DOI: https://doi.org/10.17816/morph.624206

Наука о тканях гистология в системе медико-биологических научных и учебных дисциплин

Н.Н. Шевлюк, А.А. Стадников

Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия

АННОТАЦИЯ

Проанализированы роль и значимость гистологии в системе медико-биологических научных и учебных дисциплин (история, современное состояние, дискуссионные вопросы). Освещены вопросы становления и развития гистологии — науки о тканях, показано формирование представлений о тканях, даны сведения о классификации тканей.

Термин «ткань» впервые ввёл в научную лексику в 1671 году английский ботаник и врач Н. Грю при описании микроскопического строения органов растений. В 50-е годы XIX века немецкими гистологами Р.А. Кёлликером и Ф. Лейдигом были заложены основы нынешней научной классификации тканей. Эти авторы различали 4 основные группы тканей: эпителий, соединительная ткань и кровь, нервная ткань, мышечная ткань. Большой вклад в развитие проблем классификации и эволюции тканей внесли русские учёные А.А. Заварзин и Н.Г. Хлопин. Следует отметить, что термин «ткань», понимаемый вначале как чисто морфологический, получил и своё физиологическое содержание, т.е. понятие «ткань» стало морфофункциональным.

Одной из ведущих парадигм гистологии является представление о стабильности тканей на этапах онтогенеза организмов. Изменчивость их допускается в определённых рамках, в пределах тканевой группы, к которой принадлежит ткань. Убедительных доказательств перехода ткани из одной тканевой группу в любые другие не существует.

Первые кафедры гистологии возникли в европейских высших учебных заведениях в середине XIX века, а в высших учебных заведениях России — в конце 60-х годов XIX века. Гистология как научная дисциплина не исчерпала резерва своих возможностей, поэтому исключение гистологии из номенклатуры научных специальностей является некорректным.

Ключевые слова: гистология; ткани; классификация тканей; эволюция; дифференцировка; стабильность и изменчивость тканей; научная специальность.

Как цитировать:
Шевлюк Н.Н., Стадников А.А. Наука о тканях гистология в системе медико-биологических научных и учебных дисциплин // Морфология. 2023. Т. 161, № 2. С. 37–46. DOI: https://doi.org/10.17816/morph.624206

Рукопись получена: 04.12.2023 **Рукопись одобрена:** 15.12.2023 **Опубликована online:** 20.12.2023

ЭКО • ВЕКТОР

Все права защищены
© Эко-Вектор, 2023

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.624206

Tissue science and histology in the system of biomedical scientific and educational disciplines

Nikolay N. Shevlyuk, Alexander A. Stadnikov

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

ABSTRACT

In this article, the authors analyze the role and significance of histology in biomedical scientific and educational disciplines (history, present condition, and controversial issues). This study discusses the formation and development of histology—the science of tissues—and the emergence of notions about tissues and tissue classification. When describing the microscopic structure of plant organs in 1671, the English botanist and physician N. Grew (1641–1712) used the term "tissue" for the first time. In the mid-19th century, German histologists R.A. Kölliker (1817–1905) and F. Leydig (1821–1908) established the present scientific classification of tissues. These authors classified tissues into four main groups: epithelium, connective tissue and blood, nervous tissue, and muscle tissue. Russian scientists A.A. Zavarzin and N.G. Khlopin made significant contributions to developing tissue classification and evolution problems. It is worth noting that the term "tissue," which was initially interpreted as purely morphological, has gained physiological content; that is, the idea of "tissue" has become a morphofunctional concept. The idea of tissue stability during the ontogenesis stages of organisms is one of the significant paradigms of histology. Fabric variability is allowed within certain limits within the tissue group to which the fabric belongs. There is no compelling evidence of tissue transition from one tissue group to another. The first histology departments appeared in European higher educational institutions in the middle of the 19th century and Russian higher educational institutions in the late 1960s. As a scientific discipline, histology has not exhausted its capabilities; therefore, excluding histology from the nomenclature of scientific specialization is incorrect.

Keywords: differentiation; evolution; histology; scientific specialty; stability and variability of tissues; tissue classification; tissues.

To cite this article:
Shevlyuk NN, Stadnikov AA. Tissue science histology in the system of biomedical scientific and educational disciplines. *Morphology*. 2023;161(2):37–46. DOI: https://doi.org/10.17816/morph.624206

Received: 04.12.2023 **Accepted:** 15.12.2023 **Published online:** 20.12.2023

ECO•VECTOR

All rights reserved
© Eco-Vector, 2023

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ТКАНЯХ, КЛАССИФИКАЦИИ ТКАНЕЙ

Термин «ткань» впервые применил в научной лексике в 1671 году английский ботаник и врач Н. Грю (1641–1712) при описании микроскопического строения органов растений. По его мнению, органы растений построены из трояко рода элементов: «пузырьков» (клеток), волокон и трубочек. Под тканями он подразумевал комплексы, состоящие из более или менее одинаковых пузырьков, сравнивая скопления однородных пузырьков (клеток) с тканями одежды. Так, из соединения «пузырьков» (клеток) состоит ткань, которую он назвал паренхимой. Введению в научный оборот термина «клетка» мы обязаны английскому естествоиспытателю (физику, астроному, ботанику) Р. Гуку (1635–1703), который впервые в своей изданной в 1665 году книге «Микрография или некоторые физиологические описания мельчайших тел посредством увеличительных стёкол» (R. Hooke. Micrographia, or some phisiological discriptions on minute bodies by magnifying glasses. London, 1665) использовал термин «клетка» для обозначения структур растений [1–6].

На макроскопическом уровне (без микроскопирования) систематизировали ткани человека и животных в 1757 году швейцарский естествоиспытатель (анатом и физиолог) А. Галлер (1708–1777) и в 1800–1801 гг. — французский анатом, физиолог и врач М.Ф.К. Биша (1771–1802) [5, 7]. Так, А. Галлер выделял в организме ряд структур, которые он назвал элементами человеческого тела. Согласно его представлениям, в теле человека и животных имеется четыре вида таких элементов: волокна, клетчатка, мембраны, жир (главное значение он придавал волокнам). М.Ф.К. Биша в своей книге «Общая анатомия» выделял в теле человека 21 вид тканей, причём к тканям он относил и такие структуры, как волосы, артерии, вены. В дальнейшем вопросы классификации тканей разрабатывал немецкий анатом и физиолог А.Ф.Й.К. Майер (1787–1865). Развитию представлений о тканях способствовали работы Т. Шванна о микроскопическом строении животных и растительных клеток и ряда других морфологов и патологов XIX века. Среди них: И. Мюллер (1801–1858), Я. Генле (1809–1885), Я.Э. Пуркинье (1787–1869), Г. Ваплентин (1810–1883), М.Я. Шлейден (1804–1881), Р. Вирхов (1821–1902) [1, 2, 3, 5].

