

І.І.Малков

Науково-виробниче підприємство „Медичні системи і технології”
(Дніпропетровськ)

УДК 616-007.43:616-089.844-003.9-008.9

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ТКАНИННИХ ПЕРЕБУДОВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАСТИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДЕФЕКТУ ПЕРЕДНЬОЇ ЧЕРЕВНОЇ СТІНКИ У ЩУРІВ

Дослідження проведене у рамках науково-дослідної роботи „Аналіз нормального й аномального гістогенезу тканинних компонентів серцево-судинної системи людини та експериментальних тварин” (номер державної реєстрації 0105U007837).

Ключові слова:
експериментальна вентральна грижа, алопластика, реакція і регенерація тканин, мікроциркуляція.

Надійшла: 23.04.2007

Прийнята: 27.05.2007

Резюме. У цей час ведеться активний пошук способів підвищення ефективності алопластики вентральних гриж, проте залишаються мало вивченими структурно-функціональні зміни рубцевої і м'язової тканин у процесі їх реорганізації. Суттєву роль для розуміння структурно-функціонального стану передньої черевної стінки має аналіз взаємовідношень сполучної тканини з елементами гемомікроциркуляторного русла, а також конкретних механізмів реорганізації мікросудин з урахуванням динаміки перебудов м'язово-апоневротичних структур. Метою роботи є визначення динаміки структурно-функціональних перебудов мікросудинного, сполучнотканинного та м'язово-апоневротичного компонентів у складі передньої черевної стінки після проведення алопластики вентрального експериментального дефекту за допомогою поліпропіленової монофіламентної сітки "Prolene". Кількісне морфологічне дослідження проводили протягом 1 року. Проведений аналіз процесів формування рубцевої тканини та перебудов структури м'язів передньої черевної стінки при пластиці експериментального дефекта дозволив виявити, що присутність поліпропіленового протезу у помірному ступені збільшує тривалість перебігу ранніх запальних процесів, проте у подальшому забезпечує адекватні і повноцінні структурні перебудови рубцевої та м'язової тканини, включаючи компоненти мікроциркуляції.

Malkov I.I. Quantitative evaluation of tissue reconfigurations after the plastic reconstruction of experimental defect of the anterior abdominal wall in rats.

Summary. The active retrieval of methods for the increase of the efficiency of ventral hernia alloplasty is performed now; however the structural-functional changes of scar and muscle tissues during their reorganization are still little studied. The analysis of relationship of connective tissue with the hemomicrocirculation elements plays the important role for the understanding of the structural-functional condition of the anterior abdominal wall and also concrete mechanisms of reorganization of microvessels taking into account the dynamics of muscle-aponeurotic structures reconfiguration. The purpose of the current study was to determine the dynamics of structural-functional reconfiguration of microcircular and muscle-aponeurotic components, as well as connective tissue in the anterior abdominal wall after alloplasty of experimental ventral defect with the polypropylene monofilament net "Prolene". The quantitative morphological analysis was carried out during 1 year. The analysis of scar tissue formation and muscles reconfiguration in the anterior abdominal wall after plastic reconstruction of experimental defect allowed to reveal that the presence of polypropylene prosthetic device increases the duration of early inflammatory processes in a moderate degree, providing, however, adequate and full structural reconfiguration of scar and muscle tissue in the future, including microcirculation components.

Key words: experimental ventral hernia, alloplasty, tissue reaction and regeneration, microcirculation.

Вступ

Проблема пошуку нових методів пластики вентральних гриж обумовлена недостатнім післяопераційним ефектом хірургічного лікування вентральних гриж. Основу проблеми лікування вентральних гриж складає надійне закриття дефекту у склеротично змінених і атрофованих м'язово-апоневротичній тканині передньо-бокової стінки живота, чого можливо досягти двома шляхами: методом аутопластики, або за допомогою використання алопластики (Піотрович С.М.,

Фелештинський Я.П., 1997). У сучасній літературі достатньо розкритий і обґрунтований метод аутопластики. Більш перспективним на сьогоднішній день є метод алопластики (Тоскин К.Д., Жебровский В.В., 1990; Веронский Г.И., 2000). Однак багато авторів відзначають значний розвиток після алопластики синтетичними полімерними матеріалами ускладнень з боку операційної рани у вигляді гематом, сером та запальних інфільтратів (Черенько М.П., 1995; Седов В.М. и соавт., 1996). Проблему зменшення кількості цих

ускладнень більшість хірургів вирішують шляхом використання різних алотрансплантатів без урахування питань реорганізації рубцевої тканини. На сьогоднішній день ведеться активний пошук способів підвищення ефективності алопластики вентральних гриж (Bolton M.A., 2003). Проте залишаються маловивченими структурно-функціональні зміни рубцевої тканини у процесі її реорганізації.

Ефективність алопластики післяопераційних гриж у великому ступені залежить від ряду неоднорідних факторів, що умовно можна розділити на чотири групи: 1) властивості алопластичного матеріалу; 2) адекватності вибору техніки оперативного втручання; 3) особливості протікання реакцій місцевих тканин у післяопераційному періоді; 4) врахування стану провідних системних характеристик – гемодинамічних, спірографічних тощо.

Аналіз зазначених факторів під час проведення хірургічного лікування післяопераційних гриж знайшов широке відображення в науковій літературі і сприяв досягненню значних успіхів в галузі герніології, однак сьогодні існує дуже обмежена кількість досліджень, що присвячені вивченню взаємодії цих факторів (Kingle U., 2002), а також аналізу впливу даної взаємодії на безпосередні та віддалені результати лікування.

