

ХІРУРГІЯ ТА АНЕСТЕЗІОЛОГІЯ

УДК 636.4.09:616-001.47/.008.855:611.018.51

Динаміка гематологічних та біохімічних показників у свиней з використанням фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії об'ємних грижШевченко С.М. , Чемеровський В.О. Тодосюк Т.П. , 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., Рубленко М.В. Динаміка гематологічних та біохімічних показників у свиней з використанням фібрину, збагаченого тромбоцитами, за герніотомії об'ємних гриж. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2025. № 2. С. 151–162.

Shevchenko S., Chemerovsky V., Todosiuk T., Rublenko M. Dynamics of hematological and biochemical parameters in pigs using platelet-enriched fibrin during herniotomy of large hernias. *Nauk. visn. vet. med.*, 2025. № 2. PP. 151–162.

Рукопис отримано: 13.09.2025 р.

Прийнято: 27.09.2025 р.

Затверджено до друку: 27.11.2025 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2025-200-2-151-162

Загалом, грижі черевної стінки залишаються значною проблемою, оскільки зумовлюють дискомфорт та розвиток низки ускладнень, а вибір методів їх лікування залежить від розмірів грижових воріт та грижового мішка. Герніотомія – переважно основний і найбільш ефективний метод лікування за гриж черевної стінки. Технології, які покращують загоєння м'яких тканин включають використання фібрину, збагаченого тромбоцитами.

Мета роботи – встановити динаміку гематологічних та біохімічних показників за герніотомії великих гриж у свиней за використання аутофібрину, збагаченого тромбоцитами.

Сформовано контрольну та дослідну групи тварин, у кожну з них входили свині з пупковими грижами. Після проведення загальної та місцевої анестезії виконували у контрольній групі герніотомію класичним методом, у дослідній – додатково використовували фібрин, збагачений тромбоцитами. Кров для морфологічних та біохімічних досліджень відбирали до оперативного втручання, на 3-, 7- та 14-ту добу.

Встановлено, що у дослідній групі виникає раннє незначне підвищення рівня лейкоцитів та тромбоцитів. Відмінності в лейкограмі характеризувалися збільшенням частки еозинофілів та сегментоядерних нейтрофілів, зменшенням частки лімфоцитів у дослідній групі, також встановлено в обох групах збільшення відсотка моноцитів.

За динамікою білків гострої фази було встановлено, що в дослідній групі рівні гаптоглобіну були вищими впродовж усього періоду дослідження у 1,4–1,6 раза ($p < 0,001$), порівняно з показниками контрольної групи. Пік концентрації церулоплазміну встановлено на 3-ю добу в обох групах, проте достовірних відмінностей між групами не виявлено.

Використання фібрину, збагаченого тромбоцитами, за лікування гриж черевної стінки у свиней не справляє значного системного впливу на організм та забезпечує інтенсивніший прояв запально-резорбтивної фази.

Ключові слова: тромбоцити, PRF, еритроцити, лейкоцити, церулоплазмін, гаптоглобін, грижі.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У свиней серед хірургічної патології традиційно чільне місце посідає герніотомія як основний метод лікування гриж різної анатомо-топографічної локалізації. Водночас загоєння лапаротомних ран після герніопластики має багатогранний прояв, оскільки залежить не лише від регенераторних можливостей організму, стану кровопостачання операційної ділянки, а й від анатомо-топографічних і біомеханічних особливостей навколо грижових тканин, наявності та співвідношення в них факторів росту, об'єму гриж, наявності ознак ішемії, некрозу та інфікування [1, 2].

Зокрема, складними можуть бути випадки об'ємних вентральних (пупкових, білої лінії) і післяопераційних гриж, за яких формування повноцінного рубця ускладнюється недостатнім кровопостачанням, слабкістю м'язово-апоневротичного шару та надмірним його біомеханічним натягом з відповідною неспроможністю як погрузних воротних так і поверхневих швів шкіри. Загоєння лапаротомних ран по білій лінії живота, яка характеризується малою кількістю судин, що значно погіршує процеси регенерації та підвищує ризик ускладнень [3, 4].

У структурі хірургічної патології свиней грижі не лише становлять суттєву частину – близько 19 %, а й можуть виникати з різних причин, включаючи породну схильність, травми, вроджені чи набуті вади або недоліки в розвитку черевної стінки, незадовільні умови утримання та розлади шлунково-кишкового тракту тощо. У свиней з грижами суттєво знижується продуктивність, наявні біль чи дискомфорт тварин, нерідко можлива і їх загибель. У результаті це призводить до економічних збитків господарства [5].

Власне у свиней реєструють, здебільшого, пахвинно-мошонкові, пупкові та вентральні грижі білої лінії [6–9]. Основним методом лікування у разі гриж великих об'ємів залишається хірургічне усунення дефекту черевної стінки – герніотомія.

Консервативне лікування гриж у свиней, здебільшого, не раціональне в будь-якому разі фіксаційні пов'язки або спеціальні пояси, для утримання грижового мішка чи різноманітні фізіопроцедури [10–12].

Вибір способу хірургічного лікування гриж у свиней залежить від анатомічного типу грижі, розмірів грижового кільця та стану тканин, можлива комбінація кількох методів.

Зокрема, проста герніотомія – найбільш поширений спосіб, що полягає у відсіканні шкірного шару грижового мішка та ушивання

грижового кільця з відновленням анатомічної цілісності черевної стінки. Для цього переважно застосовують матрацні або безперервні вузлові шви, виконані нерозсмоктуючим матеріалом (капрон, поліамід, шовк) [13–15]. У разі великих гриж накладають два шари швів – внутрішній для закриття м'язового дефекту та зовнішній для зміцнення апоневрозу. Це зменшує ризик рецидиву, але подовжує термін операції. Заразом за класичних способів герніотомії виникає низка ускладнень (розходження швів, лігатурні нориці та їх нагноєння, рецидиви гриж і зацімлення внутрішніх органів тощо), відповідно це потребує повторних хірургічних втручань і навіть призводить до летальних випадків, що також створює економічні проблеми для власників тварин [16, 17].

За великих грижових воріт і рецидивуючих гриж запропоновано їх ендопротезування сітками із поліпропілену, поліестеру або композитних матеріалів. Перспективними для закриття грижових воріт вважаються колагенові та поліфторетиленові мембрани, у яких передбачають досить високу біосумісність та помірну запальну реакцію [18–22]. Водночас ступіть і терміни біодеградації різноманітних грижових полімерних імплантатів мало відомі.

