

Структурна реорганізація нейронів СА1 поля гіпокампа в динаміці після експериментальної термічної травми при застосуванні ліофілізованої ксеношкіри

С. О. Литвинюк, К. С. Волков, А. С. Вольська, З. М. Небесна, С. Б. Крамар

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

Ключові слова:

гіпокамп,
нейрони,
опіки,
ліофілізована
ксеношкіра.

Запорізький медичний журнал. – 2017. –

Т. 19, № 2(101). –
С. 200–205

DOI:

10.14739/2310-1210.
2017.2.95734

E-mail:

sveta-volkova@i.ua

Мета роботи – встановлення особливостей структурної реорганізації нейронів СА1 поля гіпокампа тварин у динаміці після експериментальної термічної травми під час застосування ліофілізованої ксеношкіри.

Матеріали та методи. В експерименті на 35 статевозрілих білих щурах-самцях здійснили мікроскопічні, електронно-мікроскопічні та морфометричні дослідження гіпокампа тварин після тяжкої термічної травми в умовах здійснення ранньої некректомії ураженої ділянки та закриття рани ліофілізованою ксеношкірою. Піддослідних тварин третьої експериментальної групи декапітували на 7, 14 та 21 добу експерименту. Для гістологічних досліджень забирали шматочки тканини великого мозку з ділянкою гіпокампа, фіксували в 96° спирті й 10 % нейтральному формаліні та заливали в парафінові блоки. Зрізи, що отримані на санному мікротомі, фарбували гематоксилином та еозином і толуїдиновим синім за методом Ніссля. Ультратонкі зрізи контрастували ураніацетатом і цитратом свинцю згідно з методом Рейнольдса та вивчали в електронному мікроскопі ПЕМ-125К. Морфометричні дослідження здійснювали, використовуючи систему візуального аналізу гістологічних препаратів.

Результати. Встановили, що вже на 7 добу досліду за умов застосування коригувального чинника кількість нейронів, що загинули в СА1 поля гіпокампа, була меншою, але ще невірогідно порівняно з опеченими, нелікованими тваринами. Нейрони перебувають у стадії периферійного або сегментарного тигролізу, відзначається збільшення площі ядер гіпохромних клітин, у частині з них містяться великі ядрця. Мікроскопічно та електронно-мікроскопічно на 14 та особливо 21 добу експерименту встановлене суттєве покращення гістологічного стану нейронів, чисельна щільність нервових клітин у СА1 поля гіпокампа вірогідно більша в 1,25 раза, а кількість нормохромних клітин у 5,52 раза більша, ніж у тварин з опіками.

Висновки. Отже, застосування ліофілізованої ксеношкіри після здійснення ранньої некректомії опечених ділянок шкіри в ранній термін (7 доба досліду) після термічної травми запобігає глибоким змінам нейронів поля СА1 гіпокампа, зменшує кількість пошкоджених клітин. Позитивний вплив використання ліофілізованої ксеношкіри найбільш виразний у пізній термін після опіку (14, 21 добу досліду). Гістологічно відбувається відносна нормалізація мікроскопічної та ультраструктурної організації нейронів, поліпшуються показники щільності та кількісного співвідношення різних типів нервових клітин у СА1 полі гіпокампа.

Ключевые слова:

гиппокамп,
нейроны,
ожоги,
лиофилизированная
ксенокожа.

Запорожский медический журнал. – 2017. –

Т. 19, № 2(101). –
С. 200–205

Структурная реорганизация нейронов СА1 поля гиппокампа в динамике после экспериментальной термической травмы при применении лиофилизированной ксенокожи

С. А. Литвинюк, К. С. Волков, А. С. Вольская, З. М. Небесная, С. Б. Крамар

Цель работы – изучение особенностей структурной реорганизации нейронов СА1 поля гиппокампа животных в динамике после экспериментальной термической травмы при применении лиофилизированной ксенокожи.

Материалы и методы. В эксперименте на 35 половозрелых белых крысах-самцах проведены микроскопические, электронно- и морфометрические исследования гиппокампа животных после тяжелой термической травмы в условиях проведения ранней некрэктомии пораженного участка и закрытия раны лиофилизированной ксенокожей. Подопытных животных третьей экспериментальной группы декапитировали на 7, 14 и 21 сутки эксперимента. Для гистологических исследований иссекали кусочки ткани большого мозга с участком гиппокампа, фиксировали в 96° спирте и 10 % нейтральном формалине и заливали в парафиновые блоки. Полученные на санном микротоме срезы окрашивали гематоксилином и еозином и толуидиновым синим по методу Ниссля. Ультратонкие срезы контрастировали ураниацетатом и цитратом свинца согласно методу Рейнольдса и изучали в электронном микроскопе ПЭМ-125К. Морфометрические исследования осуществляли, используя систему визуального анализа гистологических препаратов.

