УДК 616.688: 537. 531:615.37 – 092.9

Шарапова О. М.

ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНІ ЗМІНИ В СТРУКТУРАХ ГЕМАТОТЕСТИКУЛЯРНОГО БАР'ЄРУ ЯЄЧОК ЩУРІВ ПІСЛЯ ОПРОМІНЕННЯ ЇХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ВИСОКОЇ НАПРУГИ НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія

Міністерства охорони здоров'я України» (м. Дніпро)

esharapova@ukr.net

Робота є фрагментом теми: «Морфофункціональний стан органів і тканин експериментальних тварин та людини в онтогенезі в нормі та під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників», що виконується на кафедрі клінічної анатомії, анатомії і оперативної хірургії (№ державної реєстрації 0117U003181).

Вступ. Сьогодення відзначається значним впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища на організм людей як у промисловому виробництві, так і в побутових умовах. Одним із таких неблагочинних факторів є електромагнітне поле (надалі – ЕМП) [4]. Під впливом ЕМП у тканинах органів людини відбувається розпад молекул на аніони и катіони, що викликає в рідинних структурах тканин слабкі електромагнітні струми, які можуть призвести до змін у структурі та функціях органів. Найбільш вразливими органами до дії електромагнітного поля є серцево-судинна система, органи зору, а також сечостатева система. Зміни в гематотестикулярному бар'єрі яєчок на ультрамікроскопічному рівні визначені недостатньо і викликають зацікавленість багатьох дослідників [2]. Гематотестикулярний бар'єр має велике значення у функціонуванні яєчка як статевого органу. Це складний комплекс структур яєчка, що забезпечує високу вибірковість транспорту речовин усередину сім'яних канальців, приймає участь у регуляції сперматогенезу, забезпечує ізоляцію антигенних клітин сперматогенного епітелію від імунологічного апарату власного організму, захист і збереження клітин сперматогенного епітелію від впливу зовнішніх травмуючих факторів, зокрема, ЕМП [1].

Метою даного **дослідження** було визначення електронно-мікроскопічних змін у структурах гематотестикулярного бар'єру яєчок щурів після опромінення їх ЕМП високої напруги низької частоти.

Об'єкт і методи дослідження. Експеримент із вивчення впливу ЕМП мереж напруженістю 330-750 кВ на організм тварин проводився на підстанції «Дніпропетровська» м. Дніпра. Щури опромінювались ЕМП мережею 750 кВ у діапазоні промислових частот — 50 Гц при напруженості ЕМП 10 кВ/м. Клітки з 45 тваринами розташовували під лініями електропередач, які знаходилися на відстані 75 м від поверхні землі. Контрольну групу склали 5 щурів, що знаходилися у підвальному приміщенні віварію із залізобетонними плитами перекриття. Тварин виводили з експерименту на 45-ту і 90-ту доби після закінчення експерименту. Вивід тварин з експерименту проводився шляхом дислокації шийних хребців на 45-ту і 90-ту доби, з тварин вилучали яєчка. Обробку тканини яєчок здійснювали за загальноприйнятою методикою. Вивчення матеріалу проводили на електронному мікроскопі ЕМ-125 Сумського виробничого об'єднання «Електрон» (Україна) з наступним фотографуванням при збільшеннях від 5000 до 12000 разів. Виміряли діаметр звивистих сім'яних канальців з оцінюванням результатів за допомогою методів варіаційної статистики із використанням критерія достовірності Стьюдента [3].

Уся експериментальна частина дослідження була проведена згідно з вимогами міжнародних принципів «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3446-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

Результати дослідження та їх обговорення. Гематотестикулярний бар'єр яєчок контрольних тварин був утворений підтримувальними епітеліоцитами (клітинами Сертолі), власною оболонкою звивистих сім'яних канальців і стінкою гемокапілярів.

