

DOI: 10.21802/artm.2021.3.19.81  
УДК 616-001.17-036-089:615.31:546.57

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ РАНОВОГО ПРОЦЕСУ У ХВОРИХ З ТЕРМІЧНОЮ ТРАВМОЮ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ В ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ОПІКОВИХ РАН ПРЕПАРАТІВ СРІБЛА

Н.В. Тузюк

*Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, кафедра загальної хірургії, м. Тернопіль, Україна, ORCID ID: 0000-0002-7635-7511, e-mail: tuziuk@tdmu.edu.ua, natochka\_0401@meta.ua*

**Резюме.** Було проведено дослідження особливостей перебігу ранового процесу у хворих з термічною травмою при використанні в комплексному хірургічному лікуванні препаратів срібла.

Встановлено, що у хворих обох досліджуваних груп у першому терміні дослідження характеристики клітинного складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження відповідають дегенеративному типу.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у хворих з термічною травмою в зоні ранового дефекту визначається зменшення вмісту моноцитів та лімфоцитів. Було визначено значне підвищення вмісту нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами в першому терміні досліджень. Використання розробленого лікування сприяє залученню в опікову рану функціонально активних фагоцитуючих клітин, зумовлює зменшення токсичного навантаження на моноцити та нейтрофільні гранулоцити, що сприяє збереженню їх функціональної активності на субкомпенсованому рівні. Дані тенденції у хворих основної групи знижують ризик розвитку як місцевих, так і загальних інфекційних ускладнень перебігу опікової хвороби.

Встановлено, що рівень спонтанної функціональної активності в НСТ-тесті пов'язаний з діяльністю моноцитів-резидентів. З них формується первинний бар'єр, що захищає організм від інфекції або шкідливих макромолекулярних комплексів. Моноцити-«запальні», які постійно надходять з вільного пулу та їх функціональна активність по відношенню до мікробних антигенів значно вища ніж моноцитів-резидентів. Показником активності моноцитів-«запальних» є показник функціональної активності в індукованому НСТ-тесті. Отримані результати дослідження вказують, що в умовах значної активації моноцитів-резидентів у відповідь на травму у хворих основної групи в другому та третьому терміні в зону термічного ураження мігрують функціонально ефективні моноцити.

**Ключові слова:** опіки, нейтрофільні гранулоцити, моноцити, функціональна активність фагоцитуючих клітин, рановий процес.

**Вступ.** У структурі травматизму опіки займають одне з важливих місць. Хоча за останні роки частота опіків у дорослих знизилась на 45%, але кожен 5-ий із 6-и опечених (80,0%) – дорослий [1, 3]. Одним із провідних факторів летальності є поліорганичні ускладнення, пов'язані з вираженою ендогенною інтоксикацією мікробного та гістіогенного характеру, основним чинником якої є опікова рана. Масивне руйнування тканин при термічних ураженнях призводить до суттєвих пошкоджень імунологічних та метаболічних процесів, що веде до розвитку системної запальної відповіді та поліорганної недостатності [4].

Встановлено, що інфекційні ускладнення при опіках є наслідком ускладненого перебігу ранового процесу та пригнічення природних захисних систем організму, а також зумовлюють розвиток відстрочених місцевих й загальних ускладнень.

Фундаментальні дослідження в галузі розвитку ранового процесу опікових ран розглядають нові патогенетичні механізми, що лежать в основі вдосконалення лікувальної практики. основною метою якої є створення оптимальних умов для ранньої регенерації ураженої шкіри, а також усунення розвитку місцевих та загальних ускладнень. Нераціональне загальне і місцеве лікування ран сприяють уповільненню реге-

нераторних процесів, тим самим погіршуючи прогноз та наслідки термічної травми.

**Обґрунтування дослідження.** Проблема місцевого лікування опікових ран на сьогоднішній день залишається актуальною. Сучасне місцеве лікування опіків включає в себе застосування активних пов'язок. Ліофілізований ксенодермоімплантат насичений нанокристаллами срібла належить саме до групи таких пов'язок (препаратів) і містить іони срібла, має протимікробну, протизапальну і стимулюючу епітелізацію дію. У роботі представлений аналіз досліджень, проведених у центрі термічної травми та пластичної хірургії КНП «8-а міська клінічна лікарня м. Львова».