Результаты. Установлено, что уже на 7 сутки опыта в условиях применения корректирующего фактора количество нейронов, погибших в СА1 поля гиппокампа, было меньше, но еще недостаточно по сравнению с обожженными, нелечеными животными. Нейроны находятся в стадии периферического или сегментарного тигролиза, отмечается увеличение площади ядер гипохромных клеток, в части которых содержатся большие ядрышки. Микроскопически и электронно-микроскопически на 14 и особенно 21 сутки эксперимента установлено существенное улучшение гистологического состояния нейронов, численная плотность нервных клеток в СА1 поля гиппокампа достоверно больше в 1,25 раза, а количество нормохромных клеток в 5,52 раза больше, чем у животных с ожогами.

Выводы. Таким образом, применение лиофилизированной ксенокожи после проведения ранней некрэктомии обожженных участков кожи в ранние сроки (7 сутки опыта) после термической травмы предупреждает глубокие изменения нейронов поля СА1 гиппокампа, уменьшает количество поврежденных клеток. Положительное влияние использования лиофилизированной ксенокожи наиболее выразительное в поздние сроки после ожога (14, 21 сутки опыта). Гистологически отмечается относительная нормализация микроскопической и ультраструктурной организации нейронов, улучшаются показатели плотности и количественного соотношения различных типов нервных клеток в СА1 поле гиппокампа.

Structural reorganization of neurocytes of CA1 field of hippocampus in dynamic after experimental thermal trauma and application of lyophilized xenograft

S. O. Lytvyniuk, K. S. Volkov, A. S. Volska, Z. M. Nebesna, S. B. Kramar

The aim of the research was to establish the peculiarities of CA1 field of hippocampus neurocytes structural reorganization of animals in dynamics after experimental thermal injury and use of lyophilized xenograft.

Materials and Methods. In the experiment on 35 mature white male rats microscopic, electronmicroscopic and morphometric study of animals' hippocampus were made after severe thermal injury in terms of early necrectomy of affected area and closure by lyophilized xenograft. Experimental animals of the third experimental group were decapitated on the 7th, 14th and 21st days of experiment.

Sections of the brain tissue have been taken from the hippocampus area for histological studies, fixed in 96° alcohol and 10 % neutral formalin and embedded in the paraffin blocks. Obtained on microtome sections were stained with hematoxylin and eosin and toluidine blue with Nissl method. Ultrathin sections were contrasted by uranyl acetate and lead citrate according to Reynolds method and were studied in the electron microscope PEM-125K. Morphometric study was performed using system of visual analysis of histological specimens.

Results. It has been established that on the 7th day of the experiment with the usage of corrective factor the number of destroyed neurons in CA1 field of hippocampus was less, but still not significant compared to burned untreated animals. Neurocytes were in state of peripheral or segmental tigrolysis, and there was an increase in the square of hypochromic cells nuclei, some of them contained large nucleoli.

Microscopically and electronmicroscopically on the 14th and especially on the 21st days of the experiment, there was found a significant improvement of histological condition of neurocytes, numerical density of the nerve cells in the CA1 field of hippocampus was significantly 1.25 times higher, and the number of normochromic cells 5.52 times more than in the animals with burns.

Conclusions. Thus, the application of lyophilized xenograft after early necrectomy of burned skin earlier (the 7th day of experiment) after burn injury prevents deep changes of hippocampus CA1 field neurocytes, reduces the number of damaged cells.

The positive impact of lyophilized xenograft application is the most expressive at the later stages after burn (the 14th and the 21st days of the experiment). Histologically there is a relative normalization of microscopic and ultrastructural composition of neurocytes, improvement in indices of density and proportion of nerve cells different types in the CA1 field of the hippocampus.

Опіки посідають третє місце у структурі загального травматизму. Але важливість цієї проблеми визначається не стільки частотою, скільки ступенем важкості ураження, складністю протікання та довготривалістю лікування, високою летальністю [1]. Глибокі опіки поряд із втратою шкіри викликають чималі структурно-функціональні порушення всіх органів і систем опеченого організму, в тому числі органів центральної нервової системи [1,2]. Гіпокамп – центральний орган лімбічної системи, являє собою впорядковану ділянку головного мозку, яка відіграє важливу роль у виконанні ряду функцій (формуванні емоцій, орієнтуванні у просторі, підтриманні іонного гомеостазу, регуляції артеріального тиску тощо) [3,4].

У патогенезі деструктивних змін після термічного ураження ключову роль відіграє інтоксикація організму, джерелом якої є опікова рана. Тому її лікування з застосуванням нових методів є актуальним завданням практичної медицини. Одним з ефективних чинників для тимчасового закриття опікової рани є ліофілізована ксеношкіра. Накладання її на очищену від некротизованих тканин рану запобігає прогресуючій інтоксикації з вогнища ураження та розвиток інфекції в рані, зменшує можливість дальшого розвитку опікової хвороби та сприяє відновленню шкірного покриву в коротший термін, що, своєю чергою, позитивно впливає на морфофункціональний стан органів опеченого організму [5–9]. Незважаючи на вирішальне значення ЦНС при різних впливах на організм факторів стресорного генезу [10–12], недостатньо вивченими залишаються особливості морфофункціональних змін нейроцитів CA1 поля гіпокампа тварин у динаміці перебігу опікової хвороби та застосуванні ліофілізованої ксеношкіри.

