







ХІРУРГІЯ ТА АНЕСТЕЗІОЛОГІЯ

УДК 636.4.09:616-007.43:617

Клініко-ехографічна оцінка застосування фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії великих гриж у свиней**Шевченко С.М.** , **Чемеровський В.О.** , **Тодосюк Т.П.** ,
Єрошенко О.В. , **Рубленко М.В.** *Білоцерківський національний аграрний університет* E-mail: Шевченко С.М. svitlana.shevchenko@btsau.edu.ua;
Рубленко М.В. mykhailo.rublenko@btsau.edu.ua

Шевченко С.М., Чемеровський В.О., Тодосюк Т.П., Єрошенко О.В., Рубленко М.В. Клініко-ехографічна оцінка застосування фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії великих гриж у свиней. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2024. № 2. С. 113–123.

Shevchenko S., Chemerovsky V., Todoyuk T., Eroshenko O., Rublenko M. Clinical and echographic evaluation of the use of platelet-rich fibrin for herniotomy of large hernias in pigs. *Nauk. visn. vet. med.*, 2024. № 2. PP. 113–123.

Рукопис отримано: 07.10.2024 р.

Прийнято: 22.10.2024 р.

Затверджено до друку: 28.11.2024 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2024-192-2-113-123

Грижі черевної стінки є поширеною патологією у тварин, що може виникати з різних причин, зокрема як травми, слабкість тканин або генетичні аномалії. Це може призвести не лише до значного дискомфорту для тварин, а також до низки ускладнень, що потребує, здебільшого, хірургічного лікування. Вибір методів лікування залежить від низки чинників, зокрема найважливіші з них – розміри гриж та гризових воріт.

Мета роботи – клініко-експериментально оцінити імплантаційне застосування в герніотомні рани фібрину, збагаченого тромбоцитами, за великих гриж у свиней.

Сформовано контрольну та дослідну групи тварин, у кожену з яких входили свині з грижами. Після загальної та місцевої анестезії виконували у контрольній групі герніотомію класичним методом, у дослідній – додатково застосовували фібрин, збагачений тромбоцитами. У післяопераційний період проводили клінічні спостереження, для обробки швів використовували Чемі-спрей до зняття швів на 14-ту добу. На 3-, 7- та 14-ту добу проводили ультразвукографічне дослідження.

Встановлено, що у дослідній групі фаза запалення була коротшою ($p < 0,05$) та супроводжувалася меншим набряком навколо операційної рани. Фаза проліферації – у 1,3 раза меншою ($p < 0,01$), порівняно з контрольною групою. Водночас ультразвукографічним дослідженням встановлено різну інтенсивність проліферативних процесів, які на ультрасонограмах характеризувалися гіперехогенними ділянками. На 7-му добу зона зниженої ехогенності у контрольній групі свідчила про інфільтрацію екссудатом. У дослідній групі гіперехогенні ділянки свідчать про утворення більшого об'єму фіброзної тканини.

На 14-ту добу на сонограмах контрольної групи все ще візуалізувалися ділянки гіпоехогенності, які свідчили про набряк. Натомість у дослідній групі такі ділянки були відсутні.

Імплантація фібрину, збагаченого тромбоцитами, в герніотомну рану забезпечує ранню та динамічну фіброзну герметизацію об'ємних гризових воріт у свиней.

Ключові слова: фібрин, тромбоцити, гризові ворота, фіброзна герметизація, ультрасонографія.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У різних популяціях домашніх свиней грижі є однією із досить складних і перманентних проблем свинарства, частота виникнення яких значною мірою залежить від породних, репродуктивних, зооінженерних та технологічних чинників. Незалежно від анатомічної локалізації та клініко-патофізіологічних критеріїв, різні види гриж призводять до зниження продуктивності тварин через низькі темпи росту і якість м'яса, нерідко до болю і дискомфорту та відповідно до зменшення добробуту свиней-грижоносіїв і, навіть, до їх загибелі. Водночас грижі у свиней спричиняють значні економічні збитки [1].

Грижі мають певну видову специфічність, оскільки їх анатомічна локалізація суттєво різниться [2]. Зокрема, у свиней здебільшого поширені пахвинно-мошонкові та грижі черевної стінки – пупкові і білої лінії. Власне грижі білої лінії у свиней здебільшого є наслідком пупкової.

Ступінь поширення черевних гриж у свиней пов'язаний з віковими, генетичними та технологічними чинниками. Наші попередні дослідження [3] показали, що залежно від породи, ферми чи в розрізі змін технологічних умов у часовому вимірі ведення свинарства частка гриж у структурі хірургічної патології може коливатися в межах 4,5–18,5 %.

Загалом частота пупкових гриж у популяціях свиней коливається в межах 0,5–1,2 %, хоча може досягати 5–6 % і, навіть, 8 % за коефіцієнта спадковості – 0,3. Грижі здебільшого з'являються у віці 2–3,5 міс., можливо дещо частіше у свинок. Останнім часом спостерігається недостатнє ветеринарне забезпечення галузі свинарства, що призводить до ситуацій проведення грижорозтину в свиней у прекодиційному статусі за гриж великих розмірів, що супроводжується більш високим анестезіологічним ризиком. У 15 % випадків пупкові та грижі білої лінії, а також їх ускладнення, призводять до загибелі свиней [4].

В етіопатогенезі гриж у свиней суттєве значення мають генетичні та технологічні чинники, за яких власне також реалізують механізми їх формування і, навіть, рецидивів та ускладнень [5–7].

Найчастіше грижі у свиней зумовлені патологією пупкової ділянки внаслідок порушень їх ембріонального і постнатального розвитку, що призводить до ослаблення черевних м'язів, апоневрозів і фасціальної тканини. Це спричинює надмірне розтягнення та порушення редукції (рубцювання) пупкового

канатика під час опоросу, інфікування його кукси та омфаліт [8, 9].

Вибір методу лікування гриж залежить від їх розмірів, патоморфологічних характеристик (вправима, невправима, защемлена), наявності ділянок некрозу чи розміжчених тканин, омфаліту чи абсцесів, ускладнень у формі кишкової непрохідності, адгезивного чи септичного перитоніту [2, 10–13].