Заразом недостатньо розглянутими для репаративної регенерації м'яких тканин є фібрин-тромбоцитарні біотехнологічні продукти, які можуть виконувати дві функції: відновлювати регенеративний потенціал тканин як біологічна матриця та одночасно бути індуктором їх проліферації. Зокрема, аутологічні фібрин і плазма, збагачені тромбоцитами – PRF, PRP, містять велику кількість факторів росту – PDGF, VEGF, TGF- β , IGF, FGF, що стимулюють відповідно ангиогенез, проліферацію фібробластів та синтез колагену [23–25]. Тобто їх використання за герніотомії може мати вагомий практичний значення, але ще потребує всебічного обґрунтування.

Отже, проблема оптимізації загоєння ран після герніотомії у ветеринарній практиці залишається досить актуальною. Пошук нових методів впливу на репаративні процеси, зокрема використання аутологічного фібрину, збагаченого тромбоцитами, є важливим як для покращення результатів лікування тварин, так і розробки модельних підходів, що можуть мати значення і для гуманної медицини.

Мета дослідження – встановити динаміку гематологічних та біохімічних показників за герніотомії великих гриж у свиней із використанням у операційні рани аутофібрину, збагаченого тромбоцитами.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили на свинях ($n=11$) м'ясної породи, що надходили із сільськогосподарського підприємства в університетську клініку свиней. Дизайн дослідження: свині із об'ємними пупковими грижами живою масою від 40 до 50 кг (рис. 1). Діаметр грижових воріт становив близько 10–14 см. Грижі були вправимі. Тварин розділили на дві групи. У контрольній групі ($n=4$) герніотомію проводили традиційним методом, а в дослідній ($n=7$) додатково у шкірно-м'язову рану, яка утворилася на місці ампутованого склерозованого грижового мішка, після закриття апоневрозної частини грижових воріт вносили фібрин, збагачений тромбоцитами (PRF) (рис. 2).

Анестезіологічне забезпечення для проведення герніотомії включало внутрішньом'язове введення ацепромазину в дозі 1 мг/кг маси тіла та внутрішньовенне через орбітальний венозний синус повільно 5 % розчину тіопенталу натрію у дозі 10 мг/кг маси тіла. У випадку необхідності подовження анестезії повторно внутрішньовенно вводили 5 % розчин

тіопенталу натрію у дозі 7 мг/кг. Додатково проводили місцеву інфільтраційну анестезію 0,5 % розчином лідокаїну в дозі 2 мг/кг.

Техніка оперативного втручання. Тварин фіксували у спинному положенні. Оперативне втручання проводили з дотриманням правил асептики і антисептики. Проводили веретеноподібний розріз шкіри навколо грижового мішка, далі підшкірної клітковини відпрепарували грижовий мішок та тупим способом до грижових воріт. Грижовий вміст вправляли у черевну порожнину, грижовий мішок ампутували. Вузлові шви накладали на грижові ворота із нерозсмоктувального синтетичного стерильного хірургічного шовного матеріалу (ETHICON). На апоневрозно-фасціальний шар накладали переривчасті вузлові шви з хромованого кетгуту (RTmED® Chromic Catgut), а шкіру зашивали вузловим швом із нерозсмоктуючого синтетичного стерильного хірургічного шовного матеріалу (ETHICON). Рани обробляли розчином повідон-йоду. Після операції обробку швів проводили щодня Чемі-спреєм. Шви знімали на 14-ту добу.



а



б

Рис. 1. Свиня з грижею білої лінії: а) розміри грижі; б) величина грижового мішка.



Рис. 2. Імплантація PRF у герніотомічну рану.

Техніка приготування фібрину, збагаченого тромбоцитом (PRF). PRF готували відповідно до попередньо обгрунтованої нами методики [26]. Кров відбирали у кількості 9 мл з очного синуса та центрифугували за 906 г впродовж 10 хв (рис. 3).

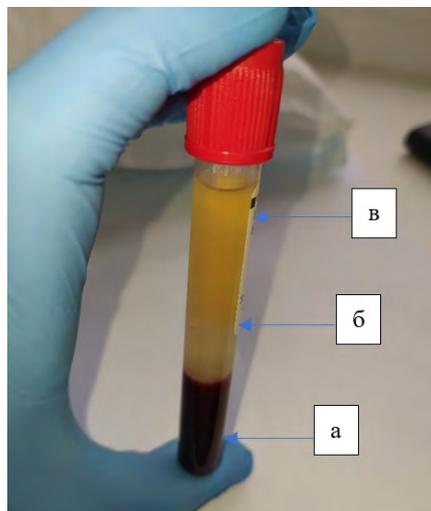


Рис. 3. Аутологічний фібрин, збагачений тромбоцитами:

а – еритроцити, б – нижня частина згустку, в – верхня частина згустку.

Спершу отриманий згусток розрізали на дві частини упоперек, а далі нижню, яка знаходилася ближче до еритроцитів, розрізали по довжині для максимального залучення частини згустку, що містила найбільшу концентрацію тромбоцитів (рис. 4).



Рис. 4. Згусток PRF, розділений впоперек на дві частини.

Кров для досліджень відбирали до оперативного втручання та на 3-, 7-, 14-ту добу. В крові визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів загальноприйнятими методами (М.П. П'ятницького) та рівень гемоглобіну гемоглобінціанідним методом. Рівень церулоплазміну в сироватці крові визначали методом Равіна, а гаптоглобіну – за реакцією з риванолом наборами ПрАТ "Реагент" (Україна).

Статистичну обробку результатів проводили за програмою Statistica 10 (StatSoft Inc, USA, 2011). Дані у таблицях представлені у вигляді $x \pm SD$ ($x \pm$ відхилення).

Результати досліджень. Загоєння герніотомічних ран у всіх свиней відбувалося за первинним натягом. Операційні рани характеризувалися набряком, гіперемією країв, помірною болючістю та підвищенням місцевої температури. У тварин контрольної групи ці симптоми тривали дещо довше (до 5 діб), у порівнянні з дослідною групою (3–4 доби). Однак почервоніння навколо операційної рани у дослідних тварин було більш тривалим. Одна контрольна тварина була виключена з дослідження в зв'язку з надмірним набряком тканин і болючістю на 3-ю добу, а на 7-му добу – нагноєнням.

Встановлено (табл. 1), що за герніотомії на 3-ю добу в тварин обох груп виникає розвиток еритропенії. Зменшення у периферичній крові кількості еритроцитів становило 1,2–1,25 раза ($p < 0,001$). Однак суттєвої різниці за кількістю еритроцитів між групами не встановлено. Одночасно змінювався і рівень гемоглобіну. Зокрема, на 3-ю добу концентрація гемоглобіну становила від $86,5 \pm 1,71$ до $86,9 \pm 1,86$ Г/л, що в 1,1 раза ($p < 0,001$) нижче за доопераційні показники, проте вже на 14-ту добу його рівень в обох групах почав підвищуватися.

