ЦИТОЛОГИЯ, 2022, том 64, № 3, с. 262–306

УДК 611.018

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ “АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ГИСТОЛОГИИ”, ПОСВЯЩЕННАЯ 90-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ им. ПРОФ. А.Г. КНОРРЕ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, 17 ИЮНЯ 2022 г.)

DOI: 10.31857/S0041377122030075

СТАНОВЛЕНИЕ КАФЕДРЫ ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ им. ПРОФЕССОРА А.Г. КНОРРЕ СПбГПМУ КАК НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА

© 2022 г. В. Г. Кожухарь*

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, 194100 Россия

**E-mail: v.kojukhar@yandex.ru*

Кафедра гистологии и эмбриологии Ленинградского педиатрического медицинского института (ЛПМИ) (в настоящее время – Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет) была организована в 1932 г. При первых двух заведующих – проф. В.Ф. Мартынове (1932–1933 гг.) и проф. Б.И. Лаврентьеве (1933–1934 гг.), руководившими кафедрой по совместительству, деятельность кафедры ограничивалась чисто педагогическими функциями, научная работа не велась. Только под руководством проф. А.А. Заварзина (1935–1938 гг.) (рис. 1), когда кафедра получила более приспособленное помещение и расширила свою материальную базу, сотрудники кафедры приступили к научно-исследовательской работе (хотя и А.А. Заварзин заведовал кафедрой по совместительству). Тематика научных исследований сотрудников, естественно, соответствовала научным интересам А.А. Заварзина. Были выполнены исследования по сравнительной гистологии крови и соединительной ткани (доцент Г.В. Ясвоин, ассистенты М.Я. Левина и Г.А. Невмывака). Ассистент И.И. Гутнер занимался изучением нервной системы в онтогенезе, начатым еще в нейрогистологической лаборатории ЛПМИ, которой он заведовал с 1932 по 1941 гг. В этой лаборатории научными сотрудниками были М. Л. Боровский и А. М. Левикова, а консультантом – известный нейроморфолог профессор Б.С. Дойников. С 1935 г. названная лаборатория находилась на кафедре гистологии. За время существования лаборатории ее сотрудниками опубликовано 11 исследований, в том числе 3 кандидатских диссертации (И.И. Гутнер – о возрастных изменениях нервных клеток спинномозговых узлов, А.М. Левикова – о возрастных изменениях нервных клеток черного вещества и некоторых других участков головного мозга, ассистент кафедры нормальной анатомии Н.С. Севбо – о возрастных особенностях строения нервных клеток симпатического ствола у человека). Четыре публикации М.Л. Боровского об эмбриональном и постнатальном развитии некоторых отделов коры головного мозга у человека и кошки составили его докторскую диссертацию.

В 1938 г., в связи с избранием А.А. Заварзина на заведование кафедрой гистологии I Ленинградского медицинского института, кафедру гистологии и эмбриологии ЛПМИ возглавил проф. Г.В. Ясвоин (опять же по совместительству) (рис. 2). Вскоре кафедра получила более просторное помещение в новом анатомическом корпусе (которое занимает и поныне), оборудование необходимое для учебного процесса, специальную лабораторную мебель, наглядные пособия, достаточное количество новых по тем временам микроскопов отечественного производства. В период, продолжавшийся до начала Великой Отечественной войны, проф. Г.В. Ясвоин опубликовал предварительное сообщение своей, изданной в полном виде уже после войны, монографии “О роли так называемых темных клеток” (Ясвоин, 1939а, б). В настоящее время эти работы представляют лишь исторический интерес. Доцент И.И. Гутнер подготовил к защите докторскую диссертацию “Онтогенез и структура задней центральной области и зернистого ретросплениального поля коры больших полушарий мозга человека и некоторых животных” (защищена в 1944 г.). Он же был редактором 5-го издания “Курса гистологии и микроскопической анатомии” А.А. Заварзина (1939). М.Я. Левина исследовала воспалительную реакцию соединительной ткани миноги, Г.А. Невмывака – дифференцировку соединительной ткани в онтогенезе человека. Эти исследования не были закончены в связи с началом Великой Отечественной войны. Научная работа на кафедре гистологии и эмбриологии ЛПМИ возобно-

Рис. 1. А.А. Заварзин (заведовал кафедрой с 1935 по 1938 г.).

Рис. 2. Г.В. Ясвоин (заведовал кафедрой с 1938 по 1941 г.).

вилась только в 1943 г., когда заведующим кафедрой стал доцент И.И. Гутнер. Было продолжено изучение развития нервной системы в онтогенезе. Ассистентами в те годы работали А.В. Жуковец, а к концу войны – М.Я. Левина, К.Е. Громцева и А.М. Левикова. Таким образом, главное научное направление кафедры могло бы стать нейрогистологическим, но в 1946 г. И.И. Гутнер (получивший уже звание профессора) переехал в Ярославль, где возглавил кафедру гистологии в Ярославском медицинском институте. Заведующим кафедрой гистологии и эмбриологии ЛПМИ был избран один из старших учеников А.А. Заварзина профессор Е.С. Данини (рис. 3), до этого многие годы возглавлявший кафедры университета и медицинского института в Перми. Кафедра в ЛПМИ стала постоянным и единственным местом его работы – он руководил кафедрой в течение 8 лет, до своей смерти в декабре 1954 г.

Под руководством Е.С. Данини увеличился штат кафедры: наряду с прежними сотрудниками (М.Я. Левина, К.Е. Громцева, А.М. Левикова) пришли новые преподаватели. В первую очередь это Л.Д. Марцинкевич – ученица Евгения Сильвиевича по Пермскому университету, а также Н.Р. Амосова и Л.Д. Лобза (Петрова). Все они подключились к разработке вопросов эволюционной гистологии тканей – производных мезенхимы. Целый ряд работ, выполненных Е.С. Данини и его сотрудниками, получили широкую известность. Именно с приходом Евгения Сильвиевича на кафедре сложился стабильный коллектив и были заложены основы тех педагогических и научных подходов, которые определяли лицо кафедры на протяжении многих лет. На кафедре успешно развивалась научная работа по проблеме “Морфологические закономерности развивающегося организма”. Основным направлением исследований кафедры стало изучение тканей внутренней среды в сравнительно-гистологическом, экспериментальном и гистогенетическом аспектах (Е.С. Данини, 1948б). Собственно, это и было главным предметом научных интересов Е.С. Данини еще со времен “пермского периода” (так в шутку называли период его работы в Перми с 1918 по 1946 г.).

Сам Евгений Сильвиевич исследовал гистогенез соединительной ткани головы аксолотля, предоставив ряд аргументов в пользу эктоплазматической теории образования межклеточного вещества (Данини, 1948а), изучал развитие и строение дентина у амфибий (лягушка, тритон, аксолотль), установив ряд отличий дентина амфибий от дентина других позвоночных (Данини, 1951). К работе по исследованию дентина в сравнительном аспекте была привлечена и Л.Д. Марцинкевич (1951). Е.С. Данини выявил специфику так называемого “клеточного” (жирового) хряща в сравнении с другими разновидностями хрящевой ткани (Данини, 1955), написал две статьи, посвященных защите и дальнейшему

развитию теории камбиальности А.А. Заварзина (Данини, 1950, 1957), дорабатывал написанную еще в Перми монографию “Механические ткани позвоночных” (осталась в рукописи). Под руководством Е.С. Данини были выполнены исследования развития гиалиновой хрящевой ткани (Громцева, 1949, 1960), в которых автор так же, как и ее научный руководитель, придерживалась распространенной в то время эктоплазматической теории образования межклеточного вещества тканей внутренней среды. Было изучено развитие студенистой ткани пуповины человека (Левина, 1951, 1954). Интересно отметить, что в работах М.Я. Левиной было описано образование межклеточного вещества названной ткани за счет секреции фибробластами и даже гладкими миоцитами. В те годы большинство исследователей (в том числе Е.С. Данини) придерживались так называемой эктоплазматической теории возникновения межклеточного вещества волокнистых соединительных тканей. Эта теория предполагала образование межклеточного вещества путем непосредственного превращения в него эктоплазмы зрелых (биплазматических) фибробластов. Будучи сторонником эктоплазматической теории Е.С. Данини, однако, не только не подверг критике работу своей сотрудницы, но и скорректировал собственные взгляды на происхождение межклеточного вещества (Данини, 1960).

На большом материале (более 40 видов из разных отрядов) ассистент Л.Д. Марцинкевич впервые изучила зависимость клеточного состава крови птиц от систематической принадлежности и экологических особенностей ареала вида, что было обобщено в ее кандидатской диссертации (Марцинкевич, 1953). Она и в дальнейшем продолжила исследования крови и соединительной ткани птиц в сравнительном и возрастном аспектах (Марцинкевич, 1954, 1955); ею было, например, показано, что у филогенетически древних нелетающих отрядов птиц эритроциты крупнее, чем у других птиц и приближаются по размерам к эритроцитам рептилий.

Сотрудниками Е.С. Данини экспериментально была выяснена роль механических раздражений как фактора, вызывающего регенерацию кости после перелома, и проанализированы источники образования костной мозоли, роль нервно-трофических факторов в заживлении переломов (Левикова, 1950; Самсонова, 1954, 1960).

Под руководством Е.С. Данини аспирант П.П. Румянцев (будущий известный гистолог и цитолог, директор Института цитологии АН СССР, чл.-корр. АН СССР) изучал особенности регенерации миокарда млекопитающих в зависимости от возраста (Румянцев, 1954, 1955), выполнил и защитил кандидатскую диссертацию, в которой гистологически было прослежено изменение регенераторной способности сердечной мышцы у котят в возрастном аспекте (Румянцев, 1953). Китайский аспирант Чэнь Ди исследовал регенеративные возможности кардиомиоцитов в условиях подкожной трансплантации (Чэнь Ди, 1957). Аспирант В.В. Молчанова начала диссертационную работу по исследованию изменений подкожной соединительной ткани при серозном воспалении (работа завершена уже после смерти Е.С. Данини в 1958 г.).

Рис. 3. Е.С. Данини (заведовал кафедрой с 1946 по 1954 г.).

Таким образом, под руководством Е.С. Данини с 1946 по 1954 г. на кафедре гистологии и эмбриологии ЛПМИ сформировался коллектив единомышленников, объединенный общей теоретической концепцией и работающий в русле единого научного направления. В отличие от предыдущего периода, научная работа приобрела системный характер.

После смерти Е.С. Данини, с сентября 1955 по май 1981 г., кафедрой руководил профессор А.Г. Кнорре (рис. 4). Наряду с продолжением и завершением начатых ранее работ по сравнительной и экспериментальной гистологии крови, волокнистых соединительных и скелетных тканей, были предприняты широкие сравнительные исследования эмбрионального гистогенеза нервной ткани, различных эпителиев, сердечной мышечной ткани, а также полового зачатка. Кроме того, в сферу научных интересов А.Г. Кнорре входили вопросы развития зародыша и дифференцировки клеток эмбриональных зачатков. В 1956 г. вышла его работа с описанием раннего зародыша человека (Кнорре, 1956), выполненная на эмбриональном материале, полученном еще при работе А.Г. Кнорре в Военно-медицинской

Рис. 4. А.Г. Кнорре (в центре) с сотрудниками кафедры и аспирантами (конец 1955 г.).

академии. Это было описание зародыша человека на 14-е сут развития, вошедшего в историю науки под именем ВМА-1. Вероятно, уже в первые годы работы в ЛПМИ у Алексея Георгиевича возникла идея написания обобщающей сводки по эмбриональному гистогенезу, что впоследствии воплотилось в его знаменитой монографии.

В серии работ по изучению эмбрионального гистогенеза тканей нервной системы были прослежены источники возникновения и особенности дифференцировки нервной трубки и узлов симпатического ствола (Кнорре, 1949; Суворова, Кнорре, 1960), интрамуральных узлов двенадцатиперстной кишки и пищевода (Суворова, 1959, 1963), каудальных отделов толстой кишки (Семенова, 1958), нейронов крыши среднего мозга (Оленев, 1964), нейронов спинномозговых узлов (Умаров, 1969). Развитию автономной нервной системы и периодизации дифференцировки нейронов был посвящен ряд обзорно-теоретических работ (Кнорре, Суворова, 1959, 1961; Суворова, Кнорре, 1960). Были подробно исследованы изменения нервного аппарата и других тканевых компонентов толстой кишки при болезни Гиршпрунга у детей (Завалишина, 1969), а также в эксперименте изучено влияние тироксина на миграцию нейробластов в закладку интрамуральных ганглиев межмышечного сплетения кишки и дальнейшую дифференцировку уже сформированных ганглиев (Завалишина, Суворова, 1977). Результаты многочисленных исследований по развитию автономной нервной системы были обобщены в книге А.Г. Кнорре и И.Д. Лев (1977), а также в монографии А.Г. Кнорре и Л.В. Суворовой (1984), вышедшей в свет уже после смерти Алексея Георгиевича.

К группе работ по изучению гистогенеза эпителиальных тканей относятся сравнительные исследования дифференцировки эпителия канальцев предпочки, первичной и вторичной почки у низших и высших позвоночных (Молчанова, 1972, 1975), показавшие на новом объекте специфику процессов дифференцировки провизорных и дефинитивных тканей. Исследования эпителия пупочного канатика проводила М.Я. Левина, сделавшая вывод об эпидермальной природе (эпидермальный тип по классификации Н.Г. Хлопина) данного эпителия, выражающейся в многослойности и способности к ороговению (Левина, 1960). Позже, уже после выхода в свет знаменитой монографии А.Г. Кнорре “Эмбриональный гистогенез” (1971), к эпителиальной тематике подключилась М.В. Атаманова (Столярова), которая исследовала эпителии беспозвоночных животных (кишечнодышащих) в эволюционном аспекте (Атаманова, 1976, 1977).

Впервые был систематически прослежен эмбриональный гистогенез сердечной мышечной ткани у зародышей курицы (Петрова, 1968) и кролика (Амосова, 1969) на многих последовательных стадиях. Авторами было показано, что эпикард и миокард развиваются из различных зачатков, а не из общей миоэпикардиальной пластинки.

Продолжились сравнительно гистологические исследования крови и соединительных тканей. Так, Л.Д. Марцинкевич (1961), изучив 10 видов из трех отрядов "белокровных" рыб Антарктики, обнаружила у них легко разрушающиеся эритроциты, развитие которых происходит в почке и частично в селезенке. На материале 8 видов птиц (Марцинкевич, 1966) была установлена видоспецифичность гранул эозинофильных лейкоцитов у ряда птиц (буревестников). Последние относятся к числу примитивных отрядов птиц, а эозинофилы подобного типа ранее были описаны у черепах. Таким образом, феномен инверсии окраски гранул эозинофильных лейкоцитов является общим для некоторых представителей зауропсид. Н.Р. Амосова продолжала всестороннее изучение хрящевых и соединительных тканей, в том числе при регенерации (Амосова, 1960).

Большой интерес, особенно в последние годы жизни, Алексей Георгиевич проявлял и к проблеме обособления и дифференцировке полового зачатка (гонобласта) у млекопитающих и человека. Под его руководством была выполнена серия работ по изучению первичных половых клеток у зародышей человека (Семенова-Тян-Шанская, 1969, 1971; Семенова-Тян-Шанская, Кнорре, 1972; Семенова-Тян-Шанская, Паткин, 1978, 1982). В этих исследованиях впервые было показано присутствие первичных половых клеток человека в кровеносных сосудах зародыша (Е26–Е33) и вследствие этого возможность переноса названных клеток с кровотоком, а также установлен факт гетерохроматинизации одной из Х-хромосом в первичных половых клетках женского пола после завершения их миграции и контакта с клетками целомического эпителия полового валика. В продолжение этих исследований были выполнены работы по изучению дифференцировки целомического эпителия гонады зародыша человека и взаимодействию последнего с первичными половыми клетками (Кожухарь, 1978, 1979, 1980, 1982) (рис. 5). Была впервые описана ультраструктура клеток целомического эпителия бипотенциальной эмбриональной гонады человека, а также гонады на начальных этапах морфологической дифференцировки пола.

Анализ тематики исследований А.Г. Кнорре и его сотрудников показывает, что в центре внимания научных устремлений кафедры на протяжении многих лет находились вопросы дифференцировки клеток и тканей в эмбриогенезе и вопросы возрастной гистологии. Эмбриологические исследования кафедры были обобщены в монографии профессора А.Г. Кнорре "Эмбриональный гистогенез (морфологические очерки)" (1971) – первой в мировой литературе сводке на эту тему. Как продолжение "Эмбрионального гистогенеза" можно рассматривать последнюю книгу А.Г. Кнорре (в соавторстве с В.В. Молчановой и А.Г. Семеновой-Тян-Шанской) "Процессы дифференциации зародышевых листков и некоторых эмбриональных зачатков" (Кнорре и др., 1980).

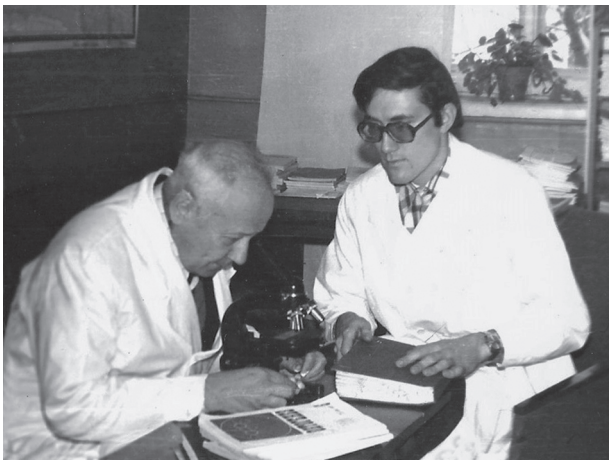

Рис. 5. А.Г. Кнорре и В.Г. Кожухарь (декабрь 1979 г.).

Таким образом, можно выделить три этапа формирования кафедры гистологии и эмбриологии ЛПМИ как научного коллектива. Первый этап (1935–1946 гг.) – начало научной деятельности, которая, в силу разных причин, не носила системного характера; второй этап (1946–1955 гг.) – становление коллектива единомышленников, объединенного общим научным направлением и подходами, и третий этап (1955–1981 гг.) – период, когда кафедрой руководил Алексей Георгиевич Кнорре, – период исследований, проводимых в русле единой концепции на широком фронте изучения различных аспектов эмбрионального гистогенеза; период, когда работы сотрудников получили заслуженное признание. Можно сказать, что именно этот период стал "золотым веком" в развитии кафедры как научного коллектива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Амосова Н.Р. 1960. Образование хрящевой и костной тканей при регенерации сухожилий. В сб.: Вопросы сравнительной, экспериментальной и возрастной морфологии тканей внутренней среды. Л. С. 181. (*Amosova N.R.* 1960. Formation of cartilage and bone tissue during tendon regeneration. In: Questions of comparative, experimental and age morphology of tissues of the internal medium. L. P. 181.)

Амосова Н.Р. 1969. Эмбриональный гистогенез сердечной мышцы кролика. Труды общества АГЭ. Вып. 1. С. 9. (*Amosova N.R.* 1969. Embryonic histogenesis of rabbit cardiac muscle. Proceedings of the society of AHE. L. № 1. P. 9.)

Атаманова М.В. 1976. Кожный и кишечный эпителии *Saccoglossus meresckowskii* и вопрос о "немертиновом" эпителии. В сб.: Эволюционная морфология беспозвоночных животных. Л. С. 20. (*Atamanova M.V.* 1976. Dermal and intestinal epithelium of *Saccoglossus meresckowskii* and the question of the "nemertinic" epithelium. In: Evolutionary morphology of invertebrates. L. P. 20.)

Атаманова М.В. 1977. Кожный и кишечный эпителии кишечнодышащих как этап филогенетического разви-

тия эпителиев хордовых. Арх. анат. Т. 73. Вып. 9. С. 55. (*Atamanova M.V.* 1977. Dermal and intestinal epithelium of enteropneusta as a phylogenic stage in the development of epithelia of chordates. Arch. anat. T. 73. № 9. P. 55.)

Громцева К.Е. 1949. Возрастные изменения структуры гиалинового хряща человека. Дис. ... канд. биол. наук. Л. (*Gromtseva K.E.* 1949. Age-related changes in the structure of human hyaline cartilage. PhD thesis. L.)

Громцева К.Е. 1960. Образование и дифференцировка основного вещества гиалинового хряща человека. В сб.: Вопросы сравнительной, экспериментальной и возрастной морфологии тканей внутренней среды. Л. С. 53. (*Gromtseva K.T.* 1960. Formation and differentiation of the ground substance of human hyaline cartilage. In: Questions of comparative, experimental and age morphology of tissues of the internal medium. L. P. 53.)

Гутнер И.И. 1944. Онтогенез и структура задней центральной области зернистого ретросплениального поля коры больших полушарий мозга человека и некоторых животных. Дис. ... докт. биол. наук. Л. (*Gutner I.I.* 1944. Ontogenesis and structure of the posterior central region of the granular retrosplenial field of the cerebral cortex of humans and some animals. Doct. thesis. L.)

Данини Е.С. 1948а. Материалы по изучению гистологических процессов в области головы аксолотля во время метаморфоза. Сообщение 1. Об образовании межклеточного вещества соединительной ткани. Известия АН СССР. Серия биологич. № 5. С. 607. (*Danini E.S.* 1948a. Materials on the study of histological processes in the axolotl head area during metamorphosis. Message 1. On the formation of intercellular substance of connective tissue. News Acad. Sci. USSR, biol. series. No 5. P. 607.)

Данини Е.С. 1948б. Некоторые соображения о развитии механических тканей в филогенетическом аспекте. Журн. общ. биологии. Т. 19. Вып. 4. С. 713. (*Danini E.S.* 1948b. Some considerations on the development of mechanical tissues the in phylogenetic aspect. J. General Biol. V. 19. № 4. P. 713.)

Данини Е.С. 1950. Понятие о тканевой камбиальности в современной гистологии. Успехи совр. биол. 1950. Т. 29. Вып. 3. С. 379. (*Danini E.S.* 1950. The concept of tissue cambiality in modern histology. Succ. Modern Biol. V. 29. № 3. P. 379.)

Данини Е.С. 1951. Сравнительно-гистологическое изучение дентина. Развитие и строение дентина некоторых амфибий. Докл. АН СССР. Т. 80. № 6. С. 949. (*Danini E.S.* Comparative histological study of dentin. Development and structure of dentin of some amphibians. Reports Acad. Sci. USSR. V. 80. № 6. P. 949.)

Данини Е.С. 1955. О строении и развитии клеточного хряща. Арх. анат. Т. 34. № 2. С. 35. (*Danini E.S.* 1955. On the structure and development of cellular cartilage. Arch. anat. V. 34. № 2. P. 35.)

Данини Е.С. 1957. Самообновление тканей и теория камбиальности академика А.А. Заварзина. Арх. анат. Т. 34. № 1. С. 16. (*Danini E.S.* 1957. Tissue self-renewal academician A.A. Zavarzins theory of cambiality. Arch. anat. V. 34. № 1. P. 16.)

Данини Е.С. 1960. Некоторые соображения о филогенетическом развитии дентина. В сб.: Вопросы сравнительной, экспериментальной и возрастной морфологии тканей внутренней среды. Л. С. 35. (*Danini E.S.* 1960. Some considerations on the phylogenetic development of dentin. In: Questions of comparative, experimental and age morphology of tissues of the internal medium. L. P. 35.)

Завалишина О.А. 1969. Об особенностях иннервации и состоянии некоторых тканей кишечной стенки у детей. Арх. анат. Т. 56. Вып. 3. С. 19. (*Zavalishina O.A.* 1969. Characteristics of innervation and condition of some tissues of intestinal wall in Hirschsprungs disease in children. Arch. anat. V. 56. № 3. P. 19.)

Завалишина О.А., Суворова Л.В. 1977. Развитие интрамуральных ганглиев пищеварительной трубки у зародышей кролика в условиях тиреоидиновой нагрузки материнского организма. Арх. анат. Т. 78. Вып. 8. С. 11. (*Zavalishina O.A., Suvorova L.V.* 1977. Development of intramural intestinal tube ganglia in rabbit embryos under maternal thyroid loading. Arch. anat. V. 78. № 8. P. 11.)

Кнорре А.Г. 1949. Эмбриональное развитие вегетативной нервной системы позвоночных. Успехи совр. биол. Т. 27. № 1. С. 37. (*Knorre A.G.* 1949. Embryonic development of the autonomic nervous system of vertebrates. Adv. modern biol. V. 27. № 1. P. 37.)

Кнорре А.Г. 1956. Гистологические особенности двухнедельного зародыша человека. Арх. анат. Т. 33. Вып. 2. С. 38. (*Knorre A.G.* 1956. Histological features of a two-week human embryo. Arch. Anat. V. 33. № 2. P. 38.)

Кнорре А.Г. 1971. Эмбриональный гистогенез. Л., Медицина. (*Knorre A.G.* 1971. Embryonic histogenesis. L., Meditsina.)