В результате этих домикроскопических и микроскопических исследований к середине XIX века было сформировано представление том, что различные органы животных и растений построены из ограниченного количества тканей. На основе этого представления в 50-е годы XIX века немецкими гистологами Р.А. Кёлликером (1817–1905) и Ф. Лейдигом (1821–1908) были заложены основы нынешней научной классификации тканей. Эти авторы различали 4 основные группы тканей: эпителий, соединительная ткань и кровь, нервная ткань, мышечная ткань [5, 8, 9]. Следует отметить, что термин «ткань», понимаемый вначале как чисто морфологический, получил и своё физиологическое содержание, т.е. понятие «ткань» стало морфофункциональным.

А.А. Заварзин в 30-е годы XX века модифицировал классификацию Р. Кёлликера и Ф. Лейдига. Согласно А.А. Заварзину, все ткани следует подразделить на две группы: 1) ткани общего характера; 2) ткани специализированные. К первой группе он относил пограничные ткани и ткани внутренней среды, причём ткани внутренней среды он подразделял на трофические и механические. Ко второй группе А.А. Заварзин относил ткани мышечной системы и ткани нервной системы [5, 8, 9]. В 20–30-е годы XX века А.А. Заварзин на основе анализа эволюционной динамики тканей сформулировал теорию параллелизмов в эволюции тканей.

Н.Г. Хлопин предложил классификацию тканей, построенную на генетическом принципе [10–13]. В основу этой классификации были положены не морфологические особенности тканей, функционирующих в физиологических условиях организма, а биологические свойства ткани, определяемые её эмбриональным источником и совокупностью признаков, выявляемых при различных условиях существования организма (патологические и экспериментальные состояния). В 20–40-е гг. XX века Н.Г. Хлопин сформулировал теорию дивергентной эволюции тканей.

В 50-е годы XX века А.А. Браун и В.П. Михайлов объединили теории параллелизма и дивергентной эволюции тканей. В их формулировке синтез этих теорий постулирует, что в процессе эволюции организмов наблюдается параллелизм дивергентных изменений тканей [14].

СТАБИЛЬНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ ТКАНЕЙ

Эмпирически ещё в XIX веке было установлено, что ткани, возникнув в эмбриогенезе, сохраняют свои структурно-функциональные свойства и на последующих этапах онтогенеза организма. Основоположники отечественной и мировой гистологии (Р. Кёлликер, Ф. Лейдиг, А.А. Заварзин, Н.Г. Хлопин, В.П. Михайлов), изучавшие ткани в нормальных и патологических условиях, считали, что существуют чётко определённые тканевые группы, переход между которыми невозможен. Они постулировали наличие в организме человека и животных системы тканей, при этом переход одной ткани в другую в физиологических условиях не допускался [15–24].

Так, например, А.А. Заварзин [25] указывал, что хотя миоэпителиальные клетки имеют форму, свойственную мышечным элементам, и в функциональном отношении проявляют себя как таковые, однако, являясь эктодермальными по происхождению, в условиях культур тканей (или в условиях репаративных процессов) они проявляют все свойства эпителиальных клеток. При этом миоэпителиальные клетки дедифференцируются, становясь

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.624206

камбиальными элементами, и затем дают начало типичным многослойным эпителиальным пластам, превращаясь таким образом в типичные эпителиальные клетки.

А.А. Заварзин [26] утверждал: «Мы не знаем ни одного достоверного факта, который указывал бы на возможность превращения тканевых элементов, произошедших из определённой эмбриональной закладки, в элементы, берущие начало из другой эмбриональной закладки». Он также доказывал: «Утверждение о возможности превращения, например, эпителия в соединительную ткань (или обратно) представляется совершенно антинаучным, так как оно равносильно отрицанию органической эволюции вообще» [27].

Основываясь на собственных наблюдениях и на результатах своих учеников (Владимир Георгиевич Гаршин, Фёдор Михайлович Лазаренко) [28–31], Н.Г. Хлопин утверждал, что нет убедительных доказательств превращения однослойных энтеродермальных эпителиев в эктодермальные многослойные эпителии кожного типа. А описанные для однослойных эпителиев проявления метаплазии не выходят за пределы, характерные для этой тканевой системы в физиологических условиях организма.

В.П. Михайлов [32] указывал: «Несмотря на то, что эпигенетические изменения, развёртывающиеся в клетках при их детерминации, в принципе обратимы, строгая специфичность тканей для позвоночных и человека, установленная тщательными исследованиями гистологов и патологов, остаётся эмпирической закономерностью».

Однако ряд морфологов стали доказывать возможность перехода одних тканей в другие. Так, один из основоположников патологической анатомии Р. Вирхов в середине XIX века допускал возможность превращения той или иной ткани в органе в другую, замены в органе одной ткани на другую в ходе онтогенеза, при этом он же допускал возможность не только превращения одной ткани в другую в пределах тканевых групп, но и перехода ткани в другую тканевую группу. Р. Вирхов считал, что «в болезненных состояниях происходят гетерологические замещения, при которых известная ткань заменяется инородной». В частности, он считал, что при определённых условиях эпителиальные клетки могут развиваться из подлежащей соединительной ткани [32].

Продолжалась разработка концепций о возможности перехода одних тканей в другие и в XX веке. Примером такого подхода является сформированная в середине XX века концепция эпителиально-мезенхимального перехода, выдвинутая американским морфологом E.D. Hay и поддержанная рядом других морфологов. E.D. Hay [33–37] на материале эмбрионального развития птиц сформулировала основные признаки эпителиально-мезенхимального перехода, указала на возможные факторы и механизмы его регуляции и высказала предположение о роли и значимости этого перехода для реализации процессов эмбриогенеза.