**Мета дослідження.** Визначити ефективність застосування препарату в збереженні функціональної активності факторів неспецифічної та антимікробної резистентності опікової рани у хворих з термічною травмою.

**Матеріали і методи.** Всім хворим було визначено клітинний склад дна рани в зоні опікового ураження методом ранових відбитків за Покровсько-Штейберг.

Була визначена функціональна активність нейтрофільних гранулоцитів та моноцитів капілярної крові зони термічного ураження в тесті відновлення нітросинього тетразолію (НСТ-тест) у двох модифі-

каціях, а саме спонтанному тесті та індукованому ліпополісахаридом клітинної стінки бактеріальної клітини, вміст мієлопероксидази та PAS-позитивних речовин в нейтрофільних гранулоцитах [2, 4].

Нами були проведенні дослідження змін клітинного складу дна рани в зоні опікового ураження.

У хворих основної групи в першому терміні дослідження визначено, що клітинний пул складався переважно з нейтрофільних гранулоцитів, які складала (91,2±5,5)% від загальної кількості клітин. При

цьому встановлено, що основна кількість нейтрофільних гранулоцитів мала апоптичні зміни, а саме (91,3±2,9)% від загальної кількості нейтрофілів. У (94,8±5,8)% виявлялась наявність токсозенної зернистості. Було встановлено наявність мікрофлори, яка характеризувалася як дегенеративна за Покровским-Штенберг.

У той час визначалась наявність моноцитів та лімфоцитів - (2,2±1,4)% та (1,1±0,8)% від загальної кількості клітин.

Таблиця 1

**Показники клітинного складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження у хворих основної групи**

Досліджувані клітини	Од. виміру	Строки дослідження, доба		
		1	2	3
Нейтрофільні гранулоцити	%	91,2±5,5	76,4±4,6* (p<0,05)	66,3±3,4* (p<0,01)
Кількість клітин з апоптичними змінами	%	91,3±2,9	77,3±3,7* (p<0,01)	61,4±5,6* (p<0,001)
Кількість клітин з токсозенною зернистістю	%	94,8±5,8	74,3±2,8* (p<0,01)	66,4±4,3* (p<0,001)
Моноцити	%	2,2±1,4	4,3±1,4* (p<0,05)	6,8±1,3* (p<0,01)
Лімфоцити	%	1,1±0,8	5,6±1,6* (p<0,001)	8,5±1,9* (p<0,001)

**Примітка:** \* - вірогідність по відношенню до вихідних значень.

Отримані дані свідчать, що в першому терміні досліджень в опіковій рані переважно знаходять нейтрофільних гранулоцити з очевидним дефіцитом функціональних та метаболічних функцій, що зумовлює зниження активності реакцій антимікробної резистентності зони термічного ураження.

У подальшому в другому терміні досліджень нами встановлено зниження вмісту нейтрофільних гранулоцитів у ранових відбитках порівняно з попереднім терміном дослідження в 1,15 раза (p<0,05) - (76,4±4,6)%.

У той час визначено зниження вмісту нейтрофільних клітин з апоптичними змінами відносно вихідних значень в 1,18 раза (p<0,01) - до (77,3±3,7)%.

У даному терміні дослідження встановлено зниження кількості нейтрофільних гранулоцитів з токсозенною зернистістю в 1,27 раза (p<0,01), а саме (74,3±2,8)%. Мікрофлора була розташована в більшості внутрішньоклітинно.

Визначено підвищення вмісту моноцитів та лімфоцитів відносно вихідних значень в 1,95 раза (p<0,05) та 5,1 раза (p<0,001) відповідно.

Даний тип цитограм характеризувався як запальний.

У третьому терміні досліджень нами встановлена тенденція до подальшого зниження вмісту нейтрофільних гранулоцитів у ранових відбитках відносно вихідних значень в 1,37 раза (p<0,01).

При цьому встановлено зменшення кількості нейтрофілів з апоптичними змінами до (61,4±5,6)%, що в 1,49 раза нижче вихідних значень (p<0,001). Мікрофлора була розташована внутрішньоклітинно.

Визначено підвищення вмісту моноцитів та лімфоцитів у ранових відбитках до (6,8±1,3)% та (8,5±1,9)% відповідно. Данні показники перевищували вихідні значення в 3,10 раза (p<0,05) та 7,70 раза (p<0,001) відповідно.

