

частями клеток и кристаллов, а так же слившихся клеток и их ансамблей, неподдающихся анализу вследствие нарушения допущений при сегментации и занимающих большие площади. Учитывая, что рассматриваемые клетки являются объектами с почти идеальной круглой формой, поэтому для вытянутых объектов, близких к ним по площади, применяется фильтрация по значению коэффициента площади. При этом выполняется нахождение диаметра каждого объекта и соответствующее нахождение площади аналитически, а так же путем численного подсчета принадлежащих ему элементов. Затем, по величине коэффициента отношения площадей определяется степень вытянутости формы каждого обрабатываемого объекта. Таким образом, устраняются артефакты от кристаллов льда и «слипшиеся» клетки. Объемность вычислений при выполнении описания обнаруженных объектов связана с необходимостью обрабатывать большое количество изображений и проследивать расположение каждого объекта в наборе данных. На практике, не более 20% обнаруженных объектов могут быть пригодны для обработки на всех изображениях набора данных.

Выводы

В результате работы разработаны методы и программное обеспечение для автоматизированной обработки криомикроскопических препаратов и определения объема клеток при криоконсервировании. Реализованы методы, позволяющие устранять артефакты от кристаллов льда при замораживании криопрепаратов. Однако это приводит к уменьшению количества наблюдаемых объектов, поэтому необходимо разрабатывать методы замораживания с минимальным количеством артефактов от кристаллов льда.

Перспективой дальнейших исследований есть разработка программного обеспечения для мониторинга изменения объема клеток при криоконсервировании в автоматическом режиме с возможностью экспресс-анализа и контроля статуса процесса замораживания.

Литература

1. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Павлидис Т. - М.: Радио и связь, 1986. - 400 с.
2. Пуятин Е.П. Обработка изображений в робототехнике / Пуятин Е.П., Аверин С.И. - М.: Машиностроение, 1990. - 330 с.
3. Acharya T., Ray A.K. Image processing: principles and applications / Acharya T., Ray A.K. J. - Wiley & Sons, 2005. - 428. p.
4. Bovik A. Handbook of image and video processing / Bovik A. - Academic Press., 2000. - 890.
5. Gonzales R. Digital image processing / Gonzales R., Woods R. - Prentice Hall, 2002. - 1070 p.
6. Nixon M. Feature extraction and image processing / Nixon M., Aguado A. - Newnes, 2002. - 350 p.
7. Pratt W. Digital image processing / Pratt W. - J. Wiley & Sons, 2001. - 735 p.

Масловський С.Ю., Масловський О.С., Аврунін О.Г., Глассмакер Б.
Автоматизований аналіз криомікроскопічних препаратів

Резюме. У результаті досліджень розроблені методи та програмне забезпечення для автоматизованої обробки криомікроскопічних препаратів ендотелію та визначення об'єму клітин при криоконсервуванні. Розроблені методи дозволяють усувати артефакти від кристалів льоду при заморожуванні препаратів. Однак це призводить до зменшення кількості спостережуваних об'єктів, тому необхідно розробляти методи заморожування з мінімальною кількістю артефактів від кристалів льоду.

Ключові слова: криопрепарати, сегментація зображень, аналіз зображень.

S.Y. Maslovskiy, O.S. Maslovskiy, O.G. Avrunin, B. Glassmaher
Automated Analysis of Cryo Microscopic Preparations

Summary. As a result of researching the methods and software for automated processing of cryo microscopic preparations and endothelial cells in determining the volume of cryopreservation were developed. The developed methods allow to eliminate the artifacts from ice crystals during freezing preparations. However, this leads to a reduction in the number of observed objects, so it is necessary to develop methods of freezing the minimum number of artifacts from ice crystals.

Key words: cryo preparations, image segmentation, image analysis.

Поступила 01.03.2013 года.

УДК: 616.681-007.23: 616-092+611.165

Півторак В.І., Сміюха О.А., Булько М.П.

