

2. Середа В. Г. Методи діагностики та комплексне лікування вертеброгенних попереково-крижових корінцевих больових синдромів у хворих різних вікових груп. Автореф. канд. дис. К., 2006. – 21 с.
3. Мельник Н. О., Мошеченко Є. Л., Пархоменко О. В. Патент на корисну модель № 27769 “Спосіб моделювання корінцево-судинного синдрому поперекового відділу хребта”. – 2007. – 4 с.

Реферати

**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОНОВ
СПИННОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ ПРИ КОРЕШКОВО-
СОСУДИСТОМ СИНДРОМЕ**

Мошеченко Е.Л., Пархоменко О.В., Мельник Н.О.

В работе представлена экспериментальная модель корешково-сосудистого синдрома (КСС). Исследовали морфометрические изменения нейронов в составе спинномозговых узлов (СМУ). Светлые клетки реагируют на поражение нерва более продолжительно. Тёмные клетки проявляют характерные патологические изменения, что может свидетельствовать о необратимости изменений для данных клеток.

Ключевые слова: корешково-сосудистый синдром, нейроны спинномозговых узлов.

**STRUCTURAL CHANGES OF SPINAL
NODES'S NEURONS AT RADIX-VASCULAR
SYNDROME**

Moshechenko E., Parkhomenko O., Mel'nik N.

In this work to representation experimental model radix-vascular syndrome (RVS). Investigated of morphological changes of neurons as a part of spinal nodes (SK). Light cells react to nerve defeat more for a long time. Dark cells showed pathological changes that can testify to irreversibility of this changes for the given cells.

Key words: radix-vascular syndrome, neurons of spinal nodes.

УДК 611.77:615.076.9:616-089.843

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ
ПРОТИГІПОКСИЧНОЇ СУМІШІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТРАНСПЛАНТАТІВ ШКІРИ**

І.П. Пастер, І.А. Балла, І.М. Шуба
ДНУ “Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка АМН України”, м.
Київ

Заміщення дефектів шкіри, які виникають внаслідок механічних, термічних або хімічних ушкоджень на виробництві та в побуті, є пріоритетною задачею для хірургів з моменту впровадження трансплантації шкіри в 1871 році. Однак шкіра є багатофункціональним органом, який може бути замінений дермальними трансплантатами або тимчасовими заміниками шкіри тільки до відомого ступеня. На сьогоднішній день існує велика кількість методів виконання подібних операцій з використанням різних типів заміників шкіри, головним чином біологічного походження: алотрансплантатів, ксенотрансплантатів і амніону [14]. В той же час, продовжуються експериментальні дослідження на тваринах по моделюванню процесів заживлення гострих ран шкіри за допомогою трансплантації повношарових фрагментів [11], вивченню взаємозв'язку між процесами ангиогенезу та реінервації в трансплантатах шкіри [5], вивченню тривалості тканиного ремоделювання живої шкіри [15] тощо.

Однак при пересадці шкіри важливими залишаються проблеми запобігання реакції відторгнення (досягається використанням аутоотрансплантата в перші 24 години) та продовження терміну функціонування трансплантата шкіри в організмі реципієнта. Відомо, що гіпоксія в умовах *in vivo* може призвести до активізації пероксидного окислення ліпідів, пошкодження клітинних мембран і, навіть, некрозу трансплантата [13]. В зв'язку з цим, проводиться пошук нових протиокисних сумішей з використанням систем моделювання ліпідних процесів у шкірі [18]. Однак, незважаючи на численні дослідження, питання залишається відкритим.

Метою роботи було вивчення основних морфофункціональних характеристик трансплантатів шкіри щурів в умовах *in vivo* та розробка способу їх захисту від метаболічних наслідків гіпоксичної ішемії.