Во второй половине XX и начале XXI века появилось много работ, посвящённых вопросам эпителиально-мезенхимального перехода как в условиях патологии, так и в ходе онтогенеза на примере различных органов (выполненных преимущественно патологами) [38–44]. Основным аргументом авторов концепции эпителиально-мезенхимального перехода явились результаты иммуногистохимического анализа [45–51]. Так, например, ряд авторов на примере репаративной регенерации заднего эпителия роговицы выдвинули представление о фибробластической метаплазии [52, 53]. Среди отечественных гистологов и эмбриологов представление о большом диапазоне изменчивости тканей поддерживали, например, П.Г. Светлов, Л.В. Полежаев.

Ряд исследователей связывают процессы эпителиально-мезенхимального перехода с процессами канцерогенеза [54–60].

Представления о стабильности и изменчивости тканей невозможно рассматривать без анализа таких понятий, как «детерминация» и «дифференцировка», полагала Т.А. Детлаф [61]. Касаясь понятия «детерминация», Д.П. Филатов [62] показал, что для сохранения этого важного понятия достаточно отказаться от критерия необратимости дифференцировки.

В обзорах [63, 64], посвящённых проблеме перепрограммирования фибробластов в миогенном направлении, авторы констатируют, что к настоящему времени имеется определённый набор маркёров, свидетельствующих о наличии некоторых миогенных фенотипических признаков, указывающих на возможность перепрограммирования клеток. Однако, по данным авторов, способности к сокращению у перепрограммированных в миогенном направлении клеток получить не удалось. И на настоящем этапе о возможности перепрограммирования клеток судят только по обнаружению у них отдельных молекулярно-генетических, морфологических и функциональных критериев.

Как это ни странно, но чёткого и достаточно удовлетворительного определения «ткани» нет [17].

Академик А.А. Заварзин [65] сформулировал важный постулат о том, что «сущность любой науки определяется не теми методиками, которые она использует, а теми закономерностями, которые она распознаёт». Он же чётко определил, что гистология должна перейти «из состояния науки, регистрирующей те или иные факты, в состояние науки, изучающей и формирующей биологические закономерности, лежащие в основе развития и функционирования тканей».

В контексте приведённых суждений очевидно, что гистологию как самостоятельную биологическую дисциплину правильнее всего обозначать как биологию тканей [32].

ГИСТОЛОГИЯ КАК УЧЕБНЫЙ ПРЕДМЕТ И НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Информация о микроскопическом строении органов человека и животных начала преподаваться в европейских

университетах ещё в конце XVIII века. В научной и образовательной деятельности термин «гистология» был глубоко и всесторонне обоснован анатомом и физиологом А.Ф.Й.К. Майером в 1819 году в работе «О гистологии и новом подразделении тканей человеческого тела» (Uber histologie and eine neue eintheilung der gewebe des menschlichen korpers. Bonn; 1819). Курсы гистологии в ряде российских и иностранных университетов стали читаться в первой половине–середине XIX века на кафедрах анатомии, сравнительной анатомии, физиологии, поэтому выделение самостоятельных кафедр гистологии происходило либо из кафедр физиологии, либо из кафедр анатомии и сравнительной анатомии [21, 66–68].

Первые кафедры гистологии возникли в европейских высших учебных заведениях в середине XIX века. Преподавание гистологии в России велось также с середины XIX века, а первые самостоятельные кафедры гистологии появились в высших учебных заведениях России в конце 60-х годов XIX века. В 1868 году была образована самостоятельная кафедра гистологии в Императорской Петербургской медико-хирургической академии. Первым её начальником стал профессор Н.М. Якубович (1817–1879) [21]. В 1869 году было начато преподавание гистологии в Императорском Казанском университете. Гистологию в 1869–1871 гг. в должности экстраординарного профессора преподавал А.Е. Голубев (1837–1926), а после его ухода из университета на вакантное место на кафедре гистологии был избран прозектор кафедры патологической анатомии К.А. Арнштейн (1840–1919) [68]. В 1869 году в Императорском Московском университете образована самостоятельная кафедра гистологии, эмбриологии и сравнительной анатомии, первым заведующим которой стал ординарный профессор А.И. Бабухин (1827–1891) [66].

Научные исследования с использованием микроскопов проводились начиная с XVII века, а самостоятельной научной дисциплиной гистология стала в XIX веке. В XIX веке в российской империи существовали две учёные степени — магистр и доктор. Как правило, на должность ординарного профессора мог претендовать сотрудник, имеющий степень доктора. В 1918 году эта двухступенчатая система была упразднена, а постановлением Совнаркома СССР № 79 от 13 января 1934 г. снова была введена система аттестации научных кадров, которая включала две учёных степени — кандидата и доктора наук.

При присуждении учёной степени в разные годы гистология была либо самостоятельной научной дисциплиной, либо входила в состав комплексной научной специальности, например: «гистология и эмбриология», «эмбриология и гистология», «гистология, цитология, эмбриология». Номенклатура научных специальностей с течением времени меняется. Причин этому много: это и успехи наук, изменение методологических подходов, появление новых учебных и научных специальностей и исчезновений старых. В 2021 году из перечня научных специальностей исчезла гистология, которая в последнее время входила в объединённую научную специальность «клеточная биология, цитология, гистология». Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. № 118 специальность «клеточная биология, цитология, гистология» была заменена научной специальностью 1.5.22 — «клеточная биология».

Исчезновение специальности «гистология» из номенклатуры научных специальностей означает сведение тканей к клеткам, что некорректно. Как отмечал А.А. Заварзин: «В многоклеточном организме вне тканей существуют только половые клетки; поэтому отдельное изучение тканевых клеток всегда будет носить совершенно абстрактный характер. По этой причине в понятие общей гистологии мы вносим не только учение о тканях, как это делается обычно, но и всё учение о клетке». Общая гистология должна занимать в системе биологических дисциплин совершенно самостоятельное и ответственное место. Она должна представлять собой дисциплину, пользующуюся морфологическим методом, изучающую биологические закономерности, лежащие в основе эволюционной динамики клетки и ткани, т.е. таких элементов, которые являются частями целого [8].

Конечно, клетки играют ведущую роль в гистогенезе, однако в ряде тканей, как известно, межклеточное вещество занимает больше половины массы ряда тканей (например, костная, хрящевая ткани, плотная соединительная ткань).