Мета роботи

Встановлення особливостей структурної реорганізації нейроцитів CA1 поля гіпокампа тварин у динаміці після експериментальної термічної травми під час застосування ліофілізованої ксеношкіри.

Матеріали і методи дослідження

Експериментальні дослідження виконані на 35 статевозрілих білих щурах-самцях, які були поділені на 3 групи: 1 – інтактні тварини, 2 – тварини з опіковою травмою, 3 – тварини з опіковою травмою, яким була здійснена рання некректомія з дальшим закриттям рани ліофілізованою ксеношкірою. Під час досліджень дотримувались міжнародних правил і положень Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», що ухвалені І національним конгресом із біоетики (Київ, 2001). Термічну травму наносили під кетаміновим наркозом двома мідними пластинами площею 14,5 см², які нагріли у кип'ячій воді до температури 97–100 °C на епільовану поверхню шкіри спини тварини протягом 15 секунд. Площа ураження становила 18–20 % поверхні тіла тварини, а опіки були III ступеня. Ранню некректомію пошкоджених ділянок шкіри здійснили через добу після травми. Закриття рани, що утворилась, виконали ліофілізованою шкірою свині. Піддослідних тварин декапітували на 7, 14 та 21 добу експерименту (відповідно до стадій ранньої та пізньої токсемії та септикотоксемії опікової хвороби). Для гістологічних досліджень забирали шматочки тканини великого мозку з ділянкою гіпокампа,

Key words:
hippocampus,
neurons,
burns,
lyophilized
xenografts.

Zaporozhye
medical journal
2017; 19 (2), 200–205

Таблиця 1. Чисельна щільність нейрокитів CA1 поля гіпокампа тварин у різні терміни після термічної травми та за умов застосування ліофілізованої ксеноскіри

Термін досліджу	Кількість на 1 мм ² , (M±m)	
	Опік	Лікування
7 доба	3190±107	3275±119*
14 доба	2847±91	3147±124
21 доба	2503±86	3120±98

*: p > 0,05 порівняно з показниками тварин другої групи.

Таблиця 2. Чисельна характеристика різних типів нейрокитів у CA1 полі гіпокампа тварин у різні терміни після термічної травми та за умов застосування ліофілізованої ксеноскіри

Термін досліджу	Тип нейрокита	Кількість на 1 мм ² , (M±m)	
		Опік	Лікування
7 доба	Нормохромний	925±41	1618±67
	Гіпохромний	1244±47	1109±38
	Різко гіпохромний	383±17	174±7
	Гіперхромний	255±8	247±9*
	Різко гіперхромний	383±15	127±5
14 доба	Нормохромний	869±31	2214±85
	Гіпохромний	740±30	495±16
	Різко гіпохромний	455±18	113±5
	Гіперхромний	256±7	216±9
	Різко гіперхромний	527±28	109±4
21 доба	Нормохромний	438±22	2419±91
	Гіпохромний	375±17	315±14
	Різко гіпохромний	776±28	93,1±4,2
	Гіперхромний	225±9	209±8*
	Різко гіперхромний	688±30	83,4±3,2

*: p > 0,05 порівняно з показниками тварин другої групи.

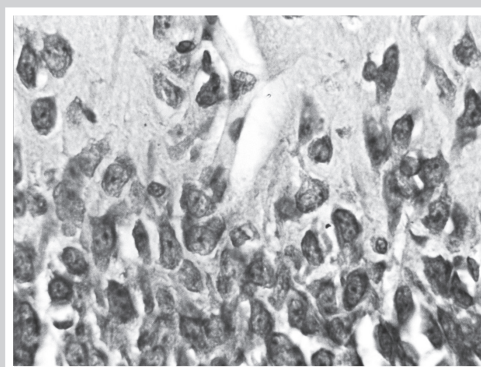


Рис. 1. Мікроскопічний стан поля CA1 гіпокампа опечених тварин в умовах застосування ліофілізованої ксеноскіри на 7 добу досліджу. Забарвлення толуїдиновим синім за методом Ніссля. x400.

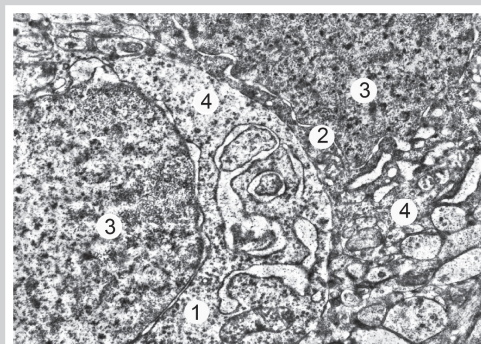


Рис. 2. Ультраструктура нейрокитів поля CA1 гіпокампа при експериментальній термічній травмі в умовах застосування ліофілізованої ксеноскіри. 7 доба досліджу. Світлий (1) і темний (2) нейрокити, ядро (3), нейроплазма (4). x15 000.

