

9. Culleton B. F., Manns B. J., Zhang J. et al. Impact of anemia on hospitalization and mortality in older adults // *Blood*. – 2006. – Vol. 107. – P. 3841–3846.

10. Eisenstaedt R., Penniny B. W., Woodman R. S. Anemia in the elderly: current understanding and emerging concepts // *Blood rev.* – 2006. – Vol. 20. – P. 213–226.

11. Guralnik J. M., Eisenstaedt R. S., Ferrucci L. et al. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia // *Blood*. – 2004. – Vol. 15. № 104. – P. 2263–2268.

12. McCormick L., Stott D. J. Anemia in elderly patients // *Clin. med.* – 2007. – Vol. 7. – P. 501–504.

Поступила 04.03.2015

П. А. ХЛОПОНИН¹, А. Н. СТЕБЛЮК², А. А. ЦЕРКОВНАЯ³

ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЦИЛИАРНОГО ТЕЛА ПОСЛЕ ЩАДЯЩЕЙ ЦИКЛОДЕСТРУКЦИИ В РАННИЕ СРОКИ ЭКСПЕРИМЕНТА

¹Кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии

ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29; тел. 8-863-201-44-61. E-mail: khloponin@list.ru;

²Краснодарский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза»

имени академика С. Н. Фёдорова» Минздрава России, Россия, 350012, г. Краснодар, ул. Красных партизан, 6; тел. +7 (918) 265-19-56. E-mail: okocentr@mail.kuban.ru;

³кафедра онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС

ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Димитрова, 146. E-mail: 5247024@gmail.com

Исследованы ультраструктурные проявления посттравматического воздействия криоаппликатора из пористо-проницаемого никелида титана на ткани цилиарного тела в стенке глаза кролика. В эксперименте на 25 взрослых кроликах через 3, 7, 14 и 30 суток после локального криовоздействия фрагменты стенки глаза от экспериментальных и контрольных животных проходили соответствующую обработку для электронной микроскопии. В специфике эффекта криовоздействия и структурного ремоделирования элементов стромы и цилиарного тела убеждает уже первичный просмотр полученных фактограмм. При этом прицельный морфологический анализ перинекротической и отдаленной зон криоаппликации склеры и цилиарного тела к концу первой недели наблюдений свидетельствует о более выраженной сохранности их структуры по сравнению с последствиями обычного механического повреждения. На второй-третьей неделях эксперимента в приранево́й зоне раневого дефекта наряду с признаками его рубцевания констатируются ультраструктурные проявления внутриклеточной регенерации и реорганизации всех миоидных и фиброзных элементов цилиарного тела, трансдифференцировки фибробластов в миофибробласты.

Ключевые слова: криоаппликация, ультраструктура, цилиарное тело, гладкий миоцит, регенерация, фибробласт.

P. A. KHLOPONIN¹, A. N. STEBLYUK², A. A. TSEKOVNAYA³

DYNAMIC OF CILIARY BODY MORPHOLOGICAL CHANGES AFTER PRESERVING CYCLODESTRUCTION DURING EARLY EXPERIMENTAL PERIOD

¹Histology, embryology and cytology department Rostov state medical University, Russia, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevansky Lane, 29; tel. 8-863-201-44-61. E-mail: khloponin@list.ru;

²S. N. Fyodorov eye Microsurgery complex, Krasnodar branch, Russia, 350012, Krasnodar, Red partisan str. 6; tel. +7 (918)-265-19-56. E-mail: okocentr@mail.kuban.ru;

³Kuban state medical university, Russia, 350040, Krasnodar, 146 Dimitrov str. E-mail: 5247024@gmail.com

We've investigate ultrastructural manifestations of cryoapplicator made from a porous and permeable titan nikelid post-traumatic influence on ciliary body tissues in a rabbit's eye wall. During the experiment on 25 adult rabbits 3, 7, 14 and 30 days after local cryoinfluence eye wall fragments taken from experimental and control animals passed the

corresponding procedures for electron microscopy. Already received factogrammes primary viewing convinces in specificity of cryoinfluence effect and structural stromal and a ciliary body elements' remodeling. Thus pinpoint morphological analysis of perinecrotic and remote zones of a stroma and ciliary body cryoapplication testifies more expressive their structural integrity, in comparison with usual mechanical damage consequences by the end of the first supervision week. In a peritraumatic wound zone ultrastructural manifestations of all the myoid and fibrous ciliary body elements intracellular regeneration and reorganization, fibroblasts to miofibroblasts transdifferentiation are stated along with signs of its scarring on the 2-nd and 3-rd weeks of experiment.

