

**СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ МОЗОЧКУ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН В НОРМІ
ТА У ПОРІВНЯЛЬНО-ВИДОВОМУ АСПЕКТІ**

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

bohdan.kononov@gmail.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом науково-дослідної роботи Української медичної стоматологічної академії МОЗ України «Закономірності морфогенезу органів, тканин та судинно-нервових утворів у нормі, при патології та під впливом екзогенних чинників», № державної реєстрації 0118U004457.

Вступ. Завдяки зростання темпу життя та розвитку технологій, настав час коли їжа відіграє дуже важливу роль у здоров'ї суспільства. Збільшення різноманітності харчових добавок та поява нових альтернативних варіантів дає поштовх до зменшення кількості продуктів які не мають в своєму складі хімічних речовин. Отже аспект здорового харчування та ймовірних впливів харчових добавок на здоров'я людей виходить на перші місця загальних проблем суспільства.

Деякі із відомих добавок визначаються небезпечними для життя і тому заборонені. В Україні таких добавок лише сім (E105, E121, E123, E126, E130, E239, E240) [1]. У 2008 р. Європейським Парламентом було ратифіковано законодавчий акт відносно маркування продукції, що містить шість барвників, які належать до так званого «Саутгемптонського переліку». Заборона використання й особливості маркування є наслідком наукових досліджень науковців Саутгемптонського університету (Великобританія), які встановили токсичність штучних барвників. Програму цих досліджень було ініційовано EFSA (Європейською адміністрацією безпеки харчових продуктів), що зумовило прийняття Європейським Парламентом з 20 липня 2010 р. обов'язкового маркування із надписом «може мати негативний вплив на активність та увагу дітей» на етикетках харчових продуктів, що містять будь-яку кількість синтетичних барвників E102, E104, E110, E122, E124, E129 [2]. Але не дивлячись на це, синтетичні барвники E102, E110, E122, E124, дозволені до використання в Україні, хоча і входять до так званого «Саутгемптонського переліку» та є забороненими у країнах ЄС.

Найбільш нашу увагу звернули такі харчові добавки, як глутамату натрію (харчова добавка E621), понсо 4R (харчова добавка E124) та жовтого барвника «сонячний захід» (харчова добавка E110). Ці добавки не тільки несуть негативний вплив на здоров'я, а і в першу чергу викликають порушення уваги та збільшують вірогідність виникнення синдрому дефіциту уваги та гіперактивності у дітей [3]. Підтвердженням цьому є Саутгемптонське дослідження дітей з синдромом дефіциту уваги та гіперактивністю, яке установило чітку кореляцію між певними харчовими добавками і ризиком гіперактивності навіть при одноразовому прийомі цих добавок [4]. Найбільш частим показником негативного впливу харчових добавок є такі симптоми, як пітливість, біль у животі та

грудях, головні болі, нудота, тахікардія та слабкість, та можливість розвитку алергічних реакцій і захворювань, таких як хвороба Паркінсона, Альцгеймера і Хантінгтона, амілоїдна полінейропатія, діабет II типу та ін. [5,6].

Нервова система, на ряду з іншими органами, отримує негативні наслідки. Одним із органів нервової системи, який легко піддається впливу та негативним наслідкам є мозочок [7]. За останній час кількість захворювань мозочка значно виріс і складає понад 300 нозологічних форм [8].

Мета дослідження. Вивчення структурної організації мозочка щурів у порівняльно-видовому аспекті та для отримання контрольних даних щодо його морфологічних особливостей.

Об'єкт і методи дослідження. При проведенні даного дослідження використовували білих щурів кількістю 10. Утримувались тварини і всі маніпуляції на них проводили згідно з «Правилами використання лабораторних експериментальних тварин» (2006, додаток 4) і Гельсінською декларацією про гуманне відношення до тварин, Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.) із дотриманням вимог комісії з біоетики Української медичної стоматологічної академії, узгоджених із положенням «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986).