Найбільш перспективними на сучасному етапі є ті дослідження, що передбачають попереднє експериментальне обґрунтування використання синтетичного протеза з наступною багатобічною клінічною оцінкою ефективності герніопластики (Mirzadeh H. et al., 1995; Beets G.L. et al., 1996). В даний час у літературі зустрічаються лише поодинокі публікації такого характеру (Clarke et al., 1996; Mayagoitia J.C., 2004); ще більш рідкими є клініко-експериментальні дослідження з застосуванням методів кількісної морфології з урахуванням різноманітних функціональних характеристик серцево-судинної системи, а також стану м'язово-апоневротичного апарата.

У більшості експериментальних робіт морфологічні критерії мають описовий характер, що не дозволяє адекватно оцінювати переваги та недоліки того чи іншого методу. На нашу думку, перспективним напрямом реалізації даної проблеми є виявлення якісних та кількісних морфологічних критеріїв, що характеризують процес загоєння рани та формування рубця з подальшим аналізом репаративних та реактивних властивостей тканинних компонентів при проведенні алопластики вентральних гриж. Крім того, суттєву роль для розуміння структурно-функціонального стану тканини має аналіз взаємовідношень сполучної тканини з елементами гемомікроциркуляторного русла, а також конкретних механізмів реорганізації судинного русла з урахуванням динаміки перебудов м'язово-апоневротичних структур у складі передньої черевної стінки.

Метою роботи є визначення динаміки структурно-функціональних перебудов мікросудин-

ного, сполучнотканинного та м'язово-апоневротичного компонентів у складі передньої черевної стінки після проведення алопластики вентрального експериментального дефекту.

Матеріали та методи

Експериментально-морфологічне дослідження проводили на білих безпородних статевозрілих щурах-самцях масою 170-200 г. Контрольна (1) група дослідження складалася з 19 щурів, у яких висікали ділянку м'язово-апоневротичного шару черевної стінки розмірами 2×0,3 см по серединній лінії і пошарово ушивали дефект шляхом зближення країв рани. В експериментальній (2) групі у 29 тварин після висічення аналогічної ділянки й ушивання дефекту до зовнішнього м'язового шару фіксувалася поліпропіленова монофіламентна сітка "Prolene" розмірами 3×1,5 см з наступним відновленням шкірного покриву.

Морфологічне дослідження проводили через 3 доби, 10 діб, 1 місяць, 3 місяці і 1 рік після імплантації поліпропіленового протеза. Матеріал з ділянки пластики брали шляхом висічення після евтаназії тварини (Шалимов С.А. и соавт., 1989). Для морфологічного аналізу використовували ділянку передньої черевної стінки з розмірами, що на 2 см перевищували за площею розміри протеза.

При проведенні морфологічного дослідження тканинних і клітинних структур передньої черевної стінки на гістологічних зрізах керувалися загальними принципами стереометричного аналізу, викладеними Г.Г.Аванділовим (1990).

При проведенні математичного аналізу отриманих результатів розрахунки виконували відповідно до рекомендацій Г.Ф.Лакіна (1990) при використанні відповідних прикладних програм.

Результати та їх обговорення

При вивченні зразків тканини у зоні виникнення рубця після проведення пластики дефекту у тварин 1 (контрольної) та 2 (експериментальної) груп було встановлено, що процес загоєння має чіткий фазовий характер та відповідає загальним етапам формування рубця. Гістоморфологія першої фази – травматичного запалення – характеризувалася значною нейтрофільною інфільтрацією тканини, гіперплазією судин мікроциркуляції, посиленою серозною ексудацією.

Аналіз загальних стереологічних параметрів вказав на те, що динаміка змін відносного об'єму нейтрофілів ($V_{\text{нейтр}}$) у вказаних групах має значні відмінності на початкових стадіях перебігу процесу запалення та полягає у значному відставанні редукції значень вказаного параметру у групі тварин з використанням поліпропіленової сітки (рис. 1). Так, на 10 добу післяопераційного періоду значення показників відносного об'єму нейтрофілів в експериментальній групі у 2 рази перевищували такі для контрольної групи, що, на наш погляд, обумовлено прямою взаємодією синтетичного матеріалу із зміненими біологічними тканинами.

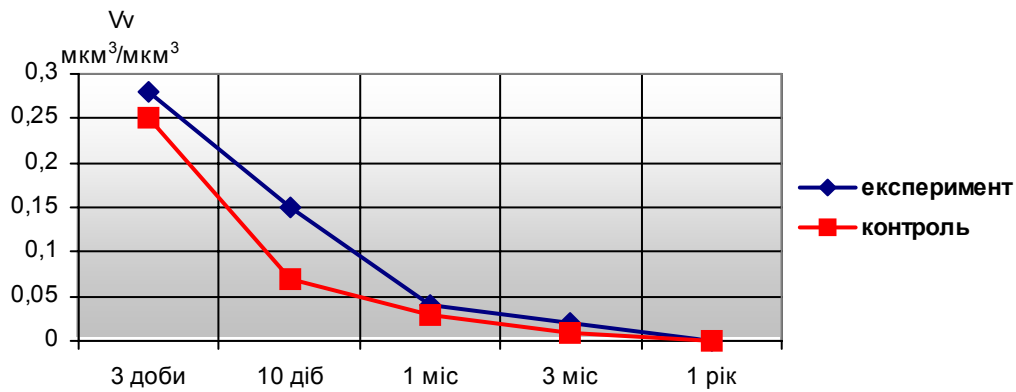


Рис. 1. Динаміка змін відносного об'єму нейтрофілів у тканинах передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

Прогресивне зменшення кількості нейтрофілів у тканині спостерігалось починаючи від 3 доби післяопераційного періоду та на 10 добу становило $0,071 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ і $0,15 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ у 1-й та 2-й групах відповідно. У подальшому динаміка зменшення показників нейтрофільної інфільтрації у тканині тварин обох груп мала схожий характер; через місяць після операції значення вивчених параметрів статистично вагомо не відрізнялися.

