

Р.Т. Нигматуллин^{1,2}, Р.З. Кутушев²

КСЕНОТРАНСПЛАНТАЦИЯ ТКАНЕЙ:

ФРАГМЕНТЫ ИСТОРИИ ЗАРОЖДЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

¹ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии»

Минздрава России, г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

Жизнь замечательной идеи – так можно определить представляемый труд, включающий избранные страницы истории от зарождения концепции биоимплантации до создания современных ксеногенных трансплантационных материалов. В статье акцентировано внимание на развитие технологий трансплантации биоматериалов и тканевых компонентов. Отмечены роль ученых Древнего Рима и эпохи Возрождения и вклад отечественных ученых в разработку методов тканевой трансплантации (И.А. Голяницкий, В.П. Филатов и др.). Опираясь на литературные данные, а также собственный экспериментальный и клинический опыт, авторы высказывают свое видение возможных путей дальнейшего развития одного из трендов современной хирургии – биоимплантологии.

Ключевые слова: история биоимплантации, ксеногенные трансплантаты, биостимуляция, остеогенез.

R.T. Nigmatullin, R.Z. Kutushev

XENOTRANSPLANTATION OF TISSUES:

FRAGMENTS OF HISTORY AND DEVELOPMENT PROSPECTS

The life of a great idea - this is how the presented essay can be defined, including selected pages of history from the inception of the concept of bioimplantation to the creation of modern xenogenic transplant materials. The article focuses on the development of technologies for the transplantation of biomaterials and tissue components. The role of scientists of Ancient Rome and the Renaissance is noted. The contribution of domestic scientists to the development of tissue transplantation methods (I.A. Golyanitsky, V.P. Filatov, and others) is described. Based on the literature data, as well as their own experimental and clinical experience, the authors express their vision of possible ways of further development of one of the trends in modern surgery - bioimplantology.

Key words: history of bioimplantation, xenogenic grafts, biostimulation, osteogenesis.

Активно развивающимся вектором современной медицины является биоимплантология. На это указывает тематика всероссийских и международных научных форумов последнего десятилетия. В орбите биоимплантации, как правило, рассматриваются технологии пересадки самых разнообразных материалов в организм реципиента как на лабораторных животных (с экспериментальной целью), так и в клинической практике (с лечебной целью) [1,2]. Использование частицы «био-» в данном случае связано с тканевым ложем для трансплантации, пересаживаемый при этом субстрат может быть синтетическим (эксплантат), композитным, селективным тканевым компонентом, аутологичным биоматериалом или консервированным фрагментом ткани алло- и ксеногенного происхождения.

Семантика самого термина «биоимплантат» может быть и более узкой и зависеть от биологического происхождения пересаживаемого трансплантата. В формате настоящей статьи рассматриваются основные этапы истории трансплантации ксеногенных тканей и их компонентов.

Целью представляемой работы является ретроспективный анализ накопленного материала в сфере трансплантации ксеногенных биоматериалов и определение возможных путей

дальнейшего развития данного сегмента теоретической и прикладной биоимплантологии.

Основные исторические вехи развития биоимплантации с использованием ксеногенных тканей

Как и большинство сфер современной медицины биоимплантология имеет глубокие исторические корни. Наиболее ярким воплощением извечной мечты человечества о возможности трансплантации тканей, органов и частей тела является картина, приписываемая художнику Fernando del Rincon, на которой Святые Косьма и Дамиан пересаживают ногу больному. Картина находится в музее «Prado» Мадрида. В центре картины на импровизированном хирургическом столе изображен церковный ризничий, которому врачи, отнесенные к лику святых, на место ампутированной нижней конечности пересаживают трансплантат. Темнокожий труп-донор лежит на полу, рядом с ним ампутированная гангренозно измененная конечность реципиента. Этот мифический сюжет порожден стремлением человека к замещению пораженных органов и частей тела донорскими структурами. В настоящее время данная картина служит своеобразной эмблемой научных конференций по биоимплантации и клеточной трансплантологии, регулярно проводимых в нашей стране на базе тканевых банков.