На 45-ту добу після опромінення тварин ЕМП високої напруги низької частоти між клітинами Сертолі спостерігалася наявність спеціалізованих десмосомних з'єднань, що забезпечували компартабельність усередині сім'яних канальців, розділяючи сперматогенний епітелій сім'яних канальців на два ізольованих відділи: базальний (між базальною мембраною і з'єднаннями між клітинами Сертолі) та адлюмінальний (що прилягає до просвіту канальця). У базальному відділі знаходилися сперматогонії різних типів і сперматоцити на стадії прелептотени, в адлюмінальному відділі – сперматоцити на стадії лептотени та інші статеві клітини на різних етапах диференціювання. У сперматогенному шарі сім'яних канальців виявлялися статеві клітини різних стадій сперматогенезу, сперматогенез доходив до кінцевих стадій свого розвитку, у просвіті сім'яних канальців знаходилися сформовані сперматозоїди. Ендотелій утворював безперервний внутрішній шар капілярів яєчка щура, у місцях стиків були видні щільні контакти.

Морфофункціональні порушення гематотестикулярного бар'єру яєчок розпочиналися з появи піноцитозних пухирців та вакуолярних утворень у внутрішньо- та зовнішньоклітинннних просторах, де-

струкції щільних з'єднань між міоїдними клітинами. Міоїдні клітини вже не утворювали безперервний шар і між ними були розширені міжклітинні проміжки. Відзначалася часткова деструкція десмосомних контактів між клітинами Сертолі. Перицелюлярний набряк привів до здавлення та наступної деструкції статевих клітин. Паренхіма яєчок включала звивисті сім'яні канальці, діаметр яких 0,231±0,037 мкм ($p<0,05$) був достовірно менший, ніж в контролі. У сім'яних канальцях відзначалася поява незначної кількості білкових гранул в інтерстиціальних клітинах **(рис.).**

На 90-ту добу експерименту морфофункціональні порушення в яєчку збільшувалися. Продовжувалася деструкція міжклітинних з'єднань, на значному протязі відзначалося руйнування спеціалізованих десмосомних контактів між клітинами Сертолі, відзначався процес фагоцитозу сустеноцитами структурно змінених клітин сперматогенного епітелію. Клітини Сертолі були представлені світлими формами. Відзначалося збільшення кількості білкових гранул в інтерстиціальних клітинах у порівнянні з попереднім терміном експозиції.

У стінці капілярів спостерігалися ділянки розходження міжендотеліальних з'єднань, що призводило до виходу формових елементів крові з мікросудин в інтерстиціальну тканину яєчка і їхньому проникненню у просвіт сім'яних канальців. Більшу частину паренхіми яєчка займали сім'яні канальці з пригніченим або відсутнім сперматогенезом. Діаметр звивистого сім'яного канальця дорівнював 0,233±0,061 мкм ($p<0,05$).

Висновки

1. У віддалені терміни опромінення ЕМП високої напруги низької частоти в структурах гематотестикулярного бар'єру яєчка та інтерстиціальних клітинах Лейдига відбувалися помірно виражені зміни у вигляді збільшення білкових фракцій.

2. З'ясовані морфологічні зміни в інтерстиціальних клітинах, структурних компонентах гематотестикулярного бар'єра яєчок опромінених щурів представлять нові можливості для знаходження нових способів діагностики і лікування різних захворювань яєчка та чоловічої безплідності.