У ході формування рубця велику роль набувають процеси реорганізації клітинних та неклітинних елементів сполучної тканини. У наших дослідженнях окрім гістологічного вивчення архітекtonіки колагенових волокон, їхнього орієнтування, взаємодії з фібробластами, продуктами синтезу яких вони є, ми провели аналіз динаміки стереологічних параметрів відносного об'єму колагенових волокон ($V_{V_{KB}}$), фібробластів ($V_{V_{\Phi}}$), а також співвідношення відносного об'єму фібробластів до відповідного параметру для колагенових волокон ($V_{V_{\Phi}}/V_{V_{KB}}$) (як показника ступеня зрілості рубцевої тканини).

Дослідження вказали на те, що динаміка змін відносного об'єму колагенових волокон мала тенденцію до зростання на усіх етапах експерименту в обох групах (рис. 2). Найбільш виразне збільшення вказаного параметру відмічалось від 3 до 10 доби перебігу раньового процесу (значення складали $0,56 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,47 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ для 1 та 2 груп відповідно) і було пов'язане, скоріше за все, не стільки із зростанням абсолютної кількості колагенових волокон, скільки з прогресуючим зниженням у цей період нейтрофільної інфільтрації та серозної ексудації.

Подібна тенденція збільшення значень параметрів була характерною також для показників відносного об'єму фібробластів, що супроводжувалося подібною картиною деякого відставання значень параметра у тканині, що була взята у тварин 2 (експериментальної) групи (рис. 3). На наш погляд, це обумовлено більш помірними темпами перебігу фази травматичного запалення у вказаній групі, що пов'язано з присутністю у зоні формування рубця поліпропіленового протезу.

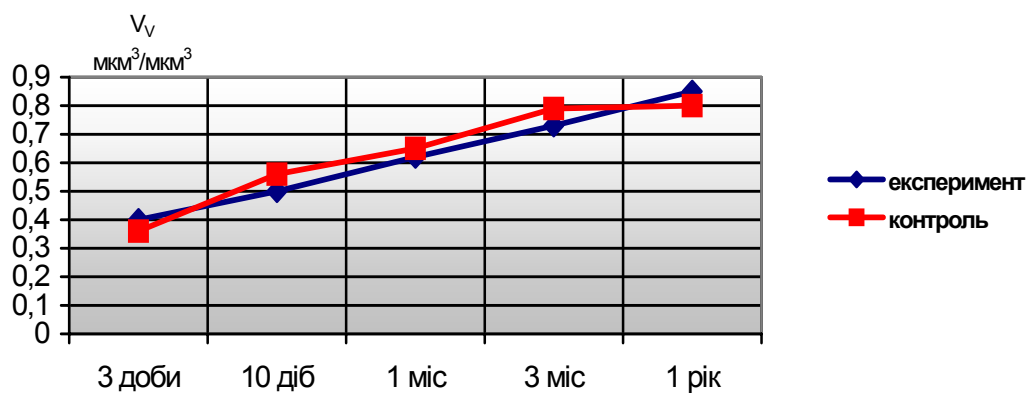


Рис. 2. Динаміка змін відносного об'єму колагенових волокон рубцевої тканини у передній черевній стінці щурів контрольної й експериментальної груп.

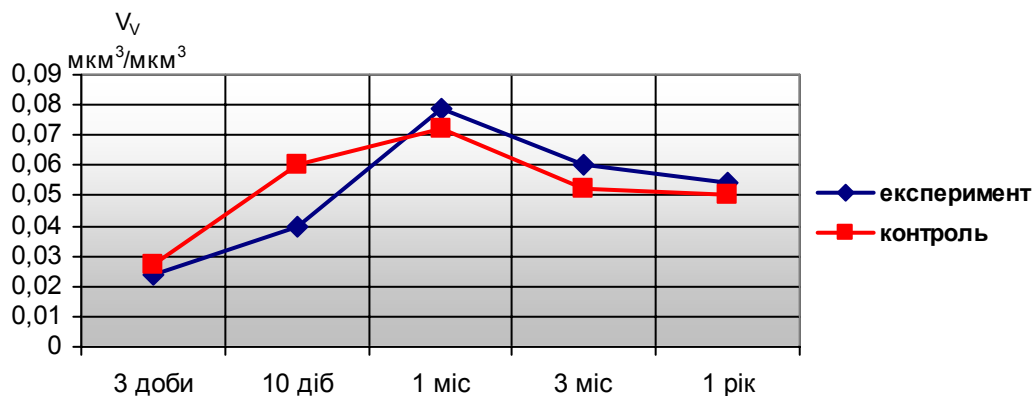


Рис. 3. Динаміка змін відносного об'єму фібробластів у тканинах передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

Друга фаза раньового процесу, що починалася з кінця 1 тижня післяопераційного періоду, характеризувалася значним збільшенням кількості фібробластів, які переважали серед інших клітинних елементів сполучної тканини. Збільшення фібробластів, їх дозрівання, міграція вздовж судин гемомікроциркуляторного русла, що формується, призводило до значної активізації біосинтезу колагенових волокон. Гістоморфологія тканини у цей період вказувала на невпорядковане розподілення поліморфних фібробластів, дезорієнтації гемокапілярів, особливо у зоні активного їх росту, та, відповідно, хаотичну орієнтацію колагенових волокон.

Кількісні стереологічні дані свідчать про те, що наприкінці 4 тижня післяопераційного періоду значення відносного об'єму фібробластів досягало максимуму в обох групах дослідження (0,074 мкм³/мкм³ та 0,077 мкм³/мкм³ відповідно для 1 та 2 груп), після чого спостерігалось прогресивне зниження вказаних показників. Характерним було те, що, якщо на початкових стадіях раньового процесу (травматичного запалення, формування грануляційної тканини) динаміка зростання показників відносного об'єму фібробластів у другій групі значно відставала від такої для 1 групи, то наприкінці 4 тижня їх значення врівноважувалися.