Ультроструктурні зміни компонентів яєчка після лікування варикоцеле за допомогою операції за Іваніссевичем

Кафедра оперативної хірургії та топографічної анатомії (зав. каф. - проф. Г.Я.Костюк)
 Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова

Резюме. Встановлені субмікроскопічні зміни структурних компонентів яєчка після операції за Іваніссевичем, проведеної через 30 діб після моделювання варикоцеле. Створювали модель варикоцеле на безпородних собаках-самцях, масою від 9 до 12 кг. Через 60 діб після створення моделі варикоцеле та 30 діб після операції за Іваніссевичем досліджували обидва яєчка. В гонадах тварин після операції залишаються негативні зміни всіх структурних компонентів яєчка. Спостерігається зменшення діаметру звивистих сім'яних каналців, потовщення їх власної оболонки. Виявлені ділянки сім'яних каналців, де встановлені ознаки деструкції сперматогенних клітин сперматоцитах першого і другого порядків. Наявні ділянки, де збільшені міжклітинні проміжки. В інтерстиції знаходяться гемокапіляри з нерівномірними, переважно розширеними і звуженими просвітами, які заповнені еритроцитами, тромбоцитами, відмічаються лімфоцити. Спостерігається набряк інтерстицію та невеликі осередки периваскулярного фіброзу. Спостерігаються пошкоджені сперматозоїди, подібні на встановлені при варикоцеле без корекції. Виявлені пошкоджені клітини Лейдига.

Ключові слова: варикоцеле, моделювання, яєчко, лікування, електронна мікроскопія.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Вивчення патогенетичних механізмів формування безпліддя у чоловіків при порушеннях кровообігу яєчок є істотним і необхідним для розробки методів більш точної діагностики і проведення більш ефективного лікування чоловічої інфертильності [7]. Пошкодження сперматогенного епітелію є основною причиною порушення сперматогенезу й обумовлено при варикоцеле порушенням тестикулярного кровотоку та гіпертермією [8].

При вторинному варикоцеле спостерігається підвищення гідродинамічного тиску в системі лівої ниркової вени, розширення яєчкової вени з нормальною будовою венозної стінки, формування недостатності клапанів і вираженого ретроградного потоку в лозоподібному сплетінні [6]. Немає

єдиної думки відносно ролі клапанного механізму яєчкової вени в механізмі розвитку варикоцеле [3].

Залежно від виконуваного оперативного прийому, більшість операцій можна розділити на дві групи: 1) оклюзія вен для запобігання ретроградному току крові в гроноподібне сплетення; 2) формування міжвенозних анастомозів для поліпшення відтоку втручань з гроноподібного сплетення.

Багато оперативних втручань першої групи є модифікаціями операції Іваніссевича, що полягає в перев'язці яєчкової вени [5]. Недоліками класичної операції Іваніссевича є: висока (до 30 %) частота рецидивів, відносно тривалий період (близько 10 днів) стаціонарного лікування і втрати працездатності, вірогідність розвитку гідроцеле (7 %), косметичний дефект шкіри живота, можливе погіршення стану нирки і надниркової залози [9].

Встановлено, що наявність венозного рефлюксу в яєчко призводить до зниження швидкості артеріального кровотоку в басейні яєчка та наростання периферичного опору як в капсулярних, так і центропетальних тестикулярних артеріях. Виникаючий на рівні мікроциркуляторного русла стаз крові може обумовлювати як погіршення трофіки сперматогенного епітелію, так і порушення гематотестикулярного бар'єру, що негативно відбивається на сперматогенезі [1]. Виявлено пряму корелятивну залежність між ступенем порушень артеріального припливу і венозного відтоку, тривалістю цих порушень і вираженістю змін показників еякуляту при варикоцеле [4].

Проведення морфологічного дослідження яєчка дозволяє визначити патологію та рівень пошкодження сперматогенезу.

Мета дослідження: встановити субмікроскопічні зміни структурних компонентів яєчка після операції за Іваніссевичем, проведеної через 30 діб після моделювання варикоцеле.

Матеріал і методи дослідження

Експериментальні дослідження проведені на десяти безпородних собаках-самцях, масою від 9 до 12 кг. На проведення експерименту отримано дозвіл комісії з біотики Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова (протокол № 1 від 13 січня 2011 р.), за яким встановлено, що проведені дослідження відповідають етичному та морально-правовим вимогам згідно наказу МОЗ України №281 від 01.11.2000 р. При проведенні досліджень дотримувалися основних правил належної лабораторної практики GLP (1981), закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21 лютого 2006 року.