Зокрема, низка паліативних методів може бути використана у разі гриж діаметром менше 5 см, що передбачає бандажі чи тиснучі пов'язки, аплікації чи ін'єкції гостроподразнювальних лікарських засобів, або ж накладання на грижовий мішок, після вправлення грижового вмісту, еластратора [2, 14, 15].

Водночас було удосконалено і модифіковано низку класичних способів герніотомії [2, 16–18] з поетапним препаруванням чи пластикою серозного грижового мішка для формування біологічного тампона, з ушиванням грижового кільця та поширено м'яких тканин черевної стінки, а також низку способів герніопластики, що виявилися достатньо раціональними у разі: 1) невеликих за об'ємом гриж; 2) гриж у поросят віком до 2–3 місяців; 3) гриж з неінфікованими тканинними структурами.

Наразі відкритим залишається питання забезпечення надійної і раціональної герніотомії у разі великих гриж чи ускладнених защемленням грижового вмісту з кишковою непрохідністю, абсцесів чи інфікування операційної рани. В будь-якому разі це підвищує ризик рецидиву грижі, або ж розвитку спайкового процесу.

У зв'язку з цим було запропоновано реконструктивну пластику гриж з використанням протезних хірургічних сіток [19–21], біоінженерних імплантатів, включаючи фібриновий клей [22, 23], або ж їх поєднання [24, 25].

Заразом протезна хірургічна сітка залишається досить вартісною в разі широкого використання у свиней, а біоінженерні імплантати потребують подальшого клініко-експериментального обґрунтування.

Мета дослідження – клініко-експериментально оцінити імплантаційне застосування фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії великих гриж у свиней.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження провели на свинях з грижами у ділянці пупка, що надходили у клініку свиней Білоцерківського НАУ із фермерського господарства. Тварин віком 2–3 міс. та живою масою 40–50 кг (рис. 1) розділили на дві групи. Грижі у свиней діагностували за клінічними ознаками та візуалізували ехографічно. Грижі

були вправимі з діаметром гризових воріт 10–14 см (рис. 2). У контрольній групі (n=4) герніотомію проводили класичним методом, у дослідній (n=7) – додатково після закриття апоневрозної частини гризових воріт у шкірно-м'язову рану імплантували фібрин, збагачений тромбоцитами (PRF).

Загальне анестезіологічне забезпечення включало премедикацію 1 % розчином аце-

промазину в дозі 1 мг/кг маси тіла та внутрішньовенне повільне введення 5 % розчину тіопенталу натрію у дозі 10 мг/кг маси тіла в орбітальний венозний синус. За необхідності подовження тривалості анестезії повторно внутрішньовенно вводили 5 % розчин тіопенталу натрію у дозі 7 мг/кг. Також проводили місцеву інфільтраційну анестезію 0,5 % розчином лідокаїну у дозі 2 мг/кг.



Рис. 1. Свиня з ознаками пупкової грижі.



Рис. 2. Довжина гризових воріт після їх ушивання.

Техніка оперативного втручання. Герніотомію проводили з дотриманням вимог асептики і антисептики. Після фіксації тварин у спинному положенні та підготовки операційного поля, виконували веретенеподібний розріз шкіри і підшкірної клітковини. Далі відпрепарували грижовий мішок до основи грижових воріт. Грижовий вміст вправляли у черевну порожнину, проводили ампутацію грижового мішка, а на грижові ворота накладали вузлові шви із нерозсмоктувального синтетичного стерильного хірургічного шовного матеріалу, виробник: ETHICON. Також накладали переривчасті вузлові шви з хромованого кетгуту (RTmED® Chromic Catgut) на апоневрозно-фасціальний шар. Шкіру зашивали вузловим швом з нерозсмоктуючого синтетичного стерильного хірургічного шов-

ного матеріалу, виробник: ETHICON та обробляли розчином повідон-йоду. Далі обробку швів проводили Чемі-спреєм 3 рази на добу до зняття швів. Шви знімали на 14-ту добу.

Приготування PRF проводили відповідно до попередньо обґрунтованої методики [26]. Кров відбирали у кількості 9 мл з очного синуса і центрифугували за 906 g впродовж 10 хв (рис. 3). Отриманий згусток спочатку розрізали упоперек на дві частини, а далі нижню розрізали по довжині, з метою збільшення довжини тієї частини згустку, яка містила найбільшу концентрацію тромбоцитів (рис. 4).

Ультразвукове дослідження проводили до операції, на 3-, 7-, 14-ту добу за допомогою приладу NEUSOFT № 7, який оснащений конвексним датчиком роздільною здатністю 5-8 МГц.



Рис. 3. Згусток PRF.

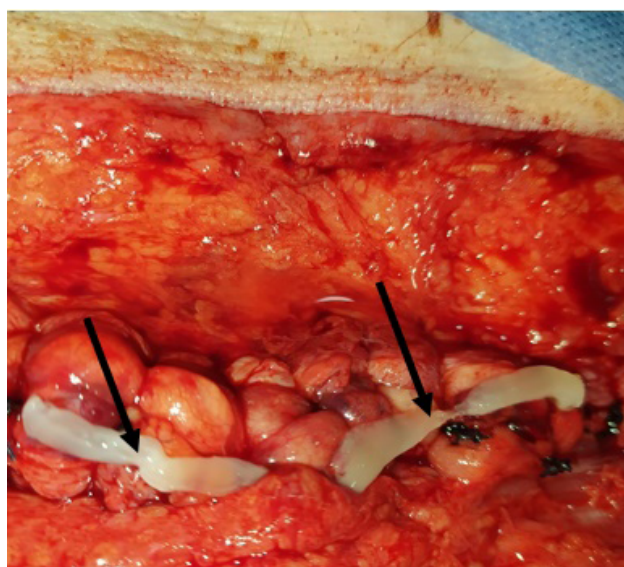


Рис. 4. Використання PRF у дослідній групі.

Результати дослідження.

Клінічний перебіг. Після анестезії тварини обох груп були дещо пригніченими та малорухливими. Впродовж першої доби рухова активність у тварин відновлювалася, проте апетит був дещо зниженим.

