибольшее внимание уделяется элементному и минеральному составу ЖМК. Было показано, что состав ЖМК очень разнообразен. Так, например, по некоторым оценкам содержание марганца в шельфовых ЖМК Арктического региона составляет 1,1–31,2 %, Ni 0,003–0,031 %, Cu 0,001–0,018 %, и Co 0,003–0,029 %, то есть содержание основных рудных элементов в различных ЖМК может отличаться более чем на порядок [5, 6]. По имеющимся литературным данным железо и марганец поступают в конкреции континентального шельфа из толщи осадков. Наиболее интенсивно протекает процесс в осадках районов с высокой биологической продуктивностью, характеризующихся большим исходным содержанием органического углеро-

да [7]. В то же время в научном сообществе до сих пор не сформировалось единого мнения относительно механизма формирования конкреций и источника поступления рудных элементов и микроэлементов к поверхности ЖМК. Поэтому комплексное изучение закономерностей изменения состава ЖМК в зависимости от условий окружающей среды является актуальным.

В этом плане большой интерес представляет Карское море. Во-первых, на данный момент здесь обнаружено два участка скоплений ЖМК, площадью 16,4 и 6,9 тыс. км^2 и ресурсы оценены в 24,6 и 10,3 млн т [8]. Во-вторых, Карское море представляет собой пограничный бассейн между западной и восточной Российской Арктикой. Это типичное краевое сибирское арктическое море, в котором выделены активные пограничные зоны и границы раздела, наибольшее значение из которых имеют границы река – море и вода – грунт. Поэтому многие процессы, происходящие на Карском шельфе, можно считать характерными для огромной области Арктического региона. В-третьих, накоплен богатый материал по физическим, гидрохимическим и геохимическим особенностям экосистемы Карского моря. Целью данной работы было изучение состава ЖМК Карского моря для выявления факторов, влияющих на концентрирование элементов в ЖМК.

Материалы и методы исследования

Была выполнена пробоподготовка и анализ 20 образцов железомарганцевых конкреций (ЖМК) и 3 образцов подстилающих осадков, отобранных в 2013, 2014 и 2015 гг. в Карском море в ходе 128-го и 129-го рейсов НИС «Профессор Штокман» и 63-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш». Станции отбора проб представлены на рис. 1.

Для выявления особенностей элементного состава ЖМК Карского моря по сравнению с другими шельфовыми морями Российской Арктики в 78-м рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2016 г.) в центральной части Чаунской губы (Восточно-Сибирское море) были отобраны образцы конкреций, представляющие собой хрупкие шаровидные образования тёмно-коричневого цвета (рис. 2). Диаметр конкреций не превышал 5 см и составлял в среднем 2–3 см. Глубина залегания конкреций – 17 м. Также была выполнена пробоподготовка и изучение химического состава образцов железистых конкреций, обнаруженных в море Лаптевых с области континентального склона на глубине 86 м. Образцы были обнаружены на единственной станции в 63-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2015 году и представляли собой круглые и овальные тонкие пластины бурого цвета диаметром 3–4 см.

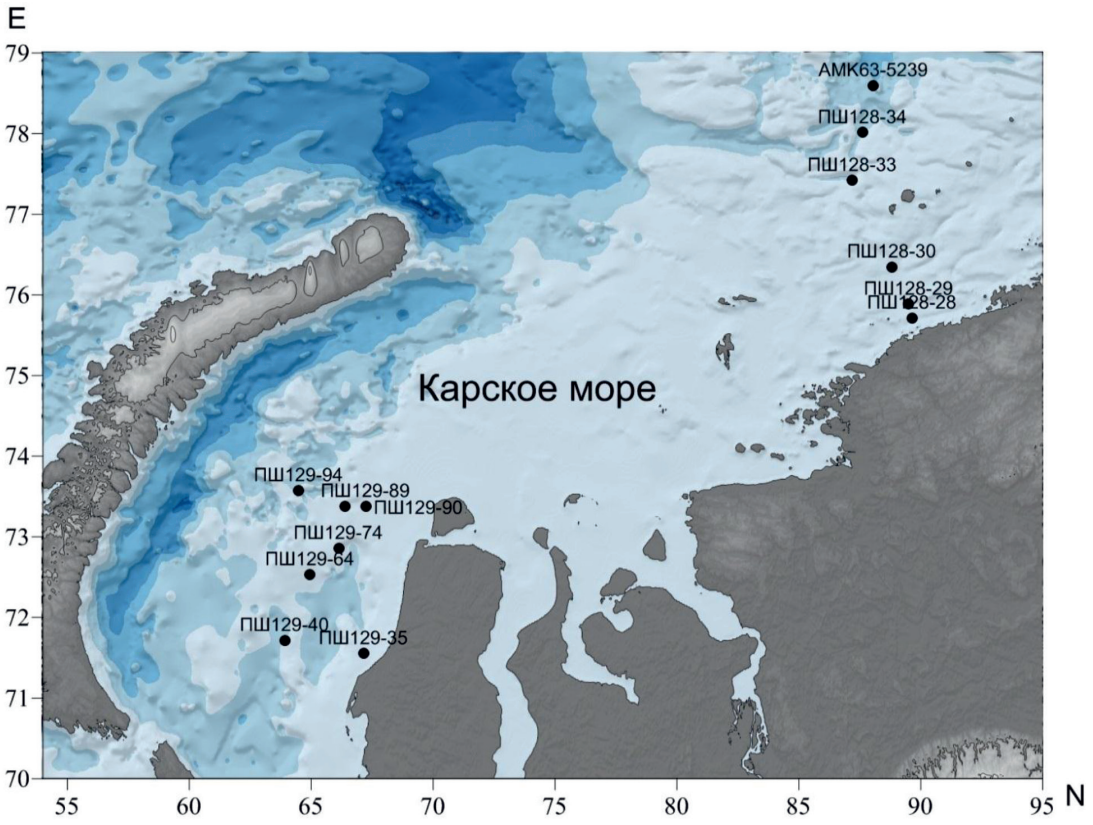


Рис. 1. Станции 128-го и 129-го рейсов НИС «Профессор Штокман» и 63-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш», на которых были обнаружены железомарганцевые конкреции



Рис. 2. Конкреции, отобранные в центральной части Чаунской губы (Восточно-Сибирское море)

Таблица 1

Пробоподготовка и анализ образцов конкреций

	Определение элементного состава	Исследования липидной фракции ОВ	Определение содержания $C_{орг}$
Пробоподготовка			
Высушивание конкреций при 40 °C	+	+	+
Измельчение образцов	+	+	+
Навеска, г	0,1	50	0,2
Выделение липидной фракции ОВ	–	+	–
Количество образцов	20	10	20
Анализ			
Метод анализа	ИСП-АЭС, ИСП-МС	ГХ-МС	Высокотемпературное сжигание
Количество образцов	20	10	20

Подготовка образцов ЖМК и осадков для изучения химического состава, исследования липидной фракции органического вещества (ОВ), определения органического углерода и определения элементного состава верхней рудной оболочки конкреций включала:

1. Высушивание образцов конкреций и осадков при 40 °C.
2. Измельчение образцов в агатовой ступке.
3. Отбор навесок каждого образца согласно табл. 1.
4. Выделение липидной фракции ОВ хлористым метиленом с использованием ультразвуковой бани.

Изучение элементного состава ЖМК и осадков осуществлялось методами атомно-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС, ИСП-МС) согласно методике, представленной в работе [9]. Образцы растворяли в открытой системе и использовали стабильные изотопы для контроля стадии растворения для каждого анализируемого образца. Определение содержания органического углерода ($C_{орг}$) проводилось методом высокотемпературного сжигания при 900 °C. Для исследования липидной фракции ОВ применялась газовая хроматография с масс-спектральным детектированием. Разделение *н*-алканов методом ГХ-МС производилось с использованием кварцевой капиллярной колонки Restek с нанесенной неподвижной фазой Rxi-5Sil MS (30 м×0,25 мм×0,25 мкм) при следующих условиях определения: нагрев с 60 ° до 300 °C со скоростью 4 °C/мин, изотермический режим при 300 °C в течение 30 мин. В качестве газа-носителя использовался гелий. Расход газа через колонку – 1,2 мл/мин. Температура инжектора – 300 °C, детектора – 320 °C, режим ввода пробы – splitless. Детектирование проходило по полному ионному току (SCAN от 50 до 500 m/z, 70 эВ). Для количественных расчетов использовался внутренний стандарт – сквалан.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты элементного анализа нескольких образцов ЖМК, отобранных в 125-м рейсе НИС «Профессор Штокман» 2013 г.

опубликованы в работе [10]. Для того чтобы оценить вариабельность состава ЖМК в рамках одного полигона/станции, в ходе данного проекта были дополнительно проанализированы образцы ЖМК со станций 28, 29, 30 и 34. Показано, что состав ЖМК варьируется в широких пределах, результаты определения основных рудных элементов – железа и марганца – представлены в табл. 2.

На примере образцов из желоба Воронина показано, что наибольшее обогащение конкреций по сравнению с подстилающими осадками (в 2–30 раз) наблюдается для следующих элементов: Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr и Mo.

ЖМК, отобранные в 129-м рейсе НИС «Профессор Штокман», были проанализированы впервые. Результаты определения 40 элементов представлены в табл. 3. На полигоне к западу от полуострова Ямал валовое содержание Fe и Mn варьируется в пределах 8,9–23,5 % и 4,3–21,0 %, соответственно, что сопоставимо с данными, полученными для образцов из желоба Воронина. Содержание редкоземельных элементов несколько ниже. Зафиксировано низкое содержание Mo на ст. 74 (84,4 мкг/г) и крайне высокое его содержание на соседней ст. 64 (506 мкг/г). Средние содержания Ni, Co, Cu и Zn составили 128,5, 148,5, 35,8 и 85,2 мкг/г.

Для выявления особенностей элементного состава ЖМК Карского моря по сравнению с другими шельфовыми морями Российской Арктики, методами ИСП-АЭС и ИСП-МС были проанализированы образцы железистых конкреций, обнаруженных в море Лаптевых в области континентального склона на глубине 86 м (табл. 4). Показано, что, в отличие от железомарганцевых конкреций Карского моря, где содержание железа и марганца варьируется в диапазонах 4,1–25,4 % и 2,0–27,6 % соответственно, в конкрециях моря Лаптевых содержание марганца значительно ниже и составляет 0,59 %. Таким образом, соотношение Mn/Fe составило 0,04, что примерно на порядок ниже значений, зафиксированных для ЖМК Карского моря (0,2–2,62). Также в образцах конкреций моря Лаптевых отмечено пониженное содержание молибдена.

Таблица 2

Содержание железа и марганца в образцах ЖМК из желоба Воронина, 128-й рейс НИС «Профессор Штокман» в Карском море

Станция	Содержание Mn, %			Содержание Fe, %		
	min	max	среднее	min	max	среднее
28 (4 образца)	11,1	26,7	20,0	7,6	16,7	11,7
29 (5 образцов)	7,0	27,6	20,7	6,3	8,7	7,7
30 (2 образца)	2,3	6,3	4,3	17,1	23,9	20,5
34 (5 образцов)	7,4	10,2	8,5	15,5	22,0	18,8

Таблица 3

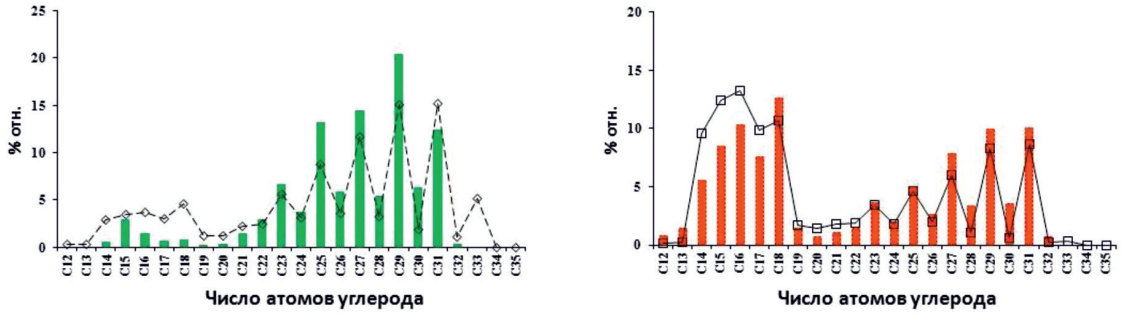
Химический состав ЖМК, со ст. АМК63-5239 в Карском море

Элемент	Содержание, % мас.	Элемент	Содержание, мкг/г	Элемент	Содержание, мкг/г
Al	6,09	Li	38,5	Ag	< 0,1
P	0,32	Be	1,5	Cd	1,1
K	1,72	V	457	Sb	6,7
Na	1,96	Cr	48,4	Ba	592
Mg	0,77	Co	61,8	Hf	2,7
S	0,06	Ni	165	W	7,0
Ca	0,66	Cu	47,6	Tl	5,7
Ti	0,34	Zn	188,5	Pb	36,9
Mn	1,93	Ga	16,1	Bi	0,079
Fe	9,85	As	287	Th	6,3
Mn/Fe	0,20	Sr	281	U	3,0
		Mo	55,5	∑РЗЭ	160,7

Таблица 4

Элементный состав конкреций со ст. АМК63-5228, море Лаптевых

Элемент	Содержание % мас.	Элемент	Содержание, мкг/г	Элемент	Содержание, мкг/г
Al	6,94	Li	41,9	Mo	15,9
P	0,57	Be	2,2	Sb	3,8
K	2,24	Sc	9,4	Cs	5,3
Na	1,63	V	374	Ba	488
Mg	1,20	Co	38,7	**∑РЗЭ**	170,4
S	0,06	Ni	45,5	Hf	3,2
Ca	0,63	Cu	7,2	Ta	0,75
Ti	0,32	Zn	156	W	2,5
Mn	0,59	Ga	15,7	Ir	< ПО
Fe	15,4	Se	< ПО	Pt	< ПО
Mn/Fe	0,04	Rb	95,0	Au	< ПО
		Sr	222	Hg	–
		Y	26,6	Tl	0,72
		Zr	109	Pb	24,9
		Nb	9,3	Bi	0,22



а *б*

Рис. 3. Распределение н-алканов в образцах ЖМК в зависимости от типа ОВ; а – мономодальное распределение, характерное для ОВ терригенного происхождения; б – бимодальное распределение, свидетельствует о смешанном планктоногенно-терригенном источнике ОВ

Содержание $C_{орг}$ в проанализированных образцах ЖМК составило в среднем 0,78 % и варьировалось в пределах 0,39–1,06 %. Неравномерное распределение концентраций $C_{орг}$ также характерно для осадков Карского моря. Во всех изученных образцах ЖМК установлено наличие *н*-алканов C_{12-33}, концентрация составляет 0,19–8,05 мкг/г сухого вещества и колебания величины не зависят от места отбора образцов.

Анализ хроматограмм и группового распределения *н*-алканов позволил выделить два основных типа органического вещества. Первый тип характеризуется мономодальным распределением (рис. 3, а). В составе *н*-алканов высокомолекулярные гомологи, генетически связанные с наземной растительностью, отчетливо преобладают над низкомолекулярными. Максимумы концентрации приходятся на *н*-C_{27}, *н*-C_{29}, *н*-C_{31}, и наблюдается наличие преимущественно нечетных *н*-алканов, что характерно для остатков восков сосудистых растений. Подобное распределение углеводородов является специфичным для осадков Карского моря. Второй тип ОВ характеризуется бимодальным распределением (рис. 3, б), которое отражает смешанный планктоногенно-терригенный источник исходного ОВ, при этом доля углеводородов автохтонного происхождения выше. Наблюдаемое плавное распределение *н*-алканов в низкомолекулярной области отражает вклад планктоногенного

и бактериально преобразованного ОВ при формировании конкреций. Рассчитанные значения индекса нечетности для высокомолекулярных гомологов указывают на привнесение свежего, слабо преобразованного терригенного материала, поступающего на арктический шельф с водами сибирских рек. Схожие результаты были получены ранее для железомарганцевых конкреций из желоба Воронина.

Заключение

В ходе выполнения проекта будут получены новые данные по содержанию 45 элементов (включая макро- и микроэлементы) в железомарганцевых конкрециях Карского моря. Вместе с ранее опубликованными эти данные, позволят уточнить имеющие оценки средних содержаний металлов в шельфовых ЖМК исследуемого региона. Установлены характерные органо-геохимические маркеры генезиса органического вещества железомарганцевых конкреций и вмещающих осадков, оценено их количество, распределение и возможное влияние на содержание рудных элементов в ЖМК. Полученные данные позволят сопоставить химический состав ЖМК с литологическими, физико-химическими, гидрохимическими и биогеохимическими факторами среды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00550-мол_а.

Список литературы

1. Roy S. Environments and processes of manganese deposition // Economic Geology. – 1992. – vol. 87. – P. 1218–1236.

2. Авдонин В.В., Сергеева Н.Е., Ван К.В. Генетические особенности состава и строения железомарганцевых конкреций // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2007. – № 6. – С. 49–55.

3. Батурин Г.Н. Геохимия железомарганцевых конкреций океана. – М.: Наука, 1986. – 327 с.

4. Батурин Г.Н. Геохимия железомарганцевых конкреций Финского залива, Балтийское море // Литология и полезные ископаемые. – 2009. – № 5. – С. 451–467.

5. Батурин Г.Н. Вариации состава железомарганцевых конкреций Карского моря // Океанология. – 2011. – Т. 51, № 1. – С. 153–161.

6. Колесник О.Н., Колесник А.Н. Особенности химического и минерального состава железо-марганцевых конкреций Чукотского моря // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 7, № 54. – С. 853–866.

7. Савенко В.С. О физико-химическом механизме диагенетического формирования современных океанских фосфоритов // Геохимия. – 2010. – № 2. – С. 208–215.

8. Шельфовые железомарганцевые конкреции – новый вид минерального сырья / А.М. Иванова [и др.] // Минеральные ресурсы России. – 2006. – № 6. – С. 14–19.

9. Использование стабильных изотопов в массовом анализе образцов горных пород, грунтов, почв и донных отложений методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой / В.К. Карандашев [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2016. – Т. 82, № 7. – С. 6–15.

10. Шульга Н.А., Дроздова А.Н., Пересыпкин В.И. Железомарганцевые конкреции Карского моря: связь органического вещества с рудными элементами // ДАН. – 2017. – Т. 472, № 6. – С. 697–700.

УДК 336.025:336.225(574)

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Жакенова Г.И., Ишкинина Г.Ш., Морозова О.В.

ФГБОУ ВО «Усть-Каменогорский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова», Усть-Каменогорск, e-mail: Jgi79@mail.ru, guzel-uk@mail.ru, mov-777@mail.ru

Настоящая статья посвящена изучению становления и развития института налогового администрирования в Республике Казахстан. Несомненно, в настоящее время названный институт находится в стадии развития, реформирования и дальнейшего совершенствования. Авторами рассмотрены исторические и экономические предпосылки зарождения и формирования системы налогового администрирования. Сделан вывод о том, что в отечественной истории развития налогообложения было выделено четыре крупных исторических этапа – начиная с конца 90-х годов и по настоящее время. Выявлено, что эффективность системы налогового администрирования на всех четырех этапах его становления зависела от степени развития государственного аппарата, социально-экономического уровня развития общества, самого государства и налоговой культуры населения. Исследование позволило сделать вывод о том, что налоговая политика государства с четкой организацией администрирования налоговых платежей приводит к эффективной налоговой системе, что характеризуется устойчивым финансовым положением государства. Рост эффективности налоговой системы выражается в значительном увеличении налоговых поступлений в государственную казну, данный рост связан с бурным развитием промышленности в Республике Казахстан и увеличением количества налогоплательщиков. Кроме того, повышение эффективности работы налоговых органов Республики Казахстан явилось необходимым условием процесса обеспечения экономического развития страны.

Ключевые слова: налоговая система, налоговое администрирование, налоговые органы

STAGES OF DEVELOPMENT OF TAX ADMINISTRATION SYSTEM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Zhakenova G.I., Ishkinina G.Sh., Morozova O.V.

Plekhanov Russian University of Economics, branch, Ust-Kamenogorsk, e-mail: Jgi79@mail.ru, guzel-uk@mail.ru, mov-777@mail.ru

This article is devoted to the study of the formation and development of the Institute of Tax Administration in the Republic of Kazakhstan. Definitely, at present this institute is in the stage of development, reform and further improvement. The authors considered the historical and economic prerequisites for the origin and formation of tax administration system. It is concluded that in the domestic history of taxation development, four major historical stages were identified – since the end of the 90th and till present. It was revealed that the efficiency of tax administration system at all four stages of its formation was hampered by the degree of development of government, the socio-economic level of development of society, the state itself and tax culture of the population. Besides, increasing the efficiency of tax authorities of the Republic of Kazakhstan were necessary conditions for the process of ensuring the economic development of the country.

Keywords: tax system, tax administration, tax authorities

Социально-экономическая трансформация общества в стране невозможна без постоянной и системной модернизации государственных институтов, которые аккумулируют денежные потоки в Республике Казахстан. Ведь именно 85–90 % поступлений доходов в бюджетную систему государства обеспечивается за счет налогов, сборов и платежей, в какой-то мере налоговое администрирование и его развитие в условиях быстро меняющейся современной рыночной экономики остается одной из наиболее актуальных проблем.

Становление законодательно-нормативной базы налогового администрирования в Республике Казахстан формировалось одновременно с развитием отечественной налоговой системы страны. В данной статье представлены этапы становления и развития института налогового администрирования в Республике Казахстан – начиная с конца 1991 г. и по настоящий момент. Исследуемая проблема рассматривается во взаимосвязи с развитием государственности Казахстана и гражданского общества как некий целостный феномен. В работе рассмотрена отечественная история законодательства в области налогового администрирования, условно разделенная на четыре периода.

Первый период характеризуется принятием собственного налогового законодательства на заре становления Казахстана в качестве суверенного и независимого государства. Он охватывает декабрь 1991 г. – апрель 1995 г.

Именно в этот период был принят Закон Республики Казахстан от 25 декабря 1991 года «О налоговой системе в Республике Казахстан», являющийся основным

для правового регулирования налогообложения, а также целый ряд нормативно-правовых актов, посвященных отдельным видам налогов, а именно Законы от 24 декабря 1991 года, такие как «О налоге на добавленную стоимость»; «Об акцизах»; «О налоге на имущество физических лиц»; «О налоге на операции с ценными бумагами»; «О таможенном тарифе и пошлине»; «О сборе с граждан, не зарегистрированных в качестве субъекта предпринимательской деятельности»; «О курортном сборе»; «О целевом сборе»; «О фиксированных рентных платежах»; «О внесении изменений в Закон Казахской ССР «О подоходном налоге с граждан Казахской ССР, иностранных граждан и лиц без гражданства» [1].

В свою очередь были установлены жесткие меры в виде санкции за нарушение налогового законодательства, носящие ступенчатый характер, где допускалось наложение ряд взысканий налогово-правового и административного характера за одинаковый проступок.

Одновременно Закон «О налоговой системе в Республике Казахстан» обладал целым рядом определенных преимуществ, способствующих правильной с точки зрения соответствия объективной и субъективной нужде казахстанского общества организации налогообложения, многие из которых, в процессе дальнейшей переработки правовой системы оказались утерянными или просто ненужными в силу определённых причин авторов проектов законодательных актов.

Наиболее сложной задачей при разработке совершенно новой современной налоговой системы была потребность по крайней мере сохранения сложившегося ранее уровня доходов государства, ведь нельзя было сразу отказаться от финансирования из бюджета целого ряда различных социально значимых программ и проектов. Исполнение этой проблемы усугублялось, с одной стороны, падением казахстанского производства и уменьшением доходов бюджета в результате сокращения налоговых поступлений, а с другой стороны – потребностью восполнения за счет бюджета возрастающих социальных затрат в рыночных условиях [2].

С преобразованием политического и экономического устройства Республики Казахстан становления самого государства изменялись и методы администрирования налогов и других обязательных платежей в бюджет. Государство начинает устанавливать правила и механизм организационно-правового регулирования: кто субъект налога; облагаемый доход, собственность; величина объекта налога; норму налогообложения; сумму налога; механизм проверки и т.п.

Следующий период с апреля 1995 года по июнь 2001 года – характеризуется введением Указа Президента Республики Казахстан от 24 апреля 1995 года «О налогах и других обязательных платежах в бюджет». Причиной принятия данного закона явилось совершенно новое налоговое преобразование, заключенное в том, что налоговое законодательство приобрело консолидированный и даже кодифицированный характер. Тем самым закон объединил в себе целый ряд ранее действовавших налоговых правил согласно которому «законодательные и другие нормативно-правовые акты, противоречащие положениям настоящего закона, не имеют никакой юридической силы».

Закон закрепил ответственность за неисполнение налогового обязательства.

Большим достижением закона является отказ от принудительного взыскания недоимки, пени и налогово-правового штрафа на основе одностороннего разрешения органов налоговой службы – если плательщик налогов выражал несогласие с начисленными недоимками, пенями и штрафом, то налоговый орган мог произвести взыскание только по решению суда. Такой подход не только обеспечивал объективное рассмотрение дела и защиту законных интересов, как налоговых органов, так и налогоплательщиков, но и полностью соответствовал требованиям правового и демократического государства, каким провозгласил себя Казахстан согласно своей Конституции.

Закон устанавливал ответственность налоговых органов за убытки, причинённые в результате неправомерных действий работников этих органов, за счет республиканского бюджета

Третий период просуществовал вплоть до 2008 года и был обусловлен с введением Кодекса Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет» (Налогового кодекса), ратифицированного Законом Республики Казахстан от 12 июня 2001 года.

Основными причинами принятия данного Кодекса выступили следующие факторы:

– во-первых, острая необходимость упорядочения нормативно-правовой базы налоговой системы в рамках накопленного опыта налоговой службы, а именно потребность в прозрачной юридической регламентации некоторых видов налогов, а также сборов и платежей, выявившихся недостатков в отечественном законодательстве и его совершенствование. Тем более налоговая

система Республики Казахстан осталась прежней;

– во-вторых, потребность внести изменения в отечественное налоговое законодательство, в том числе внедрение таких институтов, как налоговое обязательство, налоговое представительство, принципы налогообложения и т.п., таким образом дать более прозрачную и понятную структуру базовому нормативно-правовому акту в системе налогообложения – Налоговому кодексу Республики Казахстан, соответственно привести в единую систему налогово-правовые нормы;

– в-третьих, желание постоянно совершенствовать механизм юридической ответственности за нарушение налогового законодательства Республики Казахстан.

В начале 2000-х гг. в Казахстане была проведена огромная работа по пересмотру деятельности налоговых органов и налогового законодательства, а также проведена автоматизация бизнес-процессов. Данная реформа проводилась при активном сотрудничестве с Международным банком реконструкции и развития – Всемирный банк. Привлечение Всемирного банка в качестве партнера при проведении реформы позволило Казахстану получить доступ к передовым международным практикам налогового администрирования, обширный опыт и база знаний создали почву для активного перехода на новую модель работы. В конечном итоге появились такие информационные системы, как Интегрированная налоговая информационная система (далее – ИНИС).

ИНИС была создана специалистами EPAM Systems по поручению Министерства финансов Республики Казахстан в 2008 г., как объединившая главный аппарат налогового комитета и территориально- распределенные подразделения налоговых органов государства.

Несомненно, для регистрации и учета налогоплательщиков до разработки ИНИС в каждой инспекции налоговой службы применялась собственная база данных, которая постепенно изменялась и велась независимо от баз данных прилегающих налоговых органов.

Сам проект по созданию ИНИС был запущен в контексте программы Всемирного банка по модернизации налогового администрирования в Республике Казахстан. Сегодня в Республике сформирована единственная основополагающая инфраструктура, которая систематически поддерживается и развивается. Названная система состоит из таких частей, комплексно реализующих основные функции, выполняемые налоговыми органами – это регистрация, прием налоговой отчетности, учет, налоговый аудит.

Внедрение системы ИНИС позволило оптимизировать внутренние рабочие процессы, а именно синхронизировать деятельность налоговой службы на всех уровнях, обеспечить все подразделения единой непротиворечивой информацией, ускорить процесс принятия решений по различным вопросам и снизить число ошибок, вызванных человеческим фактором.

В настоящее время в информационной системе ИНИС ежедневно обрабатывается около 150000 различных документов. Налогоплательщики получили доступ к возможности оплачивать налоги и производить другие обязательные платежи в бюджет через интернет-сервисы ведущих банков Республики Казахстан.

В 2006–2008 гг. в рамках Программы совместных экономических исследований Всемирного банка и Правительства Республики Казахстан проведен анализ в сфере налоговой политики и налогового администрирования Казахстана.

Дальнейшую историю законодательно-нормативной базы налогового администрирования авторы связывают с четвертым этапом, который отличается кардинальными политическими и экономическими изменениями, в стране начавшимися с 2009 г. и продолжающимися до настоящего времени.

Налоговым комитетом Министерства финансов Республики Казахстан была создана и внедрена Система обработки налоговой отчётности (далее – СОНО) [3].

Система СОНО – это приложение для всех форм налоговой отчетности, тем самым заменяет приложения ИС НДС, ИСИД, ЭФНО, ИС МОП и работает вместо ранее существовавшей Системы гарантированной доставки сообщений (СГДС). При применении СОНО плательщик налога имеет возможность скачать необходимые формы, соответственно заполнить их и отправить на дальнейшую обработку в электронной или распечатанной форме [4].

Однако, как считают специалисты, время и прогресс не стоят на месте, эпоха информатизации и глобализации поставила новые вызовы перед налоговыми органами Казахстана, и главный из них – возможность быстрого изменения и приспособления к требованиям и тенденциям развития экономики [5].

В данный период времени результатом реализации Программы совместных экономических исследований Всемирного банка и Правительства Республики Казахстан в области налоговой политики стало приня-

тие нового Налогового кодекса РК, вступившего в силу с 1 января 2009 г.

Результаты в области налогового администрирования стали платформой для начала реализации масштабной реформы – Проект по реформированию налогового администрирования на 2011–2016 гг.

Реализация данного Проекта реформирования явилась логическим продолжением принятой государством налоговой политики по либерализации налогового законодательства и снижению налоговых ставок, который сам по себе без совершенствования процедур и методов налогового администрирования не позволит создать привлекательный бизнес-климат в стране.

Таким образом, поставлены четкие задачи о необходимости коренного пересмотра деятельности с увеличением эффективности работы с ориентиром на обслуживание налогоплательщиков и, соответственно, о повышении добровольности соблюдения налогоплательщиками налогового законодательства.

Как известно, тремя китами добровольного соблюдения налогового законодательства являются: надежная и прозрачная система проведения налоговой проверки, рациональное взимание налогов (в том числе принудительное), а также удобство и доступность оказания налоговых услуг.

В декабре 2014 года Постановлением Правительства РК почти все налоговые и таможенные органы были реорганизованы в единый государственный орган под названием Комитет государственных доходов Республики Казахстан, объединив соответствующие департаменты по областям, включая передачи функций по расследованию экономических и финансовых преступлений в органы государственных доходов.

Данная реформа была направлена на решение следующих задач:

– оптимизация государственного аппарата;

– снижение административной нагрузки на налогоплательщиков;

– сокращение уровня теневой экономики;

– увеличение поступлений в бюджет;

– повышение качества оказываемых услуг со стороны государства;

– повышение доверия граждан к государственной системе Казахстана.

Таким образом, в текущий план модернизации были включены следующие основные направления налогового администрирования:

– оказание налоговых услуг и создание современного Call-центра органов государственных доходов;

– совершенствование процесса проведения налоговых проверок;

– внедрение принципов системы управления рисками при проведении проверок и в деятельности органов государственных доходов;

– совершенствование взимания налоговой задолженности;

– развитие информационных систем;

– пересмотр системы апелляции;

– реинжиниринг бизнес-процессов;

– пересмотр организационной структуры органов государственных доходов.

Такое мероприятие, как введение всеобщего декларирования доходов граждан и создание Центров обработки информации органов государственных доходов, – это одна из ключевых задач проекта.

Построение новой модели налоговой службы релевантно задачам, поставленным Главой государства в целях реализации Стратегии вхождения Казахстана в 30 наиболее конкурентоспособных стран мира.

Исследование позволило сделать вывод о том, что налоговая политика государства с четкой организацией администрирования налоговых платежей приводит к эффективной налоговой системе, что характеризуется устойчивым финансовым положением государства. Рост эффективности налоговой системы выражается в значительном увеличении налоговых поступлений в государственную казну, данный рост связан с бурным развитием промышленности в Республике Казахстан и увеличением количества налогоплательщиков.

Как полагают авторы, в условиях непрерывной глобализации мировой экономики на национальную систему налогового администрирования возлагается огромная ответственность, именно от качества и степени проведения налогового администрирования будет зависеть, станет в перспективе отечественная налоговая система конкурентоспособной или будет осуществлять только роль фискального инструмента [6].

Как считают специалисты, прирост роста доходов бюджета обеспечивается путем увеличения налоговых поступлений занимающих более 90% в доходах государственного бюджета. Данное увеличение способствует росту экономики, росту импорта товаров и услуг, увеличению производства в отдельных отраслях в ходе реализации проектов Карты индустриализации.

Исследование четвертого этапа позволило сделать вывод о том, что фискальная политика страны с налаженной и понятной организацией налогового администрирования приведёт к эффективной системе налогообложения. Рост эффективности системы налогообложения проявляется в ощутимом увеличении налоговых поступлений в государственный бюджет, данный рост связан

с активным развитием промышленности в Республике Казахстан и увеличением количества налогоплательщиков [7].

Налоговые администрации снова обдумывают и реорганизуют собственные бизнес-процессы из-за мирового экономического кризиса и всемирной глобализации. Сейчас множество стран объединяют ресурсы, уменьшают нагрузки налоговых органов и делегируют свои функции другим государственным органам, уменьшают время обработки данных и пропускной способности с помощью современных информационных технологий.

В отечественной системе налоговой администрации наблюдается развитие цифрового доступа к юридическим и физическим лицам, что существенно снижает издержки.

В настоящее время на сбор налогов и сборов расходуется сумма, равная 0,96% от общего объема доходной части бюджета страны. Таким образом, сбор 1000 тенге налогов обходится в 9,6 тенге – это, несомненно, положительный результат. В будущем если республика будет продолжать работать над улучшением этого показателя, то в области налогового администрирования может подняться на уровень таких стран, как Сингапур – 0,87%, Англия – 0,83%, Дания – 0,71%.

В заключение отметим, что органам государственных доходов РК необходимо систематически проводить работу по уменьшению затрат путем обеспечения поступлений налогов и других платежей в бюджет, применять в своей работе методы экономности и совершенствовать бизнес-процессы.

Список литературы

1. Худяков А.И. Налоговое право Республики Казахстан. Общая часть: учебник. – Алматы: ТОО «Издательство «НОРМА-К», 2013. – 512 с.

2. Хочуев В.А. Становление и развитие налогового администрирования в Российской Федерации: автореф. дис... докт. экон. наук: 08.00.10. – Москва, 2010. – 39 с.

3. Создание Интегрированной налоговой информационной системы (ИНИС) для Министерства финансов Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – URL: http://www.epam.kz/aboutus/news-and-events/articles/2008/aboutus-arcnews-10-22-2008-2.html (дата обращения: 17.02.18).

4. Что такое СОНО. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.zakon.kz/226602-chto-takoe-sono.html (дата обращения: 17.02.18).

5. Оспанова А. Роль Всемирного банка в реформировании налогового администрирования в Казахстане // Налоговый контроль. – 2014. – № 7/1. – С. 43–44.

6. Жакенова Г.И., Ишкинина Г.Ш., Морозова О.В. Оценка фискальной эффективности налоговой системы страны // Geopolitical processes in the world today. – 2016. – С. 211–215.

7. Жакенова Г.И. Система налогового администрирования в Казахстане: проблемы и перспективы // Экономико-правовые и социокультурные механизмы развития науки: тезисы докл. Междун. конф. (Усть-Каменогорск, 28–30 марта 2017 г.). – Усть-Каменогорск, 2017. – С. 68–74.

УДК 331.1:331.44

СТИМУЛИРОВАНИЕ ТАЛАНТЛИВЫХ СОТРУДНИКОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Казначеева С.Н., Челнокова Е.А., Емельянова А.М., Сулимова И.Д.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет)», Нижний Новгород, e-mail: cnkaznacheeva@gmail.com

В статье авторы рассматривают талантливых сотрудников как основной источник прибыли любой компании. Авторы указывают на то, что в организацию приходят работать активные и творческие личности, которые легко меняют работу, если их что-то не устраивает. Поэтому перед руководством организации встает вопрос, как управлять такими кадрами. Талант сотрудника выступает как совокупность личностных и деловых качеств, компетенций сотрудника, совпадающих с деловыми качествами, компетенциями, необходимыми для успешного выполнения обязанностей и задач, стоящих перед сотрудником, а также мотивационных установок сотрудника, совпадающих с системой мотивации и особенностями культуры компании. Под управлением талантами понимается область HR-менеджмента, которая занимается привлечением квалифицированных работников, интеграцией новых сотрудников, а также удержанием персонала для удовлетворения текущих и будущих целей бизнеса. Авторами представлен жизненный цикл талантливого сотрудника. Секрет успешного стимулирования талантов в организации заключается в том, что ими надо не управлять, а необходимо обеспечивать благоприятные условия для выявления и раскрытия потенциала сотрудника. Авторы обозначают такие средства стимулирования, как уделение внимания любым идеям талантливых сотрудников, возможность пройти стажировку за границей, выбор поощрения самими талантливыми сотрудниками, «мотивирующий туризм», создание социальной карты, карьерный коучинг.

Ключевые слова: талантливые сотрудники, управление талантами, жизненный цикл талантливого сотрудника, стимулирование талантливого сотрудника

STIMULATING TALENTED EMPLOYEES IN THE ORGANIZATION

Kaznacheeva S.N., Chelnokova E.A., Emelyanova A.M., Sulimova I.D.

Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin (Minin University), Nizhny Novgorod, e-mail: cnkaznacheeva@gmail.com

In the article, the authors consider talented employees as the main source of profit for any company. The authors point out that active and creative personalities come to work in the organization, which easily change their work if something does not suit them. Therefore, the leadership of the organization faces the question of how to manage such personnel. The talent of the employee acts as a combination of personal and business qualities, competencies of the employee, coinciding with the business qualities, competencies necessary to successfully fulfill the duties and tasks facing the employee, as well as the motivational attitudes of the employee that coincide with the motivation system and the culture of the company. The management of talents is understood as the area of HR management that engages skilled employees, integrates new employees, and retains staff to meet current and future business goals. The authors present the life cycle of a talented employee. The secret of successful talent promotion in the organization is that they should not be managed, but it is necessary to provide favorable conditions for identifying and disclosing the potential of the employee. The authors designate such incentive tools as paying attention to any ideas of talented employees, the opportunity to undergo internships abroad, the choice of encouragement by talented employees themselves, «motivating tourism», the creation of a social map, career coaching.

Keywords: talented employees, talent management, life cycle of a talented employee, stimulation of a talented employee

В настоящее время одним из важнейших факторов развития организации являются человеческие ресурсы. Основной источник прибыли любой компании – это талантливые сотрудники. Стоящие идеи, амбициозные цели, инновационное производство, популярный продукт и раскрученный бренд – ничто из этого не сработает, если нет хорошей команды.

Достаточно развитый рынок труда заставляет работодателей конкурировать друг с другом, предлагая соискателям самые разные системы поощрений, оплаты и условий работы. В организацию приходят работать активные и творческие личности, которые легко меняют работу, если их что-то не устраивает. Поэтому перед руководством организации встает вопрос, как управлять такими кадрами.

В обществе произошли определенные изменения. Недавно работники отдела кадров (специалист по кадрам, инспектор отдела кадров и т.п.) занимались только кадровым делопроизводством. Но в современных экономических условиях работа с персоналом несколько изменилась и стала включать в себя не только кадровое делопроизводство, но и обучение, оценку, аттестацию, мотивацию персонала, создание корпоративной культуры и бренда работодателя, управление талантами. 83% сотрудников HR-сферы убеждены в том, что для эффективного развития необходимо привлекать к работе талантливых профессионалов [1, 2]. Поэтому перед специалистами в области HR встает сложная задача – найти выдающихся молодых сотрудников, которые бы были полезны для фирмы, а найдя их, удержать.

Недостаток квалифицированных сотрудников – основной бизнес-риск для руководителей крупнейших компаний мира и России. Из более чем 1400 генеральных директоров по всему миру 72% видят в недоступности нужных людей для компании одну из основных проблем своего бизнеса [3].

Согласно системе управления талантами Success Insights® TriMetrix®, под талантом понимается сочетание личностных, деловых качеств сотрудника и его компетенций, совпадающих с деловыми качествами и компетенциями, которые необходимы для эффективного выполнения обязанностей и задач, стоящих перед сотрудником, а также мотивационных установок сотрудника, совпадающих с системой мотивации и особенностями культуры компании [4].

В настоящее время практический анализ вопроса управления талантами преобладает над научным. В работах И. Григорьевой нашёл отражение вопрос о причинах, мешающих и оказывающих помощь в борьбе за привлечение на свою сторону талантливых сотрудников. Т. Баскина и А. Иванова сделали попытку изучить данный вопрос с точки зрения рекрутинга. Работы Э. Майклза, Х. Хэндфилда-Джонса и Э. Экселрода содержат исследования, посвящённые талант-менеджменту. Но они все же не дают ответа на вопрос: как управлять талантами. Работы И. Адезиса, А. Робертсона, П. Каппелли изучают общие термины, не уделяя внимание особенностям талант-менеджмента. В трудах М. Баттерис и Б. Ройтер, С. Ивановой, А. Клочкова, П. Монрель рассматривается вопрос привлечения, найма и мотивации талантов, при этом анализ работы талантливых сотрудников отсутствует.

Термин «управление талантами» был введен Дэвидом Уоткинсом в 1990 году. В 1998 году он начал появляться в печатных изданиях. Этот термин использовался с целью назвать изменения в области управления HR, где основной акцент был направлен на управление человеческими потенциалами или талантами. Однако ещё в 1970-х гг. наблюдается установление связи между тем, как работает персонал, и эффективностью деятельности компании. Поэтому управление талантами является частью эволюции измерительных технологий таланта (the Evolution of Talent Management). М. Армстронг под управлением талантами (talent management) понимал использование интегрированной совокупности видов деятельности, которые направлены в первую очередь на то, чтобы компания привлекала, удерживала, мотивировала и продвигала талантливых сотрудников, в которых она чувствует необходимость не только в настоящий момент, но и в будущем. Главной целью управления талантами, по мнению М. Армстронга, выступает обеспечение притока талантливых сотрудников, так как они являются основным ресурсом компании [5].