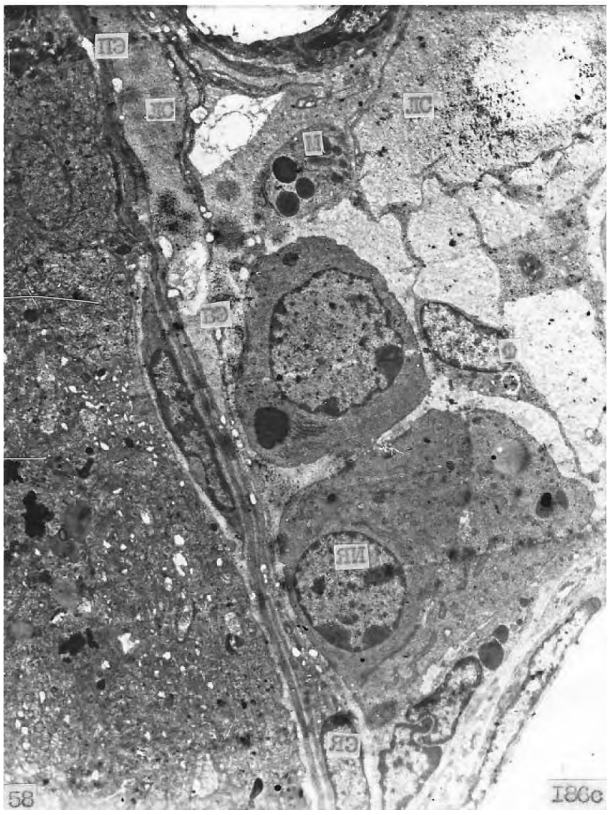

Рис. Ультраструктурна організація інтерстиційної тканини яєчка з 45-добовим опроміненням ЕМП. Збільшення х1800.
ЯИ – ядро інтерстиційного ендокриноцита; ЯЭ – ядро ендотеліоцита; Ф – фібробласт; М – макрофаг; ВЭ – вісцеральний ендотелій; ПЭ – парієтальний ендотелій; ЛС – просвіт синусоїдального лімфокапіляра. У цитоплазмі інтерстиційного ендокриноцита – включення білкових гранул.

Перспективи подальших досліджень. Визначення термінів регенерації структурних компонентів гематотестикулярного бар'єра яєчка після впливу ЕМП надасть новий підхід у вирішенні такої проблеми як порушення кровообігу яєчка при деяких патологічних станах та нові можливості у розробці різних органозберігаючих операцій на даному органі.

Література

1. Gadimov S.I. Muzhskoye besplodiye: sovremennoye sostoyaniye problemy / S.I. Gadimov, V.V. Iremashvili, R.A. Tkhagansoyeva // Fermateka. – 2009. — № 9. — S. 12-17.
2. Gritsulyak B.V. Gнsto- ta ul'trastruktura yakchka cholovнkнv reproduktivnogo vнku pri varikotsele / B.V. Gritsulyak, V.B. Gritsulyak, O.H. Gotyur // Svнt meditsini ta bнologнн. — 2013. – № 2. — S. 24-26.
3. Yeliseyeva I.I. Obshchaya teoriya statistiki / I.I. Yeliseyeva, M.M. YUzbashev. – M.: Finansy i statistika, 2005. – 656 s.
4. Sidorova A.E. Elektromagnitnoye izlucheniye kak effektor v sisteme aktivnykh sred urboekosistem / A.E. Sidorova, N.T. Levashova, A.A. Mel'nikova, V.A. Tverdislov // Ekol. urbanizir. territoriy. — 2015. — № 3. — S. 6-11.

УДК 616.688: 537. 531:615.37 – 092.9

ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНІ ЗМІНИ В СТРУКТУРАХ ГЕМАТОТЕСТИКУЛЯРНОГО БАР'ЄРУ ЯЄЧОК ЩУРІВ ПІСЛЯ ОПРОМІНЕННЯ ЇХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ВИСОКОЇ НАПРУГИ НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ

Шарапова О. М.

Резюме. В даному дослідженні представлені результати морфологічного дослідження гематотестикулярного бар'єру та інших структур яєчок щурів на ультрамікроскопічному рівні у віддалені терміни дії на тварин промислового електромагнітного поля. Визначено, що в інтерстиціальних клітинах Лейдига спостерігалося помірне збільшення кількості білкових фракцій, що свідчило про задовільну гормонопродуктуючу функцію яєчок щурів.

Ключові слова: ЕМП, електронна мікроскопія, яєчко, гематотестикулярний бар'єр, клітини Лейдига.

УДК 616.688: 537. 531:615.37 – 092.9

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРАХ ГЕМАТОТЕСТИКУЛЯРНОГО БАРЬЕРА ЯИЧЕК КРЫС ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Шарапова Е. Н.