Також встановлено деякі особливості у динаміці кількості лейкоцитів. Зокрема, у дослідній групі відмічали тенденцію до її збільшення вже з 3-ї доби, з піком на 7-му добу – $19,2 \pm 0,34$ та $19,7 \pm 0,63$ Г/л в контрольній групі, що в 1,3 раза ($p < 0,01$) вище за показники до проведення герніотомії.

Необхідно також відмітити коливання кількості тромбоцитів і особливості її динаміки у групах. У тварин дослідної групи її пік припадав на 3-ю добу і становив $325,7 \pm 18,63$ Г/л, тимчасом у контрольній – на 7-му добу і досягав $300,0 \pm 12,91$ Г/л.

Аналіз лейкограми (табл. 2) виявив вірогідні зміни з боку еозинофілів у дослідній групі. Зокрема, на 3- та 7-му добу їх відсоток

був у 2,45–3,8 раза вищим ($p < 0,05$), за показники до оперативного втручання. Еозинофіли виділяють низку антимедіаторних ферментів, до яких належать гістаміназа, каталаза, карбоксипептидаза тощо для підтримання оптимального ступеня запальної реакції [27]. Також відмічали появу юних нейтрофілів на 3-ю добу, незначне підвищення у цей період та динамічне зниження до 14-ї доби відсотка паличкоядерних нейтрофілів на фоні збільшення сегментоядерних. Зокрема в дослідній групі відсоток сегментоядерних нейтрофілів був вищим в 1,1–1,5 раза впродовж усього періоду, зокрема, на 7-му добу в 1,4 раза ($p < 0,01$), порівняно з контрольною групою. Це свідчить про посилення неспецифічного захисту організму за використання PRF.

Прояв змін частки лімфоцитів у лейкограмі полягав у її зниженні в 1,2–1,4 раза ($p < 0,05$) на 3-ю добу, порівняно з доопера-

ційними показниками. Також у тварин дослідної групи на 7-му добу вона становила $38,86 \pm 1,42\%$, що було нижчим в 1,2 раза ($p < 0,001$), порівняно з контрольною групою. Також відмічали збільшення відсотка моноцитів на 3-ю добу в 3,2–3,5 раза ($p < 0,01$) з наступним його динамічним зниженням. Тобто, динаміка відсотка клітин мононуклеарного ряду відображає стадійність запальної реакції в разі проведення герніотомії. Причиною зниження рівня моноцитів у крові на 7-му добу може бути їх мобілізація у зону пошкодження м'яких тканин.

Травматичне ушкодження тканин за герніотомії внаслідок системної дії прозапальних цитокінів супроводжується реакцією гострої фази, яка характеризується збільшенням концентрації в крові низки білків. Зокрема, гаптоглобін, що належить до головних білків гострої фази, відображає інтенсивність запальної реакції.

Таблиця 1 – Динаміка гематологічних показників за герніотомії об'ємних гриж у свиней

Доба	Група	Еритроцити, Т/л	Лейкоцити, Г/л	Тромбоцити, Г/л	Гемоглобін, г/л
До операції		6,1±0,11	14,8±1,1	245,18±7,24	97,82±1,89
3-я доба	К (n=3)	4,88±0,12***	13,2±1,12	280,0±9,13*	86,5±1,71***
	Д (n=7)	5,1±0,09***	17,5±2,26	325,7±18,63***	86,9±1,86***
7-ма доба	К (n=3)	6,2±0,15	19,7±0,63**	300,0±12,91**	89,0±2,16**
	Д (n=7)	6,1±0,09	19,2±0,34**	312,85±11,28***	88,0±1,07***
14-та доба	К (n=3)	6,03±0,17	16,8±1,36	287,5±8,54**	93,0±3,1
	Д (n=7)	6,2±0,17	16,2±0,85	284,3±6,49***	95,4±2,33

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показниками до оперативного втручання.

Таблиця 2 – Лейкограма після герніотомії об'ємних гриж у свиней

Доба	Групи	Б	Е	Н			Л	М
				Ю	П	С		
До операції		0,27±0,2	0,64±0,24	1,18±0,4	12,45±2,69	31,9±4,13	51,9±3,6	1,64±0,47
3	К (n=3)	0,0	1,0±0,41	5,5±0,29***	19,25±1,11*	24,5±1,71	44,5±3,66	5,25±0,95**
	Д (n=7)	0,14±0,14	2,41±0,69*	2,41±1,23^	14,43±4,28	38,28±7,76	36,57±5,47*	5,71±0,99**
7	К (n=3)	0,5±0,29	1,5±0,64	1,25±0,48	10,5±1,32	35,5±1,94	48,0±0,71	2,75±0,48**
	Д (n=7)	0,57±0,2	1,43±0,43	0,86±0,46	6,0±1,22*	48,86±1,9***^	38,86±1,42***^^	3,43±0,3
14	К (n=3)	0,75±0,25	0,75±0,48	0,25±0,25	3,5±0,65**	40,25±3,33	51,5±3,97	3,0±0,41
	Д (n=7)	0,57±0,2	1,57±0,37*	0,29±0,18	2,71±0,52**	44,86±1,34**	47,23±0,97	2,71±0,42

Примітки: 1) * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показниками до оперативного втручання; 2) ^ – $p < 0,05$, ^^ – $p < 0,01$, ^^ – $p < 0,001$, порівняно з контрольною групою.

Рівень гаптоглобіну (табл. 3) після герніотомії на 3-ю добу суттєво зростає у обох групах та становив відповідно $0,91 \pm 0,04$ і $1,44 \pm 0,06$ г/л, що у 1,4–2,2 рази ($p < 0,001$) вище за доопераційні показники. Надалі він динамічно знижувався до 14-ї доби, але в дослідній групі залишався ще достовірно збільшеним ($p < 0,05-0,001$). Водночас в дослідній групі рівень гаптоглобіну впродовж всього періоду був вищим, порівняно з показниками контрольної групи: в 1,6 рази ($p < 0,001$) на 3-ю добу та в 1,4 рази на 7- і 14-ту добу.