Key words: cryoapplication, ultrastructure, ciliary body, smooth muscle cell, regeneration, fibroblast.

Введение

Опухолевый процесс, возникающий во внутренних структурах глазного яблока, связан с проблемой пигментации, развивается в закрытом пространстве и вызывает сдавливание окружающих опухоль тканей. Субъективные ощущения могут отсутствовать, но довольно часто наблюдаются прорастания элементов опухоли сквозь склеру в виде тяжей и узлов с возможностью метастазирования. В условиях своеобразия обмена, происходящего во внутриглазных опухолях, создаётся большое разнообразие офтальмоскопической картины, и чаще всего с присутствием отслойки сетчатки. Новообразования только цилиарного тела без прорастания в соседние области (в радужную оболочку или хориоидею) среди опухолей сосудистого тракта немногочисленны. Но в большинстве наблюдений они являются злокачественными, среди них меланомы, эпителиальные опухоли первого и второго типов, миоматозные опухоли, медуллобластомы, невриномы, эпендимомы. Среди доброкачественных опухолей – аденомы цилиарного тела, диптиомы (врождённые опухоли), кисты [3]. Опухоли данной локализации обладают большим полиморфизмом, а так как в малых объёмах глаза сконцентрировано значительное многообразие важных для зрения анатомических структур, создаются условия, затрудняющие проведение традиционного хирургического инвазивного лечения, сохраняющего зрительные функции. Наиболее щадящее – трансклеральное разрушение опухоли осуществляют с помощью низкой температуры (криодеструкция). При её выполнении весьма перспективно применение автономного криоаппликатора, изготовленного из пористо-проницаемого никелида титана, отличающегося весьма специфичными свойствами [1, 7]. Последние при быстром достижении сверхнизкой температуры на поверхности объекта обуславливают отсутствие эффекта прилипания криоинструмента к тканям, а механизм репаративных процессов в области криоразрушения достаточно оптимизирован [2, 5, 6]. В связи с изложенным целью исследования явилось изучение ультраструктурных морфологических проявлений посттравматического воздействия криоаппликатора из пористо-проницаемого никелида титана

на ткани склеры и цилиарного тела глаза кролика в ранние сроки эксперимента.

Материалы и методы

Для оценки процессов, происходящих в тканях цилиарного тела, нами поставлен эксперимент на 17 кроликах породы шиншилла обоего пола в возрасте до 2 лет. Контрольная группа представлена 8 здоровыми животными. Операции проводились под общим обезболиванием. Наркоз осуществлялся внутримышечным введением 0,4 мл раствора золетила 100 мг/кг массы животного, в инстилляциях – дикаин.

После отсепаровки конъюнктивы в сторону лимба с последующим гемостазом из поверхностных слоев склеры выкраивался прямоугольный лоскут размером 4x4 мм основанием к лимбу с обнажением цилиарного тела. Выполнив прямую криодеструкцию последнего продолжительностью 40 сек., возвращали склеральный козырёк в исходное положение и на конъюнктиву накладывали непрерывный шов проволокой из никелида титана сечением 45–50 мкм. Дополнительное количество трансклеральных аппликаций на один глаз в зоне проекции цилиарного тела составило 4–5 по окружности глазного яблока. Основу рабочего элемента в использованном инструменте составлял крионоситель в виде пористого никелид-титанового стержня с заданной сквозной пористостью, заполнявшейся жидким азотом. Рабочая часть криоаппликатора способна в течение 1,5–2 минут сохранять температуру, близкую к температуре кипения азота, и обеспечивать высокий эффект криохирургических манипуляций.

В сроки через 3, 7, 14, 30 суток после операции часть животных (11 кроликов) была выведена из эксперимента воздушной эмболией. Исследованный материал – кусочки стенки глаза, содержащие склеру и цилиарное тело, фиксировали в жидкости Карнуа, в 10%-ном растворе нейтрального формалина, в 1%-ном растворе тетраокиси осмия на фосфатном буфере при pH=7,2 с префиксацией в 2,5%-ном растворе глутаральдегида. После стандартной проводки, заливки в парафин и аралдит, микротомии и ультрамикротомии гистологические срезы окрашивали общегистологическими методами; полутонкие – толудино-

вым синим – азуром П-метиленовой синью; ультратонкие (часть материала от 6 глаз животных) контрастировали в растворах уранилацетата и цитрата свинца.