У подальшому, протягом фази формування та перебудови рубця, для якої характерним було виразне зниження клітинного компоненту сполучної тканини та зростання об'єму колагенового матриксу, зниження значень відносного об'єму фібробластів у 2 групі характеризувалося деяким відставанням.

Вивчення динаміки взаємовідношення відносного об'єму фібробластів до відносного об'єму колагенових волокон дозволило чітко встановити фазовий характер перебігу раньового процесу (рис. 4). Його початкові стадії характеризувалися різким збільшенням частки клітинних

елементів сполучної тканини наряду з помірним збільшенням волоконних структур. Наприкінці 2 тижня у фазі максимальної біосинтетичної функції фібробластів на фоні масивного накопичення колагенового матриксу відбувалася реалізація процесів трансформації його якісного складу (переважання товстих волокон) та, що найбільш важливо, реорганізації колагенових волокон, що призводило до формування чітко орієнтованої та впорядкованої волоконної структури.

У наступні строки (кінець 4 тижня, фаза ремодельовання рубця) відносний об'єм фібробластів значно знижувався за рахунок загибелі значної частини клітин. Найбільша кількість фібробластів залишалася у ділянках, що не мали суцільних колагенових ареалів. У цей період відмічалось стабільне зниження взаємовідношення відносного об'єму фібробластів до відносного об'єму колагенових волокон, яке тривало до кінця 1 року після пластики експериментального дефекту. Слід відмітити, що динаміка вивчаемого взаємовідношення у ході формування рубця у тварин 2 (експериментальної) групи відбивала деяке відставання процесів загоснення та ремодельовання рубцевої тканини у порівнянні з такими для тварин 1 (контрольної) групи.

Суттєву роль для розуміння структурно-функціонального стану тканини має аналіз взаємовідношень сполучної тканини з елементами гемомікроциркуляторного русла, а також конкретних механізмів реорганізації судинного русла з урахуванням динамік найбільш важливих стереологічних характеристик. Виходячи з цього, нами, окрім різного роду диференціальних гістологічних методів вивчення загальної морфології мікроциркуляторного русла, проведений аналіз динаміки наступних стереологічних параметрів: відносного об'єму гемокапілярів ($V_{V_{\text{кап}}}$); їх поверхневої щільності ($S_{V_{\text{кап}}}$); відносної кількості (числової щільності) гемокапілярів ($N_{V_{\text{кап}}}$). Вибір вказаних характеристик є необхідним, оскільки

відображає внутрішню сутність трансформацій гомомікроциркуляторного русла, пов'язаних з його редукцією, процесами неоваскулогенезу, а також суттєвою реорганізацією архітекtonіки гемокапілярів.

Вивчення мікроциркуляторного русла на тканинному рівні у зоні формування рубцевої тканини на початкових стадіях перебігу раньового процесу встановило найбільш низький рівень усіх вивчених параметрів в обох групах тварин. Так, значення відносного об'єму гемокапілярів на 3 добу склали $0,049 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,043 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; поверхневої щільності капілярів - $0,102 \text{ мкм}^2/\text{мкм}^3$ та $0,117 \text{ мкм}^2/\text{мкм}^3$; відносної кількості капілярів - 3825 мм^{-2} та 3634 мм^{-2} (відповідно для 1 (контрольної) та 2 (експериментальної) груп). Морфологічна картина характеризувалася присутністю повнокровних судин на фоні масивної нейтрофільної інфільтрації та посиленої серозної ексудації периваскулярних просторів. Цілісність судинної стінки у більшості випадків не була порушена, не дивлячись на небагаточислені дрібноосередкові крововиливи.

Для другої фази загоснення рани (формування

грануляційної тканини) було характерним новоутворення числених гемокапілярів та їх ріст. Розмір, форма, діаметр просвіту гемокапілярів значно варіювали. У зонах росту судин ендотеліальні клітини мали значну щільність та містили численні мітотичні фігури. Ендотеліальні тяжі у більшості випадків не мали просвіту, складалися з поліморфних ендотеліоцитів з округлими ядрами, що відповідає їх функціональній незрілості. Новоутворені гемокапіляри були розміщені хаотично, не мали чіткої орієнтації, орієнтуючись часто паралельно ходу волокон фібрину. Є необхідність відмітити присутність значної кількості фібробластів, що концентрувалися уздовж судин гомомікроциркуляторного русла.

Кількісний стереологічний аналіз на 10 добу після оперативного втручання виявив тенденцію до незначного зростання значень відносного об'єму гемокапілярів (рис. 5) та їх поверхневої щільності (рис. 6), у той час як параметри відносної кількості гемокапілярів (рис. 7) зростали майже у 2,5 рази та склали 7581 мм^{-2} та 7316 мм^{-2} для 1 та 2 груп відповідно.

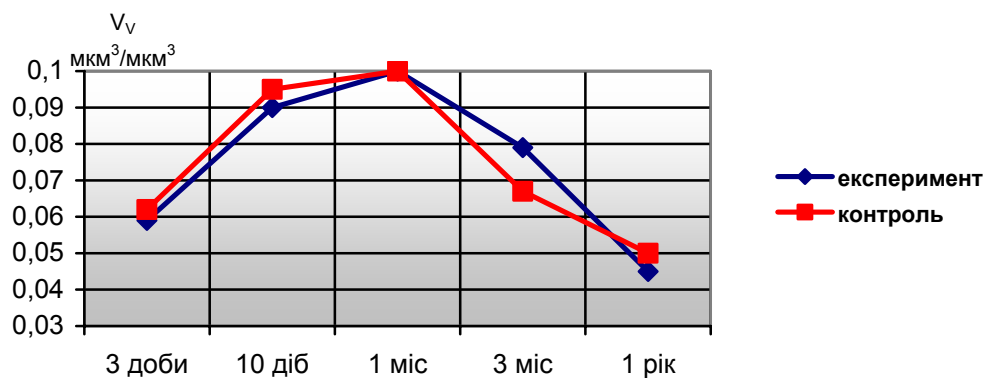


Рис. 4. Динаміка об'ємного співвідношення фібробластів та колагенових волокон рубцевої тканини у передній черевній стінці щурів контрольної й експериментальної груп.