Для встановлення основних морфологічних особливостей структурних елементів мозочка щурів використовувалась гістологічний і морфометричний методи дослідження. Для визначення морфологічних особливостей, біоптати мозочка ущільнювали у парафін та в епоксидну смолу за загальноприйнятими методиками. З парафінових блоків виготовлялись зрізи завтовшки 4-5 мкм, які потім забарвлювались гематоксилином і еозином та за допомогою використання комплексного метода Гримеліуса і Сев'ра-Мунгера. З епоксидних блоків виготовляли зрізи завтовшки 1-2 мкм і забарвлювали метиленовим синім та толуйдиновим синім [9]. Далі гістологічні зрізи вивчались за допомогою світлового мікроскопу з цифровою мікрофотонасадкою фірми Olympus C 3040-ADU з адаптованими для даних досліджень програмами (Olympus DP – Soft, ліцензія № VJ285302, VT310403, 1AV4U13B26802) та Biorex 3 (серійний номер 5604). Морфометрично встановлювались середні розміри структур мозочка, а саме: середня загальна товщина кори мозочка; середня товщина молекулярного шару; середня товщина зернистого шару; середня загальна товщина білої речовини. Морфометричні дослідження здійснювали, використовуючи систему візуального аналізу гістологічних препаратів. Зображення гістологічних препаратів на монітор



Рисунок 1 – Загальний план будови мозочка щурів. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Зб.: ок. 10, об. 4. 1 – кора мозочка; 2 – біла речовина мозочка; 3 – борозна.

комп'ютера виводили з мікроскопу та за допомогою відеокамери Vision CCD Camera. Морфометричні дослідження проведені за допомогою програм ВідеоТест-5.0, КААРА Image Baseta Microsoft Excel на персональному комп'ютері.

Статистичний аналіз результатів дослідження проводились на комп'ютері за допомогою пакета прикладних програм для статистичного опрацювання даних медико-біологічних та епідеміологічних досліджень «InStat». Програма дозволяє одержати результати досліджень у вигляді наступних прогнозованих значень:

- М – середнє значення;
- σ – стандартне відхилення;
- m – стандартна похибка середнього значення.

Порівняння t- тест (тест Стю'дента): оцінювали, беручи до уваги доцільність та вірогідність результатів, сусідні показники.

Результати досліджень та їх обговорення. В результаті проведеного дослідження встановлено, що мозочок складається з кори, білої речовини та черв'яка. Поверхня мозочка вкрита сірою речовиною, що утворює кору мозочка і вузькі звивини, які відокремлені одна від одної борознами. Біла речовина у вигляді гілки дерева знаходиться в центрі звивини.

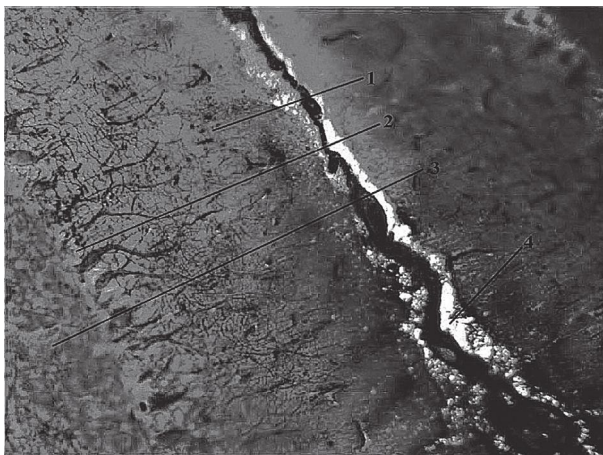


Рисунок 2 – Будова сірої речовини мозочка щурів. Забарвлення метиленовим синім та толудіновим синім. Зб.: ок. 10, об. 40. 1 – молекулярний шар; 2 – гангліонарний шар; 3 – зернистий шар; 4 – борозна між звивинами мозочка.