Загоєння операційних ран відбувалося переважно за первинним натягом. Впродовж першої–п’ятої діб у тварин контрольної групи та першої–четвертої у свиней дослідної навколо операційної рани відмічали набряк тканин, гіперемію країв рани та підвищення місцевої температури, а також болючість цієї ділянки. Заразом у дослідній групі спостерігали більш тривале почервоніння навколо операційної рани.

На 3-ю добу в одній тварини контрольної групи розвинулося ускладнення (рис. 5), яке проявлялося надмірним набряком тканин, сильною болючістю, а на 7-му добу – розходженням країв рани та розвитком нагноєння. У зв’язку з цим вона була виключена з подаль-

шого дослідження. Фази перебігу запалення та проліферації в обох групах представлені у таблиці 1. У дослідній групі тривалість фази проліферації була у 1,3 раза меншою ($p < 0,01$), порівняно з контрольною, проте ступінь проліферативних процесів був вищим, що підтверджується ультразвукографічним дослідженням.

Ехографічне дослідження. Пупкові грижі черевної стінки до оперативного втручання (рис. 6) візуалізувалися вмістом грижового мішка у вигляді петель тонкої кишки і сальника, що переміщувалися через дефект черевної стінки по білій лінії. Вміст грижового мішка мав вигляд ехогенної структури через жирову тканину або кишечник. Кишкові петлі також візуалізувалися через наявність на ехографічному зображенні їх перистальтики. Заразом спостерігали рідину і газ у просвіті кишечника, а рідина у незначній кількості в грижовому мішку та навколо грижового вмісту мала гіпоехогенний вигляд.



Рис. 5. Нагноєння операційної рани у свині контрольної групи.

Таблиця 1 – Динаміка ранового процесу

Фази загоєння	Контрольна група (n=3)	Дослідна група (n=7)
Фаза запалення, діб	5,3±0,33	4,3±0,18*
Фаза проліферації, діб	8,67±0,33	6,71±0,29**
% рецидивів	0	0

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, порівняно з контрольною групою.

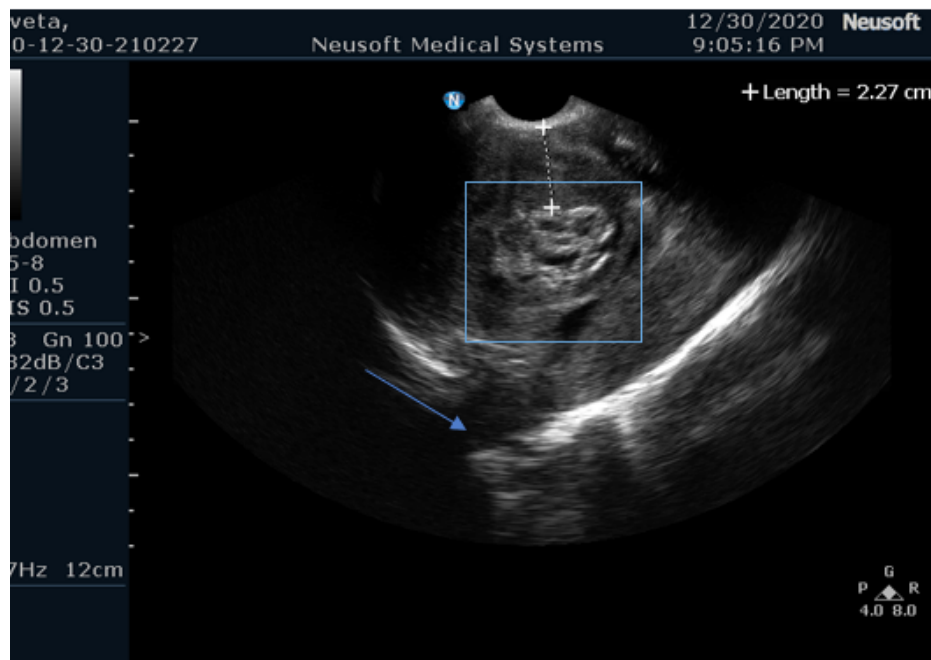


Рис. 6. Ультрасонограма пупкової грижі у свині до герніотомії (синя стрілка – грижові ворота, синій квадрат – грижовий вміст).

На 3-ю добу після проведення герніотомії у контрольній групі на сонограмах візуалізувалися гіпоехогенні ділянки, що може свідчити про накопичення ексудату (набряк), натомість у дослідній групі зона гіперехогенності займала значну площу (рис. 7).

На 7-му добу зона зниженої ехогенності у контрольній групі також свідчила про інфільтрацію ексудатом. У дослідній групі гіперехогенні ділянки свідчать про утворення більшого об'єму фіброзної тканини.

На 14-ту добу на сонограмах контрольної групи все ще візуалізувалися ділянки гіпоехогенності, які свідчили про набряк. Натомість у дослідній групі такі ділянки були відсутні.

Обговорення. Грижі у свиней, на відміну від інших видів сільськогосподарських тварин, мають значно більше поширення, причому в різному віці та незалежно від статі. Нерідко в перші місяці життя в різних популяціях свиней і за різних технологічних принципів їх вирощування грижі можуть становити значну частку в структурі незаразної патології загалом, що опосередковано свідчить про дію генетично зумовлених чинників формування гриж [2, 4].

Раніше грижі відносили до вад розвитку, проте у тварин з грижами, здебільшого, відсутні супутні тканинні дефекти розвитку, а зміщення чи функціональні дефекти або ж випадіння внутрішніх органів можуть вини-

кати і внаслідок навіть незначних травм чи розтягнень ділянок апоневрозів вентральної черевної стінки [1].

Нещодавно виявлено більше 700 генів відмінних за транскрипційним профілем, з яких 494 спостерігають у свиней з грижами. Ці гени регулюють диференціацію гладеньких м'язів, передачу сигналів у кальцієвих каналах і апоптоз. Встановлено [27] 8 генів, що кодують зв'язування міозину, протеїну С, десміну, тропоміозину, фактору росту фібробластів, експресію різних типів колагену, інгібіторів металопротеїназ, металопротеїдаз, тропоспондину типу 1. Усі вони пов'язані з формуванням еластичних волокон, дозріванням колагенів, формуванням фасціальної тканини [28–34].