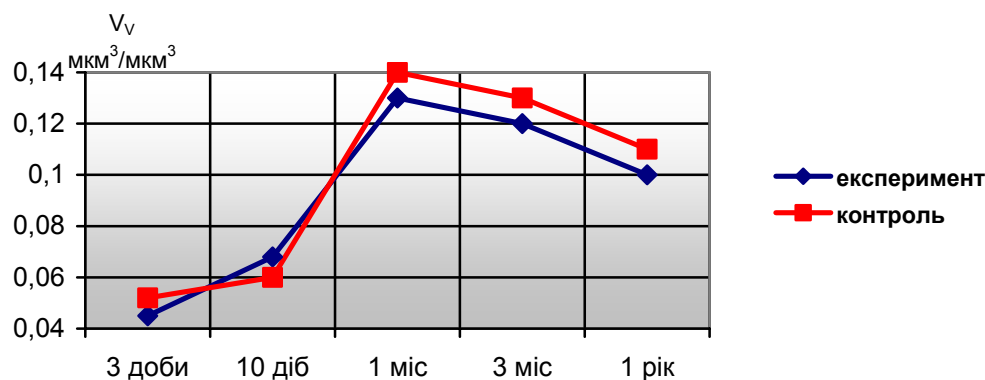


Рис. 5. Динаміка змін відносного об'єму гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці щурів контрольної й експериментальної груп.

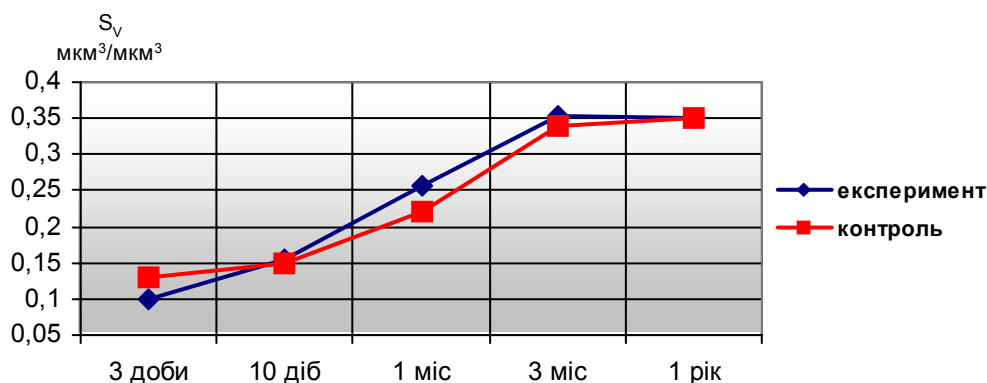


Рис. 6. Динаміка змін поверхневої щільності гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці щурів контрольної й експериментальної груп.

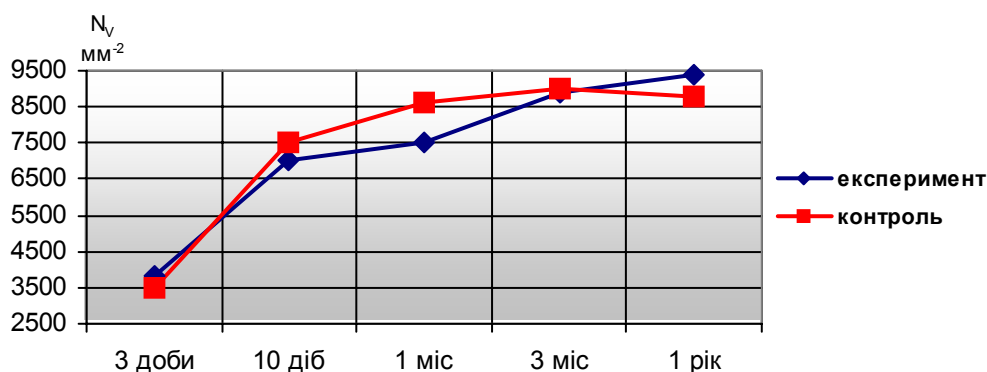


Рис. 7. Динаміка змін чисельної щільності гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці щурів контрольної й експериментальної груп.

Встановлена невідповідність однозначно вказує на те, що активні процеси неоваскулогенезу (збільшення кількості гемокапілярів) відбуваються на фоні функціональної незрілості мікросудинного компоненту та є підготовчим етапом для переходу до продуктивної фази реорганізації рубцевої тканини.

Від 10 до 30 доби на фоні реорганізації компонентів сполучної тканини, що супроводжується значною активізацією біосинтетичних процесів формування волоконних структур, відмічалася тенденція до різкого зростання величин відносного об'єму гемокапілярів ($0,133 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,143 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$) та їх поверхневої щільності ($0,271 \text{ мкм}^2/\text{мкм}^3$ та $0,234 \text{ мкм}^2/\text{мкм}^3$ відповідно для 1 та 2 груп). У той же час, показники кількісної щільності зростали незначно та свідчили про суттєве пригнічення процесів неоваскулогенезу. Гістологічна картина у даній фазі перебігу раньового процесу характеризувалася однорідністю гемокапілярів, появою впорядкованості їх орієн-

тації вздовж колагенових волокон.

