

УДК 616.12-008.1:576.31:528.811:616.441-002-089.87:611-092.9
DOI: 10.24061/1727-0847.18.1.2019.11

**В.В. Кошарний, В.Г. Рутгайзер, Л.В. Абдул-Огли, І.А. Дем'яненко,
О.С. Снісар, О.С. Шевченко**

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро

МІКРОСКОПІЧНІ ЗМІНИ У МІОКАРДІ СТІНКИ СЕРЦЯ ЩУРІВ ПРИ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗА УМОВ МОДЕЛЮВАННЯ ГІПОТИРЕОЗУ

Резюме. На теперішній час ще залишається багато невирішених питань про дію електромагнітного випромінювання різного діапазону на окремо взяті органи і системи, а також є актуальним вивчення дії цього фактора на біологічні середовища організму. За умов моделювання гіпотиреозу після тиреоїдектомії у міокарді спостерігаються деструктивні зміни та процеси дегенерації м'язових волокон, але після впливу надвисоких частот з експозицією 45 хвилин, настає регенаторна компенсаторна перебудова структурних компонентів міокарду стінки серця, але після тиреоїдектомії та впливу НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігали посилення дегенеративних та деструктивних процесів у міокарді стінки серця. Нами проводилось дослідження дії НВЧ-випромінювання на показники периферійної крові статевозрілих щурів залежно від часу експозиції. Опромінення проводили генератором сигналів високочастотним Г4-83 (7,5-10,5 ГГц), частота 10 ГГц, довжиною хвилі 3,0 см, експозицією 45 та 120 хвилин щодня на все тіло в цілому впродовж 10 діб. Тварини були розподілені на 6 груп. У контрольній групі показники периферійної крові суттєво не змінювались упродовж експерименту. У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 45 хвилин, всі показники залишались близькими до показників норми. У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігались наступні зміни: збільшення паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів, поява молодих форм лейкоцитів, еритроцитопенія, анемія, лімфоцитопенія.

Ключові слова: серце, міокард, щитоподібна залоза, гіпотиреоз, НВЧ-електромагнітного випромінювання, кров.

За даними літератури експериментально визначено токсичні та терапевтичні дози деяких речовин, у тому числі і важких металів, але на теперішній час залишається не вирішення питання наслідків гіпотиреозу, який виникає після тиреоїдектомії, на морфогенез серця та зв'язок цього стану з електромагнітним випромінюванням [1-3]. Нині ще залишається багато невирішених питань про дію електромагнітного випромінювання різного діапазону на окремо взяті органи і системи, а також є актуальним вивчення дії цього фактора на біологічні середовища організму [4-6]. Що стосується впливу електромагнітного випромінювання, то постає і таке важливе питання як частота випромінювання та довжина хвилі, які мають суттєвий вплив на морфогенез серця. Безпосереднє спостереження впливу тиреоїдектомії на структури серця у людини неможливо, тому за допомогою індукованих експериментальних моделей стає можливим аналіз морфогенетичних змін серця при тиреоїдектомії та при дії електромагніт-

ного випромінювання. Під час проведення досліджень збільшується роль моделювання патологічного стану, виявлення термінів, причин та механізму утворення порушень у морфогенезі серця, його стінки та структурних елементів або компонентів дозволить розробити модель тиреоїдектомії та допоможе визначити коригуючі заходи дії електромагнітного випромінювання [7-9].

Отже, актуальним напрямком морфологічних експериментальних досліджень є виявлення спектру змін на структури серця гіпотиреозу та за умов компенсації та декомпенсації електромагнітного випромінювання з різним терміном експозиції.

Мета дослідження: встановити мікроскопічні зміни у міокарді серця та вивчити закономірності змін периферійної крові у щурів після тиреоїдектомії і при дії надвисокої частоти електромагнітного випромінювання (НВЧ-випромінювання) з експозицією 45 та 120 хвилин та за умов моделювання гіпотиреозу.

Матеріал і методи. Об'єктом дослідження стали серця лабораторних статевозрілих щурів. У дослідженні було задіяні 134 тварини. Під час роботи з експериментальними тваринами дотримувалися біоетики згідно з положенням «Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986).