фіксували в 96° спирті та 10 % нейтральному формаліні й заливали в парафінові блоки. Отримані на санному мікротомі зрізи фарбували гематоксиліном та еозином і толуїдиновим синім за методом Ніссля [13]. Забір матеріалу для електронно-мікроскопічних досліджень гіпокампа здійснювали згідно з загальноприйнятою методикою [13]. Ультратонкі зрізи, що виготовлені на ультрамікротомі LKB-3, контрастували ураніацетатом і цитратом свинцю згідно з методом Рейнольдса та вивчали в електронному мікроскопі ПЕМ-125К.

Морфометричні дослідження здійснювали, виконуючи систему візуального аналізу гістологічних препаратів. Зображення з гістологічних препаратів на монітор комп'ютера виводили з мікроскопа MICROmed SEO SCAN за допомогою відеокамери Vision CCD Camera. Морфометричний аналіз цифрових даних здійснювали за допомогою програм ВидеоТест-5.0, КААРА Image Base та Microsoft Excel на персональному комп'ютері. Визначали чисельну щільність нейрокитів на 1 мм² та кількість у ній різних типів клітин у CA1 полі гіпокампа. Статистичне опрацювання кількісних даних виконували за допомогою програмного забезпечення Excel та Statistica 6.0 з використанням параметричних методів. Вірогідність різниці значень між незалежними кількісними величинами за нормального розподілу визначали за t-критерієм Стюдента.

Результати та їх обговорення

Тваринам третьої експериментальної групи після опіку через 1 добу досліджу здійснили ранню некректомію ушкодженої ділянки шкіри та закриття рани ліофілізованою ксенодермотрансплантатів на морфофункціональний стан нейрокитів CA1 поля гіпокампа починали з 7 доби після нанесення термічної травми.

Мікроскопічні дослідження гіпокампа встановили, що на 7 добу експерименту в полі CA1 гіпокампа спостерігаються зміни, котрі подібні до другої експериментальної групи тварин, але вони менш виразні. Нейрокити перебувають у стадії периферійного або сегментарного тигролізу, відзначається збільшення площі ядер гіпохромних клітин, у частині з них містяться великі ядерця (рис. 1).

У цей термін досліджу чисельна щільність нейрокитів у CA1 полі гіпокампа дорівнює (3275 ± 119) на 1 мм², що становить 94,92 % щодо показника тварин інтактної групи (табл. 1). За умов застосування коригуючого чинника кількість нейрокитів, що загинули, була меншою, але ще невірогідно порівняно з тваринами другої експериментальної групи.

Кількісний аналіз різних типів нейрокитів у CA1 полі гіпокампа на 7 добу встановив, що відсоток нормохромних нейрокитів становить 49,41 %, гіпохромних нейрокитів – 33,86 %, гіперхромних нейрокитів – 7,54 %, різко гіпохромних клітин – 5,31 %, різко гіперхромних нейрокитів – 3,88 % (табл. 2), що відповідно в 1,75 раза більше та в 1,12; 1,03; 2,20; 3,02 раза менше, ніж у тварин з опіками.

Субмікроскопічно в цей термін дослідження під час застосування ліофілізованої ксеноскіри зміни нейрокитів гіпокампа помітно менші. Так, явище хроматолізу в нейрокитах поля CA1 не таке значне, воно на ультраструк-

турному рівні підтверджується кращою збереженістю каналців гранулярної ендоплазматичної сітки, їхнє потовщення та зменшення кількості рибосом і полісом не такі виразні. У гіпертрофованих мітохондріях у просвітленому матриксі кристи частково збережені. Диктіосоми комплексу Гольджі гіпертрофовані, цистерни розширені, біля них багато вакуоль. Первинні та вторинні лізосоми спостерігаються в різних ділянках нейроплазми. У частині «світлих» нейрокитів наявні крупні еухроматинові ядра, а каріолема – з чіткими контурами мембран та ядерними порами. На окремих ділянках наявні потовщення перинуклеарного простору внаслідок відходження зовнішньої ядерної мембрани (рис. 2).

У «темних» нейрокитах (аналог гіперхромних світлової мікроскопії) ядра мають інвагінації каріолеми, іноді глибокі, наявні локально збільшені перинуклеарні простори. Ядерця в більшості ядер компактні, осміофільні. Канальці гранулярної ендоплазматичної сітки нерівномірно потовщені, між ними спостерігаються скупчення полісом. Відзначається гетерогенність стану мітохондрій. Окремі – гіпертрофовані, з локально просвітленим матриксом і пошкодженими кристами, інші – невеликі, з осміофільним матриксом і нечисельними кристами. Наявні первинні та вторинні лізосоми.