Но если отвлечься от художественных образов и перейти к историческим фактам, по нашему мнению, следует начать с трудов К. Галена (131-200 г. н.э.). Именно в его трактатах впервые подробно представлены методы экстракции биологически активных компонентов из сырья растительного и животного (ксеногенного) происхождения. Правда в последующем ткани животных нередко выпадали из рукописных изданий. Однако автором представлены донорские ткани и органы, а их структурные компоненты и экстракты рекомендованы для обработки и покрытия раневых поверхностей, а также выполнения различных хирургических вмешательств. Очевидно, что сама идея использования тканей животных с лечебной целью зародилась гораздо раньше, но именно в трудах Галена она нашла свое научное воплощение. Примечательно, что сами препараты получили название «галеновских». В статье Гузеева К.С. [3] описаны используемые Галеном органопрепараты при лечении ран, переломов и других последствий травматических поражений. И здесь уместно задаться вопросом: Почему именно Гален впервые систематизировал опыт применения тканей животных и растений в медицинской практике? Ответ на данный вопрос представлен в трудах Балалыкина А.Д. и его коллег [4]. Так, в монографии «Гален: врач и философ» описаны его взгляды на биологическую природу человека в единстве с факторами внешней среды. Кроме того, медицинскому сообществу хорошо известно, что Гален впервые в истории подготовил трактат по анатомии человека, в котором представил строение и форму органов в тесной связи с их функцией. Опираясь на собственный опыт вивисекций и анатомических исследований, он фактически заложил основы системного и структурно-функционального подхода для будущих медико-биологических исследований. Эмпирические научно-медицинские знания ученого, интегрированные в натурфилософские концепции, позволили ему обосновать применение тканевых компонентов животных для лечебных целей. История сложилась так, что труды Галена были канонизированы христианской церковью, однако свое дальнейшее развитие получили лишь через полторы тысячи лет. Фактически галеновская эпоха венчает собой эмпирический этап зарождавшейся науки – биоимплантологии на основе ксеногенных тканей.

Следующий этап развития биоимплантации связан с эпохой Возрождения. Известно, что первые пересадки различных видов

тканевых трансплантатов были выполнены еще в XVII веке. В частности, описаны случаи замещения дефектов опорного аппарата с использованием ксеногенных костных материалов. Неоднократно предпринимались попытки переливания крови от животных, чаще всего с неудачным результатом. В развитие идеи ксеногенной биостимуляции значительный вклад внес французский физиолог Ш.Э. Броун-Секар, который выступил на заседании национального общества биологов с результатами экспериментальных исследований экстрактов половых желез (1889). В последующем им была выполнена серия работ по применению биологических субстанций из тканей животных в терапевтической практике. В современной трактовке это были технологии биостимуляции на основе ксеногенных тканевых компонентов. В XVIII-XIX веках были также продолжены разработки костно-пластических операций с использованием как аутологичных, так и ксеногенных трансплантатов. Приведенные способы биоимплантации, как правило, преследовали заместительную цель – восполнить дефект органа или тканей.

В связи с последующим накоплением научных фактов зарождалось новое направление в трансплантационной хирургии. Этот этап по меткому выражению И.А. Голяницкого [5] был назван этапом регенеративной медицины. С учетом современного опыта данный период можно назвать периодом регенеративной биоимплантационной медицины. Если первоначально трансплантационная хирургия развивалась исключительно на замещающем принципе, то на этапе регенеративной биоимплантологии были пересмотрены многие подходы к заготовке и пересадке трансплантатов. Для И.А. Голяницкого [5] характерен широкий биологический подход к трансплантологии. В частности, среди его экспериментальных моделей присутствуют внутривидовая (аллогенная) и межвидовая (ксеногенная) пересадки. В отдельных опытах он пересаживал биоимплантаты в идентичное ложе (ортотопически), в других случаях – в атипичное ложе (гетеротопически). Он изучал динамику приживления трансплантатов в зависимости от функциональных нагрузок на биоимплантат, возрастных различий донора и реципиента, а также локальных анатомических особенностей тканевого ложа при экспериментальной имплантации и описал при этом феномен стимуляции регенерации тканей. И.А. Голяницким фактически была открыта новая страница в биоимплантации, которую можно определить как регенератив-