Матеріал і методи дослідження. Дефекти шкіри моделювали у статевозрілих щурів масою тіла 120-150 г в асептичних умовах під ефірним наркозом. Для цього у тварин в міжлопатковому проміжку ретельно вистригали шерсть і відповідну ділянку шкіри обробляли дезінфікуючим розчином, після чого вирізали по два шматочки шкіри з підшкірною клітковиною розмірами 1,0×1,0 см, а рани закривали асептичними пов'язками. Один

шматочок шкіри переносили в культуральний флакончик з 2 мл 0,9%-го розчину хлориду натрію, а інший – в культуральний флакончик з 2 мл протигіпоксичної суміші та інкубували при температурі 4 °С. Через 6, 12, 18 і 24 годин проводили трансплантацію шматочків шкіри на попередні місця таким чином, що у кожного щура-реципієнта був як контрольний, так і дослідний шматочки шкіри.

Протигіпоксичну суміш, яка містила 0,25% розчину ліпіна (природнього фосфатидилхоліна, який виявляє мембранопротекторний ефект), 0,005% розчину аскорбінової кислоти (для переведення жиророзчинних пероксидів у водну фазу та усунення їх пошкоджуючої дії на мембрани клітин), 0,0025% розчину іоптина (блокатора трансмембранного потоку іонів кальцію) і 0,125% розчину унітіола (донатора SH-груп) готували безпосередньо перед застосуванням шляхом додавання у флакон з ліпіном 0,9%-го розчину хлориду натрію і наступного струшування флакону протягом 2-3-х хвилин до утворення однорідної емульсії білуватого кольору, в яку потім приливали відповідні об'єми розчинів аскорбінової кислоти, іоптина та унітіола.

Через 24 години після підсадки вилучали трансплантат. Гістологічні дослідження проводили на парафінових зрізах шматочків шкіри, забарвлених гематоксиліном-еозином. Загальну антиоксидантну характеристику шматочків шкіри визначали за вмістом продуктів пероксидного окислення ліпідів (зокрема, малонового діальдегіда) по реакції з 2-тіобарбітуровою кислотою [8], а кількість білка – біохімічним методом [7].

Всі маніпуляції з тваринами проводились відповідно до положень “Європейської конвенції захисту тварин, які використовуються з експериментальною та іншою науковою метою” (Страсбург, 1985) і національними нормами з біоетики (I Національний конгрес з біоетики; Київ, 2001). Отриманні дані обробляли методами варіаційної статистики із застосуванням критерію *t* Стюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що рівень продуктів пероксидного окислення ліпідів у трансплантатах шкіри щурів вірогідно не залежить від часу попередньої інкубації в 0,9%-му розчині хлориду натрію (табл. 1). Попередня інкубація шматочків шкіри щурів у протигіпоксичній суміші призводить до зниження рівня малонового діальдегіда в трансплантатах, а ефективність дії обернено пропорційна часу попередньої інкубації.

Макроскопічна оцінка стану трансплантатів шкіри щурів за загальноприйнятою в імунологічних дослідженнях на тваринах 7-бальною шкалою (1 бал – “трансплантат відірваний (технічна помилка)”, 2 бали – “трансплантат відторгнений”, 3 бали – “трансплантат некротизований”, 4 бали – “трансплантат починає некротизуватися”, 5 балів – “трансплантат набряклий із запаленням”, 6 балів – “трансплантат на початку запалення”, 7 балів – “інтактний трансплантат”) [2] показує певну залежність приживлюваності від часу попередньої інкубації шматочків шкіри в умовах *in vitro* та позитивний вплив на цю характеристику протигіпоксичної суміші (табл. 2).

Таблиця 1

Вплив протигіпоксичної суміші на концентрацію малонового діальдегіда в трансплантатах шкіри щурів ($M \pm m$)

Час інкубації	Концентрація малонового діальдегіда, нмоль/мг білка		Ефективність впливу суміші, %
	0,9%-ний розчин NaCl	протигіпоксична суміш	
6 годин	0,610±0,072 (n=3)	0,383±0,022 (n=4)*	37,2
12 годин	0,539±0,045 (n=4)	0,409±0,005 (n=2)*	24,1
18 годин	0,533±0,076 (n=4)	0,435±0,077 (n=3)	18,4
24 години	0,735±0,182 (n=4)	0,670±0,102 (n=3)	8,8

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні з показниками відповідної групи з 0,9%-ним розчином хлориду натрію.