Собак розподілили на контрольну та дослідну групи. У контрольній групі тварин двом безпородним собакам (контроль 1) ніяких втручань не проводили; трьом тваринам (контроль 2) під тіопенталовим наркозом проводили розтин черевної порожнини, після чого пошириво ушивали червну стінку та через 30 діб виконували розсікання й ушивання лівого пахвинного каналу.

Тваринам дослідної групи (п'ять собак) створювали модель варикоцеле. Моделювання варикоцеле проводили на безпородних собаках-самцях. Парентерально вводили гонадотропин 300 од/кг маси та 0,2 мл 1% розчину прогестерона на добу протягом 10-ти діб. На наступну добу операцію проводили під тіопенталовим наркозом: внутрішньоплевралью в ділянці заднього кута правої лопатки вводили свіже виготовлений 2 % розчин тіопенталу натрію з розрахунку 1,5-2мл на 1кг маси тіла тварини (30-40 мг/кг). Для премедикації використовували внутрішньом'язове введення 2 % розчину димедролу з розрахунку 0,2 мл на 1кг маси тіла тварини (3-5 мг/кг) та 2,5 % розчину аміназину з розрахунку 0,2 мл на 1 кг (5-7,5 мг/кг). Проводили серединну лапаротомію, накладали лігатуру на ліву ниркову вену на 2/3 її діаметра в місці між нижньою порожнистою й яєчковою венами. Введенням через ниркову вену бужом зруйновані клапани яєчкової вени. Рану пошириво зашивали.

Через 30 діб після створення моделі варикоцеле тваринам дослідної групи проводили оперативне втручання за методикою Іваніссевича. Традиційна операція Іваніссевича виконується наступним чином. Проводиться розріз шкіри завдовжки 4 см. Розкривається апоневроз зовнішнього косоного м'яза живота (довжина розрізу 2 см) по напрямку волокон. М'язи (внутрішній косий і поперечний) розшаровуються над внутрішнім кільцем пахвинного каналу. Як

тільки останні м'язові волокна відсепаровані, стає видно варикозні розширені вени, що йдуть між очеревиною та м'язовою стінкою. Яєчкові вени пережимаються двома затисками Кохера, легується і перетинаються.

Через 60 діб після створення моделі варикоцеле досліджували обидва яєчка. Для забору матеріалу тварин після попередньої премедикації повторно вводили в наркоз, фіксували на операційному столі і проводили обробку операційного поля як для оперативного втручання. Операційну рану обробляли антисептиками і закривали її стерильними салфетками. Після цього проводили операцію з видалення яєчок, і забирали матеріал для морфологічного дослідження. Для електронно-мікроскопічного дослідження кусочки яєчка фіксували в 2,5%-ому розчині глутаральдегіду на 0,1 г фосфатному буфері та дофіксували в 1%-ому розчині чотирьохокису осмію на фосфатному буфері, 1 % розчині танінової кислоти, зневоднювали в батареї спиртів зростаючої концентрації та ацетоні, проводили в сумішах ацетону та епону та заливали в суміш епону та аралдиту. Морфологічні структури контрастували в процесі зневоднення матеріалу насиченим розчином ураніацетата, а на зрізах - цитратом свинцю. Зрізи товщиною 40-60 нм, отримані на ультрамікромомі УМТП-7, вивчали в електронному мікроскопі ПЕМ-125 К.

Статистична обробка отриманих результатів проведена з використанням параметричних і непараметричних методів оцінки отриманих результатів.

Результати дослідження

Субмікроскопічні дослідження яєчок після операції за Іваніссевичем, проведеної через 30 діб після моделювання варикоцеле, показали, що у звивистих сім'яних каналцях наявні ділянки, де залишається значно змінена їх стінка. Спостерігається зменшення діаметру звивистих сім'яних каналців, потовщення їх власної оболонки, вогнищевий асперматогенез і гіпосперматогенез. Ядра м'яких клітин значно змінені мають неправильну форму, цитоплазматична ділянка невелика, у ній мало органел. Базальна мембрана потовщена, на цих ділянках втрачає чіткість.

Відзначаються осміофільні підтримувальні клітини, проте в ядрах зустрічаються крупні ядерця. Краще збережені органели цитоплазми, вакуолізація також менш виразна.