Гістологічні дослідження на 14 добу експерименту показали, що під час використання ліофілізованої ксеношкіри виявлялись менші пошкодження нейрокитів поля СА1 гіпокампа порівняно з тваринами другої нелікованої групи. Тигроліз у нейроплазмі клітин виявляється помірний, менше різко гіпохромних і різко гіперхромних, відзначається зростання нормохромних нейрокитів.

У цей термін дослідження чисельна щільність нейрокитів у СА1 полі гіпокампа вірогідно нижча порівняно з показником тварин інтактної групи, дорівнює (3147 ± 124) на 1 мм^2 (табл. 1). Однак вона вірогідно більша в 1,11 рази порівняно з другою нелікованою групою тварин.

Результати кількісного аналізу різних типів нейрокитів на 14 добу в СА1 полі гіпокампа в умовах застосування ліофілізованої ксеношкіри встановили: число нормохромних клітин становить 70,35 %, що у 2,55 рази вище, ніж у тварин з опіками. Кількість гіпохромних – 15,73 %, гіперхромних – 6,86 %, різко гіпохромних – 3,59 %, різко гіперхромних – 3,47 %, (табл. 2), що відповідно в 1,49; 1,19; 4,03; 4,83 рази менше, ніж у тварин з опіками.

Субмікроскопічно на 14 добу дослідження у тварин третьої групи в нейрокитах поля СА1 гіпокампа спостерігається помітно краща збереженість органел і вияви ознак регенерації. Це проявляється чітко контурованими мембранами помірно розширених каналців гранулярної ендоплазматичної сітки та цистерн комплексу Гольджі, наявністю в нейроплазмі полісом. Невеликі (переважно круглої форми) мітохондрії мають просвітлений матрикс і незначно пошкоджені кристи. Лізосом як первинних, так і вторинних – небагато. Каріолема еухроматинових ядер чітко контурована, перинуклеарний простір на окремих ділянках потовщений, ядерні пори добре структуровані (рис. 3).

Субмікроскопічно в нейроплазмі «темних» нейрокитів спостерігаються скупчення нерівномірно розширених каналців гранулярної ендоплазматичної сітки. Рибосом на поверхні їхніх мембран багато, і вони розміщуються відносно рівномірно. Для мітохондрій характерні

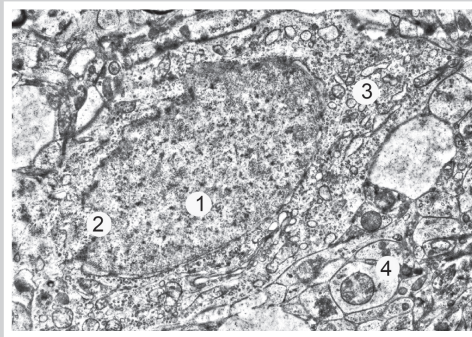


Рис. 3. Субмікроскопічна організація нейрокита поля СА1 гіпокампа на 14 добу дослідження під час застосування ліофілізованої ксеношкіри. Ядро (1) з інвагінаціями каріолеми (2), нейроплазма (3), нейрополі (4). $\times 10\ 000$.

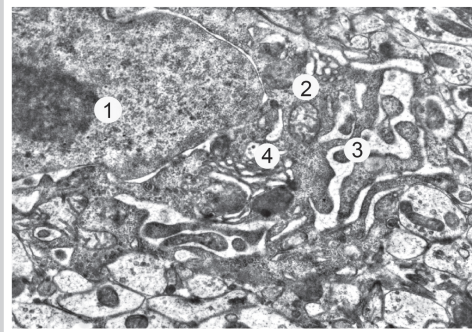


Рис. 4. Ультраструктура «темного» нейрокита поля СА1 гіпокампа при експериментальній термічній травмі в умовах застосування ліофілізованої ксеношкіри на 14 добу дослідження. Ядро з ядерцем (1), нейроплазма (2), каналці гранулярної ендоплазматичної сітки (3), комплекс Гольджі (4). $\times 19\ 000$.

гетерогенні зміни. Частина органел гіпертрофовані, з просвітленим матриксом і частково пошкодженими кристами. Наявна гіперплазія мітохондрій, вони невеликі, мають подовгасту або круглу форму залежно від площі перерізу, в їхньому матриксі крист небагато, але вони чітко контуровані. Гіпертрофований комплекс Гольджі розташовується переважно перинуклеарно, включає розширені цистерни та багато вакуоль. У складі його диктіосом дрібних пухирців мало. Первинні лізосоми локалізовані переважно біля комплексу Гольджі, а вторинні розміщені в нейроплазмі нерівномірно. Ядра мають помірно осміофільну каріоплазму, інвагінації каріолеми. У них можуть бути великі ядерця (рис. 4).