Таблиця 2

Вплив протигіпоксичної суміші на макроскопічний стан трансплантату

Час інкубації	Макроскопічний стан трансплантату, бали		Ефективність впливу суміші, %
	0,9%-ний розчин NaCl	протигіпоксична суміш	
6 годин	3,25±0,75 (n=4)	5,00±1,08 (n=4)	53,8
12 годин	2,50±0,50 (n=4)	3,25±0,75 (n=4)	30,0
18 годин	2,25±0,25 (n=4)	2,75±0,48 (n=4)	22,2
24 години	2,25±0,25 (n=4)	2,50±0,50 (n=4)	11,1

При попередній інкубації шматочків шкіри у 0,9%-му розчині хлориду натрію приживлюється близько 1/3 трансплантатів, а при інкубації в протигіпоксичній суміші – 1/2 трансплантатів, інші ж висихають і утворюють струп (рис. 1).

За даними дослідження шкіри лопатково-поперекової області контрольної групи щурів епідерміс складається з 2 рядів клітин мальпігіївого шару, 2-3 рядів кератиноцитів зернистого шару та рогового шару і має відносно рівну межу з підлягаючою сполучною тканиною дерми. Базальні клітини утворюють досить однорідний ряд, мають базофільну цитоплазму і кулясте ядро з численними глибками хроматину та з ядрцем червоного кольору. В першому ряду клітин зернистого шару з мілкими глибками кератогіаліну чітко вирізняються овальні світлі ядра, в наступних рядах крупні глибки кератогіаліну маскують ядра, а в останньому ряді вони утворюють суцільний шар. У сосочковому шарі дерми присутня невелика кількість клітинних елементів. Волокна міжклітинної субстанції розташовані компактно. В капілярах підсосочкового шару містяться клітини крові. Ядра ендотеліальних клітин світлі з рівною поверхнею. Колагенові волокна сітчастого шару дерми прилягають між собою.

При субмікроскопічному дослідженні трансплантатів шкіри обох груп, які прижилися, спостерігається підсихання країв шматочків шкіри з утворенням окремих некротичних ділянок із злущеним епідермісом та лейкоцитарною інфільтрацією на межі некрозу. У нижніх шарах трансплантату шкіри помітне білкове випотівання, що містить лейкоцити. Однак в обох групах спостерігається деяка відмінність стану епітеліальних клітин епідермісу та його похідних у трансплантатах шкіри щурів.

При попередній інкубації у 0,9%-му розчині хлориду натрію в трансплантатах шкіри спостерігається:

а) інкубація протягом 6 годин: епідерміс складається з одного-двох шарів кератиноцитів видовженої форми (рис. 2а). В клітинах базального шару цитоплазма має зменшений об'єм та вакуолізацію парануклеарної зони, а також базофільні ядер. В ендотеліальних клітинах гемокапілярів дерми ядра дещо гіперхромні та ущільнені. Зустрічаються деградуєчі поліморфноядерні лейкоцити;

б) інкубація протягом 12 годин: епітелій переважно сплюснений, міжклітинні проміжки збільшені. Ядра клітин базального шару пікнотизовані. Подекуди спостерігається руйнування базальної мембрани та відшарування епідермісу, в якому (а також в сосочковому шарі дерми) відмічається клітинна інфільтрація;

в) інкубація протягом 18 годин: спостерігається розрихлення базального шару кератиноцитів і пікнотизація ядер. В дермі відмічається набряк у перикапілярному просторі та руйнування судинної стінки. Виявляється мукоїдне набухання волокон сполучнотканинної сумки волосяних фолікулів;

г) інкубація протягом 24 годин: базальний шар епідермісу представлений здебільшого деградуєчими клітинами (рис. 2б). Спостерігається значне руйнування сосочкової зони та гемокапілярів дерми, а також редукція волосяних фолікулів. Епітеліальні клітин кореневих піхов волосяних фолікулів пікнотизовані.