інтеграція таких імплантів, особливо за умов генетичної патології сполучної тканини, обумовили інтерес до різних типів тромбоцитарних концентратів – плазми та фібрину, збагачених тромбоцитами [32, 33]. Ефективність впливу тромбоцитарних концентратів ґрунтується на дії значної кількості факторів росту, які містяться у гранулах тромбоцитів [34]. Серед них вирішальна роль належить PDGF (-platelet-derived growth factor) – тромбоцитарний фактор росту; TGF- β , VEGF (-vascular endothelial growth factor) – судинний ендотеліальний фактор росту; IGF I і II (-insulin-like

Таблиця 3 – Динаміка білків гострої фази за герніотомії об'ємних гриж у свиней

Доба	Група	Церулоплазмін, мг/л	Гаптоглобін, г/л
До операції		$345,4 \pm 11,9$	$0,65 \pm 0,04$
3-я доба	К	$410,7 \pm 7,13^{***}$	$0,91 \pm 0,04^{***}$
	Д	$443,8 \pm 18,5^{***}$	$1,44 \pm 0,06^{***\wedge\wedge}$
7-ма доба	К	$370,5 \pm 15,8$	$0,84 \pm 0,14$
	Д	$414,9 \pm 16,5^{**}$	$1,18 \pm 0,07^{***}$
14-та доба	К	$322,1 \pm 11,4$	$0,61 \pm 0,07$
	Д	$339,6 \pm 11,8$	$0,87 \pm 0,08^{*\wedge}$

Примітки: 1) * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показниками до оперативного втручання; 2) \wedge – $p < 0,05$, $\wedge\wedge$ – $p < 0,001$, порівняно з контрольною групою.

Динаміка вмісту церулоплазміну в сироватці крові свиней була подібною. Пік її концентрації припадав на 3-ю добу в обох групах та становив $410,7 \pm 7,13$ і $443,8 \pm 18,5$ мг/л, що було вищим в 1,2–1,3 рази ($p < 0,001$) за доопераційні показники. Водночас достовірних відмінностей між групами не було встановлено.

Обговорення. Грижі досить поширена патологія у свиней. Відомо [28], що в основі їх етіопатогенезу, окрім технологічних чинників, ключову роль відіграють процеси дезорганізації та порушення ремоделювання сполучної тканини. Низка генів регулюють процеси диференціювання гладеньких м'язів та кодують експресію різних типів колагену, впливають на формування і дозрівання еластичних та колагенових волокон, їх кінцеві фізико-хімічні характеристики [29–31]. Ці чинники реалізують механізми формування гриж, а також рецидивів та ускладнень після герніотомії.

Незважаючи на значну кількість імплантів для закриття грижових воріт із нерезорбуючих поліпропіленових і політетрафторетиленових матеріалів та резорбуючих (вікріл, дексон тощо), їх використання в хірургії свиней недостатньо обґрунтовано. Проблеми імунологічного походження, міграція з місця імплантування та недостатня

growth factor) – інсуліноподібний фактор росту, що стимулює синтез колагену. Вони завдяки інфільтрації, росту, диференціюванню, міграції та апоптозу клітин здатні індукувати регенерацію тканин [35–38]. Тромбоцитарні концентрати застосовують у ветеринарії для регенерації різних тканин організму, починаючи зі шкіри як пускового механізму для диференціації клітин, утворення великої кількості кровоносних судин та стимуляції загоєння хронічних ран [39–42], а також для відновлення м'язової тканини [43]. Тобто PRF передбачувано можна використовувати для загоєння операційних ран за лікування об'ємних гриж як патогенетично обґрунтованого матеріалу.

Останні десятиріччя регенеративна медицина займається дослідженням впливу PRF на репарацію різних тканин. Проте для оцінки відповідних властивостей необхідне комплексне поглиблене вивчення процесів, які виникають за імплантації зазначених вище матеріалів як окремо, так і у разі їх комбінування [44–46].

Результати представленої дослідження засвідчують менший ступінь еритропенії у дослідній групі. Збільшення кількості лейкоцитів, ймовірно, зумовлено реакцією мобілізації депонованого пулу нейтрофілів, що

пов'язано з крововиливом у ділянці операційної рани та перерозподілом лейкоцитів із пристінкового депо. Також у дослідній групі можуть бути зумовлені випуском ростових чинників та хемокинів із тромбоцитів застосованого PRF, які опосередковують міграцію моноцитів, макрофагів, базофілів, їх залученням до запально-резорбтивних процесів у місце травми м'яких тканин [39, 47]. Тромбоцитоз може бути наслідком безпосереднього впливу тромбоцитарного та інших факторів росту, а також результатом тісного зв'язку тромбоцитів із запальною реакцією [33]. Тромбоцитарні концентрати здатні виділяти хемоатрактанти, які притягують клітини лейкоцитарного ряду в місце травми або у ділянку їх введення. У свою чергу вони забезпечують випуск цитокінів, одними з яких є інтерлейкіни. Зокрема, інтерлейкін-6 підвищує рівень тромбопоетину у печінці, який індукує утворення тромбоцитів із клітин попередників [39].

Як відомо білки гострої фази мають суттєве клініко-патогенетичне значення у процесі загоєння травмованих тканин. Гаптоглобін належить до головних білків гострої фази у свиней. Його роль полягає в еволюційно сформованому антибактеріальному захисті організму. В дослідженні підвищення його рівнів у ранній період зумовлено реакцією організму на травму. У дослідній групі запальна реакція перебігала більш інтенсивно, що ймовірно, забезпечувало утворення більш потужного рубця через дію факторів росту, що підтверджують наші клініко-ехографічні дослідження.

Церулоплазмін – багатофункціональний фермент, який містить мідь та являє собою глікопротеїд альфа-глобулінової фракції плазми крові. Відомо [48], що церулоплазмін – білок гострої фази підвищує стабільність клітинних мембран, бере участь у неспецифічних захисних реакціях організму від шкідливих чинників, а його основна фізіологічна роль полягає в участі у окислювально-відновлювальних реакціях. Т. Samuel та співавт. [49] повідомляють, що церулоплазмін має ключове значення для підтримки концентрації нітритів у плазмі крові та його зв'язок між гомеостазом міді й оксиду азоту. У дослідній групі встановлено вищі рівні церулоплазміну, що вищий антиоксидантний статус у тварин і відповідно більш інтенсивні процеси проліферації та васкуляризації ділянки операційної рани.