Ультраструктура сперматогенного епітелію в частині ділянок мало змінена. Ядра і цитоплазма сперматогоній, сперматоцитів та сперматид мають притаманну їм структуру. Проте наявні ділянки сім'яних каналців, де встановлені ознаки деструкції сперматогенних клітин сперматоцитах першого і другого порядків. У просвіті каналців спостерігались десквамовані клітини сперматогенного ряду, в яких простежувалися деструктивні зміни. Виявляються вакуолі різних розмірів, осміофільні вклучення каріоплазми має частини ядер, локально збільшені, перинуклеарні простори. Наявні ділянки, де збільшені міжклітинні проміжки (рис. 1).

Крім незмінених сперматозоїдів, спостерігаються пошкоджені, подібні на встановлені при варикоцеле без корек-

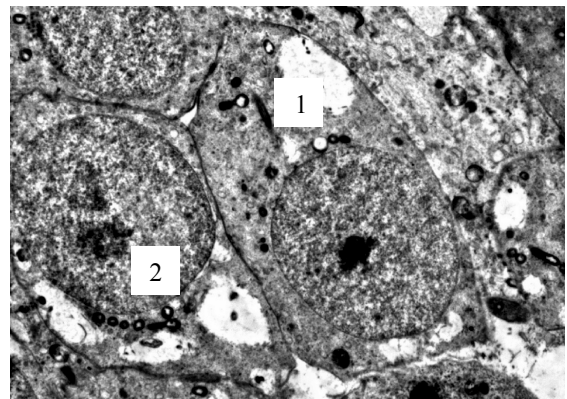


Рис. 1. Ультраструктура сперматогенного епітелію в звивистому сім'яному каналці при варикоцеле та операції за Іваніссевичем. Сперматоцити першого (1) та другого порядку (2) типу, збільшені міжклітинні проміжки (3). x5000

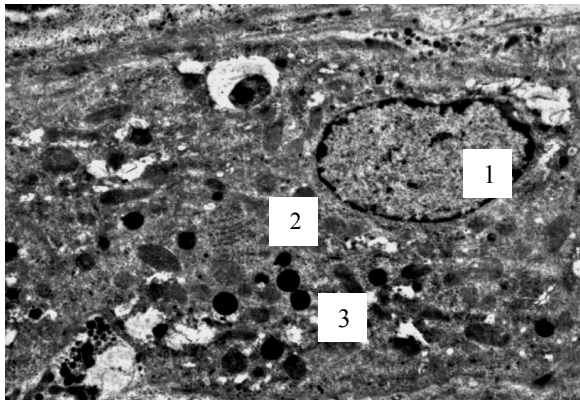


Рис. 2. Субмікроскопічна організація клітини Лейдіга при варикоцеле та операції за Іванісевицем. Ядро (1) і цитоплазма (2), ендокриноцита, ліпідні включення (3). $\times 5000$

ції. Такі сперматозоїди мають ущільнену головку з осміюфільним невеликим ядром, погано виразну акросому та центріолі, навколо наявні електроннопрозорі зони.

За даними дослідників, нормальні зрілі сперматозоїди людини мають овальну головку з добре помітною акросомою, шийку і хвіст. Акросома займає в нормі 40–70% її площі, це добре видно в нативному і забарвленому азур-еозином стані. Іноді головка сперматозоїда може бути дещо загострена в постакросомальній зоні. Біля головки визначається рудиментна плазматична мембрана, яка добре помітна при електронній мікроскопії [7]. За нашими спостереженнями, сперматозоїди з такими характеристиками зустрічались дуже рідко.

В інтерстиції знаходяться гемокапіляри з нерівномірними, переважно розширеними і звуженими просвітами, які заповнені еритроцитами, тромбоцитами, відзначаються лімфоцити. Спостерігається набряк інтерстицію та невеликі осередки периваскулярного фіброзу. Наявний помірний набряк цитоплазми ендотеліоцитів та деструкція органел, ядра мають подовжену форму, інвагінації каріолеми та ділянка гетерохроматину. Клітини Лейдіга з невеликими округлими ядрами у каріоплазмі, гетерохроматин біля каріолеми. У цитоплазмі наявні електронноосвітлі, безструктурні ділянки, мало ліпідних включень, спостерігаються розширення каналців ендоплазматичної сітки, подекуди їх часткова дегрануляція. Мітохондрії з гомогенним, помірно осміюфільним матриксом, у ньому погано контуруються кристи (рис. 2).

