

УДК 617-001.17-085.322:582.663.2

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14540081>

ВПЛИВ ОЛІЇ АМАРАНТУ НА КОРЕГУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЩУРІВ З ОПІКОВОЮ ТРАВМОЮ

Чулак Ю.Л., Чулак О.Л.

Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна

EFFECT OF AMARANTH OIL ON THE ADJUSTMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF RATS WITH BURN INJURY

Chulak Yu. L., Chulak O. L.

International Humanitarian University, Odesa, Ukraine

Summary / Резюме

Various mechanisms are involved in the healing of a burn wound: coagulation, proteolytic processes, inflammation, accumulation of various types, removal of remnants of damaged tissues and metabolites, therefore the state of functional activity of each of the systems involved has a significant impact on the final result - the timing and quality of burn wound healing. The aim of the work was to determine the effect of amaranth oil on the correction of functional state disorders in thermal skin damage in rats. The study was conducted on white Wistar rats.

The use of amaranth oil applications has a positive effect on the course of the wound process in burn injuries. This positive effect is recorded in the structural changes of the injury, as well as in systemic processes.

Keywords: *thermal burn, functional state, blood parameters, amaranth oil, burn wound healing, metabolic activity.*

У загоєнні опікової рани задіяні різні механізми: коагуляція, протеолітичні процеси, запалення, накопичення різних типів, видалення залишків порушених тканин і метаболітів, тому стан функціональної активності кожної із задіяних систем має значний вплив на кінцевий результат – строки і якість загоєння опікової рани. Метою роботи було визначення впливу олії амаранту на корекцію порушень функціонального стану організму при термічному ушкодженні шкіри у щурів. Дослідження проводили на білих щурах лінії Вістар.

Застосування аплікацій олією амаранту надає позитивний вплив на перебіг ранового процесу при опіковій травмі. Цей позитивний вплив фіксується на структурних перебудовах травми, а також на системних процесах.

Ключові слова: *термічний опік, функціональний стан, показники крові, олія амаранту, загоєння опікових ран, метаболічна активність.*

Механізми, що лежать в основі загоєння ран, включають: взаємодію запальних медіаторів і факторів росту клітин і позаклітинного матриксу, які регулюють проліферацію, міграцію і диференціювання клітин; процеси, пов'язані з епітелізацією, утворенням сполучної тканини і ангіогенезом; скорочення рани; ремоделюванням. Рана вважається повністю загоєною в разі відновлення нормальної анатомічної структури, функції і зовнішнього вигляду тканин [1].

При опіковій травмі з'являються не тільки місцеві порушення, а й загально-системні зміни, що характеризуються довготривалістю і призводять до дисфункції органів і систем [1-3].

У загоєнні опікової рани задіяні різні механізми: коагуляція, протеолітичні процеси, запалення, накопичення різних типів, видалення залишків порушених тканин і метаболітів, тому стан функціональної активності кожної із задіяних систем має значний вплив на кінцевий результат – строки і якість загоєння опікової рани [4].

Першою фазою опікового процесу є опіковий шок. Больова імпульсація та стресозумовлена реакція ендокринної системи викликають спазм судин .

Під час дослідження впливу лікувальних препаратів у локальній зоні використання зафіксовано також низку змін у кровоносній системі, а саме: збільшується проникливість стінки капілярів, завдяки чому альбуміни плазми виходять у периваскулярний та міжклітинний простір.

Плазмовтрати, спазм судин, зміни в білковому складі крові зумовлюють погіршення умов діяльності вивідної системи організму, що ускладнює збільшення орган-

ізму від метаболітів, які виникають внаслідок детоксикаційної переробки залишків пошкодження тканин [5].