Результаты и обсуждение

С применением метода электронной микроскопии, который следует считать одним из классических методов нанотехнологий в морфологических исследованиях, изучены проявления реактивности тканевых элементов цилиарного тела и тканей близ расположенных к очагу воздействия криоаппликатора. Закономерным последствием последнего и независимо от методического приема в пораженной области нами выделены три зоны: а – эпицентр (2,5–3,0 мм) с обнаруживаемыми в нем необратимо измененными биологическими структурами, б – зона наиболее демонстративных морфологических изменений, в которой идентифицируются перинекротический и прилегающие к нему участки, и в – отдалённая зона.

В течение первой недели после операции в эпицентре повреждения обычно обнаруживаются необратимо измененные клетки (гладкие миоциты, фиброциты, меланоциты, эндотелиоциты)

и пучки коллагеновых фибрилл, среди которых иногда встречаются морфофункционально активные макрофаги; клеточные экстравазаты в виде эритроцитов и лейкоцитов, единичные фиброциты с пикнотизированным или гетерохроматизированным ядром и вакуолизированной цитоплазмой. Межклеточное вещество гомогенизируется, а коллагеновые волокна в нём подвергаются распаду на мелкие короткие и более тонкие пучки фибрилл. Стенки мелких сосудов микроциркуляторного русла деструктивно изменены. В их эндотелиальных клетках пикнотизированы ядра. В просвете сосудов типичны явления гемостаза (рис. 1 а-в).

К концу первой недели эксперимента в эпицентре и в прилегающей зоне часто встречаются сегментоядерные лейкоциты и лимфоциты, макрофаги. В прираневой зоне реснитчатого тела менее выражены явления гибели клеток и межклеточного вещества, встречаются молодые клетки фибробластического ряда. Гладкая мышечная ткань представлена комплексами относительно дезинтегрированных гладких миоцитов, что объясняется наличием проявлений незначительного межклеточного отека. Очевидно разрыхление