Висновок. Використання PRF у лікуванні гриж черевної стінки у свиней не справляє значного системного впливу на організм, забезпечує інтенсивніший прояв запально-

резорбтивної фази та може представляти перспективну та ефективну стратегію, яка сприятиме швидкому і безпечному відновленню та реабілітації тварин за гриж великого розміру.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Дослідження було 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), та 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 в представленій роботі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sutureless hernioplasty with light-weight mesh and fibrin glue versus Lichtenstein procedure: a comparison of outcomes focusing on chronic postoperative pain / R. Lionetti et al. *Hernia*. 2011. Vol. 16. No 2. P. 127–131. DOI:10.1007/s10029-011-0869-y
2. Nowacka-Wozzuk J. The genetic background of hernia in pigs: A review. *Livestock Science*. 2020. 104317 p. DOI:10.1016/j.livsci.2020.104317
3. A Comparison of Suture Repair with Mesh Repair for Incisional Hernia / R.W. Luijendijk et al. *New England Journal of Medicine*. 2000. Vol. 343. No 6. P. 392–398. DOI:10.1056/nejm200008103430603
4. Овчинніков В.А., Шаповалов В.О. Крово-постачання та анатомо-функціональні особливості білої лінії живота у тварин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Ветеринарна медицина*. 2016. Вип. 9 (40). С. 45–48.
5. Welfare of pigs on farm / S.S. Nielsen et al. *EFSA Journal*. 2022. Vol. 20. No 8. DOI:10.2903/j.efsa.2022.7421
6. Searcy-Bernal R., Gardner I.A., Hird D.W. Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1994. Vol. 204. No 10. P. 1660–1664. DOI:10.2460/javma.1994.204.10.1660
7. Laparoscopic-assisted percutaneous herniorrhaphy as an alternative to open surgery technique in farm swines / P. Prządka et al. *PLOS ONE*. 2021. Vol. 16. No 9. DOI:10.1371/journal.pone.0256890
8. Нечитайло М.А., Чорнозуб М.П. Поширення та причини гриж у свиней в умовах сучасного комплексу: міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів "Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Актуальні проблеми ветеринарної медици-

ни" (БНАУ, 18 листопада 2021 р.). Біла Церква, 2021. С. 82–83. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/7960>

9. Чернозуб М.П., Козій В.І. Поширення і причини пахвинно-мошонкових гриж у свиней в умовах сучасного свинарського комплексу. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2015. Вип. 1. С. 107–111.

10. Грибнік В.В., Парфентієв Р.С., Парфентієва Н.Д. Сучасні методи хірургічного лікування великих вентральних гриж із відновленням функції м'язів передньої черевної стінки. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука. 2016. Вип. 2. DOI:10.11603/2414-4533.2016.2.6402

11. Gnemmi G., Maraboli C. Le patologie ombelicali del vitello, seconda parte: Terapia. Summa Anim. Reddito. 2008. Vol. 9. P. 1–3.

12. 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

13. 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

14. A comparative analysis of ventral hernia repair with a porcine hepatic-derived matrix and porcine dermal matrix / J. Roth et al. International Journal of Abdominal Wall and Hernia Surgery. 2019. Vol. 2. No 3. 89 p. DOI:10.4103/ijawhs.ijawhs_20_19

15. Evaluation of a new suture material (Duramesh™) by measuring suture tension in small and large bites techniques for laparotomy closure in a porcine model / Y. Yurtkap et al. Hernia. 2020. Vol. 24. No 6. P. 1317–1324. DOI:10.1007/s10029-020-02140-7

16. Abdominal wall hernia repair: from prosthetic meshes to smart materials / Q. Saïding et al. Materials Today Bio. 2023. 100691 p. DOI:10.1016/j.mtbio.2023.100691

17. Fesseha H. Hernias in Farm Animals and its Management technique – A Review. International Journal of Clinical Studies and Medical Case Reports. 2020. Vol. 4. No 4. DOI:10.46998/ijcmcr.2020.04.000091

18. A review of recent developments of polypropylene surgical mesh for hernia repair / T. Saha et al. Open Nano. 2022. 100046 p. DOI:10.1016/j.onano.2022.100046

19. Early and late effects of absorbable poly(vinyl alcohol) hernia mesh to tissue reconstruction / D. Fehér et al. IET Nanobiotechnology. 2021. Vol. 15. No 6. P. 565–574. DOI:10.1049/nbt2.12015

20. Comparison of mechanical properties and host tissue response to OviTex™ and Strattice™ surgical meshes / J. Lombardi et al. Hernia. 2023. DOI:10.1007/s10029-023-02769-0

21. Surface modification of polypropylene surgical meshes for improving adhesion with poloxamine hydrogel adhesive / X. Lu et al. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials. 2018. Vol. 107. No 4. P. 1047–1055. DOI:10.1002/jbm.b.34197

22. Application of Acellular Tissue Matrix for Enhancement of Weak Abdominal Wall in Animal Model / M. Wang et al. BioMed Research International. 2020. Vol. 2020. P. 1–10. DOI:10.1155/2020/3475289

23. Dohan Ehrenfest David M. Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP, Platelet-Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine: current consensus, clinical implications and perspectives. Muscle, Ligaments and Tendons Journal. 2014. DOI:10.11138/mltj/2014.4.1.0013

24. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration / E. Anitua et al. Thrombosis and Haemostasis. 2004. Vol. 91. No 01. P. 4–15. DOI:10.1160/th03-07-0440

25. Artificial Dermal Scaffold Loaded with Platelet-Rich Plasma Promotes Wound Healing in Pigs by Favoring Angiogenesis / Z.-H. Li et al. Medical Science Monitor. 2022. Vol. 28. DOI:10.12659/msm.936186

26. Шевченко С.М., Рубленко М.В. Гістологічна характеристика згустків фібрину, збагачених тромбоцитами і одержаних за різних режимів центрифугування крові. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Ветеринарні науки. 2020. Т. 22. № 99. С. 84–93. DOI:10.32718/nvlvet9914

27. Nathan C. Points of control in inflammation. Nature. 2002. Vol. 420. No 6917. P. 846–852. DOI:10.1038/nature01320

28. 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

29. 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

30. 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

31. 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

32. Bielecki T., Dohan Ehrenfest D.M. Platelet-Rich Plasma (PRP) and Platelet-Rich Fibrin (PRF): Surgical Adjuvants, Preparations for In Situ Regenerative Medicine and Tools for Tissue Engineering. Current Pharmaceutical Biotechnology. 2012. No 13. P. 1121–1130. DOI:10.2174/138920112800624292

33. Ehrenfest D.M.D., Rasmusson L., Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). Trends in Biotechnology. 2009. Vol. 27. No 3. P. 158–167. DOI:10.1016/j.tibtech.2008.11.009