Таким чином, для вказаного періоду характерні ознаки функціонального дозрівання гемомікроциркуляторного русла та його архітекtonіки, що обумовлює оптимальний перебіг процесів біосинтезу волоконних структур сполучної тканини.

Наступний етап (ремоделювання рубця) характеризувався стабілізацією параметрів, що відбивають стан судинного компоненту зони рубця. Однак, слід зазначити деяке зниження величин відносного об'єму капілярів та їх кількісної щільності внаслідок редукції частини гемокапілярного русла у процесі регресії клітинних компонентів сполучної тканини (у першу чергу фібробластів).

Порівняльна оцінка кількісних характеристик судинного русла у вивчених експериментальних групах тварин встановила деяке відставання репаративних процесів у 2 групі у ранньому післяопераційному періоді, що, скоріше за все,

обумовлено присутністю поліпропіленового протезу у зоні запалення; у подальшому параметри вивчаємих динамік в обох групах врівноважувалися та виявляли схожі тенденції.

Для оцінки впливу поліпропіленового трансплантату на морфо-функціональні показники м'язової тканини нами був проведений мор-

фологічний аналіз структурно-функціональних характеристик м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки. Слід підкреслити, що можливі патологічні зміни м'язового каркасу розглядаються більшістю хірургів як основна причина невдалих результатів герніопластики та рецидивів післяопераційних гриж.

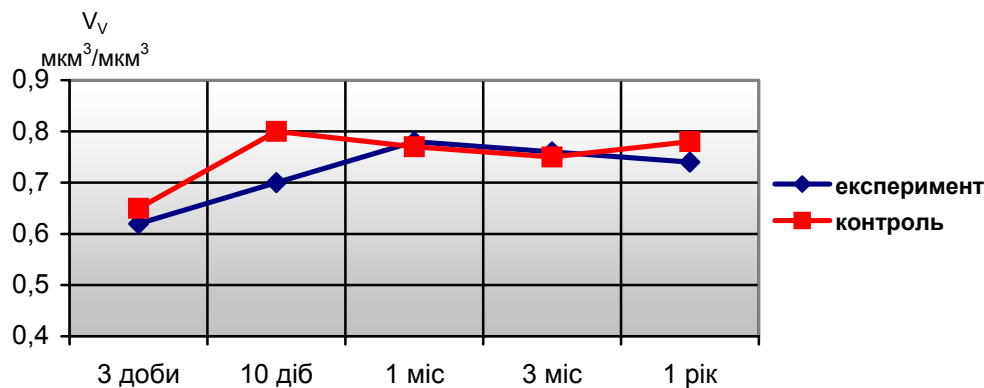


Рис. 8. Динаміка змін відносного об'єму м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

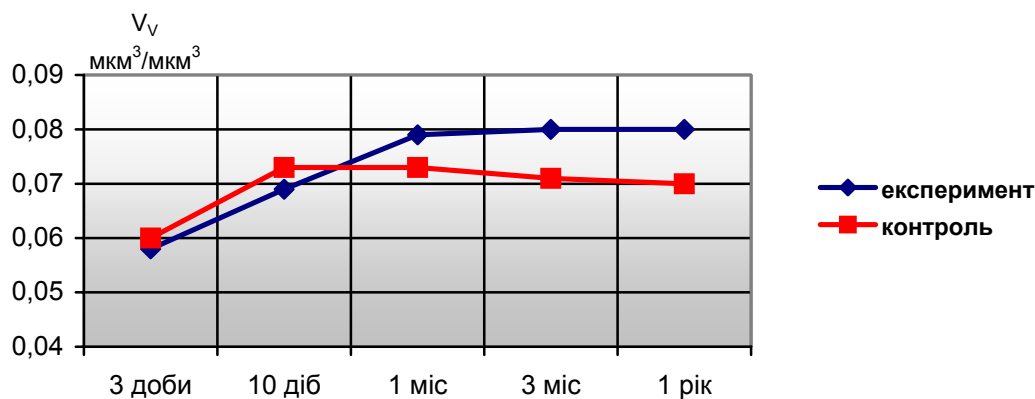


Рис. 9. Динаміка змін відносного об'єму гемокапілярів у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

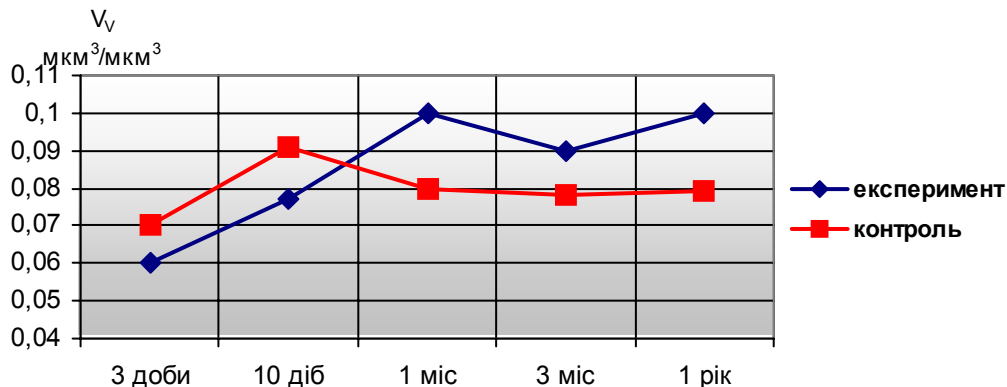


Рис. 10. Динаміка змін відносного об'єму стромы у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

Для вирішення поставленої задачі був розроблений комплекс стереологічних характеристик м'язового апарату, що включав наступні параметри: відносний об'єм м'язових волокон - $V_{V_{MB}}$ (рис. 8); відносний об'єм гемокапілярів - $V_{V_{CAP}}$ (рис. 9); відносний об'єм строми - $V_{V_{STR}}$ (рис. 10); площа поперечного перетину м'язового

волокна - A_{MB} (рис. 11); вторинні розрахункові коефіцієнти у якості показників м'язово-стромальних взаємовідношень: об'ємне співвідношення гемокапілярів та м'язових волокон - $V_{V_{CAP}}/V_{V_{MB}}$ (рис. 12); об'ємне співвідношення строми та м'язових волокон - $V_{V_{STR}}/V_{V_{MB}}$ (рис. 13).