Отже, здійснення ранньої некректомії та закриття уражених ділянок шкіри ліофілізованою ксеношкірою вже на 14 добу позитивно впливають на морфофункціональний стан нейрокитів СА1 поля гіпокампа. Зменшення ступеня деструктивних змін внутрішніх органів при термічній травмі за умов використання ксеношкіри встановлені в дослідженнях ряду науковців [5–7].

Гістологічні дослідження СА1 поля гіпокампа на 21 добу експерименту показали, що застосування ксеношкіри для закриття опікових ран помітно нормалізує стан нейрокитів. У більшості клітин спостерігається менший тигроліз, про це свідчить наявність у нейроплазмі грудок базифільної речовини. Краще контуровані ядра, в них наявні гіпертрофовані ядерця (рис. 5).

У СА1 полі гіпокампа в цей термін є багато нормохромних нейрокитів, менше різко гіпохромних і різко гіперхромних клітин.

На 21 добу дослідження чисельна щільність нейрокитів у СА1 полі гіпокампа вірогідно нижча порівняно з показником тварин інтактної групи. Вона дорівнює (3120 ± 98) на 1 мм^2 , що становить 90,43 % щодо значення

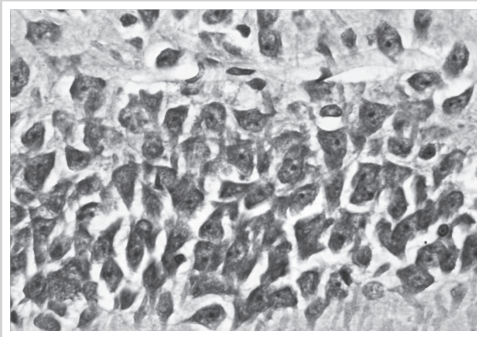


Рис. 5. Мікроскопічний стан поля СА1 гіпокампа тварин з опіками в умовах застосування ліофілізованої ксеноскіри на 21 добу дослідження. Забарвлення толуїдиновим синім за методом Ніссля. $\times 400$.

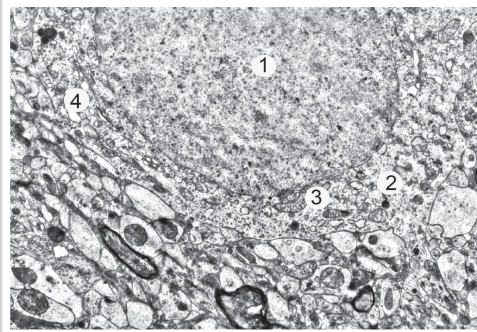


Рис. 6. Ультраструктура нейрона поля СА1 гіпокампа при експериментальній термічній травмі в умовах застосування ліофілізованої ксеноскіри на 21 добу дослідження. Ядро (1), нейроплазма (2), мітохондрія (3), гранулярна ендоплазматична сітка (4). $\times 10\,000$.

тварин інтактною групи, але цей показник стає вірогідно більшим в 1,25 раза порівняно з тваринами другої групи (табл. 1).

Результати кількісного аналізу різних типів нейронів у СА1 полі гіпокампа тварин третьої групи встановили, що число нормохромних клітин становить 77,53 %, що у 5,52 раза вище, ніж у тварин з опіками. Кількість гіпохромних нейронів становить 10,11 %, гіперхромних – 6,71 %, різко гіпохромних – 2,98 %, різко гіперхромних – 2,67 %, що відповіло в 1,19; 1,08; 8,34; 8,25 раза менше, ніж у тварин з опіками (табл. 2).

Субмікроскопічно на 21 добу дослідження в багатьох нейронах поля СА1 гіпокампа встановлена нормалізація їхньої структури. Визначається висока активність ядер. Круглі, електроннопрозорі ядра чітко контуровані. У каріоплазмі переважає еухроматин, грудочки гетерохроматину нечисленні, є також багато рибосомальних гранул, що часто локалізовані біля каріолеми. Перинуклеарний простір на окремих ділянках розширений, в ядерній оболонці багато ядерних пор (рис. 6).

Ультраструктурна організація органел свідчить про їхню хорошу збереженість. На зовнішній мембрані помірної товщини каналці гранулярної ендоплазматичної сітки містяться багато рибосом. Біля таких ділянок у нейроплазмі виявляються численні вільні рибосоми, полісоми. Крім звичайної структури мітохондрій наявна гіперплазія цих органел. Вони невеликі за розмірами, мають подовгасту або округлу форму, в їхньому мітохондріальному матриксі чітко контуровані нечисленні кристи. Первинних та особливо вторинних лізосом небагато. В ядрі можуть бути великі ядерця.

Для помірно «темних» нейронів, що виявляються в полі СА1 гіпокампа в цей термін дослідження субмікроскопічно, характерним є підвищена осміофільність каріо-

цитоплазми. Каріолема ядер має інвагінації, у каріоплазмі багато рибосомальних гранул та щільні ядерця. У нейроплазмі добре розвинені каналці гранулярної ендоплазматичної сітки, вони нерівномірно потовщені, між ними наявні скупчення полісом. У гіпертрофованих мітохондріях у помірно осміофільному матриксі чіткі кристи.