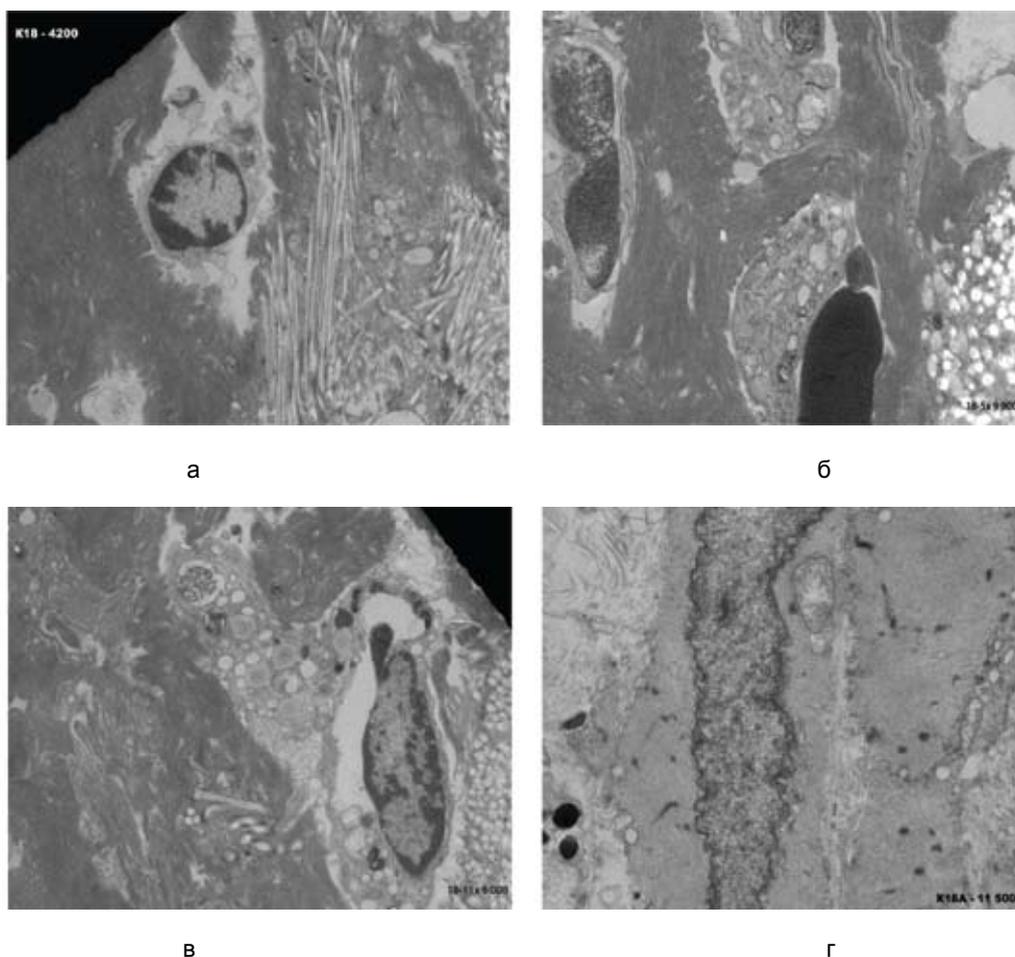


Рис. 1 (а-г). Наличие ультраструктурных проявлений изменений тканевых элементов в зоне эпицентра раневого дефекта в стенке глаза (склере) кролика через 5 (а-в) дней после воздействия криоаппликатора. Прираневые реактивно-измененные гладкие миоциты и пигментциты в цилиарном теле стенки глаза кролика через 7 суток после локальной криоаппликации (г). Электронные микрофотографии

межклеточного вещества и гликокаликса сарколеммы гладкомышечных клеток. Ядра большинства их имеют фестончатую оболочку, под которой обнаруживается полоска маргинированного хроматина. Здесь же под ядерной оболочкой, как правило, локализованы ядрышки (характерно и для пигментцитов) (рис. 1 г).

Отчётливы ультраструктурные изменения органелл энергетического аппарата – митохондрий (набухание и отёк, деструкция крист). Относительно сохранена организация сократительного аппарата. Поражает низкое содержание свободных рибосом и гранул гликогена в цитоплазме одного из идентифицируемых лейомиоцитов, что

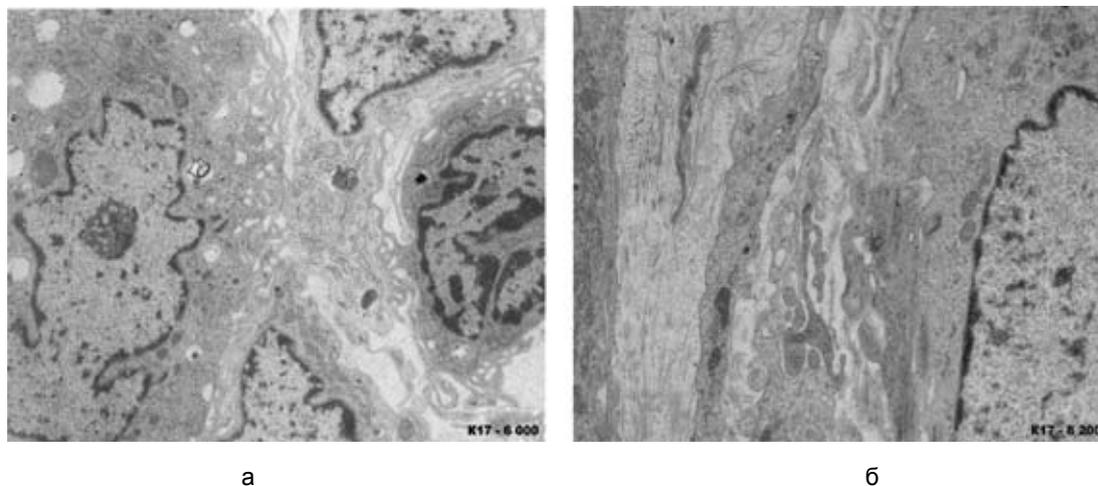


Рис. 2 а, б. Проявления «омолаживающей раздифференцировки» пограничных с повреждением гладкомышечных клеток цилиарного тела в стенке глаза кролика; 10-е сутки эксперимента. Электронные микрофотографии

свидетельствует об отсутствии в них объективных признаков внутриклеточной репаративной регенерации.

