

І.І.Малков

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

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

Надійшла: 15.04.2008

Прийнята: 07.06.2008

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

СТАН ТКАНИННИХ КОМПОНЕНТІВ ПЕРЕДНЬОЇ ЧЕРЕВНОЇ СТІНКИ ЩУРІВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАСТИКИ ЗНАЧНОГО ЗА РОЗМІРАМИ ВЕНТРАЛЬНОГО ДЕФЕКТУ

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).

Резюме. В основу роботи покладена кількісна морфологічна оцінка перебудов мікросудинного, сполучнотканинного та м'язово-апоневротичного компонентів у складі передньої черевної стінки щурів після проведення алопластики значного за розмірами вентрального дефекту за допомогою поліпропіленової монофіламентної сітки "Prolene". Гістологічне дослідження проводили через 3 доби, 10 діб, 1 місяць, 3 місяці та 1 рік після імплантації поліпропіленового протеза. 68 щурів розподіляли на 3 експериментальні групи: 1) пластика з пошаровим ушиванням дефекту шляхом натягнення і зближення країв рани; 2) пластика з фіксацією поліпропіленової монофіламентної сітки "Prolene" з подальшим натягненням й співставленням країв дефекту; 3) пластика з фіксацією сітки без наступного натягнення й співставлення країв дефекту. У дослідженні з'ясовано, що механічна напруга м'язово-апоневротичного шару черевної стінки при натягуванні і співставленні країв експериментального дефекту є суттєвим фактором, який обумовлює збільшення термінів перебігу рубцювання, а також викликає стабільні дегенеративні процеси м'язово-апоневротичних структур. Це супроводжується дефіцитом мікроциркуляторного забезпечення структур, дистрофічними явищами у складі м'язових волокон, гіперплазією сполучнотканинних компонентів м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки з найбільшою виразністю патологічних змін від 10-ї доби до кінця 3-го місяця після проведення алопластики. Застосування поліпропіленового протезу для пластики без механічної напруги м'язово-апоневротичних структур дозволяє значно оптимізувати перебіг відновно-пристосувальних процесів протягом перших 3 місяців післяопераційного періоду.

Морфологія.- 2008.- Т.ІІ, №3.- С.56-66.

© І.І.Малков, 2008

Malkov I.I. The changes of tissues components of the anterior abdominal wall of rats after plasty of considerable ventral defect.

Summary. The quantitative morphological estimation of changes in microcirculatory, connective tissue and muscle-aponeurotic components of the anterior abdominal wall of rats were made after the alloplasty of considerable ventral defect by the polypropylene monofilament net "Prolene". Histological study was carried out in 3 days, 10 days, 1 month, 3 months and 1 year after implantation of polypropylene prosthetic device. 68 rats were distributed in 3 experimental groups: 1) the plasty by pull and approximation of wound edges with the layer by layer wound closure; 2) the plasty by the fixation of polypropylene monofilament net "Prolene" with the subsequent pull and approximation of defect edges; 3) the plasty by the fixation of net without the subsequent pull and approximation of defect edges. It was revealed that mechanical tension of muscle-aponeurotic layer of abdominal wall during the pull and approximation of experimental defect edges is a substantial factor which increases the terms of scarring, and also causes the permanent degenerative processes in muscle-aponeurotic structures. It is accompanied by the deficit of microcirculatory supplement of structures, the dystrophic changes in muscular fibres, hyperplasia of connective tissue components of muscle-aponeurotic layer of anterior abdominal wall with the most prominent pathological changes from 10th day to the end of 3th month after alloplasty. Application a polypropylene net for the plasty without mechanical tension of muscle-aponeurotic structures optimizes the recovery and adaptation processes during the first 3 months after operation.

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

Вступ

В сучасній герніології вже сформувалася стала думка про перспективність алопластики як

найбільш надійного методу хірургічного лікування післяопераційних вентральних гриж, особливо в тих випадках, коли грижі досягають вели-

ких і гігантських розмірів (Тоскин К.Д., Жебровский В.В., 1990; Піотрович С.М., Фелештинський Я.П., 1997; Веронский Г.И., 2000). Проте, відношення хірургів до використання різних трансплантатів залишається далеко неоднозначним (Черенько М.П., 1995; Седов В.М. и соавт., 1996). Це призвело до необхідності проведення широкого комплексу досліджень, присвячених аналізу загальносистемних і локальних процесів, що розвиваються після проведення герніопластики.

Ефективність алопластики у великому ступені залежить від багатьох неоднорідних факторів, включаючи властивості алопластичного матеріалу, адекватність вибору техніки оперативного втручання, особливості протікання реакцій місцевих тканин у післяопераційному періоді. Найбільший інтерес в цьому відношенні представляють роботи, спрямовані на морфологічний аналіз структурно-функціонального стану тканин черевної стінки. Результати зазначених робіт є прямим відображенням репаративних процесів і покликані сформувати теоретичну основу для розуміння і запобігання тих факторів, що обумовлюють різні післяопераційні ускладнення і визначають безпосередні та віддалені результати лікування.

У цей час триває активний пошук способів підвищення ефективності алопластики вентральних гриж як в експериментальному (Beets G.L. et al., 1996; Clarke et al., 1996; Mayagoitia J.C., 2004), так і в клінічному напрямках (Mirzadeh H. et al., 1995; Kingle U., 2002; Bolton M.A., 2003), проте залишаються недостатньо вивченими структурно-функціональні зміни рубцевої тканини у процесі її реорганізації, а також стан м'язово-апоневротичних, мікросудинних і сполучнотканинних компонентів у післяопераційному періоді. Суттєву роль для розуміння структурно-функціонального стану тканини має аналіз взаємовідношень сполучної тканини з елементами гемомікроциркуляторного русла, а також кількісна оцінка реорганізації мікросудинного русла з урахуванням динаміки перебудов м'язово-апоневротичних структур у складі передньої черевної стінки.

Метою роботи є кількісна морфологічна оцінка перебудов мікросудинного, сполучнотканинного та м'язово-апоневротичного компонентів у складі передньої черевної стінки щурів після проведення алопластики значного за розмірами вентрального дефекту.

Матеріали та методи

Морфологічне дослідження проводили на 68 білих безпородних статевозрілих щурах-самцях масою 170-200 г.