Термин «управление талантами» имеет различные трактовки.

Трактовки термина «управление талантами» [6, с. 26]

Три трактовки управления талантами

Трактовка термина	Кто такой талант и сколько талантов в компании	Управление талантами это	Типичные элементы
Трактовка 1. Управление талантами в узком смысле	Талант – это эффективный сотрудник (сотрудник категории А). Талантов ограниченное количество, например 20% как в GE. Либо любое другое количество на усмотрение компании (золотая сотня, тысяча и т.д.)	Выделение талантов в отдельную категорию/группу и использование особых технологий работы с ними: создание ощутимой разницы в их поощрении, развитии и продвижении по сравнению с другими сотрудниками, реализация специальных программ для талантов.	Четкое выделение группы талантов: категория А, группа HiPo, «золотой резерв» и т.д. Как правило, дается четкое определение, кто такой талант, либо описывается процедура попадания в «таланты».
Трактовка 2. Управление талантами в широком смысле	Талантами могут называть как и в первом варианте ограниченный круг сотрудников. Либо талантами считают всех сотрудников и не привязываются к этому термину.	Совокупность HR-процессов: подбор, оценка, мотивация, развитие, увольнение, продвижение и т.д. насыщающих компанию эффективными людьми и поддерживающими ее в таком состоянии.	HR-система может включать все элементы первого подхода, но также предполагает работу со средними по эффективности и неэффективным и сотрудниками.
Трактовка 3. Управление талантами в буквальном понимании	Талантами называют одаренных, почти гениальных людей, которых не может быть много. Либо талантами называют всех сотрудников творческих профессий, к которым также нужен «особый подход».	Создание атмосферы и условий для привлечения и раскрытия талантов, отказ от традиционных практик управления «не талантами».	Отсутствие механистичных методов материальной мотивации и контроля сотрудников. Поощрение лидерства, творчества, поддержание внутренней мотивации людей.

Таким образом, под управлением талантами понимается процесс консолидации таланта в бизнесе, главной целью которого выступает не только снижение уровня затрат и риска, но и улучшение качества найма, повышение уровня эффективности бизнеса [7]; область HR-менеджмента, основной задачей которой выступает задача привлечения работников с высокой квалификаций, интеграция вновь принятых работников и удержание имеющегося персонала с целью решения задач бизнеса сегодняшнего и будущего [8]; комплекс средств координации действий персонала, с помощью которых компания может привлечь и использовать профессиональные качества работников с целью достижения максимального существенного вклада в развитие предприятия [9].

Каждому талантливому сотруднику присущ собственный жизненный цикл в компании (рис. 1). Если в любом из названных этапов жизненных циклов талантливых сотрудников отмечается какой-либо недостаток, то результатом этого может быть его уход из компании.

За последние 2–3 года отмечено активное развитие указанной специализации в управлении талантливыми сотрудниками. Отмечен рост интереса не только к талантливым работникам, но и к профессиональным сотрудникам данной области, которые применяют нестандартные подходы при работе в указанном направлении [10].

Концепция управления талантами опирается на следующие основные составляющие [7]:

1. Создание увлекательных предложений. На сегодняшний момент представляется достаточно сложным искать персонал при помощи объявлений о вакансиях. Компания вынуждена предлагать себя претендентам на вакантную должность, здесь важным становится решение вопроса об удовлетворении пожеланий потенциальных работников в поиске места трудоустройства. В связи с этим актуальным становится формулировка предложения таким образом, чтобы оно стало ценным для будущего работника.

2. Использование новых источников поиска персонала.

3. Обеспечение непрерывного обучения и развития. В связи с постоянными изменениями непрерывность обучения является самопроизвольным процессом.

4. Дифференциация и вдохновление талантов. Создание условий, в которых талантливый сотрудник будет отличаться от других. Создание для них системы поддержки.

5. Развитие лидерства. Компания обязана позаботиться о системе выращивания управляющих кадров.

Уровни развития функции управления талантами выглядят следующим образом.

В настоящее время существует множество направлений повышения эффективности деятельности персонала. Правильно выбранная мотивация будет способствовать этому. Секрет успешного стимулирования талантов в организации заключается в том, что ими надо не управлять, а необходимо обеспечивать благоприятные условия для выявления и раскрытия потенциала сотрудника. Руководитель должен создать потребность у талантливого сотрудника, поставить цели перед ним таким образом, чтобы они были приняты им как свои собственные. Он должен почувствовать себя той личностью, которая очень необходима организации и которую ценят.

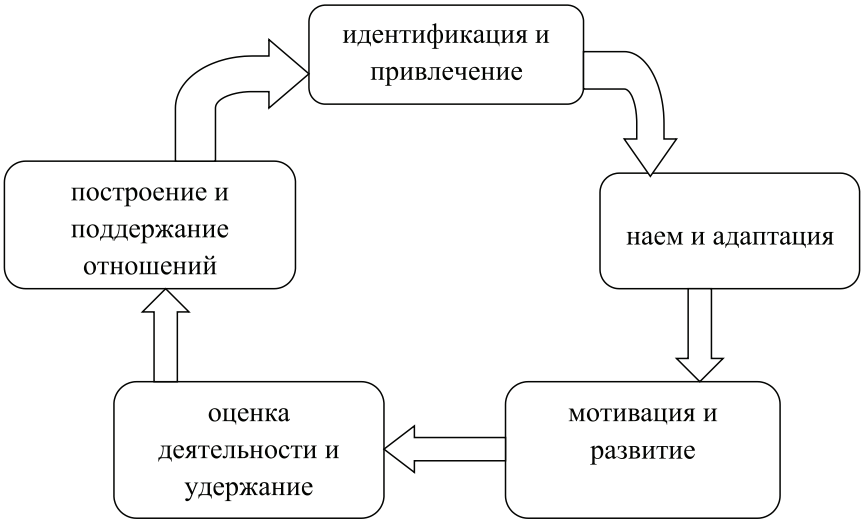


Рис. 1. Жизненный цикл талантливого сотрудника



Рис. 2. Уровни развития функции управления талантами [3]

Самыми действенными инструментами воздействия на персонал компании выступают мотивация и стимул, однако они не всегда взаимно согласованы. Различают два вида стимулирования персонала: материальное и нематериальное. Эффективность материальных методов стимулирования не вызывает сомнений, так как любой сотрудник компании старается получить более высокий доход. Но нельзя забывать и о нематериальных методах стимулирования, которые также необходимы для развития общего дела, хотя механизм их воздействия и кажется более сложным для понимания [11].

В качестве стимулирования талантливых сотрудников можно рассмотреть следующее:

1. Построение эффективной карьерной лестницы – регулярно каждый год необходимо пересматривать организационно-штатную структуру и отличившихся сотрудников продвигать по должности.

2. Уделение внимания любым идеям талантливых сотрудников. В каждой компании всегда есть что-нибудь, что можно усовершенствовать. Общее направление развития организации руководством определено, но готовые способы достижения результатов отсутствуют. Сотрудники обучаются работать быстро, эффективно и качественно в процессе выполнения своих должностных обязанностей. Поэтому руководству нужно слушать других, принимать во внимание любые новые предложения. Чаще всего интересные и нестандартные идеи рождаются в неформальной обстановке. Талантливый сотрудник делится новой идеей, которую затем обсуждают и дорабатывают, затем презентуют руководителю, который принимает решение о совместной доработке, в результате которой идея примет вид нового проекта.

3. Возможность пройти стажировку за границей – каждый год несколько талантливых сотрудников должны иметь возможность получить новый опыт.

4. Выбор поощрения самими талантливыми сотрудниками. Происходит взаимное начисление определённого количества виртуальных денег за скорость выполнения положенного объёма работы, добросовестное отношение к работникам и пр. Важно, что вознаграждение в данном случае имеет вид приза, выбор которого осуществляется самими сотрудниками при общем голосовании на сайте. Обмен виртуальных денег на призовой эквивалент возможен при условии накопления достаточной нужной суммы. Кроме того, призом может выступать дополнительная неделя отпуска, билеты на концерт, в театр или на выставку, абонемент в тренажерный зал и др.

5. «Мотивирующий туризм». Возможность стимулирования с помощью туризма безгранична. Целями данного метода стимулирования выступают – корпоративный отдых, релаксация, командообразование, обучение, семинары.

6. Создание социальной карты. Это виртуальный счет новатора. Каждый новатор обеспечивается определённой суммой, определяемой по тому, какую должность он занимает. При участии в данной про-

грамме новатор имеет возможность получения некоторого набора услуг. Отличие «социальной карты» заключается в том, что стимулирование талантливых сотрудников основывается на их индивидуальных потребностях [12].

7. Карьерный коучинг. Коучинг – это инструмент управления, который отличается от моделей и инструментов, к которым мы привыкли. Он поможет сориентироваться в ситуации, выработать свое отношение к происходящему, определить свой план развития и обучения. Многие организации уже создали свою систему управления карьерой. Но она не работает эффективно без применения карьерного коучинга, так как не затрагивает более глубокий личный уровень. Одной из задач карьерного коучинга является работа с внутренней мотивацией, выявлением потенциала талантливого работника и определением путей его реализации. Внутренняя мотивация растет, когда сотрудник чётко осознаёт, какую цель ему надо достичь, имеет представление о своих сильных сторонах и использует эти знания с пользой. Отсюда собственная удовлетворенность возрастает, а в организации создается среда, которая привлекает и удерживает талантливых сотрудников.

Таким образом, знания, авторитет, творчество – это те потребности, которые являются определяющими для талантливых сотрудников. Но в случае низкой заработной платы или её незначительного расхождения с минимальным прожиточным минимумом деньги становятся стимулом и мотивационным фактором для большинства сотрудников, побуждающих к дальнейшим действиям. Другие факторы стимулирования будут иметь решающее значение для незначительного числа талантливых работников. Однако роль денег значительно увеличивается в связи с возникновением массы новых возможностей в ситуации современного рынка. Это становится очевидным, и следует признать факт, что существенно влияет на мотивационные установки талантов в современных условиях, сместив акценты в сторону экономических поощрений.

Список литературы

1. Функции HR-службы в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hr-director.ru/article/66439-qqq-16-m12-aktualnye-roli-hr-slujby-v-2017-godu (дата обращения: 18.02.2018).

2. Казначеева С.Н., Бичева И.Б., Юдакова О.В. Повышение эффективности кадрового менеджмента: тенденции и особенности управления // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2016. – № 2. – С. 44–50.

3. Управление талантами: цифры и тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hrmedia.ru/node/1508 (дата обращения: 18.02.2018).

4. Управление талантами. Оценка потенциала сотрудника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dialogsystem.ru/upravlenie-talantami/ (дата обращения: 18.02.2018).

5. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. – 10-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 848 с.

6. Зимина И. Системный подход // Деловой журнал консультант Коми. – 2017. – № 9. – С. 24–27. URL: https://www.consultantkomi.ru/content/vestnik/DOC-05-2017.pdf (дата обращения: 18.02.2018).

7. Управление талантами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dvmb.ru/arkhiv/item/85 (дата обращения: 18.02.2018).

8. Управление талантами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hr-portal.ru/varticle/upravlenie-talantami (дата обращения: 18.02.2018).

9. Управление талантами (talent management) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://inside-pr.ru/zhurnal/kommunikatsii/upravlenie-znaniyami/item/2878-upravlenie-talantami-talent-management (дата обращения: 18.02.2018).

10. Кросс-Уилсон С.М., Тейлор А.С. Глобальные тренды HR в 2016 году. Прогнозы HR-директоров. – 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neohr.ru/hr/article_post/globalnyye-trendy-hr-v-2016-godu-prognozy-hr-direktorov (дата обращения: 18.02.2018).

11. Стимулирование персонала: материальные и нематериальные методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dirsalona.ru/article/766-stimulirovanie-personala (дата обращения: 18.02.2018).

12. Чекмарев О.П. Мотивация и стимулирование труда: учебно-методическое пособие. – СПб., 2013. – 343 с.

УДК 339.137.22

БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Смольянинова Е.Н., Фролов А.О.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: askmeabout_1994@mail.ru

В статье изучен процесс бизнес-планирования, основная цель которого – помочь любому субъекту предпринимательской деятельности эффективно функционировать на рынке и добиваться стабильного успеха в бизнесе. Основой бизнес-планирования является бизнес-план, позволяющий спланировать будущую потребность в трудовых, материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсах, а также дающий возможность рассчитывать эффективность их использования в деятельности предприятия и определить такую стратегию ведения бизнеса, с помощью которой оно было бы конкурентоспособно и получило бы максимальную прибыль. На практике встречаются различные виды бизнес-планов: бизнес-план фирмы, бизнес-план заявки на кредит, бизнес-план инвестиционного проекта и пр. Объем каждого из них, детализация и его структура зависят от специфики деятельности компании, ее размеров, отраслевой принадлежности. Разрабатывается бизнес-план на год или более долговременный период исходя из масштаба планируемого проекта. Каждый бизнес-проект уникален, так как отражает индивидуальные особенности исследуемого предприятия.

Ключевые слова: планирование, бизнес-планирование, бизнес-план, предпринимательство, инвестиции, краткосрочный план, долгосрочный план

BUSINESS PLANNING AS A TOOL FOR IMPROVEMENT OF TRANSPORT AND LOGISTICS ENTERPRISES

Smolyaninova E.N., Frolov A.O.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: askmeabout_1994@mail.ru

In the article, the process of business planning, whose main purpose is to help any business entity to function effectively in the market and achieve stable success in business. The basis of business planning is the business plan to plan the future need for labour, material, financial and intellectual resources, as well as giving the opportunity to calculate the efficiency of their use in the enterprise, and define a business strategy with which it would be competitive and would have received the maximum profit. In practice, there are various types of business plans: business plan company, business plan, loan application, business plan of the investment project, etc. from the Volume of each of them, the detail and its structure depend on the specifics of the company, its size, sectoral affiliation. A business plan is developed for a year or a longer period given the scale of the planned project. Each business project is unique, as it reflects the individual characteristics of the company.

Keywords: planning, business planning, business plan, entrepreneurship, investment, short term plan, long term plan

В современных условиях эффективность принимаемых инвестиционных решений определяется уровнем разработки бизнес-плана, направленных на безусловное повышение эффективности производства (реализации, услуг, работ) и выпуск конкурентоспособной продукции (товаров, услуг). Изначально данную задачу нужно осуществить через механизм разработки и реализации плана бизнес-проекта.

Бизнес-проект является по времени ограниченным, целенаправленной переменой отдельной системы с заранее установленными требованиями к качественным результатам, определенными рамками предполагаемого расхода средств, ресурсов и определенной спецификой разработки и реализации [1].

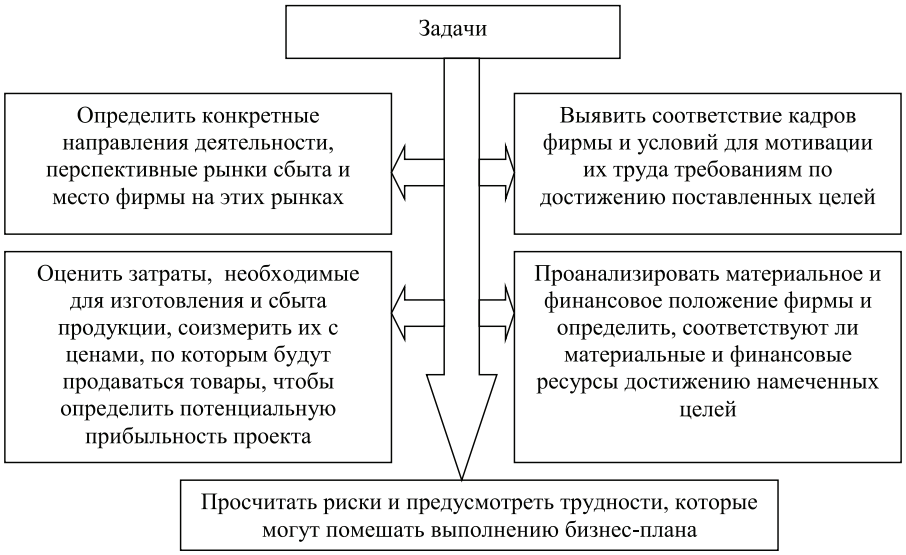
Для успешной реализации любого бизнес-проекта нужно составить бизнес-план. Планирование – это формирование целей предприятия, его задач, соответственно, и его будущего.

Бизнес-план (пер. с англ. business plan) является программой будущей деятельности предприятия для осуществления какого-то коммерческого бизнес-проекта и деятельности фирмы в целом.

Бизнес-план – это документ, который позволит организовать управление бизнес-проектом, поэтому он является неотъемлемым элементом стратегического планирования, и руководством для исполнения и контроля.

Для того чтобы лучше понимать бизнес-планирование, следует рассмотреть основные принципы, формирующие его цели, функции и задачи.

По мнению А. Файоля и Р. Ансоффа, главными принципами планирования считаются участие, единство, непрерывность, точность и гибкость. Бизнес-план должен обеспечивать оценку, анализ, позиционирование, управление и контроль в условиях неопределенности как внешней, так и внутренней среды фирмы [2].



Задачи составления бизнес-плана фирмы

Далее кратко сформулируем цели для бизнес-плана:

– проведение сравнительного анализа эффективности деятельности компании и ее структурных подразделений с конкурирующими компаниями;

– позиционирование компании;

– разработка стратегии развития компании, как в целом, так и для отдельных направлений деятельности, выбор методов для реализации стратеги;

– постоянный текущий контроль, анализ, оперативное управление и регулирование.

Перечисленные выше цели требуют решения определенных задач. Ядром бизнес-плана является концентрирование финансовых средств, нужных для решения стратегических целей и задач, т.е. он должен помочь бизнесмену решить следующие задачи, связанные с функционированием будущей фирмы (рисунок) [3].

На сегодняшний день бизнес-план выполняет следующие функции [4]:

– используется для разработки стратегии ведения бизнеса;

– планирование. С помощью этой функции можно оценить свои возможности в развитии нового вида или направления деятельности, а также контролировать внутрифирменные процессы;

– привлечение денег (ссуды, кредиты). В настоящее время без кредитных денежных ресурсов не получится осуществить какой-то значительный бизнес-проект. Тем более получить кредит очень непросто;

– привлечение к реализации будущих планов фирмы потенциальных партнеров, желающих вложить в будущее производство собственные средства либо имеющуюся технологию;

– улучшение информированности участников о будущих действиях, координирование всех усилий, создание мотивации для достижения целей, вовлекая работников в процесс написания и составления бизнес-плана.

Далее приведем часто встречающиеся на практике основные виды бизнес-планов (таблица) [5].

Резюмируя сказанное, отметим, что от целей, задач бизнес-плана во многом зависят этапы его разработки. Объем бизнес-плана, степень его детализации и структура определяются спецификой, назначением изучаемого объекта, его размерами, отраслевой принадлежностью.

Бизнес-план может разрабатываться на год или более длительный период исходя из масштаба проекта. Чем меньше планируемый период, тем более детально прорабатываются основных аспекты деятельности предприятия [6].

Основной критерий направления бизнес-плана обусловлен направлением его на реализацию конкурентоспособности продукции, услуг, конечного сбыта. Поэтому бизнес-план, который отвечает требованиям, прежде всего, инвесторов и банков по участию в инвестиционных проектах или его кредитованию, должен быть важным элементом инвестиционной политики в реализации, эффективности новых инвестиционных проектов. В этой связи составление бизнес-плана с учетом конкретной экономической ситуации позволит выявить характерные ошибки и обосновать главные требования по составлению бизнес-плана [7].

Основные виды бизнес-планов

Вид бизнес-плана	Определение
Бизнес-план фирмы	Этот вид означает программу развития фирмы на будущий плановый период, в которой указаны необходимые социально-экономических показатели, являющиеся обоснованием для привлечения необходимых объемов инвестиций, ресурсов
Бизнес-план заявки на кредит	Такой вид разрабатывается для получения заемных денежных средств от кредитора
Бизнес-план инвестиционного проекта	Этот тип является изложением итогов маркетингового исследования, обоснованием стратегии для освоения рынка, предлагаемых конечных финансовых и экономических итогов
Бизнес-план структурного подразделения (или центра финансового учета)	Этот вид является изложением плана для деятельности подразделения (или центра финансового учета)
Бизнес-план заявки на грант	Такой тип составляют для получения необходимых инвестиций из бюджетов государства различных уровней и/или зарубежных либо отечественных фондов для решения социально-экономических проблем
Бизнес-план развития региона	Этот вид является обоснованием перспектив для региона, его социально-экономического развития, а также объемов финансирования программ для наделенных бюджетными полномочиями органов
Бизнес-план учреждения	Такой вид обосновывает значимость и перспективы для социально-экономического развития какого-либо учреждения (например, ОУ, поликлиники, научно-технических центров, школы и т.д.) для общества в целом

Важным моментом в разработке бизнес-плана нового бизнеса является установление сферы и цели деятельности нового бизнеса, а также основные отличия от деятельности уже существующих бизнесов. После определения целей бизнесу необходимо сформулировать цели разработки бизнес-плана продукта. К ним относят: оценку степени жизнеспособности инновационной бизнес-идеи; оценку реалистичности нового дела; снижение риска открытия нового бизнеса; привлечение интереса потенциальных инвесторов.

Единого жестко заданного для всех формата бизнес-плана не существует. Каждый бизнес-проект уникален, так как отражает индивидуальные особенности исследуемого предприятия.

В мировой практике на сегодняшний день имеются следующие стандарты составления бизнес-планов: КП МГ (KPMG), ЮНИДО (UNIDO), ЕБРР (EBRD), ТАСИС (TASIS) [8].

В России действуют «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденные Министерством финансов РФ и Министерством экономики РФ в 1999 году. Несмотря на то, что существуют различные методики (стандарты) составления бизнес-плана, все они имеют общую основу, которая включает следующие элементы [9]:

1. Резюме – этот раздел содержит краткие обобщённые сведения о проекте, выражает цели и задачи, а также возможности участников бизнес-плана. Как правило, на одной или нескольких страницах приводятся текущие и итоговые результаты проекта. Основная задача резюме – заинтересовать потенциальных инвесторов и привлечь их к участию в проекте.

2. Анализ рынка и план маркетинга. В данном разделе зачастую приводится описание продукта, емкость рынка, а также существующие тенденции развития исследуемого рынка. В этом блоке также указываются основные конкуренты, их рыночная доля, объемы продаж и ценовой сегмент, приводится характеристика потенциальных потребителей продукции, разрабатывается стратегия продвижения на рынок, рассчитывается план продаж.

3. Организационный план отражает описание нового бизнеса и его структуры с самого начала существования, описывает участников бизнес-проекта, в нем указывают состав собственников, руководителей, кредиторов и т.п.

4. Производственный план дает описание процесса производства продукции, её номенклатуры, здесь приводятся затраты, необходимые для приобретения сырья и материалов, план реализации продукции, а также прочая необходимая информация, связанная с коммерческой деятельностью предприятия (например, налоговая политика и пр.).

5. Финансовый план (анализ) описывает процедуру и условия финансирования бизнес-проекта, состав расходов и источников формирования основных и оборотных фон-

дов, анализ активов и пассивов предприятия, процесс оценки рисков и методы защиты от них. В качестве основных показателей, отражающих наиболее важные параметры проекта, используются: простая и дисконтированная стоимость (PV и NPV), простой и дисконтированный срок окупаемости (PB и DPB), индекс прибыльности (PI), внутренняя норма рентабельности (IRR).

6. Риски и гарантии. В данном разделе определяются предпринимательские риски и методы реагирования на них.

7. В приложениях к бизнес-плану излагается вся необходимая вспомогательная информация, которая дает описание эффективности проекта – план структуры предприятия, перечень нужных активов, точные характеристики применяемого оборудования и продукции, графики с итогами проведенных маркетинговых исследований и пр.

Проведение работ по составлению качественного плана является важным элементом формирования нового бизнес-проекта, хотя у самого бизнес-плана нет утверждённой законом формы и который не обязателен к составлению, но при этом считается действенным инструментом, который помогает провести анализ преимуществ и недостатков будущего проекта, а также наладить связи с заинтересованными и потенциальными инвесторами.

Каждому руководителю предприятия, необходимо знать основные этапы ведения бизнеса, чтобы рассмотреть, насколько благоприятно влияют факторы на производство и постараться избежать отрицательного влияния факторов. Для этого требуется грамотно и точно произвести расчеты.

Выделяются основные этапы разработки бизнес-плана:

– подготовительный этап;

– этап разработки бизнес-плана;

– этап продвижения бизнес-плана на рынок;

– этап реализации бизнес-плана.

Перед осуществлением реализации бизнес-плана главным шагом является осуществление финансовой оценки его эффективности и реализуемости. Для оценки эффективности бизнес-плана применяются 2 группы методов: динамические и статические [10].

1. Статистические методы не принимают в учет различную ценность денежных средств во времени. К показателям, рассчитанным этим методом, относятся:

А. Простой срок окупаемости PBP (Payback Period) – этот показатель указывает минимальный временной период (рассчитывается от начала реализации бизнес-проекта), в течение которого поступления денежных средств от производственной (операционной) деятельности предприятия смогут покрыть инвестиционные расходы на проект и вернут инвестору первоначально авансированные им средства.

Период окупаемости, как правило, измеряют в месяцах или годах. В случае, если поступления от инвестиций равномерно распределены по годам, период окупаемости рассчитывают отношением суммарных инвестиционных расходов от проекта к величине полученного годового дохода.

Другой метод расчета – прямой подсчет лет, в течение которых инвестированные средства компенсируются доходами. Данный метод даст наиболее верный результат, потому что дает возможность учесть по годам планируемые поступления денежных средств.

Достоинства данного метода заключаются в его наглядности и простоте, поэтому он удобен для оперативной оценки бизнес-плана. Недостатками метода является то, что он не берет в учет денежные поступления за пределами периода окупаемости.

Б. Бухгалтерская норма доходности ARR (Accounting Rate of Return). Этот показатель, который основывается на расчете бухгалтерской нормы доходности отношением среднегодовой прибыли (PN) и среднегодового размера инвестированных средств. Конечный итог бухгалтерской нормы доходности выражается процентами. Данный показатель описывает влияние инвестированных средств на бухгалтерскую отчетность предприятия. При этом среднегодовой размер инвестиций рассчитывается делением исходной суммы инвестиций (I) на два, в том случае если планируется, что капитальные расходы по истечении периода реализации проекта будут списываться.

Достоинством данного метода можно считать его простоту, а недостатком то, что он основывается на расчете бухгалтерской прибыли, а не на расчете денежного потока. Также отметим, что метод не ведет учет временного аспекта денежных потоков, цену капитала, пренебрегает различиями в длительности эксплуатации активов.

2. Далее рассмотрим динамические методы. К таким показателям относится [11]:

А. Чистая приведенная стоимость NPV (Net Present Value) – этот показатель рассчитывают по формуле, и он показывает размер денежных средств, который инвестору предстоит получить от проекта, после того как денежные потоки окупят его первоначальные инвестиционные вложения и периодические денежные оттоки, которые связаны с реализацией проекта.

Положительное значение NPV говорит о том, что проект эффективен, рентабель-

ность проекта превосходит заранее выбранный норматив (ставку дисконтирования) и оцениваемый бизнес-проект может рассматриваться на дальнейшую перспективу. Чем выше NPV, тем эффективнее считается проект. Отрицательное значение показателя доказывает то, что проект не является выгодным, будущие доходы не покрывают всех расходов, и такой проект не является перспективным.

Б. Дисконтированный срок окупаемости DPP (Discounted Payback Period) – дисконтированный период окупаемости является одним из самых понятных и распространенных показателей оценки эффективности бизнес-плана. Под периодом окупаемости понимают ожидаемое число лет, которые необходимы для полного возмещения затраченных денежных ресурсов. На первом этапе ведется расчет накопленного денежного потока за каждый год деятельности предприятия путем получения алгебраической суммы затрат и потока дисконтированных доходов до получения первого положительного результата.

Индекс прибыльности (PI). Этот индекс рассчитывается как соотношение общей величины дисконтированных доходов по бизнес-плану к величине первоначальных инвестиций. Для того, чтобы признать проект эффективным по критерию PI, его значение должно быть более 1.

В. Внутренняя норма доходности IRR (Internal Rate of Return) – данный показатель рассчитывается нахождением коэффициента дисконтирования, при котором приведенная стоимость будущих денежных поступлений (NPV) соответствует приведённой стоимости потока затрат на проект, т.е. при которой NPV=0. IRR показывает ожидаемую доходность проекта, а следовательно, и максимальную стоимость средств, привлекаемых для реализации бизнес-проекта.

Точный расчет величины IRR можно получить с помощью специального калькулятора со встроенной функцией расчета IRR или ПК. Вручную IRR может определяться методом итераций (серией попыток), при котором NPV вычисляется при разных ставках дисконтирования. При этом для исследуемого денежного потока методом подбора определяется такая ставка дисконтирования, которая даст возможность получить чистую текущую стоимость NPV = 0.

Делая выводы, отметим, что бизнес-планирование считается действенным инструментом исполнения стратегических и тактических целей, как для крупного, так и для малого бизнеса. Бизнес-планы в зависимости от их целей бывают разные. Но каждый из них имеет приблизительно одинаковую структуру, которая рассматривается методическими рекомендациями международных и отечественных организаций. Разрабатываться бизнес-план может как консалтинговыми компаниями, так и менеджерами и собственниками бизнеса. Перед тем как исполнить бизнес-идею, нужно изучить ее экономическую эффективность, применяя две группы методов оценки: динамические и статические. На основе полученных показателей сделать вывод об эффективности и реализуемости проекта.

Список литературы

1. Богданова И.О. Бизнес-планирование как способ выхода предприятия из состояния кризиса Новая наука: теоретический и практический взгляд. Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (Ижевск, 4 февраля 2017). – Стерлитамак: АМИ, 2017. – № 2–1. – 233 с.

2. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф; науч. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко. – М.: Экономика, 2013. – 519 с.

3. Калашников Д.В. Построение системы внутрифирменного бизнес-планирования предприятия на современном этапе / Д.В. Калашников, Е.В. Кособокова, С.А. Савина // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 38 (317). – С. 73–79.

4. Дубоносова А.Н. Бизнес-план и его финансовые аспекты / А.Н. Дубоносова // Справочник экономиста. – 2016. – № 1. – С. 71–82.

5. Дубровин И.А. Бизнес-планирование на предприятии: учебник для бакалавров / И.А. Дубровин. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 432 с.

6. Шестакова Е.В. Как создать бизнес с нуля / Е.В. Шестакова // Справочник экономиста. – 2013. – № 7. – С. 126–136.

7. Буров В.П. Бизнес-план фирмы. Теория и практика: учебное пособие / В.П. Буров. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 192 с.

8. Берд П. Бизнес-план: пошаговое руководство / Полли Берд. Пер с англ. Ю. Бушуевой. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2014. – 304 с.

9. Молодоженова В.Н. Экономическое обоснование бизнес-проектов: учебное пособие / В.Н. Молодоженова, В.Н. Цыганкова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 68 с.

10. Бухалков М.И. Планирование на предприятии: учебник. – 4-е изд., испр. доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 411 с.

11. Бизнес-планирование: учеб. пособие / В.А. Богомолова, Н.М. Белоусова, О.В. Кублашвили, Р.Ю. Ролдугина; Моск. гос. ун-т печати им. Ивана Федорова. – М.: МГУП им. Ивана Федорова, 2014. – 250 с.

УДК 378.147:[004.42+528]

C++ ДЛЯ СТУДЕНТОВ КАРТОГРАФОВ И ГЕОДЕЗИСТОВ: УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА «ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ТОЧКИ НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ»

[1,2]Заблоцкий В.Р.

[1]Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва;
[2]Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва,
e-mail: V.R.Zablotskii@yandex.ru

Разработана учебная программа для студентов картографов и геодезистов, изучающих основы программирования на языке C++. Программа вычисляет плоские прямоугольные координаты множества точек, заданных на листе топографической карты. Алгоритм решения задачи заключается в измерении длин перпендикуляров, опущенных от искомой точки на линии километровой сетки карты. Для вычислений координат используется юго-западный угол квадрата, в котором находится искомая точка. С целью получения более точных результатов определения координат в задаче также вычисляются невязки X и Y координат. Программа демонстрирует применение конструкции повторения – цикла while в варианте бесконечного цикла, остановка которого возможна только путем завершения программы. Несмотря на кажущуюся неопрятность такой конструкции, это позволяет пользователю экономить силы и время и не вводить дополнительные символы с клавиатуры для управления циклом. Также иллюстрируется условная конструкция в сокращенной форме записи и операция явного приведения типа данных. В результате расчета программа выводит на экран значения координат точек – абсциссу и ординату, с точностью до 1 метра. Разработанная программа иллюстрирует решение задачи вычисления плоских прямоугольных координат на основе применения технологии процедурного программирования.

Ключевые слова: обучение языку программирования C++, учебная геодезическая задача, вычисление плоских прямоугольных координат точек на карте

C ++ FOR CARTOGRAPHERS AND SURVEYORS: EDUCATIONAL PROGRAM «CALCULATION OF THE PLANE RECTANGULAR COORDINATES OF POINTS ON A TOPOGRAPHIC MAP»

[1,2]Zablotskiy V.R.

[1]Bauman Moscow State Technical University, Moscow;
[2]Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, e-mail: V.R.Zablotskii@yandex.ru

The training program for cartographers and surveyors studying the basics of programming in C++ was developed. The program calculates the rectangular coordinates of the set of points specified on the topographic map sheet. The algorithm for solving the problem consists in measuring the lengths of perpendiculars omitted from the desired point on the line of the kilometer grid of the map. The south-west corner of the square grid was used to calculate the coordinates were the desired point is located. The residuals of the X and Y coordinates also calculate in order to obtain more accurate results for determining the coordinates. This program demonstrates the use of the control statement for repetition – the while loop in the form of an infinite loop, which can only be stopped by terminating the program. Despite the apparent untidiness of this approach, it allows the user to save time and effort and not to enter additional characters from the keyboard for controlling program flow. Also the conditional construction in the abbreviated form of the record and the operation of the explicit reduction of the data types are illustrated. As a result of their use, the program displays the values of the coordinates of the points – abscissa and ordinate rounded to 1 meter. The developed programs illustrate the solution of the task of calculating the planned rectangular coordinates based on the application of procedural programming technology.

Keywords: teaching C ++ programming, training geodetic task, calculation plane rectangular coordinates of points on map

Несмотря на быстрое развитие науки о компьютерах, обучение программированию еще не прошло этап разделения по отраслям тематических знаний. Практически во всех высших учебных заведениях используется классическая схема преподавания, основанная на программировании задач, как правило, из области математики, одинаково пригодных для будущих инженеров разных специальностей. Однако в настоящее время процесс тематического разделения находится в стадии формирования, о чем косвенно свидетельствует появление, например учебника по программированию Питера Готтшлинга «Современный C++ для программистов, инженеров и ученых» [1]. Очевидно, что нет недостатка в учебниках по программированию на языке C++ универсального типа, и среди них можно отметить классический, многостраничный учебник-справочник Стивена Прата, самоучители Джесси Либерти [2–5]. Однако все эти учебники рассчитаны на широкий круг читателей, и поэтому в них отсутствуют примеры и задачи, ориентированные для профильных инженеров, например картографов и геодезистов.

Нашей целью является разработка набора типовых учебных геодезических программ и задач [4], которые могут использовать как преподаватели, так и студенты, обучающиеся по специальностям картографии и геодезии. Идет работа над сборником задач по программированию по С++ для студентов картографов и геодезистов. В него должны входить задачи геодезического содержания. Приведем несколько примеров таких задач. При изучении темы «Функции, их назначение и использование» уместной является следующая задача. *Напишите и запустите программу, которая вычисляет истинный азимут направления с помощью функции TrueAzimuth. Исходные данные – дирекционный угол в градусах и минутах и склонение меридианов в градусах и минутах задается в главной функции, и передаются в функцию TrueAzimuth в качестве параметров, которая вычисляет истинный азимут и выводит результат на экран*. Сформулируем еще одну задачу для изучения темы «Условные инструкции и переключатель». *Напишите и запустите программу с логической цепочкой if-else-if, которая вычисляет румб направления некоторой линии по ее дирекционному углу*. Очевидно, что программирование такого рода задач потребует специальных знаний из области геодезии и картографии. Такие задачи готовят студентов, будущих инженеров геодезистов и картографов, к решению своих специфических задач более эффективно, нежели общие типовые задачи. Автор выносит на обсуждение тезис о том, что разделение курсов программирования по специальностям, на основе создания специализированных лекций, учебников и сборников задач по программированию, есть задача актуальная и ее необходимо решать в настоящее время [6].

В данном сообщении рассматривается учебная программа для студентов картографов и геодезистов, изучающих основы программирования на языке С++, демонстрирующая вычисления плоских прямоугольных координат множества точек, находящихся на топографической карте.

Рассмотрим геодезическую постановку задачи. Пусть задан набор некоторых точек на топографической карте. Требуется вычислить плоские прямоугольные координаты этих точек. Как известно, прямоугольные X и Y координаты вычисляются по формулам

$$X_{\text{Р}} = X_{\text{Ю}} + \Delta X_{\text{Ю}} \text{ и } Y_{\text{Р}} = Y_{\text{З}} + \Delta Y_{\text{З}},$$

где $X_{\text{Ю}}$ и $Y_{\text{Ю}}$ значения координат юго-западного угла квадрата, в которой расположена заданная точка, $\Delta X_{\text{Ю}}$ и $\Delta Y_{\text{З}}$ приращения координат заданной точки. Для получения более точных результатов определения прямоугольных координат точки в задаче вычисляются невязки X и Y координат. Поскольку суммы длин перпендикуляров $b1 + b2$ и $a1 + a2$, опущенных на противоположные стороны квадрата сетки должны быть равны 1000 м, т.е. длине стороны квадрата километровой сетки, находится разность между вычисленными значениями и истинными. Рассчитанные невязки распределяются между перпендикулярами с обратным знаком в пропорциях определяемых их длинами, например:

$$\Delta X_{\text{Ю}} = \Delta X - \frac{b_1}{(b_1 + b_2)} \cdot erX,$$

$$\Delta Y_{\text{Ю}} = \Delta Y - \frac{a_1}{(a_1 + a_2)} \cdot erY,$$

где ΔX и ΔX – приращения координат точки, *erX*, *erY* ошибки в графическом определении абсциссы и ординаты заданной точки.

Разработанная программа вычисляет плоские прямоугольные координаты заданных на карте точек, используя бесконечный цикл *while(1)* для многократного повторения вычислений координат точек.

```
01:  #include <iostream>
02:  using namespace std;
03:
04:  int main (void)
05:  {
06:   int MapScale;
07:   int XcoordinateOfPoint, YcoordinateOfPoint;
08:   int XcoordinateSouthWestCornerOfGrid, deltaX;
09:   int YcoordinateSouthWestCornerOfGrid, deltaY;
10:   double a1, a2, b1, b2, errorX, errorY;
11:   double incrementToX, incrementToY, decremtntToX, decremtntToY;
12:
13:   while(1){
14:   cout <<"Введите знаменатель масштаба карты: ";
15:   cin  >> MapScale;
16:   cout <<"Введите X Y координаты юго-западного угла сетки: ";
```

```
17:   cin  >> XcoordinateSouthWestCornerOfGrid
17:        >> YcoordinateSouthWestCornerOfGrid;
18:   cout <<"Введите расстояние от точки до западной и восточной"
18:        <<" линии рамки километровой сетки (в мм): ";
19:   cin  >> a1 >> a2;
20:   cout <<"Введите расстояние от точки до южной и северной"
20:        <<" линии рамки километровой сетки (в мм): ";
21:   cin  >> b1 >> b2;
22:
23:   errorX = (b1 + b2) * MapScale/1000 - 1000;
24:   errorY = (a1 + a2) * MapScale/1000 - 1000;
25:   cout <<"error X: "<<  errorX <<"    error Y: "<<  errorY << endl;
26:
27:   incrementToX = b1 * MapScale/1000 - errorX * b1/(b1 + b2);
28:   incrementToY = a1 * MapScale/1000 - errorY * a1/(a1 + a2);
29:
30:   deltaX = (int)incrementToX;
31:   deltaY = (int)incrementToY;
32:
33:   if((incrementToX - deltaX) >= 0.5)  deltaX++;
34:   if((incrementToY - deltaY) >= 0.5)  deltaY++;
35:
36:  XcoordinateOfPoint=XcoordinateSouthWestCornerOfGrid *1000 +deltaX;
37:   YcoordinateOfPoint=YcoordinateSouthWestCornerOfGrid *1000 +deltaY;
38:
39:   cout<<"Coordinates of Point: "<<"X = "<<XcoordinateOfPoint <<"m "
39:       <<" Y = " << YcoordinateOfPoint <<"m" << endl;
40:
41:   cout <<"Вводите новые данные для расчета: " << endl;
42:   }
43:   return 0;
44:  }
```

Рассмотрим код программы. В строках 06–08 объявляются переменные целого типа для знаменателя масштаба топографической карты *MapScale*, X и Y координат выбранной точки *XcoordinateOfPoint, YcoordinateOfPoint*, X и Y координат юго-западного угла километровой сетки *XcoordinateOfSWCorner, YcoordinateOfSWCorner*, а также приращений координат *deltaX*, *deltaY* искомой точки. В строках 09–11 объявляются переменные с плавающей точкой *a1, a2* для хранения значений длин перпендикуляров, опущенных из данной точки на западную и восточную сторону квадрата, а также длин перпендикуляров *b1, b2*, опущенных из данной точки на южную и северную сторону квадрата соответственно. Длины перпендикуляров выражаются в виде целых и десятых долей миллиметров. Переменные *errorX, errorY* используются для ошибок в графическом определении абсциссы и ординаты заданной точки. Переменные *incrementToX, incrementToY, decremtntToX, decremtntToY* содержат значения приращений – отрезков в метрах, на которые заданная точка отстоит от юго-западного и северо-восточного угла координатной сетки. Пользователь сначала вводит значение знаменатель масштаба карты, далее значение X и Y координат юго-западного угла километровой сетки. Отметим, что от данного угла координатной сетки и выполняется расчет координат искомой точки. Затем пользователь вводит значения длин перпендикуляров, опущенных из данной точки на западную и восточную сторону квадрата, а также длин перпендикуляров, опущенных из данной точки на южную и северную сторону квадрата. В строках 23–24 вычисляются невязки координат по X и Y. Полученные результаты выводятся на экран. Затем в строках 27–28 вычисляются приращения абсциссы и ординаты точки по формулам, указанным ранее. Далее в строках 30 и 31 переменные *deltaX*, *deltaY* получают приращения координат с точностью до целых метров. При этом используется операция приведения типов, позволяющая взять целое число значений координат *(int) incrementToX, (int) incrementToY*. Однако при отбрасывании дробной части могут возникать нежелательно большие погрешности, поэтому для устранения погрешностей больших 0,5 м используются условные конструкции вида: *if((incrementToX – deltaX)> = 0,5) deltaX++*. Если полученная разность превышает 0,5, то приращение координат увеличивается на 1. Аналогичная ин-

струкция выполняется и для *incrementToY*. В строках 36 и 37 вычисляются координаты искомой точки *XcoordinateOfPoint, YcoordinateOfPoint*, для этого координаты юго-западного угла сетки преобразуются в метры умножением на 1000 и добавляется приращение координат. В строке 39 на экран выводится результат вычислений.