В лікуванні опікових ран частіше всього використовується комплексне консервативне лікування, яке передбачає наступні групи впливу: прийом системних стимуляторів фіброзу; пластичну компресію; фізіотерапевтичне лікування місцевих дефектів, хірургічні методи ліквідації дефектів шкіри. Опікове ураження пов'язане не тільки з місцевими, але й системними змінами в пошкодженому організмі, а основна увага лікарів спрямована саме на ліквідацію місцевих змін. Розробка засобів, дія яких спрямована на системний вплив на організм людини, або тварини з опіковою травмою, залишається нагальною проблемою сьогодення.

Ми в своїх дослідженнях звернули увагу на олію амаранту. За складом поліненасичених жирних кислот амарантова олія виняткова і унікальна, містить збалансований комплекс ПНЖК омега-3 і омега-6. До складу цього комплексу входять лінолева і ліноленова незамінні поліненасичені жирні кислоти. Амарантова олія – єдина з рослинних олій, що містить тиміодолову кислоту, яка здійснює антитромбівну і дезагрегаційну дію і тому попереджує розвиток тромбозу та атеросклерозу. У складі амарантової олії визначають дуже багато мікроелементів, тому ми використовували її для корегування стану функціональних систем організму у щурів з опіковою травмою[6-9].

Метою роботи було визначення впливу олії амаранту на корекцію порушень функціонального стану організму при термічному ушкодженні шкіри у щурів.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили на білих щурах лінії Вістар аутбредного розведення масою тіла 200–210 г. Утримання тварин та робота з ними здійснювались відповідно Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту та Ради 22.09.2010 р. «Про захист тварин, які використовуються для наукових досліджень» і Наказу Міністерства освіти і науки, молоді і спорту України № 245 від 01.03.2012 р.

Опікову травму завдавали прикладанням розігрітої до 200°C монети номіналом 10 копійок на 30 секунд на ділянку шкіри на боковій поверхні тулуба щура. Тривалість експерименту – 10 діб. Виведення з досліду здійснювали на 3 та 10 добу.

Результати дослідження

Проведені дослідження встановили, що термічна травма та її подальше загоєння відбуваються не тільки завдяки процесам, що відбуваються в зоні рани, але й ще в багатьох функціональних системах організму.

Найбільш розповсюджені дослідження в лабораторній практиці – загальний аналіз крові з визначенням формули крові. Дослідження системних змін в організмі щура під час загоєння рани ми починали з дослідження змін показників

периферійно крові. Результати цих досліджень відображені у таблиці 1.

Згідно з даними таблиці 1 вміст гемоглобіну в периферійній крові поступово збільшувався на протязі всього експерименту. При цьому кількість еритроцитів різко зменшувалась на 3 добу після травми і дещо збільшувалась потім, але нормальна кількість еритроцитів не відновлювалась. Оскільки ШОЕ весь час експерименту була менша норми (за рахунок втрати білків крові в рані і змін інтенсивності пхньою проліфераціям) можливо вважати, що збільшення кількості гемоглобіну є комплексаторною реакцією. Вочевидь вміст гемоглобіну в окремому еритроциті при цьому підвищується, що створює можливість підвищити ефективність транспортування кисню цим еритроцитом.

Змінюється також вміст і співвідношення клітин білоп крові. На 3 добу вміст лейкоцитів значно збільшується і залишається підвищеним на протязі всього експерименту. В основному це обумовлено різким (більш ніж двократним) збільшенням вмісту нейтрофілів вже на 3 добу після механічної травми і зберіганням підвищеного вмісту пх в подальшому.

Вміст ацидофілів і моноцитів спочатку теж підвищується, але в подальшому знижується до норми. Слід відмітити значні індивідуальні відмінності змін вмісту цих елементів. Вміст лейкоцитів в крові під час експерименту був нижчим ніж в нормі. З боку показників імунноповіді спостерігається підвищення вмісту ЦІК та високий вміст ГА. В цілому зміни білоп крові та імунноповіді відповідають змінам, характерним для запального процесу. Травма супроводжується альтерацією тканин ранової зони, що обумовлює збільшення кількості фагоцитів (нейтрофілів та моноцитів).