Вторая неделя – период, в котором происходят изменения, характеризующие процесс развертывания структурного ремоделирования в цилиарном теле. Это проявляется в отчётливой гетероморфности структуры его гладкой мышечной ткани. Через 7 суток после криповреждения уже очевидны признаки «омолаживающей» ультраструктурной адаптивной перестройки некоторых гладких миоцитов. Так, в легко идентифицируемых «светлых» гладкомышечных клетках, несомненно её претерпевших (рис. 2а, б), заметно увеличено число свободных рибосом и полисом, очевидны проявления биосинтетической активности ядра и ядрышка, увеличен относительный объем неструктурированной саркоплазмы, наблюдаются отдельные миофиламенты или их пучки, расположенные дезориентированно и пр.

В основном в светлых гладкомышечных клетках развит внутриклеточный компартмент экстрацеллюлярного биосинтеза. Заметно, что в рабочей (сократительной) части цилиарного тела очень вы-

ражены межмиоцитарные пространства, заполненные преимущественно аморфным компонентом межклеточного вещества. Изредка между мембранами контактирующих миоцитов обнаруживаются плотные или «щелевые» контакты. Пигментные клетки в составе реснитчатого тела округляются и содержат зёрна меланина, различные по диаметру, форме и плотности содержимого.

В прираневаемых участках цилиарного тела, как и в прилежащей к ним склере, очевидно появление биосинтетически активных фибробластоподобных клеток с очень развитой гранулярной эндоплазматической сетью и наличием пучков тонких сократительных миофиламентов, мелкими

округлыми бедными кристами митохондриями, обилием мелкогранулярной саркоплазмы, проявлениями активации лизосомального аппарата и пр. (рис. 3а, б). На второй неделе эксперимента в прираневаемой зоне можно констатировать признаки внутриклеточной регенерации и реорганизации всех миоидных элементов, наиболее выраженные в периферических отделах их цитоплазмы.

Во многом дополнить морфологическую картину прираневаемого участка реснитчатого тела может ультраструктура стенок сосудов микроциркуляции крови (эндотелиоцитов и межэндотелиальных контактов, люменальной поверхности), а также гомогенного и фибриллярного компонентов межклеточного вещества, адвентициальных клеток (рис. 4а, б).

В прираневаемых участках цилиарного тела у экспериментальных кроликов через 20 суток после локальной криоаппликации уже незначительны проявления отека тканей. Вполне очевидно появление молодых меланобластов и небольшого количества фибробластов соединительной ткани, а редукция сосудов микроциркуляторного русла сопряжена с появлением единичных щелевидных полостей.

Тем не менее в пределах очага криоаппликации обнаруживаются скопления рыхло располо-

женных дезориентированных и ещё продолжающих ультраструктурную адаптивную перестройку гладких миоцитов (рис. 5а, б) с проявлениями реактивных изменений ядерного, сократительно-энергетического и биосинтетического компартментов; заполнением межклеточных пространств в цилиарной мышце межклеточным веществом новообразующейся соединительной ткани. Здесь же в окружении пучков коллагеновых фибрилл встречаются активные формы фибробластов или их фрагменты, вполне доказательно интерпретируемых миофибробластов с соответствующими ультраструктурными характеристиками. Для последних очевидны проявления структурно-функциональной активации ядра и ядрышек, наличие пучков микрофиламентов, формирующих внутриклеточный сократительный аппарат, множество мелких округлых бедных кристами митохондрий, развитый цитоскелет и умеренное содержание свободных рибосом в клетке; обычно один из полюсов миофибробластов изобилует элементами гранулярной эндоплазматической сети и пластинчатого комплекса Гольджи, здесь

же возможна встреча с лизосомами и аутофагосомами. Обнаруживаемые рядом с миофибробластами активные формы фибробластов или их фрагменты убеждают в возможности реактивной миогенной клеточной трансформации.