При попередній інкубації у протигіпоксичній суміші в трансплантатах шкіри спостерігається:

а) інкубація протягом 6 годин: в епідермісі виявляються дуже неоднорідні за станом клітини (рис. 3а). Більшість життєздатних епітеліоцитів базального ряду мають кубічну форму, базофільну цитоплазму та овальні ядра з активними ядрцями, хоч поряд з ними присутня певна кількість клітин з вакуолізованою цитоплазмою та деградуєчими ядрами. У зернистому шарі глибки кератогіаліну майже відсутні. Капіляри сосочкової зони наповнені клітинними елементами;

б) інкубація протягом 12 годин: епідерміс (особливо в зонах волосяних воронок) містить значну кількість життєздатних кератиноцитів з світлобазофільною цитоплазмою, світлими овальними та пікнотичними ядрами. Епітелій волосяних фолікулів має у своєму складі світлі та пікнотизовані ядра;

в) інкубація протягом 18 годин: в епідермісі зберігається значна частина життєздатних кератиноцитів та епітелій деяких волосяних фолікулів. Відмічається ледь помітне мукоїдне набухання колагенових волокон та перикапілярний набряк;

г) інкубація протягом 24 годин: в епідермісі присутні фрагменти життєздатного епітелію, клітини якого мають циліндричну форму і великі овальні ядра з подекуди пристінковою конденсацією гетерохроматину (рис. 3б). Епітелій у волосяних воронках збережений. Зернистий шар епідермісу ущільнений, не містить глибок кератогіаліну, однак спостерігається набряк дерми та деяке руйнування її сосочкового шару.



Рис. 1. Макроскопічний контроль трансплантації та приживлення шматочків шкіри.

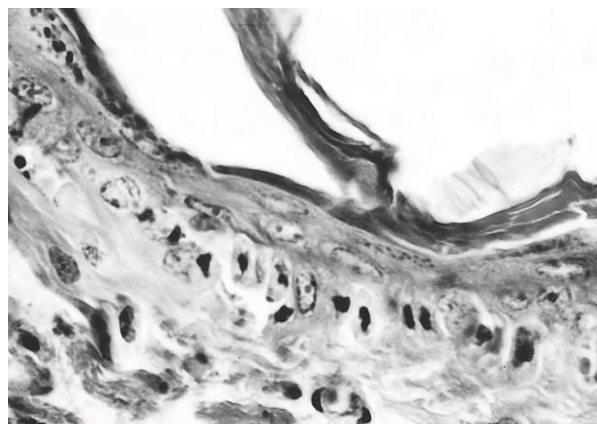
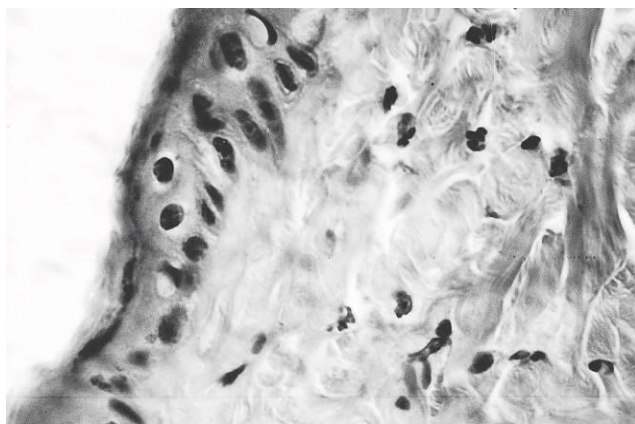


Рис. 2. Трансплантати шкіри щура після попередньої 1- (а) і 24-годинної (б) інкубації в 0,9%-му розчині хлориду натрію. заб.: гематоксилін-еозин. зб.: об. 40.