Розвиток ранового процесу вимагав суттєвих змін з боку метаболічних процесів в організмі. Результати дослідження цих змін відображені в

таблиці 2. Оскільки при дослідженні показників стану крові ми спостерігали зміни показника, пов'язаного з пп білковим складом (ШОЕ), свою увагу ми, першочергово, звертали на стан білкового обміну. Згідно з даними таблиці 2 загальний білок крові зменшувався на перших строках спостережень і в подальшому майже не змінювався ми припустили, що це пов'язане з втратою білків при кровотечі в зоні травми і загальним послабленням їхнього процесу.

Водночас різко зменшувалась фібринолітична активність, це може сприяти накопиченню в зоні травми некондиційних білків, оскільки при цьому в рази зменшувався вміст плазміногену і похідного від нього плазміну, можливо вважати що зниження протеолітичної активності пов'язано як з виснаженням цієї системи перезбитком некондиційних білків в зоні травмування, так і пригніченням пхнього синтезу. В подальшому при некорегованому рановому процесі, показники фібринолітичної активності, вмісту плазміногену та плазміну дещо підвищуються, але не досягають значень норми. Окрім можливо надмірного відсотку білків зменшення пх вмісту може бути обумовлено не тільки посиленням їхнього протеолізу, але й пригніченням інтенсивності пхнього синтезу за рахунок погіршення енергозабезпечення допоміжних та основних процесів синтезу. Про таку можливість свідчить зниження активності і дисбаланс пп у системі АТФ-аз. Перш за все Na^+/K^+ та Ca^{2+} -АТФаз, які забезпечують активний трансмембранний транспорт субстратів, необхідних для здійснення білок синтезуючої активності клітин.

Висновки

Таким чином, результати наших досліджень довели, що застосування аплікації олією амаранту надає позитивний вплив на перебіг ранового процесу при опіковій травмі. Цей позитивний вплив фіксується на структурних перебудовах травми, а також на системних процесах.

Таблиця 1

Особливості динаміки показників стану периферійної крові у щурів з опіком при
аплікаціях олією амаранту

Група	Контроль	Некорегований опік			Опік при аплікаціях олією амаранту		
		3 доба	7 доба	10 доба	3 доба	7 доба	10 доба
Еритроцити, $10^9/\text{л}$	$7,94 \pm 0,13$	$5,65 \pm 0,60$	$4,78 \pm 0,41$	$4,36 \pm 0,34$	$4,79 \pm 0,4$	$4,66 \pm 0,37$	$5,79 \pm 0,50$
Гемоглобін, ммоль/л	$\pm$	$188,0 \pm 92,0$	$168,6 \pm 15,3$	$149,4 \pm 13,0$	$163,2 \pm 12,1$	$165,6 \pm 13,6$	$151,4 \pm 10,3$
Кольоровий показник, у.оф.	$1,0 \pm 0,03$	$1,02 \pm 0,04$	$1,08 \pm 0,07$	$1,13 \pm 0,1$	$1,02 \pm 0,01$	$1,07 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,04$
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	$5,5 \pm 0,2$	$10,92 \pm 0,91$	$8,45 \pm 0,76$	$8,50 \pm 0,61$	$5,58 \pm 0,17$	$5,8 \pm 0,30$	$5,7 \pm 0,40$
Лімфоцити, %	$81,20 \pm 0,8$	$71,4 \pm 9,3$	$72,7 \pm 7,1$	$75,8 \pm 6,2$	$79,6 \pm 1,3$	$80,0 \pm 6,1$	$80,0 \pm 5,0$
Нейтрофіли, %	$12,79 \pm 0,64$	$25,2 \pm 6,1$	$29,6 \pm 6,0$	$25,0 \pm 4,1$	$17,0 \pm 1,1$	$16,6 \pm 2,3$	$14,1 \pm 1,4$
Ацидофіли, %	$2,25 \pm 0,21$	$1,2 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,3$	$2,4 \pm 0,4$	$1,4 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,11$	$1,8 \pm 0,15$
Моноцити, %	$3,72 \pm 0,21$	$2,2 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,20$	$2,2 \pm 0,19$	$2,8 \pm 0,17$
ШОЕ, мм/год	$1,54 \pm 0,08$	$0,9 \pm 0,4$	$1,20 \pm 0,3$	$1,3 \pm 0,21$	$0,6 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,01$	$0,9 \pm 0,01$
ЦІК, мг/мл	$4,0 \pm 0,6$	$6,3 \pm 0,31$	$6,0 \pm 0,50$	$5,0 \pm 0,1$	$5,4 \pm 0,5$	$5,6 \pm 0,31$	$5,0 \pm 0,19$
ГА, ум.од.	1,8-1: 32	1: 24	1: 24	1: 16	1: 4	1: 4	1: 8