Кнорре А.Г., Лев И.Д. 1977. Вегетативная нервная система. 2-е изд., перераб. и доп. Л., Медицина. (*Knorre A.G., Lev I.D.* 1977. The autonomic nervous system. 2nd ed., revised and expanded. L., Meditsina.)

Кнорре А.Г., Молчанова В.В., Семенова-Тян-Шанская А.Г. 1980. Процессы дифференцировки зародышевых листков и некоторых эмбриональных зачатков. Итоги науки и техники. Серия “Морфология человека и животных. Антропология”, М., изд. ВИНИТИ. Т. 9. (*Knorre A.G., Molchanova V.V., Semenova-Tjan-Shanskaya A.G.* 1980. Processes of differentiation of germinal layers and some embryonic anlages. Results of science and technology. The series “Morphology of humans and animals. Anthropology”. M., VINITI. V. 9.)

Кнорре А.Г., Суворова Л.Д. 1959. Основные этапы дифференцировки нейрона. Обзор данных и задачи исследований. Арх. анат. Т. 37. Вып. 7. С. 3. (*Knorre A.G., Suvorova L.V.* 1959. Principal stages of neuron differentiation. Review of data and problems of investigation. Arch. anat. V. 37. № 7. P. 3.)

Кнорре А.Г., Суворова Л.Д. 1961. Источники развития нейронов симпатических ганглиев пограничного ствола в эмбриогенезе позвоночных. Арх. анат. Т. 40. Вып. 5. С. 93. (*Knorre A.G., Suvorova L.V.* 1961. Sources of neurons development of sympathetic trunk ganglia in embryogenesis of vertebrates. Arch. anat. V. 40. № 5. P. 93.)

Кнорре А.Г., Суворова Л.Д. 1984. Развитие вегетативной нервной системы в эмбриогенезе. М., Медицина. (*Knorre A.G., Suvorova L.V.* 1984. Development of the autonomic nervous system in Vertebrates embryogenesis. M., Meditsina.)

Кожухарь В.Г. 1978. Дифференцировка эпителия зачатков гонад у ранних эмбрионов человека. Арх. анат. Т. 72. Вып. 4. С. 84. (*Kozhukhar V.G.* 1978. Epithelial differentiation in the germinal gonads of the human embryos. Arch. anat. V. 72. № 4. P. 84.)

Кожухарь В.Г. 1979. Дифференцировка целомического эпителия зачатков гонад млекопитающих и птиц. Арх. анат. Т. 76. Вып. 1. С. 69. (*Kozhukhar V.G.* 1979. Differentiation of the coelomic epithelium of the gonad germ in mammals and birds. Arch. anat. V. 76. № 1. P. 69.)

Кожухарь В.Г. 1980. О секреторной активности целомического эпителия эмбриональной гонады человека как факторе привлечения мигрирующих гоноцитов. Арх. анат. Т. 78. Вып. 4. С. 79. (*Kozhukhar V.G.* 1980. On secretory activity of coelomic epithelium in the human embryonic gonade as a factor attracting migratory gonocytes. Arch. anat. V. 78. № 4. P. 79.)

Кожухарь В.Г. 1982. Ультраструктурное исследование эпителия индифферентной гонады в эмбриогенезе человека. Арх. анат. Т. 82. Вып. 2. С. 57. (*Kozhukhar V.G.* 1982. Ultrastructural investigation of epithelium of the indifferent gonad in human embryogenesis. Arch. Anat. V. 82. № 2. P. 57.)

Левикова А.М. 1950. Наблюдение за экспериментальным остеогенезом у кролика. Докл. АН СССР. Т. 71. № 1. С. 149. (*Levikova A.M.* 1950. Observation of experimental osteogenesis in rabbit. Reports Acad. Sci. USSR. V. 71. № 1. P. 149.)

Левина М.Я. 1951. Студенистое вещество пуповины человека и его образование. Докл. АН СССР. Т. 79. № 4. С. 709. (*Levina M.J.* 1951. Gelatinous substance of the human umbilical cord and its formation. Reports Acad. Sci. USSR. V. 79. № 4. P. 709.)

Левина М.Я. 1954. Некоторые данные по гистогенезу вартонова студня пуповины человека. Докл. АН СССР. Т. 98. № 6. С. 1029. (*Levina M.J.* 1954. Some data on the histogenesis of wartons jelly of the human umbilical cord. Reports Acad. Sci. USSR. V. 98. № 6. P. 1029.)

Левина М.Я. 1960. К сравнительной гистологии амниотического эпителия млекопитающих. Арх. анат. Т. 39. Вып. 7. С. 37. (*Levina M.J.* 1960. On comparative histology of amniotic epithelium in mammals. Arch. anat. V. 39. № 7. P. 37.)

Марцинкевич Л.Д. 1951. Сравнительно-гистологическое изучение дентина. Строение и развитие дентина у некоторых ящериц. Докл. АН СССР. Т. 77. № 1. С. 113. (*Martzinkevitch L.D.* 1951. Comparative histological study of dentin. Structure and development of dentin in some lizards. Reports Acad. Sci. USSR. V. 77. № 1. P. 113.)

Марцинкевич Л.Д. 1953. Сравнительно-гистологическое изучение крови и соединительной ткани птиц. Дис. ... канд. биол. наук. Л. (*Martzinkevitch L.D.* 1953. Comparative histological study of blood and connective tissue of birds. PhD thesis. L.)

Марцинкевич Л.Д. 1954. Возрастные изменения крови и соединительной ткани птиц. Докл. АН СССР. Т. 99. № 5. С. 841. (*Martzinkevitch L.D.* 1954. Age-related changes in the blood and connective tissue of birds. Reports Acad. Sci. V. 99. № 5. P. 841.)

Марцинкевич Л.Д. 1955. Общая морфологическая характеристика и видовая специфичность клеток крови птиц. Докл. АН СССР. Т. 100. № 1. С. 167. (*Martzinkevitch L.D.* 1955. General morphological characteristics and species specificity of avian blood cells. Reports Acad. Sci. USSR. V. 100. № 1. P. 167.)

Марцинкевич Л.Д. 1961. Особенности крови и кроветворения белокровных рыб. Арх. анат. Т. 41. Вып. 12. С. 75. (*Martzinkevitch K.D.* 1961. Some characteristics of blood in white-blood fish. Arch. anat. V. 41. № 12. P. 75.)

Марцинкевич Л.Д. 1966. Лейкоцитарный состав крови антарктических птиц. Арх. анат. Т. 50. Вып. 4. С. 97. (*Martzinkevitch L.D.* 1966. Leucocytal constituents of blood in Antarctic birds. Arch. anat. V. 50. № 4. P. 97.)

Молчанова В.В. 1958. Возрастные изменения реакции подкожной соединительной ткани при серозном воспалении (экспериментально-гистологическое исследование). Дис. ... канд. биол. наук. Л. (*Molchanova V.V.* 1958. Age-related changes in the reaction of subcutaneous connective tissue in serous inflammation (experimental histological examination). PhD thesis, L.)

Молчанова В.В. 1972. Дифференцировка эпителиев канальцев первичной и вторичной почки у кролика. Арх. анат. Т. 63. Вып. 8. С. 106. (*Molchanova V.V.* 1972. Differentiation of the epithelia of the primary and secondary renal tubules in rabbits. Arch. anat. V. 63. № 8. P. 106.)

Молчанова В.В. 1975. Соотношение дифференцировки эпителиев провизорной и дефинитивной почек у позвоночных. Арх. анат. Т. 68. Вып. 6. С. 97. (*Molchanova V.V.* 1975. Correlation of differentiation of the provisory and definitive kidney epithelia in vertebrates. Arch. anat. V. 68. № 6. P. 97.)

Оленев С.Н. 1964. Дифференцировка нейронов зрительной коры среднего мозга (*tectum opticum*) куриного зародыша. Арх. анат. Т. 47. Вып. 9. С. 99. (*Olenev S.N.* 1964. Differentiation of neurons of tectum opticum of the midbrain in chick embryo. Arch. anat. V. 47. № 9. P. 99.)

Петрова Л.Д. 1968. Дифференцировка волокон сердечной мышцы в эмбриогенезе цыпленка. Материалы конф., посвящ. 100-летию каф. гистологии ВМА им. С.М. Кирова. Л. С. 169. (*Petrova L.D.* 1968. Differentiation of cardiac muscle fibers in chicken embryogenesis. Materials of the conference dedicated to the 100th anniversary of the Dep. of Histology of the MMA named after S.M. Kirov. P. 169.)

Румянцев П.П. 1953. Экспериментально-гистологическое исследование сердечной мышцы кошки в возрастном разрезе. Канд. дис. Л., 1953. (*Rumyantsev P.P.* 1953. Experimental histological examination of the heart muscle of the cat in the age aspect. PhD thesis, L.)

Румянцев П.П. 1954. Своеобразие регенеративных процессов в субэпикардиальном слое сердечной мышцы. Докл. АН СССР. Т. 97. № 1. С. 177. (*Rumyantsev P.P.* 1954. The peculiarity of regenerative processes in the subepicardial layer of the heart muscle. Reports Acad. Sci. USSR. V. 97. № 1. P. 177.)

Румянцев П.П. 1955. Реакция миокарда млекопитающих на повреждение в зависимости от возраста животных. Докл. АН СССР. Т. 100. № 3. С. 601. (*Rumyantsev P.P.* 1955. Mammalian myocardial response to injury depending on the age of animals. Reports Acad. Sci. USSR. V. 100. № 3. P. 601.)

Самсонова В.Ф. 1954. Гистологические наблюдения над регенерацией кости кошки в различных условиях. Дис. ... канд. биол. наук. Л. (*Samsonova V.F.* 1954. PhD thesis, L.)

Самсонова В.Ф. 1960. Гистологические наблюдения над регенерацией кости кошки в различных условиях. В сб.: Вопросы сравнительной, экспериментальной и возрастной морфологии тканей внутренней среды. Л. С. 76. (*Samsonova V.F.* 1960. Histological observations of cat bone regeneration under various conditions. In: Questions of comparative, experimental and age morphology of tissues of the internal medium. L. P. 76.)

Семенова О.А. 1958. Развитие нервных элементов в заднем отделе кишечной трубки в связи с ее гистогенезом. Арх. анат. Т. 35. Вып. 4. С. 56. (*Semenova O.A.* 1958. The development of nerve elements in the posterior section of the intestinal tube in connection with histogenesis of the latter. Arch. anat. V. 35. № 4. P. 56.)

Семенова-Тян-Шанская А.Г. 1969. Первичные половые клетки зародышей человека в период миграции к зачаткам гонад. Арх. анат. Т. 56. Вып. 6. С. 3. (*Semenova-Tian-Shanskaya A.G.* 1969. Primordial germ cells during migration to gonad anlage in human embryos. Arch. anat. V. 56. № 6. P. 3.)

Семенова-Тян-Шанская А.Г. 1971. Первичные половые клетки зародышей высших позвоночных и человека ранних стадий развития. Арх. анат. Т. 60. Вып. 6. С. 106. (*Semenova-Tian-Shanska A.G.* 1971. Primitive sex cells in embryons of high vertebrates and men at early stadies of development. Arch. anat. V. 60. № 6. P. 106.)

Семенова-Тян-Шанская А.Г., Кнорре А.Г. 1972. Половой зачаток (гонобласт), его происхождение и эволюция. Арх. анат. Т. 63. Вып. 8. С. 29. (*Semenova-Tjan-Shanskaya, Knorre A.G.* 1972. Gonoblast, its origin and evolution. Arch. anat. V. 63. № 8. P. 29.)

Семенова-Тян-Шанская А.Г., Паткин Е.Л. 1978. Изменение ядер гоноцитов на разных этапах их дифференцировки у ранних зародышей человека женского пола. Арх. анат. Т. 74. Вып. 4. С. 91. (*Semenova-Tian-Shanskaja A.G., Patkin E.L.* 1978. Changes in gonocyte nuclei at different stages of their differentiation in early human female embryos. Arch. anat. V. 74. № 4. P. 91.)

Семенова-Тян-Шанская А.Г., Паткин Е.Л. 1982. Изучение на изолированных ядрах динамики изменений хромосом женских половых клеток у ранних зародышей человека. Арх. анат. Т. 82. Вып. 2. С. 51. (*Semenova-Tjan-Shanskaya A.G., Patkin E.L.* 1982. Study of the dynamics of chromosome changes in female germ cells in early human embryos on isolated nuclei. Arch. anat. V. 82. № 2. P. 51.)

Суворова Л.В. 1959. Развитие интрамуральных ганглиев двенадцатиперстной кишки в связи с ее гистогенезом. Арх. анат. Т. 36. Вып. 4. С. 51. (*Suvorova L.V.* 1959. Development of intramural ganglia of duodenum in connection with its histogenesis. Arch. anat. V. 36. № 4. P. 51.)

Суворова Л.В. 1963. Сопоставление развития некоторых интрамуральных нервных элементов с развитием остальных тканевых компонентов пищевода кролика. Арх. анат. Т. 45. Вып. 9. С. 31. (*Suvorova L.V.* 1963. Comparative study of development of some intramural nerve elements and other tissue components of oesophagus in rabbit. Arch. anat. V. 45. № 9. P. 31.)

Суворова Л.В., Кнорре А.Г. 1960. Источники развития интрамуральных вегетативных ганглиев в эмбриогенезе позвоночных. (Обзор литературы). Арх. анат. Т. 38. Вып. 1. С. 105. (*Suvorova L.V., Knorre A.G.* 1960. Sources of development of intramural vegetative ganglia in embryogenesis of vertebrates. Arch. anat. V. 38. № 1. P. 105.)

Умаров У.Х. 1969. Дифференцировка чувствительных нейронов спинальных ганглиев у куриного зародыша. Арх. анат. Т. 57. Вып. 10. С. 77. (*Umarov U.Kh.* 1969. Differentiation of sensory neurons of spinal ganglia in chick embryo. Arch. anat. V. 57. № 10. P. 77.)

Чэнь Ди. 1957. Изучение регенеративных возможностей сердечной мышцы некоторых млекопитающих в условиях подкожной трансплантации. Дис. ... канд. биол. наук. Л. (*Chen Di.* 1957. Study of the regenerative capabilities of the heart muscle of some mammals in conditions of subcutaneous transplantation. PhD thesis. L.)

Ясвоин Г.В. 1939а. Значение так называемых темных клеток. Успехи совр. биол. Т. 11. № 3. С. 430. (*Yasvoin G.V.* 1939a. The meaning of the so-called dark cells. Succ. modern biol. V. 11. № 3. P. 430.)

Ясвоин Г.В. 1939б. О значении так называемых темных клеток. Докл. АН СССР. Т. 24. № 6. С. 607. (*Yasvoin G.V.* 1939b. About the meaning of the so-called dark cells. Reports Acad. Sci. USSR. V. 24. № 6. P. 607.)

Formation of the Department of Histology and Embryology Named after Professor A.G. Knorre as a Research Team

© 2022 г. V. G. Kozhukhar*

St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, 194100 Russia

**e-mail: v.kojukhar@yandex.ru*

The department of histology and embryology named after Professor A.G. Knorre was organized in 1932. However, scientific research at the department has been conducted since 1935 when Professor A.A. Zavarzin was the head of the department. For a number of reasons, these studies were not of a systemic nature. Only since 1946, when the department was headed by Professor E.S. Danini, scientific work took on a systematic character and the department became a team of like-minded people united by a common scientific direction. Since 1955, under the leadership of Professor A.G. Knorre, the front of scientific research has been expanded in the format of various aspects of embryonic histogenesis. The department was formed as a research team that received well-deserved acclaim.

Keywords: A.A. Zavarzin, E.S. Danini, A.G. Knorre, tissues of the internal medium, embryonic histogenesis

ОПЫТ РАБОТЫ СО СКАНИРОВАННЫМИ УЧЕБНЫМИ ГИСТОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОЙ ПАНЕЛИ

© 2022 г. В. А. Акулинин[1, *], И. А. Одинцова[2], Л. М. Макарьева[1], М. С. Коржук[1, 2], А. Ю. Шоронова[1], Д. Б. Авдеев[1]

[1]Омский государственный медицинский университет Минздрава России, Омск, Россия

[2]Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: v_akulinin@outlook.com*

Вопрос современной организации обучения студентов в медицинских вузах для возможности получения комплексных и актуальных знаний в нашем быстро меняющимся мире всегда был безусловно важным. Современный технологический мир ждет от нас новых соответствующих решений и подходов. Мы хотим поделиться своим опытом и взглядами на формирование новой образовательной среды на наших кафедрах. В широком понимании будущее без прошлого не существует. Общеизвестно и неоспоримо и то, что фундаментом любых нынешних научно-технологических достижений и благ является история развития и становления в конкретном случае каждой кафедры.

В конце 2021 г. на кафедры были закуплены интерактивные панели Edflat ED 65 CT (4K UHD, Windows 10 и Android 8.0) со встроенной камерой и возможностью проводить телеконференции. Программа EShare позволяет одновременно выводить на интерактивную панель изображения с гаджетов и работать в интерактивном режиме. Подключение к интернету позволяет на занятиях заходить на образовательный портал университета и использовать другие информационные ресурсы всемирной сети. Кафедра анатомии человека предоставила нам доступ к цифровому анатомическому атласу для стола “Пирогов”, который также может быть использован на интерактивной панели.

Было проведено сканирование 76 учебных гистологических препаратов из архива кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Омского государственного медицинского университета и 42 препаратов из Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург). Сканер препаратов Leica Aperio CS2 любезно предоставлен Группой компаний “БиоЛайн” (Санкт-Петербург).

При сканировании гистологических препаратов мы столкнулись с некоторыми трудностями получения качественных микрофотографий, что было связано с толщиной предметных стекол и толщиной среза препарата. Огромное значение имело качество окраски и среза гистологических препаратов, фокусировки точек и времени сканирования, выбор качественных учебных гистологических препаратов не всегда соответствовал хорошим сканированным микрофотографиям.

Для просмотра оцифрованных гистологических препаратов во время учебного процесса используется установленная на интерактивную панель бесплатная версия программы Aperio Image Scope. Это дало новую уникальную возможность для анализа сканированных микропрепаратов со студентами в интерактивном режиме: рассмотреть общий план препарата и сразу увеличивать его отдельные фрагменты, показывая мелкие структуры на большом увеличении. Помимо этого имеется возможность на изображении обозначать и рисовать изучаемые элементы, фотографировать со смартфона (Android, iOS) и переносить изображение на интерактивную панель с целью анализа и разбора препаратов.

Мы надеемся, что использование новых интерактивных технологий для анализа гистологических препаратов повысит учебную мотивацию студентов, их интерес к изучению гистологии, стремление к самообразованию, в том числе к освоению новых цифровых технологий для совершенствования учебного процесса.

АССОЦИАЦИЯ КСЕНОГЕННЫХ ФИБРОБЛАСТОВ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ УСКОРЯЕТ ЗАЖИВЛЕНИЕ ИШЕМИЗИРОВАННОЙ РАНЫ КОЖИ ЗА СЧЕТ ХОУМИНГА СОБСТВЕННЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК К ХЕМОАТТРАКТАНТУ SDF-1

© 2022 г. Ю. Г. Барановский[1], Б. И. Кузьминов[1], Т. А. Бойко[1], И. А. Демьяненко[1], Л. А. Кутузова[1], Е. Ю. Шаповалова[1, *]

[1]Медицинская академия им. С.И. Георгиевского КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

**E-mail: Shapovalova_L@mail.ru*

Адекватный ответ собственных стволовых клеток на хемоаттрактанты играет ключевую роль в развитии органов в онтогенезе, а также в процессах обновления тканей и их регенерации в случае повреждений.

Локализация хемоаттрактанта SDF-1 (stromal cell-derived factor-1), обозначаемого также как CXCL12J, на плазматической мембране клеток повышается при гипоксии и механических травмах, что приводит к усиленной миграции в зону повреждения собственных стволовых клеток с рецепторами CXCR4 (Григорян, 2006), являющихся решающим фактором в заживлении повреждений.

Целью исследования было изучение влияния трансплантации комплекса низкомолекулярной гиалуроновой кислоты (ГК) и дермальных ксенофибробластов на содержание SDF-1-позитивных клеток и CD34-позитивных мезенхимальных стволовых клеток (МСК) в биоптатах регенерирующей экспериментальной ишемизированной раны кожи.

В исследовании использовали 112 белых мышей линии C57/B1 в возрасте 5–7 мес., которые содержались в виварии. Животные были разделены на контрольную (КГ) и экспериментальную группы (ЭГ). В каждой группе биоптат заживающей раны изучали на 4, 7, 10, 12, 15, 19, 23 и 26-е сут после операции по моделированию ишемизированной раны на спине животных в межлопаточной области. Для ЭГ дермальные фибробласты были получены методом ферментации, культивированы в среде DMEM F12 (Lonza) и в количестве 1.33 млн клеток ассоциированы с 2%-ной низкомолекулярной ГК в сочетании с 1.33 млн клеток ксенофибробластов. Наличие SDF-1 и CD34-позитивных клеток определяли иммуногистохимическим методом на парафиновых срезах. Использовали первичные поликлональные антитела к SDF-1 (Gene Tex Inc., США) и моноклональные антитела к CD34 (клон EP373Y, Abcam, США) в разведении 1 : 100. В качестве вторичных применяли универсальные антитела (HiDef Detection™ HRP Polymer system, Cell Marque, США), конъюгированные с пероксидазой хрена. Срезы докрашивали гематоксилином Майера для визуализации ядер. Индекс SDF-1- и CD34-позитивных клеток определяли путем подсчета их количества на 100 клеток с последующим вычислением средних значений.

Обнаружено, что в биоптатах заживающего экспериментального кожного дефекта с недостаточностью васкуляризации на 4-е сут после трансплантации ксенофибробластов в сочетании с низкомолекулярной ГК индекс SDF-1-позитивных клеток в эпидермисе и дерме выше по сравнению с КГ, что обеспечивает положительный хемотаксис МСК. Однако в последующие временные точки индекс клеток, выделяющих фактор SDF-1, в ЭГ увеличивается медленнее, не достигая таковых значений в КГ, и раньше начинает уменьшаться (к 12-м сут в эпидермисе и 10-м сут в грануляционной ткани). Аналогичную динамику демонстрирует индекс МСК. Присутствие ГК в межклеточном веществе свойственно неповрежденной ткани, это тормозит продукцию SDF-1, а, соответственно, темпы привлечения МСК. А.С. Григорян (2006) показал, что несмотря на то, что клетки поврежденных тканей в большом объеме секретируют фактор SDF-1, его избыточное количество не только не привлекает МСК, но и оказывает противоположный эффект (“отпугивает” их). Вероятно, трансплантированные фибробласты и вслед за ними эпидермоциты способные активно делиться без привлечения МСК, что позволяет в этом случае обеспечивать заживление раны на 16.94% раньше, чем в контроле.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

© 2022 г. О. Ю. Береснева[1, *], С. В. Сазонов[1], С. А. Денисенко[1]

[1]Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

**E-mail: beresnevaolga66@yandex.ru*

На образовательный процесс в 2020–2021 гг. оказало влияние развитие пандемии COVID-19, что привело к введению гибридного обучения студентов – постоянным переходам с очной формы образования на дистанционную форму в режиме on-line (ДО) и обратно. Постоянно меняющиеся условия проведения практических занятий на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии ускорили цифровую трансформацию обучения (Сазонов, 2018). В течение двух лет мы старались и стараемся найти баланс между традиционными и новыми методами обучения, взять на вооружение новые возможности цифровых технологий, при этом постараться сохранить базовые принципы образовательного процесса при изучении дисциплины. Практические занятия на кафедре гистологии в режиме on-line проводили на платформе Microsoft Teams, рекомендуемой в УГМУ для использования в учебном процессе. Целью работы являлась оценка эффективности применения различных форм оценки навыков чтения гистологических препаратов студентами на практических занятиях на кафедре гистологии.

Основная проблема при ведении учебного процесса в дистанционном формате заключается в организации обратной связи со студентами. Оценку практических навыков студентов на кафедре гистологии проводили с использованием индивидуальных визуализированных контрольных заданий (пять вопросов к микрофотоснимкам гистологических препаратов, изучаемых на занятии, требующих от

студентов комплексных решений) и путем непосредственного устного опроса по сканированным препаратам – полнослайдовым изображениям гистологических препаратов (Береснева и др., 2021). Анкета, предложенная студентам, включала вопросы по качеству предложенных на ДО контрольных заданий и адекватности устной оценки практических навыков по WSI. Анкетирование проводилось после завершения практических занятий в форме ДО. Анкеты заполняли анонимно. В анкетировании принимали участие 42 студента педиатрического факультета второго курса и 5 преподавателей кафедры гистологии. Для сравнения средних баллов по практическим навыкам, полученным на аудиторных занятиях и на ДО, использовали данные 3 электронных журналов учета работы студентов на практических занятиях.