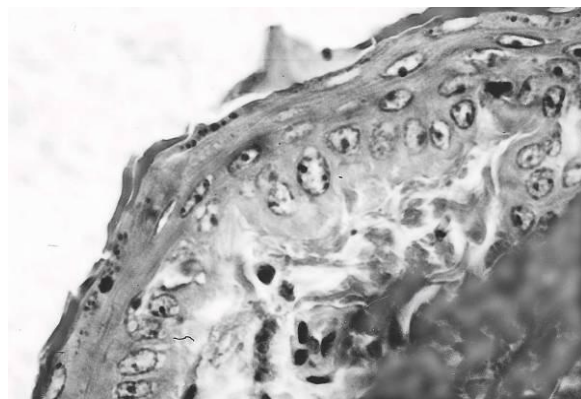
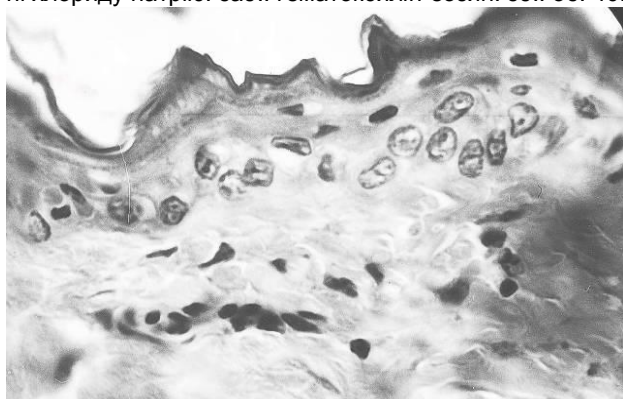


Рис. 3. Трансплантати шкіри щура після попередньої 1- (а) і 24-годинної (б) інкубації в протигіпоксичній суміші. Заб.: гематоксилін-еозин. Зб.: об. 40.

Таким чином, в обох групах трансплантатів шкіри щурів, спостерігаються явища дегенерації епідермісу, його похідних і дерми, проте у першій групі такі явища, як пікнотизація ядер епітеліальних клітин та відшарування епідермісу, виражені більшою мірою, тоді як у другій групі ці зміни менш помітні та мають більш мозаїчний характер. В цілому попередня інкубація у протигіпоксичній суміші сприяє кращому збереженню епітеліальних клітин та капілярів трансплантату. Перспективність застосування суміші ліпіна, аскорбінової кислоти, ізоптіна та унітіола показана при мікрохірургічній пересадці надчеревних м'язевих фрагментів кролів: після попереднього введення цієї суміші в артеріальне русло відмічено пригнічення процесів пероксидного окислення ліпідів, підвищення антиоксидантного захисту тканини фрагменту, стабілізацію клітинних і субклітинних мембран із збереженням цілісності

ендотелія судин [1,4]. Зниження ефективності дії протигіпоксичної суміші пов'язане з метаболічними перетвореннями її компонентів. Так, термін зберігання приготовленої емульсії ліпіна у стерильному 0,9%-ному розчині хлориду натрія не повинен перевищувати 6 годин при температурі від 2 до 6 °С. В той же час встановлено, що оптимальним терміном виконання автодерматоластики є 6-8-а доба [3].