Предположим, что пользователь ввел следующие данные: карта масштаба 1:25000, координаты юго-западного угла координатной сетки X = 6065, Y = 4311, длины перпендикуляров (в миллиметрах) соответственно равны *a1* = 11,4, *a2* = 28, *b1* = 23,6, *b2* = 16. В результате программа напечатает на экране:

```
Погрешность X: -10 Погрешность Y: -15
Координаты точки: X = 6065596 м Y = 4311289 м
Вводите новые данные
```

Отметим особенность данной программы, которая заключается в применении бесконечного цикла *while(1)* для многократного повторения вычислений прямоугольных координат точек. Данный пример демонстрирует, как использовать бесконечный цикл, который в данном случае является полезным инструментом, сокращающим диалог пользователя с программой при ее выполнении. Такой подход имеет определенное преимущество для пользователя, которому не надо каждый раз после выполнения очередного шага цикла вводить дополнительный символ, означающий, что цикл должен быть продолжен или, наоборот, остановлен. Возможны разные варианты создания бесконечных циклов, например с помощью конструкций циклов *for*, *while* и *do- while*. При создании бесконечного цикла *while* следует поместить в круглые скобки условия, следующего за ключевым словом *while* ненулевую константу, например число 1, которая будет означать «истину» и цикл никогда не закончится. Такая конструкция цикла подходит для случая, когда программа вычисляет координаты некоторого набора точек по карте и не выполняет дальнейшей обработки полученных координат. По сути дела вычисление координат является основной и заключительной задачей программы. В случае, если такое завершение цикла в программе неприемлемо, можно использовать другой вариант цикла, управляемого изнутри, как например это показано в следующем фрагменте кода:

```
do
   {
   . . . . . . . . . . // полезная нагрузка тела цикла
   . . . . . . . . . .
    cout << "Продолжить программу? Введите (Y/y): ";
    cin >> noneStopCharacter;
   }while((noneStopCharacter=='Y')||(noneStopCharacter=='y'));
```

Такой цикл будет многократно выполняться, если пользователь на вопрос «Продолжить программу? Введите (Y/y):», будет вводить букву Y или y. В результате условие *((noneStopCharacter=='Y')||(noneStopCharacter=='y'))* получает значение «истина» и цикл продолжается. Очевидное преимущество бесконечного цикла над последним логически более корректным, состоит в отсутствии необходимости ввода букв «Y» или «y» со стороны пользователя.

Еще одно замечание. В решении этой и других задач в геодезической практике часто выполняется контроль вычислений. В рассмотренном случае, например, это контроль координаты X и Y, который выполняется по формулам: *b1 * MapScale/1000 – errorX * b1/(b1 + b2)+ b2 * MapScale/1000 – errorX * b2/(b1 + b2)= 1000* для координаты X *и a1 * MapScale/1000 – errorX * a1/(a1 + a2) + a2 * MapScale/1000 – errorX * a2/(a1 + a2) = 1000* для координаты Y. Нельзя сказать, что теперь при выполнении расчетов на компьютере такие проверки полностью бесполезны. Конечно же, в своих расчетах компьютер не ошибается в отличие от человека. Человек может совершить ошибку в расчетах, компьютер – нет. Однако дополнительная проверка может оказаться полезной при контроле входных данных. Поэтому такого рода проверки можно включать в код программ, полностью следуя алгоритмам обработки исходных данных, применяемым в геодезии. Эти алгоритмы были разработаны именно с уче-

том «человеческого фактора» и если они переносятся в компьютерные программы, то должны быть веские причины для этого.

Целесообразным в решении данного вопроса является следующий подход. Если в программе переменные инициализируются и отсутствует ввод данных с клавиатуры, то в программе можно не выполнять контроль вычислений. В этом случае возможно написать код программы, конкретно под фиксированные переменные. Если же планируется использовать ввод данных в переменные с клавиатуры, контроль вычислений позволит обнаружить ошибки ввода. В этом случае надо предусмотреть возможные разные значение геодезических величин, чтобы программа могла их корректно обрабатывать. Обычно это усложняет логику программы, приводит к программам с большим объемом кода, однако же делает программу более универсальной.

Выводы

Разработана учебная программа для студентов картографов и геодезистов, изучающих основы программирования на языке С++ в геодезическом вузе. Программа демонстрирует вычисление плоских прямоугольных координат некоторого множества точек, заданных на топографической карте. Подробно описывается код программы и поясняется назначение использованных инструкций. Среди них находятся конструкция повторения или цикл *while*, условная конструкция *if*, операция явного приведения типов данных *(int)*, позволяющие округлить полученные значения координат до целых метров. Разработанная программа иллюстрирует решение задачи вычисления плоских прямоугольных координат на основе применения технологии процедурного программирования.

Список литературы

1. Готтшлинг П. Современный С++ для программистов, инженеров и ученых. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 512 с.

2. Прата С. Язык программирования С++. Лекции и упражнения. 6-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. – 1248 с.

3. Либерти Дж. Освой самостоятельно С++. 10 минут на урок. 2-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2004. – 352 с.

4. Либерти Дж. Освой самостоятельно С++ за 24 часа. 6-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 448 с.

5. Либерти Дж. Освой самостоятельно С++ за 21 день. 3-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2001. – 816 с.

6. Zablotskii V.R. Teaching C ++ programming language at Moscow State University of Geodesy and Cartography through the geodesic problems and programs. Proc. 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. 2017, Vol. 17, Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, Issue 21, P. 641–646, 29 June – 5 July, 2017, Albena, Bulgaria.

УДК 378.14

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ПСИХОЛОГОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Шарзадин А.М., Искакова М.Б.

РГП «Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова» Министерства образования и науки Казахстана, Караганда, e-mail: karmanovazh@mail.ru

В статье представлена реализация модульной образовательной программы по специальности 5В010300-Педагогика и психология, основанная на компетенциях и находящаяся в русле концепции обучения в течение всей жизни, поскольку имеет целью формирование высококвалифицированных специалистов, способных адаптироваться к изменяющейся ситуации в сфере труда, с одной стороны, и продолжать профессиональный рост и образование – с другой. Данный подход к обучению позволяет создать ощущение успешности у каждого обучающегося, которая создается самой организацией учебного процесса, в рамках которой обучающийся может и должен сам управлять своим обучением, что приучает его брать ответственность за собственное обучение, а в дальнейшем – за собственный профессиональный рост и карьеру. Таким образом, работодатель будет удовлетворен качеством обучения, он может совершенствовать его в течение жизни, реагируя на изменения на рынке труда. Описаны цели и задачи образовательной программы «5В010300 – Педагогика и психология», компетенции выпускника. Представленная модульная образовательная программа нацелена на оптимальную реализацию принципов Болонского процесса в Карагандинском государственном университете им. академика Е.А.Букетова по данному направлению и уровню подготовки.

Ключевые слова: образовательная программа, образование, учебный процесс, подготовка, компетенции, специалист, работодатель

THE IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL PROGRAMS OF THE FUTURE TEACHERS-PSYCHOLOGISTS IN CONDITIONS OF MODERNIZATION OF MODERN EDUCATION

Karmanova Zh.A., Manashova G.N., Sharzadin A.M., Iskakova M.B.

RSE Karaganda State University named after E.A. Buketov of the Ministry of Education and Science of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: karmanovazh@mail.ru

The article describes the implementation of a modular educational program on specialty 5B010300-Pedagogy and psychology based on competences and are in line with the concept of learning throughout life, because it aims at forming high qualified professionals, able to adapt to changing situations in the labour sphere, on the one hand, and to continue professional growth and education. This approach helps to create a sense of success from each student, which is created by the organization of the educational process, in which the student can and should manage their training that teaches him to take responsibility for their own learning, and further their own professional growth and career. Thus, the employer will be satisfied with the quality of training, it can improve throughout life, in response to changes in the labour market. Describes the goals and objectives of the educational program «5B010300–Pedagogic and psychology», the competence of the graduate. A modular educational programme aimed at the optimum realization of principles of Bologna process in Karaganda state university named after E.A.Buketovon the direction and level of training.

Keywords: educational program, education, educational process, training, competencies, specialist, employer

В Послании Президента РК «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» одной из главных задач ставится развитие человеческого капитала, одним из важнейших условий формирования которого является новое качество образования. В документе отмечается необходимость ускорения создания собственной передовой системы образования [1].

В настоящее время остро стоит проблема не только качественной теоретической подготовки специалистов, но и приобретения ими практических навыков работы, предстоящей после окончания ими обучения. Обеспечение качества образования, своеобразного индикатора мощи государства – приоритетная задача, поставленная Главой государства перед всеми, кто воплощает в жизнь образовательную политику. Созданная в соответствии с требованиями Болонского процесса трехуровневая система высшего и послевузовского образования позволила гармонизировать образовательную траекторию и готовить профессионалов разного уровня, в зависимости от потребностей работодателей.

Как показывает опыт, сотрудничество с организациями и предприятиями в сфере подготовки кадров дает возможность объективно оценить потенциал образовательного и научного развития студентов, созданного в результате работы педагогов. Эта взаимная деятельность обеспечивает эффективность осуществления совместных обра-

зовательных и инновационных программ. Динамичное продвижение по стратегическому пути развития, в котором заложено самое лучшее из отечественного образования, лежащие в основе национальные духовные ценности, инновационность образовательных траекторий позволяют нам быть конкурентоспособными.

С учетом потребностей производства вузы осуществляют переход на новое качество подготовки специалистов и создание эффективной системы образования. Теоретическая и практическая подготовка специалистов в вузе ведется с учетом новейших достижений науки и техники. Вузы ориентированы на запросы рынка, подготовку специалистов, креативно мыслящих и инновационно-ориентированных, обладающих компетенциями в приоритетных направлениях производства, образования и науки. Это обусловлено потребностью в кадрах для предприятий и восполнении оттока специалистов.

Необходимо обновить образовательные программы с привлечением работодателей и учетом международных требований и цифровых навыков. Сквозная цель образовательных программ всех уровней – от дошкольного до высшего – развитие способности к постоянной адаптации к изменениям и усвоению новых знаний.

Суть данных программ заключается в том, что они ориентированы на практику, гибкие, могут меняться с учетом запросов работодателей (стейкхолдеры образования). Важно, что разработка и реализация модульных образовательных программ, в основе которых лежат общекультурные и профессиональные компетенции, предполагает наличие постоянной обратной связи с требованиями работодателей к умениям и знаниям работников, что обеспечивает качество подготовки будущих специалистов. Необходимо также разработать современные стандарты по всем основным профессиям, где работодатели четко закрепят, какими знаниями, навыками и компетенциями должны обладать специалисты. И исходя из требований профстандартов, разработать новые или обновить действующие образовательные программы. Также есть необходимость пересмотреть подходы к обучению и росту квалификации педагогов.

Реализация образовательной программы осуществляется в соответствии с Законом Республики Казахстан «Об образовании» [2], Государственной программы развития образования Республики Казахстан на 2016–2019 годы [3], Профессиональным стандартом педагога [4], КарГУ им. Е.А. Букетова на 2016–2020 годы [5], Типовыми правилами деятельности организаций высшего и послевузовского образования [6].

Реализация образовательной программы «5В010300 – Педагогика и психология» в Карагандинском государственном университете имени академика Е.А. Букетова определена миссией университета, цель которой заключается в сохранении лидерства в регионе в сфере многопрофильного классического образования через реализацию современных стандартов качества, многоуровневой модели непрерывного обучения, научных исследований, подготовки конкурентоспособных специалистов новой формации, которые обладают фундаментальными знаниями, инновационными подходами, исследовательскими навыками для осуществления научной, педагогической, профессионально-практической деятельности. Этим обусловлен уровень программы, которая направлена на подготовку бакалавра образования по специальности 5В010300 – Педагогика и психология, способного выполнять научно-исследовательские, учебно-воспитательные, организационно-управленческие виды деятельности в области образования.

Целью образовательной программы является подготовка педагога-психолога в условиях многоуровневой системы образования; развитие научно-методологического мировоззрения; формирование конкурентоспособных выпускников на основе развития профессиональных компетенций.

Задачами программы являются подготовка нового поколения выпускников в области образования, готовых:

– к выполнению социального заказа общества по развитию и формированию личности обучающихся и воспитанников;

– повышению уровня качества образования в соответствии с требованиями отечественных и мировых стандартов;

– овладению передовыми психолого-педагогическими технологиями и внедрению их в практическую деятельность;

– организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области педагогики и психологии.

Разработка и утверждение образовательной программы проводится в соответствии с нормативными документами Министерства образования и науки РК, в том числе с типовыми программами дисциплин и типовыми учебными планами, согласно правилам модульного структурирования, компетентностного подхода и учет результатов освоения модулей и всей модульной программы в кредитах РК и ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System).

Разработка и управление образовательной программой специальности высшего образования 5В010300 – Педагогика и психология, осуществляется в соответствии с Государственной программой развития образования РК на 2016–2019 гг. [3], Дублинскими дескрипторами, согласованными с Европейскими рамками квалификации [7].

Целью образовательной программы является подготовка педагога-психолога в условиях многоуровневой системы образования; развитие научно-методологического мировоззрения; формирование конкурентоспособных выпускников на основе развития профессиональных компетенций.

Задачами программы являются подготовка нового поколения выпускников в области образования, готовых к выполнению социального заказа общества по развитию и формированию личности обучающихся и воспитанников; повышению уровня качества образования в соответствии с требованиями отечественных и мировых стандартов; овладению передовыми психолого-педагогическими технологиями и внедрению их в практическую деятельность; организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области педагогики и психологии.

Сферой профессиональной деятельности выпускников ОП являются: проектирование учебно-воспитательного процесса в образовательных организациях; психолого-педагогические исследования по проблемам личностного и социального развития обучающихся и воспитанников; разработка развивающих и коррекционных программ в образовательной деятельности с учетом индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся.

Образовательная программа «5В010300 – Педагогика и психология» разработана с учетом целей и задач КарГУ им. Е.А. Букетова, миссии университета и факультета, с учетом социальных ожиданий общества к интеллектуальным, личностным поведенческим качествам и умениям выпускника, определяющим его готовность к самостоятельной жизни, продуктивной профессиональной деятельности в современных рыночных взаимоотношениях в обществе.

Результаты освоения образовательной программы определены компетенциями, приобретаемыми выпускником, т.е. способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности. Этому способствует выбор студентами индивидуальных программ в области педагогики и психологии и профессиональной компетентности с учетом личностных предпочтений, специфики вуза, изменяющейся конъюнктуры рынка труда. Выпускник образовательной программы готов к осуществлению таких профессиональных функций, как образовательно-воспитательная, диагностическая, организаторская, прогностическая, предупредительно-профилактическая и психотерапевтическая, организационно-коммуникативная. Специалист должен быть таким, каким его хочет видеть работодатель, чтобы он мог сразу приступить к работе. Такой специалист всегда востребован на рынке труда, о чем свидетельствует высокий процент трудоустройства (90,4%) выпускников образовательной программы «5В010300 – Педагогика и психология».

Обучение по данной ОП ориентировано на удовлетворение потребностей в специалистах – педагогах-психологах – в сфере образования по Карагандинской области и Республике Казахстан в целом.

Цели образовательной программы формируются с учетом мнения образовательных организаций – дошкольных учреждений, школ, колледжей региона. Содержание образовательной программы согласуется с работодателями региона, которые принимают активное участие в выборе перечня элективных дисциплин программы (представлены в виде каталога элективных дисциплин – КЭД), тематики и рецензировании дипломных работ, предоставлении баз практик, проведения итоговой оценки выпускников.

Потребности работодателей определяются путем их анкетирования, а также в процессе сотрудничества в рамках работы филиалов кафедр на предприятиях, при проведении государственной аттестации выпускников вуза.

Работодатели, принимающие участие в проектировании и реализации ОП, являются типичными представителями работодателей и выражают интересы и взгляды, характерные для большинства работодателей. Это подтверждается большим количеством трудоустроенных выпускников в ведущие организации образования различных форм собственности.

Корректировка целей ОП обеспечивает ее конкурентоспособность и востребованность на рынке образовательных услуг. Изменяя миссию университета, требования сегодняшних работодателей, стратегических партнеров, все это требует корректировки целей образовательной программы. Чтобы изучить потребности и мнение о качестве подготовки выпускников, проводится анкетирование и опрос представителей всех заинтересованных сторон (обучающихся и предприятий-работодателей).

Акцент программы сделан на базовую гуманитарную, психолого-педагогическую подготовку, нацеленную на формирование общекультурных универсальных и профессиональных компетенций выпускников.

Компетенции выпускника ОП 5В010300 – «Педагогика и психология» представлены следующим образом:

– в области родного, иностранного языков: обеспечение условий для овладения грамотной и развитой речью, владение родным и иностранными языками, знаниями в области технологии общения, стратегиями коммуникации, умениями и навыками конструктивного диалога, общения в поликультурном, полиэтническом и многоконфессиональном обществе;

– в области фундаментальной математической, естественнонаучной и технической подготовки: обладать базовыми знаниями по фундаментальным математическим, естественнонаучным и дисциплинам технической направленности, которые способствуют формированию высокоразвитой и образованной личности с широким кругозором и культурой мышления;

– в области информационных технологий: умение применять и использовать цифровые и информационные технологии в профессиональной деятельности, умение программировать с использованием современных инструментальных средств;

– в области социально-культурной деятельности: иметь представление об этических, духовных и культурных ценностях, об основных закономерностях и формах регуляции социального поведения, о социологических подходах к личности, знать культуру и традиции народов, проживающих на территории Казахстана, креативно мыслить и знать тенденции развития общества, уметь адекватно ориентироваться в различных социальных ситуациях, уважать традиции, культуру других народов мира, иметь активную жизненную позицию;

– в области учебной деятельности: создавать условия для творческого развития, инициативы, новых идей и решений, получения знаний по основополагающим дисциплинам, приобретения практических навыков, необходимых бакалавру данного направления, эффективного закрепления теоретических знаний в период прохождения учебных и производственных практик, осознанного выбора дисциплин специализаций, а также для продолжения студентами обучения на последующей ступени высшего образования, формирование конкурентоспособного выпускника на рынке труда, что обеспечит возможность трудоустройства по выбранной специальности; возможности выбора студентами индивидуальной образовательной траектории программ в области образования и профессиональной компетентности с учетом личностных предпочтений, специфики вуза;

– в области предпринимательской и экономической деятельности: знать основы экономики, иметь представления в области менеджмента, маркетинга, финансах, микро-, макроэкономических явлений, и понимать методы государственного регулирования экономики и роль государственного сектора в экономике.

Предметом профессиональной деятельности бакалавра по специальности являются:

– требования концепции развития образования Республики Казахстан и пути ее реализации;

– организация обучения и воспитания с учетом целей, задач, содержания, форм и методов; условий учебной и педагогической деятельности;

– личностный и профессиональный потенциал обучающихся; изучение личностной и когнитивной структуры психики для развития потенциальных возможностей обучающихся и воспитанников; индивидуальный и дифференцированный подходы через реализацию личностно-ориентированного образования.

В ходе освоения образовательной программы у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

– владение системой предметных, психолого-педагогических, методических знаний, умений и навыков, определяющих сформированность его профессиональной деятельности, педагогического общения и личности как носителя определенных ценностей, идеалов и педагогического сознания;

– готовность улучшить результаты своей работы, повышать эффективность труда за счет использования собственного профессионально-психологического потенциала с учетом индивидуально-личностных особенностей;

– владение навыками проектирования и организации образовательного процесса в зависимости от профиля обучения, обеспечение направленности образовательного процесса для сохранения психического и социального благополучия обучающихся;

– владение знаниями о подборе, адаптации и модификации инновационных методов планирования и разработки развивающих и коррекционных программ, организации самостоятельной и самообразовательной работы учащихся предпрофильных и профильных классов на основе современных методик;

– умение принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, презентовать результаты проектов.

В университете ОП 5В010300 – «Педагогика и психология» подвергается регулярной оценке и пересмотру с участием студентов, преподавателей, обеспечивающих преподавание психолого-педагогических, общественных дисциплин, и работодателей. Ежегодно рабочие учебные планы по специальностям обновляются на 30 %, при этом учитываются пожелания обучающихся и работодателей. Например, в 2016–2017 учебном году были введены такие новые дисциплины «Психолого-педагогические особенности социализации школьников», «Психолого-педагогическая антропология», «Особенности воспитания детей в системе дополнительного образования».

Совместная деятельность университета и работодателей при разработке образовательных программ позволяет конкретизировать требования к уровню сформированности общекультурных и профессиональных компетенций выпускников с учетом требований рынка труда и возможностей вуза. Компетенции, которые сформулированы в образовательных программах, отражают специфику подготовленности требований государственного стандарта образования.

Высокие показатели трудоустройства по профилю подготовки говорят о востребованности выпускников программы на рынке труда. Центр карьеры и трудоустройства выпускников КарГУ им. Е.А. Букетова проводят ежегодно «День карьеры» выпускников, благодаря которому выпускникам ОП дают возможность трудоустроиться за короткий срок после получения диплома. В Центре карьеры и трудоустройства выпускников имеется электронная база, которая упрощает и ускоряет процесс подбора кадров и позволяет наладить профессиональные контакты с Карагандинским государственным университетом им. Е.А. Букетова.

Выпускники имеют возможность работать в организациях различных форм собственности, таких как Колледж актуального образования «Болашақ» г. Караганды, Карагандинский гуманитарный колледж; дошкольных организациях г. Караганды и области: «Тілек», «Аяла», «Алтынай», «Алпамыс»; в общеобразовательных школах КГУ «Гимназия № 93», КГУ «Гимназия № 9» и другие.

Требования современного рынка труда находят отражение в целях и содержании элективных курсов, которые составляются на весь период обучения и пересматриваются по мере изменения внешних условий среды, учитывая мнения и пожелания работодателей в зависимости от тенденций развития в сфере образования. Отвечая на вопрос о том, какими знаниями и навыками должен обладать выпускник, работодатели отметили знание психологии школьников; умение проводить психолого-педагогические исследования, разрабатывать развивающие и коррекционные программы для школьников.

По оценке опрошенных работодателей, все трудоустроенные выпускники программы в достаточной степени владеют данными компетенциями. Вместе с тем опрошенные работодатели рекомендовали факультету усилить подготовку студентов по вопросам избегания конфликтных ситуаций в школе и управления процессами обучения и воспитания в учебных заведениях. С учетом этого в учебную программу были включены элективные курсы «Педагогическая конфликтология» и «Педагогический менеджмент».

Таким образом, цели образовательной программы проявляются в том, что они постоянно уточняются и совершенствуются в соответствии с темпами развития педагогической науки, требованиями законодательных и нормативных документов Республики Казахстан в области высшего профессионального образования и достигаются с учетом изменяющихся потребностей общества, рынка труда, востребованности выпускников в сфере специального образования, а также признанием работодателями качества подготовки специалистов.

Список литературы

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции». – 2018. – 10 января [Электронный ресурс]. – URL: http://www.akorda.kz (дата обращения: 12.01.2018).

2. Закон Республики Казахстан. «Об образовании» // Казахстанская правда. – 2007, август – 15, ст. 15.

3. Государственная программа развития образования в Республике Казахстан на 2016–2019 годы // Индустриальная Караганда. – 2016. – 2 марта. – С. 5–10.

4. Профессиональный стандарт «Педагог»: Приложение к приказу Председателя Правления Национальной палаты предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен» № 133 от 8 июня 2017 года [Электронный ресурс]. – URL: http://www.atameken.kz/uploads/content/files/%D0%9F%D0%A1%20%D0%9F%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B3.pdf (дата обращения 21.12.2017).

5. Типовые правила деятельности организации высшего и послевузовского образования: утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан № 499 от 17 мая 2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: ИС ПАРАГРАФ-WWW http://online.zakon.kz (дата обращения 21.12.2017).

6. Типовые правила деятельности организации высшего и послевузовского образования. – 2013. – 17 мая. – № 499.

7. Байденко В.И. Болонский процесс: европейские и национальные структуры квалификаций (Книга – приложение 2) / Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 220 с.

УДК 378.172:613.9:796

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У КУРСАНТОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

[1]Кимяева С.И., [2]Михайлова Л.А.

[1]ФГОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России», Железногорск, e-mail: info@sibpsa.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава РФ, Красноярск, e-mail: krasphysiol@mail.ru

В статье представлены результаты мониторинговых исследований уровня развития силовой подготовленности у курсантов и слушателей пожарно-технического вуза в возрасте 18–26 лет, будущая профессиональная деятельность которых требует высокого уровня функциональной готовности. Обучающиеся на первых курсах в течение учебного года имели систематические высокие физические нагрузки, в то время как слушатели V курса не проходили обязательную программу по физической культуре. Оценка уровня развития силовых способностей оценивалась с помощью стандартных нормативов. Установлено, что систематические физические нагрузки сопровождаются положительной возрастной динамикой результатов тестирования. Более высокую результативность в тестах на силу демонстрируют юноши, проживающие в сельской местности. Девушки с исходно низким уровнем подготовленности в течение учебного года дают статистически значимый прирост силовых результатов по сравнению с юношами. Наибольшие трудности в поддержании силовой выносливости мышц верхнего плечевого пояса на должном уровне испытывают обучающиеся выпускного курса, что, возможно, связано со снижением объема учебной нагрузки по физической культуре. Стабилизация показателей на среднем уровне и разнонаправленная динамика результативности на протяжении длительного периода в тестах на силу требует дополнительного изучения факторов, влияющих на формирование силовых способностей обучающихся.

Ключевые слова: студенты, пожарно-технический вуз, физическая подготовленность, силовые способности, силовая выносливость

THE PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF POWERFUL ABILITIES FOR COURSES OF FIRE AND TECHNICAL HIGHER EDUCATION

[1]Kimyaeva S.I., [2]Mikhaylova L.A.

[1]Siberian Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Zheleznogorsk, e-mail: info@sibpsa.ru;

[2]Krasnoyarsk State Medical University. prof. V.F. Voino-Yasenetskiy Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: krasphysiol@mail.ru

Results of monitoring researches of the level of development of power readiness at cadets and students of fire technical college at the age of 18-26 years which future professional activity demands the high level of functional readiness are presented in article. Students on the first courses within academic year had systematic high physical activities while listeners of the V course didn't pass the obligatory program in physical culture. Assessment of the level of development of power abilities was estimated by means of standard standards. It is established that systematic physical activities are followed by positive age dynamics of results of testing. Higher effectiveness in tests for force is shown by the young men living in rural areas. Girls with initially low level of readiness within academic year give statistically significant gain of power results in comparison with young men. The greatest difficulties in maintenance of power endurance of muscles of the top humeral belt up to standard are experienced by students of a final year that, perhaps, is connected with decrease in volume of an academic load on physical culture. Stabilization of indicators at the average level and multidirectional dynamics of effectiveness throughout the long period in tests for force demands additional studying of the factors influencing formation of power abilities of students.

Keywords: students, fire technical college, physical fitness, power abilities, power endurance

Неотъемлемой частью профессиональной компетентности специалистов государственной противопожарной службы является физическая подготовленность, поскольку условия труда связаны со значительными физическими и нервно-эмоциональными перегрузками в экстремальных ситуациях. Работа по ликвидации пожаров и их последствий, спасению людей, связанная с приложением максимальных мышечных усилий (подъем, переноска грузов и т.п.), продолжительным статическим напряжением в условиях недостатка кислорода, внезапным появлением на пути движения падающих предметов, высокой ответственностью за жизнь людей, требует от будущих специалистов должного уровня развития силовых качеств [1, 2].

Интенсификация учебного процесса, повсеместная компьютеризация на фоне увеличения гиподинамии наряду с другими неблагоприятными социально-экономическими и экологическими факторами не могли не повлиять на физическое развитие

и подготовленность подрастающего поколения в России на рубеже тысячелетий. Ряд исследователей продолжают констатировать снижение уровня общефизической и силовой подготовленности на протяжении последнего десятилетия у современной студенческой молодежи, как в вузах гражданской направленности, так и силовых структур [3, 4]. При этом отдельные авторы отмечают повышение уровня развития двигательных качеств у студентов и курсантов на протяжении одного учебного года [2, 5]. Мониторинговые исследования, впервые проводимые в Сибирской пожарно-спасательной академии, позволят получить экспресс-оценку уровня развития и изучить особенности формирования силовой подготовленности обучающихся, что поможет спланировать мероприятия, направленные на повышение эффективности в развитии основных кондиционных способностей курсантов в процессе профессиональной подготовки в вузе.

Материалы и методы исследования

В тестировании физической подготовленности приняли участие обучающиеся (очной формы обучения) 1–4 курсов Академии в I и II семестре 2015–2016 учебного года: 84,6% – лиц мужского пола,15,4% – лиц женского пола. Возраст курсантов варьировал от 17 до 24 лет. Дополнительно было проведено тестирование в подтягивании из виса у 62 курсантов и слушателей мужского пола с 3-го по 5-й курс в 2015–2017 гг. в возрасте 20–26 лет, не проходивших обязательную программу по физической культуре на выпускном курсе. Уровень развития силовых способностей обучающихся оценивался на основании сравнения результатов наблюдения с нормативными требованиями, предъявляемыми к результатам освоения учебной программы по специальности «Пожарная безопасность» [6, 7], в следующих тестах: комплексное силовое упражнение (КСУ), подтягивание из виса на высокой перекладине (юноши), поднимание туловища из положения лежа в положение сидя, руки за головой за 1 минуту (девушки) (табл. 1).

Статическая обработка результатов проводилась с помощью программы STATISTICA 7.0 (StatSoftInc, США) с использованием общепринятых методов вариационной статистики [8]. Количественные переменные представлены в таблицах в зависимости от распределения величин – виде медианы и процентилей (25; 75). Сравнение исследуемых величин в независимых группах проводилось с помощью непараметрических критериев Манна – Уитни и Крускала – Уоллиса (при парных и множественных сравнениях), в зависимых группах (до-после) с помощью критерия Вилкоксона и Ньюмена – Кейлса (при парных и множественных сравнениях).

При сравнении качественных признаков (уровень подготовленности) использовался критерий – χ^2. Сравнение абсолютных и относительных частот бинарных признаков проводилось с помощью критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йетса или двустороннего точного критерия Фишера (при числе наблюдений в одной из ячеек 4-польной таблицы менее 5). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез о существовании различий показателей между группами, (p) принимался равным 0,05 и меньше.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов тестирования обучающихся в группах разного пола показал, что в I семестре учебного года доля лиц с низким уровнем развития силовых способностей у девушек выше, чем у юношей, в 5,5 раз в комплексном силовом упражнении и в 2 раза в силовом упражнении ($p < 0,05$). Необходимо отметить, что каждый 8-ой представитель мужского пола имеет низкий уровень развития силы мышц преимущественно верхнего плечевого пояса, а каждая 4-ая девушка показала низкий уровень развития силы мышц брюшного пресса и верхнего плечевого пояса.

Во II семестре 93,75% девушек и 99,67% юношей справляются с нормативными требованиями в КСУ, однако в группе юношей отмечено снижение уровня подготовленности за счет значительного увеличения доли лиц со средним уровнем результатов в 2,3 раза ($p < 0,001$). У девушек значительное снижение доли обучающихся с низким (в 4,3 раза) и увеличение доли лиц с высоким уровнем (в 1,5–1,6 раза, $p < 0,001$) результатов в представленных тестах показало близкую по качеству с юношами силовую подготовку (табл. 2).

Таблица 1

Контрольные нормативы по физической подготовке

Наименование упражнений	Пол	1 курс			2 курс			3 – 5 курс		
		«5»	«4»	«3»	«5»	«4»	«3»	«5»	«4»	«3»
Комплексное силовое упражнение (кол-во комплексов/повторений)	муж	4	3	2	5	3	4	6	4	3
	жен	34	30	26	36	34	30	38	36	34
Подтягивание из виса на перекладине (количество повторений)	муж	15	13	11	16	14	12	17	15	13
Поднимание туловища из положения лежа (количество повторений)	жен	45	40	35	50	45	40	55	50	45

Таблица 2

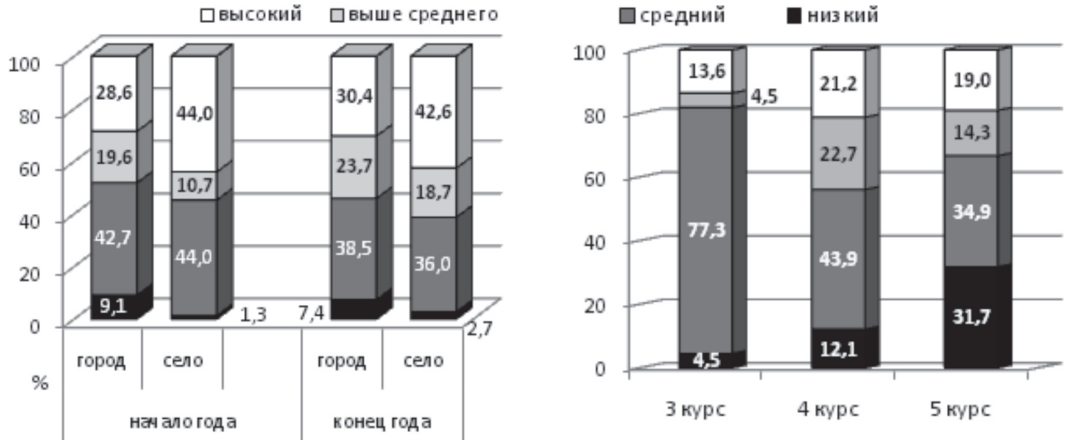
Характеристика уровня физической подготовленности обучающихся по результатам тестирования в конце учебного года (%)

Вид испытания	n	Уровень			
		низкий	средний	выше среднего	высокий
	юноши				
Комплексное силовое упражнение (КСУ)	301	0,33	95,02	0,66	3,99
Силовое упражнение (подтягивание из виса на перекладине)	304	7,89	38,82	22,04	31,25
	девушки				
Комплексное силовое упражнение (КСУ)	48	6,25	27,08	18,75	47,92
Силовое упражнение (поднимание туловища из положения лежа за 1 мин)	47	0,00	42,55	31,91	25,53

Таблица 3

Показатели тестирования в подтягивании лиц юношеского возраста мужского пола, обучающихся в ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» (медиана и процентили 25; 75)

n	18 лет	n	19 лет	n	20 лет	n	21 год	Достоверность межгрупповых различий:
Начало года								
58	11,5 [11,0–14,0]	80	13,0 [12,0–15,5]	76	15,0 [13,0–17,0]	23	16,0 [13,0–17,0]	$p_{18\text{-}19} = 0{,}059$ $p_{18\text{-}20{,}21} < 0{,}01$ $p_{19\text{-}20} < 0{,}001$
Конец года								
-	–	82	13,0 [11,0–15,0]	69	15,0 [13,0–16,0]	48	15,0 [13,0–17,0]	$p_{19\text{-}20{,}21} < 0{,}05$
город				село				
начало года		конец года		начало года		конец года		
n	1	2		n	3	4		
141	13,0 [11,0–16,0]	13,0 [12,0–16,0]		77	15,0 [12,0–16,0]	15,0 [13,0–16,0]		$p_{1\text{-}2} < 0{,}05$ $p_{1\text{-}3} < 0{,}01$ $p_{2\text{-}4} < 0{,}05$
n		3 курс		4 курс		5 курс		
62		13,0 [13,0–14,0]		14,0 [13,0–15,0]		13,0 [11,0–15,0]		$p_{4\text{-}5} < 0{,}001$



Характеристика уровня результатов в подтягивании (из виса на высокой перекладине) обучающихся мужского пола (%)

При сравнении результатов тестирования в разных возрастных группах юношей выявлено, что каждая последующая возрастная группа обучающихся имеет более высокие абсолютные показатели по сравнению с предыдущей: минимальные отличия выявлены между 18-ти и 19-летними (на 1,5 попытки, $p = 0,059$) и между возрастными группами 20–21 и 19 лет (на 2,0 попытки, $p < 0,05$), а наиболее значимые – между 20–21-летними и 18-летними (на 3,5–4,5 попытки, $p < 0,01$) (табл. 3).

Тестирование в подтягивании из виса у обучающихся, проживающих в различных экологических условиях, свидетельствовало о значимо более высоких показателях на протяжении всего учебного года у юношей-сельчан ($p < 0,05$) по сравнению с городскими сверстниками. Меньший интервал квартилей абсолютных показателей характеризует большую однородность результатов у представителей сельской местности.

Проведение тестирования в подтягивании из виса у курсантов и слушателей мужского пола на протяжении 3–5 года обучения показало более низкий уровень абсолютных результатов на выпускном курсе по сравнению с предыдущим периодом обучения на 7,69% ($p < 0,001$), а более широкий интервал квартилей указывает на неоднородность результатов (табл. 3).

Анализ уровня силовой выносливости мышц верхнего плечевого пояса у юношей на соответствие нормативным требованиям выявил разнонаправленную динамику долевых соотношений на протяжении 3–5 года обучения. Характерное преобладание доли лиц со средним уровнем результатов на 3-ем году обучения сопровождается статистически значимым увеличением доли лиц как с высоким (в 2,45–1,86 раза), так и с низким (в 2,7–7,0 раз $p < 0,001$, $p < 0,05$) уровнем подготовленности в последующий период обучения (рисунок).

Таким образом, проведенные нами исследования указывают на положительную динамику развития силовых способностей по мере взросления обучающихся и повышения нормативных требований, что отмечают и другие исследователи [2, 3, 9]. Девушки, отличаясь более низким уровнем силовой подготовленности согласно нормативным требованиям, показали более высокий уровень прироста результатов в течение учебного года по сравнению с юношами. Анализ результатов тестирования в группах с различными экологическими условиями проживания показал более высокий уровень развития силовой выносливости у юношей, проживающих в сельской местности, независимо от периода тестирования. Низкий уровень развития силы мышц верхнего плечевого пояса у каждого 3-го выпускника, возможно, является следствием отсутствия организованных (учебных) форм систематических занятий по физической культуре на 5-м курсе и недостаточной мотивации к самостоятельным занятиям физической культурой, что отмечают и другие исследователи [10].

Характерное преобладание доли юношей со средним уровнем подготовленности и разнонаправленная динамика развития силовых способностей в разные периоды обучения требуют дополнительного изучения факторов, влияющих на формирование силовых способностей обучающихся, с целью повышения функциональной подготовленности и качества профессиональной деятельности будущих специалистов Государственной противопожарной службы МЧС России.

Список литературы

1. Учебник спасателя / С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов и др. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 528 с.

2. Буриков А.В. Анализ уровня физической подготовленности курсантов военного вуза // Теоретические и методологические проблемы современной педагогики и психологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: Стерлитамак, 2017. – Т. 1. – С. 68–70.

3. Иванова Н.Г. Динамика показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности студентов Кубанского государственного технологического университета и соответствие исследуемых параметров нормативным требованиям / Н.Г. Иванова, А.Ю. Лейбовский // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2012. – № 3. – С. 59–64.

4. Бородулина О.В. Анализ динамики изменения показателей силовой подготовленности студентов технического вуза / О.В. Бородулина, Н.В. Ефремова // Актуальные вопросы современной науки. – 2008. – № 2. – С. 111–116.

5. Сергиенко В.Н. Динамика возрастных показателей развития силовой выносливости студентов / В.Н. Сергиенко // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – № 34 (325). – С. 84–87.

6. Артамонов В.С. Физическая подготовка в ГПС МЧС России / В.С. Артамонов, С.С. Аганов, М.Т. Лобжа и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2008. – 537 с.

7. Наставление по физической подготовке (НФП-96) сотрудников органов внутренних дел. – М.: ГУК МВД России, 1996. – 128 с.

8. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

9. Пащенко Л.Г. Развитие силовой выносливости у студентов направления подготовки «нефтегазовое дело» в процессе физического воспитания / Л.Г. Пащенко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 11 (153). – С. 183–187.

10. Кочетков И.И. Эффективность подготовки студентов к трудовой деятельности методами профессионально-прикладной физической подготовки / И.И. Кочетков // Вестник Марийского государственного университета. – 2017. – Т. 11, № 2 (26). – С. 24–28.

УДК 159.9.07:316.752

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ МЕЖЭТНИЧЕСКИХ (РУССКО-КОРЕЙСКИХ) СТУДЕНЧЕСКИХ СЕМЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ДЕЦЕНТРИРОВАННОГО ПЕРЕВОДА

Сапожникова Е.Е.

ФГОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: bifi@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию семейных ценностей межэтнических (русско-корейских) студенческих семей при помощи децентрированного перевода методик. Идея обратного перевода, который рассматривается как многофазовый повторяющийся процесс, служит идеальной концептуализацией децентрированного перевода. Методики переводились на корейский язык, что позволило наиболее полно осветить ценностные ориентации обоих супругов, находящихся в межэтническом браке. В данном исследовании применялись следующие методики: тест Сакса – Леви «Незаконченные предложения» (модификация Т.А. Заеко), «Общие и семейные ценности» (реконцептуализация В.В. Калиты, И.М. Мишариной), методика А.Н. Волковой «РОП» (Ролевые ожидания и притязания в браке). Они же переводились на корейский язык и адаптировались для корейских респондентов. Благодаря использованию метода децентрированного перевода получен инструмент, который позволил выявить специфику семейных ценностей и представлений о семейных ролях у корейских девушек и юношей, что дало нам возможность использовать полученные результаты в психолого-педагогической работе с такими семьями, а также в воспитательной работе в формате тренингов, в работе психологического сопровождения студенческих семей в вузе. Проделанная работа по адаптации методик для корейских респондентов расширила методы межкультурных исследований, обогатила арсенал исследователя, занимающегося спецификой межкультурной коммуникации.

Ключевые слова: студенческая семья, межэтническая семья, семейные ценности, децентрированный перевод, адаптация методик

A STUDY OF FAMILY VALUES OF ETHNIC (RUSSIAN-KOREAN) STUDENT FAMILIES WITH THE HELP OF DECENTERED TRANSLATION

Sapozhnikova E.E.

Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: bifi@mail.ru

This article is devoted to the study of family values of interethnic (Russian-Korean) student families by means of a de-centered translation of techniques. The idea of reverse translation, which is regarded as a multiphase repetitive process, serves as an ideal conceptualization of the decent translation. The methodology was translated into the Korean language, allowing you to more fully illuminate the value orientations of both spouses residing in inter-ethnic marriage. In this study, we used the following methods: test Sachs-Levi «Incomplete sentences» (modification of T.A. Saeco), «General and family values (reconceptualization Vladimir Kalita, I.M. Masarinae), method A.N. Volkova «RAD» (Role expectations and claims in marriage). They were translated into Korean and adapted for Korean respondents. Through the use of the method of de-centralized translation, a tool was obtained that allowed to identify the specifics of family values and ideas about family roles in Korean girls and boys, which gave us the opportunity to use the results in psychological and pedagogical work with such families, as well as in educational work in the format of trainings, in the psychological support of The work done to adapt the methods for Korean respondents has expanded the methods of intercultural research, enriched the Arsenal of researchers dealing with the specifics of intercultural communication.

Keywords: student's family, ethnic family, family values, decentered translation, adaptation techniques

Перевод методик и их адаптация для исследований в рамках психологии – один из главных процессов для анализа межкультурных коммуникаций.

Для осуществления квалифицированного перевода существует специальная методика, описанная Дональдом Кемпбеллом в работе «Децентрированный перевод опросников и тестов», которая позволяет «сберечь как правильный смысл, так и разговорность и привычность как в том, так и в другом языке» [1].

Правильный и адекватный перевод необходим для большей части задач, которые ставят перед собой любые антропологические исследования. С языка исследователя при помощи децентрированного перевода как бы «снимается» основной акцент, поскольку существует определенный набор символов и звуков, принадлежащих нескольким (в нашем случае двум) культурам сразу. В идеале такой перевод должен убрать различия между языком оригинальной методики и методики, которая будет адаптироваться. В большинстве случаев основное внимание акцентируется на схожих фразах, словах и моментах. Основные методы децентрации – многоступенчатый и обратный перевод, который дает возможность контролировать правильность перевода. Для начала исследователю необходимо подготовить все материалы и методики, далее начинается работа двух переводчиков, первый из которых переводит только половину

текста, и вторую половину текста берет на себя второй специалист. Следующий этап – каждый из переводчиков переводит ту часть текста, которая переведена другим и снова переводит данный текст на оригинальный язык. Процедура такого перевода получается достаточно длительной по времени, но текст получается гораздо более приближенным к оригинальной версии.

Таким образом, после описанной процедуры исследователь имеет на руках два оригинальных текста, и если они идентичны, то перевод методик сделан успешно. В противном случае можно прибегнуть к трехстороннему обсуждению и решить проблему.

Обратный перевод – это техника «пересматривания» оригинального текста. Исследователь сравнивает оригинальный текст и изначальный обратный перевод, останавливаясь на оригинале. Если есть возможность адаптировать методики на иностранный язык, исследователь испытывает потребность сбора показателей с помощью обратного перевода. Конечно, у исследователя могут быть сомнения насчет данного вида перевода, но такие же чувства он может ощущать и к первоначальной версии.

Вообще, обратный перевод – повторяющийся многофазовый процесс, который служит некой идеальной концепцией децентрированного перевода.

Как добавление к многочисленному количеству двуязычных компетентных переводчиков, желательно привлечь к работе одноязычных экспертов, которые смогли бы определить адекватность такого двойного перевода посредством сравнения исходного текста и его обратного перевода на их родной язык. И такое постоянное «пересматривание» перевода идет до тех пор, пока его качество не удовлетворит «эксперта».

Децентрация предусматривает запечатление основного акцента с языка исследователя путем введения тех или иных символов, которые могут принадлежать исходной и изучаемой культуре. Децентрация предназначена для «стирания» отличий между оригинальным языком и языком перевода, а также для подчеркивания схожих моментов. Как раз для этой цели и используются многоступенчатый и обратный переводы.

Например, текст А', получившийся благодаря двойному переводу с одного языка на другой и обратно, имеет явные несоответствия с оригиналом А.

В таком случае исследователь изменяет (децентрирует) первоначальный текст так, чтобы он отвечал задачам его исследования, но был всё-таки по смыслу ближе к А'. Далее он реализует двойной перевод децентрированного текста А", и получает текст А", у которого уже гораздо больше шансов для того, чтобы он оказался наиболее идентичным по смыслу к оригиналу (рис. 1).

Д. Кемпбелл описывает специфичное использование обратного перевода, которое осуществляется в подборе специального списка примерных синонимов, которые могут относиться к исследуемой области.

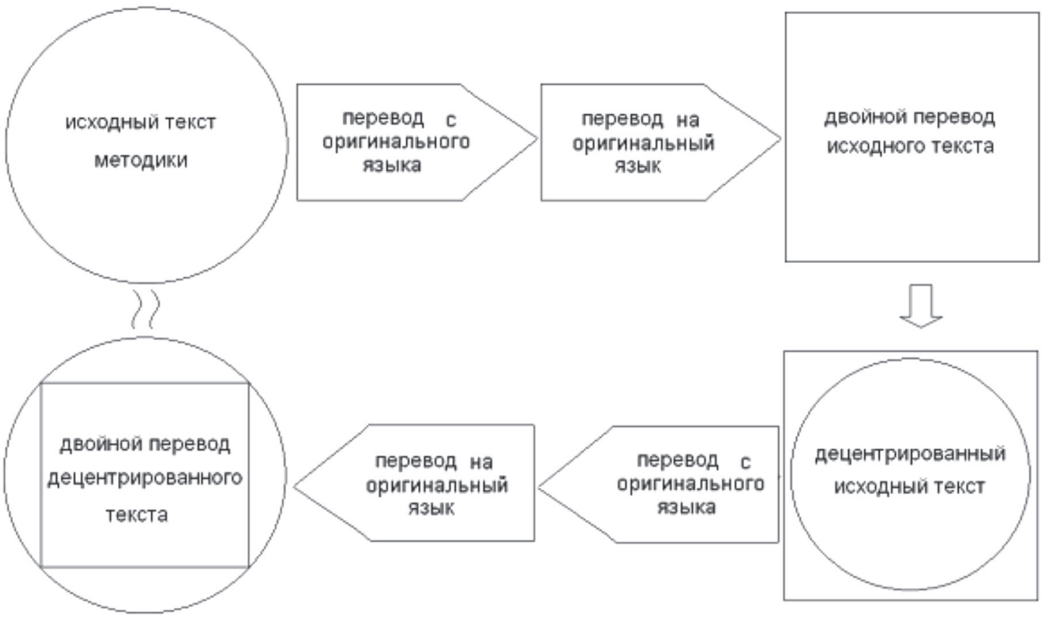


Рис. 1. Схема этапов многоступенчатого децентрированного перевода [2]

Один человек, который знает и понимает специфику обоих языков, пытается найти для каждого термина как можно большее количество переводов. Второй переводчик находит наибольшее число переводов каждого из терминов на оригинальный язык. И чем больше вариантов, тем больше шансов найти ошибки, которые могут допустить переводчики. Наиболее подходящими для данных целей являются связные рассказы – описания, а также вопросы, предполагающие лаконичный ответ.

Культурноспецифические элементы имеет каждый язык, они обозначаются филологами совершенно по-разному: национально-культурный компонент (В.Г. Костомаров, Е.М. Верещагин), фоновые знания (Ю.А. Сорокин), культурные коннотации (В.Н. Телия). Их содержание обусловлено культурно-национальными характеристиками, закреплёнными в ассоциативных признаках значения (В.А. Маслова).

Национально-культурная уникальность лексики наиболее заметна при сопоставлении разных языков. По данным социальной лингвистики 6–7 % слов каждого языка безэквивалентны [3]. Различия в культурах сказываются и в том, что слова, совпадающие по денотату (одинаковой предметной отнесенности), могут различаться коннотативно (эмоционально-оценочно). В целом, чем ближе быт двух народов, тем меньше языковых различий, и наоборот. В нашем случае осуществлялось сравнение психологических проявлений представителей России и Кореи, язык и культуральные особенности которых можно охарактеризовать как самобытные и дистанцированные друг относительно друга.

В нашем исследовании участвовали четыре переводчика (два русских и два корейских), работающие со всем объемом стимулов методики. Реализованная нами процедура перевода представлена следующими этапами: первичного двухступенчатого перевода, работы со словами несоответствующими по значению оригинальным, и окончательного отбора.

На первом этапе российский кореист перевел инструкции и текст всех методик, которые мы использовали для выявления специфики семейных ценностей у представителей студенческих русско-корейских семей, а переводчики-русисты и корейский переводчик-русист осуществили аналогичную обратную процедуру.

설명: 제일 중요한 가치를 비롯해 우선을 배열하십시오.
사랑
불변과 변호
상호 지원과 상호 이해
자기긍정과 정신의 발전
부모
아이의 양육과 사회화 (*성격형성에 부모님의* 적극적인 참가)
친척의 출석
가족전통을 보존하는 것
다음 세대에게 가족유흥지의 회송
모든 권구의 물질의 필요성을 충족하는 것
생리적 필요성의 충족
설명: 제일 중요한 가치를 비롯해 우선을 배열하십시오.
적극적인 생활
재미있는 일
생활의 물질적 보증
충실한 친구의 출석
물망
지식
효과적인 생활
개인의 발전
자유
가정
다른 사람의 행복
창조
자신성

Рис. 2. Бланк методики «Общие и семейные ценности» (корейская версия)

설명: 당신의 앞에 불비한 문장 목록입니다. 각 문장을 하나나 몇몇 단어로 완성하십시오. 주저 없이 빨리 일을 하고 문장을 가장 먼저 생긴 생각으로 완성하십시오.

각 문장을 읽었을 때 다음과 같은 평가눈금을 이용해 감정 점수를 평정하십시오.

«+2» 문장에 있는 대상이나 주체에 대한 최대하고 뚜렷하게 표현하고 매우 긍정적인 태도이다.

«+1» 긍정적인 태도이다.

«0» 문장에 있는 것에 중립의 태도이다. 어떤 감정의 부재이다.

«-1» 부정적인 태도이다.

«-2» 문장에 있는대상이나 주체에 대한 최대하고 뚜렷하게 표현하고 매우 부정적인 태도이다.

1. 가정은 …. 이다.
2. 제 (아내)남편은… 이다.
3. 나는 여자를 남자와 함께 볼 때…
4. 우리 가정에 나는…
5. 제 남편 (아내) 에게 …을 신용할 수 있다.
6. 가족 생활에… 제일 중요한 것이다.
7. 내가 어렸을 때 우리 가족은…
8. 우리는 (아내)남편과 함께…
9. 나는 (아내)남편을 사랑하지만…
10. 이혼은…이다.
11. 내 아이는 … 하면 한다.
12. 내 가족은 …처럼 나를 대우한다.
13. 결혼생할은…것을 생각한다.
14. 아이들은…이다.
15. 내가 우리 부모님이 있다면 나는…
16. …을 때 이혼이 일반적으로 일어난다.
17. 아이가 … 하면 아이를 험담할 수 있다.
18. 내가 아는 대부분의 가족은…
19. 우리 가족에 … 나에게 알맞다.
20. 혼전 성관계는 …것을 생각한다.
21. 내 (아내)남편의… 는 것을 인정한다.
22. 우리 부모님의 가중에 최상위는 …에 속한다.
23. 내 (아내)남편에게…을 용서할 수 없다.
24. 나는 우리 가적이 …하게 나를 대우하면 한다.
25. 대부분의 다른 가족들보다 우리 가족은…
26. 우리 가족에 나는…을 좋아하지 않다.
27. 나의 생각에는 관념의 남편은…
28. 내 아이를 …하면 칭찬할 수 있다.
29. 이제는 우리 부모님의 가족이…생각한다.
30. 우리가족에 성적관계는 … 이다.
31. 우리 가족은 …는 가능성을 준다.
32. 가족이 무너질 때…

Рис. 3. Бланк методики «Незаконченные предложения» (корейская версия)

На втором этапе работы был осуществлен поиск слов заменяющих какие-либо несоответствия. Сначала с помощью русских, а затем китайских и корейских словарей подбирались синонимичные слова и словосочетания с описанием их значений. Также производился подбор антонимов, при помощи них методом «от противного» исключались слова с несоответствующими значениями. Затем весь набор существующих вариантов рассматривался с носителями языка посредством интерпретации контекстного значения – описания возможных ситуаций словоупотребления.

설면: 여기에 결혼, 가정, 부부간에 대한 일련의 확언들이 있습니다. 이 확언들을 주의깊게 읽고 자기 동의나 불일치의 정도를 평가하십시오. 확언에 동의나 불일치의 정도를 표현하는 답변 4 개 있습니다. 즉 «전적으로 동의합니다», «일반적오로 이 것은 옳습니다», «거의 옳지 않습니다», «옳지 않습니다». 각 확언의 대답을 선택하면서 떨거지와 친구들 사이에 수락하는 것 아니라 사견을 정확하게 말해 보십시오. 자기 대답을 특별한 용지에서 기록하십시오.

1. 사람의 기분과 건강상태는 생정적인 요구의 만족감에 딸린다.
2. 결혼행복은 부부의 성적인 조화에 딸린다.
3. 성관계는 부부간에 제일 중요한 것이다.
4. 결혼에는 부부가 이해를 같이 하는 갓이 제일 중요하다.
5. 남편은 의견, 취미, 관심을 같이 하는 친구이다.
6. 남편은 우선 자기 일을 심의할 수 있는 친구이다.
7. 금전의 유복과 가정의 편안함을 보장하는 것이 남편의 제일 주요한 심려이다.
8. 남편은 아내와 동등하게 살림해야 한다.
9. 남편은 아내가 덤터기를 쓸 것을 기다리지 아니라 자기를 봉사해야 한다.
10. 남편은 아내와 동등하게 아이에 관심을 갖아야 한다.
11. 제 남편이 아이를 좋아하면 한다.
12. 아이들에게 좋거나 나쁜 아버지이는 것으로 남자를 판단한다.
13. 활동적이고 사무적인 남자를 좋아한다.
14. 완전히 일에 물두하는 남자를 존중한다.
15. 직장에 남편의 실무적이고 직업적인 표징을 평가하는 것이 아주 중요하다.
16. 남편은 가정에서 온화하고 신뢰한 분위기를 만들어내야 한다.
17. 제 남편이 잘 이해하고 제가 그대로 받아들이는 것은 중요하다.
18. 남편은 우선 걱정, 기분, 건강 상태를 잘 돌봐주는 친구이다.
19. 제 남편이 멋있게 입는 것을 좋아한다.
20. 나는 잘 생기고 키가 큰 남자가 마음에 들다.
21. 남자는 보기좋게 보여야 한다.
22. 가정이 손질되는 심려는 아내의 제일 중요한 심려이다.
23. 나는 우리 가정을 위해서 구입해야 하는 것을 잘 알다.
24. 음식을 맛있게 요리하는 조언, 과일 및 야채를 통조림으로 하는 조언 등 주부를 위한 유익한 조언을 수집한다.
25. 어머니는 자녀교육에서 중요한 역할을 한다.
26. 아이의 탄생 및 교양에 대한 곤란을 무서워하지 않다.
27. 나는 아이를 사랑하며 흔연히 이이를 돌본다.
28. 나는 득공하려고 한다.
29. 나는 자신의 분야에서 좋은 전문가가 되려고 한다.
30. 어렵고 중요한 임무를 맡기면 자랑한다.
31. 떨거지와 친구들은 조언,도와, 지원을 위해서자주 말을 붙인다.
32. 주위 사람들은 자기 담화를 자주 신용을 지킨다.
33. 나는 마음으로부터연민의 정이 깊게 필요하는 사람들을위로한다.
34. 제 기분은 제 모양에딸린다.
35. 나는 멋있는 옷을 좋아하고 액세서리를 끼고 화장품을 사용한다.
36. 나는 자기 겉모양을 본다.

Рис. 4. Бланк методики «Ролевые ожидания и притязания в браке» (корейская версия)

Для данного исследования на русском языке для русских респондентов были применены следующие методики: тест Сакса – Леви «Незаконченные предложения» (модификация Т.А. Заеко) [4], «Общие и семейные ценности» (реконцептуализация В.В. Калиты, И.М. Мишариной), методика А.Н. Волковой «РОП» (Ролевые ожидания и притязания в браке) [5]. Эти же методики переводились на корейский язык и адаптировались для корейских респондентов. В результате мы получили тексты методик, которые представлены на рис. 2–4.

Таким образом, с помощью метода Д. Кемпбелла мы осуществили перевод диагностики общих и семенных ценностей, методики «Незаконченные предложения», семейных взаимоотношений «Ролевые ожидания и притязания в браке» А.Н. Волковой на корейский язык и получили инструмент, который позволил выявить специфику семейных ценностей и представлений о семейных ролях у корейских девушек и юношей, что дало нам возможность использовать полученные результаты в психолого-педагогической работе с такими семьями, а также в воспитательной работе в формате тренингов, в работе психологического сопровождения студенческих семей в вузе.

Список литературы

1. Кэмпбелл Д. Модели экспериментов в социальной психологии и прикладных исследованиях. – СПб: Социально-психологический центр, 1996. – 391 с.

2. Калита В.В., Панич О.Е. Кросскультурное исследование динамики этнических стереотипов русских и китайцев: монография. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 140 с.

3. Беликов В.И., Крысин Л.П. Социолингвистика. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 337 с.

4. Санкевич Л.В., Донцов Д.А. Психодиагностика. Практикум по психодиагностике. – М.: Человек, 2014. – 125 с.

5. Олифирович Н.И., Зинкевич-Куземкина Т.А., Велента Т.А. Психология семейных кризисов. – М.: Речь, 2008. – 360 с.

УДК 811.161.1(075)

СМЫСЛОВОЕ НАПОЛНЕНИЕ И СЕМАНТИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ КОНЦЕПТА «ПАТРИОТИЗМ» В РУССКОМ ЯЗЫКЕ (ПО ДАННЫМ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ)

Наговицына Н.В.

ФГАОУ «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, e-mail: nagov@list.ru

В работе описаны особенности языковой объективации концепта «патриотизм» в современном русском языковом сознании. Целью исследования является анализ когнитивных признаков концепта ПАТРИОТИЗМ как основы его смыслового наполнения, семантического объема и языковой объективации. Материалы исследования – толкования слова в русских толковых и этимологических словарях, в словарях иностранных слов и в других лексикографических источниках. Теоретической основой исследования являются принципы лингвокультурологического анализа культурно значимой информации в естественном языке. Использованы методология и методика анализа концептов, принятая учеными кафедры преподавания русского языка в других языковых средах ННГУ им. Н.И. Лобачевского. В результате выявлено 12 когнитивных признаков концепта, в числе которых не зафиксированными ранее, на предыдущих этапах исследования, при анализе экстралингвистического содержания категории «патриотизм» являются следующие: ʻответственность перед своей Родиной и народом’, разг. ʻПреданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л.’ (обобщенно-расширительное), ʻбезусловное восхваление всего, что своё, «наше» в противопоставлении подлинному патриотизму, с отрицательной оценкой (со словом квасной). Основные результаты исследования могут быть применены в вузовском преподавании русского языка как иностранного, а также в лексикографической практике для составления словарей и тезаурусов русских культурных концептов.

Ключевые слова: концепт «патриотизм», современное русское языковое сознание, лексикографические источники, лингвокультурология, русский язык

SENSE FILLING AND SEMANTIC EXTENSION OF THE CONCEPT «PATRIOTISM» IN RUSSIAN (ACCORDING TO THE DATA OF LEXICOGRAPHIC SOURCES)

Nagovitsyna N.V.

National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, e-mail: nagov@list.ru

The work describes some peculiarities of language objectification of the concept «patriotism» in modern Russian language consciousness. The purpose is to reveal the cognitive characteristics of the concept as the base of its sense filling, semantic extension and language representation. The materials of the analysis are the data of certain lexicographic sources – Russian monolingual explanatory and etymologic dictionaries, foreign terms dictionaries etc. The theoretic foundations of our research are principles of linguoculturological analysis of culturally significant information in a natural language. The methods of the conceptual analysis elaborated by scientists of the N.I. Lobachevsky NSPU are applied in the work. The findings are 12 exposed cognitive characteristics, and there are 3 cognitive characteristics among them which were not fixed earlier, at the previous stages of the analysis, when extralinguistic content of the category «patriotism» had been considered, such us: ‘responsibility to one’s fatherland and one’s people’; ‘informal. fidelity to smth., fervent love for smth. (generalized-expansive)’; ‘the unqualified praise of everything that is «our», in opposition to genuine patriotism, with a negative evaluation (with word kvasnoy = petty patriotism)’. The main results of the research may be applied in high school teaching of Russian as foreign language as well as in lexicographic activities for compiling dictionaries and thesauruses of Russian cultural concepts.

Keywords: the concept «patriotism», modern Russian language consciousness, lexicographic sources, linguoculturology, Russian language

Настоящее исследование посвящено комплексному описанию концепта «патриотизм» в национальной концептосфере и его языковой экспликации в современном русском языке. Работа выполнена в рамках научного проекта кафедры преподавания русского языка в других языковых средах ННГУ им. Н.И. Лобачевского по созданию словаря социально значимых концептов в современной русской культуре.

В настоящее время в лингвистической науке возрастает интерес к проблеме изучения национальной культуры в рамках антропологического подхода к исследованию языка, ставящего во главу угла выявление так называемого «человеческого фактора» в культуре, литературе и языке. Таким образом, формируется лингвокультурологическое направление в гуманитарных науках, которое обращает самое пристальное внимание на анализ ключевых концептов русской национальной культуры и их языкового воплощения в русском языке.

Представление о патриотизме является одним из важнейших в мировой культуре, так как оно отражает и формирует основополагающие векторы развития человечества в целом и каждого народа в частности. Применительно же к русской национальной концептосфере этот концепт изначально был,

есть и будет одним из ключевых понятий русской культуры, играющих важнейшую роль в духовном самосознании русских, в этническом самоопределении и поисках национальной идентичности. Идея любви к своей земле, впоследствии облекшаяся в четкую концептуальную форму категории патриотизма, изначально органично вписывалась в отмечаемую многими исследователями диалектику противостояния в русской культуре двух мировоззренческих и культурных пластов – язычества и христианства. Эта двойственность во многом сохраняется и в эволюции восприятия идеи патриотизма в русском национальном сознании до нашего времени.

И в наше время концепт ПАТРИОТИЗМ, в ряду других общественно значимых концептов современного российского мира, обладает повышенной культурной и ценностной маркированностью, а его концептуальное содержание варьируется от эпохи к эпохе и сильно зависит от идеологической ситуации, социальных и личностных приоритетов говорящего / пишущего. Поэтому очевидна научная и общекультурная потребность во всестороннем изучении концептуального содержания и ценностного потенциала концепта «патриотизм» в духе востребованных в современном гуманитарном знании антропоцентрической парадигмы концептологических лингвокультурологических исследований.

Понятие патриотизма уже много веков является объектом пристального внимания в отечественной религиозной и философской мысли, в литературе и публицистике. Однако следует отметить, что непосредственно языковедческие исследования концепта «патриотизм» начались сравнительно недавно. В частности, как нам кажется, не производилось именно комплексного лингвокультурологического описания данного концепта через призму эволюции его концептуального содержания и оценочной сферы в диахроническом освещении в дискурсах разного типа, особенно – по данным Национального корпуса русского языка. Также, в рамках программы создания словарей социально значимых концептов, которая осуществляется коллективом ученых кафедры преподавания русского языка в других языковых средах ННГУ им. Н.И. Лобачевского, концепт ПАТРИОТИЗМ еще не подлежал концептографической интерпретации.

Цель исследования

Цель исследования заключается в определении и квалификации когнитивных признаков, семантического объема и смысловой структуры концепта ПАТРИОТИЗМ в русской национальной концептосфере и его языкового воплощения по данным лексикографических источников.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются толкования слова в русских толковых и этимологических словарях, в словарях иностранных слов и в других лексикографических источниках. Теоретической основой исследования являются принципы анализа культурно значимой информации в естественном языке, изложенные в работах [1–3] и апробированные на разнообразном языковом материале в работах [4–6]. В качестве непосредственных методов анализа в настоящей работе использованы методология и методика анализа концептов, принятая учеными кафедры преподавания русского языка в других языковых средах ННГУ им. Н.И. Лобачевского, которые основаны на принципах концептуального анализа воронежской школы концептологических исследований, а также на традициях вероятностно-статистических исследований языка и речи, заложенных в научной школе Б.Н. Головина [7–9].

Результаты исследования и их обсуждение

Категория патриотизма является важнейшим понятием в истории человеческой цивилизации и в силу этого обладает безусловно общечеловеческой значимостью, хотя в разные эпохи и в разных моделях государственного устройства или религиозных установлений понятие патриотизма наполняется различным содержанием.

По умолчанию патриотизм связывают с любовью к Родине, подчеркивая таким образом этническую составляющую этой категории. В современном мире патриотизм, с одной стороны, противостоит космополитизму и глобализму, которые подчеркивают главенство так называемых «общечеловеческих ценностей» над отдельно взятыми, узкими интересами разных государств, национальностей, этносов; с другой стороны, патриотизм во многом противостоит и религиозно-христианской идее надэтнической общности всех людей в Боге: таким образом, патриотизм как понятие исключительно светское признается дохристианской, архаической идеей, присущей для языческой системы ценностей, во многом способствующей разладу между людьми, развитию межэтнических конфликтов.

Что же касается России, то идея патриотизма с самого зарождения русской государственности воспринимается неоднозначно, причем если сам концепт «патриотизм» появился на русской почве довольно поздно, в конце XVIII в., круг представлений, связанных с любовью к Родине, был, безусловно, значимым и до формирования данного концепта в данном словесном об-

лачении. С одной стороны, любовь к месту обитания является древнейшей культурной ценностью, формирующейся еще в дохристианский период, что делает ее приметой родового, племенного типа сознания мифологизованного характера, что не могло быть однозначно принято христианством с его культом единения всех людей в Боге независимо от географической или племенной принадлежности. С другой стороны, в православно-христианском мире русских людей идея защиты родной земли органично сопрягалась с идеей защиты православной веры, что поднимало русский патриотизм на более высокий уровень ценностной значимости: не случайно многие деятели церкви были первыми патриотами земли русской (о. Сергий Радонежский), а многие великие государственные деятели – защитники земли русской – были впоследствии канонизированы (Александр Невский).

Концепт ПАТРИОТИЗМ представляется важным для русской культуры понятием, но его смысловое наполнение значительно отличается по характеру своего бытования в русском языковом сознании, в сопоставлении, например, с такими традиционными, знаковыми для русских концептами культуры, как *вера, совесть, судьба, любовь, тоска* и т.п., что обусловлено его иноязычным происхождением. Имя концепта ПАТРИОТИЗМ образовано на базе древнегреческого корня, т.е. имеет заимствованный характер.

В работах В.И. Карасика подобные явления квалифицируются как «*импорт концептов*»: «внедрение в иную культуру концепта – ментального образования, опирающегося на многослойный культурный опыт, сконцентрированный в индивидуальном и коллективном языковом сознании» [10, с. 253]. В.И. Карасик отмечает, что подобного рода «импортированные» концепты широко используются в речевой практике современных носителей русского языка только как дань моде, немотивированно в коммуникативном и смысловом плане. Но все же некоторые из таких концептов становятся востребованными в русской речи, потому что они заполняют существующие номинативные или ценностные лакуны в концептосфере, обозначая реалии, установки, оценочные стереотипы, которые до этого момента не имели знакового воплощения в отечественном культурном пространстве.

Все вышесказанное полностью справедливо и для концепта ПАТРИОТИЗМ. Описание этого концепта должно опираться на сопоставительный аспект, с ориентацией на язык-источник (в нашем случае – греческий и / или латинский), а также на традицию употребления эквивалентных слов с этим же корнем в западных языках. Мы должны учитывать, что некоторые элементы концептуального содержания ПАТРИОТИЗМ, имевшие место в языке-источнике, могут взаимодействовать со смысловыми элементами, возникшими при освоении концепта уже русским языковым сознанием, на почве русской концептосферы.

Смысловое наполнение концепта ПАТРИОТИЗМ складывается из когнитивных признаков. Когнитивный признак – это значение слова, оттенок значения или какой-либо другой смысловой компонент, который воспринимается как отдельный в сознании носителя языка и реализуется в разных сочетаниях.

Согласно принятой концепции исследования, ядро концептуального содержания концепта формируется по данным базовых лексикографических источников русского языка, прежде всего – толковых словарей, а в случае с концептами иноязычного происхождения словарей иностранных слов.

Рассмотрим теперь смысловое наполнение концепта по данным «Словаря иностранных слов» (2000), которое несколько шире предыдущего, но вполне совпадает с ним: «**Патриотизм** [греч. *patriotes* – соотечественник, *patris* – родина, отечество] – любовь к родине, преданность своему отечеству, своему народу; привязанность к месту своего рождения, месту жительства» [11].

Мы можем выделить три когнитивных признака: (1) ‘любовь к отечеству’; (2) ‘преданность родине/своему народу’; (3) ‘привязанность к месту рождения / месту жительства’. – Эти признаки фактически повторяют уже обнаруженные раньше, на предыдущем этапе анализа, признаки.

В главных толковых словарях русского языка мы можем обнаружить следующие толкования.

Толковый словарь под ред. С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой дает следующее толкование: ‘Преданность и любовь к своему отечеству, к своему народу. *Патриотизм русских воинов*’ [12]. Более подробно ***патриотизм*** определяет Большой академический словарь русского языка в 17 т.: ‘Любовь к своему отечеству, преданность своему народу, готовность к любым жертвам и подвигам во имя интересов своей родины’. Однако в качестве самостоятельного оттенка смысла выделяется: **‘Преданность чему-либо, горячая любовь к чему-либо (своему делу, краю и т.п.)’** [13]. Приводится также фразеологизм *Квасной патриотизм* – как ироничное выражение, которое обозначает

в русском языке безудержное некритичное восхваление всего, что осмысляется как своё, родное, русское, т.е. «наше». Очевидно, что подлинный патриотизм не имеет ничего общего с «квасным», ведь ООН допускает конструктивную критику отдельных эпизодов истории, неприятие некоторых одиозных исторических деятелей и т.п. Более современные словари просто варьируют разные аспекты толкования в БАС. «Новейший большой толковый словарь русского языка» (ред. С.А. Кузнецов) просто повторяет дефиницию из МАС под ред. А.П. Евгеньевой: ‘Любовь к родине, преданность своему отечеству, своему народу’ [14]. «Новый толково-словообразовательный словарь русского языка» Т.Ф. Ефремовой дает более подробное толкование основного значения, с опорой уже на БАС, и добавляет еще одно значение (опять же вслед за БАС) – с пометой *разг.*: ‘1) Любовь к своему отечеству, преданность своему народу и ответственность перед ним, готовность к любым жертвам и подвигам во имя интересов своей Родины. 2) *разг.* Преданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л.’ [15].

Итак, анализ толковых словарей позволяет несколько расширить смысловое наполнение концепта до 7 КП:

(1) ‘любовь к родине’,

(2) ‘преданность своему отечеству, своему народу’,

(3) ‘ответственность перед своей родиной и своим народом’,

(4) ‘готовность к любым жертвам и подвигам во имя интересов своей родины’

(5) ‘привязанность к месту рождения, месту жительства, к «малой Родине» (городу, селу, краю, улице и пр.)’,

(6) *разг.* ‘Преданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л.’,

(7) ‘безусловное восхваление всего, что своё, «наше», в противопоставлении подлинному патриотизму, с отрицательной оценкой (со словом *квасной*)’.

Теперь проведем **операцию наложения** смыслового наполнения экстралингвистического содержания «патриотизм» и смыслового наполнения содержания концепта по данным лексикографических источников, чтобы выявить новые когнитивные признаки, не отраженные в экстралингвистическом содержании.

Таковых у нас получается три: ‘ответственность перед своей родиной и своим народом’, *разг.* ‘Преданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л. (обобщенно-расширительное)’, ‘безусловное восхваление всего, что своё, «наше», в противопоставлении подлинному патриотизму, с отрицательной оценкой (со словом *квасной*)’.

В заключение опишем полный семантический объем концепта ПАТРИОТИЗМ, который включает 12 КП:

(1) ‘любовь к Родине как к месту рождения’,

(2) ‘любовь к стране, которая приняла человека и которая признана им самим в качестве родной в соответствии с его внутренним чувством принадлежности’,

(3) ‘привязанность / преданность к месту рождения, месту жительства’,

(4) ‘гордость культурой, достижениями своей родины’,

(5) ‘желание сохранять национальный характер, национально-культурные особенности’,

(6) ‘идентификация себя с соотечественниками, с другими членами своего народа’,

(7) ‘стремление стоять на защите интересов своего отечества, своего народа’,

(8) ‘ответственность перед своей родиной и своим народом’,

(9) ‘политический и нравственный принцип, содержанием которого выступает любовь к отечеству и готовность к самопожертвованию ради родины’,

(10) ‘особое эмоционально-насыщенное переживание чувства принадлежности к родной стране, к родному языку, к национальным традициям, к своему гражданству’,

(11) *разг.* ‘преданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л. (обобщенно-расширительное)’,

(12) безусловное восхваление всего, что своё, «наше», в противопоставлении подлинному патриотизму, с отрицательной оценкой (со словом *квасной*).

Выводы

Проделанный анализ позволяет нам расширить и уточнить совокупную семантическую структуру концепта «патриотизм». Так, КП ‘ответственность перед своим отечеством и своим народом’ будет рядоположенными с четырьмя КП, конкретизирующими разные грани представления о любви к Родине: ‘гордость культурой, достижениями своей родины’, ‘желание сохранять национальный характер, национально-культурные особенности’, ‘идентификация себя с соотечественниками, с другими членами своего народа’ и ‘стремление стоять на защите интересов своего отечества, своего народа’. КП ‘преданность ч.-л., горячая любовь к ч.-л.’ выступает как смысловое расширение КП ‘привязанность / преданность своему отечеству, своему народу’. Негативное осмысление когнитивного признака ‘любовь к Родине’ за счет идеи чрезмерности характеризует КП ‘безусловное восхваление всего, что своё, «наше», в противопоставлении подлинному па-

триотизму, с отрицательной оценкой (со словом *квасной*)'.

Список литературы

1. Радбиль Т.Б. О термине и понятии «идеологема» / Т.Б. Радбиль // Человек и его язык: антропологический аспект исследований: Межвуз. сб. научн. трудов. – Нижний Новгород: НГПУ, 1996. – С. 11–26.

2. Радбиль Т.Б. Прецедентные тексты в языковой картине мира / Т.Б. Радбиль // Языковая картина мира в синхронии и диахронии: Межвуз. сб. научн. трудов. – Нижний Новгород: НГПУ, 1999. – С. 26–34.

3. Радбиль Т.Б. Концепт игры в аномальном художественном дискурсе / Т.Б. Радбиль // Логический анализ языка. Концептуальные поля игры / Отв. ред. Н.Д. Арутюнова. – М.: Индрик, 2006. – С. 308–316.

4. Жуковская Л.И. Языковая экспликация концепта «менталитет / ментальность» в русском языке последних лет (по данным национального корпуса русского языка) / Л.И. Жуковская // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. – 2015. – № 2 (2). – С. 402–405.

5. Жуковская Л.И. Концепт «менталитет / ментальность» в ряду других соотносимых понятий концептуального поля «духовность, духовная деятельность» / Л.И. Жуковская // Научное наследие Б.Н. Головина в свете актуальных проблем современного языкознания (к 100-летию со дня рождения Б.Н. Головина): Сб. ст. по мат. Межд. научн. конф. – Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2016. – С. 406–410.

6. Сайгин В.В. Концептуальное поле «грех» в пространстве русской культуры: опыт комплексного лингвокогнитивного описания: монография / В.В. Сайгин. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2015. – 258 с.

7. Жуковская Л.И. Менталитет vs ментальность: особенности языковой экспликации концепта в современной русской речи / Л.И. Жуковская // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 6 (49). – С. 326–328.

8. Радбиль Т.Б. Когнитивные признаки и языковая объективация концепта «добродетель» в современном русском языке / Т.Б. Радбиль, В.В. Сайгин // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–26. – С. 5968–5971.

9. Сайгин В.В. Грех vs. покаяние в концептосфере русской культуры: лингвокогнитивный аспект / В.В. Сайгин // Научный диалог. – 2016. – № 1 (49). – С. 82–93.

10. Карасик В.И. Языковая матрица культуры. – М.: Гнозис, 2013. – 320 с.

11. Крысин Л.П. Современный словарь иностранных слов / Л.П. Крысин; Ин-т рус. яз. им. В.В. Виноградова РАН. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2012. – 416 с.

12. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. – 4-е изд., дополненное / С.И. Ожегов; Н.Ю. Шведова; РАН, Ин-т рус. яз. им. В.В. Виноградова.. – М.: А ТЕМП, 2006. – 944 с.

13. Словарь современного русского литературного языка: В 17 т. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950–1965. – Т. IX. – 746 с.

14. Новейший большой толковый словарь русского языка / гл. ред. С.А. Кузнецов. – СПб., М.: Норинт; Рипол классик, 2008. – 1534 с.

15. Ефремова Т.Ф. Современный толковый словарь русского языка. В 3-х т. – М.: АСТ, 2008. – Т. II. – 1160 с.

УДК 342.25(575.2)

КОНСТИТУЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Айтахунов Б.К., Исмаилбеков М.С., Рысмендеев Б.Д.

Кыргызская государственная юридическая академия при Правительстве Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: b.aitahunov@mail.ru

В статье рассматриваются система органов местного самоуправления, развитие местного самоуправления в Кыргызской Республике, проблемы организации и деятельности органов местного самоуправления, понятие местного самоуправления, проводится анализ норм Конституции КР, в которой содержатся положения, признающие и гарантирующие местное самоуправление, самостоятельное в пределах предоставленных ему законом полномочий. В качестве основных организационных форм реализации местного самоуправления рассмотрены формы прямого волеизъявления граждан: обсуждение наиболее важных вопросов, связанных с государственной и общественной жизнью и вопросов местного значения, обсуждаемых на собраниях (сходах) членов местных сообществ; выборы депутатов местных кенешей; проявление нормотворческих инициатив или участие в прямом голосовании по вопросам местного значения, имеющим особую важность. В работе отмечается, что дальнейшую судьбу и перспективы становления различных форм самоорганизации населения в республике будут во многом определять существующее в настоящее время отношение граждан к участию в общественной жизни, их активностью, реальной гражданской позицией. Указывается, что вовлечение населения в процесс местного самоуправления, его непосредственное участие в управлении через его органы следует рассматривать как первоочередную задачу, возлагаемую не только на соответствующие органы государственной власти и местного самоуправления, но также непосредственно на самих граждан. Настойчивая и планомерная деятельность, осуществляемая органами власти, может принести желаемые результаты при условии, если основную заинтересованность в местном самоуправлении будет проявлять само население, если интерес будет исходить «снизу».

Ключевые слова: органы государственной власти, местное самоуправление, развитие местного самоуправления, принципы местного самоуправления, конституционная модель местного самоуправления, органы местного самоуправления, муниципальные образования

CONSTITUTIONAL MODEL OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Aytakhunov B.K., Ismailbekov M.S., Rysmendeev B.D.

Kyrgyz State Law Academy under the Government of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: b.aitahunov@mail.ru

The article examines the system of local self-government bodies, the development of local self-government in the Kyrgyz Republic, the problems of organization and activity of local self-government bodies, the concept of local self-government, analyzes the norms of the Constitution of the Kyrgyz Republic, which contain provisions that recognize and guarantee local self-government, within the limits granted to him by law. As the basic organizational forms of the implementation of local self-government, the forms of direct expression of the will of citizens are discussed: discussion of the most important issues of public and state life and issues of local significance at meetings of local community members; election of deputies of local keneshes; the manifestation of the normative-initiative initiative or participation in direct voting on especially important questions of local importance. The paper notes that the future fate and prospects for the formation of various forms of self-organization of the population in the republic will largely determine the current attitude of citizens to participation in public life, their activity, real civic position. It is pointed out that the involvement of the population in the process of local self-government, its direct participation in governance through its bodies should be regarded as a priority task assigned not only to relevant state authorities and local self-government bodies, but also directly to the citizens themselves. The persevering and systematic activity carried out by the authorities can bring the desired results if the main interest in local self-government is shown by the population itself, if the interest comes from below.

Keywords: local self-government, development of local self-government, principles of local self-government, constitutional model of local self-government, local government bodies, municipalities, public authorities

Конституция КР 1993 г. стала одним из важнейших оснований в становлении обновленного института народовластия в Кыргызстане – местного самоуправления. Конституцией КР не только был признан институт местного самоуправления, но и был закреплен в ст. 91 конституционный принцип самостоятельности местных сообществ в управлении делами местного значения. Данная норма нашла отражение и в действующей Конституции Кыргызской Республики (ст. 110) [1].

На сегодняшний день местное самоуправление в Кыргызской Республике со все большей очевидностью становится неотъемлемой и необходимой частью института публичной власти. В течение последних двадцати лет можно наблюдать сложный, противоречивый и происходящий в несколько этапов процесс становления основ

системы местного самоуправления, включающих в себя правовые, организационные, территориальные и финансово-экономические моменты, в связи с чем особую актуальность приобретают проблемы, связанные с исследованием указанных моментов. В основах местного самоуправления проявляются сущность местного самоуправления, обусловленная той реальной ролью, которую местное самоуправление играет в решении основополагающих проблем, связанных с общественным развитием и с удовлетворением различных интересов населения, проживающих на какой-либо территории республики.

Анализ деятельности местного самоуправления в Кыргызской Республике показывает, что, несмотря на принятие множества нормативных актов, обеспечить самостоятельность местных органов власти до настоящего времени так и не удалось. На сегодняшний день органы местного самоуправления по-прежнему лишены реальной самостоятельности. Такое положение крайне отрицательно сказывается на уровне жизни населения, проживающего на данной территории.

Одной из причин этому является то, что в настоящее время становление системы местного самоуправления происходит сложно, относительно медленно и противоречиво, что, с одной стороны, обусловлено тем, что были серьезно недооценены значение и роль самодеятельности граждан, а также тем, что мы находимся лишь на начальном этапе формирования гражданского общества, что у населения явно недостает социально-политической и правовой культуры и т.д., а с другой – тем, что не решены, в том числе на законодательном уровне, многие вопросы, связанные с организацией и деятельностью органов местного самоуправления. Все эти вопросы, безусловно, требуют необходимости совершенствования действующего законодательства Кыргызской Республики.