В ряде тканей внутренней среды легко выделить отдельные клетки (кровь, лимфа). Например, в результате центрифугирования образуются отдельные фракции лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов. Однако для других тканей внутренней среды (костные, хрящевые, плотная соединительная) никаким центрифугированием клетки от межклеточного вещества отделить невозможно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гистология как научная дисциплина не исчерпала резерва своих возможностей, поэтому исключение гистологии из номенклатуры научных специальностей является некорректным. Ткань — частная система организма, являющаяся необходимым уровнем иерархии и включающая в себя в качестве ведущих элементов клетки, возникающие из определённых эмбриональных зачатков. Реализация тканевых генетических потенций в ходе гистогенезов осуществляется специфическим образом, и в пределах группы возможны разнообразные уклонения.

Следует признать, что жизнедеятельность тканей, реализация ими гисто- и органобластических свойств, рассматриваемых в нормальных, экспериментальных и патологических условиях, должны быть оценены с позиций биологии тканей. Подмена понятия «ткань» понятием «клеточная биология» нарушает методологическую основу иерархических принципов структурно-функциональной организации животных и человека. Эти принципы,

как известно, предполагают многоуровневый подход к познанию и установлению биологических закономерностей жизнедеятельности живых организмов (молекулярный, ультраструктурный, клеточный, тканевой, органный, организменный уровни).

Одной из ведущих парадигм гистологии является представление о стабильности тканей на этапах онтогенеза организмов. Изменчивость тканей допускается в определённых рамках, в пределах тканевой группы, к которой принадлежит ткань. Убедительных доказательств перехода ткани из одной тканевой группы в любые другие не существует.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Н.Н. Шевлюк, А.А. Стадников — концепция работы, анализ литературных данных, интерпретация результатов, написание и редактирование текста статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. N.N. Shevlyuk, A.A. Stadnikov — conception of the work, literature analysis, interpretation of results, writing and editing the text.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабий Т.П., Коханова Л.Л., Костюк Г.Г., и др. Биологи : биографический справочник. Киев : Наукова думка, 1984. 815 с.

2. Биографический словарь деятелей естествознания и техники. В 2 томах. Москва : Большая советская энциклопедия. Т. 1. 1958. 548 с. Т. 2. 1959. 468 с.

3. Кацнельсон З.С. Теодор Шванн — творец клеточной теории. В кн.: Шванн Т. Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений. Москва-Ленинград : Издательство АН СССР, 1939. С. 15–70.

4. Вермель Е.М. История учения о клетке. Москва : Наука, 1970. 258 с.

5. Заварзин А.А., Румянцев А.В. Курс гистологии. 6-е издание. Москва : Медгиз, 1946. 724 с.

6. Стадников А.А. Генетическая система тканей и их иерархическая таксономия. В кн.: Роль гипоталамических нейропептидов во взаимодействиях про- и эукариот: структурно-функциональные аспекты. Екатеринбург : УрО РАН, 2001. С. 11–49.

7. Меркулов В.А. Альбрехт Галлер. 1708–1777. Ленинград : Наука, Ленинградское отделение, 1981. 183 с.

8. Заварзин А.А. Курс гистологии и микроскопической анатомии : учебник для медвузов. 3-е издание. Ленинград : Биомедгиз, Ленинградское отделение, 1936. 744 с.

9. Заварзин А.А. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани. 2-й выпуск. Москва-Ленинград: Медгиз, 1947. 274 с.

10. Хлопин Н.Г. Морфофизиологические классификации и генетическая система тканевых структур // Успехи современной биологии. 1943. Т. 16, № 12. С. 267–394.

11. Хлопин Н.Г. Общебиологические и экспериментальные основы гистологии. Москва : Издательство АН СССР, 1946. 491 с.

12. Михайлов В.П. Эволюционная гистология. В кн.: Бирюков Д.А., Михайлов В.П. Эволюционно-морфологические и физиологические основы развития советской медицины. 2-е издание. Ленинград : Медгиз, Ленинградское отделение, 1967. С. 9–68.

13. Михайлов В.П. Генетическая система тканей и их иерархическая таксономия // Тканевая биология. Материалы третьего республиканского научного совещания; Июнь 3–4, 1980; Тарту. Режим доступа: https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/17351279-a9e9-46cd-93e0-149d4ab547ee/content

14. Браун А.А., Михайлов В.П. Теории тканевой эволюции А.А. Заварзина и Н.Г. Хлопина и вопрос об их творческом синтезе // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1958. Т. 35, № 3. С. 8–18.

15. Дыбан П.А. Трансдифференцировка стволовых клеток дефинитивных тканей: миф или реальность // Морфология. 2006. Т. 129, № 4. С. 48.

16. Михайлов В.П. Классификация тканей и явления метаплазии в свете принципа тканевой детерминации // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1972. Т. 62, № 6. С. 12–34.

17. Михайлов В.П., Катинас Г.С. Об основных понятиях гистологии // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1977. Т. 73, № 9. С. 11–26.

18. Базитов А.А. Принципы определения и классификации тканей // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1982. Т. 82, № 6. С. 92–100.

19. Бляхер Л.Я. Гистология. В кн.: Развитие биологии в СССР. Москва : Наука, 1967. С. 389–407.

20. Клишов А.А. Историко-гносеологический анализ понятия «ткань» // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1982. Т. 83, № 7. С. 74–93.

21. Данилов Р.К., Хилова Ю.К. Вклад учёных-гистологов Военно-медицинской академии в развитие отечественной науки и в подготовку военных врачей. В кн.: История становления гистологии в России / под ред. С.Л. Кузнецова. Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. С. 53–62.