Обговорення

Пошкоджені ділянки сім'яних каналців, де встановлені ознаки деструкції сперматогенних клітин, сперматоцитів першого і другого порядків, свідчать про порушення дозрівання сперматозоїдів на різних рівнях сперматогенезу, що приводить до необструктивної форми азооспермії [10].

Виявлені значні ультраструктурні зміни з боку цитоплазматичних органел клітин Лейдіга, зменшення об'єму ядра можуть свідчити про зменшення синтезу тестостерону, оскільки об'єм ядер цих клітин віддзеркалює їх функціональну активність [2], крім того, виробництво тестостерону в клітинах Лейдіга вимагає наявності функціонально активних ферментів, які діють в рамках мітохондрій та ендоплазматичного ретикулуму [11].

Оскільки слабо виражений інтерстиційний компонент тестикулярної тканини визначався набряком інтерстицію та появою невеликих осередків периваскулярного фіброзу, можливе погіршення кровопостачання яєчка.

Таким чином, при проведеній хірургічної корекції в більшості сім'яних каналців не спостерігалось повної регенерації морфологічних компонентів яєчка, виявлені однотипні ультраструктурні порушення сперматогенезу.

Висновки

Після операції за Іванісевицем, проведеної через 30 діб після моделювання варикоцеле, в гонадах тварин залишаються негативні зміни всіх структурних компонентів яєчка.

1. Встановлені ознаки деструкції сперматогенних клітин сперматоцитів першого і другого порядків.
2. Спостерігаються пошкоджені сперматозоїди, подібні на встановлені при варикоцеле без корекції.
3. Виявлені пошкоджені клітини Лейдіга.

Перспективи подальших досліджень

Під час проведення подальших досліджень планується визначити субмікроскопічні зміни структурних компонентів яєчка після формування міжвенозних анастомозів для поліпшення відтоку крові з гроноподібного сплетення.

Література

1. Артюхин А.А. Анатомические и микроанатомические особенности венозной системы органов мошонки и семенного канатика. / А.А.Артюхин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 2007, Том 143, №1. - С. 106-111.
2. Грицуляк Б.В. Гістоультраструктура звивистих сім'яних трубочок яєчка після пластики задньої стінки пахвинного каналу / Б.В. Грицуляк, О.Є. Халло // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. - 2009. - Т. 8, № 4. - С. 43-45.
3. Жиборев Б.Н. Варикоцеле и мужское бесплодие в аспекте полигенной природы гипогонадизма и проявлений синдрома дисплазии соединительной ткани. / Б.Н. Жиборев // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. - 2007. - № 4. - С. 72-79.
4. Ким В.В. Анатомо-функциональное обоснование оперативного лечения варикоцеле / В.В.Ким, В.Г.Казимиров - М.: ИД "МЕДПРАКТИКА-МК", 2008, 112 с.
5. Коган М.И. Сравнительная характеристика послеоперационных осложнений при варикоцеле стандартными и микрохирургическими методами / М.И.Коган, Д.В.Сизякин, Р.Г.Фомкин, С.В.Сапунов, О.И.Пипченко, Ю.В. Терентьев // 3-й Российский научный форум «Мужское здоровье и долголетие» - Москва. - 2005. - С. 70.
6. Купагадзе Д.Д. Хирургическая анатомия яичка и его придатка у детей и подростков с варикоцеле/ Д.Д.Купагадзе, Ю.Ю. Махин // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 11. 2012. Вып. 3. С. 129–137.
7. Луньова Г. Г. Дослідження еякуляту у діагностиці чоловічого непліддя: навч. посіб./ Г.Г.Луньова, Г. М. Ліпкан, О.Г. Заведьца - К.: Нац. мед. академія післядипл. освіти ім. П. Л. Шупика, - 2010. - 118 с.
8. Люлько О.В. Патоморфологічні зміни яєчок хворих на варикоцеле / О.В.Люлько, А.Л.Суварян, С.В.Садиков // Андрологія.- 2010.- №5.- С. 20-26.
9. Ситдыкова М.Э., Сравнительная оценка способов микрохирургической коррекции при варикоцеле / М.Э.Ситдыкова, С.А.Аллазов, М.А.Фахратов, Д.Р.Саяпова, С.С. Аллазова // Казанский мед.ж. - 2007. - т. 88, №1. - С. 47-49.
10. Филоненко Т.Г. Значение биопсии яичка в диагностике мужского бесплодия / Т.Г. Филоненко, Е.Ю. Бабушкин // Таврический медико-биологический вестник - 2012. - Т. 15, № 1 (57). - С. 277-280.
11. Haider S.G. Cell biology of Leydig cells in the testis / S.G. Haider // Int. Rev. Cytol. - 2004. - Vol. 233. - P. 181-241.