Позитивний вплив використання ліофілізованої ксеноскіри при тяжких термічних травмах також встановлений під час дослідження шкіри, легень, серця, нирок, інших внутрішніх органів [5–7].

Висновки

1. Застосування ліофілізованої ксеноскіри після здійснення ранньої некректомії опечених ділянок шкіри в ранній термін (7 доба дослідження) після термічної травми запобігає глибоким змінам нейронів поля СА1 гіпокампа, зменшує кількість пошкоджених клітин.

2. Позитивний вплив використання ліофілізованої ксеноскіри найвиразніший у пізній термін після опіку (14, 21 доба дослідження). Гістологічно відбувається відносна нормалізація мікроскопічної та ультраструктурної організації нейронів, поліпшуються показники щільності та кількісного співвідношення різних типів нервових клітин у СА1 полі гіпокампа.

Перспективи подальших досліджень. Нові наукові дані, що отримали, можна надалі використовувати для дослідження впливу коригувальних чинників на центральну нервову систему при тяжкій термічній травмі.

Список літератури

- [1] Нетюхайло Л.Г. Патогенез опікової хвороби (частина I) / Л.Г. Нетюхайло, С.В. Харченко, А.Г. Костенко // Світ медицини та біології. – 2011. – №1. – С. 127–131.
- [2] Волков К. С. Морфологічні зміни гіпоталамо-нейрогіпофізарної системи при опіковій травмі і після застосування антиоксидантів та ентеросорбентів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.біол.н.: спец. 03.00.11 «Ембріологія, гістологія, цитологія» / К.С. Волков. – К., 1995. – 48 с.
- [3] Отмахов Н.А. Нейрональная сеть гиппокампа: морфологический анализ / Н.А. Отмахов // Успехи физиологических наук. – 1993. – №4. – С. 79–101.
- [4] Kennedy S. Psychosocial Stress, Health, and the Hippocampus / S. Kennedy // J. Undergrad. Neurosci. Educ. – 2016. – Vol. 15. – №1. – P. 12–13.
- [5] Використання ліофілізованих ксенодермотрансплантатів у комбустології: методичні рекомендації / В.В. Бігуняк, М.Ю. Повстяний, К.С. Волков. – Тернопіль, 2003. – 22 с.
- [6] Нагайчук В.І. Сучасні підходи до надання допомоги хворим з опіками / В.І. Нагайчук // Мистецтво лікування. – 2010. – №5. – С. 24–27.
- [7] Крамар С.Б. Ультраструктурные изменения ожоговой раны в условиях применения криолиофилизированного ксенодермального субстрата после экспериментальной термической травмы / С.Б. Крамар, К.С. Волков // Проблемы биологии и медицины. – 2015. – №3(84). – С. 164–170.
- [8] Nebesna Z.M. Peculiarities of course of structural and histochemical changes of lungs under experimental thermal injury and application of lyophilized xenograft substrate / Z.M. Nebesna, K.S. Volkov, O.P. Andriyishyn // Nauka i studia. – 2015. – №10(141). – P. 5–11.
- [9] Viter V.S. Ultrastructural state of muscular tunic of the heart after experimental thermal injury in applying lyophilized xenografts / V.S. Viter, K.S. Volkov // Nauka i studia. – 2014. – №8(118). – P. 107–111.
- [10] Injury to the nervous system: A look into the ER / V. Valenzuela, M. Oñate, C. Hetz et al. // Brain Res. – 2016. – Vol. 1648. – P. 617–625.
- [11] Структурні зміни в гіпокампі при експериментальній ішемії мозку / Г.Г. Скибо, Т.М. Коваленко, І.О. Осадченко та ін. // Український неврологічний журнал. – 2006. – №4. – С. 38–44.
- [12] Burn injury induces gelsolin expression and cleavage in the brain of mice / Q.H. Zhang, J.C. Li, N. Dong et al. // Neuroscience. – 2013. – №3. – P. 60–72.

- [13] Горальський Л.П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології / Л.П. Горальський, В.Т. Хомич, О.І. Кононський. – Житомир : Полісся, 2011. – 288 с.