Результаты опроса показали, что устное собеседование по WSI предпочитают 74% студентов и 100% преподавателей. Однако, при отсутствии устойчивой связи (Интернета) целесообразно использовать рассылку индивидуальных визуализированных заданий (100% опрошенных студентов и преподавателей). За время ДО подобрано более 200 различных микрофотоснимков гистологических препаратов и создано к ним более 200 задач, состоящих из пяти вопросов, для выполнения которых студент должен проявить несколько компетенций и совершить несколько мыслительных операций, а не просто узнать типовое задание и вспомнить алгоритм его решения. Выполненные дистанционно задачи (ограниченные временными рамками) позволяют преподавателю оценить самостоятельность выполнения практической работы, при этом, в условиях ограничения времени выполнения, риск списывания не являлся запредельным. Анализ результатов, полученных с применением 5-балльной оценочной шкалы, показал отсутствие статистически достоверно значимых отличий баллов, полученных за решение визуализированных ситуационных задач, за устный ответ с использованием WSI и баллов, полученных за традиционную диагностику препаратов с использованием микроскопа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сазонов С.В. 2018. Цифровые технологии в изучении гистологии. Морфология. № 3. С. 242.

Береснева О.Ю., Денисенко С.А., Сазонов С.В., Шамшурина Е.О. 2021. Whole slide imaging для приобретения навыков чтения гистологических препаратов на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии УГМУ в условиях дистанционного обучения. Вестник УГМУ. № 3. С. 3.

МЕТОДИКА ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ С ЦИТОЛОГИЕЙ И ЭМБРИОЛОГИЕЙ ПРИВОЛЖСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

© 2022 г. Н. В. Благова[1], *, М. Л. Бугрова[1]

[1]*Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, Нижний Новгород, Россия*

**E-mail: blagovanatalya@yandex.ru*

В условиях сложившейся эпидемиологической ситуации встал вопрос о возможности преподавания дисциплины “Гистология” в дистанционном формате. Сложность заключалась в том, что большая часть предмета – это практические занятия, включающие в себя работу с микроскопом. В связи с этим основной целью стала разработка и внедрение метода дистанционного преподавания дисциплины “Гистология, эмбриология, цитология” в Приволжском исследовательском медицинском университете.

Методика использована для обучения студентов лечебного, педиатрического, стоматологического, медико-профилактического факультетов, а также факультета международного медицинского образования (более 880 человек). Создан банк отсканированных гистологических препаратов в удаленном хранилище, доступ к которому осуществляется посредством удаленного рабочего стола Microsoft Windows, реализованный на базе Astra Linux. Для просмотра препаратов используется программа QuPath v0.2.3 (разработана в Государственном университете Эдинбурга (Шотландия), открытый доступ https://qupath.github.io). Ведение онлайн-занятий осуществлялось на платформе Webex (by CISCO). Для размещения учебных материалов и прикрепления домашних работ студентов использовался портал дистанционного образования ПИМУ (СДО) – платформа, базирующаяся на системе Moodle.

Оцифрованные гистологические препараты позволили изучать срезы без применения микроскопов. Преподаватель во время онлайн-занятия открывает программу QyPath, демонстрирует изображение и поясняет все морфологические элементы. Так же можно осуществлять опрос обучающихся: в онлайн-режиме: показывать элемент и задавать вопрос конкретному обучающемуся. В конце практического занятия студенты должны зарисовать гистологические препараты с обозначением основных структур в рабочую тетрадь и отправить скан-копию в свой личный кабинет на портале СДО. Преподаватель проверяет работы студентов и осуществляет текущий контроль: есть возможность увидеть прослушанные лекции, пройденные тесты, размещенные там же на портале в виде системы модулей. Участие в контроле за работой сту-

дента в модуле минимально, поскольку прохождение его элементов подчинено иерархической системе с автоматическими настройками доступа. Для подготовки к итоговому занятию и к экзамену обучающиеся могут использовать хранилище препаратов в режиме удаленного доступа. Проведение экзамена происходит аналогично практическому занятию.

Таким образом, на кафедре гистологии созданы и реализуются элементы электронных образовательных технологий для дистанционного преподавания дисциплины. Используемые алгоритмы и сервисы позволяют достаточно эффективно организовать образовательный процесс в соответствии с современными тенденциями и реализовывать наиболее информативные и удобные способы подачи материала студентам, осуществлять контроль полученных знаний. Приобретенный опыт и оценка используемой системы электронного обучения, служит отправной точкой для разработки принципиально новых, перспективных образовательных технологий, влекущих за собой изменение принципа реализации образовательной деятельности. В то же время, основываясь на результатах работы нашей кафедры и на опыте других вузов можно сделать вывод, что дистанционный формат обучения не может полностью заменить очный.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЧНИКОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, НАСЕЛЯЮЩИХ ЭКОСИСТЕМЫ КРУПНОГО ГОРОДА

© 2022 г. Е. В. Блинова[1], *, Н. Н. Шевлюк[1]

[1]Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия

**E-mail: k_histology@orgma.ru*

Целью работы являлось исследование морфофункциональных характеристик яичников мелких млекопитающих, обитающих в условиях влияния факторов городской среды. Сбор материала проводили в пик репродуктивной активности в весенне-летний период (апрель–июнь) в 2018–2021 гг. Объектом исследования служили яичники половозрелых самок мелких млекопитающих: домовой мыши *Mus musculus* L. (40 особей), степной пеструшки *Lagurus lagurus* P. (19 особей), малой лесной мыши *Apodemus uralensis* P. (34 особи), полевой мыши *Apodemus agrarius* P. (28 особей), обыкновенной полевки *Microtus arvalis* P. (25 особей), обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* L. (14 особей). Отлов животных производили на различных территориях г. Оренбурга – частный жилой сектор, многоэтажная жилая застройка, дачные массивы, склады хлебоприемных предприятий, полосы отчуждения железных дорог, лесополосы, парки и скверы. Контролем служили яичники животные тех же видов, отловленных в экологически благоприятных экосистемах Оренбургской области. Полученный материал (яичники) обрабатывали с использованием гистологических, гистохимических, иммуногистохимических и морфометрических методик. Статистическую обработку данных проводили в пакете прикладных программ Statistica v.7.0 (StatSoft, Inc.).

Характеристики яичников животных, отловленных на территории города, существенно различались, однако свидетельствовали о возможном участии этих животных в размножении. Исходя из структуры яичников, среди изученных животных могли участвовать в репродукции от 64.3 ± 5.1% (степная пеструшка) до 87.2 ± 5.7% (домовая мышь). У большинства животных из городских экосистем выявлено достоверное снижение массы и линейных размеров яичников, что свидетельствует об участии в репродукции животных более ранних возрастов в сравнении с естественными биоценозами. У самок всех видов установлено уменьшение количества фолликулов на единицу площади яичника, с одновременным возрастанием в яичнике доли фолликулов в стадии быстрого роста, а также возрастание числа атретических фолликулов. Выявлены деструктивные изменения в стенке антральных фолликулов, при этом степень выраженности деструктивных изменений в эпителиальных клетках выше, чем в клетках теки. Отмечена высокая экспрессия проапоптотического белка p53 в фолликулярных клетках стенки антральных фолликулов и умеренная экспрессия маркера пролиферативной активности белка Ki-67. Менее выражены деструктивные изменения в яичниках домовой и малой лесной мыши, а также рыжей полевки. Следует подчеркнуть, что деструктивные изменения были наиболее заметны в яичниках животных, населяющих парки и скверы города.

На основании полученных результатов можно полагать, что более быстрое истощение резерва фолликулов в яичниках самок из городских экосистем может быть обусловлено как интенсификацией размножения, так и более высокими показателями гибели фолликулов на разных стадиях роста. Высокий уровень экспрессии проапоптотического белка p53 на фоне умеренной экспрессии белка Ki-67 свидетельствует о нарушении баланса между процессами размножения клеток и апоптозом. Морфофункциональная характеристика яичников домовой и малой лесной мышей и рыжей полевки указывает на высокую адаптивность этих видов, что позволяет им успешно размножаться и поддерживать относительно высокую численность популяций в условиях городских экосистем.

РЕАКЦИЯ СТРУКТУР СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РОТОГЛОТКИ НА ВИРУСНУЮ КОНТАМИНАЦИЮ ВПЧ-ЭТИОЛОГИИ

© 2022 г. О. Г. Восканян[1], А. Р. Ким[1], С. В. Иченко[1], Г. В. Рева[1, 2, *], В. В. Семигласова[1], И. В. Семенцов[1], Э. В. Слабенко[1], И. В. Рева[2, **]

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

[2]Международный медицинский научно-образовательный центр, Ниигата, Япония

**E-mail: RevaGal@yandex.ru*

***E-mail: avers2@yandex.ru*

Целью исследования явилось изучение реакции CD68-позитивных клеток при папилломавирусной инфекции слизистой оболочки ротоглотки.

Изучены 125 биопсий слизистой оболочки ротоглотки от 58 пациентов, полученных в соответствии с фундаментальными этическими принципами Хельсинкской декларации, GCP Rules (Good Clinical Practice) и одобренных этической комиссией ФГАОУ ВО ДВФУ Министерства образования и науки Российской Федерации. Проведено классическое окрашивание препаратов гематоксилином и эозином, иммуногистохимическое определение Ki-67-позитивных клеток и фенотипирование эффекторных клеток CD по протоколам DAKO, ПЦР-диагностика для выявления HPV этиологии папиллом.

Проведенный анализ структуры папиллом ВПЧ этиологии на разных уровнях развития патологического процесса позволил установить, что процесс образования папилломы начинается с локального повышения пролиферативной активности кератиноцитов, способствующего образованию местного эпителиального возвышения над поверхностью слизистой оболочки ротоглотки (СОРГ) в виде папилломы. На втором этапе происходит врастание прилежащей к эпителию соединительной ткани СОРГ. При этом количество иммуноцитов/макрофагов в эпителиальном слое СОРГ уменьшается не только в зоне роста папилломы, но и в прилежащей к новообразованию ткани. Третья стадия характеризуется разрушением базальной мембраны СОРГ, апоптозом клеток камбиальных слоев и образованием лейкоцитарного инфильтрата в собственной пластинке СОРГ. Зараженные вирусами кератиноциты фагоцитируются макрофагами или отслаиваются с поверхности эпителиального слоя. Тканевой дефект, возникающий в средних слоях эпителиального пласта, и отсутствие клеток Лангерганса указывают на взаимосвязь миграции антигенпрезентирующих клеток, экспрессирующих CD68, с нарушением дифференцировки кератиноцитов. Исчезновение из эпителия CD68-позитивных клеток и появление изменений в спектре межклеточных ансамблей в эпителиальном пласте на уровне промежуточного слоя свидетельствуют о хронизации вирусной контаминации в слизистой оболочке ротоглотки. Несмотря на разрастание эпителия, а затем и соединительной ткани с образованием папилломы, возвышающейся над поверхностью, пролиферативная активность эпителия снижается, а количество клеток с признаками апоптоза увеличивается. CD68-позитивные клетки исчезают из эпителиального слоя и обнаруживаются в соединительной ткани собственной пластинки.

Можно заключить, что снижение пролиферативной активности, усиление процесса апоптоза и нарушение дифференцировки эпителиальных клеток, приводящие к снижению барьерных свойств покровного эпителия, снижение количества CD68-позитивных клеток в эпителиальных слоях и возрастание их количества в собственной соединительнотканной пластинке слизистой оболочки ротоглотки являются фактором риска хронизации ВПЧ-контаминации.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПАРАТИВНОГО ГИСТОГЕНЕЗА КОЖИ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ТРАВМЕ

© 2022 г. А. В. Горбулич[1, *], О. Е. Миргородская[1]

[1]Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: alenagor@bk.ru*

Цель данного исследования – выявить реактивные изменения клеточных дифферонов кожи и их взаимодействия при тяжелой компрессионной травме, оценить состояние тканевого компонента – рыхлой соединительной ткани, эпидермиса – и органного, представленного сосудами микроциркуляторного русла (МЦР) и дериватами кожи. Полученные в ходе экспериментов данные анализировали с учетом концепции клеточно-дифферонной организации тканей и гипотезы о функциональных гистионах.

Крысам-самцам линии Вистар экспериментальной группы ($n = 28$) специальным устройством (тиски) под наркозом (препарат “Золитил-100”, доза 8 мг/кг) наносили тяжелую компрессионную травму задней правой конечности. Сила компрессии составила 10–12 кг/см^2, длительность сдавливания – 7 ч.

Выведение животных из эксперимента проводили с помощью передозировки наркотического вещества. Взятие материала для гистологического исследования производили через 3 ч и на 3-и, 7-е, 14-е, 28-е сут после нанесения компрессионной травмы. Материал фиксировали в 10%-ном забуференном формалине, затем обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин. Гистологические срезы, окрашенные гематоксилином и эозином, анализировали под световым микроскопом Scope A1 с камерой AxiocamERc 5s с использованием программы ZEN 2.3.

В работе были использованы классические морфологические подходы – анализ гистологических срезов кожи голени на разных сроках после длительного сдавления, окрашенных гематоксилином и эозином. Исследовали реактивные изменения эпидермиса, дермы, гиподермиса и дериватов кожи (сальные железы, волосяные фолликулы).

На ранних сроках после отмены сдавления наблюдали расслоение рогового слоя эпидермиса. В проекции верхушек сосочков дермы в эпидермисе встречаются гибнущие базальные и шиповатые эпителиоциты, так же встречаются дезинтегрированные базальные эпителиоциты, утратившие связь с базальной мембраной. Они расположены одиночно или формируют малые группы по 2–3 клетки. Эпителиоциты имеют округлую форму, светлую цитоплазму и ядро, смещенное на периферию клетки. В дерме и гиподермисе отмечена очаговая деструкция элементов соединительной ткани. Вокруг волосяных фолликулов и концевых отделов сальных желез выражен отек. На 7-е и 14-е сут продолжаются реактивные изменения со стороны эпителиоцитов и клеточных дифферонов дермы. В прослойках соединительной ткани между дольками адипоцитов в гиподермисе отмечена инфильтрация лейкоцитами. Состояние тканевых элементов кожи на поздних сроках после травмы (28-е сут) характеризуется выраженной гипертрофией многослойного плоского ороговевающего эпителия (50–70 мкм по сравнению с 20–30 мкм сразу после снятия тисков) за счет клеток шиповатого слоя, снижения отечности соединительной ткани и наличием расширенных лимфатических капилляров. В области наложения тисков слои эпидермиса деформируются на всех сроках наблюдения. Из внутренних слоев дермы к базальной мембране эпидермиса мигрируют тканевые базофилы, лимфоциты и фибробласты, что свидетельствует о воспалительном процессе. Вероятно, из-за разрыва клеточной мембраны и гибели клеток при компрессионной травме осмотически активная цитоплазма высвобождается в межклеточное пространство, вызывая дальнейшее накопление жидкости и повышение давления внутри области сдавления. После отмены компрессионного воздействия реактивные изменения нарастают и захватывают все ткани кожи.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОЦИФРОВАННЫХ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ВОЗРАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ”

© 2022 г. С. А. Донсков[1, *], В. Г. Шестакова[1], Н. А. Костюничева[1], Е. А. Черняева[1], Д. В. Кузина[1], С. В. Фомина[1]

[1]Тверской государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тверь, Россия

**E-mail: donskov_s@mail.ru*

При изучении дисциплины “Гистология, эмбриология и цитология” в медицинском университете особое внимание уделяется получению у студентов базовых знаний о микроскопической функциональной морфологии, эмбриональном и постэмбриональном развитии органов и тканей. При этом делается акцент на возрастных морфологических особенностях органов. С целью реализации инновационных подходов к образовательному процессу на первом и втором курсах для обучающихся по специальности “Педиатрия” была введена дисциплина по выбору “Возрастная гистология”, включающая сведения о возрастных морфологических и функциональных аспектах органов и систем по наиболее значимым разделам.

Проблемы возрастной гистологии по-прежнему являются весьма актуальными и требующими особых базовых знаний. В связи с этим представляется важным включать в практическую часть занятий просмотр и изучение препаратов, отражающих их морфологические особенности в возрастном аспекте. Цель исследования заключалась в создании электронного банка микропрепаратов разных возрастных групп для практической части теоретического модуля “Возрастная гистология”.

Производился посмертный забор биоптатов органов от лиц разных возрастных групп в соответствии с современной классификацией периодизации онтогенеза человека: плодный материал, новорожденных, грудного, детей, зрелых, пожилого и старческого возраста. Микропрепараты биоматериалов головного мозга, легкого, сердца, печени, желудка, почки, селезенки, вилочковой железы изготавливали по стандартной гистологической методике с использованием следующего оборудования: батарея проводки гистологического материала, термостат Т.С. 1/20,

вытяжная система Lamsystems, станция для заливки ESD-2800, полуавтоматический ротационный микротом Hestion ERM 3100. Работу проводили совместно с кафедрой патологической анатомии с привлечением членов СНО кафедр. Препараты изучали и фотографировали с помощью исследовательского микроскопа Olympus CX21, видеокамеры MC-10 USB 3.0 и пакета программ MC view Setup, MC view Dshow Setup и MC view Twain Setup (ООО "ЛОМО-Микроанализ").

Изготовлены и описаны препараты головного мозга, легкого, сердца, печени, желудка, почки, селезенки, вилочковой железы разных возрастных групп. При описании отмечены возрастные морфологические особенности и эти материалы включены в этапный и рубежный контроль знаний обучающихся. Создание и постоянное пополнение электронного банка возрастных гистологических микропрепаратов позволит лучше усвоить теоретический материал и акцентировать внимание обучающихся на возрастных морфологических особенностях микроструктуры различных органов. Необходимость этой работы продиктована как возможностью использования для обучающихся по программам специалитета, так и профориентации в отношении таких специальностей, как акушерство и гинекология, репродуктология, неонатология, патологическая анатомия и судебная медицина.

ЖЕЛТОЧНЫЙ МЕШОК ЧЕЛОВЕКА КАК ОРГАН ГОМЕОСТАЗА В СИСТЕМЕ ВНЕЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ

© 2022 г. Н. Н. Дубинина[1, *], Ю. И. Склянов[1], С. В. Залавина[1], Е. А. Попп[1]

[1]Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Новосибирск, Россия

**E-mail: anna.dubinina05@gmail.com*

Одной из задач современной эмбриологии является постановка и решение вопросов, позволяющих оценить взаимодействие между собой не только всех компонентов системы "Мать–внезародышевые органы–плод", но и ее окружения. Все перечисленные элементы существуют ограниченный период развития, характеризуются непростыми взаимоотношениями, которые непрерывно меняются на протяжении беременности. Вопрос межорганных связей выходит далеко за рамки взаимодействия просто отдельных органов, поэтому на первый план, как это ни странно, выходят отношения межклеточные.

В системе взаимодействующих провизорных органов человека на коротком этапе существования (5–8 нед. эмбриогенеза) основным связующим звеном является желточный мешок. В частности, он обладает уникальной способностью – в силу эволюционно закрепленных за ним функций обеспечивает распределение трофики внутри плодного мешка и макрофагов (как общую систему защиты). Целью исследования явилась идентификация клеточных элементов желточного мешка человека, которые обеспечивают связь анатомически обособленных структур системы "Мать–внезародышевые органы–плод" в единое функциональное звено.

Желточный мешок человека забирали из абортивного материала в ГБУЗ НСО "Гинекологическая больница № 2". Исследовано 17 желточных мешков с 6 по 12 неделю внутриутробного развития. Для светооптического исследования срезы окрашивали гематоксилином Майера и эозином. Для дифференциальной диагностики разных типов эпителия и клеточных элементов соединительной ткани использовали полутонкие срезы. Ультратонкие срезы исследовали в электронном микроскопе JEM-1010 (Jeol, Япония).

Желточный мешок человека относится к "свободному" типу и не имеет прямого контакта с тканями материнского организма. Микроворсинки на апикальной поверхности, пиноцитозные везикулы, прерывистая базальная мембрана, расширенные межклеточные пространства свидетельствуют в пользу выраженной абсорбционной способности эпителия экзоцеломического типа. Напротив, "желточный" эпителий, представляя собой филогенетически более древний тканевой подтип (появившийся еще у рыб), демонстрирует признаки активного белкового синтеза и утилизации комплексов липопротеидов. В составе соединительной ткани наряду с молодыми фибробластами обнаруживаются многочисленные "желточные" макрофаги, которые характеризуются ускоренной временной и этапной дифференциацией. По-видимому, они не только являются защитным барьером, но и играют важную роль в ремоделировании органа в период его регрессии.

Полученные морфологические данные позволяют предположить, что до момента установления гематотрофного типа питания желточный мешок является органом, активно вовлеченным в транспорт питательных веществ в направлении от экзоцелома в сосуды желточного круга кровообращения. Быстрый рост плода, приводящий к уменьшению полости экзоцелома и нарастанию компрессии, а также смена типа эмбриональной трофики являются важнейшими факторами, ограничивающими период активного функционирования этого провизорного органа. Гистогенез и функционирование желточного мешка человека является еще одним примером, где принцип асинхронного развития касается не только органного, но и тканевого уровня. Отражением данного принципа являются ускоренная дифференциация, специализация и последующая инволюция составляющих желточный мешок тканей.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИМУСА ЧЕЛОВЕКА СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

© 2022 г. Л. М. Ерофеева

Научно-исследовательский институт морфологии человека им. академика А.П. Авцына, Москва, Россия

E-mail: gystology@mail.ru

Известно, что при физиологическом старении у человека нарушаются регуляторные механизмы гомеостатических систем и уменьшается степень сбалансированности адаптационно-приспособительных реакций (Ярилин, 2003; Чуров, 2013; Кытикова, 2015; Майбородин, 2016). В связи с этим представляет интерес изучение особенностей морфологии органов иммунной системы и в первую очередь тимуса, продуцирующего Т-лимфоциты – клетки, осуществляющие и регулирующие иммунные реакции и гомеостаз, в стареющем организме.

Цель исследования – изучить количественные параметры микроанатомии и клеточного состава функциональных зон тимуса у практически здоровых людей старших возрастных групп (от I зрелого до старческого периода). Материалом для исследований послужили кусочки тимуса, взятые от 34 трупов людей в возрасте от 24 до 86 лет (24 мужчины и 10 женщин), погибших в результате несчастных случаев и скоропостижно скончавшихся в результате сердечно-сосудистой недостаточности. Материал был распределен по возрастным группам: I зрелый (24–35 лет) ($n = 10$), II зрелый (37–60 лет) ($n = 7$), пожилой (60–75 лет) ($n = 13$), старческий (76–86 лет) ($n = 4$). Материал фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, азуром II и эозином, по методу Ван Гизона. Непрямым иммунопероксидазным иммуногистохимическим методом выявляли белки Ki-67 и PCNA. Морфометрическим методом определяли абсолютное и относительное содержание различных клеточных форм в структурно-функциональных компонентах тимуса (подкапсульная зона, глубокие слои коркового вещества, мозговое вещество). Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы STATISTICA 6.0.

Исследования показали, что гистологическая структура тимуса у людей на протяжении I-го зрелого возрастного периода претерпевает значительные изменения. Наряду с дольками, имеющими типичную структуру, на гистологических срезах видны дольки с сильно выраженной фрагментацией коркового вещества за счет врастания волокнистой и жировой соединительной ткани в корковые септы. Иногда корковое вещество было сгруппировано в виде узелков. Мозговое вещество преобладало над корковым по площади, здесь встречались многочисленные тимусные тельца в основном в зрелой стадии. Несмотря на выраженные процессы жирового перерождения органа, клеточный состав изменялся незначительно. Отмечена высокая плотность распределения клеток на единице площади среза. Из них более 70% приходилось на лимфоциты. Доля малодифференцированных клеток составляла 3.08 ± 0.42% – в подкапсульной зоне, 2.79 ± 0.57% – в корковом веществе и 1.37 ± 0.26% – в мозговом веществе. Однако уровень митотической активности клеток в корковом веществе не превышал 1%, а в мозговом веществе составлял всего 0.2%. Выявлялось высокое содержание плазматических клеток, зрелых форм эозинофилов, а также выраженные морфологические признаки деструктивных процессов. Количество разрушенных клеток составляло в подкапсульной зоне – 3.36 ± 0.27%, в корковом веществе – 6.16 ± 2.87% и в мозговом веществе – 8.56 ± 3.73%. По нашим данным во II зрелом возрастном периоде прогрессирование инволютивных процессов в тимусе более выражено. Так, в начале периода (у людей 37 лет) гистологическая структура тимуса незначительно отличалась от таковой у людей I-го зрелого возраста. У людей старше 50 лет тимус был представлен в виде разобщенных фрагментов коркового и мозгового вещества в жировой ткани. Отмечено, что процесс инволюции имеет разную скорость течения у разных людей. Так, у людей 50 лет встречались также хорошо сохранившиеся дольки с типичной гистоструктурой. В этом возрастном периоде отмечены значительные изменения в клеточном составе относительно показателей в I-м зрелом периоде: уменьшилось почти в 2 раза абсолютное содержание клеток на единице площади, сократилась доля лимфоцитов за счет усиления деструктивных процессов (доля разрушенных клеток составила около 11%). Значимо возросла доля плазматических клеток особенно в мозговом веществе. У людей пожилого и старческого возраста на месте тимуса остаются небольшие островки паренхимы без дифференцировки на корковое и мозговое вещество, окруженные жировой тканью. В процессе возрастной инволюции уменьшается содержание лимфоцитов, снижается их митотическая активность и уменьшается доля клеток, способных к пролиферации, как в корковом, так и в мозговом веществе. Это, по-видимому, обусловлено как отсутствием притока в тимус костномозговых предшественников, так и уменьшением количества эпителиальных ретикулярных клеток, создающих микроокружение для Т-лимфоцитов. Возрастные изменения сопровождаются уменьшением количества тимусных телец, среди которых возрастает доля зрелых форм. В тимусе людей старческого возрастного периода тимусные тельца не обнаруживаются.