Також прослідковано потенціальне значення генів сімейства колагенів у виникненні гриж у свиней [35], які беруть участь у ремодельованні позаклітинного матриксу, синтезі та забезпеченні цілісності фізико-хімічних характеристик колагенів. Серед цих генів найбільш важливі – ген агрекани, матричних металопротеїназ 9 та 13, що забезпечують процеси адгезії клітин і їх мембранних компонентів. Тобто в основі етіопатогенезу гриж у свиней знаходяться процеси дезорганізації та порушення ремодельовання різних типів сполучної тканини, які посилюються в умовах запалення, зокрема за омфалітів.

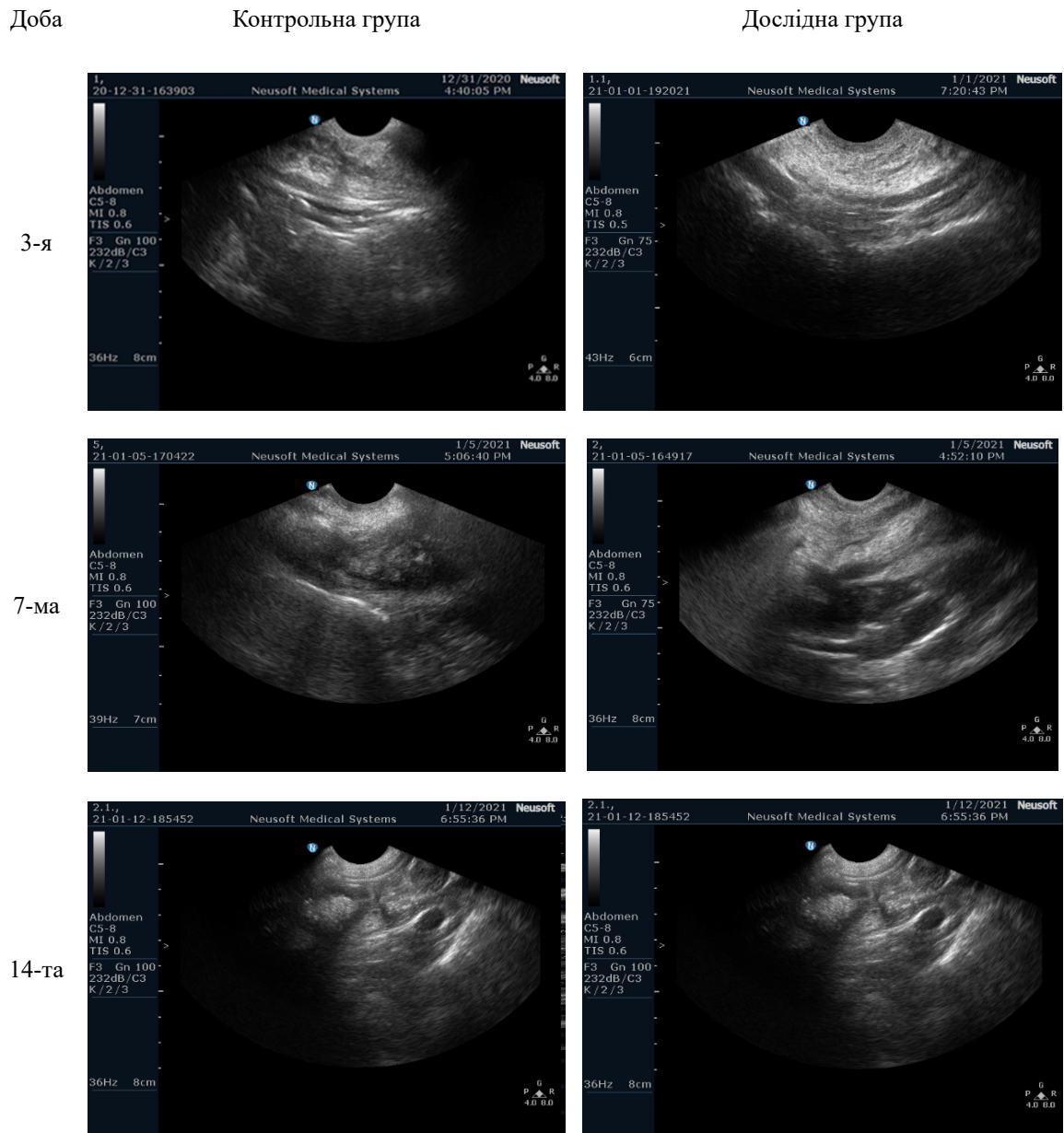


Рис. 7. Ультрасонограми операційних ран у свиней контрольної і дослідної груп на 3-, 7- та 14-ту добу.

Поряд з класичною герніотомією з елементами тканинної реконструкції у свиней для зменшення ризиків рецидивів об'ємних гриж запропоновано полімерні протези і сітки з метою укріплення грижових воріт [36–38].

У гуманній медицині використовують комерційні грижові сітки із нерозсмоктувальних (політетрафторетилен, поліпропілен) та розсмоктувальних (вікріл, дезоксон, колаген) матеріалів [37]. Однак проблемними за їх використання залишаються питання імунотоле-

рантності, міцності та керованої в часі резорбції, формування на імплантатах біоплівки. У свиней до того ж спостерігається ризик зсуву імплантатів під час руху, а у разі генетично зумовленої патології сполучної тканини за грижonoсійства – низький рівень інтегрування імплантатів з тканинами.

З огляду на це та етіопатогенетичні особливості гриж у свиней, виглядають досить перспективними трансплантати біологічних тканин, зокрема фібринові матеріали [23, 39].

Результати представлених клініко-ехографічних досліджень засвідчують формування в межах грижових воріт масивного фіброзного біологічного тампона, що компенсує механічну і метаболічну неповноцінність апоневрозів. Поряд з фібрином цей процес індукується низкою факторів росту, що містять гранули тромбоцитів [26]. Тобто фібрин, збагачений тромбоцитами, можна вважати патогенетично обґрунтованим імплантатом у разі об'ємних гриж. Водночас він не індукуює спайкового процесу в черевній порожнині та не впливає на продуктивні показники свиней. Однак потребує подальшого вивчення щодо наявності тривалої еритеми в ділянці герніотомії.

Висновок. Використання імплантації фібрину, збагаченого тромбоцитами, в герніотомію рани забезпечує ранню і динамічну фіброзну герметизацію об'ємних грижових воріт у свиней.