Местное самоуправление в республике стало интенсивно развиваться с 1995 г., когда город Бишкек, являющийся, как известно, столицей Кыргызстана, был переведен на принципы местного самоуправления.

В 1996 г. во всех сельских населенных пунктах республики, а вернее, в айыл окмоту (сельских управах) были образованы соответствующие исполнительно-распорядительные органы. В период с 1998 по 2000 гг. двенадцать городов районного значения были, как и Бишкек, переведены на принципы местного самоуправления. Годом позже, а именно в мае 2001 г., данный список был пополнен городами областного значения, в них образовались мэрии. И, таким образом, к настоящему моменту во всех более или менее значимых населенных пунктах Кыргызской Республики при наличии соответствующих структур действуют принципы, отвечающие местному самоуправлению.

Местное самоуправление в Кыргызской Республике является одной из важнейших основ конституционного строя, представляя тот уровень власти, который в наибольшей мере приближен к населению и непосредственно формируется им; ему прямым образом подконтрольно решение вопросов удовлетворения основных жизненных потребностей населения. Поэтому содержание основных проблем управления в муниципальном образовании объясняется необходимостью их решения через системно-структурные преобразования.

В разделе 8 Конституции КР содержатся положения, признающие и гарантирующие местное самоуправление, самостоятельное в пределах предоставленных ему законом полномочий.

Местное самоуправление в Кыргызстане в соответствии с законом должно обеспечивать такой порядок, когда население может самостоятельно решать проблемы местного значения, в том числе вопросы, связанные с владением, пользованием и распоряжением муниципальной собственностью. Законом органы местного самоуправления наделены правом самостоятельно формировать, утверждать и исполнять местный бюджет, устанавливать местные налоги и сборы, осуществлять охрану общественного порядка, а также решать иные вопросы местного значения.

По мнению А.О. Кожошева, местное самоуправление, как целостная система взаимосвязанных элементов, выступает в качестве:

– уровня управления;

– механизма согласования интересов общества и государства;

– системы управления социально-экономическим развитием территории;

– институтом гражданского общества [2, с. 7].

Таким образом, законодательство Кыргызской Республики о местном самоуправлении с формальной точки зрения предоставляет населению достаточно широкие права на самоуправление.

Понятие «местное самоуправление» характеризуется значительной многозначностью, что, собственно, объясняет то, что в настоящее время существуют не только различные, но и порой прямо противоположные по смыслу определения.

В качестве основных организационных форм реализации местного самоуправления

выступают следующие формы прямого волеизъявления граждан: обсуждение наиболее важных вопросов, связанных с государственной и общественной жизнью и вопросов местного значения, обсуждаемых на собраниях (сходах) членов местных сообществ; выборы депутатов местных кенешей; проявление нормотворческих инициатив или участие в прямом голосовании по вопросам местного значения, имеющим особую важность.

Перечисленные формы участия граждан в осуществлении местного самоуправления, введенные также в уставы муниципальных образований, стимулируют интерес и стремление населения участвовать в управлении, а также укреплять их связь с органами местного самоуправления.

Очевидно, что дальнейшую судьбу и перспективы становления различных форм самоорганизации населения в нашей республике будут во многом определять существующее в настоящее время отношение граждан к участию в общественной жизни, их активностью, реальной гражданской позицией.

Вовлечение населения в процесс местного самоуправления, его непосредственное участие в управлении через его органы следует, по нашему мнению, рассматривать как первоочередную задачу, возлагаемую не только на соответствующие органы государственной власти и местного самоуправления, но также непосредственно на самих граждан. Настойчивая и планомерная деятельность, осуществляемая органами власти, может принести желаемые результаты при условии, если основную заинтересованность в местном самоуправлении будет проявлять само население, если интерес будет исходить «снизу».

То, каким образом осуществляются современные административные реформы в Кыргызской Республике, говорит в пользу того, что целевые установки, направленные на то, чтобы создать эффективное, основанное на общепризнанных демократических нормах и принципах местное самоуправление, создаваемое для того, чтобы удовлетворять потребности и интересы населения, когда отсутствуют научно обоснованные программы преобразования, часто сталкиваются с необходимостью вносить корректировку в курс государственной политики, направленную на развитие местного самоуправления.

С обретением Кыргызстаном независимости органы государственной власти Кыргызской Республики стали осуществлять настолько существенную реорганизацию системы управления на местах, что, по сути, это стало созданием новой системы институтов местного самоуправления. Данные преобразования проводились на основе ряда соответствующих статей Конституции Кыргызской Республики, которые призваны гарантировать самостоятельность системы местного самоуправления и ее отделение от общей системы органов государственной власти [3].

На фоне проводимых реформ системы местного самоуправления становится все более актуальной проблема, связанная с выявлением особенностей модели взаимоотношения государства с органами местного самоуправления и определением путей реформирования данной модели.

Частое обращение исследователей к политико-правовой истории показывает и доказывает, что в Кыргызстане с давних пор существовали традиции и аналоги, пусть и несколько упрощенные, органов самоуправления. Система самоуправления кыргызского народа уходит своими корнями в эпоху, когда возникли первые родоплеменные объединения. Логически и исторически родоплеменное устройство являлось само по себе формой самоуправления.

Учитывая все вышесказанное, конституционную модель местного самоуправления в Кыргызской Республике можно охарактеризовать следующим образом.

Приобретение Кыргызстаном суверенитета и переход к рыночным отношениям потребовали новых подходов к проблемам управления государством, которые коснулись и органов местного самоуправления.

Основой таких изменений послужила первая Конституция Кыргызской Республики (1993 г.), которой органы местного самоуправления были выведены за пределы общей системы органов государственной власти, а также была признана и гарантирована самостоятельность органов местного самоуправления в рамках их полномочий.

Местное самоуправление на деле представляет собой самостоятельную деятельность населения, направленную на прямое решение или через органы местного самоуправления проблем местного значения с опорой на интересы населения, а также его исторические и прочие местные традиции.

Элементами, составными частями местного самоуправления являются население и компетенции органов местного самоуправления, при этом:

1) в качестве главного субъекта местного самоуправления выступает население с предоставленным ему законом правом избирать и быть избранным в органы местного самоуправления, обращаться к ним лично, направлять к ним индивидуальные и кол-

лективные обращения, правом участвовать в местном референдуме, быть ознакомленным с материалами и документами органов местного самоуправления, которые непосредственно затрагивают права и свободы гражданина.

2) компетенции и пределы осуществления деятельности и власти местного самоуправления ограничиваются проблемами местного значения, к которым относятся главным образом те, что связаны с обеспечением жизнедеятельности населения, проживающего в тех или иных муниципальных образованиях.

Органы местного самоуправления независимы или, во всяком случае, должны быть независимыми от государственных органов власти в решении вопросов, отнесенных законодательством к их ведению.

Принцип признания и гарантированности местного самоуправления, закрепленный в Конституции КР, является одним из базовых принципов, который обеспечивает организацию и нормальное функционирование местного самоуправления в Кыргызской Республике.

В научной литературе местное самоуправление принято рассматривать как форму народовластия и социальный институт. По мнению В.А. Зозюлюка, с которым можно согласиться, оно представляет собой сложный социальный феномен, образование, которое может быть исследовано, подвергнуто анализу в качестве открытой социальной системы, состоящей из соответствующих – материально-финансовых, организационно-правовых и территориальных – структурных элементов, каждый из которых в свою очередь на деле является подсистемой, состоящей из множества более простых элементов [4, с. 9].

Значение и смысл деятельности органов местного самоуправления определяется тем, что граждане в своей повседневной жизни имеют дело или отношение именно к деятельности данных органов, так как последние в состоянии оказывать решающее воздействие на создание на соответствующей территории условий, обеспечивающих жизнедеятельность населения, несмотря на то, что общее направление политической и социально-экономической деятельности определяют центральные органы государственной власти и управления. Существенную роль играет также то, что органы местного самоуправления, представляющие собой в организационном плане единое целое, наделены соответствующими полномочиями, связанными с обладанием и распоряжением определенной собственностью, с заключением сделок, распоряжением местным бюджетом и пр. И именно по этой причине в условиях рыночных отношений целесообразность внедрения и использования широкого самоуправления на соответствующих территориях, как правило, находит поддержку и защиту большинства населения любой демократической страны.

Во многих других государствах идея местного самоуправления, нашедшая свое достойное место в соответствующих Конституциях, также остается до сих пор не реализованной в политико-правовой жизни стран. В частности, в Казахстане отмечается, что в свете принятия Закона РК от 9 февраля 2009 г. «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам местного государственного управления и самоуправления» становится актуальной проблема реализации конституционно-правовой идеи местного самоуправления. В данном плане в центр внимания попадают вопросы: формирования системы местного самоуправления в соответствии с особенностями казахстанской модели; выявления на теоретическом уровне всех возможных моделей взаимоотношений государства и местного самоуправления [5, с. 106].

Закрепление соответствующих полномочий за органами местного самоуправления представляет собой один из важнейших и эффективных способов правового регулирования общественных отношений, которые возникают в процессе деятельности этих органов. При этом от того, насколько полным образом закреплены полномочия органов местного самоуправления в нормах права, зависит в значительной мере эффективность деятельности населения, направленная на решение вопросов местного значения и осуществляемая самостоятельно, под собственную ответственность.

Существует необходимость закрепления в законе компетенции органов местного самоуправления и их должностных лиц, при этом они могут проявлять свою активность, инициативу, самостоятельность и предприимчивость исключительно в пределах, предусмотренных законом, из чего следует, в частности, что по отношению к органам местного самоуправления и их должностным лицам, их деятельности должен действовать принцип, выраженный в словах «запрещено все, что не разрешено». В соответствии с данным принципом в обязанность органов местного самоуправления и их должностных лиц должно быть вменено строгое следование своей компетенции и – для того, чтобы эффективно осуществлять свою деятельность, – активная и творческая реализация возложенных на них функций и задач. Однако есть и другое

мнение. В частности, Н.И. Матузов отмечает, что каждое должностное лицо располагает достаточными возможностями для того, чтобы действовать самостоятельно и принимать решения, прямо не предусмотренные законом, однако и не противоречащие ему. В сфере, связанной с управлением и организацией деятельности, многое может решаться по усмотрению «управляющих», из чего возникает их особая ответственность, и при этом важно, чтобы данное усмотрение находилось в русле и не выходило за пределы требований морали, права и социальной справедливости [6, с. 8].

На сегодняшний день правовая регламентация статуса и компетенции органов местного самоуправления происходит главным образом на основе законов Кыргызской Республики и уставов муниципальных образований, что имеет своим прямым следствием то, что в настоящее время отсутствует системная связь при определении предметов их ведения, вследствие чего либо «выпадают» нормы либо они дублируются, что порождало ранее и продолжает порождать серьезные недочеты при решении вопросов местного значения.

На основе проведенного нами анализа мы пришли к выводу, что только наделение органов местного самоуправления реальными, точно зафиксированными полномочиями способно обеспечить надлежащую защиту и ответственность местной власти за решение стоящих перед ней задач.

Список литературы

1. Конституция Кыргызской Республики [Текст] Конституция Кыргызской Республики от 27 июня 2010 года // Нормативные акты Кыргызской Республики. – 2017. – № 6. – С. 6–15.

2. Кожошев А.О. Совершенствование системы управления местным бюджетом / А.О. Кожошев. – Бишкек, 2014. – 140 с.

3. Программа по переходу Кыргызской Республики к устойчивому развитию на 2013–2017 годы» [Текст] Постановление Правительства КР от 30 апреля 2013 г. № 218 // Эркин Тоо. – 2013. – № 55. – С. 4–7.

4. Зозулюк В.А. Государственно-правовое регулирование материально-финансового обеспечения местного самоуправления: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.02. – Москва, 1998. – 134 с.

5. Дархамбаева А.Д. Проблемы становления и развития местного самоуправления в Республике Казахстан: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.02. – Алматы, 2010. – С. 106.

6. Матузов Н.И. О принципе «Все не запрещенное законное, дозволенное» / Н.И. Матузов // Советское государство и право. – 1989. – № 8. – С. 8.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 611.811.018:616-053-055

ИЗМЕНЕНИЕ ЦИТОАРХИТЕКТОНИКИ ПОЛЯ 7 КОРЫ ВЕРХНЕЙ ТЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ МОЗГА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ

Агапов П.А., Боголепова И.Н., Малофеева Л.И.

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, e-mail: pavelscn@yandex.ru

Целью работы было изучение возрастных изменений цитоархитектонических характеристик поля 7 коры верхней теменной области мозга мужчин и женщин. Цитоархитектоническое исследование коры поля 7 верхней теменной области мозга мужчин и женщин проведено на серии фронтальных парафиновых срезов, окрашенных по методу Ниссля. Изучены мозги мужчин и женщин трех возрастных групп: зрелая (мужчины – M = 28,0 ± 5,1 лет, женщины – M = 25,8 ± 6,1 лет), пожилая (мужчины – M = 66,2 ± 5,4 лет, женщины – M = 67,2 ± 4,8 лет), старческая (мужчины – M = 86,0 ± 2,3 лет, женщины – M = 83,2 ± 2,9 года). Всего 30 случаев – по 10 случаев (5 мужчин и 5 женщин) для каждой возрастной группы. Изучалось значение следующих морфометрических показателей: размера пирамидных нейронов, плотности пирамидных нейронов, плотности сателлитной глии, плотности общей глии, их соотношение. В результате проведенного исследования выявлено, что в процессе старения мозга у мужчин и женщин изменения морфометрических показателей коры поля 7 наступают в разные возрастные периоды, динамика возрастных изменений цитоархитектонических слоев III и V коры мозга мужчин и женщин также различна.

Ключевые слова: старение, мозг мужчин, мозг женщин, поле 7, цитоархитектоника, нейрон, глия, кора мозга

CHANGE CYTOARCHITECTONIC AREA 7 OF THE CORTEX OF THE UPPER PARIETAL REGION OF THE BRAIN OF MEN AND WOMEN IN THE AGING PROCESS

Agapov P.A., Bogolepova I.N., Malofeeva L.I.

Research Center of Neurology, Moscow, e-mail: pavelscn@yandex.ru

The aim of this work was to study age-related changes cytoarchitectonical area 7 of the cortex of the upper parietal region of the brain of men and women. Cytoarchitectonical study of the cortex of the area 7 of the upper parietal region of the brain of men and women conducted on series frontal paraffin sections stained by the Nissl's method. The brains of men and women of three age groups were studied: the mature age (men – M = 28,0 ± 5.1 years, women – M = 25,8 ± 6,1 years), elderly (men – M = 66,2 ± 5,4 years, women – M = 67,2 ± 4,8 years), aged (men – M = 86,0 ± 2,3 years, women – M = 83,2 ± 2,9 years). A total of 30 cases, 10 cases (5 males and 5 females) for each age group. We studied the value of the following morphometric parameters: the size of the pyramidal neurons, the density of pyramidal neurons, satellite glia density, density of total glia and their ratio. The result of the study revealed that in the process of brain aging in men and women changes the morphometric parameters of the area 7 come in different ages, the dynamics of age-related changes cytoarchitectonical layers III and V of the cerebral cortex of men and women are also different.

Keywords: aging, brain of men, brain of women, area 7, cytoarchitecture, neuron, glia, cortex

Исследование процесса старения человека в настоящее время является одной из востребованных задач последних десятилетий. Возрастные изменения включают в себя сложные многоуровневые процессы, затрагивающие весь организм человека, а не только отдельные системы органов, среди которых первое место по своей значимости занимает нервная система, а именно мозг человека. Сегодня в силу сложившийся экономической модели современного общества изучением процесса старения мужчин и женщин занимаются не только медицинские дисциплины, активно проводятся исследования в области психологии, экономики, социологии и маркетинга, поскольку для разных возрастных периодов жизни людей характерны определенные психологические особенности и их изменения. Однако на первом месте стоят физиологические и морфологические особенности организма человека в различном возрасте, раскрыть фундаментальные основы которых помогают исследования в области нейроморфологии.

Известно, что в процессе старения происходят физиологические и морфологические изменения всех органов человека, в отношении объекта нашего исследования – мозга человека принципиально новые факты получены благодаря развитию современных методов исследования мозга [1–5]. Методами магнитно-резонансной томографии изучено изменение объёма мозга, отдельных структур и регионов коры полушарий мозга, как при нормальном, так и при патологическом старении, связанном с различными атрофическими процессами. Таким образом, прижизненно показано, что с возрастом происходит уменьшение объёма мозга и его

линейных показателей. Эти изменения происходят неравномерно в процессе старения, начинаясь уже после 30 лет, в среднем снижение объема мозга составляет 2,5 % в течении каждого десятилетия жизни [6–8].

С возрастом в организме человека меняется не только размер, объём и вес органов, происходят качественные изменения клеток, составляющих ткани тела человека. Непосредственно в мозге уменьшается не только количество нейронов, происходит перестройка глио-нейрональных соотношений, при которых количество нейронов в старости снижается, а количество глиальных клеток, принимающих участие в различных компенсаторных процессах, наоборот, увеличивается [9–12].

Возрастные изменения объема и морфометрических характеристик мозга и его отдельных структур рассматриваются во многих работах, но в подобных исследованиях редко изучают отдельные цитоархитектонические структуры коры мозга, и ещё реже при исследовании возрастных изменений цитоархитектоники отдельных полей проводят сравнительное сопоставление темпов изменений у мужчин и женщин. Из литературных данных известно, что возрастные изменения в корковых и подкорковых структурах мозга мужчин и женщин происходят неравномерно, к сожалению, среди множества работ изучающих старение мозга отсутствуют исследования, посвященные изучению возрастных изменений цитоархитектоники коры поля 7 верхней теменной области в гендерном аспекте, поэтому целью нашей работы стало изучение возрастных изменений цитоархитектонических характеристик поля 7 коры верхней теменной области мозга мужчин и женщин.

Цитоархитектоническое поле 7 коры верхней теменной области мозга человека располагается на стыке постцентральной и затылочной областей и принимает участие во вторичной обработке зрительной и двигательной информации, то есть верхняя теменная область участвует в интегративной деятельности мозга, влияя на структуры, анализирующие когнитивную информацию без прямого анализа внешних стимулов, за восприятие которых отвечают первичные и вторичные сенсорные поля коры мозга. К важным функциям верхней теменной области относят процессы переключения и поддержания внимания, участие в восприятии пространства, причем здесь отмечаются различия между мужчинами и женщинами. Кроме того, верхняя теменная область, в состав которой входит цитоархитектоническое поле 7, участвует в фиксации зрительного образа, контроле движений и слежении за движениями рук [13, 14], отмечается её участие во вторичной переработке зрительной информации и восстановлении из памяти зрительных образов [15].

Материалы и методы исследования

Изучение коры поля 7 мозга мужчин и женщин проведено на непрерывной серии фронтальных парафиновых срезов левых и правых полушарий мозга 15 мужчин и 15 женщин трех возрастных групп: I группа – зрелый возраст (мужчины – 28,0 ± 5,1 лет, женщины – 25,8 ± 6,1 лет); II группа – пожилой возраст (мужчины – 66,2 ± 5,4 лет, женщины – 67,2 ± 4,8 лет); III группа – старческий возраст (мужчины – 86,0 ± 2,3 лет, женщины – 83,2 ± 2,9 года). Окраска препаратов выполнена по методу Ниссля. Толщина срезов составляла 20 мкм. Во всех случаях изучался мозг мужчин и женщин, умерших от несчастного случая или соматической патологии и не страдавших при жизни психическими и неврологическими заболеваниями.

На каждом 40-м срезе выделялся участок коры поля 7 в центре медиальной поверхности верхней теменной области в соответствии с цитоархитектонической характеристикой данного поля.

Изучены следующие морфометрические показатели в слоях III^3 и V коры поля 7: площадь профильного поля пирамидных нейронов, плотность пирамидных нейронов, плотность пирамидных нейронов, окруженных сателлитной глией, плотность сателлитной глии и плотность общей глии. Данные плотности приведены на 0,001 $мм^3$ с учетом поправки Абберкромби.

Исследование выполнено на комплексе электронно-оптического анализа изображений «ДиаМорф» (об. х100, ок. х10). Измерению и учету подлежали только сохранные нейроны с ядром и ядрышком.

Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 12. Отличия изученных показателей определялись с использованием U-критерия Манна – Уитни и считались достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования морфометрических признаков коры цитоархитектонического поля 7 коры верхней теменной области мозга мужчин и женщин мы выявили следующее: статистически достоверное уменьшение значения профильного поля пирамидных нейронов в слое III коры поля 7 у мужчин наблюдается только в старческой группе, а у женщин аналогичные изменения начинаются уже в пожилой группе. Однако для слоя V характерна диаметрально противоположная тенденция – у женщин статистически значимое снижение значения профильного поля выявлено только в старческой группе, а у мужчин – уже в пожилой (рис. 1).

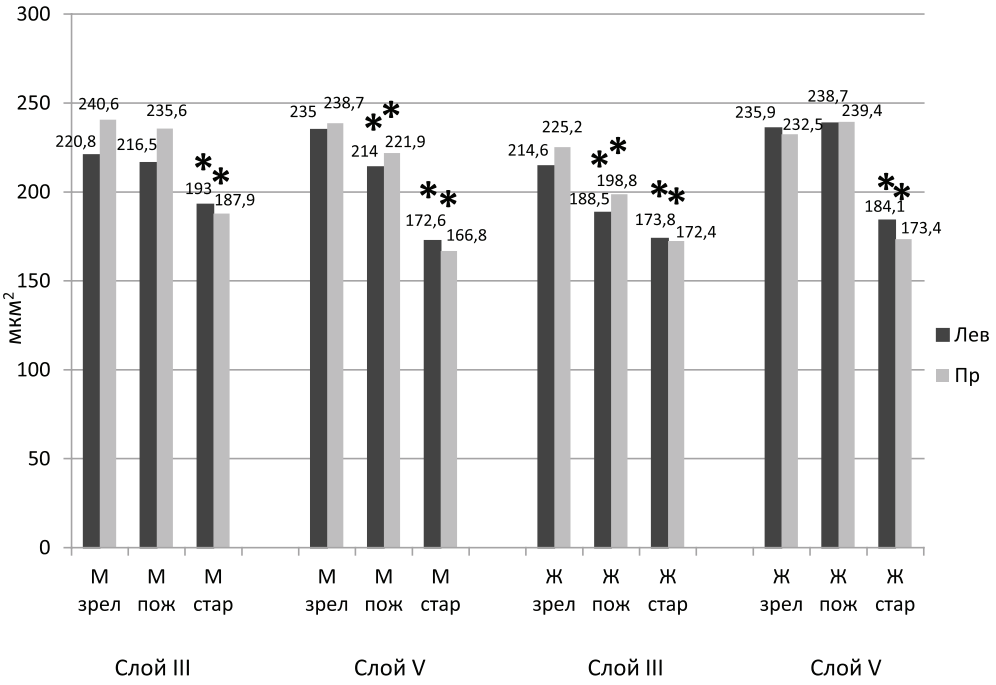
Важно отметить описанные нами ранее [16, 17] морфометрические различия коры поля 7, где при сравнении значения профильного поля пирамидных нейронов

слоя III мы выявили более выраженную межполушарную асимметрию и большее значение данного показателя в мозге мужчин по сравнению с мозгом женщин, причем такая тенденция сохраняется во всех изученных возрастных группах. Однако для слоя V таких различий нами не обнаружено, что может быть связано с функциональной значимостью III и V слоя или особенностями их кровоснабжения.

Изучив значение показателей плотности нейронов и глиальных клеток, мы выявили достоверное снижение плотности пирамидных нейронов в старческом возрасте как в III, так и в V слое коры поля 7 в среднем на 23% у мужчин и на 26% у женщин. Однако имеются некоторые принципиальные особенности – у мужчин уменьшение плотности нейронов происходит плавно, а у женщин – резкое снижение значения плотности происходит сразу в пожилом возрасте и далее, в старческом возрасте, значение данного показателя практически не изменялось (рис. 2).

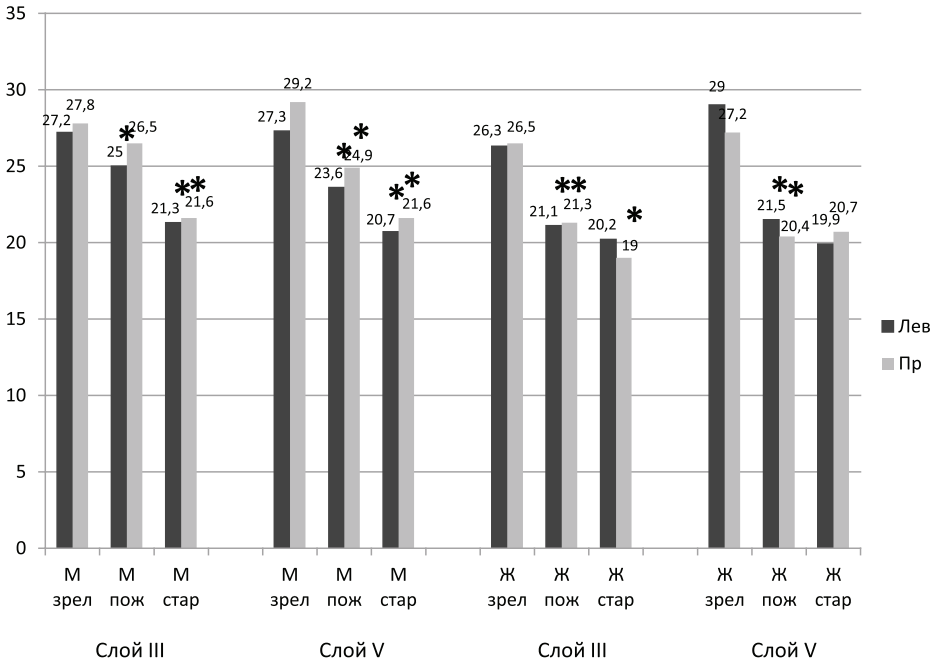
Изучая возрастные изменения значения плотности нейронов, окруженных сателлитной глией коры поля 7 у мужчин и женщин, мы выявили её плавное уменьшение в двух изученных цитоархитектонических слоях коры поля 7 [9, 17], а вот сравнив между собой изменение их плотности в слоях III и V в левом и правом полушарии у мужчин и женщин, мы обнаружили, что в слое III наибольшие изменения произошли в правом полушарии мозга женщин, а в слое V, наоборот, в левом полушарии. У мужчин в слое V коры поля 7 отмечается большее снижение значения показателя плотности нейронов, окруженных сателлитной глией по сравнению со слоем V коры поля 7 мозга женщин (рис. 3).

Плотность сателлитной глии в цитоархитектонических слоях III и V поля 7 коры мозга мужчин и женщин снижалась с возрастом постепенно, как и плотность нейронов, окруженных сателлитной глией. Стоит отметить, что в слое V мозга женщин изменения были незначительны и составляли порядка 7–13%, когда у мужчин плотность сателлитной глии в слое V уменьшилась на 22–23%. При сравнении слоев III и V выявляется тенденции к большим изменениям данного показателя в слое III (рис. 4).



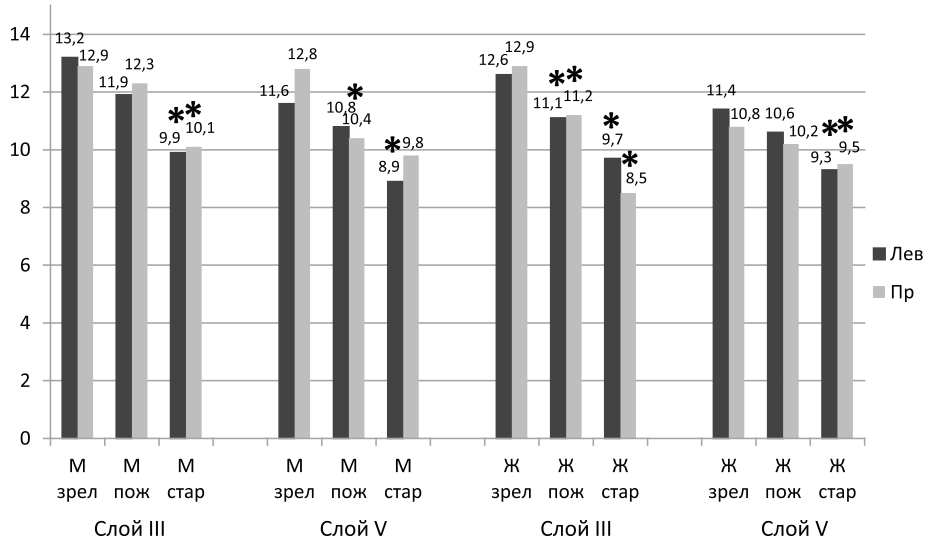
* – отличия от предыдущей возрастной группы статистически значимы, $p \leq 0{,}005$
М – мужчины
Ж – женщины
зрел – группа зрелого возраста
пож – группа пожилого возраста
стар – группа старческого возраста

Рис. 1. Площадь профильного поля пирамидных нейронов в слоях III и V коры поля 7 мозга мужчин и женщин (мкм^2)



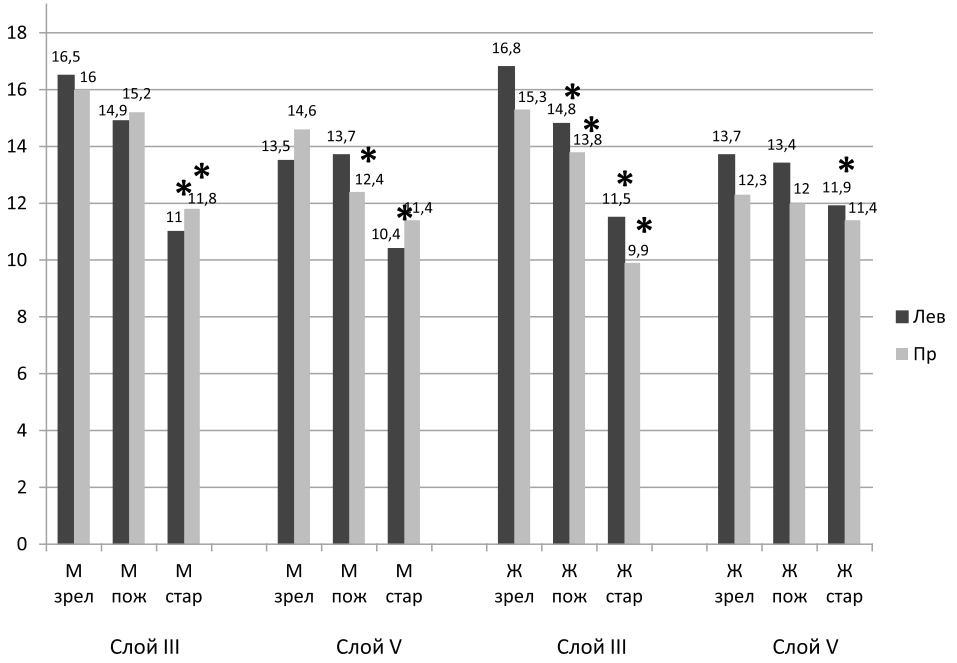
* – отличия от предыдущей возрастной группы статистически значимы, $p \leq 0,005$
М – мужчины
Ж – женщины
зрел – группа зрелого возраста
пож – группа пожилого возраста
стар – группа старческого возраста

Рис. 2. Плотность пирамидных нейронов в слоях III и V коры поля 7 мозга мужчин и женщин (в 0,001 мм³)



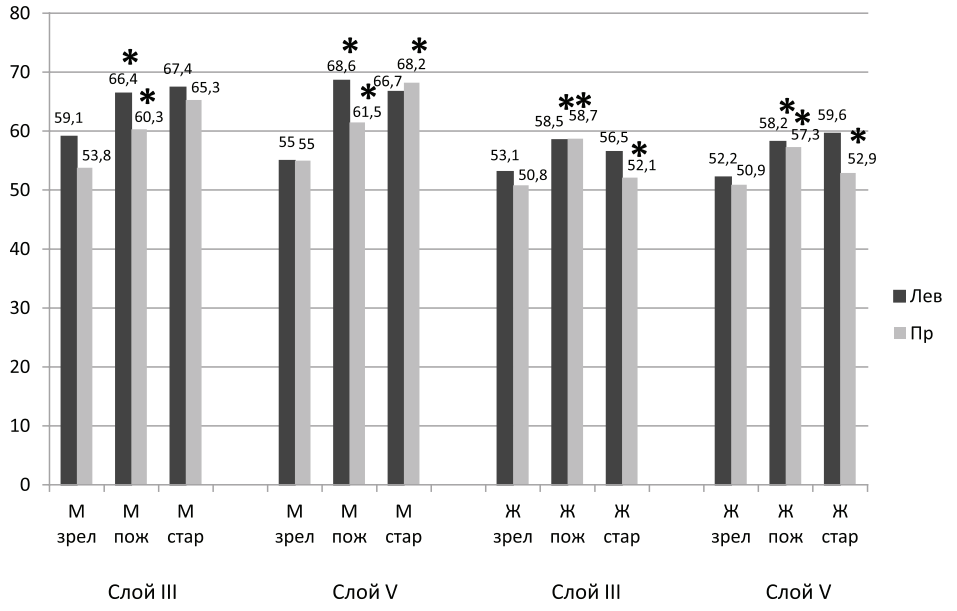
* – отличия от предыдущей возрастной группы статистически значимы, $p \leq 0,005$
М – мужчины
Ж – женщины
зрел – группа зрелого возраста
пож – группа пожилого возраста
стар – группа старческого возраста

Рис. 3. Плотность нейронов, окруженных сателлитной глией, в слоях III и V коры поля 7 мозга мужчин и женщин (в 0,001 мм³)



* – отличия от предыдущей возрастной группы статистически значимы, $p \leq 0,005$
М – мужчины
Ж – женщины
зрел – группа зрелого возраста
пож – группа пожилого возраста
стар – группа старческого возраста

Рис. 4. Плотность сателлитной глии в слоях III и V коры поля 7 мозга мужчин и женщин разных возрастных групп (в 0,001 мм³)



* – отличия от предыдущей возрастной группы статистически значимы, $p \leq 0,005$
М – мужчины
Ж – женщины
зрел – группа зрелого возраста
пож – группа пожилого возраста
стар – группа старческого возраста

Рис. 5. Плотность общей глии в слоях III и V коры поля 7 мозга мужчин и женщин (в 0,001 мм³)

Единственным показателем, значение которого с возрастом увеличилось, стало значение плотности общей глии. Количество глии статистически значимо возрастает у мужчин и женщин уже в группе пожилого возраста. В старческой группе мужчин её плотность остается примерно на том же уровне как в III, так и в V слое коры поля 7, а вот у женщин старческой группы можно наблюдать тенденцию к её снижению в обоих изученных цитоархитектонических слоях, особенно в правом полушарии мозга женщин. Стоит подчеркнуть различия слоя V коры поля 7 мозга мужчин и женщин – у мужчин плотность глии увеличивается на 21–24 %, а у женщин на 11–14 %, что в два раза меньше по сравнению с мужчинами. В слое III отличий не выявлено (рис. 5).

Значение размера профильного поля нейронов является важной характеристикой любой структуры нервной системы, поскольку нейроны разного размера выполняют разные функции и образуют разные типы связей, особенно ярко это выражено в коре мозга, организованной по принципу нейронных модулей, где нейроны разных размеров выполняют отдельные функции. С размером тел нейронов имеется корреляция длины их отростков [18], соответственно, нейроны разного размера будут устанавливать различные связи. Основу нейронного модуля (колонки) обычно составляют крупные нейроны с длинными отростками, а выраженность модульной организации коры считается признаком её продуктивной работы. Особенности строения нейронных модулей определяет индивидуальная вариабельность мозга человека [19–23]. Таким образом, можно предположить, что для ассоциативных полей коры мозга размер нейронов имеет первостепенное значение для их цитоархитектонической организации, в особенности для ассоциативного слоя III.

Вследствие атрофических процессов происходят изменения в цитоархитектонике коры мозга, о скорости протекания которых можно судить по изменению размеров нейронов, которые в большинстве случаев уменьшаются [24–27]. По нашим данным возрастные изменения значения профильного поля нейронов происходят у мужчин и женщин с разной скоростью, причем изученные цитоархитектонические слои также различаются по темпам этих изменений и поэтому можно говорить об особенностях и о разной скорости старения мозга мужчин и женщин.

Кроме показателей, характеризующих особенности структурных единиц коры – нейронов и глии, важным является значение их количества, в нашем случае плотности. На основании значения показателя плотности нейронов можно судить о степени возрастных изменений структур мозга в процессе старения. Большое число нейронов и, соответственно, богатое разнообразие связей между ними в различных цитоархитектонических формациях мозга является не только результатом высокой организации нервной системы, но также обеспечивает запас прочности и компенсаторные возможности мозга. Можно провести параллели между снижением когнитивных функций в старости с атрофическими процессами, происходящими в мозге человека и, в частности, со скоростью гибели нейронов или снижения их плотности в разные возрастные периоды и сохранностью цитоархитектонического строения мозга.

Снижение плотности нейронов присутствует не только в коре поля 7 верхней теменной области – такая тенденция характерна для всего мозга. Из литературы известно, что в среднем в процессе старения как во всём в мозге, так и в отдельных структурах гибнет от 10 до 30 % нейронов [28, 29]. Уменьшение плотности в отдельных структурах мозга происходит неравномерно, например в пожилом возрасте в цитоархитектоническом поле 10 префронтальной коры плотность нейронов уменьшается на 16–29 %, а в речедвигательной области – в поле 44 снижение плотности составляет всего 6–12 % [10, 24]. То есть, по-видимому, скорость возрастных изменений в разных структурах мозга различна и зависит от их функциональной значимости, кроме того, в результате нашего исследования мы обнаружили отличия скорости протекания изменений у мужчин и женщин.

Уменьшение значения плотности нейронов, нейронов, окруженных сателлитной глией, и сателлитной глии в процессе старения отмечается не только в изученном нами цитоархитектоническом поле 7, она характерна и для других структур мозга. Снижение их плотности описано в полях коры лобной области, в речедвигательных полях 44 и 45 [24], уменьшение плотности данных показателей присутствует и в подкорковых структурах. Таким образом, уменьшение плотности нейронов, окруженных сателлитной глией, и сателлитной глии характерно для большинства структур мозга человека. Нейроны и глия составляют единую функциональную систему, и считается, что количество сателлитной глии отражает функциональную активность окруженных ею нейронов. Она участвует во множестве процессов, например глиальные клетки регулируют метаболические и трофические процессы, участвуют в модуляции синаптической передачи [30].

Пролиферация глии в пожилом возрасте описывается в большинстве исследований нормального и патологического старения, что согласуется с полученными нами данными. В подобных работах отмечается значительное увеличение её плотности в пожилом возрасте [23, 24, 29, 30]. Исследователи связывают данный процесс с функциональным значением глиальных клеток – их участием в компенсаторных и защитных процессах [31–33], направленных на поддержание трофики, функций нейронов и их жизнеспособности, что приобретает актуальность на фоне атрофии и уменьшения числа капилляров в коре головного мозга в пожилом и старческом возрасте, вследствии чего наблюдается недостаточность кровоснабжения ткани мозга. Глиальные клетки участвуют в пластических процессах перестройки нейронных связей [34], происходящих из-за гибели нервных клеток. Глия, а именно микроглия и астроциты выполняют фагоцитарную роль, возрастающую при атрофических процессах, деградации нервных клеток и их отростков, в результате чего её количество увеличивается. Уменьшение плотности глии в старческом возрасте может быть связано с истощением защитных и компенсаторных механизмов головного мозга из-за острого дефицита ресурсов, необходимых для функционирования нервной ткани, что будет сопровождаться гибелью и самой глии в результате возрастных изменений сосудистой системы мозга и ухудшением кровообращения мозга в целом.

Подводя итог, можно сказать, что в процессе старения у мужчин и женщин изменяется значение всех изученных показателей коры поля 7 верхней теменной области мозга. При анализе каждого из показателей в отдельности мы выявили особенности возрастных изменений коры поля 7 мозга мужчин и женщин.

В результате исследования двух цитоархитектонических слоёв III и V коры поля 7 обнаружена большая устойчивость в процессе старения морфометрических показателей у мужчин в слое III, а у женщин в слое V. Аналогичная тенденция возрастных изменений слоя V коры мозга женщин по сравнению со слоем V коры мозга мужчин описана в литературе, посвященной изучению коры верхней лобной извилины [32]. В своей работе она отмечает большую выраженность изменения нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в слое V коры мозга мужчин по сравнению с аналогичной корой мозга женщин. Различия выраженности изменений слоёв III и V коры поля 7, возможно, связаны с их разным функциональным значением и разными типами корковых и подкорковых связей – один слой ассоциативный и устанавливает коллатеральные связи, а второй в основном даёт эфферентные проекции к нижележащим структурам мозга. Возможно, различная степень выраженности возрастных изменений морфометрических показателей изученной коры мозга мужчин и женщин может быть связана с особенностями организации миелоархитектоники мозга мужчин и женщин, что подтверждается данными недавних МРТ-исследований, где авторы показали принципиальные различия организации связей в мозге мужчин и женщин [35].

В нашем исследовании мы обнаружили значимые изменения морфометрических показателей в более позднем возрастном периоде у мужчин по сравнению с женщинами, что наиболее ярко выражалось в значении плотности пирамидных нейронов, кроме того у мужчин пирамидные нейроны слоя III крупнее, чем у женщин. Вероятно, показанные особенности возрастных изменений коры поля 7 могут быть связаны с функциональной значимостью верхней теменной области и специфики её деятельности у мужчин и женщин, которая могла сложиться эволюционно в результате специализации полов на разных видах деятельности. Например, с функциями верхней теменной области связывают ориентацию в пространстве, где мужчины показывают лучшие результаты, чем женщины, кроме того, мужчины и женщины в процессе ориентирования используют разные стратегии, в свою очередь у женщин лучше развита память к деталям, в работе которой также отмечается участие верхней теменной области [36, 37].

На работу и функциональное состояние нервной системы может влиять баланс гормональной системы и концентрация половых гормонов. В литературе имеются данные свидетельствующие о роли стероидных гормонов в активности познавательной деятельности и функционировании мозга [36, 38]. Эффекты действия гормонов показаны при проведении функциональных исследований активности мозга во время проведения эстроген-заместительной терапии в постменопаузе у женщин, где было выявлено благотворное влияние стероидных гормонов, выражающееся в изменении зон активации коры мозга и его работе при выполнения различных заданий [39]. Возможно, баланс гормональной системы может опосредовано отражаться на структурной организации нервной системы [40], а различия начала возрастных изменений коры

поля 7 и мозга в целом у мужчин и женщин могут быть связаны с возрастной перестройкой гормонального статуса, которая у женщин в среднем происходит 48–50 лет, а у мужчин позже и более плавно.