Таким образом, скорость процессов возрастной инволюции тимуса носит индивидуальный характер и варьирует в широких пределах, что согласуется с продолжительностью жизни людей.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕКРЕТОРНЫХ КАРДИОМИОЦИТОВ ПОЛОВОЗРЕЛОГО ПОТОМСТВА МАТЕРЕЙ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

© 2022 г. С. Н. Завьялов[1, *], Г. В. Брюхин[1], М. Л. Бугрова[2], Д. А. Нефедова[2]

[1]*Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, Челябинск, Россия*

[2]*Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, Нижний Новгород, Россия*

**E-mail: chegresssss@mail.ru*

Изучение рисков развития патологии у плода при наличии хронических заболеваний в материнском организме является актуальной проблемой. Многочисленными клиническими исследованиями показано негативное влияние сахарного диабета матери на становление систем жизнеобеспечения потомства. Одним из компонентов поддержания водно-солевого баланса в организме является система натрийуретических пептидов. Натрийуретические пептиды образуются главным образом в кардиомиоцитах правого предсердия. Несмотря на многочисленные исследования, влияние сахарного диабета матери на развитие эндокринной системы сердца плода остается не изученным. В связи с этим, целью настоящего исследования явился анализ особенностей морфофункционального состояния секреторных кардиомиоцитов потомства крыс с экспериментальным сахарным диабетом I типа.

Эксперимент проведен на половозрелых крысах-самцах, являющихся потомством самок крыс с экспериментальным сахарным диабетом I типа (опытная группа, $n = 5$) и интактных самок (контрольная группа, $n = 5$). Модель сахарного диабета воспроизводили по общепринятой методике с использованием стрептозотоцина. Морфофункциональное состояние секреторных кардиомиоцитов правого предсердия оценивали с использованием трансмиссионной электронной микроскопии и иммуноцитохимического анализа. На светооптическом уровне анализировали особенности структурных компонентов миокарда.

Полученные результаты позволяют констатировать, что гипергликемия матери в условиях эксперимента вызывает нарушения функционального состояния миокарда правого предсердия потомства. Так, у животных опытной группы в ткани правого предсердия большинство капилляров имеют перикапиллярный отек и агрегацию эритроцитов, что может свидетельствовать о нарушении реологических свойств крови и деструктивных изменениях в эндотелии. При этом почти у половины секреторных кардиомиоцитов обнаруживается внутриклеточный отек. Встречаются клетки с вакуолизированными митохондриями и расширенными цистернами саркоплазматического ретикулума. Более того, количество кардиомиоцитов, содержащих секреторные гранулы, снижено по сравнению с контролем.

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет заключить, что сахарный диабет I типа матери (самки крысы) в условиях эксперимента обусловливает нарушение сосудов микроциркуляторного русла миокарда правого предсердия потомства, которое приводит к деструктивным изменениям секреторных кардиомиоцитов, в первую очередь их ультраструктуры и снижения синтетической активности. Результаты исследования раскрывают еще одно патогенетическое звено в нарушении морфофункционального становления систем жизнеобеспечения потомства от матерей с экспериментальным сахарным диабетом I типа.

РОЛЬ ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ГИСТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ И ЦИТОЛОГИИ В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

© 2022 г. С. Н. Завьялов[1, *], О. Ю. Серышева[1], Н. А. Литвяков[1]

[1]*Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, Челябинск, Россия*

**E-mail: chegresssss@mail.ru*

Не вызывает сомнения, что украшением каждой морфологической кафедры является наличие музея. Кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии Южно-Уральского государственного медицинского университета обладает крупной и уникальной коллекцией эмбриологических препаратов, собранной действующим заведующим кафедрой профессором Г.В. Брюхиным. Экспозиция музея насчитывает свыше 300 влажных препаратов, отражающих различные стадии эмбрионального развития человека и животных. Все экспонаты музея разделены на две категории: сравнительная и клиническая эмбриология. Последняя, в свою очередь, включает большую коллекцию экспонатов с нарушениями эмбрионального развития.

Данный музей играет особую роль в курсе преподавания “Гистологии, эмбриологии, цитологии” в ЮУГМУ. В рамках освоения клинической и сравнительной эмбриологии студенты университета детально изучают многочисленные препараты из эм-

бриологической коллекции. Каждый из экспонатов позволяет наглядно продемонстрировать ту или иную стадию эмбриогенеза, начиная с 3–4-й недели и заканчивая 40-й неделей развития. У студентов есть возможность рассмотреть внезародышевые органы, процессы формирования конечностей и лицевых структур, морфологические особенности и размеры плодов на разных гестационных сроках. Это имеет значение не только в рамках изучения эмбриологии, но и на занятиях по частной гистологии. Так, например, студенты стоматологического факультета обращаются к музею при изучении процессов формирования верхней и нижней челюсти, мягкого и твердого неба. Особое значение для комплексного понимания процессов эмбрионального развития играет тератологическая коллекция. Плоды-русалки, сиамские близнецы, анэнцефалы, плоды с ихтиозом и тератомами повышают исследовательский и научный интерес среди студентов, а потому на базе музея проводятся заседания студенческого научного кружка. Участники готовят доклады, работают с эмбриональным материалом, учатся определять гестационный возраст плода и изготавливают новые экспонаты. Только за последние два года эмбриологическая коллекция пополнилась на 40 эмбрионов и плодов.

Эмбриологический музей ЮУГМУ играет значительную роль на всех этапах обучения студентов на кафедре гистологии, эмбриологии и цитологии. Работа в музее активизирует познавательную деятельность, способствует большему включению студентов в образовательный и научно-исследовательский процесс. Более того, в связи с проведением просветительской работы по пропаганде здорового образа жизни, высока роль музея в воспитательном плане. Наглядная демонстрация влияния тератогенных факторов на развитие эмбриона способствует формированию правильного представления о планировании семьи. Многие студенты, покидая музей, задумываются о выборе таких специальностей как “акушерство и гинекология”, “репродуктология”, “неонатология”, что свидетельствует о вкладе музея в профориентационную работу.

Таким образом, эмбриологический музей кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии ЮУГМУ является неотъемлемой частью учебного процесса, способствуя формированию у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для становления высококлассных специалистов любой врачебной специальности.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ГИСТОГЕНЕЗ КАТЕХОЛАМИНЕРГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОЛИХЕТ

© 2022 г. О. В. Зайцева[1, 2, *], С. А. Петров[1, **], В. Г. Копий[3, *]**

[1]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

[3]Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

**E-mail: ovzaitseva@inbox.ru*

***E-mail: spspbgu@gmail.com*

****E-mail: verakopiy@gmail.com*

Катехоламинергические регуляторные системы в последнее время все больше привлекают к себе внимание не только биологов, но и многих работников медицины. Катехоламины вместе с серотонином относятся к группе моноаминов – регуляторных веществ, способных, по всей видимости, не только у многоклеточных организмов разного уровня организации, но и у человека регулировать основные формы поведения, т.е. вызывать так называемое нейротрансмиттерзависимое поведение. Моноаминергические нейроны одними из первых появляются в ходе эволюции и онтогенеза животных и играют важную роль в их морфогенезе. В этом отношении распределение серотонинергических клеток и действие на организмы серотонина изучается в настоящее время очень интенсивно. В то же время катехоламинергические системы остаются еще мало изученными, особенно в эволюционном плане. Наиболее распространенными катехоламинами являются дофамин, адреналин, норадреналин и октопамин. Показано, что у насекомых катехоламины оказывают в целом на организм мобилизирующее действие и необходимы для активного движения, в частности полета. Общую активацию организма эти вещества оказывают и у человека, однако их сильное воздействие может привести к нежелательным последствиям и, в частности, к возможности развития дистресса.

Для понимания общих закономерностей организации и эволюционного гистогенеза катехоламинергических систем представляется необходимым их всестороннее изучение у представителей основных групп не только позвоночных, но и беспозвоночных животных. В настоящей работе в качестве такой группы животных были выбраны аннелиды, у которых катехоламинергические системы еще практически не изучались. Объектами исследования стали представи-

тели четырех видов морских полихет: *Ficopomatus enigmaticus*, *Saccocirus papillosa*, *Polygordius neapolitanus ponticus* и *Protodrilus flavocapitatus*. Животные были собраны в Черном море у берегов Крыма. Катехоламины выявляли гистохимическим методом GIF с использование глиоксиловой кислоты. Сенсорные элементы дополнительно исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Анализ и фотографирование препаратов проводили с помощью конфокального микроскопа Leica TCS SP5 и электронного микроскопа FEI Quanta 250 центра коллективного пользования "Таксон" Зоологического института РАН (http://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/). В работе частично использован фиксированный материал и приготовленные из него препараты полихет из коллекций аннелид Зоологического института РАН (УФК ЗИН РАН). Всего в работе было использовано около 40 животных.

Проведенное исследование показало, что, несмотря на принадлежность к разным систематическим группам, разную форму тела и сенсорных образований, а также на разный образ жизни, у всех животных катехоламинергические системы были представлены сходными элементами. Большая их часть располагалась на периферии и представляла собой многочисленные первичночувствующие сенсорные клетки в кожных покровах всего тела, вокруг рта, в пальпах или их модификациях (жабры сидячей фильтрирующей *Ficopomatus enigmaticus*), в параподиях (при их наличии) и в эпителии всего пищеварительного тракта. Характер распределения катехоламинергических сенсорных клеток и наличие у них жестких цилий позволило предположить их механосенсорную функцию. В пользу этого предположения свидетельствует и их отсутствие в выполняющих хемосенсорную функцию нухальных органах исследованных полихет. Значительное количество катехоламинерригических нейронов было выявлено и в церебральном ганглии, а также по ходу брюшной нервной цепочки. Отдельные катехоламинергические рецепторные клетки были обнаружены среди эпителиальных клеток вентральной цилиарной полоски.

Обобщение полученных в настоящей работе данных с результатами наших более ранних аналогичных исследований, проведенных на гастроподах и немертинах, показывает значительный консерватизм катехоламинергических систем, их возможное активное участие в регулировании сенсорных функций, сокращения мускулатуры, пищеварительных функций и участие в инициации защитно-оборонительного поведения у животных разного уровня организации и филогенетического положения.

Работа выполнена в рамках госзадания ЗИН РАН № 1021051703357-3.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ ИГМУ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

© 2022 г. В. Г. Изатулин[1], О. А. Макарова[1]

[1]*Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия*

В последнее время как никогда остро происходит дискуссия, каким методам обучения в ВУЗах отдать предпочтение: традиционному или дистанционному. Но в период распространения коронавирусной инфекции, когда возникла проблема, связанная с различными ограничениями, преподаватели вынуждены сочетать оба метода в зависимости от эпидемиологической ситуации.

Традиционные практические занятия на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии ИГМУ проводятся с использованием световых микроскопов и наборов гистологических препаратов. При введении ограничительных мер подключается использование коммуникативно-информационной системы (КИС) нашего ВУЗа. Лекции студенты могут прослушать на портале видеолекций ИГМУ, а также просмотреть их в текстовом формате и в формате презентаций на странице кафедры. Для изучения гистологических препаратов в условиях самоизоляции обучающиеся могут воспользоваться микротаблицами и фотографиями микропрепаратов из фонда кафедры. Использование КИС позволяет студенту индивидуально общаться с преподавателем, получая любую консультацию по интересующим его вопросам.

Для текущего и промежуточного контроля знаний используются письменный тестовый опрос на каждом практическом занятии и диагностика гистологических препаратов с использованием светового микроскопа во время коллоквиумов. При переходе на дистанционный режим обучения используется тестирующая база на сайте ИГМУ, которую подготовил и внедрил в учебный процесс педагогический коллектив кафедры. База включает себя теоретические вопросы, визуализированные задачи по тканям и частной гистологии. Последние представляют собой фото гистологических препаратов, рисунки, схемы и микротаблицы с обозначениями, к которым составлены вопросы, ответы на которые позволяют преподавателям дистанционно проверить умение студентов "читать" гистологические препараты без использования микроскопа. Такая форма контроля знаний очень эффективна.

Традиционные методы обучения, используемые в образовании, известны многим поколениям обучающихся, они проверены временем, надежны. Наря-

ду с получением знаний, умений и навыков при обучении происходит духовно-нравственное воспитание молодых людей. При этом лекция, практическое и семинарское занятия выступают как способ активного педагогического влияния, воспитания через предмет. Работа с видеоматериалом требует от обучающихся большой самоорганизованности. Учебный материал воспринимается студентами с различным уровнем усвояемости. Зависит это не столько от доступности и доходчивости учебной информации, сколько от уровня информационной культуры обучающихся. Таким образом, каждая из форм обучения обладает рядом достоинств и недостатков. Они дополняют друг друга, и выбор приоритетной формы обучения диктуется конкретными условиями, в частности эпидемиологической обстановкой.

РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АДИПОЦИТОВ ПРИ ОСТРОМ ДЕСТРУКТИВНОМ ПАНКРЕАТИТЕ КАК МАРКЕР СИСТЕМНОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТА

© 2022 г. А. К. Имаева[1, *], Т. И. Мустафин[1], Л. А. Шарафутдинова[1]

[1]Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

**E-mail: alfia.imaeva@mail.ru*

Целью работы являлось изучение реактивных изменений жировых клеток различной локализации при остром деструктивном панкреатите. В качестве объекта исследования использовали образцы жировой ткани различной локализации, полученные от пациентов с острым панкреатитом и пациентов с интактной поджелудочной железой.

Производили забор кусочков жировой ткани размером 1 × 1 см из парапанкреатической клетчатки, клетчатки соответственно боковым каналам, околопочечной клетчатки, брыжейки, субэпикардиальной клетчатки и подкожно-жировой клетчатки на уровне передней брюшной стенки. При выборе пациентов учитывали нормостенический тип телосложения и умеренный тип питания. Полученный материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. После фиксации и заливки в парафин изготавливали гистологические срезы толщиной 5–7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрическую обработку проводили с использованием компьютерной программы Image G 1.53. В ходе исследования определяли количество жировых клеток в поле зрения, площадь адипоцитов, ядерно-цитоплазматическое соотношение.

При остром деструктивном панкреатите выявлены выраженные признаки структурно-функциональных нарушений в жировых клетках изученной локализации (как вблизи деструктивного процесса, так и в жировой ткани отдаленных локализаций). Наибольшее количество жировых клеток нам удалось обнаружить в околопочечной клетчатке, клетчатке соответственно боковым каналам и в парапанкреатической области. Наименьшее количество жировых клеток в поле зрения определялось в подкожной жировой клетчатке и жировой ткани корня брыжейки. Такие различия, по нашему мнению, обусловлены функциональной активностью адипоцитов. Морфометрические исследования выявили достоверное увеличение количества адипоцитов при остром деструктивном панкреатите в парапанкреатической и паранефральной области, а также в области эпикарда и подкожно-жировой клетчатке. Также было обнаружено увеличение площади ядра жировых клеток, что отразилось и на увеличении ядерно-цитоплазматического соотношения. Эти изменения ядер свидетельствуют об увеличении их синтетической активности. Признаки активации метаболизма в жировых клетках отдаленной от деструктивно измененной поджелудочной железы локализации могут свидетельствовать о системности воспалительного ответа с вовлечением жировой ткани при остром деструктивном панкреатите.

Морфофункциональные изменения жировой ткани в зависимости от локализации, заключающиеся в изменении размеров адипоцитов, типа кровоснабжения и иннервации, плотности распределения рецепторов, описаны многими авторами. Наше исследование подтвердило реактивные изменения в жировой ткани, локализованной вблизи и на удалении от деструктивно измененной поджелудочной железы. Эти изменения должны быть приняты во внимание для понимания перехода от локального повреждения поджелудочной железы к системному воспалению, происходящего при остром панкреатите.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ГИСТОЛОГИИ

© 2022 г. А. К. Имаева[1], Л. А. Шарафутдинова[1, *]

[1]Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

**E-mail: sharafla@yandex.ru*

Для достижения педагогической цифровой компетентности необходимы знание доступных цифровых технологий, навыки и умения их использования на практике. Цифровые технологии все больше и

больше интегрируются в нашу повседневную жизнь и с успехом используются в процессе обучения гистологии, эмбриологии и цитологии. Переход к методикам цифровой визуализации в полной мере соответствует программе развития российского электронного медицинского образования и Национальной программе "Цифровая экономика Российской Федерации" 2019–2024 гг.

При проведении практических занятий по гистологии возможно использование некоторых цифровых инструментов. В частности, изучение гистологических препаратов с использованием технологии "Класс цифровой микроскопии"; мобильной программы по гистологии для IOS и Android AnatLab Atlas Histology (виртуальная микроскопия); сервисов Google (для заполнения Google-таблиц и Google-форм). В аудитории, оснащенной световыми микроскопами ZEISS и технологией iPad, преподаватель может просматривать все изображения, полученные со всех микроскопов одновременно. Более того, он имеет возможность выбрать, продемонстрировать и обсудить полученное студентом изображение с микроскопа отдельного учащегося, проецируя изображение на большой экран или монитор. Прикладное программное приложение ZEISS Labscope для визуализации изображений, получаемых при микроскопировании гистологических препаратов, а также мобильное приложение AnatLab Atlas Histology позволяют студентам и преподавателю получать и сохранять изображения. В качестве задания студенты могут создавать и пополнять галерею фотографий с микропрепаратов (и/или Google-презентацию), вносить обозначения структур, проводить измерения, а также записывать короткие видеоролики (обзорное описание микропрепарата со звуковым сопровождением). Таким образом, приложения позволяют студентам уделять больше времени изучению препаратов при непосредственном участии и помощи преподавателя, а занятие в классе цифровой микроскопии становится обучением в привычной цифровой среде и работой с привлекательной новой технологией, делает возможным совместное использование результатов с одногруппниками, а, значит, поддерживает высокий интерес к учебе. Помимо тщательного и детального изучения микропрепаратов на практическом занятии в качестве задания студентам также может быть предложена групповая работа по заполнению Google-таблиц по теме занятия, а также индивидуальная работа по заполнению Google-формы (в качестве вопросов предлагаются изображения микрофотографий изучаемых тканей). Обучение с использованием цифровых технологий дает много преимуществ и для преподавателя: повышение уровня мотивации студентов к более активному участию в работе; мониторинг работы всех студентов с собственного устройства без необходимости передвижения по аудитории; вовлечение в обсуждение всех студентов, индивидуальный подход к каждому студенту; совместное использование изображений и видео в режиме онлайн; совместный разбор и обсуждение заполненных Google-таблиц; пополнение электронного альбома микрофотографий препаратов; оперативный мониторинг степени усвоения темы занятия по результатам заполнения Google-формы.

Таким образом, использование в учебном процессе подобных цифровых инструментов позволяют эффективно организовать групповую и самостоятельную работу, способствуют совершенствованию практических умений и навыков студентов, активизируют познавательную деятельность и развивают творческий потенциал студентов, обеспечивают высокое качество наглядности преподавания, достаточную экономическую эффективность в условиях ограниченной в ресурсах материальной базы образования.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЩЕТИНКОЧЕЛЮСТНЫХ (CHAETOGNATHA) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

© 2022 г. А. П. Касаткина[1], М. В. Столярова[2, *], А. Ф. Сергеев[1]

[1]Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: mvstolyarova@yandex.ru*

Щетинкочелюстные (Chaetognatha) – морские животные, постоянные представители планктона (Касаткина, Столярова, 2010). Рассматриваются как рано отделившаяся группа (Marlétaz et al., 2008), близкая к предкам Bilateria, в связи с чем представляют значительный интерес для сравнительно-морфологических исследований. Цель настоящей работы: изучение морфологических изменений щетинкочелюстных при повреждающих воздействиях – радиационном и геофизическом. Объект исследования: 1000 особей, подвергавшихся действию радиации (получены из бухты Чажма, имеющей радиоактивное загрязнение), и более 1000 особей, перенесших геофизическое воздействие (взяты из геофизически активных районов Берингова и Охотского морей, моря Лаптевых). Живых и фиксированных в формалине животных изучали визуально, с помощью ручной лупы и микроскопа. Отдельные экземпляры дополнительно исследовали на гистологических срезах, окрашенных гематоксилином и эозином.

При радиационном воздействии происходят изменения в многослойном кожном эпителии. Многослойный эпителий щетинкочелюстных в норме покрывает тело животных, образуя целостный пласт

(Касаткина, Столярова, 2010). Изменения особенно заметны в области, где эпителий образует “альвеолярную ткань”. На многих участках происходит отделение клеток и их групп от общего пласта, очевидно, за счет разрушения межклеточных контактов. В результате ровная поверхность эпителия нарушается. Хроматин клеточных ядер значительно уплотнен. Базальная мембрана кожного эпителия собирается в складки, появляются места отрыва от нее мышц. Вместе с эпителием может отделяться и брюшной нервный ганглий. Кишечник на поперечном разрезе выглядит как неправильной формы конгломерат клеток или как уплощенный пузырек. Клетки кишечного эпителия, которые в норме имеют крупные размеры и светлую цитоплазму (Столярова, Касаткина, 1990), подвергаются сжатию и уплотнению, границы клеток и просвет кишки плохо определяются. Симметрия у аномальных экземпляров в большей или меньшей степени нарушена.

У щетинкочелюстных, подвергавшихся геофизическому воздействию, на поперечных срезах наблюдаются резкие деформации: дорсальные мышечные тяжи значительно смещены в горизонтальной плоскости относительно вентральных тяжей, тело животного сплющено в дорсо-вентральном направлении. Как на дорсальной, так и на вентральной стороне под слоем мышц видны пространства, которые расширяются на уровне боковых полей. Объяснением наблюдаемой картине является предположение о лизисе мышц. Пустые пространства, по-видимому, соответствуют участкам, где произошло растворение мышечной ткани. Границы кишки и кишечный эпителий не просматриваются, на месте кишки находится масса, не имеющая определенной структуры. Очевидно, кишка также подвергается изменениям.

Можно заключить, что характер изменений, возникающих в тканях щетинкочелюстных при радиационном и геофизическом воздействиях, различается и является типичным для конкретного воздействующего фактора. Полученные результаты могут служить основанием для использования щетинкочелюстных как биоиндикаторов радиоактивного загрязнения и геофизической активности в морской среде.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 2021–2023, гос. рег. (1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Касаткина А.П., Столярова М.В. 2010. Морфология, систематика, экология щетинкочелюстных Японского моря и сопредельных акваторий. Владивосток: Дальнаука, 260 с.

Столярова М.В., Касаткина А.П. 1990. Ультраструктура кишечного эпителия у примитивного представителя щетинкочелюстных *Aidanosagitta macilenta*. Цитология. Т. 32. № 7. С. 671.

Marlétaz F., Gilles A., Caubit X., Perez Y., Dossat C., Samain S., Gyapay G., Wincker P., Le Parco Y. 2008. Chaetognath transcriptome reveals ancestral and unique features among bilaterians. Genome Biol. V. 9. R94. https://doi.org/10.1186/gb-2008-9-6-r94

ВЫЯВЛЕНИЕ БАЗАЛЬНЫХ МЕМБРАН В ФОРМИРУЮЩИХСЯ ГОНАДАХ ЗАРОДЫШЕЙ ЧЕЛОВЕКА

© 2022 г. В. Г. Кожухарь[1, *], М. Ю. Скворцова[1], Ю. С. Лукаш[1]

[1]*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия*

**E-mail: v.kojukhar@yandex.ru*

Изучение формирования базальных мембран (БМ) и их последующих изменений в процессе органогенеза гонад имеют большое значение, т. к. БМ отграничивают друг от друга клетки, происходящие из различных эмбриональных зачатков (Кожухарь, 1978, 1979). БМ выполняют барьерную функцию, а нарушение их целостности позволяет клеткам различного происхождения непосредственно контактировать между собой. Цель работы: изучение БМ с использованием классических гистологических методик в развивающейся гонаде зародышей человека от момента закладки гонад до завершения их морфологической дифференцировки по половому признаку и сравнение результатов с таковыми, полученными при использовании специфических маркеров БМ – коллагена IV типа, ламинина и фибронектина (Heeren et al., 2015). Объект и методы исследования: изучали зародыши человека в возрасте от 28–30 сут до 10 нед. внутриутробного развития. Были использованы классические методики для выявления БМ – импрегнация серебром по Карупу, окраска азаном и ШИК-реакция, а также трансмиссионная электронная микроскопия.