У перспективі – подальше гематологічне та патохімічне обґрунтування імплантації фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії об'ємних гриж у свиней.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Дослідження проведено відповідно до принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей (Official Journal of the European Union L276/33, 2010), а також відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р. № 27, ст. 230, наказу МОН № 416/20729 від 16 березня 2012 р. «Про затвердження Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах» та схвалене Етичним комітетом Білоцерківського НАУ (висновок №2 від 31.05.23 р., протокол № 1).

Конфлікт інтересів. Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів або обставин, які обумовлюють такий конфлікт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Straw B., Bates R., May G. Anatomical Abnormalities in a Group of Finishing Pigs: Prevalence and Pig Performance. *J. Swine Health Prod.* 2009. 17. 4 p.
2. Бурденюк А.Ф., Власенко В.М. Грижі у тварин. Київ: Вища школа, 1987. 80 с.
3. Рубленко М.В., Ільницький М.Г. Структура хірургічної патології у свиней. *Тваринництво України.* 1998. № 3. С. 18–19.
4. Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs / H. N. Petersen et al. *Veterinary Record.* 2008. Vol. 162. No 12. P. 377–382. DOI:10.1136/vr.162.12.377

5. Knorr C., Taubert H., Peters U., Brenig B. Characterization of Two SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) in the Porcine INSL3 Gene and Their Exclusion as a Common Genetic Basis of Hernia Inguinalis in Pigs. *Biochemical Genetics.* 2004. Vol. 42. No 1/2. P. 11–19. DOI:10.1023/b:bigi.0000012140.41292.a9

6. Identification of Genetic Regions Associated with Scrotal Hernias in a Commercial Swine Herd / L. Lago et al. *Veterinary Sciences.* 2018. Vol. 5. no. 1. P. 15. DOI:10.3390/vetsci5010015

7. Li Y., Donnelly C. G., Rivera R. M. Overgrowth Syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* 2019. Vol. 35, No 2. P. 265–276. DOI:10.1016/j.cvfa.2019.02.007

8. A genome-wide association study of copy number variations with umbilical hernia in swine / Y. Long et al. *Animal Genetics.* 2016. Vol. 47. No 3. P. 298–305. DOI:10.1111/age.12402

9. Genome-wide association study identifies variants in the CAPN9 gene associated with umbilical hernia in pigs / X. Li et al. *Anim. Genet.* 2019. 50. P. 162–165. DOI:10.1111/age.12760

10. Ultra-Fine Polyethylene Hernia Meshes Improve Biocompatibility and Reduce Intraperitoneal Adhesions in IPOM Position in Animal Models / M. J. Helmedag et al. *Biomedicines.* 2022. Vol. 10. No 6. 1294 p. DOI:10.3390/biomedicines10061294

11. Evaluation of a fully absorbable poly-4-hydroxybutyrate/absorbable barrier composite mesh in a porcine model of ventral hernia repair / J. R. Scott et al. *Surgical Endoscopy.* 2016. Vol. 30. No 9. P. 3691–3701. DOI:10.1007/s00464-016-5057-9

12. The effects of amoxicillin treatment of newborn piglets on the prevalence of hernias and abscesses, growth and ampicillin resistance of intestinal coliform bacteria in weaned pigs / J. Yun et al. *PLOS ONE.* 2017. Vol. 12. No 2. DOI:10.1371/journal.pone.0172150

13. Comparison between open and closed methods of herniorrhaphy in calves affected with umbilical hernia / B. C. Sutradhar et al. *Journal of Veterinary Science.* 2009. Vol. 10. No 4. 343 p. DOI:10.4142/jvs.2009.10.4.343

14. Use of Elastrator rings to repair umbilical hernias in young swine / P. Pollicino et al. *Journal of Swine Health and Production.* 2007. Vol. 15. No 2. P. 92–95. DOI:10.54846/jshap/507

15. Use of Elastrator® Rings to Repair Umbilical Hernias in Young Swine / P. Pollicino et al. *J. Swine Health Prod.* 2007. 15. 4 p.

16. Monsang S.W. Surgical Management of Concurrent Umbilical Hernia and Intestinal Fecolith in a White Yorkshire Piglet; Case Report. *Res. J. Vet. Pract.* 2014. 2. P. 67–69.

17. Indications and Outcomes Following Complex Abdominal Reconstruction With Component Separation Combined With Porcine Acellular Dermal Matrix Reinforcement / K. M. Patel et al. *Annals of Plastic Surgery.* 2012. Vol. 69. No 4. P. 394–398. DOI:10.1097/sap.0b013e31822f997b

18. Жорник Д.В., Ільницький М.Г. Порівняльна характеристика загоювання ран у свиней при імплантації до їх порожнини різноманітних алопластичних матеріалів. *Вісник держ. агроколог. ун-ту. Житомир,* 2007. Вип. 2 (19). Т. 2. С. 213–218.