Выводы

В процессе старения мозга мужчин и женщин изменения сходных морфометрических показателей коры поля 7 наступают в разные возрастные периоды.

Динамика возрастных изменений цитоархитектонических слоев III и V коры мозга мужчин и женщин различна – для мужчин в процессе старения характерны наибольшие изменения в слое V, а для женщин в слое III.

Значения важнейших цитоархитектонических характеристик коры поля 7 мозга мужчин и женщин, такие как площадь профильного поля пирамидных нейронов и ширина коры в процессе старения, в пожилом возрасте наиболее сильно изменяются в мозге женщин по сравнению с мозгом мужчин.

Список литературы

1. Функциональная асимметрия речедвигательных структур у здоровых людей при помощи функциональной магнитно-резонансной томографии / Е.И. Кремнёва [и др.] // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные направления исследований функциональной межполушарной асимметрии и пластичности мозга». Научный центр неврологии РАМН. – М.: Научный мир, 2010. – С. 173–177.

2. Передовые технологии нейровизуализации / М.А. Пирадов [и др.] // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 11–19.

3. МРТ изменения головного мозга при асимптомной впервые диагностированной артериальной гипертензии / Л.А. Добрынина [и др.] // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 25–32.

4. Mohan A., Mather K.A., Thalamuthu A., Baune B.T., Sachdev P.S. Gene expression in the aging human brain: an overview // Curr. Opin. Psychiatry. – 2016. – Vol. 29, № 2. – P. 159–67.

5. Полунина А.Г., Брюн Е.А. Нейроанатомические особенности головного мозга у мужчин и женщин // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2017. – Т. 11, № 3. – С. 68–75.

6. Байбаков С.Е., Гайворонский И.В., Гайворонский А.И. Сравнительная характеристика морфометрических параметров головного мозга у взрослого человека в период зрелого возраста (по данным магнитно-резонансной томографии) // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2009. – Серия 11. – Вып. 1. – С. 111–117.

7. Witelson S.F., Beresh H., Kigar D.L. Intelligence and brain size in 100 postmortem brains: sex, lateralization and age factors // Brain. – 2006. – Vol. 129. Pt. 2. – P. 386–398.

8. Peters R. Ageing and the brain // Postgrad. Med. J. – 2006. – Vol. 82, № 964. – P. 84–88.

9. Агапов П.А., Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Изменения плотности нейронов и глии поля 7 коры мозга мужчин в процессе старения // В сборнике: Фундаментальные и прикладные проблемы нейронаук: функциональная асимметрия, нейропластичность, нейродегенерация Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием. Научный центр неврологии. – 2016. – С. 366–372.

10. Цитоархитектоника префронтальной коры мозга женщин в пожилом возрасте / И.Н. Боголепова [и др.] // Морфологические ведомости. – 2016. – Т. 24, № 3. – С. 8–14.

11. Vivar C. Adult hippocampal neurogenesis, aging and neurodegenerative diseases: Possible strategies to prevent cognitive impairment // Curr. Top. Med. Chem. – 2015. – Vol. 15. – P. 2175–2192.

12. Daugherty A.M., Bender A.R., Raz N., Ofen N. Age differences in hippocampal subfield volumes from childhood to late adulthood // Hippocampus. – 2016. – Vol. 26. – P. 220–228.

13. Andreasen N.C., O'Leary D.S., Cizadlo T., Arndt S., Rezai K., Watkins L., et al. Remembering the past: two facets of episodic memory explored with positron emission tomography // Am J. Psychiatry. – 1995. – Vol. 152. № 11. – P. 1576–1585.

14. Connolly J.D., Goodale M.A., Desouza J.F., Menon R.S., Vilis T. A comparison of frontoparietal fMRI activation during anti-saccades and anti-pointing // J. Neurophysiol. – 2000. – Vol. 84. № 3. – P. 1645–1655.

15. Voisin J.I., Rodrigues E.C., Hetu S., Jackson P.L., Vargas C.D., Malouin F., Chapman C.E., Mercier C. Modulation of the response to a somatosensory stimulation of the hand during the observation of manual actions // Exp. Brain Res. – 2011. – Vol. 208. № 1. – P. 11–19.

16. Агапов П.А., Боголепова И.Н. Межполушарная асимметрия и гендерные различия профильного поля нейронов коры поля 7 верхней теменной области мозга человека // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–2. – С. 338–342.

17. Агапов П.А., Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Изменение размера нейронов и плотности нейронов и глии поля 7 коры мозга женщин в процессе старения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 5–2. – С. 274–280.

18. Цехмистренко Т.А., Черных Н.А. Возрастные особенности микроструктуры слоя V коры лобной доли большого мозга человека // Морфология. – 2012. – Т. 142, № 4. – С. 14–18.

19. Боголепова И.Н. Морфологические особенности индивидуального строения мозга человека // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1982. – Т. 82, № 7. – С. 972.

20. Боголепова И.Н. Структурные основы индивидуальной вариабельности мозга человека // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2002. – № 6. – С. 31–35.

21. Боголепова И.Н. Цитоархитектонические критерии индивидуальной вариабельности мозга человека // Морфология. – 2000. – Т. 117, № 3. – С. 24.

22. Морфологические критерии структурной асимметрии корковых и подкорковых образований мозга человека / И.Н. Боголепова [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1983. – Т. 83, № 7. – С. 971–975.

23. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Индивидуальная вариабельность цитоархитектоники переднего лимбического поля 24 мозга человека // Морфология. – 2007. – Т. 132, № 4. – С. 16–20.

24. Возрастные изменения цитоархитектоники коры речедвигательной зоны мозга у мужчин и женщин / И.Н. Боголепова [и др.] // Морфологические ведомости. – 2017. – № 1. (25). – С. 32–36.

25. Гистологическая и морфометрическая характеристика гиппокампа в различные возрастные периоды / Н.А. Зимушкина [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2013. – Т. 30, № 1. – С. 98–103.

26. Структурные особенности гиппокампа лиц мужского пола пожилого возраста при церебральном атеросклерозе / А.В. Смирнов [и др.] // Вестник ВолгГМУ. – 2012. – Вып. 1 (41). – С. 44–47.

27. Шемяков С.Е., Николенко В.Н., Саркисян К.Д. Возрастные изменения морфометрических показателей нейро-

нов гиппокампа человека // Морфология. – 2016. – Т. 150, № 4. – С. 16–19.

28. Гистологическая характеристика архитектоники сосцевидных тел головного мозга людей разного возраста / А.В. Павлов [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2016. – Т. 33, № 5 (226). – С. 104–108.

29. Сероух А.Г., Масловский С.Ю. Возрастные различия нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений мануальной области постцентральной извилины головного мозга женщин // Морфология. – 2009. – Т. III, № 3. – С. 177–181.

30. Сальков В.Н., Худоерков Р.М. Гендерные и возрастные отличия морфометрических параметров нейронов в черном веществе головного мозга человека // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2017. – Т. 11, № 3. – С. 35–40.

31. Структурно-функциональная характеристика зависимости изменений тормозных нейронов и глиальных клеток коры головного мозга человека при хронической ишемии / В.А. Акулинин [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 1 (13). – С. 15–25.

32. Бережная М.А. Анализ нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений V слоя в верхних лобных извилинах головного мозга человека в зависимости от пола, возраста и полушария // Вестник проблем биологии и медицины. – 2014. – Вып. 2. – Т. 3 (109). – С. 247–251.

33. О роли астроглии в головном мозге в норме и патологии / С.А. Горяйнов [и др.] // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2013. – Т. 7, № 7. – С. 45–52.

34. Роль глиального нейротрофического фактора в функционировании нервной системы (обзор) / Т.В. Шишкина // Современные технологии в медицине. – 2015. – Т. 7, № 4. – С. 211–220.

35. Ingalhalikar M., Smith A., Parker D, Satterthwaite T.D., Elliott M.A., Ruparel K., Hakonarson H., Gur R.E., Gur R.C., Verma R. Sex differences in the structural connectome of the human brain // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2014. – Vol. 111(2). – P. 823–328.

36. Carl W.S. Pintzka et al. Changes in spatial cognition and brain activity after a single dose of testosterone in healthy women // Behavioral Brain Research. – 2016. – Vol. 298. Part B. – P. 78–90.

37. Malouin F., Richards C.L., Jackson P.L., Dumas F., Doyon J. Brain activations during motor imagery of locomotor-related tasks: a PET study // Hum. Brain Mapp. – 2003. – Vol. 19, № 1. – P. 47–62.

38. Janowsky J.S., Oviatt S.K., Orwoll E.S. Testosterone influences spatial cognition in older men // Behav. Neurosci. – 1994. – V. 108. – P. 325–332.

39. Shaywitz S.E., Shaywitz B.A., Pugh K.R., Fulbright R.K., Skudlarski P., Mencl W.E. at al. Effect of estrogen on brain activation patterns in postmenopausal women during working memory tasks // Jornal of the American Medical Association. – 1999. – Vol. 281. – P. 1197–1202.

40. Tisserand D.J., Jolles J. On the involvement of prefrontal networks in cognitive ageing // Cortex. – 2003. – Vol. 39. № 4–5. – P. 1107–1128.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 614.449.932.34:616.9-06

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЧЕТАННЫХ ОЧАГОВ ОРТОХАНТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ЛЕПТОСПИРОЗА

[1,2]Компанец Г.Г., [1]Кузнецова Н.А., [1]Иунихина О.В.

[1]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова», Владивосток, e-mail: galkom@inbox.ru;

[2]Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины, Владивосток

Цель данного обзора состоит в представлении анализа отечественных и иностранных литературных источников, опубликованных за последние 15 лет и посвященных эколого-эпидемиологическим особенностям формирования и функционирования сочетанных очагов циркуляции возбудителей двух социально значимых зоонозных инфекций: лептоспироза и геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС). В статье большое внимание уделяется экологии возбудителей данных инфекций, акцент сделан на наличие сочетанной инфекции в очагах природного и городского типов, в которых основным резервуаром ортохантавирусов, лептоспир и других важных патогенов человека являются мелкие мышевидные грызуны, в частности в городском очаге такие синантропные грызуны, как серая крыса (Rattus norvegicus). Сходство клинических симптомов лептоспироза и геморрагической лихорадки с почечным синдромом на всех этапах заболевания, наличие атипичных, неклассических форм затрудняют дифференциальный диагноз в очаге одновременной циркуляции ортохантавирусов и лептоспир, что зачастую делает жизненно важным выявление специфических маркеров инфекций. Таким образом, для профилактики этих социально значимых инфекций одним из ведущих решений являются дератизационные мероприятия в местах скопления грызунов с последующей дезинфекцией внеорганизменной популяции патогенов.

Ключевые слова: ортохантавирус, лептоспира, ГЛПС, лептоспироз, сочетанный очаг инфекций, Rattus norvegicus

ECOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROBLEMS OF CONCOMITANT FOCI OF ORTHOHANTAVIRUS INFECTIONS AND LEPTOSPIROSIS

[1,2]Kompanets G.G., [1]Kuznetsova N.A., [1]Iunikhina O.V.

[1]Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok, e-mail: galkom@inbox.ru;

[2]Far-Eastern Federal University, School of Biomedicine, Vladivostok

The aim of this review – to present the analysis of literature, Russian and international, that has been published during last 15 years and devoted to forming and functioning of the foci of co-circulation of agents of two socially important zoonotic: leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS). The great part of the article give consideration to ecology of pathogens, the emphasis is on the presence of a co-infection in natural and urban types where the main reservoir of orthohantaviruses, leptospira and other pathogens are small rodent mice, in particular, in the urban foci such synanthropic rodents as the gray rat (Rattus norvegicus). The similarity of clinical symptoms of leptospirosis and HFRS at all stages of the diseases, the presence of atypical, nonclassical forms complicate the differential diagnosis in the focus of simultaneous circulation of orthohantaviruses and leptospira, which, often, makes it vital to identify specific markers of infections. Thus, for the prevention of these socially significant infections, one of the leading solutions are deratization activities in places where rodents accumulate, followed by disinfection of the out-of-organism population of pathogens.

Keywords: orthohantavirus, leptospira, HFRS, leptospirosis, concomitant foci of infections, Rattus norvegicus

Геморрагическая лихорадка (ГЛПС) и лептоспироз (ЛС) относятся к нетрансмиссивным зоонозным болезням человека, и социально-экономическая значимость этих инфекций определяется, прежде всего, появлением новых и активностью уже существующих очагов, отсутствием тенденции к снижению заболеваемости и периодически регистрируемыми вспышками, а также сложностью ранней дифференциальной диагностики и отсутствием эффективных способов профилактики. Высокий социально-экономический ущерб, наносимый этими заболеваниями, обусловлен развитием тяжелых осложнений, длительной потерей трудоспособности и высокой стоимостью госпитального лечения [1, 2].

Возбудители ГЛПС, ортохантавирусы – оболочечные вирусы, содержащие отрицательно заряженную одиночную цепь РНК, составляют род *Ortohantavirus в* семействе *Hantaviridae,* порядок *Bunyavirales* [3, 4]. Основными резервуарными хозяевами хантавирусов в природных очагах являются мелкие млекопитающие разных видов: 51 вид грызунов отряда *Rodentia* (мыши, полевки, крысы, хомяки и т.д.), 20 видов насекомоядных землероек и кротов (отряд *Soricomorpha*), 7 видов летучих мышей (отряд *Chiroptera*). Во всем мире генетически идентифицировано более 80 ортохантави-

русов, 41 для 25 из них доказана роль в патологии человека [2, 5, 6]. В синантропных очагах ортохантавирусной инфекции во всем мире и в России ведущая роль резервуара возбудителя принадлежит серой крысе *Rattus norvegicus* (отряд *Rodentia*, семейство *Muridae*, род *Rattus,* Berkenhout, 1769).

Лептоспиры принадлежат к роду *Leptospira* семейства *Leptospiraceae*, в зависимости от резервуара, в котором они обитают, выделяют вид патогенных лептоспир (*interrogans*), паразитирующих у животных — носителей, и сапрофитический вид (*biflexa*) – свободноживущие особи. По антигенной структуре патогенные лептоспиры делят на серологические группы – сероварыы, описано более 300 сероваров, патогенных для человека лептоспир. Как и для ортохантавирусов, основным резервуаром лептоспир являются дикие грызуны, включая серую крысу, которая, как полагают, является основным источником инфекции для людей и других, в том числе домашних животных, например собак [7–9]. В природных очагах инфекции среди мышевидных грызунов лептоспиры чаще всего обнаруживаются у желтогорлой мыши (9,74%), рыжей полевки (6,51%), полевки-экономки (5,31%), полевки обыкновенной (5,08%) и мыши лесной (4,96%). Среди насекомоядных животных высокий процент (7,09%) инфицированности отмечен у бурозубки обыкновенной. Доминирующей серогруппой лептоспир, выделяемой от диких и синантропных грызунов, является *icterohaemorrhagiae* (39,3%) [10].

Несмотря на широкий спектр хозяев и ортохантавирусам и патогенным лептоспирам свойственна гостальная специфичность. Возбудители отдельных серотипов/сероваров циркулируют преимущественно в популяциях животных одного вида или ограниченного круга видов, являющихся основными резервуарами инфекции: каждый тип ортохантавируса в процессе коэволюции адаптировался к уникальному виду природного хозяина [11–14]. Также показана специфическая ассоциация крыс и лептоспир серогруппы *icterohaemorrhagiae*, наиболее частого возбудителя инфекции у людей, кроме того, серовар *copenhageni* встречается чаще у серой крысы, *hardjo y* крупного рогатого скота (КРС), *canicola y* собак, *tarassovi y* свиней и КРС, *grippotyphosa* – у серых полевок, КРС [15].

Однако такая гостальность носит относительный характер, так как нередко в эпизоотический процесс вовлекаются животные и других видов, играющие роль дополнительных источников возбудителя инфекции. Например, лептоспиры серовара *copenhageni* нередко выделяются у свиней, собак, а *canicola* – у серых крыс, свиней, КРС. Для ортохантавирусов также отмечен феномен межвидовой передачи (перелива, «spillover») инфекции несвойственным и/или близкородственным видам животных [16, 17], что связывают с активизацией эпизоотического процесса при наличии на одной территории двух симпатрических (видов, встречающихся в одном географическом регионе) или синтопических (видов, обитающих в одних биотопах в пределах этого географического региона) популяций грызунов. Однако значимость такой передачи и появления новых «транзиторных» резервуаров для заражения людей до настоящего времени не известна.

Еще одним немаловажным фактом является то, что и ортохантавирусы и лептоспиры вызывают у своих природных хозяев – грызунов бессимптомную инфекцию, характеризующуюся длительным выделением возбудителя в среду. Процесс непрерывной циркуляции патогенных лептоспир в природе обеспечивается их способностью к колонизации эпителия извитых канальцев коркового слоя почек теплокровных хозяев, у которых формируется хроническое, часто пожизненное лептоспироносительство, сопровождаемое выделением лептоспир с мочой [15]. Ортохантавирусная инфекция у грызунов протекает также в виде пожизненной, латентной персистентной инфекции, с постоянным выделением вируса с калом, мочой и слюной в окружающую среду. Однако в отличие от лептоспир основными клетками мишенями размножения ортохантавируса является эндотелий сосудов разных органов и тканей, в том числе и почек [18, 19].

Заражение ортохантавирусом людей и грызунов происходит, в основном при вдыхании аэрозолированных экскретов, контаминированных вирусом, у грызунов второстепенную роль играет прямой контакт (в том числе через раны при выражении агрессии). Инфицирование лептоспирами людей и животных также происходит при непрямом контакте с контаминированными субстратами окружающей среды. Кроме того, распространение лептоспир в популяциях крыс также может происходить и при прямом контакте (конъюнктивальный, подкожный, накожный, внутрикожный) [20], хотя проникновение лептоспир через слизистую при проглатывании контаминированной воды считается наиболее эффективным путем заражения. Данные Costa et al. [21] об инфицировании лептоспирами более молодых серых крыс и с меньшей массой тела, по сравнению с особями, инфицированны-

ми ортохантавирусом Seoul и *Bartonella* spp., предполагают различия в динамике передачи этих патогенов.

Очень важно, что лептоспиры и ортохантавирусы сохраняют свою жизнеспособность в течение определенного периода времени в окружающей среде [15, 22], и, хотя для выживания обоих патогенов оптимальными показателями являются высокая влажность и нейтральный показатель pH среды, для лептоспир благоприятными считаются высокие температуры, а для ортохантавирусов, как и для большинства вирусов – низкие. Поэтому большая часть случаев лептоспироза регистрируется преимущественно в тропических и субтропических регионах, а ортохантавирусная инфекция более распространена в умеренных широтах.

Однако в связи с быстрой урбанизацией, глобальным потеплением и экстремальными климатическими событиями (наводнения) увеличение активности сочетанных (природных или городских) очагов лептоспироза и ортохантавирусной инфекции приобретает актуальность и для регионов с более умеренным климатом.

Так сочетанные природные очаги лептоспирозной и ортохантавирусной инфекции выявлены на Дальнем Востоке России, где основными носителями обоих возбудителей являются полевая мышь – носитель патогенного для человека ортохантавируса Hantaan и дальневосточная полевка *Microtus fortis* (отряд *Rodentia*, семейство *Cricetidae*, род *Microtus*, Buchner 1889), резервуар ортохантавируса Fusong, вируса с пока не выясненной для человека патогенностью [23, 24].

Очаг одновременной циркуляции ортохантавирусной инфекции и лептоспироза в популяциях диких грызунов выявлен в Хорватии: 46% исследованных особей желтогорлой мыши *Apodemus flavicolis* (отряд *Rodentia*, семейство *Muridae*, подсемейство *Murinae*, род *Apodemus*, Melchior, 1834) были инфицированы лептоспирами и 71% ортохантавирусами, причем у 14% исследованных грызунов обнаружена одновременная инфекция ортохантавирусом Dobrava и лептоспирами серогрупп *australis* и *grippotyphosa* [25].

Такая ситуация с наличием ко-инфекции лептоспирами и ортохантавирусов у одного природного хозяина может привести к одновременному заражению человека этими двумя патогенами. Случаи острой ко-инфекции лептоспироза и ГЛПС зарегистрированы в Бельгии и Голландии в ареале рыжей полевки *Myodes glareolus* (отряд *Rodentia*, семейство *Cricetidae*, род *Myodes,* Schreber, 1780), носителя патогенного для человека хантавируса Puumala [26]. Кроме того, в странах с более тропическим климатом, Шри-Ланка и Мали, также отмечены случаи одновременной инфекции лептоспирами и ортохантавирусами [27, 28], однако если лептоспироз для данных территорий является эндемичным заболеванием, то подтверждающие сведения о типе ортохантавируса – возбудителя в данном регионе практически отсутствуют или требуется его дополнительная серологическая и молекулярно-генетическая дифференциация.

Диагностика ко-инфекции ортохантавирусами и лептоспирами и дифференциальная диагностика каждой отдельной инфекции у людей может быть затруднена наличием неспецифических симптомов, особенно на ранних этапах, что подтверждается сообщениями о трудностях, возникающих при клинической дифференциации между случаями этих природноочаговых инфекций [29, 30, 31]. Более того, такие общие клинические симптомы, как лихорадка, почечная недостаточность, геморрагический синдром, являются типичными для ГЛПС и лептоспироза, а единый резервуар возбудителей данных инфекций – мелких мышевидных грызунов обуславливает сходство эпидемиологических аспектов заболеваемости.

Как при многих инфекциях, большая часть случаев ГЛПС и лептоспироза протекает субклинически или очень легко, так что за медицинской помощью обращаются только лица со среднетяжелой и тяжелой формами. Частыми симптомами, наблюдающимися у 80% пациентов при обеих инфекциях, являются лихорадка, миалгия, головная боль, реже встречаются тошнота, рвота, артралгии, боль в области живота. Типичные формы с проявлением желтушного синдрома встречаются примерно у 5% больных с лептоспирозом [7] и сопровождаются умеренным повышением уровней трансаминаз и щелочной фосфатазы. В то же время по данным В.И. Верхотуровой [32] при ортохантавирусной инфекции, вызванной вирусами Seoul или Hantaan, синдром гепатита (желтушный синдром, гипербилирубинемия) выявлен у 25%, а гепатомегалия у 60% – 80% обследованных пациентов. Другим общим для лептоспироза и ГЛПС синдромом является острая почечная недостаточность. Как и при ГЛПС, при лептоспирозе может наблюдаться петехиальная сыпь и описаны случаи лептоспироза у путешественников, вернувшихся из Африки, с клиническими симптомами, напоминающими вирусные геморрагические лихорадки [7]. Еще одним фактором, затрудняющим клиническую дифференци-

ацию этих двух инфекций, является вовлечение дыхательной системы разной степени тяжести, вплоть до острого респираторного дистресс-синдрома взрослых [3, 33].

Опыт наших исследований изучения городского очага ортохантавирусной инфекции, заболеваемость в котором преимущественно связана с вирусом Seoul, циркулирующим в популяциях серых крыс, показал, что нередко у больного ГЛПС при поступлении в стационар ставится предварительный диагноз «лептоспироз», и наоборот. Учитывая, что антибиотикотерапия, широко используемая для лечения лептоспироза, не эффективна для ГЛПС, быстрая постановка правильного диагноза часто является жизненно важной.

Учитывая глобальное распространение серых крыс – носителей патогенных для человека ортохантавируса Seoul и лептоспир и других важных, в том числе особо опасных патогенов, таких как бактерии (*Yersina pestis*, *Rickettsia typhi*, *Bartonella* spp., *Streptobacillus moniliformis*) и паразиты (*Angiostrongylus cantonensis,* Chen, 1935) [34], а также концентрацию грызунов этого вида на ограниченных территориях крупных, в том числе портовых городов [35], такие очаги – это наиболее важные с точки зрения возможности наличия микст-инфекций территории.

Данные о наличии ко-инфекций возбудителей зоонозов у животных – резервуаров и их векторов многочисленны. Особенно это касается клещевых инфекций, одним из примеров многочисленных микст-инфекций является выявление в клещах *Ixodes sinensis* в Китае бактерий четырех родов *Borrelia, Bartonella, Anaplasma и Ehrlichia*) [36]. В сочетанных очагах имеют место и многообразные взаимодействия возбудителей, которые не препятствуют совместному развитию эпизоотических процессов, а общая паразитарная система обеспечивает сохранение в природе возбудителей лептоспироза и ортохантавирусов в очагах такого типа [37].

Таким образом, наличие природных и городских очагов, характеризующихся одновременной циркуляцией возбудителей таких опасных заболеваний, как геморрагическая лихорадка с почечным синдромом и лептоспироз, общность источника – природного резервуара, путей передачи возбудителя, значительное сходство клинических симптомов существенно затрудняет дифференциальную диагностику этих природно-очаговых инфекций, без лабораторного подтверждения специфической природы заболевания. Использование истребительных мероприятий, позволяющих снизить популяцию грызунов – носителей разных возбудителей инфекций, в совокупности с мерами дезинфекции, уничтожающими внеорганизменную популяцию патогенов, может существенно снизить уровни заболеваемости как вирусными, так и бактериальными зоонозами.

Еще один феномен, не рассматриваемый в данном обзоре, но чрезвычайно интересный: взаимодействие разных патогенов на организменном и/или популяционном уровне хозяев при одновременной инфекции, степень воздействия и влияние на состояние пациентов остается неизученным и требует проведения дальнейших экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Лучшев В.И., Лебедев В.В., Жаров С.Н., Бурова С.В. Лептоспирозы // Российский медицинский журнал. – 2009. – № 4. – С. 47–49.

2. Актуальные проблемы геморрагической лихорадки с почечным синдромом / Е.А.Ткаченко [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2013. – № 1. – С. 51–58.

3. Manigold T., Vial P. Human hantavirus infections: epidemiology, clinical features, pathogenesis and immunology // Swiss Med. Wkly. – 2014. – № 144: w13937. DOI: 10.4414/smw.2014.13937.

4. International Committee on Taxonomy of Viruses. 2016. Create a new order, Bunyavirales to accommodate nine families (eight new, one renamed) comprising thirteen genera. ICTV online. Code assigned: 2016.030a-vM: 5, 13.

5. Хантавирус Seewis (SWSV) и его природные носители на территории Сибири / Л.Н. Яшина [и др.] // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2012. – № 5. – С. 351–355.

6. Hantavirus reservoirs: current status with an emphasis on data from Brazil / C.R. De Oliveira [et al.] // Viruses. – 2014. – № 5. – P. 1929–1973. DOI: 10.3390/v6051929.

7. Levett P.N. Leptospirosis // Clin. Microbiol. Rev. – 2001. – № 14 (2). –P. 296–326. DOI: 10.1128/CMR.14.2.296-326.2001.

8. Romero E.C., Bernardo C.C., Yasuda P.H. Human leptospirosis: a twenty-nine-year serological study in São Paulo, Brazil // Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. – 2003. – № 45 (5). – P.245–248.

9. Athanazio D.A., Silva E., Santos C.S. Rattus norvegicus as a model for persistent renal colonization by pathogenic Leptospira interrogans // Acta Trop. – 2008. – № 105 (2). – P. 176–180. DOI: 10.1016/j.actatropica.2007.10.012.

10. Цвирко Л.С., Нараленков В.А. Роль мышевидных грызунов и насекомоядных в поддержании лептоспирозной инфекции в очагах Припятского полесья и сопредельных к нему землях // Здоровье для всех. – 2009. – № 2. – С. 31–35.

11. Ramsden C., Holmes E.C., Charleston M.A. Hantavirus evolution in relation to its rodent and insectivore hosts: no evidence for codivergence // Mol. Biol. Evol. – 2009. – № 26 (1). – P. 143–153. DOI: 10.1093/molbev/msn234.

12. Divergent lineage of a novel hantavirus in the banana pipistrelle (Neoromicia nanus) in Cote d'Ivoire. / L. Sumibcay [et al.] // Virol. J. – 2012. – № 9 (34). – P. 1–7. DOI: 10.1186/1743-422X-9-34.

13. Hantavirus in bat, Sierra Leone / S. Weiss [et al.] // Emerg. Infect. Dis. – 2012. – № 18 (1). – P. 159–161. DOI: 10.3201/eid1801.111026.

14. Novel hantavirus identified in black-bearded tomb bats, China / L. Xu [et al.] // Infect. Genet. Evol. –2015. – № 31. – P. 158–60. DOI: 10.1016/j.meegid.2015.01.018.

15. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance / A.R. Bharti [et al.] // Lancet Infect. Dis. – 2003. – № 3 (12). – P.757–771.

16. Schlegel M., Klempa B., Auste B., Bemmann M. Dobrava-Belgrade virus spillover infections, Germany // Emerg. Infect. Dis. – 2009. – № 15 (12). – P. 2017–2020. DOI: 10.3201/eid1512.090923.

17. Reservoir host expansion of hantavirus, China / L.Z. Fang [et al.] // Emerg. Infect. Dis. – 2015. – № 21 (1). – P. 170–171. DOI: 10.3201/eid2101.140960.

18. The hantaviral load in tissues of naturally infected rodents / M. Korva [et al.] // Microbes Infect. – 2009. – № 11 (3). – P. 344–351. DOI: 10.1016/j.micinf.2008.12.016.

19. Life-long shedding of Puumala hantavirus in wild bank voles (Myodes glareolus) / L. Voutilainen [et al.] // J. Gen. Virol. – 2015. –№ 96 (6). – P. 1238–1247. DOI: 10.1099/vir.0.000076.

20. Comparison of mucosal, subcutaneous and intraperitoneal routes of rat Leptospira infection / A.L. Zilber [et al.] // PLoS. Negl. Trop. Dis. – 2016. – № 10 (3). – P. 1–14. Doi: 10.1371/journal.pntd.0004569.

21. Infections by Leptospira interrogans, Seoul virus, and Bartonella spp. among norway rats (Rattus norvegicus) from the urban slum environment in Brazil / F. Costa [et al.] // Vector Borne Zoonotic Dis. – 2014. – № 14 (1). – P. 33–40. DOI: 10.1089/vbz.2013.1378.

22. Prolonged survival of Puumala hantavirus outside the host: evidence for indirect transmission via the environment / E.R. Kallio [et al.] // J. Gen. Virol. – 2006. – № 87 (8). – P. 2127–2134. DOI: 10.1099/vir.0.81643-0.

23. Сочетанность природных очагов туляремии, лептоспироза и хантавирусной инфекции в экосистемах Приморского края / А.В. Алленов [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2008. – № 2. – С. 40–43.

24. Боровская Н.А., Иванис В.А., Слонова Р.А. Сочетанный очаг лептоспироза и хантавирусной инфекции в Приморском крае // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2008. – № 13. – С. 189–190.

25. Multiple co-infections of rodents with hantaviruses, leptospira, and babesia in Croatia / A. Tadin [et al.] // Vector-Borne Zoonotic Dis. – 2012. – № 12 (5). – P. 388–392. DOI: 10.1089/vbz.2011.0632.

26. Leptospirosis versus hantavirus infections in the Netherlands and in Belgium, 2000 to 2014 / J. Clement [et al.] // Euro Surveill. – 2014. – № 19 (38). – P. 1–2. DOI: 10.2807/1560-7917.ES2014.19.38.20912.

27. Concomitant leptospirosis-hantavirus co-infection in acute patients hospitalized in Sri Lanka: implications for a potentially worldwide underestimated problem / N.P. Sunil-Chandra [et al.] // Epidemiol. Infect. – 2015. – № 143 (10). – P. 2081–2093. DOI 10.1017/S0950268814003707.

28. Vector-borne infections, Mali / D. Safronetz [et al.] // Emerg. Infect. Dis. – 2016. – № 22 (2). – P. 340–342. DOI: 10.3201/eid2202.150688.

29. Acute kidney injury and thrombocytopenic fever-consider the infrequent causes / C.S. Haas [et al.] // Am. J. Emerg. Med. – 2013. – № 31 (2). – P. 441.e5-441.e9. DOI: 10.1016/j.ajem.2012.04.007.

30. Hantavirus infection mimicking leptospirosis: how long are we going to rely on clinical suspicion / N.J. Dahanayaka [et al.] // J. Infect. Dev. Ctries. – 2014. – № 8 (8). – P. 1072–1075. DOI 10.3855/jidc.4115

31. Gamage C.D., Sarathkumara Y.D. Chronic kidney disease of uncertain etiology in Sri Lanka: are leptospirosis and Hantaviral infection likely causes // Med. Hypotheses. – 2016. – № 91. – P. 16–19. DOI: 10.1016/j.mehy.2016.04.009.

32. Особенности клинических проявлений геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Приморском крае / В.И. Афанасьева [и др.] // Дезинфекционное дело. – 2011. – № 2. – С. 22–25.

33. Leptospirosis presenting as acute respiratory distress syndrome (ARDS) in sub-Himalayan region / V. Chauhan [et al.] // J. Assoc.Physicians India. – 2010. – № 58. – P. 390–391.

34. Himsworth C.G., Parsons K.L., Jardine C., Patrick D.M. Rats, cities, people, and pathogens: a systematic review and narrative synthesis of literature regarding the ecology of rat-associated zoonoses in urban centers // Vector-Borne Zoonotic Dis. – 2013. – № 13 (6). – P. 349–359. DOI: 10.1089/vbz.2012.1195.

35. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. Salvador Leptospirosis Study Group / A.I. Ko [et al.] // Lancet. – 1999. – № 354. – P. 820–825.

36. Coinfection with four genera of bacteria (Borrelia, Bartonella, Anaplasma, and Ehrlichia) / J. Sun [et al.] // Vector Borne Zoonotic Dis. – 2008. – № 8 (6). – P. 791–795. DOI: 10.1089/vbz.2008.0005.

37. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций, опасных для человека, планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений / Д.В. Транквилевский [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 8. – С. 38–44.

УДК 618.34/.36/.38/.39

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОДНЫХ ОБОЛОЧЕК ПЛАЦЕНТЫ И ПУПОВИНЫ

Низяева Н.В.

Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: Niziaeva@gmail.com

Настоящий обзор посвящен анализу гистологических критериев воспалительных заболеваний плаценты, согласно современной международной морфологической классификации, разработанной Амстердамской рабочей группой (2014). Особая роль в обзоре отводится оценке степени и тяжести материнского и фетального воспалительного ответа. Согласно Амстердамской классификации поражений плаценты выделяют материнский и фетальный воспалительный ответ. К материнскому воспалительному ответу относятся поражения плодных оболочек, к фетальному ответу – поражения сосудов пуповины, сосудов стволовых ворсин, васкулиты хориальной пластинки. В материнском воспалительном ответе выделяют стадии, отражающие прогрессию заболевания: острый субхориоамнионит/ранний острый хориоамнионит). Эта стадия длится обычно менее 12 часов; острый хориоамнионит длится в течение 12–24 часов, который затем переходит в некротический хориоамнионит. Для фетального воспалительного ответа характерны также три стадии: васкулит хориальных сосудов / флебит пупочной вены, васкулит пупочных сосудов, который переходит в некротический фунизит. Кроме того, как в материнском, так и в фетальном воспалительном ответе отмечают также две степени тяжести: умеренно выраженная и тяжелая. Указанные признаки являются отражением картины фетального воспалительного ответа – (от англ. fetal inflammatory response syndrome (FIRS) – по аналогии с SIRS (англ. Systemic inflammatory response syndrome). Важно отметить, что воспалительный ответ плода не всегда свидетельствует о фетальной инфекции, но является показателем иммунной активации, которая ассоциируется с высокими уровнями цитокинов плода, что приводит к увеличению риска повреждений головного мозга и заболеваний лёгких плода. При 2 степени тяжести васкулиты хориальных сосудов ассоциированы с повышенным риском ишемического повреждения головного мозга плода; формирование тромбов в их просвете являются также фактором риска при развитии гипоксии пода.

Ключевые слова: децидуит, плацента, пуповина, плодные оболочки, преждевременные роды, фунизит, хориоамнионит, фетальный воспалительный ответ

HISTOLOGICAL CRITERIA OF INFLAMMATORY DISEASES OF PLACENTA MEMBRANES AND UMBILICAL CORD

Nizyaeva N.V.

National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, e-mail: Niziaeva@gmail.com

This review focuses on the criteria for the histological evaluation of inflammatory placenta diseases, according to the current international morphological classification developed by the Amsterdam Placenta Working Group (2014). A peculiar role in the review is given to the evaluation of the degree and severity of the maternal and fetal inflammatory response. In the Amsterdam classification of placental lesions there are the maternal and fetal inflammatory response. The maternal response includes lesions of the amniotic membranes, along with the fetal inflammatory response involves vascular lesions of the umbilical cord, vasculitis of the chorionic plate and placenta villi. In the maternal inflammatory response there are three stages, such as: acute subchorioamnionitis / early acute chorioamnionitis (less than 12 hours); acute chorioamnionitis (lasts for 12-24 hours) after that the stage of necrotic chorioamnionitis is detected. In the fetal inflammatory response also distinguished three stages: vasculitis of chorionic vessels / phlebitis of the umbilical vein; vasculitis of the umbilical vessels and necrotic funisitis. In the fetal and maternal response there is two degrees of inflammatory response: moderate and severe. Moreover, FIRS does not always the results of fetal infection, but is the key sings of the fetus immune activation associated with high fetal cytokine levels. Severe vasculitis of chorionic vessels is related with an increased risk of ischemic damage to the fetal brain, lung fetal diseases. Addition risk factors are clot formation in the fetal vessels. It may be cause of fetal hypoxia.

Keywords: chorioamnionitis, deciduitis, placenta, membraines, pretterm labor, umbilical cord, FIRS

Плацента – важный орган, основное предназначение которого – снабжение кислородом и питательными веществами развивающийся плод во время беременности. При физиологическом течении беременности плацента также обеспечивает иммунологическую толерантность организма матери по отношению к плоду, предотвращая развитие аутоиммунных реакций, являясь своеобразной «подушкой безопасности», а также выполняет эндокринную функцию, синтезируя те гормоны, которые эндокринная система плода не способна синтезировать [1, 2]. Для иммунной системы матери во время беременности баланс между реактивностью и иммуносупрессией склоняется в сторону реактивности. Однако не менее важна барьерная роль плаценты в за-

щите плода от различных микроорганизмов. Локальные иммунные реакции могут потенциально активировать материнский иммунный ответ, что также способствует проникновению патогенных микроорганизмов в амниотическую жидкость, ткань плаценты, проникновение их в ткани, иммунокомпетентные органы плода. Иммунная система плода ещё незрелая, не готова адекватно распознать болезнетворные бактерии и их эллиминировать. В качестве антигенов могут выступать как микроорганизмы, так и аллоантигены плода, антигены плаценты, аутоантигены матери, которые становятся мишенью для материнского организма. Независимо от их этиологии, в результате сбоя иммунной системы эти факторы могут привести к неблагоприятным результатам, таким как внутриутробная гибель плода, преждевременная роды, задержка роста плода, нарушение развития и дифференцировки внутренних органов.

Одно из первых мест в структуре акушерской патологии занимают инфекционные и воспалительные заболевания беременной, часто скрыто протекающие, достигающие 15–30 % всех преждевременных родов (ПР). Хориоамнионит (ХА) встречается примерно у 15 % беременных [3]. Распространенность ХО составляет в 3–5 % плацент доношенного срока гестации из которых в 94 % проявляется на 21–24 неделе беременности [4]. В соответствии с современной международной морфологической классификацией повреждений плаценты, разработанной Амстердамской рабочей группой (Amsterdam Placenta Working Group) (2014) [5], воспалительные изменения плаценты делятся на изменения, обусловленные инфекционными агентами и связанные с асептическим воспалением, опосредованные иммунными процессами. В свою очередь воспаление, вызванное инфекционными факторами, бывает с преобладанием воспалительного ответа со стороны матери (преимущественно острым (например, воспаление амниотических оболочек – острый хориамнионит, или со стороны плода (васкулиты сосудов пуповины – фунизит), поражения ворсин плаценты и межворсинчатого пространства – виллиты и интервиллиты), а также децидуальной пластинки, граничащей с полостью матки – децидуит. Воспаление, обусловленное иммунопатологическими процессами, чаще бывает хроническим и представлено хроническим виллитом и хроническим ХА, хроническим децидуитом с инфильтрацией лимфоцитами и плазмоцитами, а также к хроническому воспалению относятся Т-клеточный эозинофильный фетальный васкулит, хронический гистиоцитарный интервиллузит.

Взаимосвязь инфекции влагалища и цервикального канала с ХА, разрывами плодных оболочек и преждевременными родами показано рядом авторов [6]. Однако соответствие гистологических критериев, клинических признаков воспаления и выявление возбудителя (выявленного посредством ПЦР) происходит менее чем в половине случаев [7].

Как и все органы, плацента и плацентарная площадка содержат популяции резидентных воспалительных клеток, которые, как считается, играют решающую роль в развитии и функционировании плаценты. К наиболее важным относятся популяции больших зернистых (гранулярных) лимфоцитов в децидуализированном эндометрии и клетки Гофбауэра стромы ворсин. Первые состоят преимущественно из натуральных киллеров и играют роль в трансформации и ремоделировании спиральных артерий [8], имеют тенденцию к образованию кластеров около желёз эндометрия, и материнских сосудов, но это не сопровождается повреждением тканей. Клетки Гофбауэра представляют собой тканевые макрофаги и, как полагают, принимают участие в васкуляризации ворсин плаценты и защите плода от патогенов и других потенциально опасных медиаторов, которые могут нарушить гемоплацентарный барьер [9], а также играют роль в ангиогенезе, который проявляется на этапе незрелых промежуточных ворсин, когда присутствуют клетки стромы, формирующие пространство будущего кровеносного сосуда с образованием так называемых стромальных каналов, в просвете которых циркулируют макрофаги [10], что особенно важно на ранних сроках гестации. Клетки Гофбауэра обычно по внешнему виду выглядят одинаковыми и, как правило, равномерно распределены в строме ворсин и больше представлены в плаценте на ранних сроках. Выявление в ткани плаценты и матки нейтрофилов, эозинофилов, В- и Т-лимфоцитов, а особенно плазмоцитов составляет основу для патологического воспаления ткани плаценты. Острый воспалительный ответ с преобладанием нейтрофилов наблюдается преимущественно в амниотических оболочках, при ХА, и выявляется примерно в 20 % всех плацент [11]. Хронический хориоамнионит (ХХА) воспаление с преобладанием лимфоцитов встречается в 5–15 % плацент нередко связано инфекцией, но может быть опосредовано аутоиммунными заболеваниями или аллоиммунными реакциями против последствий предыдущих инфекций или инфекций, вы-

званных еще нераспознанными патогенами, хотя этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Хориамниониты являются отражением большого количества факторов риска, при котором гистологические критерии не всегда полно отражают клиническую картину. ХА часто сочетаются с воспалением других частей плацентарного диска (децидуальной оболочки (децидуит), ворсин плаценты (виллит), пупочного канатика (фунизит).