ную. Сравнивая результаты аллогенной и ксеногенной пересадок, он отмечает, что межвидовая трансплантация является неблагоприятным фактором для приживания биоматериала. Однако при этом следует учитывать, что И.А. Голяницкий не отвергает саму идею ксеногенной пересадки. Кроме того, за прошедшее столетие появились инновационные методы физико-химической обработки биоматериалов, позволяющие существенно снизить иммуногенность тканевых трансплантатов.

Очередной этап в развитии рассматриваемых технологий связан с именем В.П. Филатова [6]. Известные три открытия ученого касаются различных сфер трансплантации тканей. Филатовский стебель является классическим примером ауто трансплантации, методы кератопластики и тканевой терапии следует рассматривать в орбите алло- и ксено трансплантаций. Теория биостимуляции и разработанная на ее основе методика тканевой терапии предполагают пересадку тканей, находящихся, по определению Филатова, в состоянии переживания, то есть в условиях воздействия различных повреждающих агентов (радиационное излучение, температура и др.). В.П. Филатов считал, что при воздействии разнообразных критических факторов в тканях вырабатываются биологически активные вещества (БАВ), которые он рассматривал как один из факторов эволюционного развития животного мира.

Появление биогенных стимуляторов под влиянием неблагоприятных факторов внешней среды по мнению ученого является собой общий закон для всей живой природы. Биогенные стимуляторы образуются повсюду где идет борьба за жизнь и приспособление к новым условиям существования. Другими словами, В.П. Филатов впервые в истории медицины и биологии высказал идею об эволюционной роли биостимуляции. Биологически активные факторы стали рассматриваться как универсальный субстрат для всех видов живого вещества (про- и эукариот). Эволюционный подход к разрабатываемой проблеме позволил В.П. Филатову обосновать концепцию целостной реакции организма на биоимплантацию с участием интегративных систем организма (нервной, эндокринной и иммунной) и тем самым открыть новые возможности в коррекции морфофункциональных нарушений на всех уровнях структурной организации с использованием методов тканевой терапии.

В данном контексте следует напомнить, что В.П. Филатовым была создана первая в мировой медицинской практике лаборатория

консервации тканей (1932). По его инициативе был принят первый в истории законодательный акт, регламентирующий изъятие, консервацию и трансплантацию донорских тканей и органов с лечебной целью (1937). Указанный период является зарождением биоимплантологии как научной и клинической дисциплины в современном понимании данного термина.

Труды В.П. Филатова оказали огромное влияние на развитие биоимплантологии как в нашей стране, так и за рубежом. Многопрофильные тканевые банки появились в ряде городов Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Самара, Астрахань, Новосибирск и др.). По инициативе Э.Р. Мулдашева и при поддержке Минздрава Республики (министр М.Х. Камалов) в 1983 году в городе Уфе также создается многопрофильный тканевой банк с лабораторией консервации, который в последующем был реорганизован во Всероссийский центр глазной и пластической хирургии МЗ РФ (1990). Сформулированная профессором Э.Р. Мулдашевым концепция регенеративной хирургии с использованием технологии Аллоплант значительно расширила возможности современной биоимплантологии [7]. Зарегистрированная товарная марка «Аллоплант» указывает на то, что биоматериалы изготавливаются на основе аллогенных тканей. Ряд кафедр Башкирского государственного медицинского университета успешно используют в своих экспериментальных исследованиях и в клинической практике биоматериалы с указанным товарным знаком [8].