22. Кочетов Н.Н. Определение понятия «ткань» // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1984. Т. 86, № 3. С. 83–94.
23. Щелкунов С.И. Клеточная теория и учение о тканях. Ленинград : Медгиз, Ленинградское отделение, 1958. 224 с.
24. Шевлюк Н.Н., Стадников А.А. Представление о тканях. История и современность // Морфология. 2014. Т. 145, № 2. С. 74–78.
25. Заварзин А.А. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани. Выпуск первый. Москва : Медгиз, 1945. 291 с.
26. Заварзин А.А. Курс гистологии и микроскопической анатомии : учебник для медвузов. 3-е издание. Ленинград : Медгиз, Ленинградское отделение, 1938. 631 с.
27. Заварзин А.А., 1940 (цит. по В.П. Михайлов, 1967). В списке литературы к данной статье источник № 32.
28. Лазаренко Ф.М. Опыты культивирования тканей и органов в организме. II. Слизистая оболочка желудка // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1939. Т. 21, № 2, книга 2. С. 131–161.
29. Лазаренко Ф.М. Закономерности роста и превращения тканей и органов в условиях культивирования (имплантации) их в организме. Москва : Медгиз, 1959. 400 с.
30. Гаршин В.Г. Воспалительные разрастания эпителия, их биологическое значение и отношение к проблеме рака. Ленинград : Медгиз, 1939. 132 с.
31. Хлопин Н.Г. Детерминация тканей и явление метаплазии. В кн.: Злокачественные опухоли. Руководство в 3-х томах. Т. 1. Ленинград : Медгиз. 1947. С. 83–92.
32. Михайлов В.П. Биология тканей. В кн.: Бирюков Д.А., Михайлов В.П. Эволюционно-морфологические и физиологические основы развития советской медицины. Ленинград : Медицина, Ленинградское отделение, 1967. С. 69–89.
33. Hay E.D. Organization and fine structure of epithelium and mesenchyme in the developing chick embryo. In: Epithelial-mesenchymal interactions. Proceedings of the 18th Hahnemann Symposium; Baltimore, Maryland (USA): Williams and Wilkins, 1968. P. 31–35.
34. Hay E.D. Theory for epithelial-mesenchymal transformation based on the "fixed cortex" cell motility model // Cell Motil Cytoskeleton. 1989. Vol. 14, N 4. P. 455–457. doi: 10.1002/cm.970140403
35. Hay E.D. The mesenchymal cell, its role in the embryo, and remarkable signaling mechanisms that create it // Dev Dyn. 2005. Vol. 233, N 3. P. 706–720. doi: 10.1002/dvdy.20345
36. Hay E.D. An overview of epithelia-mesenchymal transformation // Acta Anat (Basel). 1995. Vol. 154, N 1. P. 8–20. doi: 10.1159/000147748
37. Hay E.D., Zuk A. Transformations between epithelium and mesenchyme: normal pathological and experimentally induced // Am J Kidney Dis. 1995. Vol. 26, N 4. P. 678–690. doi: 10.1016/0272-6386(95)90610-x
38. Мнихович М.В., Безуглова Т.В., Асатурова А.В., и др. Эпителиально-мезенхимальный переход в классических и современных представлениях // Морфология. 2019. Т. 155, № 2. С. 200.
39. Мнихович М.В., Вернигородский С.В., Буньков К.В. Эпителиально-мезенхимальный переход, трансдифференциация, репрограммирование и метаплазия: современный взгляд на проблему // Морфологические ведомости. 2017. Т. 25, № 3. С. 14–21.
40. Li Y., Yang J., Dai C., et al. Role for integrin-linked kinase in mediqting n tubular epithelial to mesenchymal transition and renal interstitial fibrogenesis // J Clin Invest. 2003. Vol. 112, N 4. P. 503–516. Corrected and republished from: J Clin Invest. 2004. Vol. 113, N 3. P. 491. doi: 10.1172/JCI17913
41. Strutz F., Zeisberg M., Zivadeh F.M., et al. Role of basic fibroblast growth factor-2 in epithelial-mesenchymal transformation // Kidney Int. 2002. Vol. 61, N 5. P. 1714–1728. doi: 10.1046/j.1523-1755.2002.00333.x
42. Kallury R., Weinberg R.A. The basics of epithelial-mesenchymal transition // J Clin Invest. 2009. Vol. 119, N 6. P. 1420–1428. Corrected and republished from: J Clin Invest. 2010. Vol. 120, N 5. P. 1786. doi: 10.1172/JCI39104
43. Kang P., Svoboda K.K. Epithelial-mesenchymal transformation during craniofacial development // J Dent Res. 2005. Vol. 84, N 8. P. 678–690. doi: 10.1177/154405910508400801
44. Kida Y., Asahina K., Teraoka H., et al. Twist relates to tubular epithelial-mesenchymal transition and interstitial fibrogenesis in the obstructed kidney // J Histochem Cytochem. 2007. Vol. 55, N 7. P. 661–673. doi: 10.1369/jhc.6A7157.2007
45. Lamouille S., Jian X., Derynsk R. Molecular mechanisms of epithelial-mesenchymal transition // Nat Rev Mol Cell Biol. 2014. Vol. 15, N 3. P. 178–196. doi: 10.1038/nrm3758
46. Thiery J.P., Sleeman J.P. Complex networks otchestrate epithelial-mesenchymal transitions // Nat Rev Mol Cell Biol. 2006. Vol. 7, N 2. P. 131–142. doi: 10.1038/nrm1835
47. Nakajima A., Tanaka E., Ito Y., et al. The expression of TGF-beta3 for epithelial-mesenchyme transdifferentiated MEE in palatogenesis // J Mol Histol. 2010. Vol. 41, N 6. P. 343–355. doi: 10.1007/s10735-010-9296-0
48. Ohawa Y. Immunocytochemistry of myoepithelial cells in the salivary glands // Prog Histochem Cytochem. 2003. Vol. 38, N 4. P. 343–426. doi: 10.1016/s0079-6336(03)80001-3
49. Medici D., Hay E.D., Goodenough D.A. Cooperation between snail and LEF-1 transcription factors is essential for TGF-beta1-induced epithelial-mesenchymal transition // Mol Biol Cell. 2006. Vol. 17, N 4. P. 1871–1879. doi: 10.1091/mbc.e05-08-0767
50. Li Y., Yang J., Luo J.H., et al. Tubular epithelial cell dedifferentiation is driven by helix-loop-helix transcriptional inhibitor Id1 // J Am Soc Nephrol. 2007. Vol. 18, N 2. P. 449–460. doi: 10.1681/ASN.2006030236
51. Miner J.H., Li C., Mudd J.L. et al. Compositional and structural requirements for laminin and basement membranes during mouse embryo implantation and gastrulation // Development. 2004. Vol. 131, N 10. P. 2247–2256. doi: 10.1242/dev.01112
52. Matsuda H., Smelser G.K. Endothelial cells in alkali-burned ultrastructural alterations // Arch Ophtthalhmol. 1973. Vol. 89, N 5. P. 402–409. doi: 10.1001/archopht.1973.01000040404010
53. Войно-Ясенецкий В.В. Разрастание и изменчивость тканей глаза при его заболеваниях и травмах. Киев : Вища школа, 1979. 224 с.
54. Klymkowsky M.W., Savagner P. Epithelial-mesenchymal transition. A cancer researchers conceptual friend and foe // Am J Pathol. 2009. Vol. 174, N 5. P. 1588–1593. doi: 10.2353/ajpath.2009.080545
55. Sarrió D., Rodriquez-Pinilla S.M., Hardisson D., et al. Epithelial-mesenchymal transition in brest cancer relates to the basal-like phenotype // Cancer Rec. 2008. Vol. 68, N 4. P. 989–997. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-07-2017
56. Scarpellini F., Marucci G., Foschini M.P. Myoepithelial differentiations markers in salivary gland neoplasia // Pathologica. 2001. Vol. 93, N 6. P. 662–667.
57. Savera A.T., Gown A.M., Zarbo R.J. Immunolocalization of three novel smooth muscle-specific proteins in salivary glands