Эпителий полового валика на всем протяжении отграничен от подлежащей мезенхимы непрерывной ШИК-позитивной БМ. Последняя особенно хорошо выявляется при импрегнации серебром по Карупу (вероятно, в первую очередь за счет ретикулярной пластинки). Целостность БМ нарушена только на небольших участках, где гоноциты, завершившие миграцию, внедряются в целомический эпителий полового валика. Это подтверждает и электронная микроскопия. После 33 сут развития зародыша целомический эпителий полового валика начинает формирование первичных половых тяжей (ППТ), врастающих в направлении мезенхимы ме-

зонефроса. У зародышей человека названные тяжи тесно прилежат друг к другу, заполняя собой большую часть объема формирующейся гонады, и окружены непрерывной БМ. Последняя на данной стадии развития является барьером между клетками целомического эпителия тяжей и мезенхимными клетками. После 35 сут развития значительно увеличивается объем гонады за счет разрастания ППТ, которые начинают отграничиваться от поверхностного эпителия вследствие формирования его собственной БМ. На дистальных концах ППТ нарушается целостность БМ. В этих участках имеют место непосредственные контакты между клетками тяжей (целомический эпителий) и мезенхимными клетками стромы мезонефроса. После начала морфологической дифференцировки пола (с 7-й нед.) в гонаде, формирующейся по мужскому типу, ППТ превращаются в закладки извитых семенных канальцев. Последние представляют собой тяжи эпителиальных клеток, окруженные непрерывной БМ. Поверхностный эпителий также имеет свою непрерывную БМ. При развитии гонады по женскому типу начинается формирование коры яичника вследствие пролиферации клеток поверхностного эпителия. Его БМ в местах врастания эпителиальных тяжей вглубь зачатка теряет целостность. В области формирующихся ворот яичника эпителий врастает не в виде отдельных тяжей, а по всей поверхности органа. В центральной части яичника столь выраженного разграничения коры и мозгового вещества не наблюдается.

Таким образом, данные, полученные в результате применения классических гистологических методик, соответствуют результатам, полученным при использовании маркеров для выявления компонентов базальных мембран (Heeren et al., 2015). Это подтверждается при использовании электронной микроскопии. Более того, метод выявления базальных мембран с использованием импрегнации серебром по Карупу оказался даже более информативным, чем применение специфических маркеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кожухарь В.Г. 1978. Дифференцировка эпителия зачатков гонад у ранних эмбрионов человека. Арх. анат. Т. 74. Вып. 4. С. 84.

Кожухарь В.Г. 1979. Дифференцировка целомического эпителия зачатков гонад млекопитающих и птиц. Арх. анат. Т. 76. Вып. 6. С. 69.

Heeren A.M., Iperen L., Klootwijk D.B., Bernardo A.M., Roost M.S., Gomes-Fernandes M.M., Louwe L.A., Hilders C.G., Helmerhorst F.M., Westerlaken L.A.J., de Sousa Lopes S.M.C. 2015. Development of the follicular basement membrane during human gametogenesis and early folliculogenesis. BMC Dev. Biol. V. 15: 4.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ВЫСТИЛКИ КАУДАЛЬНОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНОЙ ТРУБКИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

© 2022 г. А. С. Комарова

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: comi27@rambler.ru

Изучение особенностей гистогенеза тканей при формировании задней кишки в эмбриогенезе у разных видов позвоночных животных позволяет дополнить теоретические положения учения о закономерностях эмбрионального гистогенеза, взаимодействии эпителиальных тканей различного генеза и концепции клеточно-дифферонной организации тканей.

Целью работы было выявление морфометрических особенностей тканевых структур задней кишки и сравнительное изучение морфометрических показателей в зоне формирования эпителиально-эпителиальных контактов тканевых структур в каудальной части развивающейся кишки. Материалом служил каудальный отдел кишечной трубки у эмбрионов кур на разных сроках эмбриогенеза (n = 10). Материал аккуратно разрезали вдоль вентральной стенки, расправляли и накалывали на пенопластовую пластинку (слизистая оболочка при этом была обращена кнаружи), затем фиксировали в 10%-ном формалине. Срезы изготавливали на микротоме Sacura Accu-Cut SRM 200 (толщина среза 5–7 мкм), окрашивали гематоксилином и эозином. Для оцифровки гистологических препаратов и проведения морфометрии использовали установку микроскопа Zeiss Axio Scope.A1 с камерой Zeiss Axiocam ERc 5s и компьютерную программу Zen 2.3.

На 14–15 сут эмбриогенеза птиц обнаруживается задняя кишка и клоака. Выявлено тесное взаимодействие эпителиальных выстилок в каудальном отделе кишечной трубки, формируется связь между задней кишкой и клоакой. Морфологические и морфометрические показатели свидетельствуют о гетероморфном составе клеток выстилки клоаки. По данным морфометрических исследований двуслойной эпителиальной выстилки клоаки, форма и площадь ядер эпителиоцитов различаются в базальном и поверхностном слоях, что говорит о внутриклеточной и внутридифферонной гетероморфии эпителия каудального отдела кишечной трубки в эмбриогенезе.

НЕЙРО-ГЛИОЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ НЕОКОРТЕКСА БЕЛЫХ КРЫС НА ПЕРЕВЯЗКУ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ

© 2022 г. Л. М. Макарьева[1, *], В. А. Акулинин[1], С. С. Степанов[1], М. С. Коржук[1], А. Ю. Шоронова[1], Д. Б. Авдеев[1]

[1]*Омский государственный медицинский университет Минздрава России, Омск, Россия*

**E-mail: lyuba.mamontova.07@gmail.com*

Целью исследования было изучение качественных и количественных характеристик нервной ткани сенсомоторной коры (СМК) крыс линии Wistar после перевязки общих сонных артерий (ПОСА) в динамике неполной глобальной ишемии.

На крысах моделировали ПОСА (n = 30), анестезия Zoletil 100 (10 мг/кг). Материал забирали через 1, 3, 7, 14 и 30 сут после ПОСА. Для морфологического исследования СМК использовали гистологические (окраска гематоксилин-эозином и тионином по методу Ниссля), иммуногистохимические (выявление белков NSE, MAP-2, GFAP, Iba-1, p38) и морфометрические методы исследования (с помощью плагинов программы ImageJ 1.53 Find Foci и FracLac). Оценивали общую численную плотность нейронов, относительное содержание гипо- и гиперхромных нейронов, пикноморфных и клеток-теней, а также численную плотность астроцитов, микроглиоцитов и олигодендроцитов, определяли нейро-глиальный индекс. С помощью иммуногистохимических реакций характеризовали состояние цитоскелета клеток и плотность меток синаптических терминалей. Для количественной оценки пространственной организации отростков астроцитов использовали фрактальный анализ (определяли фрактальную размерность и лакунарность). Для характеристики отека/набухания измеряли различные параметры яркости и распределения пикселей изображения. Пространственную организацию микрососудистой сети СМК изучали с помощью метода перфузионной наливки специального контрастного состава. Проверку статистических гипотез проводили в программе Statistica 8.0 с помощью непараметрических критериев Shapiro–Wilk W-test, Mann–Whitney U-test, Wilcoxon Matched Pairs Test, ANOVA Kraskel–Wallis и ROC анализа.

В результате проведенного исследования получены новые данные о цитоархитектонике, нейроглиальной организации СМК белых крыс в норме и после ПОСА. Выявлены особенности реактивной, компенсаторной и репаративной реорганизации нейро-глио-сосудистых комплексов различных слоев СМК мозга крыс в норме и в постишемическом периоде. Выявлена корреляционная зависимость между изменениями нейронов и глиоцитов СМК мозга крыс в норме и после неполной глобальной ишемии. Изначально гетероморфная структурная организация различных слоев СМК становилась более выраженной после ПОСА за счет появления очагов дистрофически и некробиотически измененной нервной ткани с различными проявлениями отека/набухания. Ключевыми были изменения, связанные с гиперхромией и дегидратацией, менее выраженными – с гипохромией и формированием клеток-теней. Максимальные проявления отека/набухания выявлялись в нейропиле, где через 3 сут появлялась тенденция к слиянию мелких очагов просветления с образованием конгломератов необратимо расширенных/измененных отростков астроцитов. Уже через 1 сут после ПОСА в СМК кроме скоплений различных темных нейронов выявляли гипохромные нейроны с признаками гомогенизации, выраженные проявления отека/набухания перикариона и перицеллюлярного отека. В том или ином сочетании все эти изменения сохранялись в течение всего периода наблюдения, что свидетельствовало о хроническом течении патологического процесса в СМК после ПОСА. Даже через 30 сут сохранялись гипохромные нейроны с признаками гомогенизации, выраженные проявления отека–набухания перикариона и перицеллюлярного отека. Перманентные изменения нейронов сопровождались реактивными и патологическими изменениями нейроглиальных клеток и системы внутреннего иммунитета – микроглии. В результате увеличивалось нейро-глиальное отношение. Однако индивидуальная динамика астроцитов, олигодендроцитов и микроглиоцитов значительно отличалась в слоях СМК и коррелировала с разными признаками изменения нейронов в течение всего периода наблюдения. Особое значение приобретали процессы реактивной реорганизации с усложнением отростков астроцитов, выявленные с помощью фрактального анализа.

Восстановление структур межнейронной коммуникации в СМК происходило на фоне уменьшения общей численной плотности пирамидных нейронов и проявлений гипергидратации. Выявленные изменения рассматриваются как основа перманентной компенсаторно-восстановительной реорганизации межнейронных отношений неокортекса на фоне вторичной ишемии головного мозга. Мы полагаем, что после ПОСА запускаются многочисленные процессы в нейро-глио-микрососудистых комплексах, препятствующие развитию необратимых изменений нейронов и в большей степени они выражены в крупноклеточном слое СМК.

ПРИМЕНЕНИЕ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ В ИЗУЧЕНИИ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ТИТАНА

© 2022 г. А. А. Матчин[1], А. А. Стадников[1], Е. В. Носов[1, *], Г. В. Клевцов[2]

[1]Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия

[2]Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

**E-mail: nosov_new@mail.ru*

Целью работы являлось изучение возможностей сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) в оценке поверхностных свойств наноструктурированного титана, изделия из которого изготавливаются методом РКУП-конформ, как метода для диагностики их остеоинтеграционного потенциала.

Проведены экспериментально-морфологические исследования на 10 кроликах породы Шиншилла. Животным под эфирным наркозом формировали модель линейного перелома нижней челюсти в пределах зубного ряда. Отломки нижней челюсти скрепляли с помощью мини-пластины и мини-шурупов. Объектом исследования были нижняя челюсть в зоне перелома, скрепленного с помощью мини-пластины и мини-шурупов, и окружающие мягкие ткани. В 1-й серии экспериментов перелом фиксировали мини-пластиной и мини-шурупами из наноструктурированного титана марки Grade-4, во 2-й серии – мини-пластиной и мини-шурупами из титана, изготовленные фирмой “Конмет”. Животных выводили из эксперимента путем ингаляции летальной дозы эфира на 40 сут после операции. Поверхности титановых конструкций и костной ткани изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа фирмы TESCAN MIRA LMU (Чехия) на базе “Центра микроскопии и микробиологии” для выявления и поддержки одаренных детей “Гагарин” (г. Оренбург).

По результатам СЭМ, тканевой слой покрывает минипластину на всем протяжении неоднородным неровным слоем с наличием трещин. Тканевые структуры на поверхности изделия имели толщину около 25–50 мкм с наличием волокнистых и клеточных элементов, также имелись трещины шириной до 50 мкм, доходящие до поверхности мини-пластины. На поверхности пластины отсутствуют кратерообразные элементы в отличие от аналогичных структур на поверхности наноструктурированных мини-винтов.

Изучение поверхности мини-винтов из наноструктурированного титана позволило визуализировать тканевые структуры, которые покрывают изделие плотным слоем толщиной более 50 мкм с меньшим содержанием волокон. При большем увеличении можно видеть, что тканевые структуры покрывают поверхность резьбы мини-винта неоднородным слоем клеточных и волокнистых элементов без обнажения самого титана, что свидетельствует об их тесном контакте с поверхностью наноструктурированного титана.

Наличие и характер тканевых структур на поверхности изделий, визуализированные с помощью сканирующей электронной микроскопии, позволяют сделать заключение о высоких адгезивных свойствах наноструктурированного титана, в особенности на резьбе мини-винта, и его потенциале к формированию плотных костных структур по типу остеоинтеграции.

ТРОФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕЙРАЛЬНОЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

© 2022 г. Е. С. Можилевская[1], И. В. Рева[1, 2, **], А. С. Новиков[1], Я. О. Садовая[1], Г. В. Рева[1, 2, *]

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

[2]Международный медицинский научно-образовательный центр, Ниигата, Япония

**E-mail: RevaGal@yandex.ru*

***E-mail: avers2@yandex.ru*

Целью исследования является изучение трофического обеспечения сетчатки в антенатальный период развития человека. Исследование проведено с учетом положений Хельсинской декларации (2013), с разрешения этического комитета ФГАОУ ВО “Дальневосточный федеральный университет”. Материал 149 эмбрионов и 78 плодов человека получен в результате прерывания беременности по медицинским показаниям. С помощью иммуногистохимического мечения проведено фенотипирование иммуноцитов и макрофагов на основе кластеров дифференцировки (Cluster of Differentiation – CD) – Т-лимфоцитов CD4/8, CD34, клеток Лангерганса CD68, интерстициальных макрофагов CD163, а также VEGF и S100. Статистический анализ полученных данных выполнен с помощью программного обеспечения STATISTICA 10.

На передней поверхности мозговых пузырей в конце 3-й недели за счет усиленной пролиферации клеток формируются глазные пузырьки, сообщаю-

щиеся с полостью мозгового пузыря. Иммуногистохимическое выявление VEGF-, а также CD34- и CD68-позитивных клеток показало, что инициация ангиогенеза происходит исключительно в мезенхиме, окружающей мозговой пузырь. Солокализация VEGF-позитивных клеток и PAX1-, CD68- и CD163-позитивных клеток свидетельствует об их синергизме в определении вектора роста кровеносных сосудов и ответных реакциях на информацию положения. Одновременно с формированием хрусталиковой плакоды начинается инвагинация наружной части глазного пузырька и формирование глазной чаши. Межфоторецепторный матрикс закладывается именно в этот ранний эмбриональный период между пигментным эпителием и нейральной стенкой глазного бокала. На данном этапе развития в формирующейся сетчатке глаза отсутствуют кровеносные сосуды, трофическое обеспечение всех структур внутренней оболочки глаза эмбриона человека реализуется за счет содержимого мозговых пузырей, путем диффузии ликвора через оболочки глаза. Нами отмечено, что при сближении внутренней и наружной стенок глазного бокала пространство между ними сужается постепенно до полного исчезновения, и на начальных этапах, как и мозговой пузырь, содержит клетки, экспрессирующие маркер S100. Наши данные свидетельствуют, что в раннем онтогенезе человека для развивающихся структур глаза характерна ликворная трофика пигментного эпителия и нейрального слоя, представляющих собой сближающиеся стенки глазного бокала. В слоях нервных волокон, ганглионаров, биполяров, в среднем и внутреннем слоях сетчатки с 11 недели развивается процесс ангиогенеза, в отличие от фоторецепторного слоя, в котором сохраняется ликворная трофика. Ангиоингибиторы прозрачных сред глаза и межфоторецепторного матрикса являются продуктом секреции нейроглии, экспрессирующей маркер S100. Процессы формирования сетчатки и отсутствие ангиогенеза в фоторецепторном слое связаны с ингибированием миграции макрофагов, секретирующих VEGF, а также с ликворозависимым трофическим обеспечением наружного ретинального слоя. Метаболическая связь между резидентными фагоцитами и пигментным эпителием сетчатки особенно важна на ранних этапах развития глазного бокала в отсутствие сосудистой системы сетчатки.

Таким образом, процессы отслоения сетчатки новорожденных и механизмов восстановления каркаса задней стенки глаза человека после ее прикрепления связаны с нейроглией, играющей важную роль в адгезии внутреннего и наружного листков глазного бокала. При повреждении нейроглии нарушается секреция ингибиторов ангиогенеза, что ведет к прорастанию сосудов в фоторецепторный слой, в норме зависящий от ликворной трофики на всех этапах онтогенеза человека.

АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ЦИТОПАТИЙ МЕТОДОМ ТРАНСМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

© 2022 г. Д. А. Нефедова[1], *, Т. И. Васягина[2]

[1]Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

[2]Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, отдел электронной микроскопии ЦНИЛ, Нижний Новгород, Россия

**E-mail: nifka22@mail.ru*

Митохондриальные заболевания или цитопатии представляют собой гетерогенную группу нарушений, возникающих из-за дефектов в генах, кодирующих митохондриальные белки. Морфологические особенности митохондриальных болезней могут быть идентифицированы на субклеточном уровне с помощью трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ). Целью работы являлась разработка и апробация алгоритма ультраструктурной диагностики митохондриальных цитопатий на основе анализа современных сведений о митохондриальных болезнях.

Проведен поиск и систематизация данных литературы по заявленной теме в базах данных eLibrary, PubMed, Google Scholar. Это позволило разработать алгоритм анализа биопсийного материала (скелетной мышечной ткани), который был предоставлен ГБУЗ НО “Нижегородская областная детская клиническая больница”, с помощью ТЭМ. Алгоритм работы включал следующие этапы: (1) забор биопсийного материала для морфологического исследования; (2) фиксацию образцов ткани в растворе 2.5%-ного глутаральдегида и 1%-ном растворе четырехокиси осмия на 0.1 М фосфатном буфере; (3) обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации и абсолютном ацетоне; (4) заключение в эпоксидную смолу (смесь эпона и аралдита); (5) приготовление серийных полутонких срезов и их окраска полихромными красителями метиленовым синим и основным фуксином (Humphrey, Pittman, 1974); (6) анализ тканевой организации образцов биопсийного материала на полутонких срезах (0.5–1 мкм), получение соответствующих цифровых изображений с помощью микроскопа DMLS фирмы Leica и малоформатной цветной камеры (CCD) в интервале рабочих увеличений от 10 до 100, а также выбор области для исследования в электронном микроскопе; (7) изготовление ультратонких срезов и их контрастирование 1%-ным спир-

товым раствором уранилацетата и цитратом свинца; (8) анализ ультраструктурной организации материала с помощью электронного микроскопа Morgagni 268D (FEI, США) при увеличениях 5000–25000×, морфометрический анализ с помощью программы ImageJ, статистический анализ полученных результатов при помощи программного обеспечения IBM SPSS Statistics 27.0.

При анализе биопсийного материала скелетных мышц на полутонких срезах выявлено значительное количество поврежденных мышечных волокон, центральное расположение ядер в некоторых из них, полосы, обусловленные аномально сильным сокращением миофибрилл. На ультратонких срезах отмечены субсарколеммальные скопления гликогена, липидов, а также митохондрии с паракристаллическими включениями и электронно-плотными преципитатами в матриксе. Обращало на себя внимание значительное количество крупных митохондрий, многие из которых содержали деструктивно измененные кристы. Полученные результаты полностью согласуются с данными других авторов.

Таким образом, разработанный на основе данных литературы и апробированный нами на биопсийном клиническом материале алгоритм морфологического анализа является эффективным методом диагностики митохондриальных цитопатий с помощью трансмиссионной электронной микроскопии.

ПАРАЛЛЕЛИЗМ В ЭВОЛЮЦИИ НЕОКОРТЕКСА ПОЗВОНОЧНЫХ

© 2022 г. Д. К. Обухов[1, *], Е. В. Пущина[2, 3], Т. А. Цехмистренко[4]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Национальный научный центр морской биологии, Владивосток, Россия

[3]Институт физиологии НАН Украины, Киев, Украина

[4]Университет дружбы народов, Москва, Россия

**E-mail: dkobukhov@yandex.ru*

Неокортекс конечного мозга рассматривается как наиболее сложная структура в ЦНС позвоночных животных, которая достигает своего максимального развития у высших позвоночных и человека. При этом считалось, что у низших позвоночных животных эта структура либо еще не формируется, либо находится в зачаточном состоянии. В сообщении приводятся данные, свидетельствующие о том, что в процессе параллельной и независимой эволюции в классе хрящевых рыб в конечном мозге развились кортикальные структуры, сходные в морфофункциональном отношении с неокортикальными структурами мозга высших позвоночных животных. С помощью анатомических, нейрогистологических (окраска по Нисслю и Гольджи), электронно-микроскопических и гистохимических методов исследовали структуру дорсальных (кортикальных) отделов полушарий конечного мозга нескольких видов современных акул: акула сельдевая атлантическая *Lamna nasus* Bon. (2экз.); акула сельдевая тихоокеанская *Lamna ditropis* Hub. (3 экз); акула кошачья *Scyliorhynus canicula* L. (2 экз.); акула голубая *Prionace glauca* L. (2 экз); катран черноморский *Squalus acanthias* L. (25 экз); акула полярная *Somniosus microcephalus* Bl. (3 экз). Первое, что обращает на себя внимание – очень высокий индекс телэнцефализации, достигающий у голубой акулы – 55%, полярной акулы – 53%, сельдевой акулы – 47%. Эти значения значительно выше показателя у представителей других классов позвоночных и сравнимы с таковыми у млекопитающих, что косвенно свидетельствует о высоком уровне общей организации ЦНС хрящевых рыб.

Цитоархитектонический анализ структуры дорсальных (кортикальных) отделов полушарий хрящевых рыб показал наличие настоящей кортикальной пластинки. Считалось, что в ряду позвоночных животных кортикальная пластинка впервые формируется у рептилий. Для нейронного состава кортикальной пластинки ряда акул характерен чрезвычайно высокий уровень дифференцировки. В ее составе обнаружены типичные пирамидные нейроны, апикальные дендриты которых формируют пучки из 3–5 дендритов, сходные с дендритными пучками пирамид в микроколонках кортикальных модулей неокортекса млекопитающих. Важным признаком высокого уровня нейронной организации мозга акул является наличие шипиков на дендритах их нейронов (впервые появляющихся у черепах) и особенно присутствие в кортикальной пластинке большого количества высокодифференцированных короткоаксонных бесшипиковых звездчатых нейронов. Их появление в эволюции ЦНС рассматривается как важный признак прогрессивной дифференцировки структур мозга. Ультраструктурный анализ показал присутствие в этих пучках системы электротонических синапсов.

Гистохимически в паллиуме акул обнаружено большое количество ГАМК и глутаматэргических синапсов, что опять же наиболее характерно для неокортекса млекопитающих. У акул отмечается высокий уровень миелинизации аксонных систем мозга, что отличает их от других низших позвоночных животных, где уровень миелинизации низкий. В работах акад. Е.М. Крепса показано, что по биохимическому составу нейрональных мембран акулы сходны с таковым у млекопитающих. Высокий уровень морфологической организации паллиума ряда акул коррелирует с уровнем функциональной организации

их мозга и сложным поведением. В полушариях отмечены проекции всех анализаторных систем и сформированы прямые таламо-кортикальные и кортико-спинальные тракты. Все это является ярким подтверждением одного из выводов теории параллелизма тканевых систем акад. А.А. Заварзина, который говорит о возможности формирования в филогенетически различных группах животных сходных в морфофункциональном отношении тканевых систем (в данном случае неокортикальных формаций в полушариях конечного мозга акул и млекопитающих).

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ ГИСТОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

© 2022 г. И. А. Одинцова[1], Р. К. Данилов[1], С. Э. Русакова[1], О. Е. Миргородская[1, *], Д. Р. Слуцкая[1], А. С. Комарова[1], А. В. Горбулич[1], Т. И. Березовская[1]

[1]Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: mirgolga@yandex.ru*

Цель работы – анализ современного образовательного процесса по теоретической дисциплине с учетом внешних и внутренних факторов, влияющих на построение последовательности прохождения различных частей курса гистологии, наполнения курса современными, адаптированными к изменившимся внешним условиям в период пандемии COVID-19 организационным преобразованиями и конечным результатам оценки эффективности деятельности кафедры. Последнее традиционно предусматривает повышение уровня самостоятельной подготовки студентов, контроля усвоения материала, способности решать учебные и профессиональные задачи. Для достижения поставленной цели необходимо четко понимать границы своего предмета, быть в контакте с соответствующими кафедрами путем обсуждения педагогических проблем на междисциплинарных совещаниях. Между тем, как отмечал профессор А.А. Клишов, многие (особенно в клинической среде) понимают гистологию как часть анатомии (микроскопическую анатомию) или как комплекс методов микроскопической техники, а не как фундаментальную дисциплину, основным содержанием которой является система теорий и закономерностей о развитии, строении и функции тканей.