Функционирующая в стране сеть многопрофильных и специализированных тканевых банков также использует в своей практической деятельности донорские ткани аллогенного происхождения. Многолетний опыт работы отечественной службы заготовки и консервации тканей подтверждает достоинства аллотрансплантации. Сегодня можно со всей уверенностью утверждать, что тканевые банки потенциально готовы решать все современные проблемы биоимплантологии с использованием аллогенных тканевых трансплантатов. Однако уместно вспомнить о том, что службу трансплантации сопровождает целый комплекс проблем не только медико-биологического, но и социального порядка [9,10]. В этой связи следует рассматривать законодательную базу донорской службы, подзаконные акты и административные регламенты донорства. Исторические и культурные традиции народов, отношение господ-

ствующих религиозных конфессий также оказывают существенное влияние на профессиональную деятельность специалистов тканевых банков.

Как показывают результаты VII Всероссийского симпозиума с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» (Астрахань, 2017) в последние годы в работе тканевых банков и лабораторий консервации тканей накопились проблемы, лежащие в организационной и законодательной плоскости. В результате тканевые банки испытывают острый дефицит донорского материала и не могут обеспечить потребности клинической практики [9,10].

В данной ситуации остро встает вопрос частичной замены аллогенных материалов на альтернативные. Учитывая изложенные проблемы в развитии тканевой трансплантации, вполне оправдано появление новых сфер биоимплантологии. Наряду с аллогенными биоматериалами на рынке медицинской продукции появился широкий спектр ксеногенных трансплантатов и композитных материалов, синтетических и природных полимеров. Среди последних значительную долю составляют резорбируемые имплантаты. Существенный сектор современной биоимплантологии занимают различные виды эксплантатов на основе сплавов титана и других относительно инертных структур. Они нашли широкое применение в краниофациальной хирургии, травматологии и ортопедии [11]. Костная пластика является демонстративным примером широкого использования самых разнообразных трансплантационных материалов от эксплантатов до алло- и ксеногенных биоматериалов, изготовленных на основе компактных и губчатых костей [2,12].

Несмотря на бурное развитие инновационных трендов современной биоимплантологии, следует признать, что далеко не все виды аллотрансплантатов имеют адекватную замену. Авторы настоящей статьи в течение ряда лет разрабатывают и выполняют экспериментальные и клинические испытания ксеногенных биоматериалов на основе эластина [13]. К настоящему времени появились и зарубежные исследования, подтверждающие наши данные о том, что структуры опорного аппарата (элементы костного скелета и мягкого остова) могут восстанавливаться биоимплантатами на основе ксеногенного эластина [13]. Это открывает перспективу широкого клинического внедрения ксеногенных имплантатов с остеиндуктивными свойствами. Проведенные на базе кафедры хирургии с

курсом эндоскопии ИДПО (завкафедрой БГМУ – чл.-корр. РАН, проф. Тимербулатов В.М.) клинические испытания представляемого эластинового биоматериала подтвердили его высокий остеиндуктивный потенциал. Примечательно, что ксеногенные биоматериалы успешно комбинируются с аллогенными трансплантатами при выполнении сочетанных восстановительных операций на структурах костного скелета и мягкого остова.

В заключении следует отметить, что производство столь разнообразных биоимплантатов привело к формированию новой отрасли знаний, определяемой как биоматериаловедение, что и выступает гарантом развития инновационных хирургических технологий. Более того, есть все основания утверждать, что номенклатура производимых биоимплантатов будет только расширяться, а это позитивный сигнал – значительный выбор биоимплантатов обеспечивает профессиональный выбор трансплантата для каждого хирургического вмешательства.