Даний тип цитограм відповідав характеристикам запально-регенеративного типу.

При досліджуванні складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження у хворих групи порівняння в першому терміні дослідження нами встановлено значна кількість нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами та високим вмістом токсозенної зернистості.

При цьому встановлено наявність мікрофлори, яка була розташована позаклітинно або у вигляді спотвореного фагоцитозу внутрішньоклітинно. Визначалась незначна кількість моноцитів та лімфоцитів. Даний тип цитограми відповідав характеристикам дегенеративного типу.

У другому терміні досліджень нами встановлено тенденцію до зниження вмісту нейтрофільних гранулоцитів в цитограмах відносно вихідних значень в 1,14 раза. Визначено зменшення кількості клітин з апоптичними змінами відносно вихідних значень в 1,14 раза (p<0,05) та вмісту клітин з токсозенною зернистістю в 1,22 раза (p<0,05).

Визначено тенденцію до деякого підвищення кількості моноцитів та лімфоцитів відносно вихідних значень в 1,27 раза та 2,66 раза відповідно. Даний тип цитограм характеризувався як дегенеративно-запальний.

Таблиця 2

## Показники клітинного складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження у хворих групи порівняння

Досліджувані клітини	Од. виміру	Строки дослідження, доба		
Нейтрофільні гранулоцити	%	93,2±3,6	84,4±3,1 (p<0,05)	74,8±2,9* (p<0,01)
Кількість клітин з апоптичними змінами	%	90,2±4,0	78,9±3,6* (p<0,05)	72,6±4,9* (p<0,05)
Кількість клітин з токсогенною зернистістю	%	93,8±3,0	76,9±6,8* (p<0,05)	75,9±2,9* (p<0,05)
Моноцити	%	1,8±0,9	2,3±0,9	2,8±1,2
Лімфоцити	%	0,96±0,5	2,4±1,3	3,5±1,1* (p<0,05)

**Примітка:** \* - вірогідність по відношенню до вихідних значень.

У третьому терміні досліджень нами встановлено тенденцію до зменшення вмісту нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами відносно вихідних значень в 1,24 раза (p<0,05) та зменшення клітин з токсогенною зернистістю відносно вихідних значень в 1,23 раза. Мікрофлора в більшості була розташована внутрішньоклітинно, однак визначалась і в позаклітинному вигляді.

Визначено тенденцію до підвищення вмісту в ранових відбитках моноцитів та лімфоцитів відносно вихідних показників в 1,55 раза та 3,67 раза (p<0,05) відповідно.

Описаний вид цитограм характеризувався як запальний.

Таким чином, у результаті проведених досліджень нами встановлено, що у хворих обох досліджених груп в першому терміні дослідження характеристики клітинного складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження відповідають дегенеративному типу.

Даний тип характеризується переважанням у клітинному складі нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами та великою кількістю клітин з токсогенною зернистістю. Для цього типу цитограм характерне позаклітинне або у вигляді спотвореного фагоцитозу розташування мікрофлори та незначна кількість моноцитів та лімфоцитів. Отримані дані свідчать, що в першому терміні дослідження в опіковій рані знаходяться клітини зі значним зниженням функціонального потенціалу як антимікробної реактивності, так і репаративних процесів.

У подальшому нами встановлено, що у хворих основної групи визначається зменшення вмісту нейтрофільних гранулоцитів з токсичним ушкодженням, що проявляється в зниженні кількості клітин з апоптичними змінами та токсогенною зернистістю. Визначається внутрішньоклітинне розташування мікрофлори. Отримані результати вказують, що у хворих основної групи в другому терміні дослідження в зону термічного ураження починають надходити клітини з високим рівнем функціональної та метаболічної активності, які зумовлюють підвищення антимікробної резистентності та знижують ризик генералізації інфекційного процесу, основним джерелом якого є опікова рана.

Підвищення вмісту в опіковій рані моноцитів та лімфоцитів свідчить про активацію репаративних процесів у хворих основної групи.

Дані тенденції зберігались і в третьому терміні дослідження у хворих основної групи.

У той час у хворих групи порівняння дані тенденції були менше виражені та набули значних змін лише в третьому терміні досліджень.