Пивторак В.И., Смилюха А.А., Булько Н.П.

Ультраструктурные изменения компонентов яичка после лечения варикоцеле операцией по Иванисевичу

Резюме. Установлены субмикроскопические изменения структурных компонентов яичка после операции по Иванисевичу, проведенной через 30 суток после моделирования варикоцеле. Создавали модель варикоцеле на беспородных собаках-самцах, массой от 9 до 12 кг. Через 60 дней после создания модели варикоцеле и 30 суток после операции по Иванисевичу исследовали оба яичка. В гонадах животных после операции остаются негативные изменения всех структурных компонентов яичка. Наблюдается уменьшение диаметра извитых семенных канальцев, утолщение их собственной оболочки. Выявлены участки семенных канальцев, где установлены признаки деструкции сперматогенных клеток сперматоцитов первого и второго порядков. Имеющиеся участки, где увеличены межклеточные промежутки. В интерстиции находятся гемокапилляры с неравномерными, преимущественно

щественно расширенными и суженными просветами, которые заполнены эритроцитами, тромбоцитами, отмечаются лимфоциты. Наблюдается отек интерстиция и небольшие очаги периваскулярного фиброза. Наблюдаются поврежденные сперматозоиды, подобные установленным при варикоцеле без коррекции. Обнаруженные поврежденные клетки Лейдига.

Ключевые слова: варикоцеле, моделирование, яичко, лечение, электронная микроскопия.

V.I. Pivtorak, O.A. Smiyukha, M.P. Bul'ko

Ultrastructural Changes of Components of Testicles after Ivanissevich's Varicocele Surgery Treatment

Summary. Ultrastructural changes in the components testis installed after Ivanissevich's surgery conducted 30 days after the simulation varicocele. Created a model of varicocele on mongrel male dogs, weighing from 9 to 12 kg. 60 days after the creation of the model of

varicocele and 30 days after Ivanissevich's surgery both testicles were studied. In the gonads of animals after surgery are negative changes in all structural components of the testis. A decrease in the diameter of the convoluted seminiferous tubules, thickening of their own shell. Identified areas of the seminiferous tubules, where the signs of destruction set spermatogenic cells spermatocytes of the first and second orders. Available areas where increased intercellular spaces. In interstitial capillaries are varied, mainly advanced and luminal narrowing, which are filled with red blood cells, platelets, lymphocytes observed. There is interstitial edema and small foci of perivascular fibrosis. Observed damaged sperm like varicocele detected without correction. Discovered the damaged cells of Leydig.

Keywords: varicocele, modeling, testis, treatment, electron microscopy.

Надійшла 01.03.2013 року.

УДК 591.462+57.032+616-001.18

Попадинець О.Г., Перцович В.М., Гришук М.І., Бойко О.В., Микицей Б.В.*

Реактивні зміни органів сечо-статевої системи під час дії холодового фактора

Кафедра гістології, цитології та ембріології (зав. каф. – проф. С.Б.Герашенко)

*Кафедра анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії (зав. каф. – проф. Ю.І.Попович)
ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет»

Резюме. У роботі представлено результати комплексного дослідження морфофункціонального стану стінки сечового міхура, часток простати і про- та антиоксидантної систем відразу після дії холоду, яке проводилося в експерименті на 21 статевозрілих щурах-самцях, масою 160-180 г (7 тварин – контрольна група). У досліджуваних структурах виявлено реактивно-дистрофічні зміни, за біохімічними даними – активацію перекисних процесів.