Экономические трудности переходного периода, связанные с распадом СССР, внесли существенные изменения в организацию учебного процесса на кафедрах медико-биологического профиля. Особенно негативно это отразилось на кафедре гистологии, которую стали объединять с кафедрой анатомии в единую кафедру морфологии. 20 лет назад по инициативе московских анатомов соответствующим образом изменилось и название журнала “Архив анатомии, гистологии и эмбриологии”, который стал называться “Морфология”. Ряд кафедр гистологии сохраняют свою самостоятельность, однако отсутствие четкого плана подготовки гистологов, закрытие факультетов подготовки и повышения квалификации гистологов, отсутствие обновления материальной базы для продолжения фундаментальных научных исследований – все это стало основой для продолжения политики объединения кафедр, вместо междисциплинарной интеграции на базе собственных кафедральных научных школ и материальных ресурсов. Спустя три десятилетия мы пожинаем плоды перестройки образовательного процесса общеобразовательной и высшей школы, переживаем последствия тенденциозного и порой неоправданного решения материальных и кадровых вопросов путем слияния и копирования иностранных педагогических систем преподавания анатомии и гистологии в виде общего морфологического направления развития фундаментальных дисциплин. Это вредит не только развитию анатомии, но в большей мере препятствует или серьезно тормозит разработку фундаментальных проблем, связанных с пониманием закономерностей эмбриогенеза в отношении критических периодов развития человека и предупреждения аномалий развития, проблемы регенерационного гистогенеза в период возрастания локальных конфликтов и техногенных катастроф, разработки методов оптимизации раневого процесса и др.

Таким образом, назрела необходимость переосмыслить фазу переходного периода в образовательной деятельности фундаментальных дисциплин, исправить ошибки в методике подготовки кадров высшей квалификации, восстановить институт повышения кадров гистологов-преподавателей, улучшить материальную базу кафедр. Еще раз следует оценить с исторической точки зрения тот факт, что на первой гистологической конференции гистологов (1938 г.) было принято решение: объединение двух, пусть и родственных дисциплин, подрывает отечественную традицию возникновения кафедры гистологии из недр физиологии, тем самым обрывает гистофизиологический фундамент нашей науки.

ПОВРЕЖДЕНИЕ СТРУКТУРЫ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА В ПАТОГЕНЕЗЕ COVID-19

© 2022 г.
И. В. Рева[1, 2, *], Т. Ямамото[2], М. Е. Тучина[1], В. В. Семигласова[1], Т. Н. Лемешко[1], Э. В. Слабенко[1], А. В. Куделя[1], Г. В. Рева[1, **]

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

[2]Международный медицинский научно-образовательный центр, Ниигата, Япония

**E-mail: avers2@yandex.ru*

***E-mail: RevaGal@yandex.ru*

Мониторинг и анализ межклеточных взаимодействий при вирусном повреждении имеет решающее значение для понимания патогенеза заболевания, для разработки профилактики и таргетного лечения. Эти исследования приобретают особенную значимость с учетом глобальной проблемы COVID-19, вызванной все более возрастающими по агрессивности штаммами SARS-CoV-2. Целью работы явился анализ изменений структуры красного костного мозга в патогенезе COVID-19.

Исследования выполнены в соответствии с фундаментальными этическими принципами Хельсинкской декларации и одобрены этической комиссией ФГАОУ ВО ДВФУ. Диагноз у пациентов COVID-19, вызванной SARS-CoV-2, подтвержден с помощью ПЦР. Производили забор ткани красного костного мозга у умерших пациентов, не позднее 24 ч от наступления смерти. Всего в работе исследованы 67 биоптатов красного костного мозга от 65 пациентов. После отсепаровывания мягких тканей грудной клетки и подвздошной области, секционной пилой выпиливали фрагменты ребра и подвздошной кости с костным мозгом размерами 1 × 1 × 0.5 см. Биоптаты помещали в забуференный нейтральный 10%-ный формалин (Biovitrum, Россия) в соотношении 1 : 20. Объекты фиксировали 18–24 ч. Затем биоптаты красного костного мозга помещали в декальцинирующий раствор СофтиДек (Biovitrum, Россия) в соотношении 1 : 70 на срок не более 3 сут. При достижении мягкости кости промывали не менее 2 ч. После стандартной заливки в парафин, изготавливали срезы и их окрашивали гематоксилином и эозином. Анализ препаратов и получение цифровых изображений проводили с помощью микроскопа Olympus Bx52 и цифровой камеры DP25.

Только у двоих пациентов из 65 была выявлена эритропения (количество эритроцитов составляло 1.4×10^{12}/л и 2×10^{12}/л). У остальных пациентов количественные показатели эритроцитов находились в пределах нормы. Однако патоморфологический анализ препаратов красного костного мозга пациентов с летальным исходом показал, что красный костный мозг является одним из участников патологических событий при COVID-19, вызванной SARS-CoV-2, и играет важную роль в патогенезе каскада реакций, ведущих к гипоксии и гибели инфицированных пациентов. Препараты красного костного мозга характеризовались уменьшением количества стромальных элементов, а также качественными и количественными изменениями в структуре очагов гемопоэза, не только эритроцитарных ростков, но и гранулоцитарных.

У пациентов с нормальными показателями эритроцитов на препаратах красного костного мозга в поле зрения идентифицировали 1–2 гипохромных, базофильных и оксифильных эритроцита, маленьких или больших размеров, неправильной формы, а также 1–2 макрофага с гранулами железа и фагоцитированными эритроцитами. Лимфоциты характеризовались ярко базофильными ядрами, окруженными узким ободком цитоплазмы. Также отмечались клетки с фрагментирующимися или кольцевидными ядрами, свидетельствующими об апоптозе. Кровеносные сосуды идентифицировались, но ядра эндотелиоцитов были гипертрофированы, а цитоплазма истончена.

В материале погибших при заболевании COVID-19 пациентов на фоне низких показателей эритроцитов наблюдали почти полное отсутствие очагов эритропоэза в красном костном мозге, а также почти полное отсутствие стромальных элементов: не идентифицировались кровеносные сосуды и ретикулярные клетки, макрофаги отсутствовали, отмечались в небольшом количестве оксифильные эритробласты с гомогенно окрашенной цитоплазмой. Идентифицировались гипохромные и полихроматофильные эритроциты неправильной формы, эозинофильные гранулоциты разной степени зрелости, преимущественно юные и палочкоядерные. Кроме эозинофилов выявлялись палочкоядерные нейтрофилы.

Таким образом, красный костный мозг пациентов, погибших при COVID-19, вызванной SARS-CoV-2, на фоне полиорганной недостаточности, в зависимости от клинических показателей содержания эритроцитов в крови, морфологически отличается от красного костного мозга пациентов, погибших от осложнений сопутствующих заболеваний, отсутствием сохранных очагов эритропоэза. При выраженной эритропении в крови пациентов можно предполагать нарушение эритропоэтической функции в красном костном мозге, что следует учитывать при разработке стратегии лечения этой группы пациентов.

ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИДАТКА СЕМЕННИКА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ОБИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

© 2022 г. М. Ф. Рыскулов[1], *, Н. Н. Шевлюк[1]

[1]*Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия*

**E-mail: k_histology@orgma.ru*

Целью работы являлось исследование цитологической характеристики придатков семенников мелких млекопитающих, обитающих в условиях влияния факторов городской среды. Объектом исследования служили придатки семенника половозрелых самцов мелких млекопитающих: домовая мышь *Mus musculus* L. ($n = 40$ особей); степная пеструшка *Lagurus lagurus* P. ($n = 17$); малая лесная мышь *Apodemus uralensis* P. ($n = 30$); полевая мышь *Apodemus agrarius* P. ($n = 29$); обыкновенная полевка *Microtus arvalis* P. ($n = 24$); обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* L. ($n = 11$). Отлов животных производился в период апреля–июня в 2017–2021 гг. на различных территориях г. Оренбурга (дома многоэтажной застройки, частный жилой сектор, дачные массивы, хлебоприемное предприятие, полосы отчуждения железных дорог, лесополосы, парки и скверы). Контролем служили животные тех же видов, отловленные в естественных экосистемах Оренбургской области. Полученный материал обрабатывали с использованием гистологических, гистохимических, иммуногистохимических и морфометрических методов. Статистическую обработку данных проводили в пакете прикладных программ Statistica v.7.0 (StatSoft, Inc.).

Численность представителей исследованных видов в городе варьировала от высокой (складские помещения, лесополосы, дачные участки, частная жилая застройка) до низкой (парки и скверы). По состоянию семенников и придатков в размножении могли участвовать от 95.3 ± 3.7% особей у домовой мыши до 73.4 ± 2.7% у степной пеструшки, что значительно выше, чем в условиях естественных экосистем. При этом интенсификация репродукции не полностью компенсировала повышенную гибель животных в условиях городской среды. Морфология придатков семенников животных из городских экосистем существенно различалась у разных видов, что указывало на различие в видовых адаптационных возможностях. У исследованных видов в придатке семенника выявляли комплекс деструктивных изменений, проявляющихся в достоверном снижении массы и размеров органа, очаговой десквамации эпителия, снижении темпов митоза базальных клеток. Высота эпителия выносящих канальцев была сниженной у степной пеструшки на 17.4 ± 1.2%, у полевой мыши на 14.2 ± 1.0%. В главных и базальных клетках отмечался пикноз ядер. Доля деструктивно измененных эпителиоцитов колебалась от 3.2 ± 0.3% у малой лесной мыши до 12.1 ± 0.6% у степной пеструшки. Выявлено увеличение количества макрофагов в стенке выносящих канальцев и протока придатка по сравнению с контролем. В эпителии выносящих канальцев и протока придатка выявлен высокий уровень экспрессии как проапоптотического белка p53, так и маркера пролиферативной активности – белка Ki-67. Установлено уменьшение количества зрелых гамет в просвете выносящих канальцев и протока придатка, увеличение количества аномальных форм сперматозоидов, в частности отмечались дефекты их головки и хвоста. Деструктивные явления были более выражены у животных, населяющих парки и скверы города. Выявленные факты косвенно указывают на снижение фертильноости животных. У домовой и малой лесной мышей отмеченные деструктивные изменения в придатке семенника были менее выражены.

Таким образом, цитологические особенности структур придатка семенника свидетельствуют о возможном ухудшении условий для созревания гамет. Менее выраженные нарушения в придатке семенника у домовой и малой лесной мыши указывают на высокую пластичность и адаптивность к условиям городской среды представителей этих видов.

МОДЕЛЬ ГОРМОНАЛЬНОЙ ИНДУКЦИИ ПОЛИКИСТОЗА ЯИЧНИКОВ У КРЫС

© 2022 г. А. В. Подрезова[1], *, В. С. Павлова[1], Т. И. Миронов[1]

[1]*Санкт-Петербургский государственный медицинский педиатрический университет, Санкт-Петербург, Россия*

**E-mail: podrezane@yandex.ru*

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) является клиническим симптомокомплексом неизвестной этиологии, который характеризуется нарушением менструального цикла, бесплодием, ожирением, гирсутизмом, увеличением и склерокистозными изменениями яичников. Моделирование СПКЯ позволяет подробно изучить эндокринные и морфологические изменения, происходящие в организме при данной патологии. В настоящий момент считается, что на фоне применения эстрогенсодержащих препаратов

может развиться множественная атрезия третичных фолликулов, которая в дальнейшем и приводит к СПКЯ.

Самки крыс породы Wistar были распределены на 3 группы: контрольная группа (КГ) получала питание без гормонов ($n = 2$), первая экспериментальная группа (1ЭГ) получала эстроген и прогестерон ($n = 4$), вторая экспериментальная группа (2ЭГ) – только эстроген ($n = 4$). В эксперименте использовали препараты "Прогинова" в дозе 2 мг и "Прогестерон" в дозе 2 мг, которые вводили энтерально с пищей и водой. Полученные образцы яичников фиксировали в 10%-ном формалине по Лилли и заливали в парафин по стандартной методике. С парафиновых блоков на ротационном микротоме МПС-2 были получены срезы толщиной 5 мкм, которые наклеивали на стекла (в качестве адгезивного покрытия использовали смесь белка и глицерина). Депарафинировали по схеме: ксилол–этанол 96%–этанол 70%–вода, после чего окрашивали гематоксилином и эозином. Для заключения препаратов использовали полистирол. Анализ и получение цифровых изображений были проведены с помощью светового микроскопа Zeiss Axio Lab.A1 FL-LED.

После первого кормления экспериментальных групп (1ЭГ, 2ЭГ) кормом с растворенными препаратами были отмечены изменения в этологическом критерии. Животные из 1ЭГ стали более активными, у них отсутствовала концентрация внимания на пище, при этом аппетит не изменился. В 2ЭГ было отмечено снижение аппетита. Через 3 нед. после второго кормления в результате приступа агрессии две крысы из 1ЭГ и одна из КГ погибли, еще одна крыса из 1ЭГ погибла спустя неделю. При вскрытии было выявлено абдоминальное ожирение. У животных из 2ЭГ наблюдали уменьшение диаметра рогов матки. На гистологических препаратах яичников, как в первой, так и во второй экспериментальных группах обнаружено большое количество полостей заполненных жидкостью.

ХАРАКТЕР ВНУТРИЯДЕРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ХРОМАТИНРЕМОДЕЛИРУЮЩЕГО БЕЛКА ATRX В ПОЗДНЕМ ООГЕНЕЗЕ И РАННЕМ ЭМБРИОГЕНЕЗЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДИКТОР УСПЕШНОСТИ ДОИМПЛАНТАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

© 2022 г. Ж. К. Сайлау[1], А. С. Трифонова[2], И. С. Степанова[3], И. О. Боголюбова[3, 4, *]

[1]Международный клинический центр репродуктологии Persona, Алматы, Казахстан

[2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[3]Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия

[4]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: ibogol@mail.ru*

У млекопитающих, включая человека, процессы развития женских половых клеток, формирования мужского и женского пронуклеусов в зиготе, а также реактивация транскрипции на начальных этапах дробления сопровождаются выраженными структурно-функциональными перестройками хроматина. В регуляции его реорганизации в раннем развитии задействован весь комплекс ключевых эпигенетических механизмов: метилирование ДНК, посттрансляционные модификации гистонов и вариантные формы гистонов, а также АТФ-зависимый ремоделинг хроматина с участием специфических белков, который можно рассматривать как один из ведущих факторов, определяющих успешность развития нового организма.

Основной целью нашего исследования являлся сравнительный анализ внутриядерного распределения хроматинремоделирующего белка ATRX в раннем развитии мыши: в ооцитах на стадии зародышевого пузырька (GV) и в дробящихся эмбрионах, различающихся по своей способности к реализации программы индивидуального развития. Были изучены ооциты мыши, полученные от самок разного возраста, а также эмбрионы, развивающиеся *in vivo* и *in vitro* в разных по химическому составу средах. Параллельно было проведено пилотное исследование распределения ATRX в GV-ооцитах человека, полученных от фертильных женщин и женщин с бесплодием различной этиологии. Для локализации ATRX, в том числе в областях перицентромерного гетерохроматина, проводили иммунофлуоресцентное мечение с помощью специфических антител и иммуно-FISH с использованием зонда к мажорному сателлиту (MaCat) мыши.

Обнаружено, что внутриядерное распределение ATRX существенно различается между GV-ооцитами мыши, полученными от самок разного возраста. В GV-ооцитах человека отмечена высокая межиндивидуальная вариативность паттернов распределения ATRX, что позволяет предположить их зависимость от функционального состояния репродуктивной системы женщины. Установлено, что динамика перераспределения ATRX при развитии эмбрионов мыши *in vitro*, отличается от таковой при развитии *in vivo* и эти отличия наиболее выражены при остановке дробления *in vitro* (так называемый "двухклеточный

блок *in vitro*). Как в ооцитах, так и в эмбрионах различия в распределении ATRX касаются в первую очередь его локализации в зонах перицентромерного гетерохроматина: в случае снижения потенций к развитию колокализация ATRX и MaCat выражена в меньшей степени.

Мы полагаем, что изменение нормального паттерна внутриядерного распределения ATRX в ооцитах и ранних эмбрионах можно рассматривать как потенциальный предиктор возможных нарушений доимплантационного развития. Нельзя исключать, что именно изменение уровня экспрессии гена *ATRX* в GV-ооцитах является одним из патогенетических факторов, по крайней мере в некоторых случаях идиопатического бесплодия, однако ответ на этот вопрос требует дальнейших исследований.

ЗНАЧЕНИЕ ЭОЗИНОФИЛОВ В СТРУКТУРЕ ПОЛИПОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

© 2022 г.
И. В. Семенцов[1], Д. А. Звягинцев[1], И. О. Калинин[1], С. В. Иченко[1], В. Е. Толмачев[1, *], И. В. Рева[1, 2, **], Е. Р. Двойникова[1], Т. М. Обыденникова[1, 3, *], В. В. Усов[1]**

[1]*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*

[2]*Международный медицинский научно-образовательный центр, Ниигата, Япония*

[3]*Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия*

**E-mail: tolmachev-ve@mail.ru*

***E-mail: avers2@yandex.ru*

****E-mail: vl.tamara.n@yandex.ru*

Целью исследования являлось изучение особенностей локализации эозинофилов среди клеточных фенотипов миелоидных клеток в структуре полипов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) человека.

Изучены биоптаты слизистой оболочки ЖКТ, полученные от 189 пациентов (112 мужчин и 77 женщин) в возрасте от 60 до 90 лет, у которых имели место полипы, рак, метастазы. С помощью классических методов окрашивания гематоксилином и эозином, а также с помощью иммуногистохимического выявления макрофагов CD68 и CD163 изучены полипы различных отделов ЖКТ. Демаскировку антигенных детерминант проводили в течение 1 ч. Для демаскировки антигенов использовали 10 ммоль/л цитратный буфер, pH 6.0 или DAKO TRS (Target retrieval solution, code № S 1700). Остывшие препараты промывали в дистиллированной воде. Использовали соответствующие антитела в разведении 1 : 50 и 1 : 100. Окрашивание коричневого цвета свидетельствовало о положительной реакции.

Полипы чаще выявляли в толстом кишечнике, как у мужчин, так и у женщин. Случаи малигнизации установлены клинически и подтверждены гистологически. Хирургические вмешательства были выполнены у 95% пациентов, консервативное лечение – у 2% больных, исход благоприятный, прогноз положительный у 93% больных. Применение протокола fast track surgery (FTS) – “ускоренное восстановление после хирургических операций” в сочетании с лапароскопическим доступом позволяло пациентам легче переносить хирургическое лечение и покинуть стационар через 5–6 дней после проведения операции. Возрастные изменения структуры слизистой оболочки ЖКТ заключались в наличии лейкоцитарной инфильтрации вокруг сосудов слизистой оболочки и подслизистой основы, наблюдаемой практически на всех срезах биоптатов. При этом в составе инфильтратов в больших количествах идентифицировали CD68- и CD163-позитивные макрофаги и эозинофилы с разной морфологией. Эозинофилы первого типа имели четко идентифицирующуюся плазматическую мембрану, ядра круглой, овальной или неправильной формы. Эозинофилы второго типа имели признаки дегрануляции и ядра из двойных или одиночных фрагментов. Эозинофилы были локализованы не только в собственной пластинке, но и проникали в базальные эпителиальные слои. При изменении морфологии эпителия слизистой оболочки и его метаплазии в структуре полипа в наших наблюдениях эозинофилы отсутствовали. Вокруг дегранулирующих эозинофилов, наблюдали клетки в процессе апоптоза. Также идентифицировали клетки полипов, одиночные или в небольших кластерах, с ядрами извитой формы, неравномерно конденсированным хроматином, и инвагинациями ядерной оболочки. В этих клетках не наблюдали фрагментацию ядер, а плазматическая мембрана не показывала признаков разрушения. Идентифицированные в составе полипов патологические формы эозинофилов в норме отсутствуют как в периферической крови, так и в тканях.

Увеличение количества эозинофилов в общем воспалительном лейкоцитарном ансамбле в зоне малигнизации является подтверждением их участия в противоопухолевом механизме защиты. Эти данные необходимы для разработки стратегии методов лечения полипов ЖКТ с помощью индукции усиления секреторной активности эозинофилов. Одним из направлений таргетного лечения и профилактики канцерогенеза может стать использование реакции эозинофильного пула лейкоцитарного инфильтрата на воздействие лекарственных средств.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ РЕГИСТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ МИКРОПРЕПАРАТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ГИСТОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

© 2022 г. О. Ю. Серышева[1, 2, *], Г. В. Брюхин[1, 2], С. Н. Завьялов[1, 2]

[1]Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, Челябинск, Россия

[2]Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

**E-mail: 22kiti22@mail.ru*

Одной из общепрофессиональных компетенций при реализации обучения в высшем медицинском учебном заведении, согласно Федеральному государственному образовательному стандарту, является способность оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач. Основы данного умения закладываются еще при изучении морфологических дисциплин, в частности на занятиях по дисциплине “Гистология, эмбриология и цитология”. Особую значимость, в связи с этим, приобретают практические навыки, которыми должен овладеть учащийся.

В этом ключе работа со световым микроскопом является неотъемлемой частью освоения дисциплины. Исторически сложившимся способом регистрации полученной при световой микроскопии информации об исследуемом объекте является зарисовка его структур с использованием, например, цветных карандашей. Этот способ запечатления образа имеет огромное преимущество: в процессе изображения объекта дополнительно активируются процессы запоминания. Однако нарастающие по мере увеличения объемов изучаемой информации темпы проведения практических занятий не всегда позволяют обучающемуся качественно изобразить структуры и обозначить их на рисунке.

Способствовать решению данной проблемы могут следующие шаги.

(1) Активное использование студентами на занятиях средств получения цифрового изображения. Практически все средства коммуникации, используемые студентами, имеют возможность качественной фото- и видеосъемки. Оснащение микроскопов универсальными адаптерами для сотовых телефонов позволит не только изучить препарат, параллельно отрабатывая навыки микроскопии, но и запечатлеть изображение, создав собственную коллекцию микрофотографий гистологических препаратов. Преимуществом данного метода является самостоятельность студентов в выборе объектов для фото- и видеосъемки, что способствует развитию навыка системного и критического мышления.

(2) Создание педагогами кафедры и использование на занятиях собственной цифровой коллекции микрофотографий гистологических препаратов. Преимуществом данного метода является, во-первых, отбор наиболее качественных гистологических препаратов из имеющихся в фондах кафедры; во-вторых, заведомый акцент на наиболее значимых аспектах в изучении конкретного органа; в-третьих, возможности включения редких, необычных гистологических препаратов (например, специфических гистохимических окрасок тех или иных структур клетки), в том числе препаратов, изготовленных сотрудниками данной кафедры, что будет способствовать росту интереса не только к дисциплине в целом, но и к научной деятельности кафедры.

(3) Использование не только зарисовок гистологических структур на доске во время занятий, но и заранее изготовленных преподавателем рисунков (также в форме коллекции, по желанию – в оцифрованном виде). Это позволит сопоставить теоретическую информацию о строении структуры и увиденное в микроскопе изображение.

Преимуществом двух последних пунктов также является возможность использования полученных наглядных материалов с иллюстративной целью при реализации дистанционного обучения в условиях распространения новой короновирусной инфекции (COVID-19).

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ ИМ. ПРОФЕССОРА А.Г. КНОРРЕ СПбГПМУ

© 2022 г. М. Ю. Скворцова[1, *], Г. Н. Визичканич[1], В. Г. Кожухарь[1]

[1]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: mar.jur.skv@yandex.ru*

Целью работы являлось выяснение влияния дистанционного обучения на уровень знаний студентов и выявление наиболее приемлемых методов обучения с использованием цифровых технологий с помощью анонимного анкетирования студентов и анализа результатов промежуточных аттестаций.

В связи с пандемией COVID-19 вузы вынужденно перешли на дистанционный формат обучения. В большинстве случаев дистанционные занятия копировали традиционную систему в виртуальных классах с использованием программы Discord. Положительную роль сыграл тот факт, что незадолго до начала пандемии, в силу ряда объективных причин (Кожухарь, Скворцова, 2021), большая часть микропрепаратов кафедры была переведена в цифровой формат, вследствие чего их можно было использовать при проведении дистанционных занятий. Студенты зарисовывали фотографии препаратов с экрана и отправляли рисунки преподавателю для проверки. По результатам анонимного анкетирования 67.9% студентов оценили качество иллюстративного сопровождения дистанционных занятий на “отлично”, 24.5% – на “хорошо”, 7.6% – на “удовлетворительно”. Анонимное анкетирование помогло выявить положительные и отрицательные стороны дистанционного обучения с точки зрения студентов. Среди отрицательных превалировали такие, как снижение уровня мотивации к учебе (35.8%), отвлекающие факторы и нерабочая обстановка дома (47.2%) и недостаточная материально-техническая оснащенность вуза (43.4%). Среди положительных были указаны только второстепенные факторы, такие как отсутствие необходимости тратить время на дорогу и носить маску. Эти результаты, в целом, соотносятся с данными других авторов (Алешковский и др., 2020). Опасения, что уровень владения цифровыми технологиями у преподавателей будет значительно отставать от уровня студентов, в большинстве случаев не соответствовали действительности. Несмотря на то, что современную молодежь часто называют “цифровыми детьми” (Кожухарь, Скворцова, 2021), их навыки нередко ограничиваются использованием базовых программ. В связи с этим не только преподаватели, но и студенты довольно часто сталкивались с проблемами технического характера. Влияние дистанционного обучения на уровень знаний студентов полностью можно будет оценить только со временем. Пока мы можем судить об этом лишь по результатам сессии. В зимнюю сессию 2021 г. у студентов, периодически находящихся на дистанционном обучении в течение года, средний балл по результатам экзаменов практически не изменился по сравнению с предыдущим годом. В зимнюю сессию 2022 г. у студентов, обучающихся в условиях пандемии в течение двух лет, средний балл также изменился незначительно, за исключением студентов, обучающихся по специальности “Лечебное дело”: в 2021 г. средний балл составлял 3.9, а в 2022 г. – 3.2, т.е. он существенно снизился. Тревожным моментом сессии 2022 г. явились массовые неявки на экзамен студентов, обучающихся по специальности “Медико-профилактическое дело”, а также иностранных студентов.