Специалисту, работающему в одной из сфер современной хирургии, порой непросто ориентироваться в потоке трансплантационных материалов. Прежде всего, при выборе типа биоимплантата следует исходить из цели хирургического вмешательства и характера функциональных нагрузок на трансплантат в послеоперационный период. С другой стороны, важно учитывать факторы реципиента, к которым относятся возрастные, конституциональные и индивидуальные особенности каждого пациента [14]. Фактически речь идет о персонифицированном подходе к лечению на основе фенотипических признаков реципиента. По результатам наших исследований локальная антропология и индивидуальная изменчивость органов и систем – это тот вектор анатомии, который может обеспечить наряду с технологиями секвенирования генома персонифицированный подход в биоимплантологии [12,14,15].

Выводы

1. Технологии ксеногенной трансплантации тканей и их компонентов формировались как органичная составная часть биоимплантологии. Ее зарождение и последующее развитие во все исторические периоды находятся в прямой зависимости от достижений фундаментальных медико-биологических дисциплин (анатомии, экспериментальной физиологии, иммунологии и др.). Примечательно, что до XIX века включительно в приоритете была межвидовая трансплантация тканей.

2. Двадцатый век знаменует собой бурное развитие аллогенной трансплантации, научным и производственным базисом которой является сеть многопрофильных и специализированных тканевых банков. Хорошо известные свойства аллогенных тканей – биосовместимость, индукция репаративной регенерации, моделируемость и адекватные биомеханические свойства – ставят внутривидовую пересадку на лидирующие позиции в биоимплантологии.

3. В последние десятилетия в связи с развитием инновационных хирургических технологий резко возрастает спрос на трансплантационные материалы. Аллогенные биоматериалы уже не могли справиться с этим вызовом времени как по объему продукции, а нередко и по медико-техническим требованиям к биоимплантатам. И вполне закономерно на рынке медицинских изделий появляется большое разнообразие альтернативных трансплантатов.

4. Ближайшим аналогом аллогенной трансплантации являются пересадки ксеногенных тканей. С учетом представленного исторического опыта вполне уместно обращение специалистов к данным технологиям. В настоящее время трансплантаты на основе ксеногенных губчатых и компактных костей, формаций волокнистой соединительной ткани заняли прочное место в травматологии, нейрохирургии и пластической хирургии. Примечательно, что алло- и ксеногенные трансплантаты в указанных сферах хирургии могут успешно комбинироваться, поскольку они подвергаются структурной перестройке в соответствии с общими закономерностями заместительной регенерации.

Работа выполнена в рамках государственного задания №056-00124-21-00 утвержденного Минздравом РФ для ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» МЗ РФ.

Сведения об авторах статьи:

Нигматуллин Рафик Талгатович – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, научный консультант ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Email: nigmatullinr@mail.ru.