Резюме. В данном исследовании представлены результаты морфологического исследования гематотестикулярного барьера и других структур яичек крыс на ультрамикроскопическом уровне в отдаленные сроки действия на животных промышленного электромагнитного поля. Определено, что в интерстициальных клетках Лейдига наблюдалось умеренное увеличение количества белковых фракций, что свидетельствует об удовлетворительной гормонопродуцирующей функции яичек.

Ключевые слова: ЭМП, электронная микроскопия, яичко, гематотестикулярный барьер, клетки Лейдига.

UDC 616.688: 537. 531:615.37 – 092.9

ELECTRONOMICROSCOPIC CHANGES IN THE STRUCTURES OF THE HEMATOTESTICULAR BARRIER RATS' TESTICLES AFTER EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS OF HIGH-FREQUENCY LOW FREQUENCIES

Sharapova E. N.

Abstract. Therapy of genitourinary system diseases caused by harmful environmental factors, including EMF, takes special place among the medico-biological problems. The number of people with such kind of pathology grows. Furthermore, under development of men's reproductive system has straight influence on their physical and emotional health. Investigators have proved that the harmful influence of environment, including EMF, on internal genital organs may cause infertility, that puts this issue in a number of top-issues of modern surgery.

The author sets a goal of determining the electronomicroscopic changes in the structures of hematotesticular barrier rats' testicles that happens after long-term high-voltage EMF influence. The experiment of studying the influence of electromagnetic networks with tension 330 kV on animals was performed at the substation "Dnipropetrovsk" of Dnipro city. Male rats (45 animals) were at a height of 1,7 m above the ground level, radiated with EMF of 330 kV voltage, 50 Hz frequency, 1,5 hours five days a week for within 45 and 90 days. After removal of the testes from animals, testis tissues were processed by special technique and have been researched with the electronic microscope EM-125 of Sumy production association "Electron" (Ukraine).

The author obtained following results: clearance between Leidig's cells and visceral endothelium of blood vessels was filled with bundles of collagen fibers. Between the neighboring endotheliocytes overlapping contacts were found, often with complex configuration. Testicular parenchyma included sinuous seminal tubules diameter (0,231±0,037 mcm) in 45th day of observation was significantly greater than in control. In the seminiferous tubules appeared an increase in the number of protein granules in the Leidig's cells. Interstitial endocrinocytes were located in the interstitium by groups of 7-12 cells around blood vessels and were the "closed" type interstitium, as they were surrounded by a continuous monolayer of lymphatic endothelium. Endothelial cells contained oval nucleus, nucleolus and cytoplasm, organelles of which were mostly located in paranuclear area. Processes of interstitial endocrinocytes contained many proteinal and large micro-pinocytosis vesicles, often forming through apertures in the elements of the cytoskeleton of cells. In this series of experiments appeared the proliferation of connective tissue volume density.

In histological preparations of experiment in 90th day of observation sinuous seminal tubules reached the diameter 0,233±0,061 mcm ($p<0,05$). Interstitial endocrinocytes were filled with protein granules in larger quantities then in 45th day of observation.

The researcher found that since the middle of the experiment, i.e. from 14th to 90th day of observation was the first phase of morphological changes in the testes – transformation, that was manifested in the gradual expansion of intraorganic bloodstream capacity of testis, increase of vesiculation of circulatory endothelium without development of its cell proliferation. Proliferation and hypertrophy were found among interstitial endocrinocytes; also was noticed lymphoid-histiocytic infiltration of the seminal gland stroma, oppression of spermatogenesis, which manifested itself in the decrease in the number of spermatozoons.

Influence of EMF on testes causes morphological changes in spermatogenic epithelium, with the most vulnerable are spermatozoa.

Reported morphological features of the endocrine system and intraorganic blood and lymphatic channels of testes at 90-day length of electromagnetic radiation are showing androgenic hypofunction.

Keywords: electromagnetic field, electronomicroscopia, testis, testicular tubule, spermatozoon.

Рецензент – проф. Білаш С. М.

Стаття надійшла 29.05.2017 року