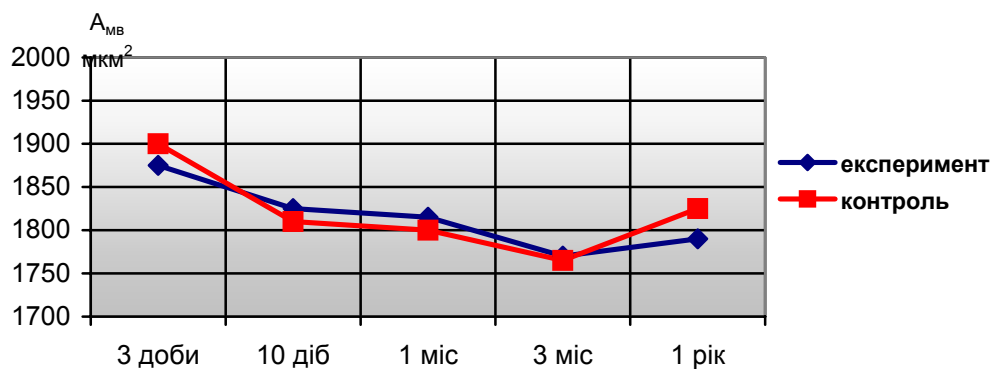


Рис. 11. Динаміка змін площини поперечного перетину м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

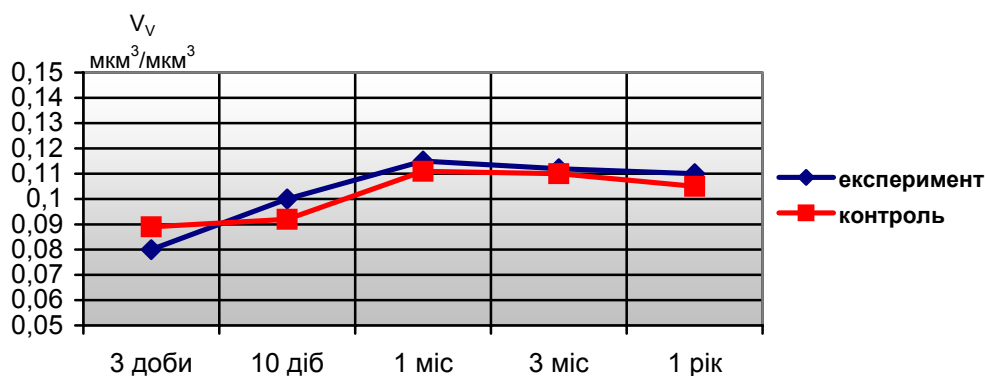


Рис. 12. Динаміка об'ємного співвідношення гемокапілярів та м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

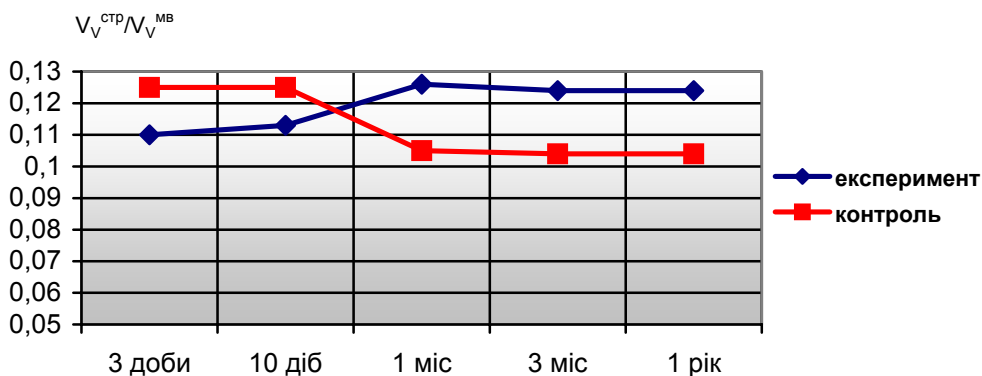


Рис. 13. Динаміка об'ємного співвідношення строми та м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки щурів контрольної й експериментальної груп.

При вивченні гістоморфології м'язової тканини в обох вивчаємих експериментальних групах тварин визначені зміни, що за своїм характером можуть бути співставлені між собою, та які характеризувалися ознаками помірної серозної ексудації на фоні інтактної структури м'язових волокон. Останні на поперечних зрізах відмежовувалися одне від одного тонкими прошарками сполучної тканини (ендомізієм) з багаточисельними гемокапілярами. Групи м'язових волокон, що були орієнтовані паралельно одна одній, формували м'язові пучки, які, однак, у деяких випадках орієнтувалися у різних напрямках.

Результати стереологічного дослідження вказали на те, що об'ємні показники м'язового, судинного та стромального компонентів на 3 добу післяопераційного періоду деяким чином знижені, що обумовлено явищами серозної ексудації. Так, значення відносного об'єму м'язових волокон складало $0,64 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,62 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; відносного об'єму гемокапілярного русла – $0,061 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,056 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ відповідно для 1 (контрольної) та 2 (експериментальної) груп. Площа поперечного перетину м'язових волокон у середньому склала 1902 мкм^2 для 1 групи та 1863 мкм^2 – для 2 групи дослідження.