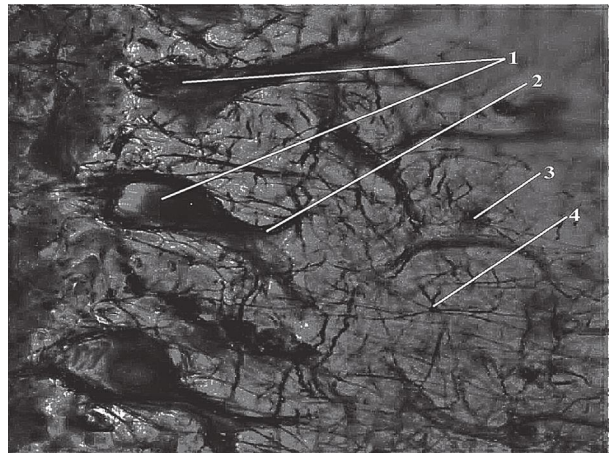


Рисунок 3 – Клітини молекулярного та гангліонарного шарів сірої речовини мозочка щурів. Забарвлення метиленовим синім та толудіновим синім. Зб.: ок. 10, об. 40. 1 – клітини Пуркін'є; 2 – дендрити клітин Пуркін'є; 3 – кошикові клітини; 4 – зірчасті клітини.

Отже кожна звивина являє собою білу речовину покриту корою (сірою речовиною) (рис. 1).

При дослідженні було виявлено, що сіра речовина мозочка щурів має 3 шари: молекулярний, гангліонарний та зернистий (рис. 2). Молекулярний шар в своєму складі має кошикові та зірчасті клітини (рис. 3). Гангліонарний шар утворений рядом клітин Пуркін'є, які мають грушоподібний вигляд та складаються з аксона та кількох дендритів (рис. 3). Зернистий шар безпосередньо прилягає к білій речовині мозочка та містить у собі кілька видів нейроцитів. В центрі звивини знаходиться біла речовина яка межує з зернистим шаром сірої речовини та в глибині містить підкоркові ядра мозочка.

Після вимірювання розмірів складових мозочка отримали, що загальна середня товщина кори мозочка складала $(267,51 \pm 8,46)$ мкм, середня товщина молекулярного шару становила $(123,55 \pm 5,85)$ мкм, а зернистого шару $(132,36 \pm 6,54)$ мкм. В свою чергу загальна середня товщина білої речовини мозочка складала $(48,23 \pm 4,38)$ мкм (рис. 4).

Розглядаючи отримані результати, в першу чергу, треба виявити морфологію мозочка людини для порівняння.

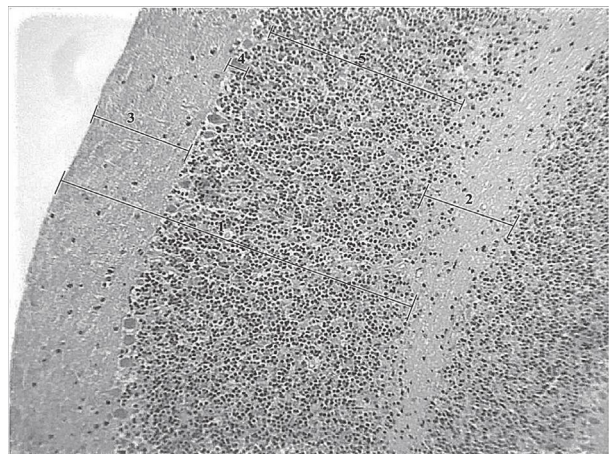


Рисунок 4 – Середні розміри складових мозочка. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Зб.: ок. 10, об. 10. 1 – кора мозочка; 2 – зернистий шар кори мозочка; 3 – молекулярний шар кори мозочка; 4 – біла речовина.

Мозочок складається з двох півкуль та черв'яка, розташованого між ними. Поверхня мозочка вкрита шаром білої речовини, яка складає кору мозочка і утворює вузькі звивини – листки мозочка, відокремлені одна від одної щілинами мозочка. Глибокі борозни поділяють мозочок на часточки. Звивини мозочка ззовні покриті шаром сірої речовини, яка утворює кору мозочка, а глибше лежить біла речовина, де розміщені ядра [10,11]. Представлені дані про мозочок людини відповідають організації мозочку у щурів.

Кора мозочка представлена трьома шарами: молекулярний, гангліонарний та зернистий, які в своєму складі мають нейрони різних видів [12], що відповідає структурі будови даного шару у щурів. Біла речовина в своєму складі має ядра: зубчасте ядро, кіркоподібне ядро, кулясте ядро та ядро вершини [13], які на нашу думку, відповідають ядрам у мозочку щурів.

