

несколько сниженном, по сравнению с периодом полового созревания (либо сезонная цикличность преобразований эндокриноцитов мужской гонады при наличии сезонности в размножении);

– повышенная зависимость результатов дифференцировки эндокринных структур семенников от негативных факторов внешней среды в критические периоды морфогенеза этих клеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевлюк Н. Н. Морфофункциональная характеристика интерстициальной ткани семенников представителей различных классов позвоночных // Морфология. 1998. Т. 113. № 3. С. 133.
2. Шевлюк Н. Н. Морфофункциональная характеристика интерстициальных эндокриноцитов семенников суслика рыжеватого в условиях сезонного изменения репродуктивной активности // Морфология. 1998. Т. 114. № 4. С. 88–93.
3. Шевлюк Н. Н., Блинова Е. В., Боков Д. А., Демина Л. Л. Морфофункциональная характеристика органов размножения грызунов из популяций, находящихся в зоне влияния завода, перерабатывающего газ с повышенным содержанием соединений серы // Морфология. 2008. Т. 134. № 5. С. 43–47.
4. Шевлюк Н. Н., Елина Е. Е. Биология размножения обыкновенной слепушонки *Ellobius talpinus*. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2008.
5. Шевлюк Н. Н., Руди В. Н., Стадников А. А. Биология размножения наземных грызунов из семейства беличьих (морфологические, физиологические и экологические аспекты). Екатеринбург, 1999.
6. Nistal M., Paniagua R. Leydig cell differentiation induced by stimulation with HCG and HMG in two patients affected with hypogonadotropic hypogonadism // Andrologia. 1979. Vol. 11. № 3. P. 211–222.
7. Teerds K. I., De Rooij D. G., Rommers F. G., Wensting C. I. G. Development of a new Leydig cell population after the destruction of existing Leydig cells by ethane dimetane sulphonate in rats: an autoradiographic study // J. Endocrinol. 1990. Vol. 126. № 2. P. 229–236.

Ямщиков Н. В., Шурыгина О. В.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ СТЕНКИ ВЛАГАЛИЩА С ПОЗИЦИЙ УЧЕНИЯ О КЛЕТОЧНО-ДИФФЕРОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТКАНЕЙ

Кафедра гистологии (заведующий – проф. Н. В. Ямщиков)
Самарского государственного медицинского университета

Концепция клеточно-дифферонной организации тканей была предложена в 1984 г. А. А. Клишовым. В понятие «ткань» было привнесено новое содержание – дифферонная организация [6]. Дифферон представляет собой совокупность

клеточных форм, начиная со стволовой и включая малодифференцированные, дифференцирующиеся, дифференцированные, стареющие и гибнущие клетки. Концепция дифференной организации тканей (А. А. Клишов и др. (1984, 1990), Н. В. Ямщиков и др. (1997), Р. К. Данилов и др. (2000)) позволяет рассматривать их как системы взаимодействующих дифферонов [4, 7, 13]. Данная концепция позволяет выделить ведущий клеточный дифферон ткани, который определяет одно из основных свойств ткани – регенерацию.

Материал и методы исследования. В работе использованы половозрелые самки лабораторных животных (беспородных белых крыс, кошек, собак) в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Для изучения регенерационного гистогенеза было поставлено три серии экспериментов. Первой группе животных было проведено экспериментальное перерастяжение стенки влагалища. Второй группе в течение 3 дней проводилось интравагинальное введение марлевых тампонов, смоченных 36%-ным раствором ваготила. Третьей группе проводили рассечение тканей стенки органа. Контроль составили интактные половозрелые самки. Материал забирали на 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 сутки с начала эксперимента.

Проведено комплексное морфологическое исследование: светооптическое, электронно-микроскопическое, иммуногистохимическое (с использованием моноклональных антител PCNA, ki-67 фирмы Labvision, США).

Результаты исследования и их обсуждение. У млекопитающих (крыса, кошка, собака, человек) мышечная оболочка стенки влагалища в его дистальной части образована поперечно-полосатой мышечной тканью, которая постепенно сменяется гладкой мышечной тканью. В проксимальном отделе мышечная оболочка представлена гладкой мышечной тканью, которая располагается в 2 слоя: внутренний – циркулярный, наружный – продольный.

Исчерченная мышечная ткань дистального отдела влагалища имеет четкие признаки поперечно-полосатой мышечной ткани локомоторного аппарата (наибольший объем исчерченного мышечного волокна занимают миофибриллы, расположенные вдоль оси волокна, имеющие саркомерный принцип организации: в них четко выделяются А и I – диски, Z – линии, Н – зона и М – линии). По результатам проведенного электронно-микроскопического и гистохимического исследования поперечно-полосатую мышечную ткань влагалища можно отнести к смешанному фенотипу. При определении гистохимического профиля волокна поперечно-полосатой мышечной ткани у половозрелых крыс делятся на несколько типов: красные (39,2 %), белые (29,4 %) и волокна промежуточного типа (31,4 %).