Об'ємні відношення у цей період мали свої характерні особливості. Об'ємне відношення капілярів до м'язових волокон мало найменші значення на всіх етапах експерименту ($0,091$ та $0,086$ для 1 та 2 груп), у той час як значення стромально-м'язового співвідношення ($V_{\text{стр}}/V_{\text{мв}}$) коли-

валися від $0,101$ до $0,122$ протягом всього терміну експерименту.

Морфометричний та стереологічний аналіз м'язової тканини експериментальних тварин на наступних етапах дослідження (від 10 доби післяопераційного періоду до 1 року) не виявив будь-яких вагомих морфологічних ознак, пов'язаних зі змінами морфо-функціонального стану м'язово-апоневротичного апарату. Слід зазначити, що у 2 групі тварин (пластика з використанням протезу) ряд параметрів (відносний об'єм гемокапілярів, відносний об'єм стромального компоненту м'яза) та їх похідні перевищували відповідні величини для контрольної групи, що обумовлювалося, головним чином, більш інтенсивними процесами реорганізації стромальних компонентів м'язової тканини у відповідь на присутність синтетичного матеріалу.

Підсумок

Проведений кількісний морфологічний аналіз процесів, які відбуваються у тканинах після пластики експериментального дефекта, дозволив виявити, що присутність поліпропіленового протезу у помірному ступені збільшує тривалість перебігу ранніх запальних процесів, проте у подальшому забезпечує адекватні і повноцінні структурні перебудови рубцевої та м'язової тканини, включаючи компоненти мікроциркуляції.

Перспективи подальших розробок пов'язані з порівняльним дослідженням морфологічних особливостей тканинних компонентів передньої черевної стінки при проведенні різних варіантів пластики експериментальних дефектів.

Літературні джерела

Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство.- М.: Медицина, 1990.- 384 с.

Веронский Г.И. Применение никелид-титановых сплавов при пластике передней брюшной стенки // Вестн. хир. им. И.И.Грекова.- 2000.- №5.- С.92-96.

Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1990.- 352 с.

Піотрович С.М., Фелештинський Я.П. Обґрунтування способу хірургічного лікування великої післяопераційної грижі живота // Клін. хір.- 1997.- № 7-8.- С. 38-40.

Седов В.М., Лебедев Л.В., Тарбаев С.Д. Операции при паховых грыжах из преперитонеального доступа с протезированием брюшной стенки эксплантатами // Вестн. хир. им. И.И.Грекова.- 1996.- № 3.- С. 33-36.

Тоскин К.Д., Жебровский В.В. Грыжи брюшной стенки: 2-е изд.- М.: Медицина, 1990.- 272 с.

Черенько М.П. Хирургическое лечение больных грыжами // Брюшные грыжи / Под ред. М.П.Черенько.- К.: Здоров'я, 1995.- С. 13-28.

Шалимов С.А., Радзиховский А.П., Кейсевич

Л.В. Руководство по экспериментальной хирургии.- М.: Медицина, 1989.- 272 с.

Beets G.L., Go P.M., van Mameren H. Foreign body reactions to monofilament and braided polypropylene mesh used as preperitoneal implants in pigs // Europ. J. Surg.- 1996.- Vol.162, №10.- P. 823-825.

Bolton M.A. Measuring outcomes in plastic surgery: body image and quality of life in abdominoplasty patients // Plast. Reconstr. Surg.- 2003.- Vol.112, №2.- P.619-625.

Cell attachment to laser-induced AAm- and HEMA-grafted ethylene-propylene rubber as biomaterial: in vivo study / Mirzadeh H., Katbab A.A., Khorasani M.T. et al. // Biomaterials.- 1995.- Vol.16, №8.- P. 641-648.

Intestine submucosa and polypropylene mesh for abdominal wall repair in dogs / Clarke K.M., Lantz G.C., Salisbury S.K. et al. // J. Surg. Res.- 1996.- Vol.60, №1.- P. 107-114.

Kingle U. Functional and morphological evaluation of a low-weight, monofilament polypropylene mesh for hernia repair // J. Biomed. Mater. Res.- 2002.- Vol.64, №2.- P.129-136.

Mayagoitia J.C. Inguinal hemioplasty with the

Малков И.И. Количественная оценка тканевых перестроек после проведения пластики экспериментального дефекта передней брюшной стенки у крыс.

Резюме. В настоящее время ведется активный поиск способов повышения эффективности аллопластики вентральных грыж, однако остаются мало изученными структурно-функциональные изменения рубцовой и мышечной тканей в процессе их реорганизации. Существенную роль для понимания структурно-функционального состояния передней брюшной стенки имеет анализ взаимоотношений соединительной ткани с элементами гемомикроциркуляторного русла, а также конкретных механизмов реорганизации микрососудов с учетом динамики перестроек мышечно-апоневротических структур. Целью работы является определение динамики структурно-функциональных перестроек микрососудистого, соединительнотканного и мышечно-апоневротического компонентов в составе передней брюшной стенки после проведения аллопластики вентрального экспериментального дефекта с помощью полипропиленовой монофиламентной сетки "Prolene". Количественное морфологическое исследование проводили в течение 1 года. Проведенный анализ процессов формирования рубцовой ткани и перестроек структуры мышц передней брюшной стенки при пластике экспериментального дефекта позволил обнаружить, что присутствие полипропиленового протеза в умеренной степени увеличивает продолжительность хода ранних воспалительных процессов, однако в дальнейшем обеспечивает адекватные и полноценные структурные перестройки рубцовой и мышечной ткани, включая компоненты микроциркуляции.

Ключевые слова: экспериментальная вентральная грыжа, аллопластика, реакция и регенерация тканей, микроциркуляция.