Нами було проведено дослідження функціонального стану нейтрофільних гранулоцитів і моноцитів капілярної крові зони термічного ураження в тесті відновлення нітросинього тетразолію (НСТ-тест) у двох модифікаціях: спонтанному тесті як показнику загальної активності фагоцитуючих клітин та їх потенційної можливості в розвитку кисневозалежної метаболічної реактивності – основної ланки антимікробної резистентності, а саме фагоцитозу.

Таблиця 3

## Показники функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів капілярної крові зони термічного ураження в НСТ-тесті у хворих основної групи

Досліджувані клітини	Од. виміру	Референтні значення	Строки дослідження, доба		
Спонтанний НСТ-тест	%	10,2±0,34* (p<0,001)	39,5±4,9	26,7±2,8** (p<0,05)	20,8±2,7** (p<0,05)
Індукований НСТ-тест	%	12,7±0,42* (p<0,001)	4,6±1,4	6,5±1,1	9,5±0,19** (p<0,05)
Індекс стимуляції		1,0	0,1	0,2	0,4
Вміст мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитах	У.о	2,0±0,09* (p<0,05)	1,1±0,2	1,7±0,1** (p<0,01)	2,2±0,2* (p<0,01)
Вміст PAS речовин нейтрофільних гранулоцитах	У.о	2,2±0,05* (p<0,05)	1,5±0,1	1,9±0,1** (p<0,05)	2,1±0,1** (p<0,05)

**Примітки:** \* - вірогідність по відношенню до референтних значень;

\*\* - вірогідність по відношенню до вихідних значень.

**Результати дослідження.** У результаті проведеного дослідження нами встановлено, що у хворих основної групи в першому терміні дослідження показники спонтанної активності нейтрофільних грануло-

цитів значно перевищують референтні значення ( $p < 0,001$ ). При цьому додаткова стимуляція призвела до значного пригнічення функціональної активності досліджуваних клітин по відношенню до спонтанного тесту. Індекс стимуляції склав – 0,1 у.о.

Визначено зниження активності мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитів та PAS речовин відносно референтних значень ( $p < 0,05$ ).

У другому терміні досліджень нами встановлено зниження спонтанної активності нейтрофільних гранулоцитів відносно вихідних значень в 1,5 рази ( $p < 0,05$ ). У той час встановлено підвищення індукованої активності нейтрофільних гранулоцитів відносно вихідних значень в 1,9 рази. Індекс стимуляції склав – 0,2.

У ці терміни дослідження нами встановлена тенденція до підвищення активності мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитів капілярної крові зони термічного ураження в 1,54 рази ( $p < 0,01$ ) по відношенню до вихідних значень. Визначено підвищення вмісту PAS-позитивних речовин нейтрофільних гранулоцитів відносно вихідних значень в 1,27 рази ( $p < 0,05$ ).

У третьому терміні дослідження визначена тенденція до подальшого зниження спонтанної активності нейтрофільних гранулоцитів відносно вихідних значень в 1,9 рази ( $p < 0,05$ ) при підвищенні показників індукованого тесту в 2,6 рази ( $p < 0,05$ ). Індекс стимуляції – 0,4.

Визначено підвищення активності мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитів по відношенню до вихідних значень в 2,0 рази ( $p < 0,01$ ). Встановлено підвищення вмісту PAS позитивних речовин нейтрофільних гранулоцитів відносно вихідних значень в 1,4 рази ( $p < 0,05$ ).

При дослідженні функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів НСТ-тесту у хворих групи порівняння нами встановлено значне підвищення показників спонтанного тесту відносно референтних значень ( $p < 0,001$ ).

У першому терміні досліджень нами встановлено значне підвищення активності нейтрофільних гранулоцитів в спонтанному тесті. При цьому додаткова стимуляція призвела до різкого зниження функції нейтрофільних гранулоцитів. Індекс стимуляції склав 0,9 у.о.