Кутушев Ринат Закиевич – врач-офтальмолог, заведующий лабораторией индивидуального глазного протезирования ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 67/1. Email: rinat-dok@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миллюдин, Е.С. Особенности репарации аллогенных орбитальных биоимплантатов/ Е.С. Миллюдин [и др.]// Медицинский вестник Башкортостана. – 2014. – Т.12, №2. – С.113-116.
2. Лекишвили М.В. Научно-методические основы оптимизации технологии изготовления костных имплантатов/ М.В. Лекишвили, И.В. Матвейчук, В.В. Розанов, Ю.Ю. Литвинов. Научно-методические основы оптимизации технологии изготовления костных имплантатов: сборник тезисов VII Всероссийского симпозиума Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии с международным участием. – Астрахань: издательство Астраханского государственного медицинского университета, 2017. – С. 5-8.
3. Гузев, К.С. О роли Галена в фармации / К.С. Гузев //Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2017. – Т.18, №1. – С.222-227.
4. Балалыкин Д.А., Гален: врач и философ / Д.А. Балалыкин, А.П. Щеглов, Н.П. Шок. – М.: Изд-во Весть. – 2014. – 416 с.
5. Голяницкий И.А. Пересадка тканей. – Астрахань, изд-во. – 1922. – С. 160.
6. Филатов В.П. Избранные труды [Текст]: в 4-х т. – Т.1. – Киев: изд-во Академии наук Украинской ССР, 1961. – 467 с.
7. Мулдашев Э.Р. Регенеративная медицина. Биоматериалы «Аллоплант» в офтальмохирургии / Э.Р. Мулдашев [и др.]. – Уфа: ГУП «Башкортостан», 2014. – С. 432.
8. Павлов, В.Н. Хирургическое лечение ран почки с применением аллотрансплантатов/ В.Н. Павлов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2014. – Т.9, №5. – С.149-152.
9. Хомяков С.М. Проблемы применения отдельных правовых норм в трансплантологической практике и пути их решения/ С.М. Хомяков, С.В. Готье. Проблемы применения отдельных правовых норм в трансплантологической практике и пути их решения: сборник тезисов VII Всероссийского симпозиума с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии». – Астрахань: изд-во Астраханского государственного медицинского университета, 2017. – С. 14-17.
10. Шангина О.Р. Современное состояние деятельности тканевых банков Российской Федерации / О.Р. Шангина, М.В. Лекишвили Современное состояние деятельности тканевых банков Российской Федерации: сборник тезисов VII Всероссийского симпозиума с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии». – Астрахань: изд-во Астраханского государственного медицинского университета, 2017. – С. 17-19.
11. Рончевич, Р. Травматические переломы глазницы и отношение к ним / Р. Рончевич, З. Савкович, Р.Т. Нигматуллин // Российский офтальмологический журнал. –2016. – Т.9, № 3. – С.101-109.
12. Нигматуллин, Р.Т. Пути подбора трансплантатов для восстановительной хирургии глазницы/ Р.Т. Нигматуллин, Р.З. Кутушев, Б.Р. Мотыгуллин // Практическая медицина. – 2018. – Т.16, №4. – С.140-144.
13. Нигматуллин, Р.Т. Эластинный биоматериал как индуктор остеогенеза/ Р.Т. Нигматуллин, Р.З. Кутушев, Б.Р. Мотыгуллин // Практическая медицина. – 2017. – Т.110, №9. – С.149-151.
14. Нигматуллин Р.Т. Лицевой череп: аспекты клинической анатомии и биоматериалы для костно-пластических операций/ Р.Т. Нигматуллин, О.Р. Шангина, Р.З. Кутушев, Э.Р. Гизатуллина // Лицевой череп: аспекты клинической анатомии и биоматериалы для костно-пластических операций: материалы Всероссийской научной конференции «Современные проблемы гистологии и патологии скелетных тканей». – Рязань: ОТСиОП, 2018. – С.61-64.
15. Мулдашев, Э.Р. Перспективы реализации концепции Р4 в краниофациальной хирургии/ Э.Р. Мулдашев, Р.Т. Нигматуллин, А.Б. Нураева // Вестник ОГУ. – 2012, №12. – С. 136-139.