Ключові слова: сечовий міхур, простата, загальна глибока гіпотермія.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Одним із найчастіше зустріваних факторів, впливу якого зазана людина, є холододовий. Гіпотермія зумовлює морфофункціональну перебудову, яка в подальшому визначає ступінь схильності до різноманітної патології і може досягнути такого рівня, при якому зміни набувають незворотної тенденції [8]. Відомо, що в розмаїтті етіопатогенетичних причин захворювань сечового міхура та простати вагому роль відіграє саме гіпотермія [2]. Однак, з'ясування особливостей структурних процесів, що відбуваються в цих органах під впливом холоду, залишилось без належної уваги.

Тому, метою нашої роботи було встановити на мікро- та ультраструктурному рівнях закономірності розвитку морфологічних змін інтраорганичних кровоносних судин та структур сечового міхура і простати відразу після дії загальної глибокої гіпотермії.

Матеріал і методи дослідження

Для досягнення поставленої мети було використано 21 білого безпородного статевозрілого щура-самця масою 160-180 г. Піддослідні тварини розділили на дві групи: експериментальну (14) і контрольну (7). До і після експерименту тварин обох груп утримували в нормальних умовах віварію на повноцінному харчуванні без обмежень у питній воді. Охолодження здійснювали за запатентованою нами методикою [7]. Тварин експериментальної групи поміщали в холододову камеру з температурою -32°C до досягнення ректальної температури $+15^{\circ}\text{C}$, що відповідає температурним межах загальної глибокої гіпотермії ($+10$ – $+20^{\circ}\text{C}$); тривалість охолодження становила 3-4 год. Евтаназію тварин проводили шляхом передозування ефірного наркозу. Матеріал забирали відразу після дії холодового фактора. Застосовано тонку ін'єкцію кровоносних судин паризькою синьою, гістологічні, імуногістохімічний, елек-

тронномікроскопічний, біохімічні та морфометричні методи.

Результати дослідження

Відразу після дії загальної глибокої гіпотермії в усіх оболонках сечового міхура та частках передміхурової залози просвіт артеріальної ланки кровоносного русла звужений при розширенні венозної, що зумовлює хвилястість судинного малюнка при заповненні ін'єкційною масою. У стінці судин виражені гісто- та ультраструктурні зміни. Внутрішня еластична мембрана утворює глибокі завитки, на верхівках яких помітні набряклі ядра ендотеліоцитів і вони випинають у просвіт судин. Гладкі міоцити середньої оболонки заглиблюються між завитками внутрішньої еластичної мембрани; колагенові та еластичні волокна звивисті. Зовнішня еластична мембрана слабо контурується. Периваскулярний простір набряклий. В гемокапілярах спостерігається набряк цитоплазми ендотеліоцитів, люменальна поверхня їх плазмолемми утворює випини в просвіт. Ядра деформовані, гранули хроматину згруповані в окремі грудочки. Гранулярна ендоплазматична сітка розширена, більшість каналців втрачають раніше прикріплені до їх мембран рибосоми; останні в цитоплазмі групуються в полісомальні розетки. Серед мітохондрій зустрічаються такі, в яких кристи зруйновані, матрикс просвітлений. Базальна мембрана нерівномірно потовщена. Таких же змін зазнають і перидити; цитоплазма їх відростків містить велику кількість вакуолей. Уротелій набряклий, його цитоплазма блідорожева, ядра базифільні. Структурованість його шарів не порушена. При електронномікроскопічному дослідженні ядерна оболонка місцями інвагінована, гранули хроматину в нуклеоплазмі розміщені маргінально. Канальці і цистерни ендоплазматичної сітки розширені. Апарат Гольджі представлений великою кількістю пухирців, трубочок та мішечків. Матрикс мітохондрій середньої електронної щільності, кристи контуруються нечітко. Базальна мембрана розширена. У власній пластинці слизової оболонки та підслизовій основі незначний перивазальний набряк, тому при елективному виявленні колагенових і еластичних волокон немає тієї чіткості, яка притаманна в нормі. Там же візуалізуються мастоцити, у популяції яких спостерігається збільшення світлих клітин,