До 1-ї експериментальної групи (21 тварина) увійшли щури, в яких висікали ділянку м'язово-апоневротичного шару черевної стінки розмірами 3×5 см по серединній лінії і пошарово ушива-

ли дефект шляхом натягнення і співставлення країв рани. У 2-й експериментальній групі 24 тварин після висічення аналогічної ділянки з натягненням й ушиванням дефекту до зовнішнього м'язового шару фіксувалася поліпропіленова монофіламентна сітка "Prolene" розмірами 5×1,5 см з наступним відновленням шкірного покриву. У 3-й експериментальній групі 23 щурам висікали аналогічну ділянку черевної стінки. Без попереднього натягнення і безпосереднього співставлення країв дефекту до зовнішнього м'язового шару фіксувався сітчастий протез "Prolene" розмірами 5×7 см з наступним відновленням шкірного покриву.

Гістологічне 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). Матеріал фіксували в розчині Буена, надалі проводили стандартні процедури проводки та заливки в парапласт. Гістологічні зрізи фарбували гематоксиліном-еозином, залізним гематоксиліном Гейденгайна, за Ганzenом.

При проведенні морфологічного дослідження тканинних і клітинних структур передньої черевної стінки на гістологічних зрізах керувалися загальними принципами стереометричного аналізу, викладеними Г.Г.Автанділовим (1990). Методом крапкового рахунку визначали відносні об'єми м'язових волокон, гемокапілярів м'язів і рубцевої тканини, сполучнотканинної строми м'язів, нейтрофільних гранулоцитів, фібробластів і колагенових волокон рубцевої тканини, використовуючи формулу:

$$V_v = \frac{P_i}{P_t}$$

де V_v – питомий об'єм гістоструктури;

P_i – кількість крапок тест-системи, які доводяться на структуру;

P_t – загальна кількість точок тест-системи.

Поверхневу щільність гемокапілярів розраховували за формулою:

$$S_v = \frac{2C_i}{L_t}$$

де S_v – поверхнева щільність структури;

C_i – кількість перетинів тестової лінії з контуром структури;

L_t – загальна довжина тестової лінії.

Для аналізу чисельної щільності гемокапілярів використовували формулу De Hoff, Rhines (1968) для випадково розподілених структур:

$$N_v = \frac{N_a}{D}$$

де N_a – число профілів структур в одиниці площі зрізу; D – середній тангенціальний діаметр гемокапілярів.

Площу поперечного перетину м'язових во-

локон визначали планіметрично за допомогою окуляр-мікрометра МОВ 1-14.

Окрім вказаних параметрів, додатково розраховували об'ємно-об'ємні співвідношення між клітинними і волокнистими елементами рубцевої тканини, капілярно-м'язові і стромально-м'язові співвідношення у складі м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки.

При проведенні математичного аналізу отриманих результатів розрахунки виконували згідно з рекомендаціями Г.Ф.Лакіна (1990) при використанні відповідних прикладних програм.

Результати та їх обговорення

Процес загоєння експериментального дефекту у всіх досліджуваних шрупах тварин мав чіткий фазовий характер та відповідав загальним етапам формування рубця. Гістоморфологія першої фази – травматичного запалення – характеризувалася значною нейтрофільною інфільтра-

цією тканини, гіперплазією судин мікроциркуляції, посиленою серозною ексудацією.

Динаміка редукції нейтрофільної інфільтрації ($V_{\text{нейтр}}$) вказала, що найбільша її швидкість спостерігалася у 3-й експериментальній групі (значення параметру на 10-у добу складало $0,087 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$). У 1-й групі величини відповідного параметру на 10-у добу склали $0,110 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$, а у 2-й – $0,146 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$, що на 26% ($p < 0,05$) та 68% ($p < 0,05$) перевищувало значення у 3-й експериментальній групі. У подальшому, через 1 місяць після оперативного втручання, значення вивчаємого показника знижувалися, однак у тварин 1-ї та 3-ї груп вони практично вирівнювалися ($0,015 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,017 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ відповідно), у той час як у 2-й групі перевищували останні більш ніж у 2 рази ($0,038 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$) (рис. 1).

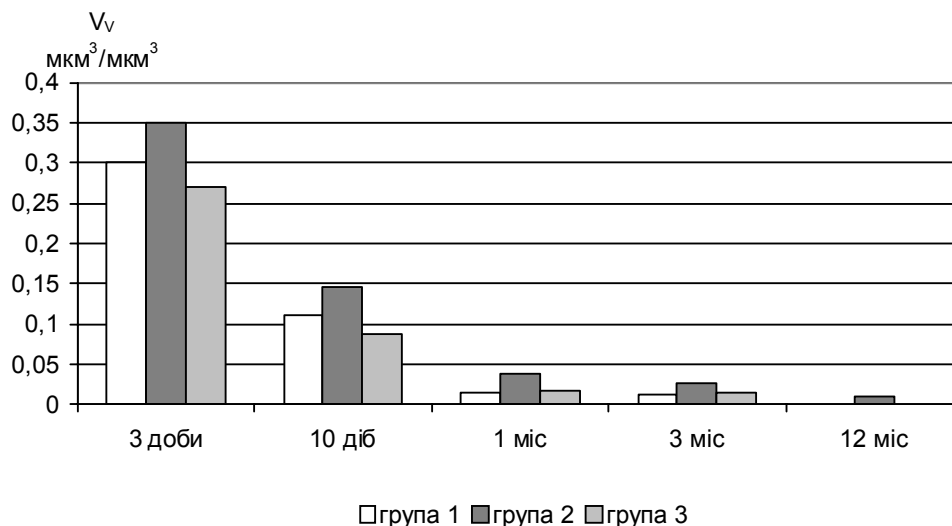


Рис. 1. Динаміка змін відносного об'єму нейтрофілів у тканинах передньої черевної стінки.

Отже, кількісна оцінка динаміки перебігу нейтрофільної інфільтрації показала, що її редукція у значній мірі визначається присутністю трансплантата та, в ще більшому ступені, механічною напругою країв значного експериментального дефекту передньої черевної стінки.

Значну увагу в нашому дослідженні привернув аналіз динамік стереологічних характеристик, що віддзеркалює процеси реорганізації клітинних та волокнистих елементів сполучної тканини. При вивченні змін відносного об'єму колагенових волокон ($V_{\text{кол}}$) було відмічено зростання показника у всіх експериментальних групах, причому найбільш виразно воно проявлялося у 3-й групі тварин протягом 1-го місяця після операції. Ця обставина вказує на більшу швидкість процесів перебудови волокнистих структур у вказаній групі протягом формування рубцевої тканини (рис. 2).

Динаміка змін показника відносного об'єму фіброblastів ($V_{\text{фб}}$) мала фазовий характер (рис.