Щурів було прооперовано за період 2017-2018 роки. Спосіб моделювання гіпотиреозу здійснювали наступним чином. Робили премедикацію – атропін 0,25 мг/кг внутрішньом'язово (в/м), димедрол 0,5 мг/кг. Наркотизували експериментальну тварину тіопенталом натрія – засіб для неінгаляційного наркозу – 40 мг/кг (4 мг на 100 грам), внутрішньобрюшино. Спосіб моделювання гіпотиреозу у щурів включає доступ до щитоподібної залози, видалення її, термокоагуляція перешийка, краніальних та каудальних щитоподібних артерій та відокремлення поворотних нервів, згідно корисної моделі 2007 року, № 54; (19) UA(11)27821(13)U; а паращитоподібні залози та поворотний нерв відокремлюють від паренхіми щитоподібної залози. По-перше, обробляли передню поверхню шиї. Операцію починали з поздовжнього розрізу на шиї, по серединній лінії, довжиною до 3,0 см. Розсували фасції шиї та по серединній лінії груднино-під'язикові м'язи, тупим способом, накладали тримачі – два вузлових шкіро- м'язових шва, за якими розводили цапками краї операційної рани. Під капсулу щитоподібної залози вводили 0,2 мл 0,5% розчину новокаїну інсуліновим шприцом. Термокоагулятором перепалювали перешийок залози, коагулювали краніальні та каудальні судини обох часток залози. Від відповідної частини перешийка двома анатомічними пінцетами відокремлювали кожну долю щитоподібної залози в кардо-краніальному напрямку, відділяючи поворотний нерв та паращитоподібні залози від паренхіми щитоподібної залози. Контролювали гемостаз, восьми подібним швом

зводили розведені м'язи, поверхню яких зрошували розчином цефтріаксону (біциліну-5 по моделі № 54) для профілактики гнійних ускладнень та накладали вузлові шви на шкіру. Вплив електромагнітного випромінювання проводили генератором сигналів високочастотним – Г4-83 (7,5-10,5 ГГц) з частотою 10 ГГц, з довжиною хвилі 3,0 см, експозицією 45 та 120 хвилин, щоденно впродовж 10 днів на все тіло в цілому рупором пірамідальним – тип П 6-23А з потоком потужності $1,1 \cdot 10^3$ Вт/м². Даний експеримент проводився на кафедрі прикладної і комп'ютерної радіофізики Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, згідно договору про науково-творче співробітництво (2017 р.). На 11 – добу проводили забір периферійної крові та обґрунтовували показники. Нами проводилось дослідження дії НВЧ-випромінювання на показники периферійної крові статевозрілих щурів залежно від часу експозиції.

Результати дослідження та їх обговорення. Всього в експерименті брало участь 134 щура. За час проведення роботи внаслідок випадкового пошкодження поворотних нервів виявили ларінгоспазм та стеноз гортані, які стали причиною загибелі 8 експериментальних тварин (5,97 %). Експериментальні тварини були розподілені на 6 груп по 21 об'єкту у кожній груп, що ставило 16,67 %. (таблиця). При морфологічному дослідженні за умов моделювання гіпотиреозу, після тиреоїдектомії, на мікроскопічному рівні, у міокарді, спостерігаються деструктивні зміни – ознаки з елементами міокардіодістрофії, з вогнищами дистрофії міокарда, аж до мікроінфарктів з перифокальним запаленням, а також процеси дегенерації (поява контрактурних смужок) м'язових волокон та поява розсіяного некрозу кардіоміоцитів.

На місці незворотних ушкоджень, можливе утворення сполучнотканинних рубців та інтерстиціального фіброзу. Після тиреоїдектомії та впливу надвисоких частот з експозицією 45 хви-

Таблиця

Розподіл матеріалу контрольної та експериментальних груп.