pleomorphic adenoma: assessment of the morphogenetic role of myoepithelium // Mod Pathol. 1997. Vol. 10, N 11. P. 1093–1100.
58. Yang J., Weinberg R.A. Epithelial-mesenchymal transition: at the crossroads of development and tumor metastasis // Dev Cell. 2008. Vol. 14, N 6. P. 818–829. doi: 10.1016/j.devcel.2008.05.009
59. Мнихович М.В., Безуглова Т.В., Мидибер К.Ю., и др. Молекулярная, иммуногистохимическая и ультраструктурная оценка эпителиально-мезенхимального перехода в карциномах молочной железы неспецифического типа // Вестник новых медицинских технологий. 2018. № 4. С. 277–281. doi: 10.24411/2075-4094-2018-16137
60. Мнихович М.В., Кактурский Л.В., Безуглова Т.В., и др. Изменение экспрессии мембран-ассоциированных белков, связанных с эпителиально-мезенхимальным переходом при прогрессии рака молочной железы // Морфология. 2018. Т. 153, № 3. С. 185–186.
61. Детлаф Т.А. Понятия «детерминация» и «коммитирование» в исследованиях закономерностей индивидуального развития. В кн.: Механизмы детерминации. Москва : Наука, 1990. С. 5–12.
62. Филатов Д.П. Детерминационные процессы в онтогенезе // Успехи современной биологии. 1934. № 3. С. 35–58.
63. Индейкин Ф.А., Мавликеев М.О., Деев Р.В. Направленное перепрограммирование дифференцированных клеток в миогенном направлении // Гены и клетки. 2018. Т. XIII, № 4. С. 9–16. doi: 10.23868/201812041
64. Деев Р.В., Индейкин Ф.А. Метаплазия: динамика взглядов // Гены и клетки. 2021. Т. XVI, № 4. С. 55–67. doi: 10.23868/202112004
65. Заварзин А.А. Курс гистологии и микроскопической анатомии : учебник для медвузов. 5-е издание. Ленинград : Медгиз, Ленинградское отделение, 1939. 528 с.
66. Кузнецов С.Л., Гаджиева Ч.С. Кафедра гистологии и эмбриологии Московского университета — 1-го Московского медицинского института — Московской медицинской академии. В кн.: История становления гистологии в России. Под ред. С.Л. Кузнецова. Москва : МИА, 2003. С. 39–52.
67. Ляхович Е.С., Ревушкин А.С. Университеты в истории и культуре дореволюционной России. Томск : Издательство Томского университета, 1998. 577 с.
68. Михайлов В.П. К истории гистологии в Казанском университете во второй половине XIX века // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1964. № 47. С. 110–119.

REFERENCES

1. Babij TP, Kohanova LL, Kostyuk GG, et al. *Biologists: biographical directory*. Kiev: Naukova Dumka; 1984. 815 p. (In Russ).
2. *Biographical Dictionary of figures of natural science and technology. In 2 volumes.* Moscow: Bolshaya Sovetskaya Encyclopedia; T. 1. 1958. 548 c. T. 2. 1959. 468p. (In Russ).
3. Katsnelson ZS. Theodor Schwann — the creator of cell theory. In: Schwann T. *Microscopic studies on the correspondence in the structure and growth of animals and plants.* Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1939. P. 15–70. (In Russ).
4. Vermel EM. *History of the cell doctrine*. Moscow: Nauka; 1970. 258 p. (In Russ).
5. Zavarzin AA, Rumyancev AV. *Course of Histology. 6th edition*. Moscow: Medgiz; 1946. 724 p. (In Russ).
6. Stadnikov AA. Geneticheskaya sistema tkanej i ih ierarhicheskaya taksonomiya. In: *The role of hypothalamic neuropeptides during interactions pro- and eukaryotes: structural and functional aspects*. Ekaterinburg: UrO RAN; 2001. P. 11–49.
7. Merkulov VA. *Albrecht Galler. 1708–1777*. Leningrad: Nauka, Leningradskoe otdelenie; 1981. 183 p. (In Russ).
8. Zavarzin AA. *Course of histology and microscopic anatomy: textbook for medical schools. 3rd edition.* Leningrad: Biomedgiz, Leningradskoe otdelenie; 1936. 744 p. (In Russ).
9. Zavarzin AA. *Essays on the evolutionary histology of blood and connective tissue. 2nd ed.* Moscow-Leningrad: Medgiz; 1947. 274 p. (In Russ).
10. Hlopin NG. Morphophysiologic classifications and genetic system of tissue structures. *Uspekhi sovremennoi biologii*. 1943;16(12):267–394. (In Russ).
11. Hlopin NG. *General biological and experimental bases of histology*. Moscow: Izdatel'stvo AN SSSR; 1946. 492 p. (In Russ).
12. Mihajlov VP. Evolutionary histology. In: Biryukov DA, Mihajlov VP. *Evolutionary, morphological and physiological bases for the development of Soviet medicine. 2nd edition*. Leningrad: Medicina, Leningradskoe otdelenie; 1967. P. 9–68. (In Russ).
13. Mihajlov VP. Genetic system of tissues and their hierarchical taxonomy. Proceedings of the Tissue Biology. Materials of the Third Republican Scientific Meeting; 1980 Jun 3–4; Tartu. Available from: https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/17351279-a9e9-46cd-93e0-149d4ab547ee/content (In Russ).
14. Braun AA, Mihajlov VP. Theories of tissue evolution by A.A. Zavarzin and N.G. Khlopin and the question of their creative synthesis. *Arhiv anatomii, gistologii i jembriologii*. 1958;35(3):8–18. (In Russ).
15. Dyban PA. Transdifferentiation of definitive tissue stem cells: myth or reality. *Morphology*. 2006;129(4):48. (In Russ).
16. Mihajlov VP. Tissue classification and the phenomenon of metaplasia in light of the principle of tissue determination. *Arkh Anat Gistol Embriol.* 1972;62(6):12–34.
17. Mihajlov VP, Katinas GS. On the basic concepts of histology. *Arhiv anatomii, gistologii i jembriologii*. 1977;73(9):11–26. (In Russ).
18. Bazitov AA. Principles of tissue definition and classification. *Arkh Anat Gistol Embriol*. 1982;82(6):92–100.
19. Blyaher LYa. Histology. In: *Development of Biology in the USSR*. Moscow: Nauka; 1967. P. 389–407. (In Russ).
20. Klishov AA. Historico-gnoseological analysis of the concept of "tissue". *Arkh Anat Gistol Embriol*. 1982;83(7):74–93.
21. Danilov RK, Hilova YuK. Contribution of histology scientists of the Military Medical Academy to the development of national science and the training of military doctors. In: Kuznecov SL, editor. *History of the formation of histology in Russia*. Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo; 2003. P. 53–62. (In Russ).
22. Kochetov NN. Definition of the concept of "tissue". *Arkh Anat Gistol Embriol.* 1984;86(3):88–94.
23. Shchelkunov SI. *Cell theory and the doctrine of tissues*. Leningrad: Medgiz, Leningradskoe otdelenie; 1958. 224 p. (In Russ).
24. Shevliuk NN, Stadnikov AA. The concept of tissues: the history and the present. *Morphology.* 2014;145(2):74–78.
25. Zavarzin AA. *Essays on the evolutionary histology of blood and connective tissue. Issue one*. Moscow: Medgiz; 1945. 292 p. (In Russ).