Таблиця 4

**Показники функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів капілярної крові зони термічного ураження в НСТ-тесті у хворих групи порівняння**

Досліджувані клітини	Од. виміру	Референтні значення	Строки дослідження, доба		
Спонтанний НСТ-тест	%	10,2±0,34* ( $p < 0,001$ )	41,5±2,7	33,6±2,4** ( $p < 0,05$ )	27,1±1,4** ( $p < 0,05$ )
Індукований НСТ-тест	%	12,7±0,42* ( $p < 0,001$ )	3,4±1,2	3,6±1,0	4,2±1,1
Індекс стимуляції		1,0	0,9	0,1	0,2
Вміст мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитах	у.о	2,0±0,09* ( $p < 0,05$ )	1,4±0,5	1,3±0,7	1,5±0,6
Вміст PAS речовин нейтрофільних гранулоцитах	у.о	2,2±0,05* ( $p < 0,05$ )	1,4±0,1	1,4±0,1	1,2±0,1

**Примітки:** \* - вірогідність по відношенню до референтних значень;

\*\* - вірогідність по відношенню до вихідних значень.

При визначенні активності мієлопероксидази нейтрофільних гранулоцитів нами встановлено зниження показників до референтних значень у першому терміні дослідження ( $p < 0,001$ ).

Встановлено значне зниження PAS-позитивних речовин нейтрофільних гранулоцитах по відношенню до референтних значень у першому терміні досліджень ( $p < 0,05$ ).

При визначенні активності нейтрофільних гранулоцитів капілярної крові зони термічного ураження в другому терміні нами встановлена тенденція до зниження її показників відповідно до вихідних значень в 1,2 рази ( $p < 0,05$ ). Стимуляція нейтрофільних гранулоцитів мікробним антигеном призвела до значного зниження активності фагоцитуючих клітин в індукованому НСТ-тесті. Індекс стимуляції склав 0,1 у.о.

Визначена тенденція до зниження активності мієлопероксидази відносно показників першого терміну дослідження в 1,0 рази.

Показники PAS-позитивних речовин практично не змінювались.

У третьому терміні дослідження нами визначена тенденція до зниження показників функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів в спонтанному тесті по відношенню до вихідних значень в 1,53 рази ( $p < 0,05$ ). Однак показники індукованої активності нейтрофільних гранулоцитів у ці терміни залишалися зниженими по відношенню до спонтанної реакції, хоча й демонстрували деяку тенденцію до підвищення в 1,2 рази відносно вихідних значень. Індекс стимуляції в ці терміни склав 0,2 у.о.

У третьому терміні встановлена тенденція до деякого підвищення активності мієлопероксидази відносно вихідних значень. Однак ці розбіжності були не достовірні.

Показники вмісту PAS-позитивних речовин нейтрофільних гранулоцитів були знижені відносно вихідних значень в 1,2 рази.

**Обговорення результатів.** Таким чином, у хворих з опіками в капілярній крові зони термічного ураження визначається значна активація функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів, що

відображається в значних показниках спонтанного НСТ-тесту.

Відомо, що спонтанний НСТ-тест з інтактними НГ і моноцитами відображає ступінь функціонального подразнення фагоцитуючих клітин *in vivo*, будучи непрямим показником стану гомеостазу, тоді як індукований у присутності стимулятора НСТ-тест характеризує потенційну активність НГ і розглядається як біохімічний критерій їх готовності до завершення фагоцитозу. Збільшення показників спонтанного НСТ-тесту свідчить про порушення постійності внутрішнього середовища організму і може служити передумовою для виявлення чинника, що зумовив зміну реактивності клітин, а зниження показників індукованого НСТ-тесту нейтрофільних гранулоцитів дозволяє діагностувати блокаду продукції кисневозалежних бактерицидних чинників (можливість активації кисневозалежної фази фагоцитозу).

У хворих основної групи підвищення активності нейтрофільних гранулоцитів в індукованому тесті встановлено вже в другому терміні дослідження, що, на нашу думку, свідчить про залучення в рану нейтрофільних гранулоцитів з високою функціональною та метаболічною активністю. Також у хворих основної групи встановлено збереження активності мієлопероксидази – основного ферменту кисневозалежної фази фагоцитозу на мінімальному субкомпенсованому рівні, що зумовлює збереження кисневозалежної метаболічної реакції нейтрофільних гранулоцитів у подальших термінах дослідження. Підвищен-

ня показників вмісту PAS-позитивних речовин в нейтрофільних гранулоцитах свідчить про збереження функціонального резерву для активації та завершення кисневозалежної фази фагоцитозу.

У хворих групи порівняння тенденції до підвищення функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів в індукованому тесті лише в третьому терміні дослідження, яке свідчить, що у хворих обстеженої групи в зону термічного ураження залучаються нейтрофільні гранулоцити зі значним функціональним та метаболічним дефіцитом.