34. Oryan A., Alidadi S., Moshiri A., Bigham-Sadegh A. Bone morphogenetic proteins: A powerful osteoinductive compound with non-negligible side effects and limitations. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. 2014. Vol. 40 (5). P. 459–481. DOI:10.1002/biof.1177
35. Peck, M.T., Hiss, D., Stephen, L. Factors affecting the preparation, constituents, and clinical efficacy of leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *SADJ*. 2016. Vol. 71. No 7. P. 298–302.
36. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate / D.M. Dohan et al. Part II: Platelet-related biologic features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006. Vol. 101. P. 45–50. DOI:10.1016/j.tripleo.2005.07.009
37. Arora S., Agnihotri N. Platelet Derived Biomaterials for Therapeutic Use: Review of Technical Aspects. *Indian J Hematol Blood Transfus*. 2017. Vol. 33 (2). P. 159–167.
38. Plasma rich in growth factors (PRGF) and leukocyte-platelet rich fibrin (L-PRF): comparative release of growth factors and biological effect on osteoblasts / L. Baca-Gonzalez et al. *International Journal of Implant Dentistry*. 2022. Vol. 8. No 1. DOI:10.1186/s40729-022-00440-4
39. Management of canine wounds using platelet-rich fibrin (PRF) biomaterial. A case series report / C.S. Soares et al. *Veterinary Medicine and Science*. 2024. Vol. 10. No 3. DOI:10.1002/vms3.1236
40. Autologous platelet-rich fibrin enhances skin wound healing in a feline trauma model / S. Zhang et al. *BMC Veterinary Research*. 2024. Vol. 20. No 1. DOI:10.1186/s12917-024-04358-4
41. A mini-pig model for evaluating the efficacy of autologous platelet patches on induced acute full thickness wound healing / H.-C. Tsai et al. *BMC Veterinary Research*. 2019. Vol. 15. No 1. DOI:10.1186/s12917-019-1932-7
42. Evaluation of the Effects of Autologous Leukocyte- and Platelet-Rich Fibrin Membranes for Treating Chronic Wounds: A Prospective Study / F. Aragosa et al. *Animals*. 2025. Vol. 15. No 1. 112 p. DOI:10.3390/ani15010112
43. Implantation of platelet rich fibrin and allogenic mesenchymal stem cells facilitate the healing of muscle injury: An experimental study on animal / D. N. Utomo et al. *International Journal of Surgery Open*. 2018. Vol. 11. P. 4–9. DOI:10.1016/j.ijso.2018.03.001
44. Positive effect of platelet rich fibrin on osseointegration / E. Oncu et al. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2016. DOI:10.4317/medoral.21026
45. Sam G., Vadakkekuttical R., Amol N. In vitro evaluation of mechanical properties of platelet-rich fibrin membrane and scanning electron microscopic examination of its surface characteristics. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2015. Vol. 19. No 1. 32 p. DOI:10.4103/0972-124x.145821
46. Vidhale G. Management of Radicular Cyst Using Platelet-Rich Fibrin & Iliac Bone Graft – A Case Report. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2015. DOI:10.7860/jcdr/2015/13368.6136
47. Simon J. Inflammation and Acute Phase Proteins in Haemostasis. *Acute Phase Proteins*. 2013. P. 31–54. DOI:10.5772/55998
48. Особливості гострофазової реакції та її корекція в хірургічній патології у свиней / В. Мельников та ін. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2019. № 1 (149). С. 111–118. DOI:10.33245/2310-4902-2019-149-1-111-118
49. Samuel T.K., Gitlin J.D. Copper and nitric oxide meet in the plasma. *Nature Chemical Biology*. 2006. Vol. 2. No 9. P. 452–453. DOI:10.1038/nchembio0906-452

REFERENCES

- Lionetti, R., Neola, B., Dillo, S., Bruzzese, D., Ferulano, G.P. (2011). Sutureless hernioplasty with light-weight mesh and fibrin glue versus Lichtenstein procedure: a comparison of outcomes focusing on chronic postoperative pain. *Hernia*. Vol. 16, no. 2, pp. 127–131. DOI:10.1007/s10029-011-0869-y
- Nowacka-Woszek, J. (2020). The genetic background of hernia in pigs: A review. *Livestock Science*, 104317 p. DOI:10.1016/j.livsci.2020.104317
- Luijendijk, R.W., Hop, W.C.J., van den Tol, M.P., de Lange, D.C.D., Braaksma, M.M.J., IJzermans, J.N.M., Boelhouwer, R.U., de Vries, B.C., Salu, M.K.M., Wereldsma, J.C.J., Bruijninx, C.M.A., Jeekel, J. (2000). A Comparison of Suture Repair with Mesh Repair for Incisional Hernia. *New England Journal of Medicine*, Vol. 343, no. 6, pp. 392–398. DOI:10.1056/nejm200008103430603
- Ovchynnikov V.A., Shapovalov V.O. (2016). Krovopostachannia ta anatomo-funktsionalni osoblyvosti biloi linii zhyvota u tvaryn [Blood supply and anatomical and functional features of the white line of life in animals]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agricultural University]. Vetrynarna medytsyna [Veterinary Medicine]*. Issue 9 (40), pp 45–48. (In Ukrainian).
- Nielsen, S.S. (2022). Welfare of pigs on farm. *EFSA Journal*, Vol. 20, no. 8. DOI:10.2903/j.efsa.2022.7421
- Searcy-Bernal, R., Gardner, I.A., Hird, D.W. (1994). Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Vol. 204, no. 10, pp. 1660–1664. DOI:10.2460/javma.1994.204.10.1660
- Prządka, P., Liszka, B., Antończyk, A., Skrzypczak, P., Kiełbowicz, Z., & Patkowski, D. (2021). Laparoscopic-assisted percutaneous herniorrhaphy as an alternative to open surgery technique in farm swines. *PLOS ONE*, Vol. 16, no. 9. DOI:10.1371/journal.pone.0256890
- Nechytailo, M.A., Chornozub, M.P. (2021). Poshyrennia ta prychny hryzh u svynei v umovakh suchasnoho kompleksu: mizhnar. nauk.-prakt. konf. mahistrantiv "Naukovi poshuky molodi u XXI stolitti. Aktualni problemy vetrynarnoi medytsyny"