26. Zavarzin AA. *Course of histology and microscopic anatomy: textbook for medical schools. 3rd edition.* Leningrad: Medgiz, Leningradskoe otdelenie; 1938. 631 p. (In Russ).
27. Zavarzin AA, 1940 (cited by VP Mihajlov, 1967). In the list of references for this article, source N 32.
28. Lazarenko FM. Experiments in culturing tissues and organs in the body. II. The mucous membrane of the stomach. *Arhiv anatomii, gistologii i jembriologii*. 1939;21(2 kniga 2):131–161. (In Russ).
29. Lazarenko FM. *Laws of growth and transformation of tissues and organs under conditions of their cultivation (implantation) in the body*. Moscow: Medgiz; 1959. 400 p. (In Russ).
30. Garshin VG. *Inflammatory outgrowths of the epithelium, their biological significance and relevance to cancer*. Leningrad: Medgiz; 1939. 132 p. (In Russ).
31. Hlopin NG. Tissue determination and the phenomenon of metaplasia. In: *Malignant tumors. A handbook in 3 volumes. Vol. 1*. Leningrad: Medgiz; 1947. P. 83–92. (In Russ).
32. Mihajlov VP. Tissue biology. In: Biryukov DA, Mihajlov VP. *Evolutionary, morphological and physiological bases for the development of Soviet medicine*. Leningrad: Medicina, Leningradskoe otdelenie; 1967. P. 69–89. (In Russ).
33. Hay ED. Organization and fine structure of epithelium and mesenchyme in the developing chick embryo. In: Epithelial-mesenchymal interactions. Proceedings of the 18th Hahnemann Symposium; Baltimore, Maryland (USA): Williams and Wilkins; 1968. P. 31–35.
34. Hay ED. Theory for epithelial-mesenchymal transformation based on the "fixed cortex" cell motility model. *Cell Motil Cytoskeleton*. 1989;14(4):455–457. doi: 10.1002/cm.970140403
35. Hay ED. The mesenchymal cell, its role in the embryo, and the remarkable signaling mechanisms that create it. *Dev Dyn*. 2005;233(3):706–720. doi: 10.1002/dvdy.20345
36. Hay ED. An overview of epithelio-mesenchymal transformation. *Acta Anat (Basel)*. 1995;154(1):8–20. doi: 10.1159/000147748
37. Hay ED, Zuk A. Transformations between epithelium and mesenchyme: normal, pathological, and experimentally induced. *Am J Kidney Dis*. 1995;26(4):678–690. doi: 10.1016/0272-6386(95)90610-x
38. Mnihovich MV, Bezuglova TV, Asaturova AV, et al. Epithelial-mesenchymal transition in classical and modern perception. *Morphology*. 2019;155(2):200.
39. Mnihovich MV, Vernigorodskij SV, Bun'kov KV. Modern view of epithelial-mesenchymal transition transdifferentiation, reprogramming and metaplasia. *Morfologicheskie vedomosti (Morphological Newsletter)*. 2017;25(3):14–21.
40. Li Y, Yang J, Dai C, Wu C, Liu Y. Role for integrin-linked kinase in mediating tubular epithelial to mesenchymal transition and renal interstitial fibrogenesis. *J Clin Invest*. 2003;112(4):503–516. Corrected and republished from: *J Clin Invest*. 2004;113(3):491. doi: 10.1172/JCI17913
41. Strutz F, Zeisberg M, Ziyadeh FN, et al. Role of basic fibroblast growth factor-2 in epithelial-mesenchymal transformation. *Kidney Int*. 2002;61(5):1714–1728. doi: 10.1046/j.1523-1755.2002.00333.x
42. Kalluri R, Weinberg RA. The basics of epithelial-mesenchymal transition. *J Clin Invest*. 2009;119(6):1420–1428. Corrected and republished from: *J Clin Invest*. 2010;120(5):1786. doi: 10.1172/JCI39104
43. Kang P, Svoboda KK. Epithelial-mesenchymal transformation during craniofacial development. *J Dent Res*. 2005;84(8):678–690. doi: 10.1177/154405910508400801
44. Kida Y, Asahina K, Teraoka H, et al. Twist relates to tubular epithelial-mesenchymal transition and interstitial fibrogenesis in the obstructed kidney. *J Histochem Cytochem*. 2007;55(7):661–673. doi: 10.1369/jhc.6A7157.2007
45. Lamouille S, Xu J, Derynck R. Molecular mechanisms of epithelial-mesenchymal transition. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2014;15(3):178–196. doi: 10.1038/nrm3758
46. Thiery JP, Sleeman JP. Complex networks orchestrate epithelial-mesenchymal transitions. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2006;7(2):131–142. doi: 10.1038/nrm1835
47. Nakajima A, Tanaka E, Ito Y, et al. The expression of TGF-β3 for epithelial-mesenchyme transdifferentiated MEE in palatogenesis. *J Mol Histol*. 2010;41(6):343–355. doi: 10.1007/s10735-010-9296-0
48. Ogawa Y. Immunocytochemistry of myoepithelial cells in the salivary glands. *Prog Histochem Cytochem*. 2003;38(4):343–426. doi: 10.1016/s0079-6336(03)80001-3
49. Medici D, Hay ED, Goodenough DA. Cooperation between snail and LEF-1 transcription factors is essential for TGF-beta1-induced epithelial-mesenchymal transition. *Mol Biol Cell*. 2006;17(4):1871–1879. doi: 10.1091/mbc.e05-08-0767
50. Li Y, Yang J, Luo JH, et al. Tubular epithelial cell dedifferentiation is driven by the helix-loop-helix transcriptional inhibitor Id1. *J Am Soc Nephrol*. 2007;18(2):449–460. doi: 10.1681/ASN.2006030236
51. Miner JH, Li C, Mudd JL, et al. Compositional and structural requirements for laminin and base ment membranes during mouse embryo implantation and gastrulation. *Development*. 2004;131(10):2247–2256. doi: 10.1242/dev.01112
52. Matsuda H, Smelser GK. Endothelial cells in alkali-burned corneas. Ultrastructural alterations. *Arch Ophthalmol*. 1973;89(5):402–409. doi: 10.1001/archopht.1973.01000040404010
53. Vojno-YAseneckij VV. *Overgrowth and variability of tissues of the eye in its diseases and injuries*. Kiev: Vishcha shkola; 1979. 224 p. (In Russ).
54. Klymkowsky MW, Savagner P. Epithelial-mesenchymal transition: a cancer researcher's conceptual friend and foe. *Am J Pathol*. 2009;174(5):1588–1593. doi: 10.2353/ajpath.2009.080545
55. Sarrió D, Rodriguez-Pinilla SM, et al. Epithelial-mesenchymal transition in breast cancer relates to the basal-like phenotype. *Cancer Res*. 2008;68(4):989–997. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-07-2017
56. Scarpellini F, Marucci G, Foschini MP. Myoepithelial differentiations markers in salivary gland neoplasia. *Pathologica*. 2001;93(6):662–667. (In Italian).
57. Savera AT, Gown AM, Zarbo RJ. Immunolocalization of three novel smooth muscle-specific proteins in salivary gland pleomorphic adenoma: assessment of the morphogenetic role of myoepithelium. *Mod Pathol*. 1997;10(11):1093–1100.
58. Yang J, Weinberg RA. Epithelial-mesenchymal transition: at the crossroads of development and tumor metastasis. *Dev Cell*. 2008;14(6):818–829. doi: 10.1016/j.devcel.2008.05.009
59. Mnihovich MV, Bezuglova TV, Midiber KYu, et al. Molecular, immunohistochemical and ultrastructural evaluation of epithelial-mesenchymal transition in breast carcinomas of nonspecific type. *Journal of New Medical Technologies*. 2018;(4):277–281.
60. Mnikhovich MV, Kakturskiy LV, Bezuglova TV, et al. Changes in the expression of membrane-associated proteins related to epithelial-mesenchymal transition in breast cancer progression. *Morphology*. 2018;153(3):185–186.
61. Detlaf TA. The concepts of "determination" and "committal" in the studies of the regularities of individual development. In: *Mechanisms of Determination*. Moscow: Nauka; 1990. P. 5–12. (In Russ).