Назва експериментальних груп	Після тиреоїдектомії	Після впливу НВЧ з експозицією 45хв.	Після впливу НВЧ з експозицією 120 хв.	Після тиреоїдектомії та після НВЧ 45 хв.	Після тиреоїдектомії та після НВЧ 120 хв.	Контрольна група
Кількість об'єктів у групах:	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>21</u>
Всього об'єктів: 126 (100 %)	16,67 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %

лин, спостерігали компенсаторну перебудову незмінних структурних компонентів міокарда стінки серця та гіпертрофію кардіоміоцитів, що свідчить про репаративно-регенераторну дію на міокард НВЧ-випромінювання, після впливу 45 хвилин (рис. 1А). Тоді як, після тиреоїдектомії та впливу НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігали посилення дегенеративних та деструктивних процесів у міокарді стінки серця, що свідчило про пригнічення дії впливу НВЧ-випромінювання на кардіоміоцити (рис. 1Б). У результаті лабораторних методів дослідження

периферійної крові щурів, було встановлено, що в контрольній групі показники периферійної крові суттєво не змінювались упродовж експерименту. У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 45 хвилин, всі показники залишались близькими до показників норми.

У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігались наступні зміни: збільшення паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів, поява молодих форм лейкоцитів, еритроцитопенія, анемія, лімфоцитопенія (рис. 2).

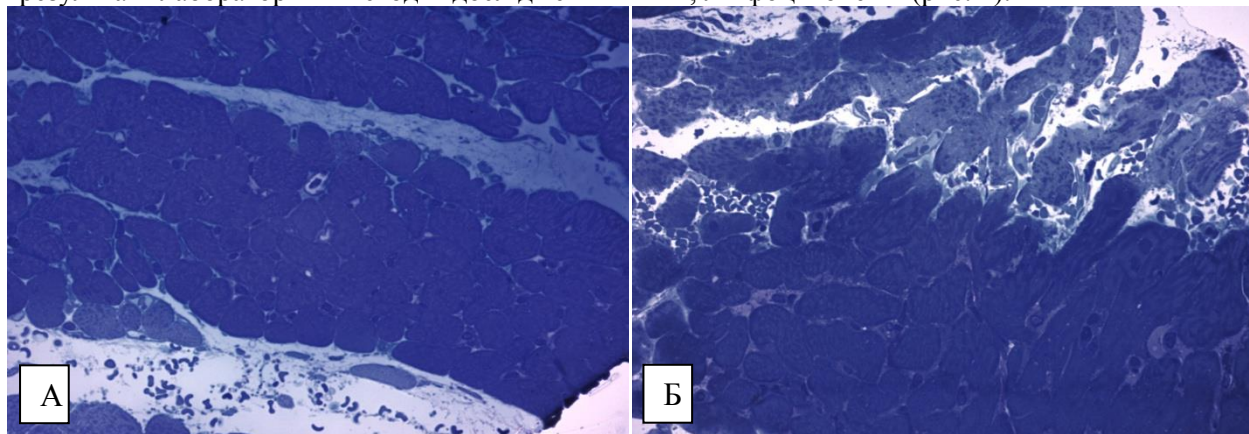


Рис. 1. Міокард стінки серця після тиреоїдектомії та НВЧ-випромінювання з експозицією 45 хвилин (А) та 120 хвилин (Б). Забарвлення по Маллорі-Слінченко. Зб. об. 10. ок. 4

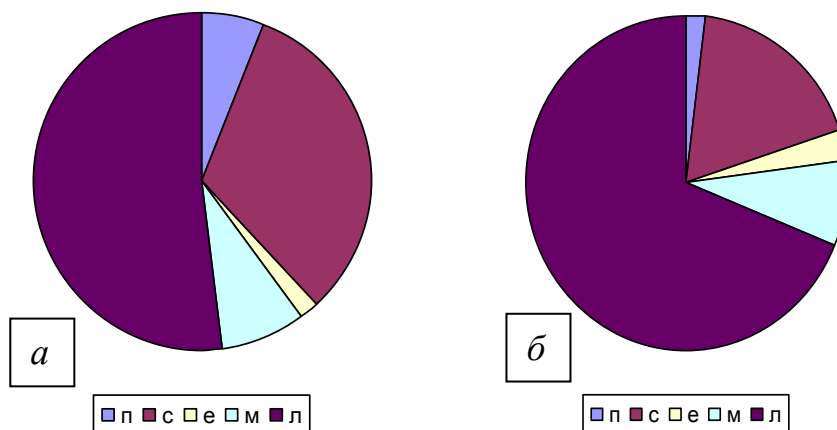


Рис. 2. Показники після впливу 45 хвилин (а) та 120 хвилин (б) електромагнітного випромінювання в %