На 30-е сутки настоящего эксперимента в очаге криовоздействия характерны проявления его активного склерозирования. Рыхлая волокнистая соединительная ткань поврежденного цилиарного тела реорганизуется во многих участках эпицентра, изолируя участки репаративно измененной гладкой мышечной ткани; иногда обнаруживаются крупные макрофаги. Поэтому, резюмируя, можно заключить, что претерпевающая структурно-функциональную реорганизацию гладкомышечная ткань цилиарного тела представлена отдельными клеточными комплексами в организуемой соединительной ткани с большим количеством тонкостенных кровеносных сосудов. Типична ультраструктура межмиоцитарных контактов, несмотря на возможные процессы секвестрирования клеточных мышечных комплексов в связи с активацией

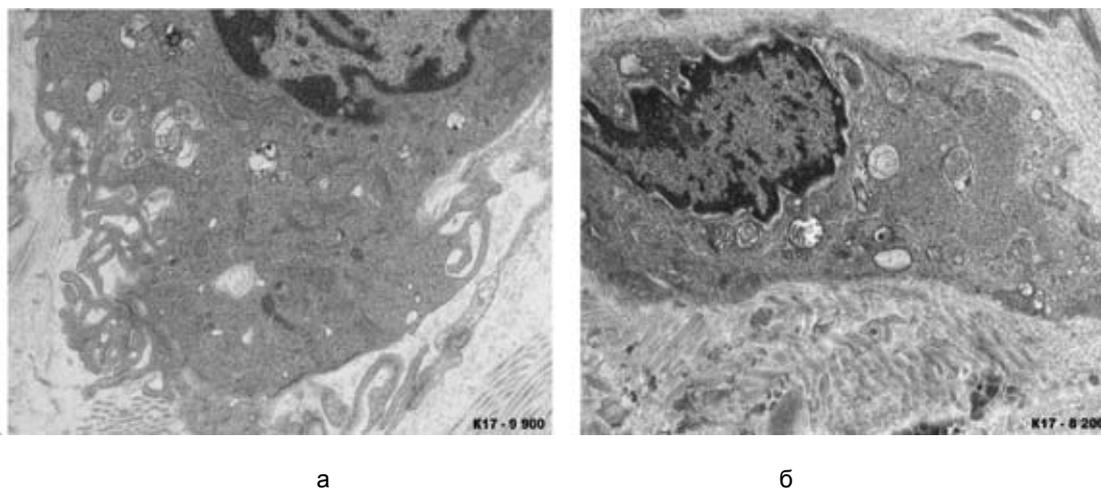


Рис. 3а, б. Миофибробластоподобные клетки в пограничных с очагом криоаппликации участках цилиарного тела кролика и характерными ультраструктурными признаками. 10-е сутки эксперимента. Электронные микрофотографии

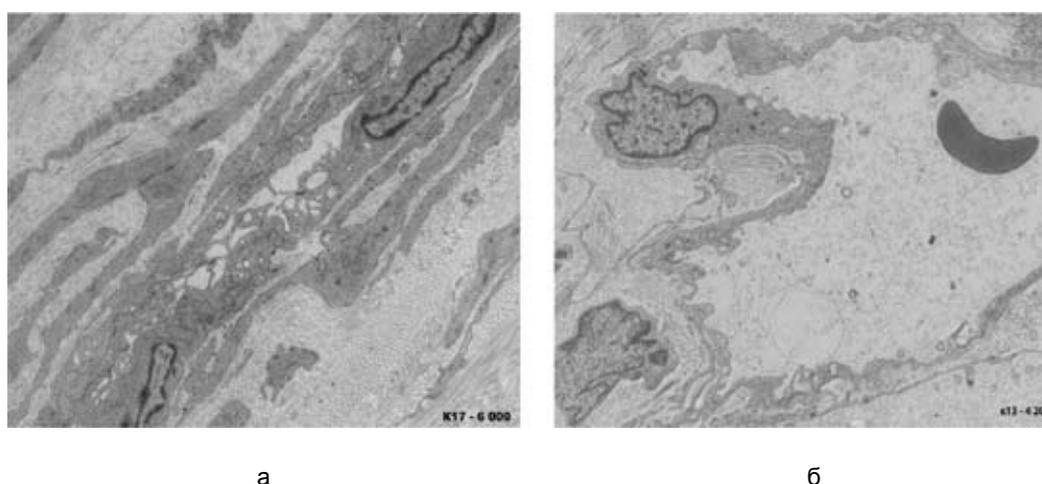
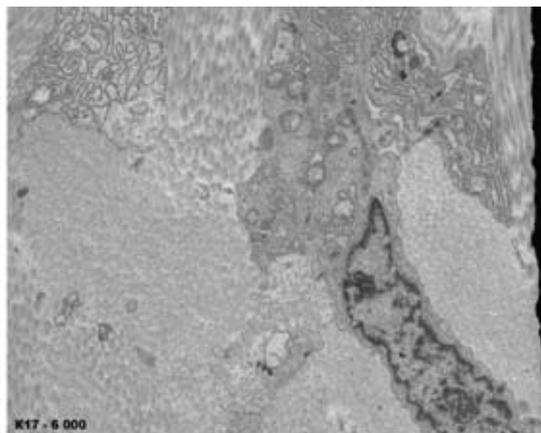
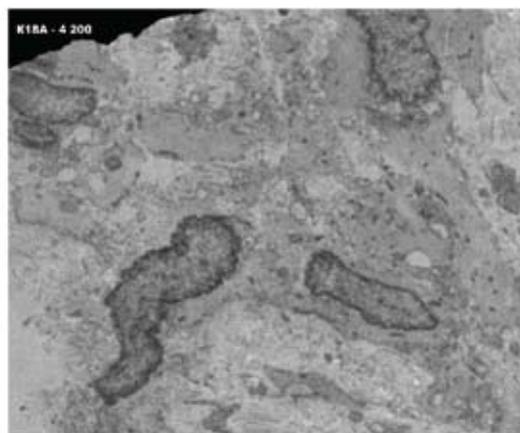