REFERENCES

1. Milyudin E.S. Osobennosti reparacii allogennyh orbital'nyh bioimplantatov/ Milyudin E.S. [i dr.]// Medicinskij vestnik Bashkortostana. – 2014. – T.12, №2. – С.113-116.
2. Lekishvili M.V. Nauchno-metodicheskie osnovy optimizacii tekhnologii izgotovleniya kostnyh implantatov/ Lekishvili M.V., Matvejchuk I.V., Rozanov V.V., Litvinov YU.YU. Nauchno-metodicheskie osnovy optimizacii tekhnologii izgotovleniya kostnyh implantatov: sbornik tezisov VII Vserossijskogo simpoziuma Aktual'nye voprosy tkanevoj i kletочноj transplantologii s mezhdunarodnym uchastiem// – Astrahan': Izdatel'stvo Astrahanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta, 2017. – С. 5-8.
3. Guzeev K.S. O roli Galena v farmacii /Guzeev K.S.// Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv. –2017. – T.18, №1. – С. 222-227.
4. Balalykin D.A., Galen: vrach i filosof / Balalykin D.A., SHCHeglov A.P., SHok N.P. // –M.: Izdatel'stvo Vest'. – 2014. – С. 416
5. Golyanickij I.A. Peresadkatkaney/ Golyanickij I.A.// Astrahan', 1922. – С.160.
6. Filatov V. P. Izbrannye trudy [Tekst]: v 4-h t. / V. P. Filatov. – Kiev: Izdatel'stvo Akademii nauk Ukrainskoj SSR, 1961. – T. 1. – С. 467
7. Muldashev E.R. Regenerativnaya medicina. Biomaterialy «Alloplant» v oftal'mohirurgii /Muldashev E.R [i dr.] // – Ufa: GUP «Bashkortostan», 2014. – С. 432
8. Pavlov V.N. Hirurgicheskoe lechenie ran pochki s primeneniem allotransplantatov/ Pavlov V.N. [i dr.] // Medicinskij vestnik Bashkortostana. – 2014. – T.9, №5. – С.149-152
9. Homyakov S.M. Problemy primeneniya otdel'nyh pravovyh norm v transplantologicheskoy praktike i puti ih resheniya/ Homyakov S.M., Got'e S.V Problemy primeneniya otdel'nyh pravovyh norm v transplantologicheskoy praktike i puti ih resheniya: sbornik tezisov VII Vserossijskogo simpoziuma Aktual'nye voprosy tkanevoj i kletочноj transplantologii s mezhdunarodnym uchastiem// – Astrahan': Izdatel'stvo Astrahanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta, 2017. – С. 14-17.
10. SHangina O.R. Sovremennoe sostoyanie deyatelnosti tkanevyh bankov Rossijskoj Federacii / S Hangina O.R., Lekishvili M.V. Sovremennoe sostoyanie deyatelnosti tkanevyh bankov Rossijskoj Federacii: sbornik tezisov VII Vserossijskogo simpoziuma Aktual'nye voprosy tkanevoj i kletочноj transplantologii s mezhdunarodnym uchastiem//– Astrahan': Izdatel'stvo Astrahanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta, 2017. – С. 17-19.
11. Ronchevich R. Travmaticheskiperelomy glaznicy i otnoshenie k nim /Ronchevich R., Savkovich Z., Nigmatullin R.T.// Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal. –2016. – T.9, № 3. – С.101-109
12. Nigmatullin R.T. Puti podbora transplantatov dlya vosstanovitel'noj hirurgii glaznicy/ Nigmatullin R.T., Kutushev R.Z., Motygullin B.R.// Prakticheskaya medicina. – 2018. – T.16, №4. – С.140-144.
13. Nigmatullin R.T. Elastinovyj biomaterial kak inductor osteogeneza/ Nigmatullin R.T., Kutushev R.Z., Motygullin B.R.// Prakticheskayamedicina. – 2017. – T.110, №9. – С.149-151.
14. Nigmatullin R.T. Licevoj cherep: aspekty klinicheskoy anatomii i biomaterialy dlya kostno-plasticheskikh operacij/ Nigmatullin R.T., SHangina O.R., Kutushev R.Z., Gizatullina E.R. // Licevoj cherep: aspekty klinicheskoy anatomii i biomaterialy dlya kostno-plasticheskikh operacij: materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii Sovremennye problemy gistologii i patologii skeletnyh tkanej. – Ryazan': OTSiOP, 2018. – С.61-64
15. Muldashev E.R. /Perspektivy realizacii koncepcii R4 v kraniofacial'noj hirurgii/ Muldashev E.R., Nigmatullin R.T., Nuraeva A.B.// Vestnik OGU. –2012, №12. – С. 136-139