19. Abdominal wall hernia repair: from prosthetic meshes to smart materials / Q. Saïding et al. *Materials Today Bio*. 2023. DOI:10.1016/j.mtbio.2023.100691
20. Using of Polypropylene Mesh for Hernioplasty in Calves / M. Kassam et al. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 2014. Vol. 40. No 1. 112 p. DOI:10.5455/ajvs.47290
21. Inguinal hernia repair using a synthetic long-term resorbable mesh: results from a 3-year prospective safety and performance study / F. Ruiz-Jasbon et al. *Hernia*. 2014. Vol. 18. No 5. P. 723–730. DOI:10.1007/s10029-014-1249-1
22. The retention of extracellular matrix proteins and angiogenic and mitogenic cytokines in a decellularized porcine dermis / D. M. Hoganson et al. *Biomaterials*. 2010. Vol. 31. No 26. P. 6730–6737. DOI:10.1016/j.biomaterials.2010.05.019
23. Biomechanical evaluation of fixation properties of fibrin glue for ventral incisional hernia repair / N. Stoïkes et al. *Hernia*. 2013. Vol. 19. No 1. P. 161–166. DOI:10.1007/s10029-013-1163-y
24. Brown P. Abdominal Wall Reconstruction Using Biological Tissue Grafts. *AORN Journal*. 2009. Vol. 90. No 4. P. 513–524. DOI:10.1016/j.aorn.2009.05.024
25. Adhesive and tough hydrogels: from structural design to applications / W. Zhang et al. *Journal of Materials Chemistry B*. 2021. Vol. 9. No 30. P. 5954–5966. DOI:10.1039/d1tb01166a
26. Shevchenko S., Rublenko M., Bonkovsky O. Technologies for producing platelet masses for regenerative medicine. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2019. № 2. С. 105–117. DOI:10.33245/2310-4902-2019-152-2-105-117
27. The Roles of Matrix Metalloproteinases and Their Inhibitors in Human Diseases / G. A. Cabral-Pacheco et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21. No 24. 9739 p. DOI:10.3390/ijms2124973928.
28. The role of matrix metalloproteinases in the pathogenesis of abdominal wall hernias / S. A. Antoniou et al. *European Journal of Clinical Investigation*. 2009. Vol. 39. No 11. P. 953–959. DOI:10.1111/j.1365-2362.2009.02199.x
29. Susceptibility Loci for Umbilical Hernia in Swine Detected by Genome-Wide Association / X. J. Liao et al. *Генетика*. 2015. Vol. 51. No 10. P. 1163–1170. DOI:10.7868/s0016675815100100
30. A genome-wide scan reveals candidate susceptibility loci for pig hernias in an intercross between White Duroc and Erhualian1 / N. S. Ding et al. *Journal of Animal Science*. 2009. Vol. 87. No 8. P. 2469–2474. DOI:10.2527/jas.2008-1601
31. Characterization and linkage mapping of 15 porcine STS markers to fine-map chromosomal regions associated with hernia inguinalis/scrotalis / M. Germerodt et al. *Animal Genetics*. 2008. Vol. 39. No 6. P. 671–672. DOI:10.1111/j.1365-2052.2008.01779.x
32. Association and Haplotype Analyses of Positional Candidate Genes in Five Genomic Regions Linked to Scrotal Hernia in Commercial Pig Lines / Z.-Q. Du et al. *PLoS ONE*. 2009. Vol. 4. No 3. DOI:10.1371/journal.pone.0004837
33. Genome-wide linkage analysis of inguinal hernia in pigs using affected sib pairs / E. Grindflek et al. *BMC Genetics*. 2006. Vol. 7. No 1. DOI:10.1186/1471-2156-7-25
34. Genome-wide association study reveals a QTL and strong candidate genes for umbilical hernia in pigs on SSC14 / E. Grindflek et al. *BMC Genomics*. 2018. Vol. 19. No 1. DOI:10.1186/s12864-018-4812-9
35. Transcriptome analysis identifies genes involved with the development of umbilical hernias in pigs / M. R. Souza et al. *PLOS ONE*. 2020. Vol. 15. No 5. DOI: 10.1371/journal.pone.0232542
36. Cross-Linked Cholecyst-Derived Extracellular Matrix for Abdominal Wall Repair / J. C. Y. Chan et al. *Tissue Engineering Part A*. 2018. Vol. 24. No 15–16. P. 1190–1206. DOI:10.1089/ten.tea.2017.0379
37. Multifunctional prosthetic polyester-based hybrid mesh for repairing of abdominal wall hernias and defects / M. M. Shokry et al. *Carbohydrate Polymers*. 2019. Vol. 223. DOI:10.1016/j.carbpol.2019.115027
38. Harth K. C., Rosen M. J. Major Complications Associated With Xenograft Biologic Mesh Implantation in Abdominal Wall Reconstruction. *Surgical Innovation*. 2009. Vol. 16. No 4. P. 324–329. DOI:10.1177/1553350609353609
39. Hernioplasty with Peritoneal Flap for the Surgical Treatment of Umbilical Hernia in Swine / F. Spadola et al. *Animals*. 2022. Vol. 12. No 23. 3240 p. DOI: 10.3390/ani12233240

REFERENCES

1. Straw, B., Bates, R., May, G. (2009). Anatomical Abnormalities in a Group of Finishing Pigs: Prevalence and Pig Performance. *J. Swine Health Prod.*, 17, 4 p.
2. Burdeniuk, A.F., Vlasenko, V.M. (1987). *Hryzhi u tvaryn [Hernias in animals]*. Kyiv: Higher School, 80 p. (In Ukrainian).
3. Rublenko, M.V., Ilnitskyi, M.H. (1998). *Struktura khirurhichnoi patolohii u svynei [Structure of surgical pathology in pigs]*. *Tvarynnytstvo Ukrainy [Livestock of Ukraine]*. no. 3, pp. 18–19. (In Ukrainian).
4. Petersen, H.H., Nielsen, E.O., Hassing, A.-G., Ersbøll, A.K., Nielsen, J.P. (2008). Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs. *Veterinary Record*. Vol. 162, no. 12, pp. 377–382. DOI:10.1136/vr.162.12.377
5. Knorr, C., Taubert, H., Peters, U., Brenig, B. (2004). Characterization of Two SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) in the Porcine INSL3 Gene and Their Exclusion as a Common Genetic Basis of Hernia Inguinalis in Pigs. *Biochemical Genetics*. Vol. 42, no. 1/2, pp. 11–19. DOI:10.1023/b:bi-gi.0000012140.41292.a9
6. Lago, L.V., Nery da Silva, A., Zanella, E.L., Groke Marques, M., Peixoto, J.O., da Silva, M. V.G.B., Ledur, M.C., Zanella, R. (2018). Identification of Genetic Regions Associated with Scrotal Hernias in a Commercial Swine Herd. *Veterinary Sciences*. Vol. 5, no. 1, 15 p. DOI:10.3390/vetsci5010015
7. Li, Y., Donnelly, C. G., Rivera, R. M. (2019). Overgrowth Syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol. 35, no. 2, pp. 265–276. DOI:10.1016/j.cvfa.2019.02.007