Нами були проведені дослідження функції моноцитів капілярної крові зони термічного ураження у хворих основної групи.

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що в першому терміні досліджень показники спонтанного НСТ-тесту моноцитів були значно зниженні по відношенню до референтних значень.

При цьому встановлено, що додаткова стимуляція призводила до значного пригнічення активності моноцитів відносно референтних значень. Індекс стимуляції склав – 0,4 у. о.

У другому терміні досліджень встановлено підвищення функціональної активності моноцитів в спонтанному НСТ-тесті по відношенню до вихідних значень в 1,39 раза. При цьому встановлено підвищення активності моноцитів в індукованому НСТ-тесті по відношенню до вихідних значень в 2,72 раза ( $p < 0,05$ ). Індекс стимуляції склав 0,95 у. о.

Таблиця 5

**Показники функціональної активності моноцитів капілярної крові зони термічного ураження в НСТ-тесті у хворих основної групи**

Досліджувані клітини	Од. виміру	Референтні значення	Строки дослідження, доба		
Спонтанний НСТ-тест	%	11,86±0,21 ( $p < 0,001$ )	4,1±1,1*	5,7±1,1	7,9±0,9** ( $p < 0,05$ )
Індукований НСТ-тест	%	13,83±0,29 ( $p < 0,001$ )	2,2±0,7*	6,0±1,1** ( $p < 0,05$ )	8,4±0,8** ( $p < 0,001$ )
Індекс стимуляції		1,16	0,9	0,1	0,2

**Примітки:** \* - вірогідність по відношенню до референтних значень;

\*\* - вірогідність по відношенню до вихідних значень.

У другому терміні дослідження нами встановлена тенденція до підвищення показників функціональної активності моноцитів у спонтанному НСТ-тесті відносно вихідних значень в 1,92 раза ( $p < 0,05$ ). Визначено підвищення активності моноцитів в індукованому НСТ-тесті відносно вихідних значень в 3,8

раза ( $p < 0,01$ ). При цьому індекс стимуляції склав 1,0 у. о.

У хворих групи порівняння нами встановлено значне функціональне пригнічення моноцитів у капілярній крові зони термічного ураження протягом всього терміну дослідження.

Таблиця 6

**Показники функціональної активності моноцитів капілярної крові зони термічного ураження в НСТ-тесті у хворих групи порівняння**

Досліджувані клітини	Од. виміру	Референтні значення	Строки дослідження, доба		
Спонтанний НСТ-тест	%	11,86±0,21	3,2±0,7* ( $p < 0,001$ )	2,4±0,7	3,7±0,7
Індукований НСТ-тест	%	13,83±0,29	1,4±0,7* ( $p < 0,001$ )	1,7±0,5	3,0±0,6** ( $p < 0,05$ )
Індекс стимуляції		1,16	0,4	0,7	0,8

У третьому терміні дослідження визначена тенденція до підвищення функціональної активності

в індукованому тесті по відношенню до вихідних значень в 2,1 раза ( $p < 0,05$ ).

Як відомо, істинний фагоцитоз в організмі здійснюють моноцити та макрофагами, які є основними ефекторними клітинами в реалізації реакцій адаптивного імунітету шляхом презентації антигенів імунокомпетентним клітинам. Разом з цим макрофаги можуть зумовлювати і несприятливий перебігу опікової хвороби. Вони ж можуть продукувати надмірну кількість протизапальних цитокінів [5].

Рівень спонтанної функціональної активності в НСТ-тесті пов'язаний з діяльністю моноцитів-резидентів. З них формується первинний бар'єр, що захищає організм від інфекції або шкідливих макромолекулярних комплексів. Моноцити-«запальні», які постійно надходять з вільного пулу, та їх функціональна активність по відношенню до мікробних антигенів значно вища, ніж моноцитів-резидентів. Показником активності моноцитів – «запальних» є показник функціональної активності в індукованому НСТ-тесті. Отримані в результаті дослідження вказують, що в умовах значної активації моноцитів-резидентів у відповідь на травму у хворих основної групи в другому та третьому терміні в зону термічного ураження мігрують функціонально ефективні моноцити.

#### Висновки:

1. Встановлено, що у хворих обох досліджених груп у першому терміні дослідження характеристики клітинного складу ранових відбитків дна рани зони термічного ураження відповідають дегенеративному типу.