Відомо, що культивовані епідерміс і дерма мають значний регенераторний потенціал порівняно з іншими тканинами. В результаті вдосконалення техніки культивування кератиноцитів тепер стало можливим приготувати повноцінний епітелій для закриття поверхні тіла десяти дорослих пацієнтів приблизно через три тижні після взяття 1 см² шкіри донора, а також зберігати залишок культивованих кератиноцитів шляхом кріоконсервації для двоетапної дерматоластики в іншому місці [6]. Ця процедура дозволяє уникнути частого взяття шкіри від одного і того ж пацієнта і, таким чином, покращити якість його життя та щоденної діяльності. Також показано, що через 3-4 тижні після трансплантації мишам попередньо обезсолених та повторно гідратованих фрагментів шкіри людини розмірами 10×10×6 мм, які зберігалися в попередньо дегідратованому при 240 °С протягом 2 годин хлористому натрії при кімнатній температурі протягом 1-6-и місяців, ці трансплантати зберігають нормальну морфологічну структуру, а також здатність інтенсивно накопичувати бромдеоксиридин в базальних кератиноцитах [12,16]. Експресія р63 і CD29 (антигени стовбурових і проміжних клітин), PCNA (ядерний антиген проліферуючої клітини) і цитокератин 16 (специфічний для проліферуючих кератиноцитів) свідчать про здатність епідермального базального шару клітин після трансплантації утворювати попередників кератиноцитів. При цьому фібробласти шкіри та деякі великі клітини HLA II показали нормальну структуру, а бактеріальна флора шкіри не зазнавала змін. Вже розроблений метод трансплантації ендотеліальних клітин, який дозволяє васкуляризувати еквіваленти шкіри людини в умовах *in vivo*, що буде особливо ефективно у пацієнтів з порушеннями ангіогенезу [10]. Також розробляється модель штучної шкіри (дерми і епідермісу) для лікування пацієнтів із тяжкими ушкодженнями епітелія, яку можна буде отримувати в спеціалізованих лабораторіях та розподіляти в різні медичні заклади [9]. Анатомія та фізіологія штучної шкіри поступово покращується і вона все більше стає схожою на природні аутографи шкіри, а самі замітники шкіри можуть стимулювати регенерацію активніше, ніж репарацію [17].

Підсумок

Застосування протигіпоксичної суміші (0,25% розчину ліпіна, 0,005% розчину аскорбінової кислоти, 0,0025% розчину ізоптіна та 0,125% розчину унітіола) покращує морфофункціональні властивості трансплантатів шкіри щурів за умов попередньої інкубації *in vitro* та може бути рекомендоване для захисту шкіри від гіпоксичних уражень в екстремальних ситуаціях.

Перспективи подальших розробок в даному напрямку. Отримані результати експериментальних досліджень дозволяють рекомендувати застосування суміші для захисту шкіри від гіпоксичних уражень.

Література

1. Галич С. П. Применение антиоксидантной защиты тканей при свободной микрохирургической пересадке сложно-составных лоскутов / С. П. Галич // Клін. хірургія. – 1999. – № 7. – С. 46-48.
2. Иммунологические методы / [Амброзиус Х., Фибих Х., Вихнер З. и др.]; под ред. Г. Фримеля; пер. с нем. А. П. Тарасова. – Москва: Медицина, 1987. – 472 с.
3. Кризина П. С. Визначення термінів виконання автодерматоластики / П. С. Кризина // Хірургія України. – 2007. – № 2. – С. 38-40.
4. Экспериментальное изучение возможности фармакологической защиты тканей мышечного лоскута от ишемического и реперфузионного повреждения при осуществлении его свободной пересадки / С. П. Галич, Н. Ф. Дрюк, Л. А. Стеченко [и др.]. // Клін. хірургія. – 1999. – № 1. – С. 35-38.
5. Angiogenesis and nerve regeneration in a model of human skin equivalent transplant / A. Ferretti, E. Boschi, A. Stefani [et al.] // Life Sci. – 2003. – V. 73, N 15. – P. 1985-1994.
6. Application for regenerative medicine of epithelial cell culture-vistas of cultured epithelium / H. Inoue, H. Oshima, K. Matsuzaki, N. Kumagai // Congenit. Anom. (Kyoto). – 2006. – V. 46, N 3. – P. 129-134.

7. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / M. M. Bradford // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72, N 1-2. – P. 248-254.
8. Brogan W. C. Factors affecting lipid peroxidation in guinea pig adrenal microsomes / W. C. Brogan, Ph. R. Miles, H. D. Colby // Biochim. Biophys. Acta. – 1981. – V. 663, N 1. – P. 230-238.
9. Clinical results of an autologous engineered skin / S. Llamas, E. Garcia, V. Garcia [et al.] // Cell Tissue Bank. – 2006. – V. 7, N 1. – P. 47-53.
10. Engraftment of a vascularized human skin equivalent / J. S. Schechner, S. K. Crane, F. Wang [et al.] // FASEB J. – 2003. – V. 17, N 15. – P. 2250-2256.
11. Full-thickness human foreskin transplantation onto nude rats as an *in vivo* model of acute human wound healing / P. B. Petratos, J. Chen, R. A. Soslow [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. – 2003. – V. 111, N 6. – P. 1988-1997.
12. Human keratinocyte stem cells survive for months in sodium chloride and can be successfully transplanted / W. L. Olszewski, M. Moscicka, D. Zolich, Z. Machowski // Transplant. Proc. – 2005. – V. 37, N 1. – P. 525-526.
13. Hwang E. S. Biomarkers for oxidative stress status of DNA, lipids, and proteins *in vitro* and *in vivo* cancer research / E. S. Hwang, G. H. Kim // Toxicology. – 2007. – V. 229, N 1-2. – P. 1-10.
14. Koller J. Skin grafting options at the Burn and Reconstructive Surgery Department of the Faculty Hospital in Bratislava / J. Koller, M. Orsag // Acta Chir. Plast. – 2006. – V. 48, N 2. – P. 65-71.
15. Long-term remodeling of a bilayered living human skin equivalent (Apligraf) grafted onto nude mice: immunolocalization of human cells and characterization of extracellular matrix / S. Guerret, E. Govignon, D. J. Hartmann, V. Ronfard // Wound. Repair. Regen. – 2003. – V. 11, N 1. – P. 35-45.
16. Olszewski W. L. Human skin preserved in anhydric sodium chloride for months can be successfully transplanted / W. L. Olszewski, M. Moscicka, D. Zolich // Ann. Transplant. – 2004. – V. 9, N 4. – P. 37-39.
17. Skin tissue engineering / H. Bannasch, M. Fohn, T. Unterberg [et al.] // Clin. Plast. Surg. – 2003. – V. 30, N 4. – P. 573-579.
18. Trommer H. Screening for new antioxidative compounds for topical administration using skin lipid model systems / H. Trommer, R. H. H. Neubert // J. Pharm. Pharmaceut. Sci. – 2005. – V. 8, N 3. – P. 494-506.

Реферати

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОГИПОКСИЧЕСКОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРАНСПЛАНТАТОВ КОЖИ

Пастер И.П., Балла И.А., Шуба И.Н.

Применение противогипоксической смеси (0,25% раствора липина, 0,005% раствора аскорбиновой кислоты, 0,0025% раствора изоптина и 0,125% раствора унитиола) улучшает морфофункциональные свойства трансплантатов кожи крыс при условии предварительной инкубации *in vitro* и может быть рекомендовано для защиты кожи от гипоксических повреждений в экстремальных ситуациях.

Ключевые слова: трансплантаты кожи, противогипоксическая смесь.

EXPERIMENTAL RESEARCH ON EFFICIENCY OF ANTIHYPOXIC MIXTURES APPLICATION FOR PROTECTION OF SKIN TRANSPLANTATS

Pasteur I.P., Balla I.A., Shuba I.M.

The morphofunctional characteristics of rats skin transplantats were improved by using antihypoxic mixtures (0,25% lipin solution, 0,005% ascorbic acid solution, 0,0025% isoptin solution and 0,125% unitiol solution) under previous incubation condition *in vitro* and can be recommended for skin protection from hypoxic injures in the extremal situations.

Keywords: skin transplantats, antihypoxic mixtures.

УДК: 611.813.1-018.82:57.012.4:616.441-008.64:57.084:615.357

УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ЗМІНИ КЛІТИН ГЛІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ТИРЕОІДЕКТОМОВАНИХ ЩУРІВ

В. А. Петренко, Н. О. Стеченко, Т. П. Кудирева
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

Формування післяопераційного гіпотиреозу супроводжується розвитком енцефалопатії, що призводить до появи різноманітних когнітивних та неврологічних розладів у хворих, яким проведена тиреоїдектомія [1]. Вагомі зміни виявлені з боку тіл нейронів та їх відростків [2]. Проте, не можна недооцінити реакцію гліальних клітин центральної нервової системи.

Метою роботи було вивчити ультраструктурні зміни в клітинах глії кори великих півкуль головного мозку у щурів в динаміці післяопераційного гіпотиреозу.