- (BNAU, 18 lystopada 2021 r.). [Prevalence and causes of hernias in pigs in the conditions of the modern complex: international scientific-practical conference of master's students "Scientific searches of youth in the 21st century. Current problems of veterinary medicine" (BNAU, November 18, 2021.)]. Bila Tserkva, pp. 82–83. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/7960> (In Ukrainian).
9. Chornozub, M.P., Kozii, V.I. (2015). Poshyrennia i prychny pakhvynno-moshonkovykh hryzh u svynei v umovakh suchasnoho svynarskoho kompleksu [The prevalence and causes of inguinal-scrotal hernias in pigs in the conditions of the modern pig farming complex]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]*. Issue 1, pp. 107–111. (In Ukrainian).
10. Hrybnyk, V.V., Parfentiiev, R.S., Parfentiieva, N.D. (2016). Suchasni metody khirurhichnoho likuvannia velykykh ventralnykh hryzh iz vidnovlenniam funktsii miaziv perednoi cherevnoi stinky [Current methods of surgical treatment of large ventral hernias with restoration of function of the anterior abdominal wall muscles]. *Shpytalna khirurhiia. Zhurnal imeni L. Ya. Kovalchuka [Hospital surgery. Journal named after L. Ya. Kovalchuka]*, Issue 2. DOI:10.11603/2414-4533.2016.2.6402 (In Ukrainian).
11. Gnemmi, G., Maraboli, C. (2008). Le patologie ombelicali del vitello, seconda parte: Terapia. *Summa Anim. Reddito*. Vol. 9, pp. 1–3.
12. Pollicino, P., Gandini, M., Perona, G., Mattoni, M., Farca, A. (2007). Use of Elastrator rings to repair umbilical hernias in young swine. *Journal of Swine Health and Production*, Vol. 15, no. 2, pp. 92–95. DOI:10.54846/jshap/507
13. Spadola, F., Neve, V.C., Interlandi, C.D., Spadaro, A., Macri, F., Iannelli, N.M., Costa, G.L. (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
14. Roth, J., Tharappel, J., Wennergren, J., Lee, E., Madabhushi, V., Plymale, M. (2019). A comparative analysis of ventral hernia repair with a porcine hepatic-derived matrix and porcine dermal matrix. *International Journal of Abdominal Wall and Hernia Surgery*. Vol. 2, no. 3, 89 p. DOI:10.4103/ijawhs.ijawhs_20_19
15. Yurtkap, Y., den Hartog, F.P.J., van Weteringen, W., Jeekel, J., Kleinrensink, G.J., Lange, J.F. (2020). Evaluation of a new suture material (Duramesh™) by measuring suture tension in small and large bites techniques for laparotomy closure in a porcine model. *Hernia*. Vol. 24, no. 6, pp. 1317–1324. DOI:10.1007/s10029-020-02140-7
16. Saïding, Q., Chen, Y., Wang, J., Pereira, C.L., Sarmiento, B., Cui, W., Chen, X. (2023). Abdominal wall hernia repair: from prosthetic meshes to smart materials. *Materials Today Bio.*, 100691 p. DOI:10.1016/j.mtbio.2023.100691
17. Fesseha, H. (2020). Hernias in Farm Animals and its Management technique – A Review. *International Journal of Clinical Studies and Medical Case Reports*, Vol. 4, no. 4. DOI:10.46998/ijcmcr.2020.04.000091
18. Saha, T., Wang, X., Padhye, R., Houshyar, S. (2022). A review of recent developments of polypropylene surgical mesh for hernia repair. *Open Nano*, 100046 p. DOI:10.1016/j.onano.2022.100046
19. Fehér, D., Ferencz, A., Szabó, G., Juhos, K., Csukás, D., Voniatis, C., Reininger, L., Molnár, K., Jedlovsky-Hajdú, A., Wéber, G. (2021). Early and late effects of absorbable poly (vinyl alcohol) hernia mesh to tissue reconstruction. *IET Nanobiotechnology*. Vol. 15, no. 6, pp. 565–574. DOI:10.1049/nbt.12015
20. Lombardi, J., Stec, E., Edwards, M., Connell, T., Sandor, M. (2023). Comparison of mechanical properties and host tissue response to OviTex™ and Strattice™ surgical meshes. *Hernia*. DOI:10.1007/s10029-023-02769-0
21. Lu, X., Khanna, A., Luzinov, I., Nagatomi, J., Harman, M. (2018). Surface modification of polypropylene surgical meshes for improving adhesion with poloxamine hydrogel adhesive. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, Vol. 107, no. 4, pp. 1047–1055. DOI:10.1002/jbm.b.34197
22. Wang, M., Yang, S., Cao, Z., Hu, S. (2020). Application of Acellular Tissue Matrix for Enhancement of Weak Abdominal Wall in Animal Model. *BioMed Research International*. Vol. 2020, pp. 1–10. DOI:10.1155/2020/3475289
23. Dohan Ehrenfest David, M. (2014). Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP, Platelet-Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine: current consensus, clinical implications and perspectives. *Muscle, Ligaments and Tendons Journal*. DOI:10.11138/mltj/2014.4.1.0013
24. Anitua, E., Andia, I., Ardanza, B., Nurden, P., Nurden, A. (2004). Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thrombosis and Haemostasis*. Vol. 91, no. 01, pp. 4–15. DOI:10.1160/th03-07-0440
25. Li, Z.-H., Wu, G.-F., Song, H.-Q., Huang, K., Wu, B., Xu, X.-L., Zhu, L.-X. (2022). Artificial Dermal Scaffold Loaded with Platelet-Rich Plasma Promotes Wound Healing in Pigs by Favoring Angiogenesis. *Medical Science Monitor*. Vol. 28. DOI:10.12659/msm.936186
26. Shevchenko, S.M., Rublenko, M.V. (2020). Histolohichna kharakterystyka zghustkiv fibrynu, zbahachenykh trombotsytamy i oderzhanykh za riznykh rezhymiv tsenyryfuhuvannia krovi [Histological characteristics of fibrin clots enriched with platelets and obtained using various blood centrifugation regimes]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific journal of the LNUVMB named after S.Z. Gzhytskoho]*. *Veterynarni nauky [Veterinary sciences]*, Vol. 22, no. 99, pp. 84–93. DOI:10.32718/nvlvet9914 (In Ukrainian).
27. Nathan, C. (2002). Points of control in inflammation. *Nature*. Vol. 420, no. 6917, pp. 846–852. DOI:10.1038/nature01320