References

- [1] Net'ukhaylo, L. G., Kharchenko, S. V., & Kostenko, A. G. (2011). Patohenez opikovoi khvoroby (chastyna I) [Pathogenesis of the burn disease]. *Svit medytsyny ta biolohii*, 1, 127–135. [in Ukrainian].
- [2] Volkov, K. S. (1995). *Morfologichni zminy hipotalamo-neirohipofizarnoi systemy pry opikovii travmi i pislia zastosuvannya antyoksydantiv ta enterosorbentiv* (Dis... dokt. biol. nauk). [Morphological changes of the hypothalamic-neurohypophysis system after burn injuries under the use of antioxidants and enterosorbents. Dr. biol. sci. diss.]. Kyiv: Poligrafist. [in Ukrainian].
- [3] Otmakhov, N. A. (1993). Neironal'naya set' gippokampa: morfologicheskij analiz [Neuronal network of the hippocampus: morphological analysis]. *Uspekhi fiziologicheskoy nauki*, 4, 79–101. [in Russian].
- [4] Kennedy, S. (2016). Psychosocial Stress, Health, and the Hippocampus. *J. Undergrad. Neurosci. Educ.*, 15 (1), 12–13.
- [5] Bihuniak, V. V., Povstianyi, M. Yu., & Volkov, K. S. (2003). *Vykorystannya liofilizovanykh ksenodermotransplantativ u kombustiolohii [Usage lyophilized xenografts in combustiology]*. Ternopil: Ukrmedknyha. [in Ukrainian].
- [6] Nahaichuk, V. I. (2010). Suchasni pidkhody do nadання dopomohy khvorym z opikamy [Modern approaches to providing care to patients with burns]. *Mystetstvo likuvannya*, 5, 24–27. [in Ukrainian].
- [7] Kramar, S. B., & Volkov, K. S. (2015). Ultrastrukturye izmeneniya ozhogovoy rany v usloviyakh primeniya kriofilizirovanogo ksenodermalnogo substrata posle eksperimental'noy termicheskoy travmy [Ultrastructural changes of burn wound after experimental thermal trauma and application of lyophilized xenograft substrate]. *Problemy biolohii i medytsyny*, 84 (3), 164–170. [in Russian].
- [8] Nebesna, Z. M., Volkov, K. S., & Andriyishyn, O. P. (2015). Peculiarities of course of structural and histochemical changes of lungs under experimental thermal injury and application of lyophilized xenograft substrate. *Nauka i studia*, 141 (10), 5–11.
- [9] Viter, V. S., & Volkov, K. S. (2014). Ultrastructural state of muscular tunic of the heart after experimental thermal injury in applying lyophilized xenografts. *Nauka i studia*, 118(8), 107–111.
- [10] Valenzuela, V., Oñate, M., Hetz, C., & Court, F. A. (2016). Injury to the nervous system: A look into the ER. *Brain Res.*, 1648, 617–625. doi: 10.1016/j.brainres.2016.04.053.
- [11] Skybo, H. H., Kovalenko, T. M., Osadchenko, I. O., Tsypkov, O. M., & Pivneva, T. A. (2006). Strukturni zminy v hipokampi pry eksperymentalnii ishemii mozku [Structural changes in the hippocampus in experimental brain ischemia]. *Ukrainskyi nevrolohichnyi zhurnal*, 4, 38–44 [in Ukrainian].
- [12] Zhang, Q. H., Li, J. C., Dong, N., Tang, L. M., Zhu, X. M., Sheng, Z. Y., & Yao, Y. M. (2013). Burn injury induces gelsolin expression and cleavage in the brain of mice. *Neuroscience*, 3, 60–72. doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.10.013.
- [13] Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononyskiy, O. I. (2011). *Osnovy histologichnoi tekhniki i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii [Histological techniques and methods of morphological studies in normal and pathological conditions]*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

Відомості про авторів:

Литвинюк С. О., канд. мед. наук, доцент каф. гістології та ембріології, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Волков К. С., д-р біол. наук, професор, зав. каф. гістології та ембріології, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Вольська А. С., канд. біол. наук, доцент каф. фармакології з клінічною фармакологією, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Небесна З. М., д-р біол. наук, доцент каф. гістології та ембріології, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Крамар С. Б., канд. біол. наук, асистент каф. гістології та ембріології, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Сведения об авторах:

Литвинюк С. А., канд. мед. наук, доцент каф. гистологии и эмбриологии, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины».

Волков К. С., д-р биол. наук, профессор, зав. каф. гистологии и эмбриологии, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины».

Вольская А. С., канд. биол. наук, доцент каф. фармакологии с клинической фармакологией, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины».

Небесная З. М., д-р биол. наук, доцент каф. гистологии и эмбриологии, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины».

Крамар С. Б., канд. биол. наук, ассистент каф. гистологии и эмбриологии, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины».

Information about authors:

Lytyvnyuk S. O., MD, PhD, Associate Professor, Department of Histology and Embryology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine.

Volkov K. S., MD, PhD, DSci, Professor, Head of Department of Histology and Embryology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine.

Volska A. S., MD, PhD, Associate Professor, Department of Pharmacology with Clinical Pharmacology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine.

Nebesna Z. M., MD, PhD, DSci, Associate Professor, Department of Histology and Embryology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine.

Kramar S. B., MD, PhD, Assistant, Department of Histology and Embryology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of Interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшло до редакції / Received: 13.01.2017

Після доопрацювання / Revised: 08.02.2017

Прийнято до друку / Accepted: 28.02.2017