Усі шари кори мозочка добре васкуляризовані. Гемомікроциркуляторне русло кори мозочка містить артеріоли, прекапілярні артеріоли, капіляри, посткапілярні венули, венули. Капіляри анастомозують між собою й утворюють капілярну сітку [14,15].

Отже отримані дані про структурну організацію мозочку щурів при порівнянні з мозочком людини є

майже ідентичними. Також отримані дані по середньому розміру структурних компонентів мозочка та вигляду нейронів дають можливість використовувати такі дані при порівнянні з патологічними станами мозочка щурів.

Висновки. По-перше, мозочок щурів відповідає структурі мозочку людини, що дає змогу переносити отримані результати при експериментах та дослідження різного роду. По-друге, отримані дані про середні розміри структурних компонентів мозочку надають можливість для порівнянь мозочку після впливу різного роду речовин, які несуть негативний вплив та викликають захворювання. По-третє, ми можемо оцінити негативний вплив по зміні структури та кількості виявлених нейронів після різного плану впливу на мозочок.

Також дане дослідження є першою ланкою для вивчення негативного впливу харчових добавок на мозочок щурів з можливості перенесення результатів на людину.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується порівняння отриманих даних з експериментальним зразком (мозочком білих щурів, який піддавався впливу харчових добавок).

Література

1. Zaboroneni kharchovi dobavky (abo shche ne dozvoleni) v Ukraini. Ofitsiynny sayt: Kharchovi dobavky. Dostupno: <http://dobavki-info.org.ua/zaboroneni-harchovi-dobavky.html> [in Ukrainian].
2. Shubina G. Krasiteli v pishchevoy promyshlennosti. Chto mozno, a chto net. Myasnoy biznes. 2009;8:22-6. [in Russian].
3. Kobun Rovina, Pillai Perumal Prabakaran, Shafiquzzaman Siddiquee, Sharifudin Md Shaarani. Methods for the analysis of Sunset Yellow FCF (E110) in food and beverage products. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 2016;47-56.
4. Torshyn IY, Hromova OA. Ekspertnyy analiz danykh v molekulyarnoyi farmakolohiyi. M.: MTSNMO; 2012. 114 s. [in Russian].
5. Butnariu M, Sarac I. What is sodium glutamate and what effects it has on health. Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering. 2019;6(5):223-6.
6. Sabera Millan, Lakkoji Satish, Krishnendu Bera, Harekrushna Sahoo. Binding and inhibitory effect of the food colorants Sunset Yellow and Ponceau 4R on amyloid fibrillation of lysozyme. New Journal of Chemistry. 2019;9:3956-68.
7. Zinchenko MO, Holubchukov MV, Mishchenko TS. Stan nevrolohichnoyi sluzhby v Ukraini v 2015 roku. Kharkiv: 2015. s. 1-9. [in Ukrainian].
8. Voloshyn PV, Maruta NO. Osnovni napryamky naukova rozrobok v nevrolohiyi, psikhiiatriyi ta narkolohiyi v Ukraini. Ukrayins'kyi visnyk psikhonevrolohiyi. 2017;25.1:10-2. [in Ukrainian].
9. Bagriy MM, Dibrova VA, Popadinets' OG, Grishchuk MI. Metodika morfologicheskikh issledovaniy [monografiya]. Vinnitsya: Nova Kniga; 2016. 328 s. [in Russian].
10. Kurepina NN, Ozhigova AP, Nikitina AA. Anatomiya cheloveka: ucheb. dlya studentov vuzov. M.: gumanitarny. izd. tsentr VLADOS; 2014. s. 186-92. [in Russian].
11. Bukanovoy YV. Bol'shoy atlas anatomii cheloveka. Per. s angl. Moskva: Astrel', Kladez'; 2013. s. 106-13. [in Russian].
12. Koveshnikova VH. Anatomiya lyudyny. Luhans'k. 2008;3:46-9. [in Ukrainian].
13. Bilich GL, Zigalova YY. Anatomiya cheloveka: russko-latinskyy atlas. Moskva: Izdatel'stvo «E». 2016;2:543-5. [in Russian].
14. Pronina OM, Koptev MM, Bilash SM, Yeroshenko GA. Response of hemomicrocirculatory bed of internal organs on various external factors exposure based on the morphological research data. World of medicine and biology. 2018;1(63):153-7.
15. Bilash SM. Reaktsiya sudin hemomikrotsirkulyatornoho rusla stinki fundal'noho viddilu shlunku na Hostra eksperymental'nyy hastryt, vvedennya preparatu «Plateks-platsentarnoho» ta pry yikh sumisniy diyi. Visnyk problem biolohiyi y medytsyny. 2012;4.1(96):188-92. [in Ukrainian].

СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ МОЗОЧКУ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН В НОРМІ ТА У ПОРІВНЯЛЬНО-ВИДОВОМУ АСПЕКТІ

Кононов Б. С.

Резюме. В даній роботі представлено дослідження структури мозочка щурів в нормі для порівняння з мозочком людини та подальшому використанні у дослідженнях.

Не таємниця, що дуже розповсюджено використання харчових добавок в галузях харчування, але до сих пір чіткого зазначення про негативний вплив на нервову систему, в основному на мозочок, та в цілому на організм недостатньо просвітлені.

Для проведення даного дослідження використовували біоптат мозочку білих щурів. Отримані зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозином та метиленовим синім і толуїдиновим синім. Були використані гістологічний, морфометричний та статистичний методи.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що мозочок складається з кори, білої речовини та черв'яка. Поверхня мозочка вкрита сірою речовиною, що утворює кору мозочка і вузькі звивини, які відокремлені одна від одної борознами. Біла речовина у вигляді гілки дерева знаходиться в центрі звивини. Також було виявлено, що сіра речовина мозочка щурів має 3 шари: молекулярний, гангліонарний та зер-

нистий. Молекулярний шар в своєму складі має кошикові та зірчасті клітини. Гангліонарний шар утворений рядом клітин Пуркінє, які мають грушоподібний вигляд та складаються з аксона та кількох дендритів. Зернистий шар безпосередньої прилягає к білій речовині мозочка та містить у собі кілька видів нейроцитів. В центрі звивини знаходиться біла речовина яка межує з зернистим шаром сірої речовини та в глибині містить підкоркові ядра мозочка.

Після вимірювання розмірів складових мозочка отримали, що загальна середня товщина кори мозочка складала $(267,51 \pm 8,46)$ мкм, середня товщина молекулярного шару становила $(123,55 \pm 5,85)$ мкм, а зернистого шару $(132,36 \pm 6,54)$ мкм. В свою чергу загальна середня товщина білої речовини мозочка складала $(48,23 \pm 4,38)$ мкм.

В підсумку ми отримали інформацію, яку можемо використати для інтерпретації отриманих результатів на людину, при різного плану дослідженнях та експериментах, а також для подальшого дослідження впливу харчових добавок на мозочок, отже це дослідження являється актуальним.

Ключові слова: мозочок, клітини Пуркінє, перикарион, аксон, сіра речовина, біла речовина, асоціативні волокна, мохоподібні волокна, ліаноподібні волокна.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МОЗЖЕЧКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ В НОРМЕ И В СРАВНИТЕЛЬНО-ВИДОВОМ АСПЕКТЕ

Кононов Б. С.

Резюме. В данной работе представлено исследование структуры мозжечка крыс в норме для сравнения с мозжечком человека и дальнейшем использовании в исследованиях.

Не секрет, что очень распространено использование пищевых добавок в области питания, но до сих пор четкого указания о негативном влиянии на нервную систему, в основном на мозжечок, и в целом на организм недостаточно просветлены.

Для проведения данного исследования использовали биоптат мозжечка белых крыс. Полученные срезы окрашивали гематоксилином и эозином, и метиленовым синим и толудиновым синим. Были использованы гистологический, морфометрический и статистический методы.