3). Звертає на себе увагу активізація накопичення клітинних елементів сполучної тканини у 3-й експериментальній групі вже від 3-ї доби після-операційного періоду та стабільне зростання значень параметру аж до 30-ї доби перебігу раннього процесу (значення на 30-у добу склали $0,068 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$).

У 1-й та 2-й групах протягом першої фази загоєння (до 10-ї доби) значення показника зростали помірно, активізуючись протягом 2-ї та 3-ї фаз (до 30-ї доби). При цьому величини відносного об'єму фіброblastів досягали у цей період $0,055 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,059 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ відповідно для 1-ї та 2-ї груп. У подальшому, на етапі формування та перебудови рубця, відбувалося прогресивне зниження кількості клітинних елементів сполучної тканини, причому інтенсивність падіння відносного об'єму фіброblastів можна розглядати як показник темпів реорганізації структури рубця.

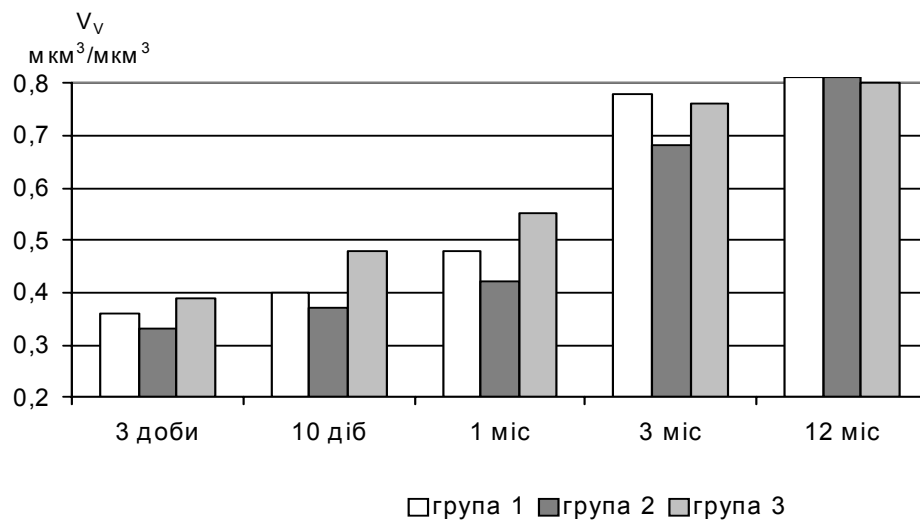


Рис. 2. Динаміка змін відносного об'єму колагенових волокон рубцевої тканини у передній черевній стінці.

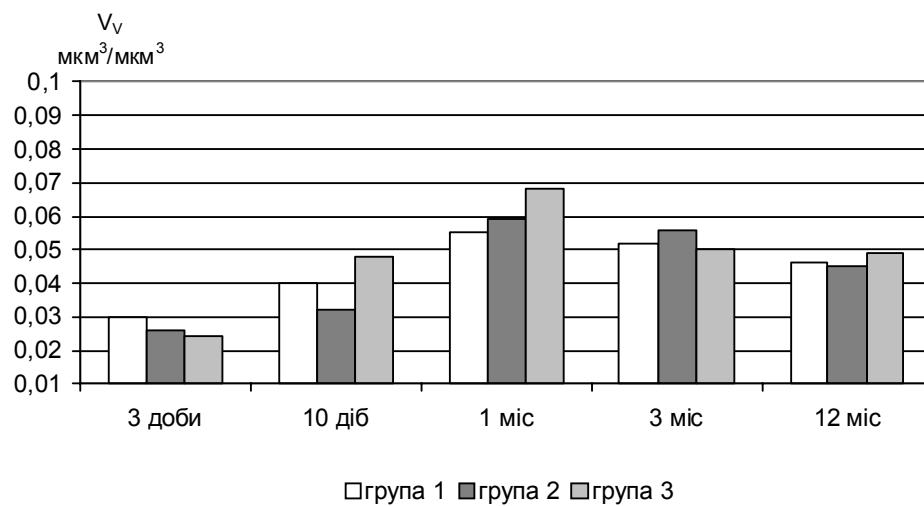


Рис. 3. Динаміка змін відносного об'єму фіброblastів у тканинах передньої черевної стінки.

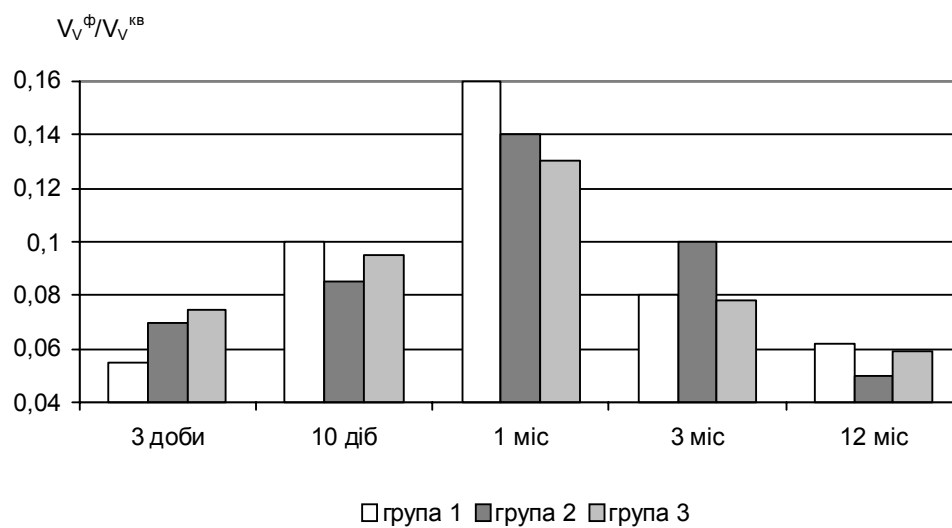


Рис. 4. Динаміка об'ємного співвідношення фіброblastів та колагенових волокон рубцевої тканини у передній черевній стінці.

Звертає на себе увагу випередження темпів редукції вказаного параметру у 3-й групі від 1-го до 3-го місяця експерименту (значення знизилися на 33% ($p < 0,05$)). У той же час параметри відносного об'єму фібробластів у 1-й та 2-й групах знижувалися незначною мірою, що вказує на меншу швидкість процесів біосинтезу та наступної реорганізації волоконних структур рубця.