Наличие миосателлитоцитов (как маркеров соматической мышечной ткани) со времени открытия этих клеток доказывает миотомное происхождение исчерченной мышечной ткани влагалища [15, 16]. Однако эта ткань не участвует в локомоторных функциях организма, поэтому поперечно-полосатую мышечную ткань влагалища можно отнести к группе мышц нелокомоторного (висцерального) аппарата, т. е. ее можно рассматривать как разновидность соматической мускулатуры, которая приобрела специфические черты строения в связи с особенностями иннервации и функционирования [1, 2, 8, 12, 14]. В соответствии

с Terminologia Histologica (2008 г.) исчерченную мышечную ткань влагалища (как и других внутренних органов — пищевода, прямой кишки) можно классифицировать как висцеральную исчерченную несердечную мышечную ткань.

Известно, что в эмбриогенезе, в результате дивергентной дифференцировки, из миотомных предшественников у млекопитающих формируются два дифферона — миосателлитоциты и миосимпласты, которые сохраняются на протяжении всего онтогенеза [3, 4]. Для поперечно-полосатой мышечной ткани влагалища также характерно наличие этих дифферонов.

Гладкая мышечная ткань влагалища представляет собой единый клеточный дифферон, в котором различают малодифференцированные, дифференцирующиеся и дифференцированные клетки. Фенотипически различают: сократительные, синтетические и сократительно-синтетические клетки. Среди сократительных миоцитов выделяют светлые и темные, которые отличаются разным функциональным состоянием клеток. В составе мышечного пласта разные фенотипы клеток располагаются без определенной локализации. Организация гладкой мышечной ткани влагалища подобна ее организации и в других внутренних органах [5].

При развитии реактивных состояний в ответ на повреждение у самок половозрелых беспородных белых крыс (растяжение, интравагинальное применение ваготила, рассечение) возникает комплекс компенсаторно-приспособительных реакций, которые проявляются изменением внутрдифферонной и междифферонной организации тканей, образующих мышечную оболочку органа. В общих чертах ход регенерационного гистогенеза при различных способах повреждения совпадает, независимо от характера повреждения и органа [10, 3, 11]. Процесс имеет фазовый характер и включает в себя фазу активации и пролиферации камбиальных элементов поврежденных тканей, их дальнейшую дифференцировку и адаптацию к новым условиям функционирования.

В очаге повреждения (при растяжении, моделировании ожога путем многократного применения ваготила, рассечении) на месте травмы в той или иной степени происходит гибель мышечных волокон и гладких миоцитов. Отсроченная гибель элементов мышечных тканей наблюдается в эксперименте при моделировании ожога и рассечении. В очаг повреждения мигрируют гематогенные элементы (в основном нейтрофильные гранулоциты), которые в различной степени взаимодействуют с представителями ведущих дифферонов поврежденных тканей. Во всех сериях эксперимента зону первичного некроза отделяет лейкоцитарный вал. Кроме нейтрофильных лейкоцитов в зону некроза устремляются и клетки моноцитарного ряда, которые затем превращаются в макрофаги и активно участвуют в процессах репаративной регенерации. Т. е. происходит нарастание численности макрофагического дифферона.

В перинекротической зоне при ультрамикроскопическом исследовании обнаруживаются реактивно измененные элементы мышечных тканей. В основном в разной степени нарушается ультраструктурная организация миофибрилл и энергетического аппарата. Гладкие миоциты также находятся в реактивном состоянии: в ядрах наблюдается конденсация хроматина и инвагинации кариолеммы, перинуклеарное пространство расширено. В цитоплазме — дезорганизация

мембранных органелл. Митохондрии набухают, их кристы частично разрушаются. Повреждается система примембранных кавеол. Межклеточные контакты вследствие отека нарушаются, особенно в зоне нексусов.

К 3-м суткам в экспериментальных группах животных в мышечной оболочке влагилица обнаруживаются макрофаги и большое количество тканевых базофилов. Их основное назначение — фагоцитоз и создание микроокружения, благоприятного для развития процессов репаративной регенерации. Все это свидетельствует о нарастающей междифферонной гетероморфии.