В результате проведенного исследования установлено, что мозжечок состоит из коры, белого вещества и червя. Поверхность мозжечка покрыта серым веществом, образующего кору мозжечка и узкие извилины, которые отделены друг от друга бороздами. Белое вещество в виде ветви дерева находится в центре извилины. Также было обнаружено, что серое вещество мозжечка крыс имеет 3 слоя: молекулярный, ганглионарный и зернистый. Молекулярный слой в своем составе имеет корзинчатые и звездчатые клетки. Ганглионарный слой образован рядом клеток Пуркинє, которые имеют грушевидный вид и состоят из аксона и нескольких дендритов. Зернистый слой непосредственной прилегает к белому веществу мозжечка и включает в себя несколько видов нейронов. В центре извилины находится белое вещество которое граничит с зернистым слоем серого вещества и в глубине содержит подкорковые ядра мозжечка.

После измерения размеров составляющих мозжечка получили, что общая средняя толщина коры мозжечка составляла $(267,51 \pm 8,46)$ мкм, средняя толщина молекулярного слоя составляла $(123,55 \pm 5,85)$ мкм, а зернистого слоя $(132,36 \pm 6,54)$ мкм. В свою очередь общая средняя толщина белого вещества мозжечка составляла $(48,23 \pm 4,38)$ мкм.

В итоге мы получили информацию, которую можем использовать для интерпретации полученных результатов на человека, при разного плана исследованиях и экспериментах, а также для дальнейшего исследования влияния пищевых добавок на мозжечок, следовательно это исследование является актуальным.

Ключевые слова: мозжечок, клетки Пуркинє, перикарион, аксон, серое вещество, белое вещество, ассоциативные волокна, мохообразные волокна, лианообразные волокна.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE CEREBELLA OF LABORATORY ANIMALS IN THE NORM AND IN THE COMPARATIVE SPECIAL ASPECT

Kononov B. S.

Abstract. In this paper, a study of the structure of the cerebellum of rats is normal for comparison with the cerebellum of a person and further use in research.

It is no secret that the use of food additives in the field of nutrition is very common, but there is still a clear indication of a negative effect on the nervous system, mainly on the cerebellum, and in general on the body is not sufficiently enlightened.

A biopsy specimen of the cerebellum of white rats was used for this study. The obtained sections were stained with hematoxylin and eosin, and methylene blue and toluidine blue. We used histological, morphometric and statistical methods.

As a result of the study, it was found that the cerebellum consists of a cortex, white matter and a worm. The surface of the cerebellum is covered with gray matter, which forms the cerebellar cortex and narrow convolutions, which are separated from each other by grooves. A white matter in the form of a tree branch is located in the center of the gyrus. It was also found that the gray matter of the rat cerebellum has 3 layers: molecular, ganglionic and granular. The molecular layer contains basket-shaped and stellate cells. The ganglionic layer is formed by a series of Purkinje cells, which are pear-shaped and consist of an axon and several dendrites. The granular layer is directly adjacent to the white matter of the cerebellum and includes several types of neurons. In the center of the gyrus there is a white matter that borders on a granular layer of gray matter and in depth contains the subcortical nuclei of the cerebellum.

After measuring the size of the components of the cerebellum, it was found that the total average thickness of the cerebellar cortex was $(267.51 \pm 8.46) \mu\text{m}$, the average thickness of the molecular layer was $(123.55 \pm 5.85) \mu\text{m}$, and the granular layer was $(132.36 \pm 6.54) \mu\text{m}$. In turn, the total average thickness of the white matter of the cerebellum was $(48.23 \pm 4.38) \mu\text{m}$.

As a result, we received information that we can use to interpret the results obtained on humans, with different plans of research and experiments, as well as for further research on the effect of food additives on the cerebellum, therefore, this study is relevant.

Key words: cerebellum, Purkinje cells, perikarion, axon, gray matter, white matter, associative fibers, bryophyte fibers, liana-like fibers.

*Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.
Стаття надійшла 22.10.2020 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2020-4-158-276-281

УДК 616.5-003.93:616-001-616-001.41-091.5

Максимова О. С., Ткач Г. Ф.