62. Filatov DP. Determinative processes in ontogenesis. *Uspekhi sovremennoi biologii*. 1934;(3):35–58. (In Russ).
63. Indeikin FA, Mavlikeev MO, Deev RV. Directed myogenic reprogramming of differentiated cells. *Genes & cells*. 2018;XIII(4):9–16. doi: 10.23868/201812041
64. Deev RV, Indeikin FA. Metaplasia: transformation of views. *Genes & cells*. 2021;XVI(4):55–67. doi: 10.23868/202112004
65. Zavarzin AA. *Course of histology and microscopic anatomy: textbook for medical schools. 5th edition*. Leningarad: Medgiz, Leningradskoe otdelenie; 1939. 528 p. (In Russ).
66. Kuznecov SL, Gadzhieva ChS. Department of Histology and Embryology, Moscow University — 1st Moscow Medical Institute — Moscow Medical Academy. In: Kuznecov SL, editor. *History of the formation of histology in Russia*. Moscow: MIA; 2003. P. 39–52. (In Russ).
67. Lyahovich ES, Revushkin AS. *Universities in the history and culture of pre-revolutionary Russia*. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo universiteta; 1998. 577 p. (In Russ).
68. Mikhailov VP. On the history of histology in Kazan university in the 2d half of the 19th century. *Arkh Anat Gistol Embriol*. 1964;47:110–119.

ОБ АВТОРАХ

*** Шевлюк Николай Николаевич,** д-р биол. наук, профессор;
адрес: Россия, 460000, Оренбург, ул. Советская, д. 6;
ORCID: 0000-0001-9299-0571;
eLibrary SPIN: 6952-0466;
e-mail: k_histology@orgma.ru

Стадников Александр Абрамович, д-р биол. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-6786-5074;
eLibrary SPIN: 7678-7721;
e-mail: k_histology@orgma.ru

AUTHORS' INFO

*** Nikolaj N. Shevlyuk,** Dr. Sci. (Biology), Professor;
address: 6 Sovetskaya street, 460000 Orenburg, Russia;
ORCID: 0000-0001-9299-0571;
eLibrary SPIN: 6952-0466;
e-mail: k_histology@orgma.ru

Alexander A. Stadnikov, Dr. Sci. (Biology), Professor;
ORCID: 0000-0001-6786-5074;
eLibrary SPIN: 7678-7721;
e-mail: k_histology@orgma.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author