На 3–5 сутки эксперимента в мышечных дифферонах определяется активация камбиальных элементов. В поперечно-полосатой мышечной ткани изменяется ультраструктура миосателлитоцитов, что подтверждается данными иммуногистохимического исследования с применением моноклональных антител к ki-67. Активизацию этого дифферона исчерченной ткани можно расценивать как проявление внутридифферонной гетероморфии. Далее процесс пролиферации и дифференцировки миосателлитоцитов протекает по хорошо известному механизму. После активизации миосателлитоцитов происходит их выселение в межмышечное пространство, митотическое деление и формирование миобластов. Вследствие слияния миобластов происходит образование мышечных трубочек, а затем — молодых мышечных волокон.

Другой способ восстановления мышечных волокон — вычленение ядерно-саркоплазматических территорий — также имеет место в репаративной регенерации исчерченной мышечной ткани влагилица при повреждении. Т. е. имеет место междифферонная гетероморфия.

Регенерационный миогистогенез в диффероне гладкомышечной ткани осуществляется за счет немногочисленной популяции пролиферирующих и полиплоидизирующих гладкомышечных клеток. Это подтверждается данными иммуногистохимического исследования с применением моноклональных антител к ki-67 и PCNA, что свидетельствует об активации камбиальных элементов гладкой мышечной ткани.

При проведении экспериментальных исследований выявлен и другой способ репаративной регенерации гладкой мышечной ткани: вынужденная смена клеточного фенотипа с сократительного на сократительно-синтетический. Таким образом, в гладкой мышечной ткани также усиливается внутридифферонная гетероморфия.

Адаптивная фаза регенерационного гистогенеза является самой продолжительной. Гистологическим маркером этой фазы является не только внутридифферонная гетероморфия тканевых элементов, но и сохранение высокой междифферонной гетероморфии [9], о чем свидетельствует формирование мышечно-соединительнотканного регенерата.

Таким образом, в ответ на любое повреждение развивается регенерационный гистогенез, морфофункциональной основой которого являются детерминированные базисные процессы нормального гистогенеза, протекающие в условиях эксперимента. При этом происходит изменение внутри- и междифферонных отношений в тканях, образующих поврежденный орган.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акмаев И. Г., Быков В. Л., Волкова О. В., Данилов Р. К. и др. Руководство по гистологии. Т. 1. СПб.: СпецЛит, 2001.
2. Баженов Д. В., Банин В. В., Петрова М. Б. Филогенез мышечной оболочки пищевода позвоночных. Тверь, 2005.
3. Данилов Р. К. Раневой процесс: гистогенетические основы // СПб.: ВМедА, 2008.
4. Данилов Р. К., Боровая Т. Г., Клочков Н. Д. Экспериментально-гистологический анализ гистогенеза и регенерации тканей (некоторые итоги XX века и перспективы дальнейших исследований) // Морфология. 2000. Вып. 4. С. 7–16.
5. Зашихин А. Л., Селин Я. Висцеральная гладкая мышечная ткань. Архангельск-Умео, 2001.
6. Клишов А. А. Гистогенез и регенерация тканей. Л.: Медицина, 1984.
7. Клишов А. А., Графова Г. Я., Гололобов В. Г. и др. Клеточно-дифференная организация тканей и проблема заживления ран // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1990. Т. 98. Вып. 4. С. 5–23.
8. Кузнецов С. Л. Функциональная морфология и гистохимия волокон скелетной мышечной ткани. М., 1999.
9. Одинцова И. А. Регенерационный гистогенез в кожно-мышечной ране: Автореф. на соискание ученой степени д. мед. наук. СПб., 2004.
10. Одинцова И. А. и др. Структурные взаимоотношения клеток в ходе эмбрионального и репаративного гистогенеза // Морфологические ведомости. 2004. № 1–2. С. 115–116.
11. Созыкин А. А. Морфологические аспекты нормального гистогенеза и реактивных изменений гладкой мышечной ткани миометрия крыс: Автореф. на соискание ученой степени канд. мед. наук. Волгоград. 2004.
12. Шубникова Е. А., Юрина Н. А. и др. Мышечные ткани. М.: Медицина, 2001.
13. Ямицков Н. В., Скворцов О. И. Клеточно-дифференная организация сердечной мышечной ткани // Морфология. 1997. Т. 112. Вып. 4. С. 97–98.
14. Ямицков Н. В., Суворова Г. Н. Морфология сфинктерного аппарата прямой кишки. Самара, 2003.
15. Mauro A. Satellite cell of skeletal muscle fibers // J. Biophys. Biochem. Cytol. 1961. Vol. 9. P. 493–495.
16. Molnar G., Ho M., Schroedl N. Evidence for multiple satellite cell populations and a non-myogenic cell type that is regulated differently in regenerating and growing skeletal muscle // Tiss. Cell. 1996. Vol. 28. P. 547–556.