8. Long, Y., Su, Y., Ai, H., Zhang, Z., Yang, B., Ruan, G., Xiao, S., Liao, X., Ren, J., Huang, L., Ding, N. (2016). A genome-wide association study of copy number variations with umbilical hernia in swine. *Animal Genetics*. Vol. 47, no. 3, pp. 298–305. DOI:10.1111/age.12402
9. Li, X., Xu, P., Zhang, C., Sun, C., Li, X., Han, X., Li, M., Qiao, R. (2019). Genome-wide association study identifies variants in the CAPN9 gene associated with umbilical hernia in pigs. *Anim. Genet.* 50, pp. 162–165. DOI:10.1111/age.12760
10. Helmedag, M.J., Heise, D., Eickhoff, R.M., Schmitz, S.M., Mechelinc, M., Emonts, C., Bolle, T., Gries, T., Neumann, U.P., Klink, C.D., Lambert, A. (2022). Ultra-Fine Polyethylene Hernia Meshes Improve Biocompatibility and Reduce Intraperitoneal Adhesions in IPOM Position in Animal Models. *Biomedicines*. Vol. 10, no. 6, 1294 p. DOI:10.3390/biomedicines10061294
11. Scott, J.R., Deeken, C.R., Martindale, R.G., Rosen, M.J. (2016). Evaluation of a fully absorbable poly-4-hydroxybutyrate/absorbable barrier composite mesh in a porcine model of ventral hernia repair. *Surgical Endoscopy*. Vol. 30, no. 9, pp. 3691–3701. DOI:10.1007/s00464-016-5057-9
12. Yun, J., Olkkola, S., Hänninen, M.-L., Oliviero, C., Heinonen, M. (2017). The effects of amoxicillin treatment of newborn piglets on the prevalence of hernias and abscesses, growth and ampicillin resistance of intestinal coliform bacteria in weaned pigs. *PLOS ONE*, Vol. 12, no. 2. DOI:10.1371/journal.pone.0172150
13. Sutradhar, B.C., Hossain, M.F., Das, B.C., Kim, G., Hossain, M.A. (2009). Comparison between open and closed methods of herniorrhaphy in calves affected with umbilical hernia. *Journal of Veterinary Science*, Vol. 10, no. 4, 343 p. DOI:10.4142/jvs.2009.10.4.343
14. Use of Elastrator rings to repair umbilical hernias in young swine / P. Pollicino et al. *Journal of Swine Health and Production*, 2007, Vol. 15, no. 2, pp. 92–95. DOI:10.54846/jshap/507
15. Pollicino, P., Gandini, M., Perona, G., Mattoni, M., Farca, A.M. (2007). Use of Elastrator® Rings to Repair Umbilical Hernias in Young Swine. *J. Swine Health Prod.*, 15, 4 p.
16. Monsang, S.W. (2014). Surgical Management of Concurrent Umbilical Hernia and Intestinal Fecolith in a White Yorkshire Piglet; Case Report. *Res. J. Vet. Pract.*, 2, pp. 67–69.
17. Patel, K.M., Nahabedian, M.Y., Gatti, M., Bhanot, P. (2012). Indications and Outcomes Following Complex Abdominal Reconstruction With Component Separation Combined With Porcine Acellular Dermal Matrix Reinforcement. *Annals of Plastic Surgery*. Vol. 69, no. 4, pp. 394–398. DOI:10.1097/sap.0b013e31822f997b
18. Zhornyk, D.V., Ilnitskyi, M.H. (2007). Porivnialna charakterystyka zahoivannia ran u svynei pry khlantatsii do yikh porozhnyny riznomanitnykh aloplastychnykh materialiv [Comparative characteristics of wound healing in pigs when various alloplastic materials are implanted into their cavity]. *Visnyk derzh. ahroekoloh. un-tu.* [Bulletin of the State Agroecological University]. Zhytomyr, Issue 2 (19), Vol. 2, pp. 213–218. (In Ukrainian).
19. Abdominal wall hernia repair: from prosthetic meshes to smart materials / Q. Saïding et al. *Materials Today Bio*. 2023. DOI:10.1016/j.mtbio.2023.100691
20. Kassem, M.M., El-Kammar, M.H., Koritum, A.S., Abdel-Wahed, A.A. (2014). Using of Polypropylene Mesh for Hernioplasty in Calves. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 40, no. 1, 112 p. DOI:10.5455/ajvs.47290
21. Ruiz-Jasbon, F., Norrby, J., Ivarsson, M.L., Björck, S. (2014). Inguinal hernia repair using a synthetic long-term resorbable mesh: results from a 3-year prospective safety and performance study. *Hernia*. Vol. 18, no. 5, pp. 723–730. DOI: 10.1007/s10029-014-1249-1
22. Hoganson, D.M., O'Doherty, E.M., Owens, G.E., Harilal, D.O., Goldman, S.M., Bowley, C.M., Neville, C.M., Kronengold, R.T., Vacanti, J.P. (2010). The retention of extracellular matrix proteins and angiogenic and mitogenic cytokines in a decellularized porcine dermis. *Biomaterials*. Vol. 31, no. 26, pp. 6730–6737. DOI:10.1016/j.biomaterials.2010.05.019
23. Biomechanical evaluation of fixation properties of fibrin glue for ventral incisional hernia repair / N. Stoikes et al. *Hernia*. 2013, Vol. 19, no. 1, pp. 161–166. DOI:10.1007/s10029-013-1163-y
24. Brown, P. (2009). Abdominal Wall Reconstruction Using Biological Tissue Grafts. *AORN Journal*, Vol. 90, no. 4, pp. 513–524. DOI:10.1016/j.aorn.2009.05.024
25. Zhang, W., Zhang, Y., Zhang, Y., Dai, Y., Xia, F., Zhang, X. (2021). Adhesive and tough hydrogels: from structural design to applications. *Journal of Materials Chemistry B*, Vol. 9, no. 30, pp. 5954–5966. DOI:10.1039/d1tb01166a
26. Shevchenko, S., Rublenko, M., Bonkovsky, O. (2019). Technologies for producing platelet masses for regenerative medicine. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny* [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]. no. 2, pp. 105–117. DOI:10.33245/2310-4902-2019-152-2-105-117 (In Ukrainian).
27. Cabral-Pacheco, G. A. (2020). The Roles of Matrix Metalloproteinases and Their Inhibitors in Human Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 21, no. 24. P. 9739. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms2124973928>.
28. Antoniou, S.A., Antoniou, G.A., Grandrath, F.A., Simopoulos, C. (2009). The role of matrix metalloproteinases in the pathogenesis of abdominal wall hernias. *European Journal of Clinical Investigation*, Vol. 39, no. 11, pp. 953–959. DOI: 10.1111/j.1365-2362.2009.02199.x
29. Liao, X.J., Lia, L., Zhang, Z.Y., Long, Y., Yang, B., Ruan, G.R., Su, Y., Ai, H.S., Zhang, W. C., Deng, W.Y., Xiao, S.J., Ren, J., Ding, N.S., Huang, L.S. (2015). Susceptibility Loci for Umbilical Hernia in Swine Detected by Genome-Wide Association. *Henetyka*. Vol. 51, no. 10, pp. 1163–1170. DOI:10.7868/s0016675815100100
30. Ding, N.S., Mao, H.R., Guo, Y.M., Ren, J., Xiao, S.J., Wu, G.Z., Shen, H.Q., Wu, L.H., Ruan, G.F., Brenig, B. (2009). A genome-wide scan reveals candidate susceptibility loci for pig hernias in an intercross between White Duroc and Erhualian1. *Journal of Animal Science*, Vol. 87, no. 8, pp. 2469–2474. DOI:10.2527/jas.2008-1601