Рис. 4 а, б. Электронные микрофотографии эндотелиоцитов микроциркуляторного русла в цилиарном теле кролика на 20-е сутки эксперимента. Электронные микрофотографии



а



б

Рис. 5 а, б. Ультраструктурные особенности различных компартментов лейомиоцитов (а) и миофибробласта (б) цилиарного тела кролика спустя 20 суток после очаговой криоаппликации. Электронные микрофотографии

соединительной ткани. Большинство клеток фибробластического дифферона являются отростчатыми с уже небольшим внутриклеточным объемом элементов гранулярной эндоплазматической сети и аппарата Гольджи, большой массой свободных рибосом и полирибосом, наличием секреторных везикул. Обнаруживаемые эпителиоподобные клетки цилиарных отростков имеют гетероморфные по структуре ядра, бедны органеллами, характеризуются наличием в цитоплазме скоплений гранул пигмента внутри ограниченных мембраной цистерн или вакуолей с относительно аморфным содержимым. Структура обнаруживаемых между выявляемыми в цилиарном теле клеточными элементами составляющих межклеточного вещества соответствует контрольной [4].

В специфике эффекта криовоздействия на репарацию его тканей в цилиарном теле стенки глазного яблока убеждает уже первичный просмотр фактограмм проведенного гистологического анализа содержания и динамики наблюдаемых ультраструктурных изменений. При этом очевидны признаки его гемостатического и бактерицидного действия, не столь демонстративный интерстициальный отек. Возникает мысль о том, что под воздействием криоаппликатора из пористопроницаемого никелида титана возможно изменение темпов резорбции и восстановления тканей в связи со спецификой воздействия эффекта охлаждения и вероятными особенностями структурного ремоделирования элементов склеры и цилиарного тела.

Сравнительное изучение параметров и ультраструктуры клеточных компартментов в исследованных зонах криоаппликации к концу первой недели эксперимента свидетельствует о сохраняющейся формальной структуре их составляющих (как элементов межклеточного вещества, так и клеток) в исследованном объекте. Как и

при обычном механическом повреждении, для эпицентра криоаппликации склеры и цилиарного тела характерны присутствие форменных элементов крови, макрофагов, наличие разломов коллагеновых фибрилл, деструктивных клеток и клеточных структур, признаков отека и др. Но вблизи эпицентра очевидны менее выраженные по глубине и масштабам деструктивные изменения всех обнаруживаемых в цилиарном теле клеточных элементов (фибробластов и фиброцитов, меланоцитов, лейомиоцитов и эндотелиоцитов кровеносных сосудов).