Різновекторність динамік відносного об'єму колагенових волокон та фібробластів, що пов'язана з хронологічним розмежуванням фаз біосинтезу колагенового матриксу та змінами його якісного складу у ході реорганізації рубця, обумовила чітко виражену фазовість динаміки співвідношення цих параметрів (V_{Vf}/V_{Vkb}) (рис. 4).

Важливою обставиною, що визначає морфофункціональні перебудови рубцевої тканини, є гемодинамічні умови, які оцінювалися у нашому

дослідженні за динамікою змін відносного об'єму гемокапілярів, поверхневої та чисельної щільності мікросудин гемомікроциркуляторного русла (V_{Vkap} , S_{Vkap} , N_{Vkap}). Динаміка змін відносного об'єму капілярів характеризувалася чіткою тенденцією до зростання протягом 1-го місяця експерименту (рис. 5), після чого наступала фаза зниження значень у всіх експериментальних групах. При вивченні тканинних зрізів на 10-у добу у 1-й та 2-й групах тварин спостерігалися повнокровні гемокапіляри та венули, а також численні дрібноосередкові крововиливи. На 30-у добу значення відносного об'єму капілярів у рубцевій тканині складали $0,151 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,121 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ та $0,129 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ для 1-ї, 2-ї та 3-ї груп відповідно. Зниження параметрів після 30-ї доби було обумовлено, вочевидь, редукцією частини судин у ході реорганізації рубця.

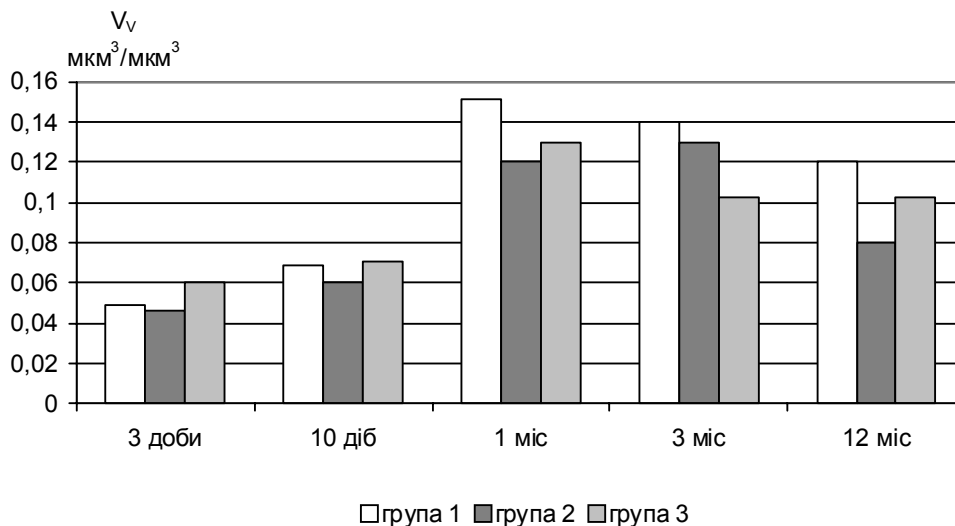


Рис. 5. Динаміка змін відносного об'єму гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці.

Інтерес представляють результати аналізу процесів неоваскулогенезу в зоні формування рубця. Так, чисельна щільність гемокапілярів у 3-й експериментальній групі на 10-у добу склала 7486 мм^{-2} і статистично вагомо перевищувала значення для 1-ї (6224 мм^{-2}) та 2-ї (5870 мм^{-2}) груп (рис. 6). Прис цьому характеристики поверхневої щільності у цей період у всіх експериментальних групах практично вирівнювалися (рис. 7). Наприкінці 1-го місяця після проведення пластики дефекту динаміка змін відносної кількості гемокапілярів стабілізувалася і у подальшому не зазнавала будь-яких значущих коливань до кінця дослідження. Чітким відображенням різних темпів формування функціональної зрілості судин гемомікроциркуляторного русла, що формуються, слугували зміни значень поверхневої щільності капілярів на 30-у добу. Порівнюючи останні зі значеннями на попередньому етапі експерименту

(10 доба), було встановлено, що у 1-й групі тварин зростання показника склало 39,2% ($p < 0,05$), у 2-й – 27,6% ($p < 0,05$), а у 3-й – 77,4% ($p < 0,05$). Ця обставина безперечно вказує на більш адекватні гемодинамічні характеристики рубцевої тканини тварин 3-ї групи.

Протягом останнього етапу загоєння (ремоделювання рубця) значення досліджуваних параметрів у цілому вирівнювалися, а їхні динаміки мали стабілізаційний характер. Судинне русло формувало характерну архітекtonіку, пов'язану з орієнтацією капілярів вздовж волоконного каркаса сполучної тканини.

Таким чином, аналіз етапів формування рубцевої тканини за основними стереологічними характеристиками клітинних та волоконних структур сполучної тканини з урахуванням гемодинамічних особливостей у тканині визнав суттєві переваги методу пластики, використано-

го у 3-й експериментальній групі (укріплення черевної стінки без натягування та співставлення країв дефекту). До факторів, які у значній мірі знижують темпи репаративних процесів, слід віднести, у першу чергу, механічну напругу тка-

нини при співставленні країв рани внаслідок великого дефекту передньої черевної стінки. Розвиток реакції на стороннє тіло (поліпропіленовий протез) мав значно менший ступінь і тільки на початкових стадіях раньового процесу.

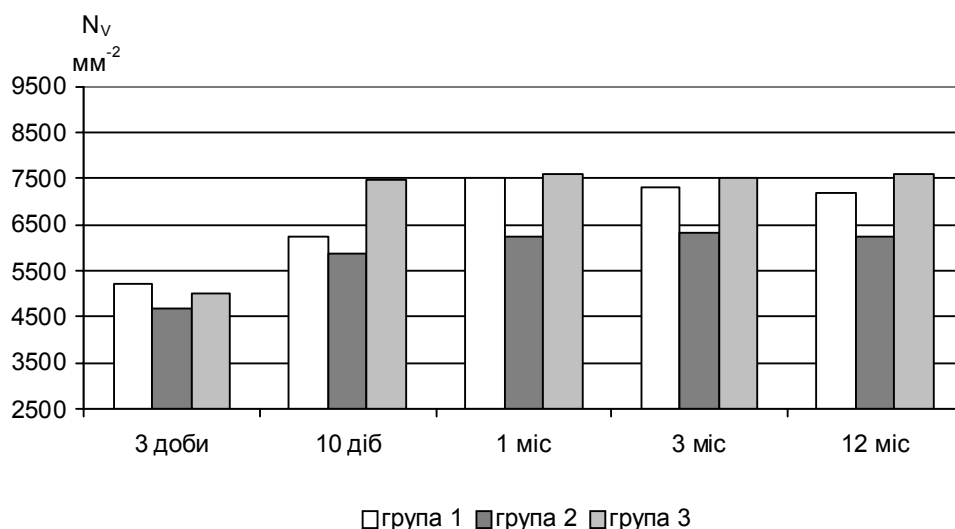


Рис. 6. Динаміка змін чисельної щільності гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці.