Таблиця 2

Динаміка змін показників метаболічної активності у щурів з опіком при застосуванні олії амаранту

Група	Контроль	Некорегований опік			Опік + олія амаранту		
		3 доба	7 доба	10 доба	3 доба	7 доба	10 доба
Фібринолітична активність, %	100 ± 18	$188 \pm 16,0$	$125,34 \pm 12$	$115,6 \pm 6,0$	$77,27 \pm 7,4$	$74,54 \pm 8,3$	$87,1 \pm 6,0$
Плазмін, %	100 ± 12	$103,39 \pm 9,0$	$82,1 \pm 10$	$70,9 \pm 8,5$	$39,1 \pm 4,2$	$24,49 \pm 1,1$	$57,73 \pm 4,0$
Плазміноген, %	100 ± 18	$69,3 \pm 6,0$	$79,3 \pm 12$	$86,9 \pm 10$	$17,92 \pm 1,6$	$16,7 \pm 0,89$	$56,15 \pm 1,9$
МДА, %	$6,32 \pm 0,24$	$11,17 \pm 0,01$ $p < 0,01$	$9,60 \pm 0,31$	$9,0 \pm 0,27$ $p < 0,01$	$8,58 \pm 0,36$ $p < 0,01$	$7,13 \pm 0,25$ $p < 0,05$	$6,52 \pm 0,31$
Каталаза, %	$65,17 \pm 1,98$	$37,79 \pm 1,71$ $p < 0,01$	$40,93 \pm 1,7$	$47,81 \pm 1,69$ $p < 0,01$	$54,33 \pm 4,03$ $p < 0,05$	$62,19 \pm 2,15$ $p > 0,5$	$63,41 \pm 2,09$ $p > 0,5$
$\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ — АТФ-аза, мг Р/г ткан.	$8,74 \pm 0,27$	$5,97 \pm 0,18$ $p < 0,001$	$6,05 \pm 0,15$	$6,13 \pm 0,13$ $p < 0,001$	$7,14 \pm 0,29$ $p < 0,0$	$8,28 \pm 0,26$ $p > 0,5$	$8,40 \pm 0,27$ $p > 0,5$
Na^+/K^+ — АТФ-аза, мг Р/г тканини	$5,8 \pm 0,21$	$2,84 \pm 0,16$ $p < 0,01$	$3,0 \pm 0,14$	$3,23 \pm 0,17$ $p < 0,001$	$3,71 \pm 0,22$ $p < 0,01$	$4,91 \pm 0,22$ $p < 0,05$	$6,38 \pm 0,40$ $p < 0,05$
Сечовина, ммоль/л	$2,8 \pm 0,27$	$5,39 \pm 0,1$ $p < 0,01$	$4,15 \pm 0,21$	$4,0 \pm 0,19$	$4,03 \pm 0,31$	$4,12 \pm 0,22$	$3,89 \pm 0,17$ $p < 0,05$
Креатинін, ммоль/л	$47,8 \pm 0,63$	$47,6 \pm 0,20$ $p > 0,5$	$47,16 \pm 0,19$	$47,15 \pm 0,30$	$37,20 \pm 0,33$	$50,22 \pm 6,1$	$49,63 \pm 2,7$
Загальний білок, г/л	$68,7 \pm 2,74$	$60,1 \pm 2,7$ $p < 0,02$	$73,56 \pm 8,3$	$75,41 \pm 3,41$ $p < 0,05$	$63,6 \pm 0,51$	$70,1 \pm 0,19$	$70,4 \pm 0,11$