Острый хориоамнионит

Гистологически острый хориоамнионит (ОХА) определяется как материнская нейтрофильная реакция на бактериальную инфекцию с или без сопутствующего ответа со стороны плода. ХА традиционно имеет место две основных классификации: гистологическую базирующуюся на воспалительной инфильтрации плодных оболочек (нейтрофилами, макрофагами и Т-лимфоцитами). Вторая основана на клинической манифестации локального и системного воспаления:

1) температура более 37,5 °С;

2) наличие болезненности при пальпации матки;

3) боли внизу живота;

4) неприятный запах при влагалищном исследовании;

5) тахикардия у беременной (более 100 ударов в минуту);

6) тахикардия у плода (более 160 ударов в минуту);

7) повышение лейкоцитов крови матери более 15 000 тыс/мм^3) [7, 12].

Кроме того, повышение температуры тела может быть ассоциировано также с эпидуральной анальгезией, что затрудняет дифференциальную диагностику [7].

Наибольшим фактором риска в развитии острого ОХА являются микроорганизмы, присутствующие в цервико-влагалищном тракте, нарушение нормальной микрофлоры влагалища, истмико-цервикальная недостаточность, преждевременное раскрытие шейки матки и разрыв плодных оболочек, а также длительный безводный период [7]. Менее распространенными путями заражения, которые нередко не учитываются, но которые не являются менее важными, являются гематогенный путь распространения, например инфекция периодонта, а также патогенная микрофлора органов малого таза (например, инфекция мочевого пузыря, фаллопиевых труб, прямой кишки) может привести к ОХА, после проникновения микроорганизмов в ткань плаценты.

При гистологически подтвержденном ОХА анаэробные бактерии при микробиологическом исследовании выделяются примерно в 50% случаев. В меньшем проценте наблюдений ОХА ассоциированы с более высокопатогенными организмами, представляющими угрозу жизни и здоровья плода (например, стрептококки, грамотрицательные бациллы и стафилококки), обладающие повышенной способностью к проникновению в организм плода. При ХО, обусловленных этими микрорганизмами, имеет место повышенный риск к развитию внутриутробной инфекции, а также заболеваниям неинфекционной природы, например образование очагов ишемического повреждения головного мозга, которые бывают вызваны *Escherichia coli* [13]. Распространенность ХО с подтверждёнными гистологическими признаками снижается в зависимости от гестационного возраста: выявляется до 70% в плаценте от младенцев, рожденных на сроке до 30 недель гестации и приблизительно в 10% у доношенных новорожденных [11]. Считается, что 25% всех преждевременных родов обусловлены ХО [14], из которых ХО, ассоциированные с интактными плодными оболочками (без их разрыва) до 45%, из них только 14–21% случаев с гистологически подтверждённым ХО. Случаи с преждевременным разрывом плодных оболочек) (ПРО) [14] составляют 30% наблюдений, из них только от 26% до 50% случаев гистологически подтверждённого ХО. Менее 5% случаев хориоамнионита протекают наиболее тяжело, имеют угрозу для здоровья матери и плода.

Наряду с этим обнаружены микроорганизмы в ткани плаценты, которые могут не вызывать воспалительную реакцию (асимптоматическое течение ХО, однако нередко приводящие к ПРО и преждевременным родам [15]. В исследовании Hillier (1988) до 65% наблюдений с гистологически подтверждённым ХО из плацент была выделена *Ureaplasma urealyticum*. Более того, данный микроорганизм был ассоциирован с другими микробными агентами и определялся более, чем в половине наблюдений [16]. Подтверждением этому служит колонизация *U. urealyticum* дыхательных путей плода, связанная с увеличением хронических заболеваний легких у недоношенных детей [17].

Гистологические критерии острого хориоамнионита. Классификация. Согласно Амстердамской классификации поражений плаценты выделяют материнский и фетальный воспалительный ответ. К материнскому воспалительному ответу относятся поражения плодных оболочек, к фетальному ответу – поражения сосудов пуповины, сосудов стволовых ворсин, васкулиты хориальной пластинки (рис. 1, А–Е).

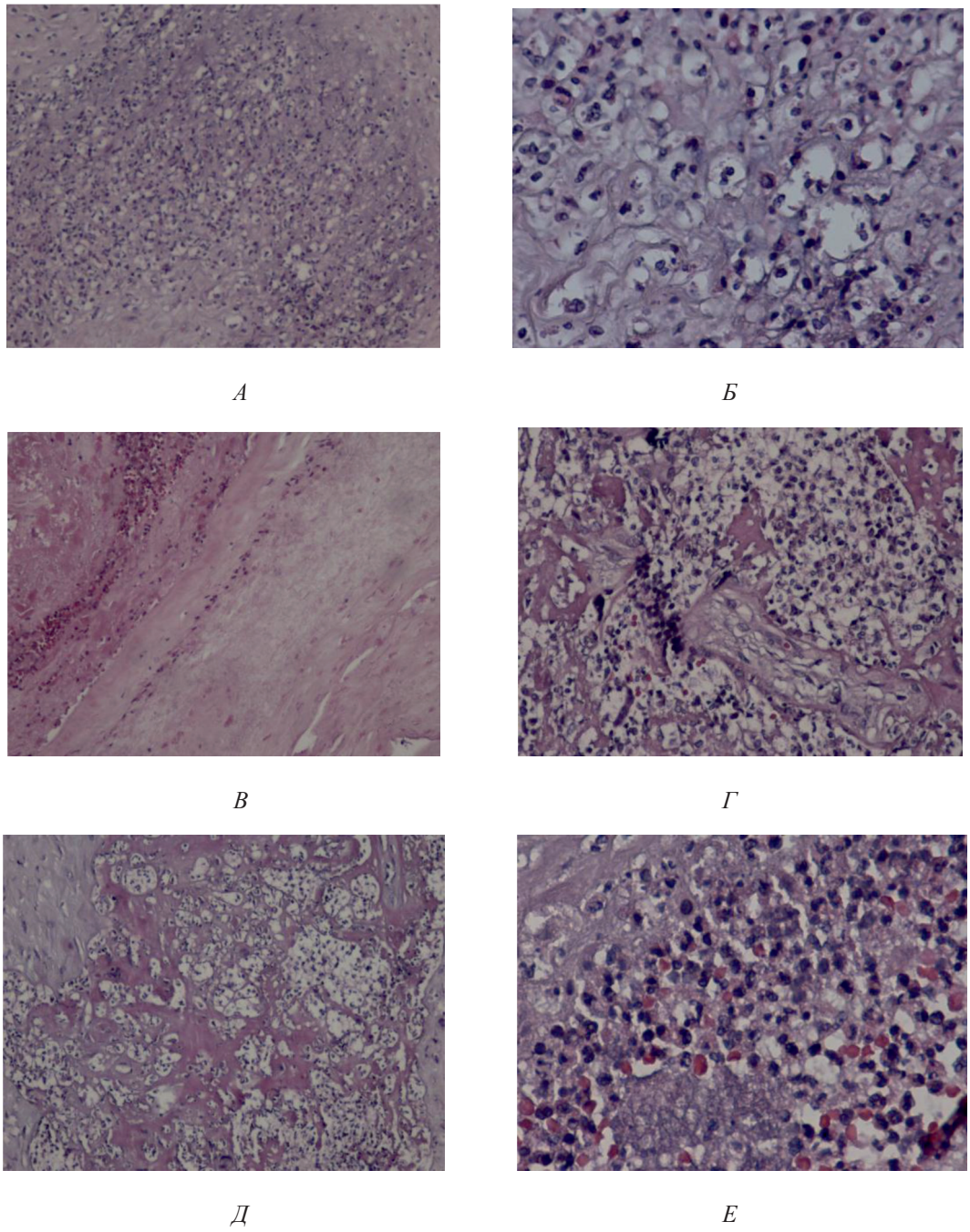


Рис. 1. Воспалительные изменения хориальной пластинки и плодных оболочек (окраска гем и эоз). А–Б – Инфильтрация хориальной пластинки ПЯЛ, присутствуют лимфоциты, макрофаги и единичные плазмоциты. А – х100, Б – х200. В–Е – Острый хориоамнионит 2–3 стадии, 2 степени В – х100, Г – х200, Д – х100. Е – х400

В материнском воспалительном ответе выделяют стадии, отражающие прогрессию заболевания.

Стадия 1. (острый субхориоамнионит/ ранний острый хориоамнионит) = очаговое и диффузное скопление полиморфно-ядерных лейкоцитов (ПЯЛ) в и под хориальной пластинкой и/или в и под амниотической базальной мембраной (отмечаются несколько разбросанных ПЯЛ в менее чем в половине толщины хориальной пластинки и / или в соединительной ткани мембранозной части хориальной пластинки). Воспалительная инфильтрация отмечается лишь под хориальной пластинкой, в последующем нейтрофилы инфильтрируют также как

плодный фибриноид под хориальной пластинкой, так и границу децидуальной и хориальной пластинок (острый субхорионит), а затем вовлекаются децидуальные посткапиллярные венулы (острый хорионит). Эта стадия длится обычно менее 12 часов.

Стадия 2. Острый хориоамнионит. Количество нейтрофилов увеличено в хориальной пластинке и / или мембранозной части хориальной пластинке оболочках амниона. Стадия длится в течение 12–24 часов

Стадия 3. Некротический хориоамнионит. Отмечается распад ПЯЛ (кариорексис), утолщение амниотической базальной мембраны, которая становится эозинофильной, присутствует также дистрофия и слущивание амниотического эпителия. После длительной экспозиции инфекции (>48 часов) нейтрофилы подвергаются кариорексису, слущенные амниотические эпителиальные клетки проникают в амниотическую жидкость, что является следствием появления ярко-красной полосы фибриноида на базальной мембране амниона. Это обнаруживается в 50% случаев и является признаком некротического хориоамнионита.

Спустя несколько дней или недель острые воспалительные инфильтраты стихают и смешанная нейтрофильно-гистиоцитарная инфильтрация сохраняется только в верхних слоях хориона. Этот вариант ХО был назван подострым ХО, который коррелирует с увеличением заболеваемости хроническими заболеваниями легких новорожденных [18]. Важно, что наличие субхориальных микроабсцессов на любой стадии инфекции является проявлением повышенного риска развития тяжелых осложнений, включая сепсис [19].

Степень хориоамнионита (отражает выраженность воспалительных реакций)

Степень 1 (умеренно выраженная): присутствуют единичные или мелкие скопления материнских ПЯЛ, диффузно инфильтрирующих амниотические оболочки, хориальную пластинку и/или расположенный под хориальной пластинкой плодный фибриноид.

Степень 2 (тяжёлая): присутствие трех или более микроабсцессов в хориальной пластинке (не менее 10–20 ПЯЛ), а также между хориальной и децидуальной пластинками в экстраплацентарных оболочках и / или под хориальной пластинкой плацентарного диска. Поражение может иметь вид непрерывной линии из более 10 ПЯЛ, занимающую более половины плодного фибриноида, расположенного под хориальной пластинкой или один оборот в «ролле» плодных оболочек. Хронический (или подострый) ХО диагностируется на основании более выраженной инфильтрации мононуклеарами (обычно макрофагами), в хориальной пластинке (чаще под амнионом). В ряде случаев макрофаги присутствуют как реакция на отложение экзогенных пигментов (например, мекония или гемосидерина).

Фетальный воспалительный ответ

Стадии, отражающие прогрессию заболевания.

Стадия 1 (васкулит хориальных сосудов / флебит пупочной вены): выявление ПЯЛ в стенке сосудов хориальной пластинки или стенке пупочной вены. Проникновение ПЯЛ в вартонов студень допустимо при этой стадии, но пока отсутствуют микроабсцессы и концентрические полосы, окружающие пупочную вену.

Фетальный воспалительный ответ, обусловленной инфильтрацией ПЯЛ на бактериальную инфекцию при беременности, может развиться с 15 недели гестации, но значительно чаще имеет место при доношенных сроках беременности [20]. Фетальный воспалительный ответ начинается с сосудов хориона или пупочной вены, практически всегда сопровождается материнским ответом в виде острого (подострого) хориоамнионита. Острый васкулит фетальных сосудов как изолированное состояние является дискутабельным вопросом.

Стадия 2 (васкулит пупочных сосудов): нейтрофилы присутствуют в стенке одной или обеих пупочных артерий и в пупочной вене. Наличие ПЯЛ в вартоновом студне допустимо при отсутствии микроабсцессов, и концентрических полос, окружающих пупочные сосуды. Фетальные воспалительные реакции в стенке пупочных артерий (пупочный артериит) возникают позже, их развитие коррелирует с повышенным уровнем циркулирующих цитокинов в пупочной крови).

Впоследствии ПЯЛ могут мигрировать в вартонов студень пуповины, где они образуют полоску, выявляемую при гистологическом исследовании, окружающие фетальные сосуды (стадия 3).

Стадия 3 (некротический фунизит или концентрический периваскулит пупочных сосудов): диагностируют на основании присутствия ПЯЛ, клеточного детрита, эозинофильных преципитатов, и/ или отложений солей кальция, которые визуализируются в виде полоски или ободка, окружающих один или все пупочные сосуды (в большинстве случаев наиболее тяжёлые изменения присутствуют на участках близким к периферии пуповины). Полосу или ободок, который образуют ПЯЛ некоторые авторы называют некротический или субнекротический фунизит и связывают

с отложением иммунных комплексов, состоящих из бактериального антигена амниотических оболочек и материнских иммуноглобулинов, диффундирующих из пупочных сосудов [21]. Через несколько недель клетки и эти аркуатные структуры могут исчезнуть, и смениться на эозинофильныые преципитаты, микрокальцинаты, при этом нередко вовлекаются хориальные сосуды мелкого диаметра (рис. 2, А–Г).

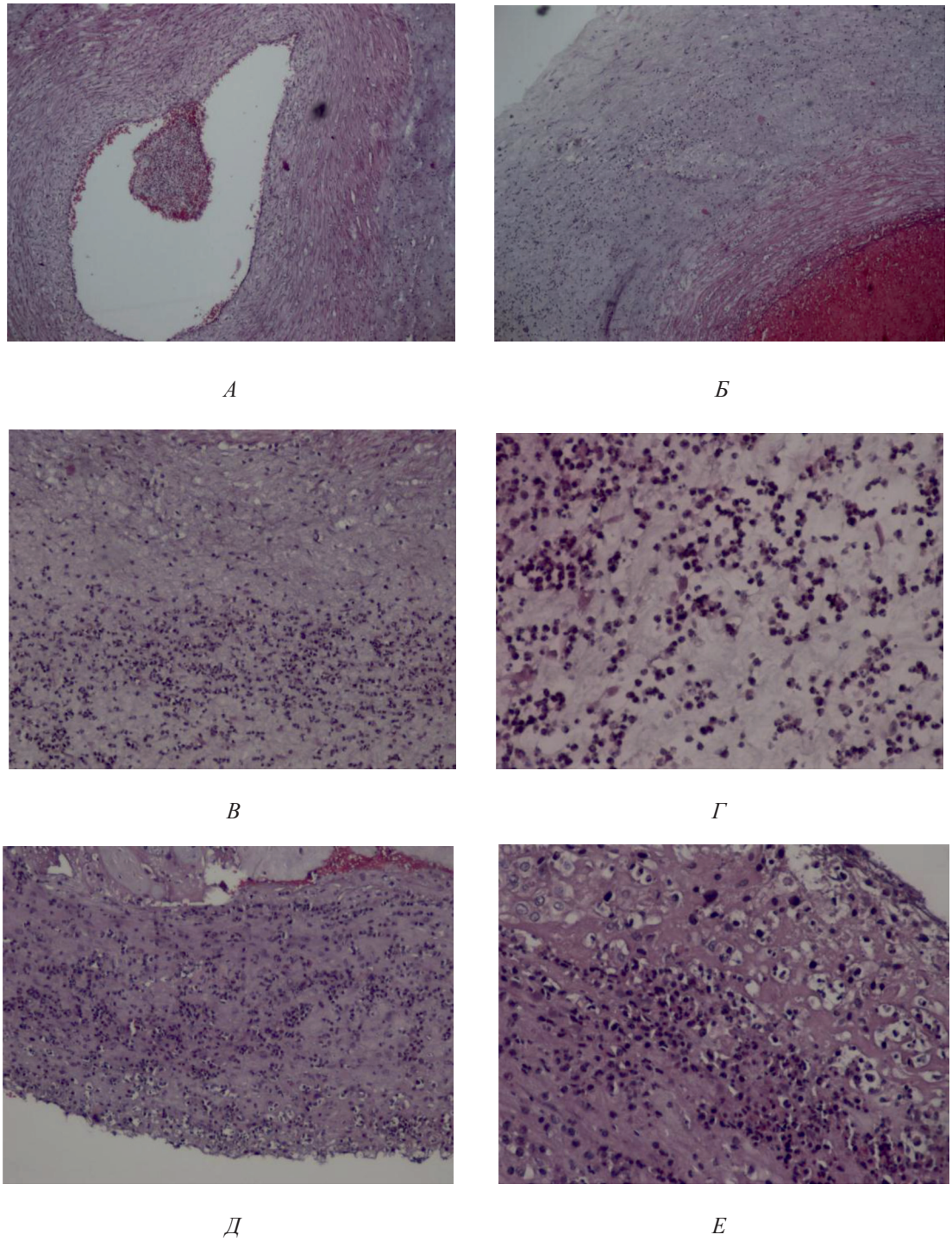


Рис. 2. Воспалительные изменения пуповины и децидуальной пластинки (окраска гем. и эоз.). А–Г – Воспалительные изменения пуповины (воспалительная инфильтрация вартонова студня лимфоцитами, макрофагами и ПЯЛ) А – х40, Б – х100, В – х200, Г – х200. Д–Е – Воспалительные изменения базальной пластинки (очаговая и рассеянная инфильтрация преимущественно ПЯЛ), Д – х100, Е – х200

Степень, отражающая интенсивность воспаления фетального воспалительного ответа

Степень 1 (умеренно выраженная): разбросанные инфильтраты, образованные ПЯЛ, расположены субэндотелиально или стенках хориальных или пупочных сосудов.

Степень 2 (тяжелая): стенки сосудов хориальной пластинки (или сосудов пуповины) с выраженной инфильтрацией ПЯЛ и отёком, наличием повреждения гладкомышечной стенки сосудов на стороне, близкой к амниотической полости. Кроме того, часто отмечаются тромбозы фетальных сосудов (свежие тромбы в сосудах хориальной пластинки или пуповины). Все эти признаки являются отражением картины фетального воспалительного ответа – англ. *fetal inflammatory response syndrome* (*FIRS*) – по аналогии с *SIRS* (англ. *Systemic inflammatory response syndrome*). Важно отметить, что воспалительный ответ плода не всегда свидетельствует о фетальной инфекции, но является показателем иммунной активации, которая ассоциируется с высокими уровнями цитокинов плода, что приводит к увеличению риска повреждений головного мозга и заболеваний лёгких плода [22–24]. При 2 степени тяжести васкулиты хориальных сосудов ассоциированы с повышенным риском ишемического повреждения головного мозга плода; тромбы в их просвете являются также дополнительном фактором риска [25].

Другие специфические изменения

К другим специфическим изменениям плаценты, ассоциированным с ОХА, относится: периферический фунизит, диагностируемый на основании наличия мелкоточечных абсцессов с участками инфильтрации ПЯЛ на внешней стороне пуповины; острый виллит: присутствие ПЯЛ в строме ворсин и /или под трофобластом; острый интервиллузит / внутриворсинчатый абсцесс – ПЯЛ располагаются в пределах периворсинчатого фибриноида или периворсинчатого пространства, а также в ряде случаев отмечается инфильтрация ПЯЛ децидуальной пластинки (острый децидуит) (рис. 2, Д–Е).

Другие воспалительные изменения, ассоциированные с ОХА, особенно на ранних сроках гестации, включают лимфоплазматический децидуит, и свежие ретроплацентарные гематомы вызывающие диагностическую сложность из-за интенсивной инфильтрации ПЯЛ. В некоторых случаях ОХА могут быть вызваны специфическими микроорганизмами. Так, ОХА с острым интервиллузитом и образованием межворсинчатого абсцесса (так называемые септические инфаркты) чаще всего ассоциируются с *Listeria monocytogenes* [26, 27]. ОХА с ассоциации с периферическими абсцессами пуповины наиболее часты при инфекции *Candida*, и часто связаны с преждевременным разрывом плодных оболочек, истмико-цервикальной недостаточностью, а также присутствием внутриматочной спирали или вагинальных колец [28]. ОХА в сочетании с острым виллитом наблюдаются при врождённом бактериальном сепсисе, обычно вызванном стрептококками или грамотрицательными бактериями, в частности *E. coli*. ОХА в ассоциации с очаговым острым интервиллузитом и периворсинчатым отложением плодного фибриноида могут сочетаться с материнским сепсисом, нередко вызываемого стрептококками и грамотрицательной флорой [29]. Гибель плода редко является следствием непосредственно ОХА, гораздо чаще это происходит при развитии врождённого сепсиса. Преждевременные роды, связанные с ХО, имеют высокий риск рецидива. К возможным причинам этого относят наличие дефектов матки, подострого хронического эндометрита, вызванного стрептококками группы В, бактериального вагиноза, истмико-цервикальной недостаточности.

Изолированный фетальный васкулит может поражать артерии и вены пуповины, хориальной пластинки или крупных стволовых ворсин. Хотя обычно сопровождается острым хориоамнионитом или хроническим виллитом, эти повреждения иногда могут наблюдаться изолированно. Поражения с инфильтрацией ПЯЛ или смешанной воспалительной инфильтрацией (с примесью ПЯЛ) и/или эозинофилами чаще всего обусловлены воздействием мекония, более часто встречаются в стенке пупочной вены [30]. Наблюдения с лимфоцитарной или смешанной лимфоцитарной / эозинофильной инфильтрацией (эозинофильный Т-клеточный хорионический васкулит) имеют место в хориальных или крупных сосудах стволовых ворсин, но данный вопрос является недостаточно изученным [31, 32].

Хронический хориоамнионит (ХХ) встречается в двух различных клинико-патологических вариантах [33]: подострый (хронический) хориоамнионит, является преимущественно затяжной формой инфекционного хориоамнионита и связан чаще с микроорганизмами с низкой патогенностью, такими как микоплазма или вагинальные анаэробы [18]. Один из морфологических вариантов представлен преобладающей воспалительной инфильтрацией гистиоцитами, мононуклеарами

с примесью единичных нейтрофилов под амнионом. Этот вариант сочетается с экстремально низкой массой тела детей при рождении и является одной из причин преждевременных родов, часто сочетается с хроническим виллитом. Второй морфологический вариант диагностируется как преобладание лимфоцитарной инфильтрации, по выявленной локализации в хорионе в средней части амниона в виде полос.

Хронический децидуит

Хронический децидуит (ДХ) диагностируется на основании обнаружения инфильтрации мононуклеарами и/или с наличием плазмоцитов [34]. В ряде случаев обнаруживается также большое количество эозинофилов.

Есть предположение, что ДХ может быть результатом эндометритов низкой степени активности и подострых эндометритов, вызванных микоплазмой или другими микроорганизмами с низкой патогенностью, что может быть связано с нарушением микрофлоры влагалища [35]. Это может приводить к преждевременным родам во втором и третьем триместрах. ДХ часто сочетаются с ХО.

Известно, что при отсутствии лечения хронический эндометрит – фактор высокого риска при невынашивании беременности. Кроме того, хронические виллиты сочетаются в 25–30% случаев с лимфоплазмоцитоидными хроническими децидуитами.

В этих случаях ДХ могут представлять собой неинфекционный воспалительный материнский ответ на аутоантигены или аллоантигены плода [36]. Пациенты с ДХ часто имеют высокий процент аутоиммунных заболеваний различного генеза [37]. Общая перинатальная смертность высока. Антенатальная гибель плода, привычное невынашивание беременности также часто ассоциированы с ДХ. У выживших младенцев нередко отмечается задержка роста и развития. Данное состояние следует также отличать от морфологической картины, при инфицировании *Plasmodium falciparum* во время беременности.

Децидуальный васкулит/периваскулит диагностируется по наличию выраженности воспалительной инфильтрации вокруг артериол децидуальной пластинки, включая децидуальную пластинку плодных оболочек [3, 38, 39]. Это поражение наиболее часто наблюдается у пациентов с преэклампсией, задержкой развития плода, при невынашивании беременности. Децидуальный васкулит может быть как изолированным, так и сочетаться с острым атерозом и гипертрофией стенок сосудов [39].

Хотя интраамниотическая инфекция обычно считается причиной острого хорионамнионита и фунизита, а также причиной преждевременного разрыва плодных оболочек, однако данные ряда авторов свидетельствуют о том, что «асептическое» внутриамниотическое воспаление (без выявленного микробного агента), может происходить в отсутствии видимых микроорганизмов, и повреждающее действие связано с молекулами повреждения или молекулы «опасности» (DAMP – от англ. Damage-associated molecular pattern или danger-associated molecular patterns), а также интерлейкинами, хемокинами и другими «сигналами опасности». В контексте внутриамниотической инфекции интерлейкины и хемокины (например, интерлейкин-8 и хемотаксические факторы гранулоцитов) создают градиент, который способствует миграции нейтрофилов из системы кровообращения матери или плода в плодные оболочки или пуповину, соответственно. Молекулы повреждения, которые высвобождаются в при повреждении и гибели клеток также в свою очередь могут способствовать высвобождению хемокинов и нейтрофилов [40].

Таким образом, восходящий тип инфекции, обусловленный воспалительным ответом, вызываемый микробными агентами вовлекает 2 типа иммунного ответа: (1) материнский, с инфильтрацией воспалительной инфильтрации (прежде всего ПЯЛ) хорионамниона и хориальной пластинки; и (2) фетальный, определяемый как воспалительная инфильтрация (преимущественно ПЯЛ) вартонова студня, стенок крупных сосудов хориальной пластинки и сосудов пуповины.

Список литературы

1. Benirschke K., Burton G.J., Baergen R.N. Pathology of the human placenta, (Sixth ed.). – N.Y.: Springer; 2012. – 941 p.

2. Стрижаков А.Н., Игнатко И.В. Физиология и патология эндокринной системы. – М.: Геотар-Медия, 2013. – 138 с.

3. Redline R.W. Inflammatory responses in the placenta and umbilical cord // Semin Fetal Neonatal Med. – 2006. – Vol. 11. № 5. – P. 296–301. DOI: 10.1016/j.siny.2006.02.011.

4. Kim C.J., Romero R., Chaemsaithong P., Chaiyasit N., Yoon B.H., Kim Y.M. Acute chorioamnionitis and funisitis: definition, pathologic features, and clinical significance // Am J. Obstet Gynecol. – 2015. – Vol. 213. № 4 Suppl. S29-52. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.08.040.

5. Щеголев А.И. Современная морфологическая классификация повреждений плаценты // Акушерство и гинекология. – 2016.– № 4 – P. 16–23. DOI: 10.18565/aig.2016.4.16-23.

6. Fahey J.O. Clinical management of intra-amniotic infection and chorioamnionitis: a review of the literature // J Midwifery Womens Health. – 2008. – Vol. 53. № 3. – P. 227–235. DOI: 10.1016/j.jmwh.2008.01.001.

7. Tita A.T., Andrews W.W. Diagnosis and management of clinical chorioamnionitis // Clin Perinatol. – 2010. – Vol. 37. № 2. – P. 339–354. DOI: 10.1016/j.clp.2010.02.003.

8. Ashkar A.A., Di Santo J.P., Croy B.A. Interferon gamma contributes to initiation of uterine vascular modification, decidual integrity, and uterine natural killer cell maturation during normal murine pregnancy // J. Exp. Med. – 2000. – Vol. 192. № 2. – P. 259–270.

9. Anteby E.Y., Natanson-Yaron S., Greenfield C., Goldman-Wohl D., Haimov-Kochman R., Holzer H., Yagel S. Human placental Hofbauer cells express sprouty proteins: a possible modulating mechanism of villous branching // Placenta. – 2005. – Vol. 26. № 6. – P.476–483.

10. Милованов А.П. Патология системы мать-плацента-плод. – М.: Медицина, 1999. – 448 с.

11. Kraus F.T., Redline R., Gersell D.J., Nelson D.M., Dicke J.M. AFIP atlas of nontumor pathology: placental pathology // American Registry of Pathology. – Washington: DC, 2004. – 331 p.

12. Blume H.K., Li C.I., Loch C.M., Koepsell T.D. Intrapartum fever and chorioamnionitis as risks for encephalopathy in term newborns: a case-control study // Dev. Med. Child. Neurol. – 2008. – Vol. 50. № 1. – P. 19–24. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2007.02007.x.

13.Vigneswaran R., Aitchison S.J., McDonald H.M., Khong T.Y., Hiller J.E. Cerebral palsy and placental infection: a case-cohort study // BMC Pregnancy Childbirth. – 2004. – Vol. 27. № 4. Supl.1. S1. DOI: 10.1186/1471-2393-4-1.

14. Di Salvo D. The correlation between placental pathology and intraventricular hemorrhage in the preterm infant. The Developmental Epidemiology Network Investigators // Pediatr Res. – 1998. – Vol. 43. № 1. – P. 15–19. DOI: 10.1203/00006450-199804001-00096.

15. Steel J.H., Malatos S., Kennea N., Edwards A.D., Miles L., Duggan P., Reynolds P.R., Feldman R.G., Sullivan M.H. Bacteria and inflammatory cells in fetal membranes do not always cause preterm labor. Pediatr Res. – 2005. – Vol. 57. № 3. – P. 404–411. DOI: 10.1203/01.PDR.0000153869.96337.90.

16. Hillier S.L., Martius J., Krohn M., Kiviat N., Holmes K.K., Eschenbach D.A. A case-control study of chorioamnionic infection and histologic chorioamnionitis in prematurity // N Engl J. Med. – 1988. – Vol. 319. № 15. – P. 972–978. DOI: 10.1056/NEJM198810133191503.

17. Lyon A. Chronic lung disease of prematurity. The role of intra-uterine infection // Eur J. Pediatr. – 2000. – Vol. 159. № 11. – P.798–802.

18. Ohyama M., Itani Y., Yamanaka M., Goto A., Kato K., Ijiri R., Tanaka Y. Re-evaluation of chorioamnionitis and funisitis with a special reference to subacute chorioamnionitis. Hum Pathol. – 2002. – Vol. 33. № 2. – P.183–190.

19. Keenan W.J., Steichen J.J., Mahmood K., Altshuler G. Placental pathology compared with clinical outcome: a retrospective blind review // Am J. Dis Child. – 1977. – Vol. 131. № 11. – P. 1224–1227.

20. Dammann O., Allred E.N., Leviton A., Shen-Schwarz S., Heller D., Genest D.R., Collins M.H. Fetal vasculitis in preterm newborns: interrelationships, modifiers, and antecedents // Placenta. – 2004. – Vol. 25. № 10. – P.788–796. DOI: 10.1016/j.placenta.2004.03.004.

21. Hood I.C., Desa D.J., Whyte R.K. The inflammatory response in candidal chorioamnionitis. Hum Pathol. – 1983. – Vol. 14. № 11. – P. 984–990.

22. Francis F., Bhat V., Mondal N., Adhisivam B., Jacob S., Dorairajan G., Harish B. Fetal inflammatory response syndrome (FIRS) and outcome of preterm neonates – A prospective analytical study // J, Matern Fetal Neonatal Med. – 2017. – Vol. 24. – P. 1–9. DOI: 10.1080/14767058.2017.1384458.

23. Redline RW, O'Riordan M.A. Placental lesions associated with cerebral palsy and neurologic impairment following term birth // Arch Pathol Lab Med. – 2000. – Vol. 124. № 12. – P. 1785–1791. DOI: 10.1043/0003-9985.

24. Choi C.W. Chorioamnionitis: Is a major player in the development of bronchopulmonary dysplasia? // Korean J. Pediatr. – 2017. – Vol.60. № 7. – P. 203–207. DOI: 10.3345/kjp.2017.60.7.203.

25. Gomez-Lopez N., Romero R., Xu Y., Leng Y., Garcia-Flores V., Miller D., Jacques S.M., Hassan S.S., Faro J., Alsamsam A., Alhousseini A., Gomez-Roberts H., Panaitescu B., Yeo L., Maymon E. Are Amniotic Fluid Neutrophils in Women with Intra-Amniotic Infection and/or Inflammation of Fetal or Maternal Origin? // Am J, Obstet Gynecol. 2017. pii: S0002-9378 (17)31128-6. DOI: 10.1016/j.ajog.2017.09.013.

26. Topalovski M., Yang S.S., Boonpasat Y. Listeriosis of the placenta: clinicopathologic study of seven cases // Am J, Obstet Gynecol. – 1993. – Vol. 169. № 3. – P. 616–620.

27. Driscoll S.G., Gorbach A., Feldman D. Congenital listeriosis: diagnosis from placental studies // Oncologia. – 1962. – Vol. 20. – P. 216–220.

28. Qureshi F., Jacques S.M., Bendon R.W., Faye-Peterson O.M., Heifetz S.A., Redline R.., Sander C.M. Candida funisitis: A clinicopathologic study of 32 cases // Pediatr Dev Pathol. – 1998. – Vol. 1. № 2. – P. 118–124.

29. Bendon R.W., Bornstein S., Faye-Petersen O.M. Two fetal deaths associated with maternal sepsis and with thrombosis of the intervillous space of the placenta // Placenta. – 1998. – Vol. 19. № 5–6. – P. 385–389.

30. Burgess A.M., Hutchins G.M. Inflammation of the lungs, umbilical cord and placenta associated with meconium passage in utero Review of 123 autopsied cases // Pathol Res Pract. – 1996. – Vol. 192. № 11. – P. 1121–1128. DOI: 10.1016/S0344-0338(96)80029-X.

31. Cheek B., Heinrich S., Ward K., Craver R. Eosinophilic/T-cell Chorionic Vasculitis: Histological and Clinical Correlations // Fetal Pediatr Pathol. – 2015. – Vol. 34. № 2. – P. 73–79. DOI: 10.3109/15513815.2014.966934.

32. Jacques S.M., Qureshi F., Kim C.J., Lee J.H., Giorgadze T., Mittal P., Hassan S.S., Romero R. Eosinophilic /T-cell chorionic vasculitis: a clinicopathologic and immunohistochemical study of 51 cases // Pediatr Dev Pathol. – 2011. – Vol.14. № 3. – P. 198–205. DOI: 10.2350/10-07-0867-OA.1.

33. Jacques S.M., Qureshi F. Chronic chorioamnionitis: a clinicopathologic and immunohistochemical study // Hum Pathol. – 1998. – Vol. 29. № 12. – P. 1457–1461.

34. Khong T.Y., Bendon R.W., Qureshi F., Redline R.W., Gould S., Stallmach T., Lipsett J., Staples A. Chronic deciduitis in the placental basal plate: definition and interobserver reliability // Hum Pathol. – 2000. – Vol. 31. № 3. – P. 292–295.

35. Goldenberg R.L., Hauth J.C., Andrews W.W. Intrauterine infection and preterm delivery. N Engl J, Med. – 2000. – Vol. 342. № 20. – P. 1500–1507. DOI: 10.1056/NEJM200005183422007.

36. Helmo F.R., Alves EAR, Moreira RAADR, Severino V.O., Rocha L.P, Monteiro MLG, Reis MAD, Etchebehere R.M., Machado J.R., Correa R.R.M. Intrauterine infection, immune system and premature birth // J, Matern Fetal Neonatal Med. – 2017. – Vol. 20. – P. 1–7. DOI: 10.1080/14767058.2017.1311318.

37. Boyd TK, Redline RW. Chronic histiocytic intervillositis: a placental lesion associated with recurrent reproductive loss // Hum Pathol. – 2000. – Vol. 31. № 11. – P. 1389–1396.

38. Redline R.W. Classification of placental lesions // Am J. Obstet Gynecol. – 2015. – Vol. 213. № 4 Suppl):S21-8. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.05.056.

39. Redline R.W., Ariel I., Baergen R.N., Desa D.J., Kraus F.T., Roberts D.J., Sander C.M. Fetal vascular obstructive lesions: nosology and reproducibility of placental reaction patterns // Pediatr Dev Pathol. – 2004. – Vol.7. № 5. – P. 443–452. DOI: 10.1007/s10024-004-2020-x.

40. Romero R., Chaiworapongsa T., Alpay Savasan Z. Xu Y., Hussein Y., Dong Z., Kusanovic J.P., Kim C.J., Hassan S.S. Damage-associated molecular patterns (DAMPs) in preterm labor with intact membranes and preterm PROM: a study of the alarmin HMGB1 // J, Matern Fetal Neonatal Med. – 2011. – Vol. 24. № 12. – P. 1444–1455. DOI: 10.3109/14767058.2011.591460.

УДК 612.64:[611.13/.16+616-018]

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ СОСУДОВ ЭМБРИОНА ЧЕЛОВЕКА

[1,2]Рева И.В., [1]Гармаш А.И., [1]Садовая Я.О., [1]Шиндина А.Д., [1]Индык М.В., [1]Калинин И.О., [1]Шек Л.И., [1]Фургал А.А., [1]Сорокин В.А., [1,2]Рева Г.В.

[1]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: RevaGal@yandex.ru;

[2]Международный научно-образовательный центр, Ниигата, e-mail: avers2@yandex.ru

Для создания фундаментальной платформы по внедрению клеточных технологий в лечение сосудистой патологии необходимо исчерпывающее знание и понимание процессов эмбрионального васкулогенеза и механизмов постнатального ангиогенеза. Противоречивые данные не только по механизмам индукции и ингибирования развития сосудов, но и источников развития эндотелия, противоречия в сроках эмбрионального васкулогенеза, и даже по размерам эмбриона в разные сроки, особенно в самый ранний сразу после имплантации, тормозят развитие не только ангиологии, но и трансплантологии. Клеточные взаимодействия в условиях васкулогенеза изучены в эксперименте на лабораторных животных, а полученные результаты только условно могут быть экстраполированы на человека. На материале эмбриона человека установлено, что васкулогенез в различных органах имеет морфологические отличия, в сердце, печени и нервной трубке кровеносные сосуды отсутствуют, а первичные капилляры идентифицируются в экто- и мезенхиме. Идентификация клеток с рецепторами CD68 и CD163 свидетельствует об их участии в морфо- и васкулогенезе. Полученные данные об особенностях васкулогенеза в различных органах эмбриона человека способствуют пониманию органной специфичности эндотелия.

Ключевые слова: кровеносный сосуд, капилляр, эндотелий, сосудистая инволюция, запустевание сосудов, васкулогенез, механизмы ангиогенеза, стволовые клетки, циркулирующие эндотелиальные клетки

THE VESSELS DEVELOPMENT CHARACTERISTICS IN THE HUMAN EMBRYON

[1,2]Reva I.V., [1]Garmash A.I., [1]Sadovaya Ya.O., [1]Shindina N.D., [1]Indyk M.V., [1,2]Kalinin I.O., [1]Shek L.I., Furgal A.A., [1]Sorokin V.A., [1,2]Reva G.V.

[1]Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: RevaGal@yandex.ru;

[2]International Medical Research and Education Center, Niigata, e-mail: avers2@yandex.ru

To create a fundamental platform for the introduction of cellular technologies in the treatment of vascular pathology, it is necessary to have an exhaustive knowledge and understanding of the processes of embryonic vasculogenesis and mechanisms of postnatal angiogenesis. Contradictory data not only on mechanisms of induction and inhibition of vascular development, but also sources of endothelial development, contradictions in the timing of embryonic vasculogenesis, and even embryo sizes at different times, especially in the earliest immediately after implantation, inhibit the development not only of angiology but also transplantology . Cell interactions in conditions of vasculogenesis have been studied in an experiment on laboratory animals, and the results obtained can only be conditionally extrapolated to humans. On the material of the human embryo it is established that vasculogenesis in various organs has morphological differences, in the heart, liver and neural tube there are no blood vessels, and the primary capillaries are identified in the ecto- and mesenchyme. Identification of cells with receptors CD68 and CD163 indicates their participation in morpho- and vasculogenesis. The data obtained on the features of vasculogenesis in various organs of the human embryo contribute to an understanding of the organ specificity of the endothelium.

Keywords: blood vessel, capillary, endothelium, vascular involution, vasal discharge, vasculogenesis, angiogenesis mechanisms, stem cells, circulating endothelial cells

Врожденные пороки развития сосудов являются причиной приблизительно 20% смертей в неонатальном периоде, а также занимают значительное место в практике акушерства и гинекологии, медицинской генетике, детской хирургии и ортопедии, патологической анатомии [1]. Аномалии развития артерий и вен, такие как агенезия, аплазия, артериальные и венозные аневризмы, недоразвитие клапанного аппарата вен возникают при нарушении образования сосудистых стволов. По данным Brewster L., Robinson S., Wang R., Griffiths S., Li H., Peister A., Copland I., McDevitt T. (2017) нарушения ангиогенеза, критичные для жизни, наблюдаются среди населения в 1% случаев [2], а связанные с заболеванием периферических артерий – в 10% [3–5]. При этом традиционные варианты реваскуляризации возможны только у 50% пациентов, остальным потребуются методы клеточной терапии, с использованием клеток костного мозга, мезенхимальных стволовых клеток (мск), обладающих большим потенциалом в качестве альтернативы реваскуляризационной терапии [6]. Nguyen H.L., Boon L.M., Vikkula M. (2017) указывают на то, что возникают сосудистые аномалии как следствие неправильного развития и регуляции ангиогенеза [7]. Исследуя ангиогенез,

Varazashvili M.N., Mchedlishvili G.I. (1991), Mchedlishvili G.I. (1996) пришли к выводу, что агрегация эритроцитов вызывает нарушения кровотока и ишемию [8–10].