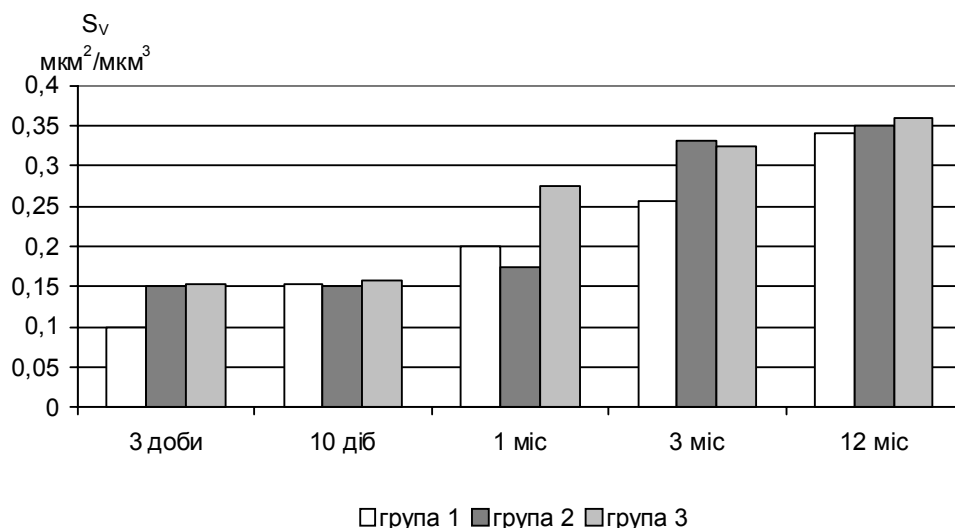


Рис. 7. Динаміка змін поверхневої щільності гемокапілярів рубцевої тканини у передній черевній стінці.

Найбільш переконливі підтвердження переваг методів, що використовуються, надало проведення аналізу м'язово-апоневротичного апарату у зоні формування дефекту та контакту з синтетичним матеріалом. При кількісній стереологічній оцінці об'ємних показників м'язової тканини на 3-ю добу експерименту у всіх групах тварин ми не відмітили статистично значущих розбіжностей вивчених показників. Значення відносного об'єму м'язових волокон (V_{VMB}) склали $0,68 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,61 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,64 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ для 1-ї, 2-ї та 3-ї груп відповідно; відносного об'єму гемокапілярів (V_{Vkap}) – $0,063 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,063 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,059 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$ – для тих же

груп; відносного об'єму строми ($V_{Vстр}$) – $0,074 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,083 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$; $0,079 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$. Площа поперечного перетину м'язових пучків, коливалася у діапазоні від 1883 мкм^2 до 1924 мкм^2 . Розрахункові стереологічні параметри (об'ємні співвідношення капілярів та строми до м'язових волокон у всіх групах також статистично не відрізнялися).

На гістологічних зрізах м'язової тканини на 3-ю добу післяопераційного періоду спостерігалися рівномірно забарвлені м'язові волокна (рис. 8). На поздовжніх зрізах в них чітко візуалізувалася посмугованість (рис. 9). Кровоносні капіля-

ри були рівномірно повнокровними, однак у деяких ділянках зустрічалися дрібноосередкові діapedезні крововиливи. Ядра ендотеліоцитів гемокапілярів мали сплюснену форму, ендотелій більш крупних судин мав ділянки вип'ячування у просвіт.

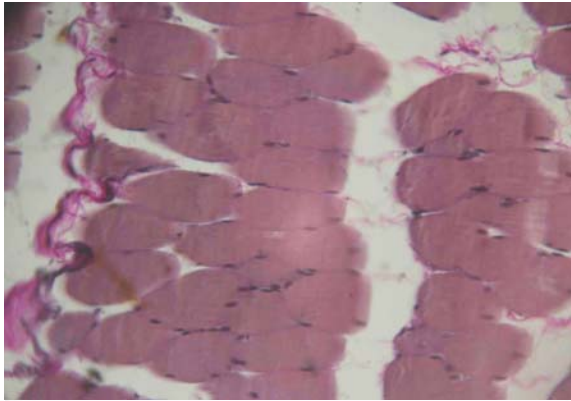


Рис. 8. Структура м'язових волокон у складі передньої черевної стінки щурів 1-ї експериментальної групи на 3-ю добу після оперативного втручання. Забарвлення за Ганzenом. $\times 400$.

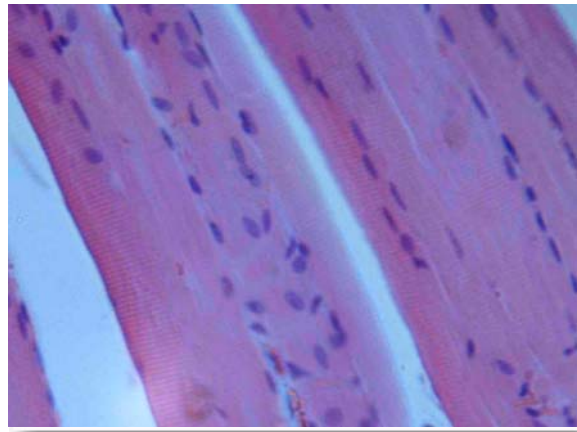


Рис. 9. М'язові волокна на подовжному зрізі передньої черевної стінки щурів 1-ї експериментальної групи на 3-ю добу після оперативного втручання. Забарвлення гематоксилином-еозином. $\times 900$.

В основі подальших перетворень м'язової тканини лежали чіткі ознаки її дегенерації у 1-й та 2-й експериментальних групах, що пов'язано, у першу чергу, з порушенням трофіки м'язових волокон. Це призводило до значних змін м'язово-стромальних взаємовідношень.