31. Germerodt, M., Beuermann, C., Rohrer, G.A., Snelling, W.M., Brenig, B., Knorr, C. (2008). Characterization and linkage mapping of 15 porcine STS markers to fine-map chromosomal regions associated with hernia inguinalis/scrotalis. *Animal Genetics*. Vol. 39, no. 6, pp. 671–672. DOI:10.1111/j.1365-2052.2008.01779.x

32. Du, Z.Q., Zhao, X., Vukasinovic, N., Rodriguez, F., Clutter, A.C., Rothschild, M.F. (2009). Association and Haplotype Analyses of Positional Candidate Genes in Five Genomic Regions Linked to Scrotal Hernia in Commercial Pig Lines. *PLoS ONE*, Vol. 4, no. 3. DOI:10.1371/journal.pone.0004837

33. Grindflek, E., Moe, M., Taubert, H., Simianer, H., Lien, S., Moen, T. (2006). Genome-wide linkage analysis of inguinal hernia in pigs using affected sib pairs. *BMC Genetics*. Vol. 7, no. 1. DOI:10.1186/1471-2156-7-25

34. Grindflek, E., Hansen, M.H.S., Lien, S., van Son, M. (2018). Genome-wide association study reveals a QTL and strong candidate genes for umbilical hernia in pigs on SSC14. *BMC Genomics*. Vol. 19, no. 1. DOI:10.1186/s12864-018-4812-9

35. Transcriptome analysis identifies genes involved with the development of umbilical hernias in pigs / M. R. Souza et al. *PLOS ONE*. 2020. Vol. 15, no. 5. P. e0232542. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232542>

36. Chan, J.C.Y., Burugapalli, K., Huang, Y.S., Kelly, J.L., Pandit, A. (2018). Cross-Linked Cholecyst-Derived Extracellular Matrix for Abdominal Wall Repair. *Tissue Engineering Part A*. Vol. 24, no. 15–16, pp. 1190–1206. DOI:10.1089/ten.tea.2017.0379

37. Shokry, M.M., Khalil, I.A., El-Kasapy, A., Osman, A., Mostafa, A., Salah, M., ElSherbiny, I.M. (2019). Multifunctional prosthetic polyester-based hybrid mesh for repairing of abdominal wall hernias and defects. *Carbohydrate Polymers*. Vol. 223. DOI:10.1016/j.carbpol.2019.115027

38. Harth, K. C., Rosen, M. J. (2009). Major Complications Associated With Xenograft Biologic Mesh Implantation in Abdominal Wall Reconstruction. *Surgical Innovation*. Vol. 16, no. 4, pp. 324–329. DOI:10.1177/1553350609353609

39. Spadola, F. (2022). Hernioplasty with Peritoneal Flap for the Surgical Treatment of Umbilical Hernia in Swine. *Animals*. Vol. 12, no. 23, 3240 p. DOI:10.3390/ani12233240

Clinical and echographic evaluation of the use of platelet-rich fibrin for herniotomy of large hernias in pigs

Shevchenko S., Chemerovsky V., Todosyuk T., Eroshenko O., Rublenko M.

Abdominal wall hernias are a common pathology in animals that can occur for various reasons, such as trauma, tissue weakness, or genetic abnormalities. However, this can lead not only to significant discomfort for animals, but also to a number of complications that require surgical treatment. The choice of treatment methods depends on a number of factors, in particular, the most important of which are the size of the hernia and the hernial gate.

The aim of the study was to evaluate clinically and experimentally the implantation of platelet-rich fibrin into herniated wounds in large hernias in pigs.

Control and experimental groups of animals were formed, each of which included pigs with hernias. After general and local anesthesia, herniotomy was performed in the control group by the classical method, and in the experimental group, platelet-rich fibrin was additionally used. During the postoperative period, clinical observations were performed, and Chemi spray was used to treat the sutures until the sutures were removed on day 14. Ultrasonography was performed on days 3, 7, and 14.

It was found that in the experimental group, the inflammation phase was shorter ($p < 0.05$) and was accompanied by less swelling around the surgical wound. The proliferation phase was 1.3 times shorter ($p < 0.01$) compared to the control group. At the same time, ultrasonographic examination revealed different intensity of proliferative processes, which were characterized by hyperechoic areas on ultrasonograms. On day 7, the area of decreased echogenicity in the control group indicated infiltration with exudate. In the experimental group, hyperechoic areas indicate the formation of a larger volume of fibrous tissue.

On day 14, the sonograms of the control group still visualized areas of hypoechogenicity, indicating edema. In contrast, such areas were absent in the experimental group.

Implantation of platelet-rich fibrin into a herniated wound provides early and dynamic fibrous sealing of volumetric hernia gates in pigs.

Key words: fibrin, platelets, hernia gate, fibrous sealing, ultrasonography.



Copyright: Шевченко С.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Шевченко С.М.

<https://orcid.org/0000-0002-9155-0619>

Чемеровський В.О.

<https://orcid.org/0000-0001-5475-5642>

Тодосюк Т.П.

<https://orcid.org/0000-0002-9856-9793>

Єрошенко О.В.

<https://orcid.org/0000-0002-3461-6095>

Рубленко М.В.

<https://orcid.org/0000-0001-9690-9531>