2. У хворих основної групи в другому терміні дослідження в зону термічного ураження починають надходити клітини з високим рівнем функціональної та метаболічної активності, які зумовлюють підвищення антимікробної резистентності та знижують ризик генералізації інфекційного процесу, основним джерелом якого є опікова рана.

3. У хворих з опіками в зоні термічного ураження динаміка зміни показників активності нейтрофільних гранулоцитів та моноцитів у спонтанному НСТ-тесті свідчить про високий ступінь функціонального подразнення фагоцитуючих клітин *in vivo*. Зниження показників функціональної активності фагоцитуючих клітин у присутності стимуляторів у НСТ-тесті свідчить про декомпенсацію їхньої функції і зниження їх потенційної готовності до завершення фагоцитозу.

4. У хворих основної групи підвищення активності нейтрофільних гранулоцитів в індукованому тесті встановлено вже в другому терміні дослідження, що, на нашу думку, свідчить до залучення в рану нейтрофільних гранулоцитів з високою функціональною та метаболічною активністю. В умовах значної активації моноцитів-резидентів у відповідь на травму у хворих основної групи в другому та третьому терміні в зону термічного ураження мігрують функціонально ефективні моноцити.

5. Використання розробленого лікування сприяє залученню в опікову рану функціонально активних фагоцитуючих клітин, зумовлює зменшення токсичного навантаження на моноцити та нейтрофільні гранулоцити, що сприяє збереженню їх функціональної активності на субкомпенсованому рівні. Дані тенденції у хворих основної групи знижують ризик

розвитку як місцевих, так і загальних інфекційних ускладнень перебігу опікової хвороби.

#### References:

1. Huzenko BV. Prohnozuvannya, diahnozyka y profilaktyka uskladnen infektsiyno-zapalnoho genezu u obpechenikh v hostriy stadiyi opikovoyi khvoroby: avtoref. Dis.na poysk. Nauk, stupeniv kan. Med.nauk; spets. 14.01.03 «khirurhiya». Dnipropetrovsk. 2010.
2. Kovalchuka LV, Ihnatevoy HA, Hankovskyy LV. Imunolohiya. Praktykum. M.: Yzd-vo HEOTAR-Media. 2010. P.192.
3. Kozynets HP, Vasylchuk YUM, Pinchuk VD, ta in. Metody Konservatyvnoyi ta khirurhichnoyi reabilitatsiyi u postrazhdaloho z naslidkami opikiv. Kyiv SP «Interdruk-Polihrafservis». 2010. P.100.
4. Kovalenko AO, Kozynets HP, Kovalenko OM, Osadcha OI. Vplyv khirurhichnoho likuvannya dermalnykh opikiv na pryrodnu rezistentnist y rozvytok rubtsiv. Plastychna, rekonstruktyvna y estetychna khirurhiya. 2018; 1-2:48-60.
5. Sarbayeva MM, Ponamareva YUV, Mileeva MN. Makrofahy: Rizonamanitnist fenotypiv i funktsiy. Vzaymodestvye z chuzhoridnymy materialamy. Heny. Kletki. TKH. 2016; 1:16.

УДК 616-001.17-036-089:615.31:546.57

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА У БОЛЬНЫХ С ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМОЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВЫХ РАН ПРЕПАРАТОВ СЕРЕБРА

Н.В. Тузюк

*Тернопольский национальный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского МОЗ Украины, кафедра общей хирургии, г. Тернополь, Украина, ORCID ID: 0000-0002-7635-7511, e-mail: tuziuk@tdmu.edu.ua, natochka\_0401@meta.ua*

**Резюме.** Было проведено исследование особенностей течения раневого процесса у больных с термической травмой при использовании в комплексном хирургическом лечении препаратов серебра.

Установлено, что в больных обеих исследованных групп в первом сроке исследования характеристики клеточного состава раневых отпечатков дна раны зоны термического поражения соответствуют дегенеративному типу.