ГІСТОЛОГІЧНА ТА ПЛАНІМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГЕНЕРАЦІЇ ШКІРИ ЩУРІВ МОЛОДОГО ВІКУ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОЇ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ Сумський державний університет (м. Суми)

alenamaksimova@ukr.net

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота виконана згідно з планом наукових досліджень Сумського державного університету МОН України і є складовою частиною науково-дослідної теми кафедри морфології Сумського державного університету МОН України «Морфофункціональні аспекти порушення гомеостазу організму» (№ державної реєстрації 0118U006611).

Вступ. Цукровий діабет (ЦД) є одним з найпоширеніших у світі хронічних захворювань. Останнім часом ця хвороба стала вивчатися як соціальна проблема, що стає все більш актуальною. Це пов'язано з тим, що відбувається збільшення кількості людей, які страждають на цукровий діабет, хронічним характером перебігу хвороби, розвитком тяжких ускладнень, які призводять до зниження якості життя та скорочення його тривалості [1,2]. За даними Міжнародної федерації діабету (IDF), сьогодні у світі зареєстровано 415 млн чоловік, які хворіють на ЦД. До 2040 року прогнозується зростання числа людей хворих на діабет до 642 млн чол. [3,4].

Проблема репаративної регенерації органів та тканин на фоні порушеного вуглеводного обміну залишається однією з найбільш значущих та недостатньо вивчених в медицині та біології [5-7]. Загоєння ран при хронічній гіперглікемії може носити тривалий, рецидивуючий характер та погано піддаватися лікуванню [8-11]. У рамках цієї проблеми актуальними є питання вивчення регенераторної здатності шкіри при хронічній гіперглікемії організму.

Мета дослідження – вивчити гістологічні та планіметричні особливості процесу посттравматичної регенерації шкіри у щурів молодого віку із хронічною гіперглікемією організму.

Об'єкт і методи дослідження. Для дослідження було використано 70 лабораторних білих щурів-самців молодого віку (4-6 місяців): 30 щурів – контрольна група; 30 щурів – дослідна група (тварини зі змодельованою хронічною гіперглікемією організму (ХГ)); 10 щурів – група контролю гіперглікемії. Тварини доглядалися відповідно до загальноприйнятих рекомендацій, вимог та положень щодо догляду за лабораторними тваринами («Правила проведення робіт з використанням експериментальних тварин»,

додаток 4, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я № 755 від 12 серпня 1997 р., «Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин»; «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах», ухвалені Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.); Хельсинська декларація Генеральної асамблеї Всесвітньої медичної асоціації (2000); положення «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985). Під час проведення експериментальних робіт норми етики і моралі порушені не були. Щури знаходились у кімнаті віварію за умов сталої температури ($24-25 \text{ }^\circ\text{C}$), вологості ($60 \pm 5\%$) та за умов 12-годинного циклу зміни темряви та освітлення.

Моделювання ХГ у тварин дослідної групи та групи контролю гіперглікемії проводили наступним чином. Протягом двох тижнів щури замість питної води вживали 10 % водний розчин фруктози. Після цього кожній тварині було одноразово виконане внутрішньоочеревинне введення стрептозоцину на цитратному буфері (рН буфера – 4,5; доза стрептозоцину – 40 мг/кг) та нікотинової кислоти (1 мг/кг). Щурам контрольної групи була зроблена одноразова внутрішньоочеревинна ін'єкція стерильного цитратного буферу.

Тварини групи контролю гіперглікемії слугували для оцінки стану глюкозного гомеостазу та підтвердження наявності гіперглікемії. Для цього на 60 добу після відтворення моделі визначали показники вмісту глюкози натще, інсуліну та С-пептиду в плазмі крові тварин. Також у рамках біохімічного аналізу крові визначали у щурів показники ліпідного обміну.

Після 60-и діб від відтворення ХГ щурам дослідної та контрольної груп була змодельована механічна травма шкіри. Перед операцією тваринам внутрішньом'язово вводили спочатку ксилазин (3 мг/кг), а через 5 хвилин – кетамін (8 мг/кг). Травму відтворювали шляхом вирізання клапота шкіри, попередньо поголеної та обробленої розчином спирту та йоду з метою профілактики інфікування поверхні рани, у міжлопатковій ділянці спини з використан-