Знания о патофизиологических основах сосудистых аномалий резко возросли за последние 5 лет, дополнив теорию эмбриогенеза сосудистой системы молекулярно-генетическими находками [11]. Нарушения общих внутриклеточных сигнальных путей, часто активирующие мутации, по мнению авторов новых концепций, вызывают эндотелиальную клеточную дисфункцию [12–14]. Mathiyalagan P., Liang Y., Kim D., Misener S., Thorne T., Kamide C.E., Klyachko E., Losordo D.W., Hajjar R.J., Sahoo S. (2017) большую роль отводят $CD34^{+}$ стволовым клеткам, которые, по их мнению, способны через паракринную секрецию влиять на ангиогенез. Подавляя и одновременно модулируя экспрессию генов, участвующих в ангиогенезе, ответственных за синтез сосудистого эндотелиального фактора роста, ангиопоэтина 1 и ангиопоэтина 2 (*ANG1*, *ANG2*), metallopeptidase 9 (MMP9), thrombospondin 1(*TSP1*), они оказывают терапевтический эффект при ишемии задних конечностей у мыши, что может быть перспективным для экстраполяции в медицинскую практику [15].

Предметом острых дискуссий является вопрос происхождения эндотелия. Rigato M., Fadini G.P. (2017) считают, что циркулирующие прогениторные клетки (circulating progenitor cells, *CPC*) и эндотелиальные прогениторные клетки (endothelial progenitor cells, *EPC*) являются незрелыми клетками, участвующими в сосудистой регенерации и связанными со многими аспектами макро-и микрососудистых заболеваний [16]. Lu W., Li X. (2017) считают стволовые/прогениторные клетки (VSCs) выполняющими ключевую роль в развитии организма и важным источником всех видов сосудистых клеток, необходимых для создания, поддержания, регенерации и ремоделирования кровеносных сосудов. Авторы выделяют четыре основных типа VSCs, в том числе эндотелиальные прогениторные клетки (Epc), гладкие мышечные прогениторные клетки (SMPCs), перициты и мезенхимальные стволовые клетки (Мск) [17]. Lin C.S., Lue T.F. (2013) подвергают сомнению роль перицитов, как стволовых, с учётом экспериментальных доказательств их ингибирующих ангиогенез свойств и функционального разнообразия [18]. Мезенхимальные стволовые клетки (мск) существуют в большинстве тканей взрослого человека и располагаются вблизи или внутри кровеносных сосудов. Ibrahim M., Richardson M.K. (2017) свидетельствуют о важности изучения ангиогенеза, так как состояние этого вопроса тормозит развитие трансплантологии, методов репаративной регенерации во всех областях медицины, и на современном этапе имеет недостаточность в изучении на материале человека [19]. Guerin C.L., Rossi E., Saubamea B., Mignon V., Silvestre J.S., Smadja D.M. (2017), подтвердив результаты Банина В.В., Куприянова В.В., Karaganov J.L., Мчедлишвили, Welt с соавторами [20] выдвинули концепцию реваскуляризации критически ишемизированной конечности за счёт выделенных из костного мозга мелких эмбрионально подобных плюрипотентных эндотелиальных прогениторных клеток, способных дифференцироваться в эндотелиоциты с терапевтическим реваскуляризационным потенциалом [21].

Поскольку ангиодисплазии не относятся к казуистическим находкам, существует острая необходимость разработки стратегий консервативного лечения на основе клеточных технологий. Однако, по данным Kang J.M., Yoon J.K., Oh S.J., Kim B.S., Kim S.H. (2017), в клинической практике использование взрослых стволовых клеток имеет ряд ограничений, таких, как низкая выживаемость клетки и низкая терапевтическая эффективность [22]. Несмотря на значительные успехи в изучении ангиогенеза, наличие нескольких противоречивых концепций развития сосудов в теле эмбриона человека (из мезенхимы и целома), а также участия в ангиогенезе циркулирующих ангиобластов, свидетельствуют о том, насколько далека эта проблема от решения. Множество концепций ангиодисплазий учитывают экзо- и эндогенные, молекулярно-генетические, метаболические и другие факторы, которые на современном этапе не получили окончательного подтверждения, а теория эмбриогенеза сосудистой системы требует значительной доработки, поэтому гистогенез эндотелия на современном этапе является одной из важнейших проблем васкуло- и ангиогенеза [23]. Calderon G.A., Thai P., Hsu C.W, Grigoryan B., Gibson S.M., Dickinson M.E., Miller J.S. (2017) подтвердили исследования Banin V.V. [24]. Jeong H.W., Hernfndez-Rodriguez B., Kim J., Kim K.P., Enriquez-Gasca R., Yoon J., Adams S., Scholer H.R., Vaquerizas J.M., Adams R.H. (2017) указывают, что молекулярные механизмы, регулирующие эндотелиальную активность клеток на различных этапах сосудистого роста, ремоделирования, созревания и покоя, остаются неясными [25]. Васкуло- и ангиогенез представляют собой сложные процессы, которые требуют скоординированных изменений в эндотелиальных клетках [26]. Многочисленные

гипотезы происхождения эндотелиоцитов трактуют их развитие в связи с теорией трех зародышевых листков [27]. Существенная роль кровеносных сосудов в тканях и органах человека, понимание функциональных свойств и основополагающей молекулярной основы VSC имеет решающее значение для фундаментальных исследований [28]. Современное неудовлетворительное состояние данных по вопросу эмбрионального ангиогенеза определило направление нашего исследования.

Цель исследования – изучить кровеносные сосуды эмбриона человека в эмбриональном периоде.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено с учётом положений Хельсинской декларации (2000) и с разрешением этического комитета ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». Биоптаты эмбрионов были получены в соответствии с приказом Минздравмедпрома РФ от 29.04.94 № 82 «О порядке проведения патологоанатомических вскрытий» и в соответствии с номенклатурой клинических лабораторных исследований МЗ РФ (приказ 21 февраля 2000 г. № 64). Изучен материал эмбрионов человека 3, 5, 8 недель эмбрионального развития. Распределение материала представлено в табл. 1.

В работе использованы классические морфологические методы исследования и иммуногистохимические для выявления локализации фагоцитов, имеющих рецепторы на маркеры CD68 и CD163 (табл. 2).

Возраст эмбрионов человека определяли методом Гроссера и по таблице, составленной на основании данных УЗИ, в зависимости от длины эмбриона (табл. 3, 4).

В работе использованы современные высокочувствительные иммуногистохимические методы EPOS и En Vision. С помощью иммунной гистохимии выявлены различные фенотипы клеток, несущих маркеры CD68, CD163 фирмы DAKO, для последующего сравнительного анализа динамики их количества в ранний период онтогенеза человека и в условиях раннего ангиогенеза. Все статистические данные получены с помощью компьютерного программного обеспечения микроскопа Olympus BX51и цифровой камеры CD25 фирмы Olympus.

Таблица 1

Количество материала	Возраст эмбрионов		
	3 недели	5 недель	8 недель
	12	11	14
Итого	37		

Таблица 2

Методы / Возраст/ количество	Гематоксилин и эозин	CD68	CD163
3 недели	2	5	5
5 недель	3	5	3
8 недель	3	5	6
Итого	37		

Таблица 3

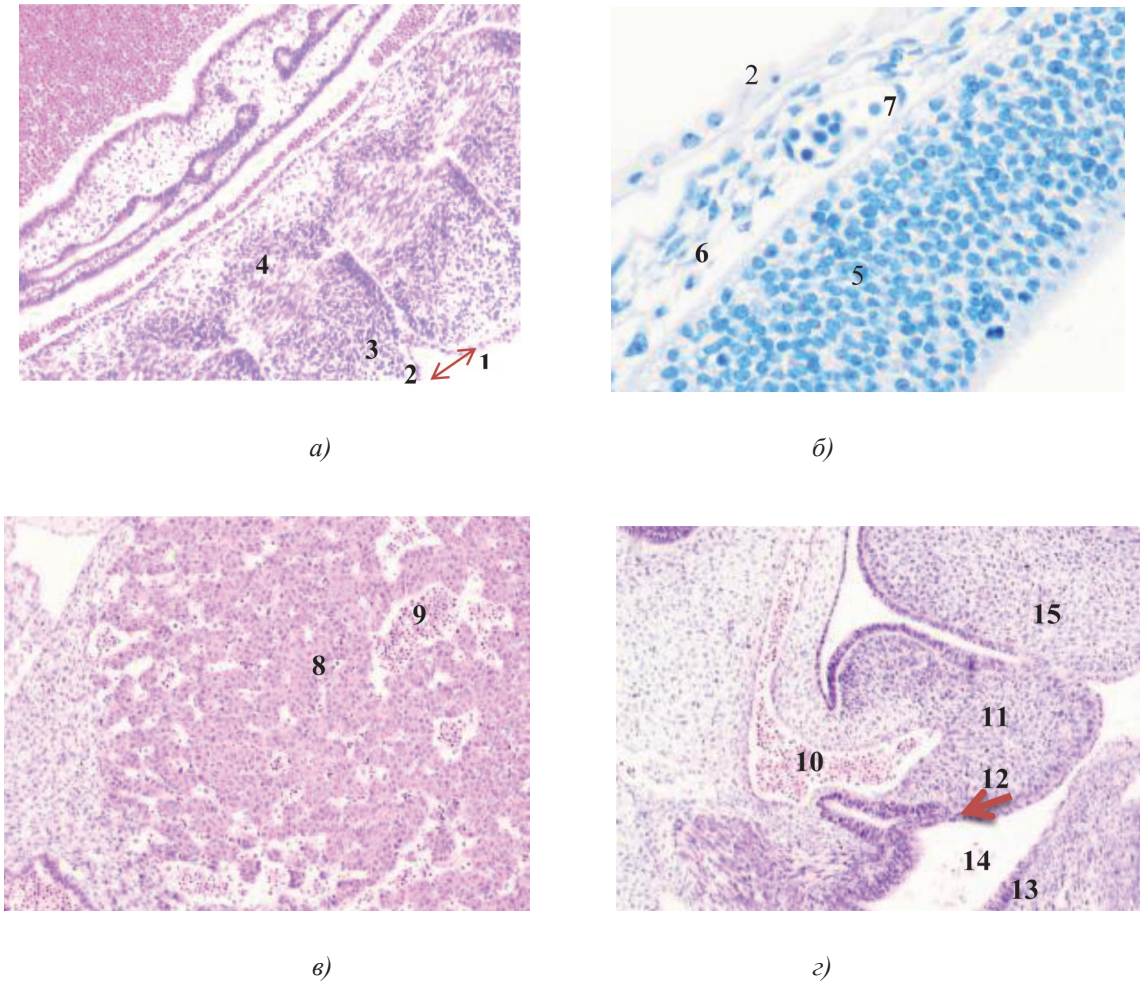
Определение возраста по диаметру плодного яйца

0,8 см = 3 нед. 3 дня	2,7 см = 6 недель	4,7 см = 9 недель
1,4 см = 4 нед. 3 дня	3,4 см = 7 недель	5,3 см = 10 недель
2,0 см = 5 нед. 5 дней	4,0 см = 8 недель	6,0 см = 11 недель

Таблица 4

Возраст эмбрионов и плодов человека по данным УЗИ

0,3 см = 3 нед	3,2 см = 8 нед. 4 дня
0,4 см = 3 нед. 1 день	3,3 см = 8 нед. 4 дня
0,5 см = 3 нед. 4 дня	3,4 см = 8 нед. 5 дней
0,6 см = 3 нед. 6 дней	3,5–3,6 см = 9 недель
0,7 см = 4 нед. 2 дня	3,7 см = 9 недель



а) *б)* *в)* *г)*

Рис. 1. Эмбрион человека. Начало 4-й недели эмбрионального развития человека. а) сомиты мезодермы; б) нервная трубка; в) печень; г) сердце, лёгкое. Окраска гематоксилином и эозином (а, в, г); гематоксилином (в). Ув. (а, в, г) х100; (б) х200. 1. Сомиты мезодермы. 2. Эктодерма. 3. Мезодерма. 4. Энтодерма. 5. Нервная трубка. 6. Эктомезенхима. 7. Кровеносный сосуд. 8. Трабекулы гепатоцитов. 9. Синусоиды. 10. Аорта. 11. Миокард. 12. Эпикард. 13. Перикард. 14. Спланхнотом. 15. Лёгкое

Результаты исследования и их обсуждение

Нами установлено, что в конце 3-й – начале 4-й недели эмбрионального развития зародыш из 100-клеточного организма стремительно вырастает от 1,5 мм до 3,5 мм. На этом сроке начинается закладка всех систем будущего организма. Особенно важный этап – формирование нервной трубки, из которой в дальнейшем образуются головной мозг и вся нервная система. Головной конец эмбриона занимает больше половины всего объёма, около 2,5 мм, на туловище приходится 1,0 мм. В этот период углубляется желточная складка, образуется желточный стебель и наблюдается приподнятие зародыша в полости амниона (рис. 1, а). Сегментация дорсальной мезодермы достигает 10 сомитов, происходит её дифференцировка на миотом, склеротом и дерматом. В конце 3-й недели замыкается нервная трубка, увеличиваются мозговые пузыри на переднем полюсе эмбриона, отмечается закладка лёгкого, печени, сердца, поджелудочной железы и эндокринных желёз (рис. 1).

Именно в этот период происходят закладка и формирование кровеносных сосудов в различных отделах, как головного, так и туловищного отделов эмбриона. Отмечаются очаги формирования сосудов на переднем полюсе в области растущего переднего мозгового пузыря и в теле зародыша (рис. 2).

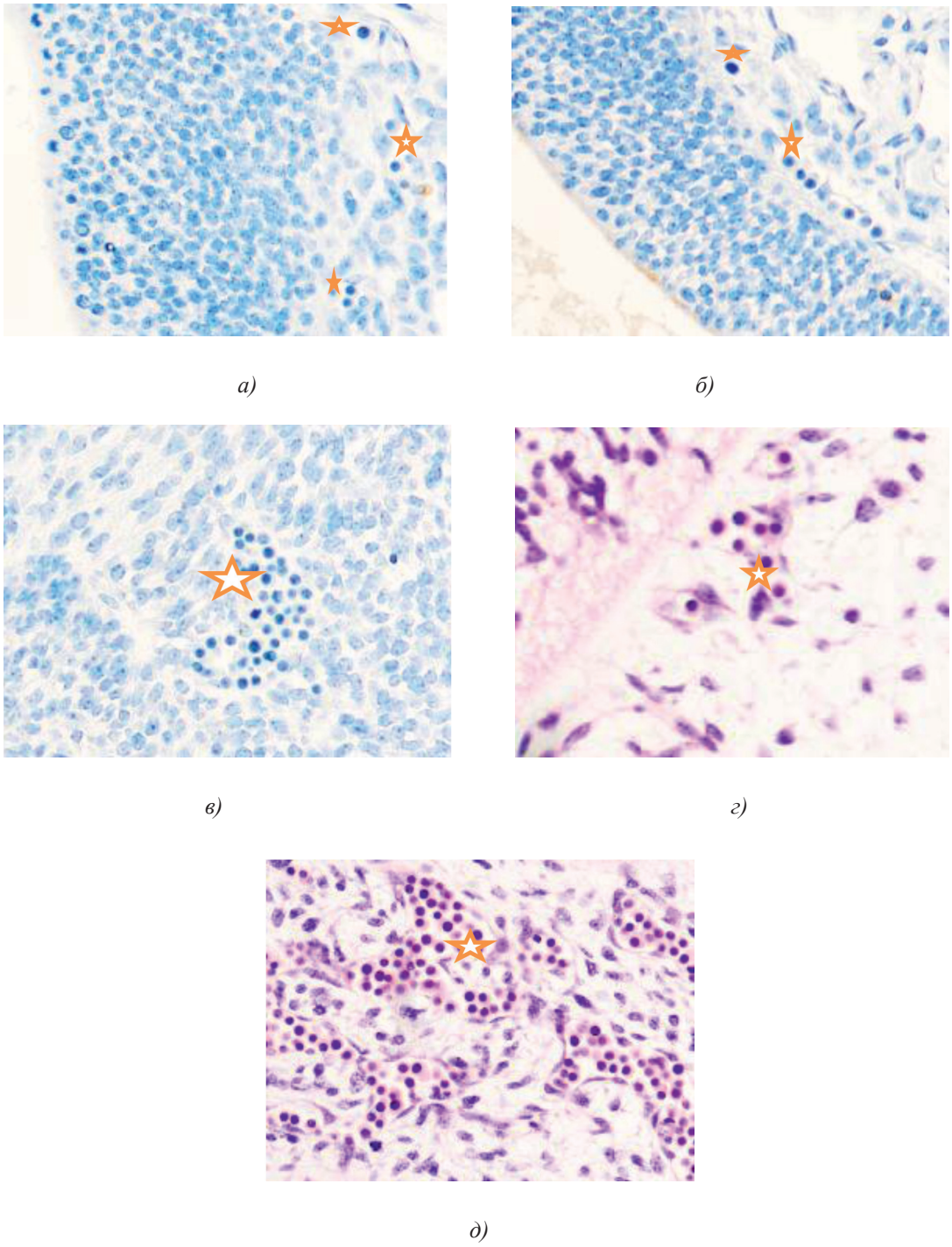


Рис. 2. Эмбрион человека. Начало 4-й недели эмбрионального развития человека. а) передний мозговой пузырь; б) нервная трубка; в) мезодерма; г) мезенхима; д) в области перехода головного конца эмбриона в туловищный отдел. Звёздочками отмечены очаги васкулогенеза. Окраска гематоксилином и эозином (г, д); гематоксилином (а, б, в). Ув. х200

Следует отметить, что в ранние сроки эмбрионального развития в структуре нервной трубки и паренхиме сердца васкулогенез отсутствует. Трофика стенки формирующегося сердца в этот период осуществляется за счёт диффузии содержимого спланхнотома и просвета выходящей из верхушки сердца аорты. Также в отличие от других авторов, утверждающих, что в этот период в просвете формирующихся

сосудов отсутствуют клетки, по нашим данным в них располагаются многочисленные мегалобласты. Более того, их заселение ткани в промежутках между клетками происходит до появления кровеносных сосудов. На этом этапе паренхима печени, представленная трабекулами гепатоцитов, имеет губчатое строение. В ячейках трабекулярных сетей пространства заполнены мегалобластами, часть из которых содержит крупные ярко окрашенные базофильные эксцентрично расположенные ядра и яркую оксифильную цитоплазму. Часть мегалобластов имеет признаки апоптоза, содержит пикнотизированные ядра. Также идентифицируются признаки митоза. Клетки с гомогенно окрашенными оксифильными ядрами крупнее клеток с бледно окрашенными и пикнотизированными ядрами в 1,5–2 раза. Периферия пространств, заполненных мегалобластами, представлена гепатоцитами, на некоторых участках уплощёнными Морфологическая картина печени эмбриона человека на 4-м месяце эмбриогенеза свидетельствует о том, что пространства, по которым циркулируют мегалобласты, ограничены уплощающимися гепатоцитами, в некоторых участках появляется мембрана. В рамках нашего исследования можно предположить, что кровеносные сосуды в структуре печени развиваются под влиянием взаимодействия мегалобластов и гепатоцитов. Кроме этого, в поле зрения идентифицируются безъядерные мегалоциты эллипсоидной формы, чаще полихроматофильные (рис. 3). В этот период развития они идентифицируются только в печени.

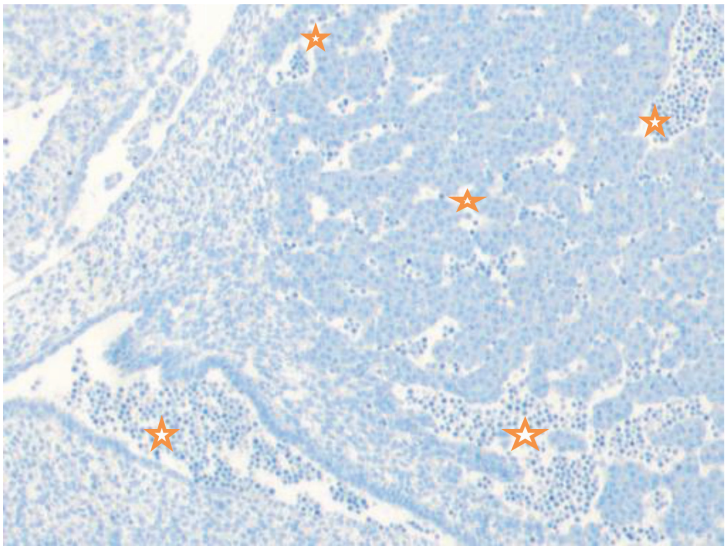
Принято считать, что в результате неизвестных пока механизмов вентральная эндодерма первичной кишки приобретает способность получать сигналы из мезодермы сердца. Эти сигналы в форме различных факторов роста фибробластов и белков – регуляторов морфогенеза кости вызывают спецификацию клеток, которые будут формировать печень, и активацию специфичных для печени генов. В моделях на животных отмечено, что такая спецификация происходит еще до образования видимого зачатка печени [29]. На следующем этапе эти новые специфицированные клетки мигрируют в краниальном и вентральном направлении в область поперечной перегородки, и к 4-й неделе беременности начинается морфогенез печени. Рост и развитие вновь образованного зачатка печени требует его взаимодействия с эндотелиальными клетками [30]. Мы не нашли подтверждения данных других авторов о том, что энтодермальные тяжи печени сталкиваются с блуждающими мезенхимными клетками с морфологией мелких лимфоцитов и эндотелиальными клетками врастающих капилляров. Сравнительный анализ собственных данных показал, что в печени не только нет мезенхимы, врастающих капилляров, но и мегалобласты заселяют пространства между трабекулами гораздо раньше, чем происходит васкулогенез в печени.

Особенностями развития сосудов в печени, сердце и развивающемся мозге эмбриона можно объяснить не только формирование капилляров синусоидного типа в печени, но и органную специфичность капилляров других органов человека.

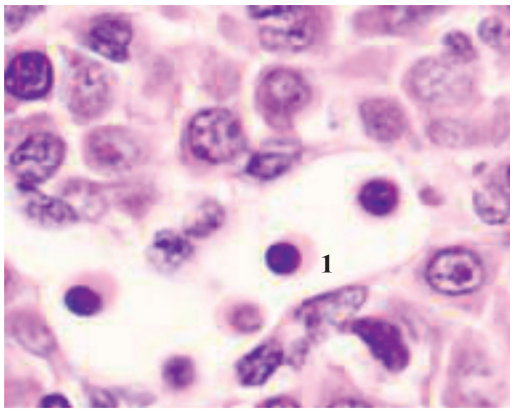
Методом иммунной гистохимии на выявление локализации клеток, несущих рецепторы на CD68 и CD163, выявлено, что самый ранний период развития эмбриона человека характеризуется положительной экспрессией клеток в эктомезенхиме головного конца эмбриона, мезенхиме вокруг или вблизи очагов васкуляризации в теле эмбриона человека (рис. 4).

Нами отмечено, что в сосудах эмбриона отсутствуют клетки, имеющие положительную экспрессию на маркеры CD68 и CD163. Локализация маркеров отмечается исключительно вокруг или вблизи кровеносных сосудов. Также положительно экспрессируется часть клеток эктодермы головного конца эмбриона. В области сомитов эктодерма не содержит клетки, несущие маркеры CD68 и CD163.

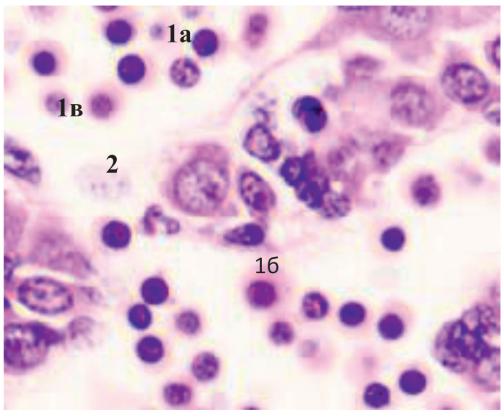
Признанной концепцией считается утверждение о том, что сосудистая система (как кровеносная, так и лимфатическая) является одним из характернейших производных мезенхимы. По мнению большинства гистологов и эмбриологов, это относится, в частности, и к эндотелиальной выстилке сосудов. Наряду с этим существует предположение, что сосудистая система филогенетически возникла как система сильно разветвившихся выростов вторичной полости тела, или целома. Соответственно, эндотелиальная выстилка сосудов рассматривается как видоизменившийся в филогенезе целомический эпителий [31]. Возникновение сосудистого эндотелия из мезенхимы в эмбриогенезе, согласно утверждению Гаусманн, (1928), Н.Г. Хлопина, (1946), «является лишь кажущимся; в действительности же эндотелий сосудов берет начало из особого сосудистого зачатка – ангиобласта, клетки которого примешиваются к мезенхиме» Этот вопрос на современном этапе продолжает оставаться спорным и нуждается в дальнейшем экспериментальном выяснении.



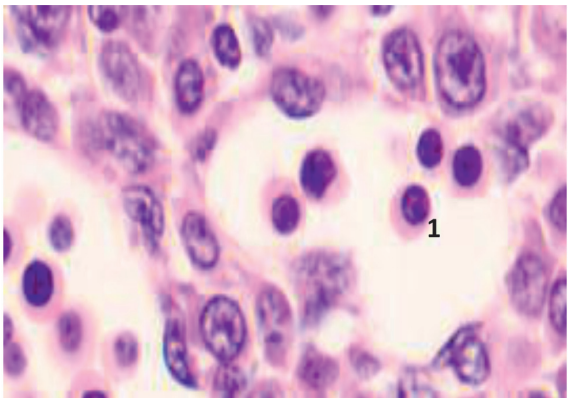
а)



б)

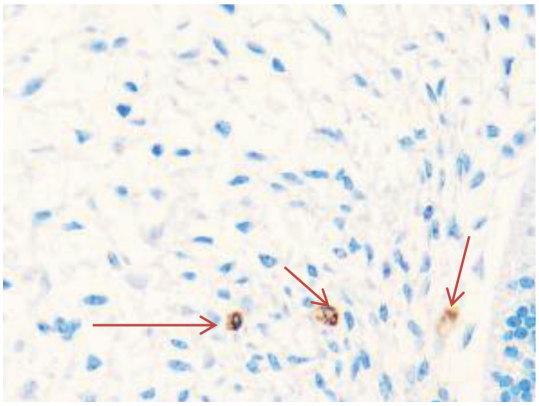


в)

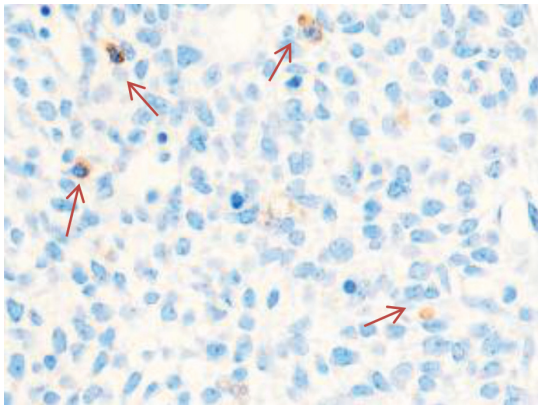


г)

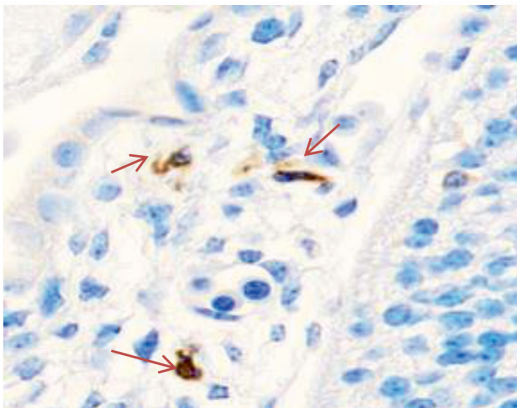
Рис. 3. Эмбрион человека. Начало 4-й недели эмбрионального развития человека. Окраска гематоксилином и эозином. А) Печень с формирующимися трабекулами из гепатоцитов. Звёздочками отмечены пространства между трабекулами гепатоцитов, заполненных мегалобластами. 1. Мегалобласты: а) пикноз ядер; б) крупные клетки, в) мелкие клетки; в) гепатоциты. 2. Мегалоцит. Ув. а) х100; б, в, г) х400



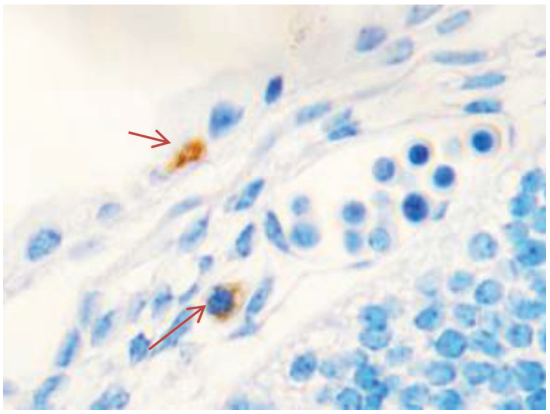
а)



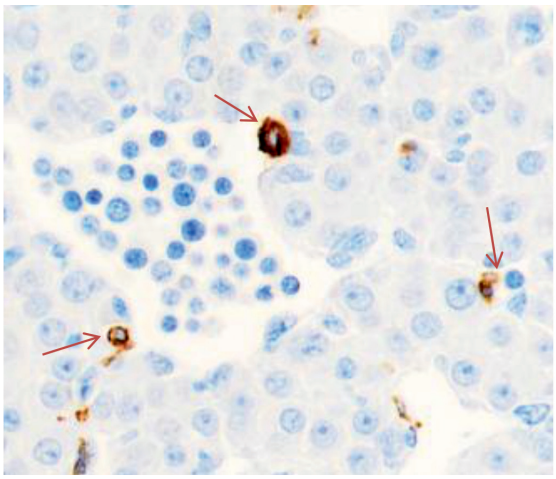
б)



в)



г)



д)

Рис. 4. Эмбрион человека. Начало 4-й недели эмбрионального развития человека. а) Мезенхима без сосудов; б) васкулогенез в мезенхиме; в, г) васкулогенез в эктомезенхиме. Иммунная гистохимия на выявление локализации CD68 и CD163. Стрелками указаны экспрессированные клетки. а, б – CD68; в, г – CD163. Ув. а, б) х200; в, г) х400

По А.Г. Кнорре (1967), первые сосуды у зародышей высших позвоночных появляются в мезенхиме внезародышевых частей – желточного мешка, а, в частности, у высших приматов и человека – также хориона. В мезенхимном слое стенки желточного мешка и хориона сосуды возникают в форме плотных клеточных кучек – кровяных островков, сливающихся далее в сеть, причем периферические клетки перекладин этой сети, уплощаясь, дают начало эндотелию, а глубжележащие, округляясь, кровяным клеткам. В теле же зародыша сосуды развиваются в форме трубок, не содержащих кровяных клеток. Лишь позднее, после установления связи сосудов тела зародыша с сосудами желточного мешка, с началом биения сердца и возникновения кровотока, кровь попадает из сосудов желточного мешка в сосуды зародыша [31].

По другим данным, сосудистая система эмбриона закладывается на 5–10-й неделе внутриутробного развития в виде массы ангиобластических клеток, из которых в дальнейшем развивается капиллярная сеть, представляющая собой единую недифференцированную первичную сосудистую систему зародыша. Постепенно из нее образуются артериальные и венозные стволы с сохраненными между ними сетями шунтов. Далее некоторые артериальные стволы подвергаются обратному развитию или остаются в рудиментарном состоянии, другие же выливаются во вновь образованные сосуды. Отклонение от нормального развития кровеносных сосудов влечет за собой возникновение количественных и качественных изменений [32].

По нашим данным, сосуды в теле зародыша развиваются в конце 3-й – начале 4-й недели, после миграции мегалобластов, васкулогенез характеризуется сосудами с просветом, заполненным мегалобластами. В то время как в эктомезенхиме головного конца эмбриона и в мезенхиме его тела идентифицируются сосуды, в мезодерме, стенке сердца, нервной трубке и в печени они отсутствуют. В печени мегалобласты располагаются в просветах между трабекулами из дифференцирующихся гепатоцитов. Мезенхимоциты характеризуются положительной экспрессией на CD68 и CD163, в то время как мегалобласты не несут рецепторов на маркеры CD68 и CD163, функция антигенпрезентации и фагоцитоза является исключительной принадлежностью клеток формирующихся тканей развивающегося организма. Первыми экспрессируются клетки в эктомезенхиме головного конца эмбриона, затем в мезенхиме его тела, в дососудистый период, и вокруг сосудов в период васкулогенеза. В этот срок развития выражена экспрессия и репрессия генов, осуществляются клеточные иммунные реакции. Полученные данные подтверждают роль клеток, несущих маркеры CD68 и CD163 в морфогенезе и васкулогенезе.

Изучение васкулогенеза имеет огромное значение, так как постнатальный ангиогенез происходит под влиянием тех же индукторов и ингибиторов. В последнее время наблюдается значительный прогресс в изучении ангиогенеза, концепция об исключительном врастании в опухоль сосудов опровергнута и получены новые представления о механизмах формирования сосудов опухолей: миграция ангиобластов, что можно рассматривать в рамках нашей концепции эмбрионального васкулогенеза.

Работа выполнена при поддержке Научного фонда ДВФУ, в рамках государственного задания от 2014/36 до 2019 гг.

Список литературы

1. Kupatadze D.D., Nabokov V.V., Malikov S.A., Polozov R.N., Kanina L.Ia., Veselov A.G. Current problems in the reconstructive surgery of the locomotor apparatus in children // Vestn. Khir. Im. I.I. Grek. 1997; 156(2):94-6.

2. Brewster L., Robinson S., Wang R., Griffiths S., Li H., Peister A., Copland I., McDevitt T. Expansion and angiogenic potential of mesenchymal stem cells from patients with critical limbischemia // J. Vasc. Surg. 2017 Mar; 65(3):826-838.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.061.

3. Banin VV. Role of pericytes in mechanism of vessel neovascularisation in the regenerating connective tissue // Morfologiia. 2004; 125(1):45-50.

4. Banin V.V., Senatova I.D., Zaĭtsev K.T. Changes in the venular epithelium of the mesentery in rats after application of hydrogen peroxide // Biull Eksp Biol Med. 1988 Oct; 106(10):498-502.

5. Liu X., Li Q., Niu X., Hu B., Chen S., Song W., Ding J., Zhang C., Wang Y. Exosomes Secreted from Human-Induced Pluripotent Stem Cell-Derived Mesenchymal Stem Cells Prevent Osteonecrosis of the Femoral Head by Promoting Angiogenesis // Int J Biol Sci. 2017 Feb 6; 13(2):232-244. DOI: 10.7150/ijbs.16951.

6. Tournois C., Pignon B., Sevestre M.A., Al-Rifai R., Creuza V., Poitevin G., Francois C., Nguyen P. Cell therapy in critical limb ischemia: A comprehensive analysis of two cell therapy products // Cytotherapy. 2017 Feb; 19(2):299-310. DOI: 10.1016/j.jcyt.2016.10.013.

7. Nguyen H.L., Boon L.M., Vikkula M. Vascular Anomalies Caused by Abnormal Signaling within Endothelial Cells: Targets for Novel Therapies // Semin Intervent Radiol. 2017 Sep; 34(3):233-238. DOI: 10.1055/s-0037-1604296.

8. Varazashvili M.N., Mchedlishvili G.I. The hematocrit in the microcirculatory bed of the brain // Fiziol. Zh SSSR Im I.M. Sechenova. 1991 Jun; 77(6):12-9.

9. Mchedlishvili G.I. Disturbances of the normal structuring of the blood flow in the microvessels as the cause of hemorheological disorders // Fiziol. Zh Im I M Sechenova. 1996 Dec; 82(12):41-7.

10. Mchedlishvili G.I. The concept of the structuring of the blood flow in microvessels // Fiziol. Zh. Im I.M. Sechenova. 1995 Jun; 81(6):48-53.

11. Catani L., Sollazzo D., Bianchi E., Ciciarello M., Antoniani C., Foscoli L., Caraceni P., Giannone F.A., Baldassarre M., Giordano R., Montemurro T., Montelatici E., D'Errico A.,

Andreone P., Giudice V., Curti A., Manfredini R., Lemoli R.M. Molecular and functional characterization of CD133⁺ stem/progenitor cells infused in patients with end-stage liver disease reveals their interplay with stromal liver cells // Cytotherapy. 2017 Sep 13. pii: S1465-3249(17)30660-6. DOI: 10.1016/j.jcyt.2017.08.001.

12. Dreyer C.H., Kjaergaard K., Ditzel N., Jorgensen N.R., Overgaard S., Ding M. Optimizing combination of vascular endothelial growth factor and mesenchymal stem cells on ectopic bone formation in SCID mice // J Biomed Mater Res A. 2017 Sep 6. DOI: 10.1002/jbm.a.36195.

13. Caporali A., Martello A., Miscianinov V., Maselli D., Vono R., Spinetti G. Contribution of pericyte paracrine regulation of the endothelium to angiogenesis // Pharmacol Ther. 2017 Mar; 171:56-64. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2016.10.001.

14. Mathiyalagan P., Liang Y., Kim D., Misener S., Thorne T., Kamide C.E., Klyachko E., Losordo D.W., Hajjar R.J., Sahoo S. Angiogenic Mechanisms of Human CD34⁺ Stem Cell Exosomes in the Repair of Ischemic Hindlimb // Circ Res. 2017 Apr 28; 120(9):1466-1476. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.310557.

15. Rigato M., Fadini G.P. Circulating stem/progenitor cells as prognostic biomarkers in macro- and microvascular disease. A narrative review of prospective observational studies.// Curr Med Chem. 2017 Sep 20. DOI: 10.2174/0929867324666170920154020.

16. Lu W., Li X. Vascular stem/progenitor cells: functions and signaling pathways // Cell Mol Life Sci. 2017 Sep 27. DOI: 10.1007/s00018-017-2662-2.

17. Wu Q.H., Ma Y., Ruan C.C., Yang Y., Liu X.H., Ge Q., Kong L.R., Zhang J.W., Yan C., Gao P.J. Loss of osteoglycin promotes angiogenesis in limb ischaemia mouse models via modulation of vascular endothelial growth factor and vascular endothelial growth factor receptor 2 signalling pathway // Cardiovasc Res. 2017 Jan; 113(1):70-80. DOI: 10.1093/cvr/cvw220.

18. Lin C.S., Lue T.F. Defining vascular stem cells // Stem Cells Dev. 2013 Apr 1; 22(7):1018-26. DOI: 10.1089/scd.2012.0504.

19. Ibrahim M., Richardson M.K. Beyond organoids: In vitro vasculogenesis and angiogenesis using cells from mammals and zebrafish // Reprod Toxicol. 2017 Jul 8. pii: S0890-6238(17)30173-9. DOI: 10.1016/j.reprotox.2017.07.002.

20. Guerin C.L., Rossi E., Saubamea B., Cras A., Mignon V., Silvestre J.S., Smadja D.M. Human very Small Embryonic-like Cells Support Vascular Maturation and Therapeutic Revascularization Induced by Endothelial Progenitor Cells // Stem Cell. 2017 Aug; 13(4):552-560. DOI: 10.1007/s12015-017-9731-7.

21. Welt K., Schippel K., Mironov V.A., Mironov A.A., Alimov G.A., Bobrik I.I., Banin V.V., Karaganov J.L. Vascular endothelium (review). I. General morphology. 2A: histogenesis of the vascular endothelium // Gegenbaurs Morphol Jahrb. 1990; 136(2):163-99.

22. Kang J.M., Yoon J.K., Oh S.J., Kim B.S., Kim S.H. Synergistic Therapeutic Effect of Three-Dimensional Stem Cell Clusters and Angiopoietin-1 on Promoting Vascular Regeneration in Ischemic Region // Tissue Eng Part A. 2017 Sep 26. DOI: 10.1089/ten.TEA.2017.0260.

23. Banin V.V., Muller F.S. Effect of hydrogen peroxide on the permeability of the walls of the mesenteric venules for fluorescein // Fiziol Zh SSSR Im I M Sechenova. 1988 Aug; 74(8):1149-57.

24. Calderon G.A., Thai P., Hsu C.W., Grigoryan B., Gibson S.M., Dickinson M.E., Miller J.S. Tubulogenesis of co-cultured human iPS-derived endothelial cells and human mesenchymal stem cells in fibrin and gelatin methacrylate gels // Biomater Sci. 2017 Jul 25; 5(8):1652-1660. DOI: 10.1039/c7bm00223h.

25. Jeong H.W., Hernandez-Rodríguez B., Kim J., Kim K.P., Enriquez-Gasca R., Yoon J., Adams S., Scholer H.R., Vaquerizas J.M., Adams R.H. Transcriptional regulation of endothelial cell behavior during sprouting angiogenesis // Nat Commun. 2017 Sep 28; 8(1):726. DOI: 10.1038/s41467-017-00738-7.

26. Du W., Zhang K., Zhang S., Wang R., Nie Y., Tao H., Han Z., Liang L., Wang D., Liu J., Liu N., Han Z., Kong D., Zhao Q., Li Z. Enhanced proangiogenic potential of mesenchymal stem cell-derived exosomes stimulated by a nitric oxide releasing polymer // Biomaterials. 2017 Jul; 133:70-81. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2017.04.030.

27. Bianconi V., Sahebkar A., Kovanen P., Bagaglia F., Ricciuti B., Calabro P., Patti G., Pirro M. Endothelial and cardiac progenitor cells for cardiovascular repair: A controversial paradigm in cell therapy // Pharmacol Ther. 2017 Aug 19. pii: S0163-7258(17)30214-0. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2017.08.004.

28. Bikfalvi A. History and conceptual developments in vascular biology and angiogenesis research: a personal view // Angiogenesis. 2017 Jul 24. DOI: 10.1007/s10456-017-9569-2.

29. Putman D.M., Cooper T.T., Sherman S.E., Seneviratne A.K., Hewitt M., Bell G.I., Hess D.A. Expansion of Umbilical Cord Blood Aldehyde Dehydrogenase Expressing Cells Generates Myeloid Progenitor Cells that Stimulate Limb Revascularization // Stem Cells Transl Med. 2017 Jul; 6(7):1607-1619. DOI: 10.1002/sctm.16-0472.

30. Rossi E., Smadja D., Goyard C., Cras A., Dizier B., Bacha N., Lokajczyk A., Guerin C.L., Gendron N., Planquette B., Mignon V., Bernabeu C., Sanchez O., Smadja D.M. Co-injection of mesenchymal stem cells with endothelial progenitor cells accelerates muscle recovery in hind limb ischemia through an endoglin-dependent mechanism // Thromb Haemost. 2017 Aug 3; 117(10). DOI: 10.1160/TH17-01-0007.

31. Кнорре А.Г. Краткий очерк эмбриологии человека с элементами сравнительной, экспериментальной и патологической эмбриологии. – 1967. – С. 202–209.

32. Robertson D.J. Congenital arteriovenous fistulae of the extremities // J. Cardiovasc Surg (Torino). 1965 Sep-Oct; 5(6):Suppl:237-40.