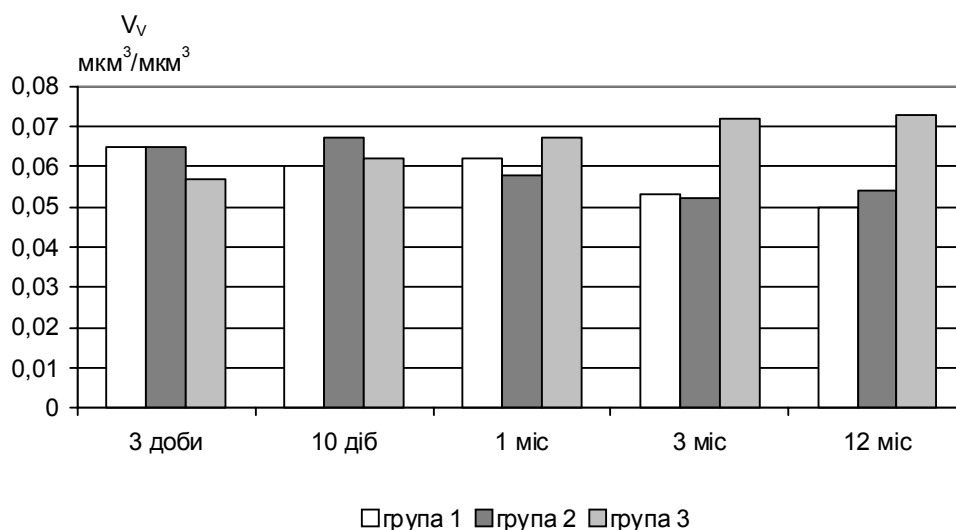


Рис. 10. Динаміка змін відносного об'єму гемокапілярів у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

На 10-у добу експерименту значення відносного об'єму капілярів у 3-й групі мали тенденцію до зростання, у той час як відповідні значення у 1-й та 2-й групах залишалися практично незмінними у порівнянні з попереднім етапом експерименту (рис. 10). На наш погляд, це пов'язано не стільки з абсолютним зростанням об'єму гемомікроциркуляторного русла, скільки з редукцією запальних процесів у тканині.

Через 30 діб після початку експерименту величини відносного об'єму капілярів у 3-й групі статистично вагомо перевищували відповідні

значення у 1-й та 2-й групах. Важливо підкреслити, що, починаючи з цього періоду, динаміки змін вивченого показника у 1-й та 2-й групах у порівнянні з такими у 3-й групі мали різну спрямованість. У 3-й групі тварин після 1-го місяця спостерігалася тенденція до помірного зростання відносного об'єму капілярів, у той час як у 1-й та 2-й групах значення показника закономірно знижувались. Аналогічним чином змінювались значення відносного об'єму м'язових волокон: через 1 місяць після проведення пластики ці значення у 3-й групі склали $0,76 \text{ мкм}^3/\text{мкм}^3$, що на 25%

(0,57 мкм³/мкм³) та 22% (0,60 мкм³/мкм³) перевищувало такі у 1-й та 2-й групах відповідно. У

подальшому вказана дивергенція мала тенденцію до певного збільшення (рис. 11).

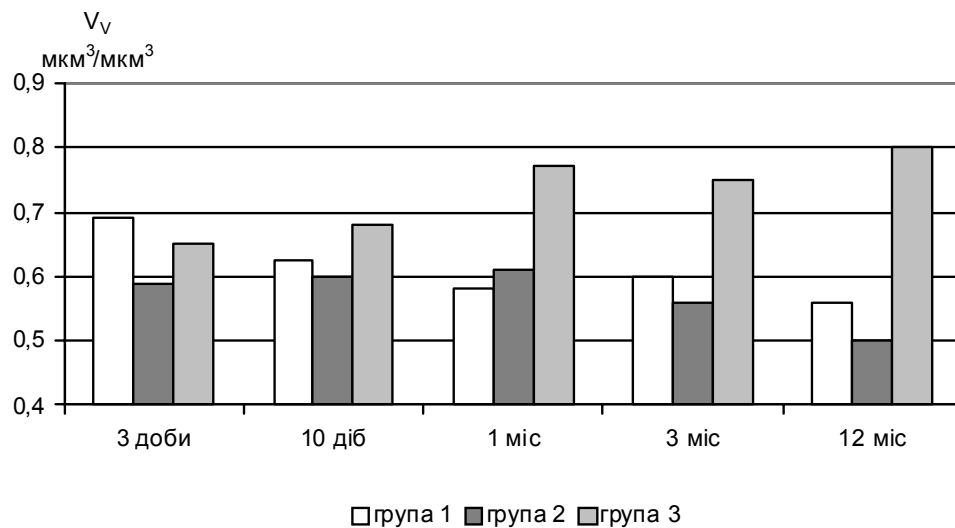


Рис. 11. Динаміка змін відносного об'єму м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

У той же час, аналіз перебудов стромального компоненту м'язово-апоневротичного шару черевної стінки знаходився у зворотній залежності (рис. 12). Якщо значення відносного об'єму строми у 3-й групі суттєво не змінювались протягом всього періоду дослідження, то зростання показника у 1-й та 2-й групах за перший місяць склав 44% ($p < 0,05$) та 39% ($p < 0,05$). Збільшення відносного об'єму строми у вказаних групах бу-

ло обумовлено, скоріше за все, не тільки зменшенням об'єму м'язових волокон, але і гіперплазією стромальних компонентів. Основний внесок у збільшення строми мало зростання об'єму аморфної речовини та волокон сполучної тканини. У подальшому, від 1-го по 12-й місяць, динаміки відносного об'єму строми у всіх експериментальних групах стабілізувалися.