28. Souza, M.R., Ibelli, A.M.G., Savoldi, I.R., Cantão, M.E., Peixoto, J.D.O., Mores, M.A.Z., Lopes, J.S., Coutinho, L.L., Ledur, M.C. (2020). Transcriptome analysis identifies genes involved with the development of umbilical hernias in pigs. *PLOS ONE*, Vol. 15, no. 5. DOI:10.1371/journal.pone.0232542
29. 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
30. 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
31. 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
32. Bielecki, T., Dohan Ehrenfest, D.M. (2012). Platelet-Rich Plasma (PRP) and Platelet-Rich Fibrin (PRF): Surgical Adjuvants, Preparations for In Situ Regenerative Medicine and Tools for Tissue Engineering. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. no. 13, pp. 1121–1130. DOI:10.2174/138920112800624292
33. Dohan Ehrenfest, D.M., Rasmusson, L., Albrektsson, T. (2009). Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in Biotechnology*, Vol. 27, no. 3, pp. 158–167. DOI:10.1016/j.tibtech.2008.11.009
34. Oryan, A., Alidadi, S., Moshiri, A., Bigham-Sadegh, A. (2014). Bone morphogenetic proteins: A powerful osteoinductive compound with non-negligible side effects and limitations. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. Vol. 40 (5), pp. 459–481. DOI:10.1002/biof.1177
35. Peck, M.T., Hiss, D., Stephen, L. (2016). Factors affecting the preparation, constituents, and clinical efficacy of leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *SADJ*. Vol. 71, no. 7, pp. 298–302.
36. Dohan, D.M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S.L., Dohan, A.J.J., Mouhyi, J., Gogly, B. (2006). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part II: Platelet-related biologic features. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, Vol. 101, pp. 45–50. DOI:10.1016/j.tripleo.2005.07.009
37. Arora, S., Agnihotri, N. (2016). Platelet Derived Biomaterials for Therapeutic Use: Review of Technical Aspects. *Indian Journal of Hematology and Blood Transfusion*, Vol. 33 (2), pp. 159–167.
38. Baca-Gonzalez, L., Serrano Zamora, R., Rancan, L., González Fernández-Tresguerres, F., Fernández-Tresguerres, I., López-Pintor, R.M., López-Quiles, J., Leco, I., Torres, J. (2022). Plasma rich in growth factors (PRGF) and leukocyte-platelet rich fibrin (L-PRF): comparative release of growth factors and biological effect on osteoblasts. *International Journal of Implant Dentistry*, Vol. 8, no. 1. DOI:10.1186/s40729-022-00440-4
39. Soares, C.S., Dias, I.R., Barros, L.C., Pires, M.D.A., Carvalho, P.P. (2024). Management of canine wounds using platelet-rich fibrin (PRF) biomaterial. A case series report. *Veterinary Medicine and Science*. Vol. 10, no. 3. DOI:10.1002/vms3.1236
40. Zhang, S., Tan, H., Cheng, X., Dou, X., Fang, H., Zhang, C., Yang, G., Yang, H., Zhao, Y., Feng, T., Fan, H., Sha, W. (2024). Autologous platelet-rich fibrin enhances skin wound healing in a feline trauma model. *BMC Veterinary Research*. Vol. 20, no. 1. DOI:10.1186/s12917-024-04358-4
41. Tsai, H.-C., Chang, G.R.-L., Fan, H.-C., Ou-Yang, H., Huang, L.-C., Wu, S.-C., Chen, C.-M. (2019). A mini-pig model for evaluating the efficacy of autologous platelet patches on induced acute full thickness wound healing. *BMC Veterinary Research*. Vol. 15, no. 1. DOI:10.1186/s12917-019-1932-7
42. Aragosa, F., Fatone, G., Caterino, C., Cavalli, S., Piscitelli, A., Vallefucio, R., Lamagna, F., Della Valle, G. (2025). Evaluation of the Effects of Autologous Leukocyte- and Platelet-Rich Fibrin Membranes for Treating Chronic Wounds: A Prospective Study. *Animals*. Vol. 15, no. 1, 112 p. DOI:10.3390/ani15010112
43. Utomo, D.N., Mahyudin, F., Hernugrahanto, K.D., Suroto, H., Chilmi, M.Z., Rantam, F.A. (2018). Implantation of platelet rich fibrin and allogenic mesenchymal stem cells facilitate the healing of muscle injury: An experimental study on animal. *International Journal of Surgery Open*, Vol. 11, pp. 4–9. DOI:10.1016/j.ijso.2018.03.001
44. Oncu, E., Bayram, B., Kantarci, A., Gulsever, S., Alaaddinoglu, E. (2016). Positive effect of platelet rich fibrin on osseointegration. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. DOI:10.4317/medoral.21026
45. Sam, G., Vadakkekuttal, R., Amol, N. (2015). In vitro evaluation of mechanical properties of platelet-rich fibrin membrane and scanning electron microscopic examination of its surface characteristics. *Journal of Indian Society of Periodontology*, Vol. 19, no. 1, 32 p. DOI:10.4103/0972-124x.145821
46. Vidhale, G. (2015). Management of Radicular Cyst Using Platelet-Rich Fibrin & Iliac Bone Graft – A Case Report. *Journal of clinical and diagnostic research*. DOI:10.7860/jcdr/2015/13368.6136
47. Simon, J. (2013). Inflammation and Acute Phase Proteins in Haemostasis. *Acute Phase Proteins*. pp. 31–54. DOI:10.5772/55998
48. Melnykov, V. (2019). Osoblyvosti hostro-fazovoi reaktsii ta yii korektsiia v khirurhichnii patolohii u sveynei [Peculiarities of the acute phase reaction and its correction in surgical pathology in pigs]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]*. no. 1 (149), pp. 111–118. DOI:10.33245/2310-4902-2019-149-1-111-118 (In Ukrainian).
49. Samuel, T.K., Gitlin J.D. (2006). Copper and nitric oxide meet in the plasma. *Nature Chemical Biology*. Vol. 2, no. 9, pp. 452–453. DOI:10.1038/nchembio0906-452

Dynamics of hematological and biochemical parameters in pigs using platelet-enriched fibrin during herniotomy of large hernias**Shevchenko S., Chemerovskiy V., Todosiuk T., Rublenko M.**

In general, abdominal wall hernias remain a significant problem because they cause considerable discomfort and lead to a number of complications, and the choice of treatment methods depends on the size of the hernial orifice and hernial sac. Herniotomy is the main and most effective method of treating abdominal wall hernias. Techniques that improve soft tissue healing include the use of platelet-enriched fibrin.

The aim of the study was to establish the dynamics of hematological and biochemical parameters during herniotomy of large hernias in pigs using platelet-enriched autofibrin.

Control and experimental groups of animals were formed, each of which included pigs with umbilical hernias. After general and local anesthesia, herniotomy was performed in the control group using the classical method, and in the experimental group, platelet-enriched fibrin was additionally used. Blood for

morphological and biochemical studies was collected before surgery, on the 3rd, 7th, and 14th days.

It was found that in the experimental group there was an early slight increase in the level of leukocytes and platelets. Differences in the leukogram were characterized by an increase in the proportion of eosinophils and segmented neutrophils, a decrease in the proportion of lymphocytes in the experimental group, and an increase in the percentage of monocytes in both groups.

Based on the dynamics of acute phase proteins, it was found that in the experimental group, haptoglobin levels were 1.4-1.6 times higher throughout the study period ($p < 0.001$) compared to the control group. The peak concentration of ceruloplasmin was established on the third day in both groups, but no significant differences between the groups were found.

The use of platelet-enriched fibrin in the treatment of abdominal wall hernias in pigs does not cause a significant systemic effect on the body and provides a more intense manifestation of the inflammatory-resorptive phase.

Keywords: platelets, PRF, erythrocytes, leukocytes, ceruloplasmin, haptoglobin, hernias.



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.
Чемеровський В.О.
Тодосюк Т.П.
Рубленко М.В.

<https://orcid.org/0000-0002-9155-0619>
<https://orcid.org/0000-0001-5475-5642>
<https://orcid.org/0000-0002-9856-9793>
<https://orcid.org/0000-0001-9690-9531>