References/Література

1. Stanojic M, Abdullahi A, Rehou S, Parousis A, Jeschke MG. Pathophysiological response to burn injury in adults. *Ann. Surg.* 2018;267:576–584. doi: 10.1097/SLA.0000000000002097. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
2. World Health Organization. Burns. WHO <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/burns> (WHO, 2018).
3. Sood RF, et al. Early leukocyte gene expression associated with age, burn size, and inhalation injury in severely burned adults. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2016;80:250–257. doi: 10.1097/TA.0000000000000905. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
4. Bordoni B., Zanier E. Skin, fascias, and scars: symptoms and systemic connections. *Journal of Multidisciplinary Healthcare.* 2014. 7. P. 11–24. DOI <https://doi.org/10.2147/JMDH.S52870>
5. Harashchuk MI, Stepchenko LM, Spitsina TL, Goryaniy VR. Metabolism state in laboratory rats when using amaranth oil and Humilid. *Theoret Appl Veterinar Med.* 2021; 9(1): 30–4
6. Чулак О.Л., Насибуллин Б.А., Чулак Л.Д. Влияние масла амаранта на структурно-функциональные изменения и фибринолитическую активность ожоговой раны. *Вісник морської медицини.* 2020; 3 (88): 98–102. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4127132>
7. Чулак Ю. Л., Чулак О. Л. Корежуючий вплив олії амаранту на структурні прояви загоєння опікової травми. *Вісник морської медицини.* 2024; 2 (103): 135–141.
8. Чулак О. Л., Gozhenko A I., Чулак Ю. Л., Чулак Л. Д., Badiuk N. S. Morphology of thermal burn injury under the use of amaranth oil (Amaranthus). *PharmacologyOnline; Archives.* 2021. vol.1. P. 1-5.
9. Чулак О. Л., Gozhenko A I., Чулак Ю. Л., Чулак Л. Д., Shuturminsky V. G., Tatarina O. V., Zverkhanovsky O. A., Badiuk N. S. Amaranthus and its therapeutic uses. *PharmacologyOnline; Archives.* 2021. vol. 3. P. 1231-1235.

Вперше надійшла до редакції 11.10.2024 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

УДК 618.3-06: 616.379-008.64]-056.257-008.9-078

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14544443>

БИОМАРКЕРНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АДІПОКИНІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ДЕВІАНТНОГО МЕТАБОЛІЧНОГО ПРОФІЛЮ У ВАГІТНИХ З ГЕСТАЦІЙНИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ ТА ОЖИРІННЯМ

Железняков^{1,2} О.Ю.

¹ КНП ХОР «Обласна клінічна лікарня», м. Харків, Україна

² Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна
e-mail: oy.zhelezniakov@knmu.edu.ua

THE POTENTIAL OF ADIPOKINES AS BIOMARKERS FOR THE DEVELOPMENT OF A DEVIANT METABOLIC PROFILE IN PREGNANT WOMEN WITH GESTATIONAL DIABETES AND OBESITY

Zhelezniakov^{1,2} O. Yu.

Municipal non-profit enterprise of the Kharkiv Regional Council «Regional Clinical Hospital», Kharkiv, Ukraine;

² Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine.
e-mail: oy.zhelezniakov@knmu.edu.ua