Можно заключить, что основным фактором, препятствующим обучению в дистанционном формате, является низкий уровень самоорганизации студентов. В первую очередь это относится к студентам младших курсов, у которых низкий уровень самосознания связан с юным возрастом, эмоциональной и ментальной незрелостью. У многих студентов длительное обучение в дистанционном режиме приводит к снижению когнитивных способностей, повышенному уровню инфантилизма и равнодушия к учебе. Дистанционное обучение (в первую очередь морфологическим дисциплинам) является вынужденной мерой. Цифровые технологии играют в обучении позитивную роль лишь как дополнение к традиционному занятию в очном режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кожухарь В.Г., Скворцова М.Ю. 2021. Учебный процесс на кафедре гистологии и эмбриологии им. профессора А.Г. Кнорре: традиции, современность и перспективы. Медицина и организация здравоохранения. Т. 6. № 1. С. 26.

Алешковский И.А., Гаспаришвили А.Т., Крухмалева О.В., Нарбут Н.П., Савина Н.Е. 2020. Студенты вузов России о дистанционном обучении: оценка и возможности. Высшее образование в России. № 10. С. 86.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГИСТИОНОВ СЕЛЕЗЕНКИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ДОЗИРОВАННОМ ОБЛУЧЕНИИ

© 2022 г. Д. Р. Слуцкая[1], *, Т. И. Березовская[1]

[1]*Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия*

**E-mail: dina_hanieva@mail.ru*

Вопросы изучения радиационного воздействия на организм человека в настоящее время являются актуальными. Ведутся активные исследования действия радиационного облучения низкой интенсивности в малых дозах на молекулярные механизмы, изучаются отдаленные последствия такого действия.

Цель исследования: оценить реактивные изменения функциональных гистионов селезенки в условиях радиационного облучения. Материалом служила селезенка лабораторных мышей-самцов (n = 10), извлеченная на 9-е сут после однократного облучения в дозах 6.5, 7 и 7.8 Гр с использованием рентгенотерапевтической установки РУМ-17. Контролем служила селезенка интактных животных. Селезенку фиксировали 24 ч в жидкости Буэна. Обезвоживание и заливку материала в парафин производили по общепринятой методике. Срезы изготавливали на

микротоме Sacura Accu-Cut SRM 200 (толщина среза 5–7 мкм), окрашивали гематоксилином и эозином. Для оцифровки гистологических препаратов и проведения морфометрии применяли установку микроскопа Zeiss Axio Scope.A1 с камерой Zeiss Axiocam ERc 5s и компьютерную программу Zen 2.3.

В селезенке мышей контрольной группы выявляются два функциональных гистиона – миелоидный (т.н. красная пульпа) и лимфоидный (лимфоидные узелки, т.н. белая пульпа). Средний диаметр лимфоидных узелков в селезенке интактных мышей составляет 206.60 ± 8.92 (176.21; 249.25) мкм, средняя площадь – 34577.54 ± 2784.03 (23161.71; 46663.79) мкм^2, толщина капсулы – 4.64 ± 0.26 (3.75; 5.26) мкм. При воздействии рентгеновского излучения в дозе 6.5 Гр на 9-е сут лимфоидные узелки приобретают овальную форму, средний диаметр составляет 132.12 ± 4.71 (121.94; 140.33) мкм^2, маргинальные зоны расширены. Площадь, занимаемая лимфоидным гистионом, составляет 13882.76 ± 967.19 (11678.92; 15465.60) мкм^2. Клеточный состав миелоидного гистиона достаточно бедный, мегакариоциты характеризуются выраженной оксифилией цитоплазмы, неправильной формой, диффузно распределенными ядрами, размеры которых резко уменьшены. При анализе гистологических структур селезенки мышей после облучения сублетальной дозой 7 Гр обращают на себя внимание структурные изменения в миелоидном гистионе – это крупные светлые образования, напоминающие отек ткани. Площадь, занимаемая лимфоидными тканевыми элементами в селезенке, составляет 16074.31 ± 1004.08 (12771.08; 19200.47) мкм^2. Анализ гистологических препаратов и морфометрических измерений выявил увеличение площади опорно-сократительного аппарата органа и уменьшение функциональных зон. Ретикулярный синцитий беден гемопоэтическими клетками, мегакариоциты единичны. Анализ гистологических препаратов селезенки мышей после облучения дозой 7.8 Гр показал наличие изменений, выражающихся уменьшением доли лимфоидной ткани (11457.04 ± 975.358 (9268.65; 14023.80) мкм^2), диаметра узелков (119.58 ± 5.13 (108.63; 133.60) мкм). При данном воздействии на орган отмечается увеличение соединительнотканного компонента – лимфоидные узелки окружаются соединительной тканью, стенка центральной артерии утолщается. В составе миелоидного гистиона мегакариоциты практически не встречаются, однако наблюдаются скопления гранулоцитов и макрофагов.

В ходе исследования выявлены особенности структуры функциональных гистионов селезенки, а также реактивные изменения сосудов в результате воздействия разных доз облучения. Эти данные являются исходными (базовыми) для анализа гистоархитектоники селезенки в условиях применения радиопротекторов нового поколения.

ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

© 2022 г. А. Д. Старченко[1, *], Ю. В. Лискова[2], А. А. Стадников[1]

[1]Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия

[2]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

**E-mail: anastasiyadmitriyevnas@mail.ru*

Цель исследования: определить морфологические особенности ремоделирования миокарда ушка правого предсердия (УПП) у пациентов с сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса левого желудочка (СНсФВ), ассоциированной с сахарным диабетом (СД) 2 типа.

В исследование включены 20 мужчин (66.21 ± ± 8.69 лет) и 12 женщин (66.75 ± 7.24 лет) с СНсФВ ишемического генеза I–IIA стадией, I–III функциональным классом (ФК) по NYHA, госпитализированных в кардиохирургическое отделение ГАУЗ “ООКБ” г. Оренбурга. Исследуемый материал – биоптаты миокарда УПП. Образцы получены интраоперационно при проведении коронарного шунтирования до подключения аппарата искусственного кровообращения на этапе канюляции полых вен через правое ушко и правое предсердие.

Биоптаты УПП фиксировали в 10%-ном растворе забуференного нейтрального формалина при комнатной температуре. После стандартной гистологической проводки материал был залит в парафин. Серийные срезы толщиной 4–5 мкм изготавливали на ротационном микротоме МПС-2. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилином Майера и эозином. На гистологических срезах проводили морфометрию в соответствии с принципами системного количественного анализа с применением программы ImageJ 1.48v (США). Статистическая обработка данных выполнена при помощи программы Statistica 10.0 (StatSoft, США). Уровень значимости p на всех этапах статистического анализа принимался равным 0.05.

Морфофункциональные изменения миокарда УПП включали ряд общих признаков независимо от половой принадлежности пациентов и стадии хро-

нической сердечной недостаточности (ХСН): кардиомиоциты (КМЦ) с преобладанием конденсации гетерохроматина ядер, КМЦ с вакуолизацией цитоплазмы, участки локального пересокращения мышечных волокон, разволокнение и фрагментация миофибрилл, формирование очагов интерстициального фиброза на месте поврежденных КМЦ, отечность эндотелия сосудов микроциркуляторного русла, спазм артериол, стаз форменных элементов крови в артериолах и капиллярах. Определялась избыточная полиплоидизация КМЦ (крупные ядра, диаметр 15.1–16.8 мкм), в зонах ишемии миокарда встречались участки новообразования сосудов микроциркуляции, что свидетельствует о сохраняющемся адаптогенезе структур миокарда.

При анализе морфометрических характеристик миокарда УПП у пациентов с СНсФВ II и III ФК установлены достоверное уменьшение диаметра КМЦ ($p = 0.0023$), объемной плотности (ОП) стромы ($p = 0.00012$) в сравнении с I ФК.

При оценке морфометрических показателей миокарда УПП у мужчин в зависимости от ФК ХСН выявлены достоверно больший диаметр КМЦ при СНсФВ III ФК в сравнении с II ФК ($p = 0.0011$) и I ФК ($p = 0.0022$). Анализ морфометрических данных миокарда УПП у женщин исследуемой группы показал достоверно больший диаметр КМЦ при III ФК ХСН в сравнении с I ФК ($p = 0.0008$) и II ФК ($p = 0.0011$), диаметр ядер КМЦ в сравнении с ФК I ($p = 0.0002$).

Полученные результаты отражают особенности адаптивных механизмов, способствующих поддержанию гомеостаза миокарда при прогрессировании ХСН.

Установлено, что значимые структурно-функциональные изменения миокарда при СНсФВ, ассоциированной с СД 2 типа, не зависят от половой принадлежности пациентов и усугубляются по мере прогрессирования ХСН. Выявлено, что параллельно с процессами дезадаптации в условиях ишемии и гипергликемии активируются механизмы адаптивного ремоделирования, что актуально для дальнейшего исследования с целью разработки возможного фармакологического воздействия на них.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЖНОГО ПОКРОВА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПАРЕНХИМЫ *CONVOLUTA CONVOLUTA* (ACOELA)

© 2022 г. М. В. Столярова*

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: mvstolyarova@yandex.ru*

Становление тканевой организации в процессе эволюции многоклеточных животных – одна из фундаментальных проблем современной биологии. Среди Bilateria бескишечные турбеллярии (Acoela) рассматриваются как животные дотканевого уровня организации (Беклемишев, 1952). По данным молекулярной филогении (Ruiz-Trillo et al., 1999), бескишечные турбеллярии представляют собой самую древнюю ветвь Bilateria. Цель настоящей работы: изучение клеточной и тканевой организации кожного покрова и центральной паренхимы бескишечных турбеллярий. Объект исследования: широко распространенный вид – *Convoluta convoluta*. Методы исследования: общегистологические, гистохимические, трансмиссионная электронная микроскопия.

Кожный покров *C. convoluta* состоит из мерцательных и железистых (слизистых и зернистых) клеток, апикальные части которых плотно сомкнуты, а базальные концы погружены в паренхиму, базальная мембрана отсутствует. Апикальные части клеток образуют в совокупности пластинку толщиной 2–3 мкм, к которой прилежат мышечные слои стенки тела. Цитоплазма мерцательных клеток на границе с мышечными слоями разделяется на тонкие отростки. В тесной связи с клетками кожного покрова находятся элементы периферической паренхимы и одноклеточные симбиотические водоросли. Между цитоплазматическими отростками мерцательных клеток и мышечными волокнами стенки тела имеются сообщения. Одна и та же клетка, по-видимому, может содержать мышечные пучки разных направлений. Небольшие мышечные пучки и скопления миофиламентов могут находиться также в апикальной пластинке. В составе мышечных пучков различимы толстые и тонкие миофиламенты диаметром соответственно 25 и 5 нм. Отростки, содержащие мышечные пучки, скреплены десмосомами. В мерцательных клетках имеется центральный отросток, содержащий ядро. На апикальной поверхности находится сложно организованный мерцательный аппарат и микроворсинки. Наличие микроворсинок свидетельствует о способности клеток кожного покрова к поглощению веществ. По строению мерцательные клетки представляют собой эпителиально-мышечные элементы, имеют сложную конфигурацию (Столярова, 2012). Обнаружен момент митотического деления мерцательной эпителиально-мышечной клетки. Секрет слизистых клеток содержит гликопротеины и гликозаминогликаны. Имеются разновидности слизистых клеток, отличающиеся

ультраструктурой секрета. Центральная (пищеварительная) паренхима не отграничена от периферической паренхимы, но имеет “обкладку” из веретеновидно вытянутых клеток. В центральной паренхиме находятся рыхло лежащие клетки со слабо различимыми границами и очень мелкими ядрами, фрагменты их цитоплазмы, многоядерные клетки. Через центральную паренхиму проходят тонкие мышечные пучки, встречаются глубокие части слизистых клеток.

Выводы: кожный покров *C. convoluta* лишен базальной мембраны, содержит эпителиально-мышечные клетки, что свидетельствует о его крайне примитивном строении. Центральная паренхима также представляет собой особую, специализированную на пищеварении, систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беклемишев В.Н. 1952. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М., Советская наука.

Столярова М.В. 2012. Сравнительная морфолого-физиологическая характеристика и реактивные особенности эпителиальных систем у животных разных уровней организации и человека: филогенетический аспект. Автореф. дис. ... доктора биол. наук. СПб.

Ruiz-Trillo I., Riutort M., Littlewood D.T., Herniou E.A., Baguña J. 1999 Acoel flatworms: earliest extant bilaterian Metazoans, not members of Platyhelminthes. Science. V. 283. P. 1919.

КОЖНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ И ИНТРАЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА *SACCOGLOSSUS MERESCHKOWSKII* (ENTEROPNEUSTA, HEMICHORDATA) КАК РЕЦЕПТОРНО-РЕГУЛЯТОРНЫЙ ТКАНЕВОЙ КОМПЛЕКС

© 2022 г. М. В. Столярова[1, *], Э. И. Валькович[1]

[1]*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия*

**E-mail: mvstolyarova@yandex.ru*

Кишечнодышащие (кл. Enteropneusta, тип Hemichordata) среди современных животных наиболее близки к предкам хордовых. По данным молекулярно-биологических исследований их считают родственными древним вторичноротым животным (Bromham, Degnan, 1999). Нервная система кишечнодышащих расположена преимущественно интраэпителиально, лишь в области воротника она погружена под эпителий. Представляет интерес исследование кожного эпителия кишечнодышащих в сравнительно-эволюционном плане. Цель настоящей работы: изучение клеточного состава кожного эпителия кишечнодышащих, в составе которого располагаются и элементы нервной системы. Объект исследования: распространенный вид кишечнодышащих *Saccoglossus mereschkowskii.* Методы исследования: общегистологические и гистохимические, трансмиссионная электронная микроскопия, иммуноцитохимический метод выявления трансмиттера FMRF-амида.

Изучен кожный эпителий *S. mereschkowskii* в области хоботка и туловища. Эпителий образован мерцательными и железистыми клетками, расположенными на базальной мембране, по строению представляет собой однослойный ложномногорядный эпителий (Атаманова, 1977, 1978). В основании эпителия располагается нервный слой, содержащий нервные волокна и нервные клетки. Мерцательные клетки имеют на поверхности реснички и микроворсинки, в цитоплазме апикальных частей клеток – пучки миофиламентов. Железистые клетки представлены 4 видами: бокаловидные, слизистые, мелкозернистые и крупнозернистые. Базальные части мерцательных клеток проходят через нервный слой и контактируют с базальной мембраной, выполняя, очевидно, опорную функцию. Базальные отростки некоторых мерцательных клеток на границе с нервным слоем поворачивают и входят в его состав, что дает основания рассматривать их как рецепторные элементы. Бокаловидные клетки содержат секрет белкового состава, слизистые клетки образуют секрет, содержащий гликозаминогликаны. В гранулах зернистых клеток выявляются основные и кислые белки, гранулы обнаруживаются как в апикальных, так и в базальных частях клеток. Получены данные о выделении гранул на границе с базальной мембраной. Таким образом, зернистые клетки можно рассматривать как экзокринно-эндокринные (эндокриноподобные) элементы. В гранулах мелкозернистых клеток выявлен медиатор FMRF-амид. Базальные части мелкозернистых клеток найдены в слое нервных волокон. Можно заключить, что эти клетки представляют собой рецепторно-эндокриноподобные элементы. Обнаружены синапсоподобные контакты нервных клеток и нервных волокон с базальными частями железистых эпителиальных клеток.

Таким образом, кожный эпителий *S. mereschkowskii*, включающий эпителиальные и нейральные элементы, представляет собой эволюционно примитивный, но структурно и функционально сложный рецепторно – регуляторный тканевой комплекс, обеспечивающий функции рецепции, секреции и

регуляции функций как самих эпителиальных клеток, так и, по-видимому, общую регуляцию и мышечные сокращения. Также эпителий способен осуществлять поглощение веществ из внешней среды благодаря наличию микроворсинок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атаманова М.В. 1977. Кожный и кишечный эпителии кишечнодышащих как этап филогенетического развития эпителиев хордовых. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. Т. LXXIII. Вып. 9. С. 55.

Атаманова М.В. 1978. Ультраструктурные особенности кожного эпителия *Saccoglossus mereschkowskii* (Enteropneusta). Цитология. 1978. Т. 20. № 12. С. 1355.

Bromham L.D., Degnan B.M. 1999. Hemichordates and deuterostome evolution: robust molecular phylogenetic support for a hemichordate + echinoderm clade. Evol. Dev. V. 1. № 3. P. 166.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕТЕРОХРОМАТИНА В ООЦИТАХ МЫШИ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ САМОК РАЗНОГО ВОЗРАСТА

© 2022 г. А. С. Трифонова[1], И. О. Боголюбова[2, 3, *]

[1]*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

[2]*Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия*

[3]*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия*

**E-mail: ibogol@mail.ru*

Проблема репродуктивного старения в настоящее время имеет высокую актуальность в связи с выраженной тенденцией увеличения возраста деторождения. Однако с возрастом женщины неизбежно снижается не только фертильность при попытках естественного зачатия, но и способность ооцитов к созреванию и развитию, что существенно снижает эффективность вспомогательных репродуктивных технологий, включая ЭКО. В связи с этим высокую практическую значимость имеет поиск путей замедления/корректировки изменений, происходящих в ооцитах в связи с возрастом матери, что невозможно без понимания фундаментальных механизмов, лежащих в основе снижения способности ооцитов к успешному развитию. В этом плане особое внимание привлекают перестройки хроматина на поздних стадиях оогенеза, приводящие к постепенному угасанию транскрипционной активности ооцита и формированию особой мейоз-специфической структуры хроматина – кариосферы. Согласно имеющимся в литературе данным, нарушения или незавершенность процессов реорганизации хроматина в ооцитах не только снижает вероятность успешного завершения их созревания, но и может стать причиной остановки развития на доимплантационных стадиях эмбриогенеза.

Целью работы являлся сравнительный анализ структурно-функциональной организации гетерохроматина в ооцитах на стадии зародышевого пузырька (GV), полученных от молодых и старых мышей (в возрасте 2–3 мес. и 10–12 мес. соответственно). Для синхронизации полового цикла и увеличения числа преовуляторных фолликулов использовали однократную инъекцию фолликулстимулирующего гормона (Фоллигон, Intervet, 7.5 МЕ). Проводили иммунофлуоресцентную локализацию хроматинремоделирующего белка ATRX и его основного функционального партнера Daxx с последующей конфокальной микроскопией, для визуализации хроматина использовали DAPI.

Согласно нашим предварительным данным, паттерны распределения гетерохроматина значительно различаются в ооцитах, полученных от самок разного возраста. Для GV ооцитов, полученных от молодых мышей, типичным было формирование DAPI-позитивной кольцеобразной структуры вокруг так называемого атипичного ядрышка (nucleolus like body, NLB). Согласно имеющимся данным, это гетерохроматиновое “кольцо” – кариосфера – является местом агрегации зон конститутивного гетерохроматина, в том числе перицентромерных последовательностей. В его составе локализуются изученные нами белки – ATRX и Daxx. В GV ооцитов, полученных от старых мышей, в некоторых случаях наблюдали признаки нарушения конденсации гетерохроматина вокруг NLB: вместо одного NLB с окружающим его гетерохроматином присутствовали несколько более мелких NLBs с относительно более тонким гетерохроматиновым кольцом (что нехарактерно для нормального развития ооцитов). Кроме того, в ооцитах от мышей старшей возрастной группы ATRX и Daxx были в меньшей степени представлены в составе кариосферы.

Таким образом, процессы реорганизации гетерохроматина в GV ооцитов существенно изменены в организме старых животных. Можно предположить, что в основе этих изменений лежит замедление и/или нарушение конденсации перицентромерного гетерохроматина вокруг NLBs.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬШОГО САЛЬНИКА В УСЛОВИЯХ ОПУХОЛЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ ЯИЧНИКОВ

© 2022 г. Л. В. Халикова[1], *, Н. Н. Шевлюк[2], **, И. Р. Хасанова[1]

[1]Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России, Уфа, Россия

[2]Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, Оренбург, Россия

**E-mail: anifas09@mail.ru*

***E-mail: k_histology@orgma.ru*

Цель исследования: выявление цитологических и молекулярно-генетических особенностей большого сальника в условиях опухолевого процесса в яичниках. Исследовали большой сальник пациенток с первично диагностированным и верифицированным раком яичников II и IIIA стадиями ($n = 48$), полученный во время проведения стандартной операции – экстирпация матки с придатками с оментэктомией. Возраст пациенток варьировал от 50 до 67 лет, у всех была верифицирована низкодифференцированная аденокарцинома яичников. Пациентки были разделены на 2 группы: в первой группе у пациенток выявлены метастазы в большом сальнике, во второй группе метастазы не выявлены. Материал фиксировали в 10%-ном растворе формалина, обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином Майера и эозином. Для иммуногистохимического исследования использовали моноклональные антитела к белкам Ki-67, P53, CD7, CD4, CD8, CD68, E-cad, VEGF. Для статистической обработки данных использовали лицензионный пакет прикладных программ STATISTICA v. 7.0 (Stat Soft Inc., США). Для выполнения работы было получено добровольное информированное согласие пациенток на участие в проведенном исследовании. На выполнение работы имеется разрешение локального этического комитета Оренбургского государственного медицинского университета (протокол заседания локального этического комитета № 237 от 16 октября 2019 г.).

Анализ препаратов показал, что количество клеток, экспрессирующих маркер Т-киллеров, CD7 (< 0.001), и маркер макрофагов CD68 ($p < 0.0005$) выше в большом сальнике с метастатическим поражением. В то же время, количество клеток, экспрессирующих маркер цитотоксических лимфоцитов CD8, не имело статистически значимых различий в обеих группах, а уровень клеток, экспрессирующих маркер лимфоцитов Т-хелперов CD4, был ниже в большом сальнике с метастазами. В яичниках с метастазами установлено более высокое количество клеток, экспрессирующих белок Ki-67 на фоне высокого содержания клеток, экспрессирующих P53. Сравнительный анализ количества клеток, экспрессирующих белок адгезии E-cadherin показал, что в большом сальнике с метастазами их уровень статистически значимо выше ($p < 0.001$). Было установлено высокое количество клеток, экспрессирующих VEGF в большом сальнике с метастазами, по сравнению с большим сальником без метастазов. Таким образом, в условиях опухолевого роста, высокое содержание иммуноцитов в окружающих тканях, на фоне прогрессирующего ангиогенеза и увеличения адгезивных свойств опухолевых клеток, может говорить о ремоделировании микроокружения тканей опухолевыми клетками, что может способствовать дальнейшему распространению злокачественного процесса.

Таким образом, уровень экспрессии маркеров Т- и В-лимфоцитов свидетельствует о нарушении взаимодействий систем Т- и В-лимфоцитов. Увеличение экспрессии молекул клеточной адгезии при метастазировании опухоли в большой сальник свидетельствует о вовлечении молекул клеточной адгезии в формировании метастатических очагов. Возрастание количества клеток, экспрессирующих белок Ki-67 на фоне высокого содержания клеток, экспрессирующих P53, указывает на агрессивный характер опухоли и на нарушение регуляторных механизмов апоптоза.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГАМКЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В КЛЕТКАХ СУБВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЗОНЫ МОЗГА КРЫС В НЕОНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

© 2022 г. Л. И. Хожай*

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: astarta0505@mail.ru*

У млекопитающих и человека в субвентрикулярной зоне (СВЗ) взрослого мозга, которая представляет одну из нейрогенных ниш, продолжительный период времени сохраняется генерация нейральных клеток. СВЗ содержит самый большой пул стволовых клеток, которые дают начало новым популяциям нервных и нейроглиальных клеток, постоянно мигрирующих в другие формации мозга. Известно,

что ГАМК во время раннего развития участвует в регуляции процессов пролиферации и миграции нейральных клеток.

Цель работы заключалась в выявлении прогениторных клеток СВЗ, экспрессирующих ГАМК, парвальбумин (Ca^+-связывающий белок, колокализующийся с ГАМК), рецептор $ГАМК_A\alpha1$ и GAT-1 (транспортер ГАМК) в неонатальный период развития.