На второй-третьей неделях эксперимента в раневом дефекте и в прираневой зоне активнее проявляются процессы рубцевания волокнистой соединительной ткани с характерными признаками структурно-функциональной активации клеток фибробластического дифферона. При этом констатируются проявления внутриклеточной регенерации и реорганизации всех миоидных элементов. Особенно это проявляется в изменениях ультраструктуры ядер, синтетического и сократительного аппаратов реактивно измененных миоцитов в цилиарном теле. Наиболее привлекают внимание периферические отделы их цитоплазмы, где очевидно наличие проявлений не только внутриклеточной регенерации гладкой мышечной ткани, но и признаков трансдифференцировки фибробластов и лейомиоцитов в миофибробласты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запускалов И. В., Гюнтер В. Э., Стеблюк А. Н. и соавт. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Имплантаты с памятью формы в офтальмологии. – Томск, 2012. – Том 14. – 189 с.
2. Мельник Д. Д., Гюнтер В. Э., Дамбаев Г. Ц. и соавт. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Пористопроницаемые криоаппликаторы из никелида титана в медицине. – Томск: изд-во «НПП МИЦ», 2010. – Т. 9. – 304 с.

3. *Передерий В. А.* Глазные болезни. Полный справочник. – М.: Эксмо, 2008. – 704 с.
4. Руководство по гистологии (в двух томах). – Санкт-Петербург: СпецЛит. – Издание 2-е. – 2011.
5. *Ходжаева А. М., Корымасов Е. А., Шакиров М. Н.* Криогенное лечение больных с гемангиомами покровов тела пористо-проницаемыми аппликаторами из никелида титана. Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии. Международная конференция. – Томск, 2010. – С. 228–230.

6. *Шляев В. Г.* Криотерапия и криохирургия в офтальмологии // Военно-медицинский журнал. – 1976. – № 11. – С. 68–70.

7. *Gunther V. E.* Shape memory biomaterials and implants. // Proceedings of International conference. Tomsk, Russia. – Northampton, MA, 2001. – June 28–30. – P. 3–201.

Поступила 08.05.2015

Б. Л. ЦИВЬЯН

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИК ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО И САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения

Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6/8; тел. 89013723828. E-mail: btsivyan@mail.ru

Патология органов женской половой сферы, в том числе доброкачественные новообразования, оказывает существенное влияние на репродуктивное здоровье населения. В свете направленности органов государственной власти Российской Федерации на преодоление демографического кризиса вопросы организации медицинской помощи женщинам требуют особого внимания. Настоящая статья посвящена вопросам проведения восстановительного и санаторно-курортного лечения как одного из этапов оказания медицинской помощи пациенткам с доброкачественными новообразованиями органов женской половой сферы.

Ключевые слова: гинекологическая медицинская помощь, доброкачественные новообразования органов женской половой сферы, восстановительное и санаторно-курортное лечение, социологический опрос.

B. L. TSIVYAN

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF THE APPLICATION OF THE METHODS OF REHABILITATION AND SANATORIUM TREATMENT IN BENIGN TUMORS OF THE FEMALE GENITAL

Department of public health and health care St. Petersburg state medical university of I. P. Pavlov, Russia, 197022, St. Petersburg, str. Leo Tolstoy, 6/8; tel. 89013723828. E-mail: btsivyan@mail.ru

The pathology of the organs of the female genitalia, including benign tumors, has a significant impact on the reproductive health of the population. According of the Russian Federation state policy to overcome demographic crisis, the issues of organization of medical aid to women require special attention. The present article is devoted to the rehabilitation and sanatorium treatment as one of the stages of rendering of medical aid to patients with benign tumors of the female genital sphere.

Key words: gynecological medical care, benign tumors of the female genital sphere, rehabilitation and Spa treatment, a sociological survey.

Введение

Актуальность вопросов организации медицинской помощи женщинам, страдающим доброкачественными новообразованиями органов женской половой сферы, обусловлена существенным её влиянием на репродуктивное здоровье общества [1, 2]. В последние годы в Российской Федерации активно проводится политика преодоления демографического кризиса, направленная на повышение рождаемости и снижение смер-

тности, в значительной мере путем улучшения качества и доступности медицинской помощи женскому населению [3]. Лечение ряда доброкачественных новообразований органов женской половой сферы сопровождается возникновением проблем психологического характера, связанных прежде всего с возможными проблемами с репродуктивным здоровьем в будущем, а также с боязнью возникновения злокачественных новообразований. Исследователи диагностировали