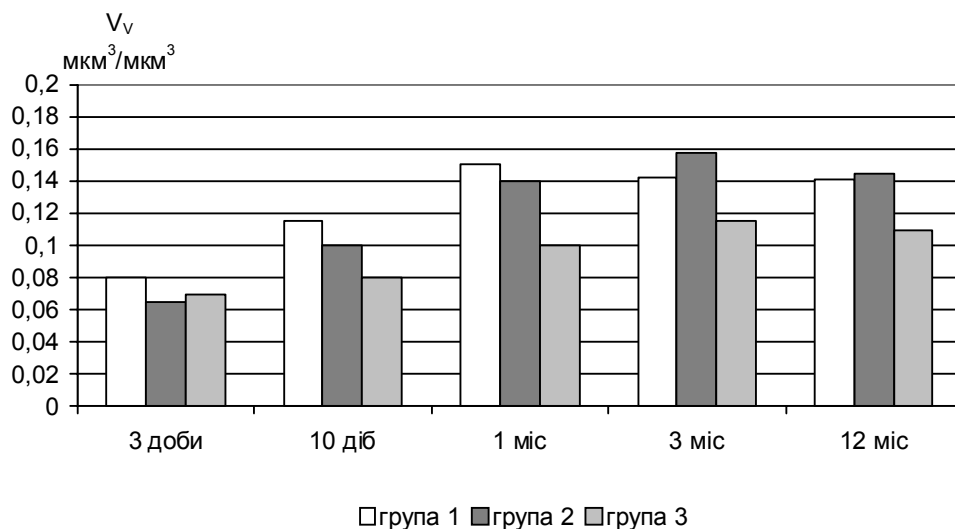


Рис. 12. Динаміка змін відносного об'єму строми у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

При вивченні м'язової тканини на 30-у добу експерименту у тварин 1-ї та 2-ї груп спостерігалось зростання капілярного повнокров'я поряд з редукцією частини мікросудин. У периваскуляр-

них та міжпучкових прошарках сполучної тканини спостерігалось зростання кількості клітинних елементів, серед яких переважали фібробласти. Пучки колагенових волокон в інтерстицій-

них прошарках м'язової тканини значно потовщувалися. Серед м'язових волокон зустрічалися ділянки з нерівномірним забарвленням, що були розташовані мозаїчно. Іноді спостерігалось деяке подовжнє розщеплення м'язових волокон. У деяких ділянках формувалися значно розщеплені м'язові пучки.

Вивчення динаміки м'язово-стромальних відношень (рис. 13, 14) продемонструвало рівень дегенеративних змін у м'язовій тканині. Якщо у ранні строки експерименту (3-я доба після опе-

рації) значення співвідношення відносного об'єму строми до відносного об'єму м'язових волокон достовірно не відрізнялися, то вже на 10-у добу у 1-й та 2-й групах тварин спостерігалася незмінна позитивна динаміка їх зростання. Приріст показника у цей період у 1-й групі склав 25% ($p < 0,05$), у 2-й – 21% ($p < 0,05$). У подальшому, від 10-ї до 30-ї доби, активне зростання величин параметру продовжувалося і на 30-у добу мало рівень 0,22 (група 1) та 0,24 (група 2); у 3-й групі величина параметру склала 0,13.

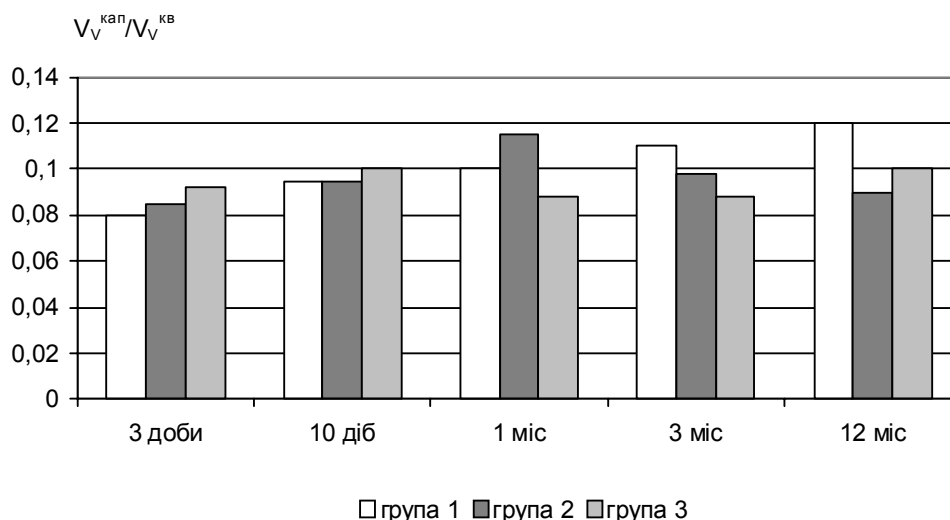


Рис. 13. Динаміка об'ємного співвідношення гемокапілярів та м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

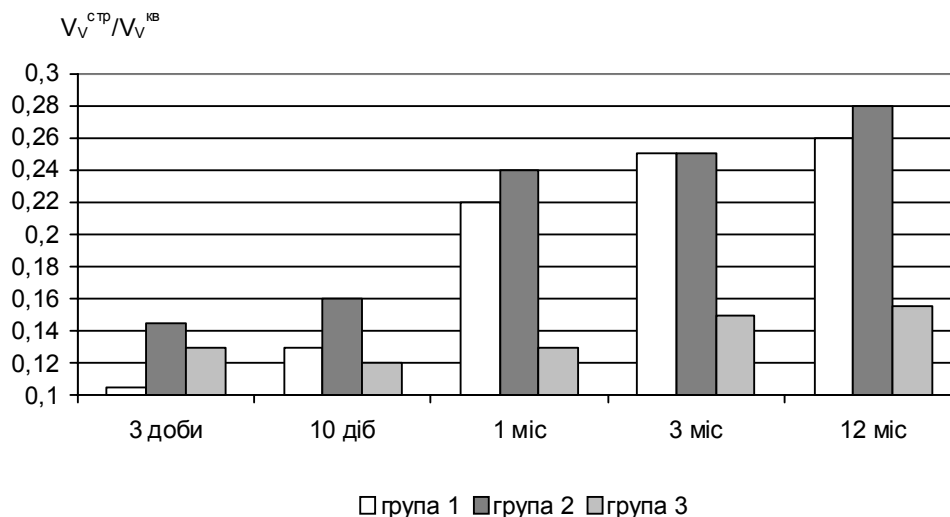


Рис. 14. Динаміка об'ємного співвідношення строми та м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

Як підтвердження трансформацій м'язової тканини у вивчених експериментальних групах можливо проаналізувати показник площі поперечного перетину м'язового волокна (рис. 15), значення якого чітко корелювали з динамікою змін їх відносного об'єму. Так, у 3-й групі даний параметр протягом експерименту практично не змінювався (незначне зниження від 3-ї до 10-ї

доби відбувалося внаслідок редукції запальних процесів). У той же час у 1-й та 2-й групах спостерігалось стійке зниження площі поперечного перетину м'язових волокон, причому найбільш виразна динаміка спостерігалася від 10-ї доби до кінця 3-го місяця післяопераційного періоду (значення у 1-й групі знижувалися від 1861 μm^2 на 10-у добу до 1668 μm^2 на 90-у добу; у 2-й –

від 1879 мкм² до 1683 мкм² відповідно). Після цього спостерігалися помірні коливання величин

параметру, що не мали статистичної достовірності.