Висновки. 1. За умов моделювання гіпотиреозу після тиреоїдектомії у міокарді спостерігаються деструктивні зміни та процеси дегенерації м'язових волокон, але після впливу надвисоких частот з експозицією 45 хвилин, настає регенаторна компенсаторна перебудова структурних компонентів міокарда стінки серця, але після тиреоїдектомії та впливу НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігали: посилення дегенеративних та деструктивних процесів у міокарді стінки серця, що свідчило про пригнічення дії впливу НВЧ-випромінювання на кардіоміоцити з експозицією 120 хвилин. 2. У результаті лабораторо-

рних методів дослідження периферійної крові щурів, було встановлено, що в контрольній групі показники периферійної крові суттєво не змінювались упродовж експерименту. У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 45 хвилин, всі показники залишались близькими до показників норми. У щурів, що отримували сеанси НВЧ-випромінювання з експозицією 120 хвилин, спостерігались наступні зміни: збільшення паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів, поява молодих форм лейкоцитів, еритроцитопенія, анемія, лімфоцитопенія.

Перспективи подальших досліджень. Пла-

нується дослідити ультрамікроскопічні зміни міокарда стінки серця за умов моделювання гіпотирео

реозу після тиреоїдектомії та впливу НВЧ-випромінювання завдяки методу електронної мікроскопії.

References

1. Shatorna VF, Nefodova OO, Harets VI. *Eksperymentalne vyznachennya kombinovanoho vplyvu atsetatu ta tsytratu sribla na kardiohenez shchuriv. Aktualni problemy Suchasnoyi medytsyny. 2016; 16, V 4 (56): 294-298. (in Ukrainian).*
2. Jarup L, Akesson A. *Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicol Appl Pharmacol. 2018; 238 (3):201-8.*
3. Kosharnuy VV, Abdul – Ogli LV, Shatorna VF, authors. *Vliyanie elektromahnitnoho izlucheniya na orhanohenes [Electromagnetic radiation on organogenesis]. Dnipropetrovsk: Svindler; 2012, 235 p. (in Russian).*
4. Shatorna VF, Nefodova OO, Harets VI. *Eksperymentalne vyznachennya kombinovanoho vplyvu atsetatu ta tsytratu sribla na kardiohenez shchuriv. Aktualni problemy Suchasnoyi medytsyny. 2016; 16, V 4 (56): 294-298. (in Ukrainian).*
5. Jarup L, Akesson A. *Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicol Appl Pharmacol. 2018; 238 (3):201-8.*
6. Devyatkov ND, Golant MB, Betskiy OV. *Millimetrovye volny i ih rol v processah giznideyatelnosti. [Millimeter waves and their roots in the processes of vital activity]. Moskva: Radio i svyaz. 1991, 169 p. (in Russian).*
7. Lebedeva AU. *Itogi i perspective primeneniya millimetrovuh volnu v kardiologii. Millimetrovye volny v biologii i medicinu. 2002; 25 (1):21-3. (in Russian).*
8. Lebedeva AU, Kotrovskaa TI. *Eksperymenta – klinicheskoe issledovanie v oblasti biolohicheskikh effektov millimetrovuh voln. Millimetrovye volny v biologii i medicinu. 1999; 15 (2):3 – 14. (in Russian).*
9. Gukovski AP, Rezunkova OP, Sorvin SV. *O biohimicheskoy vozdeystvii millimetrovuh izluhenii na biologicheskie obektu. Millimetrovye volny v biologii i medicinu. 1993; 2: 36 - 43. (in Russian).*

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МИОКАРДЕ СТЕКИ СЕРДЦА КРЫС ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГИПОТИРЕОЗОЗА

Резюме. В настоящее время еще остается много нерешенных вопросов о действии электромагнитного излучения разного диапазона на отдельно взятые органы и системы, а также является актуальным изучение действия этого фактора на биологические среды организма. При моделировании гипотиреоза после тиреоидэктомии в миокарде наблюдаются деструктивные изменения и процессы дегенерации мышечных волокон. После влияния сверхвысоких частот электромагнитного излучения с экспозицией 45 минут, наступает регенераторная компенсаторная перестройка структурных компонентов миокарда стенки сердца, но после тиреоидэктомии и влиянию СВЧ-излучения с экспозицией 120 минут, наблюдали усиление дегенеративных и деструктивных процессов в миокарде стенки сердца. Нами проводилось исследование действия СВЧ-излучения на показатели периферической крови половозрелых крыс в зависимости от времени экспозиции. Облучения проводили генератором сигналов высокочастотным – Г4-83 (7,5-10,5 ГГц) с частотой 10 ГГц, длиной волны 3,0 см, экспозицией 45 и 120 минут на все тело в целом на протяжении 10 суток. Животные были распределены на 6 групп. В контрольной группе показатели периферической крови существенно не изменялись на протяжении эксперимента. У крыс, которые получали сеансы СВЧ-излучения с экспозицией 45 минут, все показатели оставались близкими к показателям нормы. У крыс, которые получали сеансы СВЧ-излучения с экспозицией 120 минут, наблюдались следующие изменения: увеличение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов, появление молодых форм лейкоцитов, эритроцитопения, анемия, лимфоцитопения.

Ключевые слова: сердце, миокард, щитовидная железа, гипотиреоз, СВЧ-электромагнитное излучение, кровь.

MICROSCOPIC CHANGES IN THE RAT'S HEART WALL UNDER THE ACTION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN HYPOTHYROIDISM CONDITION

Abstract. Presently yet there are a lot of open questions about the influence of electromagnetic radiation of a different range on the separately taken organs and systems, and also there is actual the study of influence of this factor on the biological environments of organism. When modeling hypothyroidism after thyroidectomy destructive changes and degeneration of muscle fibers are observed in the myocardium. After the influence of ultra-high frequency electromagnetic radiation with an exposure of 45 minutes, regenerative-compensatory

restructuring of the structural components of the myocardium of the heart wall occurs. After the influence of ultra-high frequency electromagnetic radiation with an exposure of 120 minutes, observed an increase in degenerative processes in the myocardium of the heart wall. By us the research of influence of electromagnetic radiation on the indexes of peripheral blood of rats was conducted. The irradiations conducted by a high-frequency signal generator G4-83 with frequency 10 Ggts, the wavelength by a display 45 and 120 min. on the whole body from during 10 days. Animals were distributed on 6 groups. In a control group the indexes of peripheral blood substantially did not change during the experiment, in second group of rats which get the sessions of electromagnetic radiation by a display 45 min, all indexes remained near to the indexes of norm, in third group of rats which get the sessions of electromagnetic radiation by a display 120 min. there was increase of neutrophil, monocites, young forms of leucocytes, erythrocytopenia, anemia and lymphocytopenia.
Key words: heart, myocardium, thyroid, hypothyroidism, ultra-high frequency electromagnetic radiation, blood.

Відомості про авторів:

Кошарний Володимир Віталійович – доктор медичних наук, професор кафедри, клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

Рутгайзер Вікторія Георгіївна – викладач кафедри клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

Абдул-Огли Лариса Володимирівна – доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

Дем'яненко Ігор Анатолійович – кандидат медичних наук, старший викладач кафедри анатомії людини ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

Снісар Олена Сергіївна – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії людини ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

Шевченко Олена Сергіївна – викладач кафедри клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро.

Information about authors:

Kosharnyi Volodymyr V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, professor of the department of Clinical Anatomy, Anatomy and Operative Surgery State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro;

Ruthaizer Viktoriia H. – Teacher of the department of Clinical Anatomy, Anatomy and Operative Surgery State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro;

Abdul-Olhi Larysa V. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the department of Human Anatomy State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro;

Demianenko Ihor A. – Candidate of Medical Science, Senior Lecturer of the department of Human Anatomy State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro;

Snisar Olena S. – Candidate of Medical Science, Assistant Professor of the department of Human Anatomy State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro;

Shevchenko Olena S. – Teacher of the department of Clinical Anatomy, Anatomy and Operative Surgery State institution «Dnipropetrovsk State Medical Academy Of Ministry of Health in Ukraine», Dnipro.

Надійшла 15.01.2019 р.

Рецензент – проф. Федонюк Л.Я. (Тернопіль)