В результате проведенных исследований установлено, что у больных с термической травмой в зоне раневого дефекта определяется уменьшение содержания моноцитов и лимфоцитов. Было определено значительное повышение содержания нейтрофилов с апоптичными изменениями в первом сроке исследований. Использование разработанного лечения способствует привлечению в ожоговую рану функционально активных фагоцитирующих клеток, приводит к уменьшению токсической нагрузки на моноциты и нейтрофилы, что способствует сохране-

нию их функциональной активности на субкомпенсованному уровню. Данные тенденции у больных основной группы снижают риск развития как местных, так и общих инфекционных осложнений течения ожоговой болезни.

Установлено, что уровень спонтанной функциональной активности в НСТ-тесте связан с деятельностью моноцитов-резидентов. Из них формируется первичный барьер, защищающий организм от инфекции или вредных макромолекулярных комплексов. Моноциты-«зажигательные», которые постоянно поступают из свободного пула и их функциональная активность по отношению к микробным антигенам значительно выше, чем моноциты-резидентов. Показателем активности моноцитов - «воспалительных» показатель функциональной активности в индуцированном НСТ-тесте. Полученные в результате исследования указывают, что в условиях значительной активации моноцитов-резидентов в ответ на травму в больных основной группы во втором и третьем сроке зону термического поражения мигрируют функционально эффективные моноциты.

**Ключевые слова:** ожоги, нейтрофильные гранулоциты, моноциты, функциональная активность фагоцитирующих клеток, раневой процесс.

УДК 616-001.17-036-089:615.31:546.57

#### PECULIARITIES OF THE WOUND PROCESS DEVELOPMENT IN PATIENTS WITH THERMAL INJURY WHEN USED SILVER PREPARATIONS IN BURN WOUNDS SURGICAL TREATMENT

N.V. Tuzyuk

*Ternopil National Medical University named after I.Ya. Gorbachevsky Ministry of Health of Ukraine, Department of General Surgery, Ternopil, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-7635-7511, e-mail: tuziuk@tdmu.edu.ua, natochka\_0401@meta.ua*

**Abstract.** Fundamental research in the field of burn wound development process highlights new pathogenetic mechanisms that underlie the improvement of medical practice, the main purpose of which is to create optimal conditions for early regeneration of the affected skin, as well as to eliminate the development of local and general complications. Irrational general and local treatment of wounds contribute to the slowing down of regenerative processes, thereby worsening the prognosis and consequences of thermal injury.

It was found out that in patients of both study groups in the first period of the study the characteristics

of the cellular composition of the wound impressions of the wound bottom of the area of thermal damage correspond to the degenerative type.

In patients of the main group in the second term of the study in the area of thermal damage cells with high levels of functional and metabolic activity begin to appear, which increase antimicrobial resistance and reduce the risk of generalization of the infectious process which is the main source of burns.

In patients of the main group, an increase in the activity of neutrophilic granulocytes in the induced test was found in the second term of the study, which, in our opinion, indicates the involvement of neutrophilic granulocytes with high functional and metabolic activity. Under conditions of significant activation of resident monocytes in response to injury in patients of the main group in the second and third term, the area of thermal damage migrates functionally effective monocytes. In patients of the main group the preservation of the activity of myeloperoxidase – the main enzyme of the oxygen-dependent phase of phagocytosis at the minimum subcompensated level, which leads to the preservation of the oxygen-dependent metabolic reaction of neutrophilic granulocytes in the subsequent study, increases in the content of PAS-positive substances in neutrophilic granulocytes indicate the preservation of the functional reserve for activation and completion of the oxygen-independent phase of phagocytosis.

The use of the developed treatment promotes the involvement of functionally active phagocytic cells in the burn wound, reduces the toxic load on monocytes and neutrophils, which helps to maintain their functional activity at the subcompensated level. These trends in patients of the main group reduce the risk of both local and general infectious complications of burn disease.

It was found that the level of spontaneous functional activity in the HCT test is associated with the activity of resident monocytes. They form the primary barrier that protects the body from infection or harmful macromolecular complexes. Monocytes – «inflammatory», which constantly come from the free pool and their functional activity against microbial antigens is much higher than resident monocytes. An indicator of the activity of monocytes – «inflammatory» is an indicator of functional activity in the induced HCT test. The results of the study indicate that under conditions of significant activation of resident monocytes in response to injury in patients of the main group in the second and third terms of the area of thermal damage migrate functionally effective monocytes.

**Keywords:** burns, neutrophilic granulocytes, monocytes, functional activity of phagocytic cells, wound process.

Стаття надійшла в редакцію 10.06.2021 р.