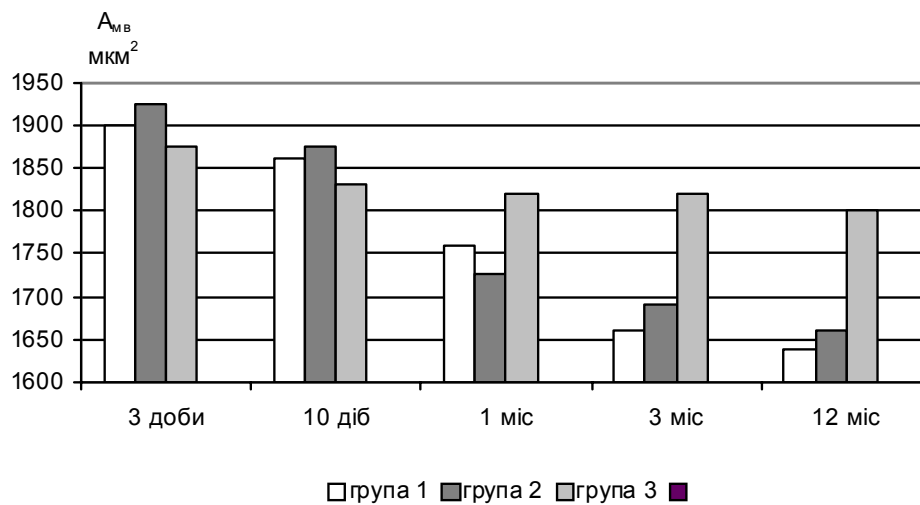


Рис. 15. Динаміка змін площі поперечного перетину м'язових волокон у складі м'язового шару передньої черевної стінки.

Підсумок

Проведений кількісний морфологічний аналіз дозволив визначити напругу м'язово-апоневротичного шару черевної стінки при співставленні країв експериментального дефекту як суттєвий фактор, який обумовлює збільшення термінів перебігу рубцювання, а також викликає стабільні дегенеративні процеси м'язово-апоневротичних структур. Це супроводжується дефіцитом мікроциркуляторного забезпечення структур, дистрофічними явищами у складі м'язових волокон, гіперплазією сполучнотканинних компонентів м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки з найбільшою

виразністю патологічних змін від 10-ї доби до кінця 3-го місяця після проведення алопластики. Застосування поліпропіленового протезу за умов уникнення механічної напруги м'язово-апоневротичних структур дозволяє значно оптимізувати перебіг відновно-приспосувальних процесів у перші 3 місяці післяопераційного періоду.

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] / Г. Г. Автандилов. - М. : Медицина, 1990. - 384 с.

Веронский Г. И. Применение никелид-титановых сплавов при пластике передней брюшной стенки / Г. И. Веронский // 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.] / Г. Ф. Лакин. - М. : Высшая школа, 1990. - 352 с.

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

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

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

Черенько М. П. Хирургическое лечение больших грыжами : [Брюшные грыжи] / под ред. М. П. Черенько. - К. : Здоров'я, 1995. - С. 13-28.

Шалимов С. А. Руководство по экспериментальной хирургии / С. А. Шалимов, А. П. Радзиховский, Л. В. Кейсевич. - М. : Медицина, 1989. - 272 с.

Beets G. L. Foreign body reactions to monofilament and braided polypropylene mesh used as preperitoneal implants in pigs / G. L. Beets, P. M. Go, H. van Mameren // 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 / M. A. Bolton // 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 / H. Mirzadeh, A. A. Katbab, M. T. Khorasani [et al.] // *Biomaterials*. - 1995. - Vol. 16, № 8. - P. 641-648.

Hoff de R. T. Quantative microscopy / R. T. de Hoff, F. N. Rhines. - N.Y. : McGraw-Hill, 1968. - 422 p.

Intestine submucosa and polypropylene mesh for abdominal wall repair in dogs / K. M. Clarke, G.

C. Lantz, S. K. Salisbury [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 / U. Kingle // *J. biomed. mater. res.* - 2002. - Vol. 64, № 2. - P.129-136.

Mayagoitia J. C. Inguinal hemioplasty with the Prolene Hernia System / J. C. Mayagoitia // *Hernia*. - 2004. - Vol. 8, № 1. - P. 64-66.

Малков И.И. Состояние тканевых компонентов передней брюшной стенки крыс после проведения пластики значительного по размерам вентрального дефекта.

Резюме. В основу работы положена количественная морфологическая оценка перестроек микросудистого, соединительнотканного и мышечно-апоневротического компонентов в составе передней брюшной стенки крыс после проведения аллопластики значительного по размерам вентрального дефекта с помощью монофиламентной сетки полипропилена "Prolene". Гистологическое исследование проводили через 3 суток, 10 суток, 1 месяц, 3 месяца и 1 год после вживления протеза полипропилена. 68 крыс распределяли на 3 экспериментальных группы: 1) пластика с послойным ушиванием дефекта путем натяжения и сближения краев раны; 2) пластика с фиксацией монофиламентной сетки полипропилена "Prolene" с последующим натяжением и сопоставлением краев дефекта; 3) пластика с фиксацией сетки без следующего натяжения и сопоставления краев дефекта. Морфометрически определяли относительные объемы мышечных волокон, гемокапилляров мышечной и рубцовой ткани, соединительнотканной стромы мышц, нейтрофильных гранулоцитов, фибробластов и коллагеновых волокон рубцовой ткани, поверхностную и численную плотность гемокапилляров, площадь поперечного сечения мышечных волокон.

В исследовании выяснено, что механическое напряжение мышечно-апоневротического слоя брюшной стенки при натягивании и сопоставлении краев экспериментального дефекта является существенным фактором, который обуславливает увеличение сроков хода рубцевания, а также вызывает стабильные дегенеративные процессы мышечно-апоневротических структур. Это сопровождается дефицитом микроциркуляторного обеспечения структур, дистрофичными явлениями в составе мышечных волокон, гиперплазией соединительнотканых компонентов мышечно-апоневротического слоя передней брюшной стенки с наибольшей выраженностью патологических изменений начиная с 10-х суток до конца 3-го месяца после проведения аллопластики. Применения полипропиленового протеза для пластики без механического напряжения мышечно-апоневротических структур позволяет значительно оптимизировать протекние восстановительно-приспособительных процессов на протяжении первых 3 месяцев послеоперационного периода.

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