Работа проведена на лабораторных крысах линии Wistar. Проводили иммуногистохимические реакции на β-III-тубулин (маркер нейральной дифференцировки стволовых клеток) с использованием первичных кроличьих моноклональных антител (anti-beta-III-tubulin, клон EP1569Y, Abcam, Великобритания) в разведении 1 : 50; на ГАМК с использованием первичных кроличьих поликлональных антител (anti-GABA antibody, Abcam), 1 : 1000; на $ГАМК_A$-рецептор, включающий α1-субъединицу с использованием первичных кроличьих поликлональных антител (anti-$GABA_A\alpha1$ receptor antibody, Abcam), 1 : 300; на парвальбумин с использованием кроличьих поликлональных антител (Anti-Parvalbumin antibody rabbit polyclonal, Abcam), 1 : 100; на GAT-1 с использованием первичных кроличьих поликлональных антител (anti-GABA transporter 1; GAT-1; Abcam), 1 : 100. Исследовали субвентрикулярную зону, расположенную вдоль стенки латерального желудочка мозга на 5-е ($n = 5$) и 10-е ($n = 6$) сут постнатального развития (П5, П10).

Показано, что в СВЗ в неонатальный период, так же, как и в СВЗ взрослого мозга присутствуют все типы прогениторных клеток, значительная часть которых (30%) дифференцируется по нейрональному типу и представляет собой мигрирующие юные нейробласты (тип А). Количество этих клеток остается постоянным на протяжении всего неонатального периода. Показано, что юные нейробласты и часть астроцитоподобных стволовых клеток экспрессируют ГАМК. Число таких клеток составляет около 40%, их количество сохраняется постоянным на протяжении всего неонатального периода. Установлено, что мигрирующие нейробласты (типа А) экспрессируют парвальбумин. Численность популяции этих клеток на П5 и П10 является сходной (24.1 и 20.8% от общего числа клеток СВЗ соответственно). Изучение распределения GAT-1 на П5 и П10 показало, что к П10 интенсивность экспрессии GAT-1 возрастает в 2.5 раза (значения оптической плотности окрашивания в усл. ед. – 0.079 и 0.197 соответственно), что свидетельствует о значительном увеличении уровня трансмиссии ГАМК в СВЗ к концу неонатального периода. Подавляющее большинство (90%) клеток СВЗ (юные нейробласты (тип А), астроцитоподобные стволовые клетки (тип В) и часть транзиторных клеток (тип С)) экспрессируют рецептор $ГАМК_A\alpha1$. При этом численность популяций прогениторных клеток каждого типа в течение неонатального периода поддерживается на постоянном уровне. Присутствие рецептора $ГАМК_A\alpha1$ в подавляющем числе клеток СВЗ указывает на возможное вовлечение ГАМК в ГАМКергическую несинаптическую передачу сигналов, осуществляющих регуляцию поведения и функционирования клеток разных типов в СВЗ. Постоянная численность популяций различных типов клеток, экспрессирующих разные элементы ГАМКергической системы, свидетельствует о существовании в СВЗ механизма, связанного с ГАМК, контролирующего темпы пролиферации и миграции нейрогенных клеток из СВЗ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-015-00052).

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГАМК И GAT-1 В НЕОКОРТЕКСЕ КРЫСЫ В НЕОНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

© 2022 г. Л. И. Хожай*

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: astarta0505@mail.ru*

Развитие и становление неокортекса у млекопитающих и человека является одним из важных и сложных процессов, происходящих в онтогенезе. В неокортексе человека формируются структурные и функциональные механизмы речи, мышления, сенсорных ответов и других когнитивных реакций. В состав коры головного мозга входят разные типы нейронов, каждый из которых обладает специфическими молекулярными и функциональными характеристиками, и локализуются в определенных слоях. Особый статус имеют тормозные ГАМКергические интернейроны, регулирующие активность отдельных популяций пирамидных нейронов неокортекса. Основным тормозным нейротрансмиттером в ЦНС млекопитающих и человека является ГАМК. Для ГАМК в настоящее время описано четыре класса транспортных белков GAT-1, GAT-2, GAT-3 и GAT-4 (или BGT-1 betaine), из которых GAT-1 считается одним из основным транспортеров при синаптической нейропередаче. Целью работы явилось изучение экспрессии ГАМК и GAT-1 в разных слоях неокортекса в неонатальный период развития.

Работа выполнена на крысах линии Wistar, были проведены иммуногистохимические реакции на ГАМК с использованием первичных кроличьих поликлональных антител (anti-GABA antibody, Abcam), 1 : 1000; на GAT-1 с использованием первичных кро-

личьих поликлональных антител (anti-GABA transporter-1, Abcam), 1 : 1000. Исследовали сенсомоторную область неокортекса на 5-е ($n = 6$) и 10-е ($n = 6$) постнатальные сутки (П5, П10). Оценку иммунореактивности (оптической плотности продукта реакции в условных единицах) осуществляли при помощи системы анализа изображений и программного обеспечения Видеозавр Мультиметр 2.3 (ООО "АТМ-практика"). Иммуногистохимическое выявление ГАМК показало, что на П5 в верхних слоях II–III присутствует 18.6 ± 2.1 клеток, экспрессирующих ГАМК. В слое IV и V их количество ниже в 1.5 и 2.3 раза (12.5 ± 1.8 и 8.0 ± 1.4 соответственно). В слое VI число этих нейронов соответствует таковому в верхних слоях (19.3 ± 1.2). На П10 в верхних слоях II–III и слое VI число иммунореактивных клеток резко снижается (в 2 раза), а в слоях IV и V остается без изменений. На П5 самая высокая интенсивность иммунореактивности на GAT-1 имела место в слое I (0.280 ± 0.004). Распределение GAT-1 в других слоях было различным: в слоях II–III и VI она одинаково низкая (0.044 ± 0.002 и 0.048 ± 0.003 соответственно), а в слоях IV и V почти в 2 раза выше, чем в II–III и VI. На П10 иммунореактивность на GAT-1 в слое I снижается почти в 2 раза по сравнению с таковым значением на П5, в остальных слоях неокортекса (II–III, IV, V и VI) существенно повышается (в 3.1, 1.3, 1.2 раза соответственно).

Присутствие на П5 в верхних слоях II–III неокортекса значительного количества нейронов, иммунореактивных на ГАМК, и слабой экспрессии GAT-1, свидетельствуют о низком уровне трансмиссии ГАМК в этих слоях. В этот период продолжается дифференцировка главных нейронов и формирование нейропиля и, вероятно, локализующуюся здесь ГАМК следует рассматривать не в качестве нейротрансмиттера, а в качестве модулятора. Значительное число нейронов, экспрессирующих ГАМК, в слое VI, видимо, образуется за счет их миграции в неокортекс через глубокие слои. К концу неонатального периода интенсивность миграции снижается, приводя к сокращению и число интернейронов. Показано, что на П10 во всех слоях число нейронов, экспрессирующих ГАМК, сокращается (на единицу площади), при этом существенно повышается экспрессия GAT-1, что может свидетельствовать о значительном увеличении уровня трансмиссии ГАМК к концу неонатального периода.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-015-00052).

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ

© 2022 г. Е. О. Шамшурина[1, *], С. В. Сазонов[1]

[1]Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

**E-mail: elshamshurina@gmail.com*

Цель работы: оценить опыт использования оцифрованных гистологических препаратов (Whole slide imaging – WSI) как элемента технологии дистанционного обучения (ДО) на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии для организации контроля самостоятельной работы студентов на практическом занятии и роль этой технологии в приобретении студентами практических навыков.

В период эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 самостоятельная работа студентов 1–2 курсов на практических занятиях проводится как в очном формате, с использованием микроскопов, так и дистанционно, с использованием сканированных гистологических препаратов (WSI) в рамках приобретения навыков микроскопирования гистологических препаратов (Павлов, 2019; Береснева и др., 2021). Проведен сравнительный анализ результатов оценки практических навыков студентов лечебного и педиатрического факультетов (13 групп, 156 человек) на практических занятиях на кафедре гистологии в очной и дистанционной формах за период весеннего и осеннего семестров 2021 г.

В рамках ДО практические занятия со студентами проводили в формате видеоконференции с использованием платформы Microsoft Teams. Во время занятия проводили входное курсовое тестирование (ВКТ) на обучающем портале университета. В рамках обсуждения теоретического материала и разбора гистологических препаратов, для самостоятельной работы студентов по формированию навыков чтения микропрепаратов, а так же для оценки приобретения ими практических навыков в конце занятия и при проведении промежуточных контролей модулей разделов общей, частной гистологии, цитологии и эмбриологии использовали оцифрованные гистологические препараты. Технология WSI позволяет студентам изучать структурные элементы в гистологических срезах при различных увеличениях (10–400×) удаленно, со своих компьютеров (Береснева и др., 2021). Использование студентами ранее разработанных на кафедре электронных образовательных ресурсов по всем препаратам значительно облегчают выполнение самостоятельной работы.

Анализ средней успеваемости студентов в периоды очного и дистанционного обучения показал улучшение результатов работы студентов как по отдельным факультетам (на 16.7–35%), так и в целом по всем проанализированным группам студентов (на 26.9%) при использовании WSI.

Таким образом, использование оцифрованных гистологических препаратов при проведении занятий при формате ДО и формирования практических навыков чтения микропрепаратов с использованием WSI, является для студентов единственно возможной альтернативой использования микроскопической техники, позволяет овладевать практическими навыками, сохранить уровень общей успеваемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Павлов А.В. 2019. Виртуальная микроскопия в преподавании гистологии – новая реальность эпохи цифровых технологий. Морфология. Т. 156. № 5. С. 75.

Береснева О.Ю., Денисенко С.А., Сазонов С.В., Шамшурина Е.О. 2021. Whole slide imaging для приобретения навыков чтения гистологических препаратов на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии УГМУ в условиях дистанционного обучения. Вестник УГМУ. № 3. С. 3.

ДЕРМАЛЬНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ С ФИБРОБЛАСТАМИ СТИМУЛИРУЕТ РЕГЕНЕРАЦИЮ КОЖНОГО ДЕФЕКТА ПО ХЕМОКИНОВОМУ ПУТИ CXCL12J–CXCR4

© 2022 г. Е. Ю. Шаповалова[1, *], Ю. Г. Барановский[1], С. В. Харченко[1], А. Г. Барановский[1], И. А. Лугин[1]

[1]*Медицинская академия им. С.И. Георгиевского КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия*

**E-mail: Shapovalova_L@mail.ru*

Установлено, что стволовые клетки экспрессируют на своей мембране ассоциированный с гетеротримерными G-белками трансмембранный рецептор CXCR4, связывающийся со специфическим лигандом – SDF-1 (CXCL12J) (stromal derived factor). Последний вырабатывается клетками многих тканей и приводит к усиленной миграции клеток предшественников в зоны повреждения, направленных на модуляцию миграционной оси SDF1 → CXCR4 (Григорян, 2006). Целью исследования было изучение влияния дермального эквивалента с ксеногенными фибробластами на экспрессию фактора SDF-1 клетками регенерата ишемизированного кожного дефекта и миграцию эндогенных CD34-положительных стволовых клеток (СК) в его ткани.

Работа выполнена на 112 белых мышах линии C57/B1 в возрасте 5–7 мес., которые содержались в виварии. Животные были разделены на контрольную (КГ) и экспериментальную группы (ЭГ). В каждой группе биоптат заживающей раны изучали на 4, 7, 10, 12, 15, 19, 23 и 26-е сут после операции по моделированию ишемизированной раны на спине животных в межлопаточной области. Для ЭГ дермальные фибробласты были получены методом ферментации, культивированы в среде DMEM F12 (Lonza) и в количестве 1.33 млн клеток ассоциированы в дермальный эквивалент из коллагена I типа в ростовой среде DMEM F12 (Lonza). Рубец заливали в парафин. Срезы окрашивали с помощью поликлональных антител к SDF-1 (Gene Tex Inc., США) и моноклональных антител к CD34 (клон EP373Y, Abcam, США), конъюгированных с пероксидазой хрена в разведении 1 : 100; визуализацию иммуногистохимической реакции проводили в системе диаминобензидин–H_2O_2.

В КГ на 4-е сут в регенерате модельной ишемизированной раны эпидермис (Э) не выявляется. Основу регенерата составляет грануляционная ткань (ГТ), клетки которой секретируют фактор SDF-1 (индекс 10.22 ± 0.07%), привлекающий собственные СК. На 7-е сут эпителиоциты регенерирующего Э (индекс 12.41 ± 0.11%) также начинают выделять фактор SDF-1. Увеличивающаяся концентрация этого хемоаттрактанта привлекает в рану СК с хемокиновым рецептором 4 (CXCR4). Они присутствуют в ГТ раны уже с 10-х сут регенерации (индекс 5.10 ± 0.01%), а в формирующемся Э – несколько позже – с 12-х сут (1.23 ± 0.01%). До 15-ти сут фиксируется нарастание индекса SDF-1$^+$-клеток, как в Э, так и в ГТ. После 15-х сут индекс таких клеток статистически достоверно уменьшается вплоть до исчезновения их из популяции к 26-м сут, когда морфологическая картина рубца сформировалась. При этом с появлением Э его клетки достоверно лидируют по способности к секреции хемоаттрактанта. Индекс СК в Э после обнаружения на 12-е сут статистически достоверно не увеличивается, а к 23-м сут – такие клетки не обнаруживаются. В рубцующейся ткани индекс СК статисти-

чески достоверно увеличивается до 15-ти сут, а затем количество таких клеток становится единичным.

В ЭК до 10-х сут индекс клеток, секретирующих хемоаттрактант SDF-1, достоверно увеличивается как в составе формирующегося Э, так и в составе ГТ биоптатов. После 10-х до 19-х сут индекс SDF-1$^+$-эпидермоцитов неуклонно снижается и на 23-и сутки они не обнаруживаются. В ГТ индекс SDF-1$^+$-клеток также уменьшается до полной элиминации после 23-х сут. Аутогенные CD34$^+$-клетки впервые выявляются сразу с максимальным индексом в Э после 12-ти сут. В последующем индекс этих клеток постепенно падает до минимального (1.02 ± 0.001) к 26-м сут в ГТ. В Э на 26-е сут СК нет.

Таким образом, трансплантация в ишемизированную рану дермального эквивалента с ксенофибробластами на 11.52 ± 0.01% ускоряет заживление модельной ишемизированной раны, вероятно, за счет привлечения основных клеток регенерации фибробластов, обеспечивающих дополнительный хемотаксис собственных стволовых клеток по хемокиновому пути CXCL12–CXCR4.

ФОРМИРОВАНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ПОКРОВОВ АСЦИДИЙ – ОПИСАНИЕ НОВОЙ ФЕНОЛОКСИДАЗЫ ОБОЛОЧНИКОВ

© 2022 г. Т. Г. Шапошникова[1, *], М. А. Даугавет[2], М. И. Добрынина[2], А. И. Соловьева[2, 3], А. Миттенберг[2], С. В. Шабельников[2], И. Бабкина[1], А. Гринченко[4], Д. Ильяскина[4, 5], О. И. Подгорная[1, 2]

[1]*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

[2]*Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия*

[3]*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия*

[4]*Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия*

**E-mail: t.shaposhnikova@spbu.ru*

На сегодняшний день оболочники (Tunicata) считаются ближайшими из ныне живущих родственников позвоночных животных в пределах типа хордовых. В данном контексте асцидии (кл. Ascidiacea, п/т Tunicata) представляют интерес для изучения ряда процессов как простая модельная система, имеющая общего предка с позвоночными. В частности, изучение развития структур внеклеточного матрикса – универсального компонента тканей всех многоклеточных животных, взаимодействия матрикса и клеток, закономерностей его эволюции легче проводить именно на простых системах. Асцидии обладают развитым внеклеточным матриксом, образующим покровы (тунику) этих животных.

Туника асцидий подвергается фенольному задубливанию – склеротизации белков хинонами, которые образуются из фенолов благодаря ферменту фенолоксидазе. Фенолоксидазная система возникла давно и широко распространена у живых организмов. В разных группах она используется для биосинтеза пигментов, нейротрансмиттеров, участвует в защитных реакциях и задубливании тканей. В образовании туники у взрослых асцидий участвуют клетки покровного эпителия и один из типов клеток крови – морулярные. У асцидии *Styela rustica* данный тип клеток содержит белок с молекулярной массой 48 кДа, p48. Взаимодействие антител к белку p48 с компонентами туники асцидий *S. rustica* и *Halocynthia aurantiu*m позволил предположить, что данный белок является компонентом фенолоксидазной системы. Две фенолоксидазы, ранее описанные для асцидий, имеют сходство с ферментами позвоночных и артропод.

В настоящем исследовании мы описали ген, названный *Tuphoxin* (Tunicate PhenolOxidase), кодирующий p48 и несколько подобных белков у асцидий *S. rustica* и *H. aurantium*. Это новая фенолооксидаза асцидий, последовательность которой не имеет сходства с двумя описанными ранее ферментами. Ближайшими родственниками туфоксина являются гемоцианины моллюсков. Туфоксин синтезируется в клетках крови асцидий и может секретироваться во внеклеточный матрикс туники асцидий. Один зрелый транскрипт, кодирующий эту фенолоксидазу, может давать несколько белковых продуктов разного размера. Таким образом, предположительно происходит ограниченный протеолиз исходного белка. Уникальной особенностью туфоксинов и их гомологов среди Tunicata является наличие в их последовательности домена тромбоспондина первого типа (TSP1), который, как предполагается, обеспечивает взаимодействие с внеклеточным матриксом. Обнаружение TSP1 в структуре фенолоксидазы позволяет считать это нововведением эволюционной линии Tunicata.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-74-20102), Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-34-90077), стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов. Экспериментальная часть работы проводилась на станции ББС ЗИН РАН Картеш, использовалось оборудование Центра молекулярных и клеточных

технологий, Центра микроскопии и микроанализа и Обсерватории экологической безопасности Научного парка Санкт-Петербургского государственного университета.

ИЗМЕНЕНИЯ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ЯДРЫШЕК НЕЙРОНОВ НЕОКОРТЕКСА КРЫС ПОСЛЕ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

© 2022 г. Т. Т. Шишко*

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail: tamarashishko46@gmail.com*

Вопросы становления головного мозга во время раннего постнатального периода и воздействия в это время перинатальной гипоксии, приводящей, как известно, к развитию нейропсихичесой патологии, относятся к числу актуальных медицинских и социальных проблем. Известно, что ядрышки нейронов неокортекса осуществляют биосинтез субъединиц рибосом и участвуют в различных морфогенетических процессах. Целью настоящей работы явилось изучение ультраструктурных характеристик ядрышек нейронов неокортекса в неонатальный период после воздействия перинатальной гипоксии и последующего применения фенибута. Работа проведена на лабораторных крысах линии Wistar, была использована модель энцефалопатии новорожденных. Воздействие гипоксии на мозг осуществляли на 2-е постнатальные сутки в течение 1 ч в специальной камере с проточной газовой смесью, содержащей 7.8% кислорода. Было использовано 3 группы животных (n = 8 для каждой группы): 1 – крысы, подвергавшиеся воздействию гипоксии; 2 – крысы, получавшие после воздействия гипоксии фенибут; 3 – интактные животные того же возраста (контрольная группа). В качестве средства фармакологической коррекции применяли фенибут (ноотропный препарат, синтезированный на основе ГАМК, зарегистрированный в Государственном реестре лекарственных средств РФ), который вводили подкожно в терапевтической дозе 15 мг/кг в течение 10 сут после воздействия гипоксии. Ультраструктурное исследование сенсомоторной области неокортекса крыс проводили на 5 и 10 постнатальные сутки (П5 и П10) с использованием электронного микроскопа Tecnai G2 Spirit (FEI, Германия).

Показано, что у контрольных крыс в ядрах пирамидных нейронов присутствуют ядрышки разных типов, при этом преобладают ядрышки гранулярного и ретикулярного типа, различающиеся по соотношению гранулярного и фибриллярного компонента. После воздействия перинатальной гипоксии на развивающийся головной мозг выявлены изменения в ультраструктурной организации ядрышек нейронов неокортекса и численного соотношения ядрышек разных типов. У контрольных животных по мере увеличения неонатального возраста увеличивалось число ядрышек как гранулярного, так и ретикулярного типов, что может свидетельствовать об усилении процессинга рРНК. К концу неонатального периода были отмечены скопления гранул (субъединиц рибосом) возле ядерной мембраны, что может быть связано с продолжающейся дифференцировкой нервных клеток и формированием шероховатого эндоплазматического ретикулума. После воздействия перинатальной гипоксии в нейронах было выявлено значительное изменение численного соотношения ядрышек гранулярного и ретикулярного типов. Полученные результаты дают основание полагать, что ядрышки нейронов неокортекса могут быть мишенью воздействия перинатальной гипоксии, т.е. звеном в патогенезе развития энцефалопатии новорожденных. Применение фенибута после воздействия гипоксии приводило к нормализации численного соотношения ядрышек разных типов, которое соответствовало контрольным значениям. Влияние фенибута на сохранность ультраструктурной организации ядрышек нейронов, вероятно, еще раз подтвердило его нейропротекторные свойства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-015-00052).

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖАБР И ПЕЧЕНИ САЗАНА И СУДАКА, ОБИТАЮЩИХ В ОЗЕРЕ БАЛХАШ

© 2022 г. Ж. Б. Олжабаева*, Б. А. Абдуллаева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

**E-mail: zhanna.olzhabayeva1@gmail.com*

Проблема реактивности организма и его адаптации к разнообразным факторам внешней среды является одной из центральных в теоретической и практической биологии. В настоящее время внимание исследователей особенно привлекают вопросы экологической адаптации, в том числе у

рыб. Морфологические работы, освещающие соответствующие структурно-функциональные перестройки организма рыб в связи с их экологией остаются еще малоизученными. В частности, в недостаточной степени разработаны вопросы сравнительной морфологической оценки адаптивных реакций органов газообмена, пищеварительной и защитных систем.

Было проведено гистологическое исследование жабр и печени сазана и судака, обитающих в озере Балхаш. Морфологические изменения деструктивного характера отмечались в жабрах практически у всех исследованных особей. Они выражались в обширном отеке в эпителии жаберных лепестков и, в большей степени, в эпителии ламелл; в изменении формы ламелл; в некрозе респираторных клеток вторичного жаберного эпителия и их слущивании с поверхности ламелл, что приводило к оголению внутреннего сосудистого слоя; в деструкции столбчатых клеток сосудистого слоя, приводящей к объединению мелких капиллярных полостей в обширные кровеносные русла внутри сосудистого слоя, а при наличии некроза во вторичном эпителии – к кровоизлияниям. Наблюдаемые нами участки некроза респираторных клеток эпителия ламелл, а также отдельных столбчатых клеток сосудистого слоя ламелл свидетельствуют о наличии сильного токсического воздействия со стороны внешней среды, вызывающего гибель клеток. Наблюдаемое нами изменение формы ламелл также свидетельствует о воздействии токсикантов. Сгибание концов ламелл в виде крючков может быть вызвано некротическими изменениями во вторичном жаберном эпителии. Булавовидные расширения концов ламелл могут быть свидетельством нарушения целостности сосудистого слоя. Наблюдаемые нами деструктивные изменения морфологии жабр носили обширный характер, что свидетельствует о сильном токсичном воздействии на особей рыб.

Отметим, что изменения деструктивного характера наблюдались в составе ламелл, тогда как жаберные лепестки имели преимущественно сохранную структуру. Известно, что ламеллы жабр в большей степени подвержены негативному воздействию, так как их структура предполагает их наибольшую уязвимость. Покрывающий их вторичный жаберный эпителий сформирован двумя слоями уплощенных респираторных клеток, под ним расположен сосудистый слой ламелл, сформированный расположенными в один ряд столбчатыми клетками, разделяющими капиллярные пространства. Данная структура ламелл приспособлена к активному транспорту растворенных в воде газов в кровь рыбы. Являясь наиболее проницаемой, она, в то же время, менее защищена от негативного воздействия и, соответственно, в большей степени повреждается.

У изученных особей сазана и судака гистоархитектоника печени была сохранена, однако синусоиды печени были несколько расширены, а перисинусоидальное пространство было заполнено мононуклеарными лейкоцитами. В печени у изученных особей наблюдалось нарушение микроциркуляторного русла в виде разрыва стенок сосудов, стаза крови в крупных сосудах перипортального русла, расслоение крови на форменные элементы и плазму, периваскулярный отек. На гистологических препаратах в гепатоцитах отмечалось неравномерное накопление липидов в цитоплазме клеток, пролиферация клеток Купфера. Жировая дистрофия гепатоцитов, регистрируемая у рыб, относится к дегенеративным (с разрушением клеток) типам изменений. Причинами дегенеративного ожирения органа могут выступать как нарушения обменных процессов, развивающиеся вследствие ограничения кровотока, так и действие токсичных веществ.

Таким образом, на основании выявленных выраженных морфологических изменений деструктивного характера в жабрах и печени сазана и судака можно сделать вывод о загрязнении данного водоема токсикантами. Сильное токсическое воздействие со стороны внешней среды приводит к тяжелым патоморфологическим изменениям и, как следствие, к нарушению функции изученных органов рыб.