

**ЗМІНИ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У КРОЛІВ ЗА
ОПЕРАТИВНОГО ВТРУЧАННЯ НА ШЛУНКУ****Д. О. КОВАЛЕНКО**, аспірант, <https://orcid.org/0000-0002-3280-1473>E-mail: dima.kovalenko.zoolux@gmail.com**М. О. МАЛЮК**, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри,<https://orcid.org/0000-0003-3019-6035>E-mail: nikolai_malyuk@ukr.net**Національний університет біоресурсів і природокористування України**[https://doi.org/10.31548/dopovid1.1\(107\).2024.018](https://doi.org/10.31548/dopovid1.1(107).2024.018)

Анотація. В дослідженні було досліджено перебіг запального процесу за оперативного втручання на шлунку в кролів, перебіг запального процесу вивчали шляхом дослідження змін морфологічних показників крові, лейкоцитарної формули та вмісту гемоглобіну в крові.

Морфологічні дослідження крові кролів проводили на приладі Mindrai BC-5000, а також мікроскопу Sigeta Biogenic LED (Китай). Лейкоцитарна формула підрахована за формулою Шиллінга та попереднім фарбуванням мазків крові за методом Романовського-Гімза.

В дослідженні було визначено перебіг запального процесу в післяопераційному періоді кролів, який характеризувався загальним лейкоцитозом на 3, 7 доби, за рахунок збільшення нейтрофілів, та змінами у лейкоцитарній формулі.

За результатом дослідження виявили, що перебіг запального процесу у групи яка отримувала лікування та інфільтрацію ділянки гастротомії плазмою збагаченою тромбоцитами пройшов менш виражено ніж у другій групі якій не проводилась інфільтрація ділянки гастротомії плазмою збагаченою тромбоцитами. Лейкоцитоз зі змінами в лейкоцитарній формулі першої групи кролів стабілізувались на 10 добу на відміну від другої групи, яка не отримувала інфільтрації ділянки гастротомії плазмою збагаченою тромбоцитами, але також отримувала мнєдикаментозне лікування. Перебіг процесу лейкоцитозу відбувався за рахунок лімфоцитопенії, та підвищенню кількості нейтрофілів, які чергувались за рахунок попереднього збільшення паличкоядерних нейтрофілів, з подальшим періодом їх зниження та збільшенням кількості сегментоядерних нейтрофілів, які свідчили про фізіологічний перебіг запального процесу та відсутність розвитку септичного процесу в тварин дослідних груп.

Ключові слова: лейкоцитоз, лімфоцитопенія, паличкоядерні нейтрофіли, сегментоядерні нейтрофіли, гематокрит, еритроцити, лейкоцитарна формула

Контроль післяопераційного запального процесу завжди був важливою складовою моніторингу та важливим показником поліпшення

або погіршення загального стану тварини. Також загальний аналіз крові є неодмінною частиною загальних досліджень для визначення

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

загального стану тварини до та після оперативного втручання. Різні відхилення в загальному аналізі крові завжди вказують практикуючим лікарям про наявність або розвиток тих чи інших вірусних, інфекційних або інших патологічних процесів. З урахуванням того що все більше популяризується утримання кролів як хатніх улюбленців, лікарям ветеринарної медицини неодмінно варто знати про норми, можливі зміни та про які патологічні стани може свідчити загальний аналіз крові та зміни лейкоцитарної формули крові кролів. Оскільки все частіше до ветеринарних клінік звертаються власники домашніх кролів розраховуючи на високу якість обслуговування та діагностично-лікувальних заходів при їх необхідності. Саме це спонукало розкрити тематику контролю загального аналізу крові як у клінічно здорових пацієнтів, так і у пацієнтів, які перенесли вимушені оперативні втручання через наявність патологічних станів, які можуть становити пряму загрозу для життя їх улюбленців.

До морфологічних показників крові відносять: еритроцити, тромбоцити, лейкоцити (які в свою чергу поділяються на паличкоядерні та сегментноядерні нейтрофіли, лімфоцити, моноцити, еозинофіли, базофіли), показник гематокриту.

Огляд літератури. Необхідність оперативних втручань на шлунку

обумовлена різними патологічними процесами, такими як сторонні тіла, новоутворення, патології пілоричного сфінктера, тож оперативні втручання можуть мати як діагностичний характер, відбір матеріалу для досліджень при підозрі на новоутворення стінки шлунку, так і лікувальний при наявності сторонніх тіл, ерозивних уражень з хронічними кровотечами, перфорацій. Для діагностики патологічного стану можуть використовуватись різноманітні методи спеціальної та лабораторної діагностики, до яких входять УЗД, ендоскопічне дослідження, рентгенологічне дослідження, клінічний огляд пацієнта та зв'язно аналізи крові. Морфологічні зміни крові разом із змінами лейкоцитарної формули допомагають визначити тип запального процесу, сформулювати прогнози, та корегувати схему лікування. Зміни морфологічних показників крові дають можливість своєчасно виявляти та корегувати або контролювати сам запальний процес, що неодмінно дає позитивний ефект та поліпшує прогноз пацієнта після оперативних втручань. Для визначення типу запального процесу та визначення перебігу запалення широко використовується лейкоцитарна формула, яка є неодмінною частиною контролю післяопераційного стану пацієнтів (Kirov et al., 1979).

Лейкоцитоз буває абсолютним і відносними, фізіологічним і патологічним.

Відомо, що зміни в лейкоцитарній формулі, які виникають в організмі ссавців після початку запального процесу або травми, на фоні одноразового, а також тривалого використання стероїдних препаратів, може триматись 2-4 доби. (Visser et al., 2008). При цьому відбувається вихід юних нейтрофілів у периферичну кров. Слід відмітити, що за лейкоцитозу у тварин може відбуватися зниження кількості лімфоцитів та підвищення кількості гранулоцитів (відносний лейкоцитоз). Для такого виду лейкоцитозу характерна відсутність токсичних змін в клітинах, та не виключена гіперсегментація нейтрофілів. (Klement & Segev, 2005).

Доведено, що дія фактору стресу на організм тварин також викликає підвищення кількості нейтрофілів у периферичній крові. При цьому спостерігається зниження кількості лімфоцитів та еозинофілів. Слід відмітити, що за таких умов не спостерігається токсичних змін в клітинах крові (Nuynhet al., 2016).

Зміни лейкоформули можуть в організмі тварин характеризуватися лівостороннім зсувом ядра, тобто підвищенням кількості лейкоцитів за рахунок збільшення паличкоядерних нейтрофілів і зменшення відсотка сегментоядерних клітин. При цьому можливі токсичні зміни в клітинах.

Науковці стверджують, що під час довготривалих запальних процесів та дії стрес факторів у периферійній крові тварин відбувається підвищення відсотку сегментоядерних нейтрофілів (зрушення ядра вправо) (Honda et al., 2016). Слід відмітити, що зсув ядра вліво характеризується підвищенням рівня паличкоядерних нейтрофілів та мієлоцитів. Він виникає при розвитку гострого запального процесу. Лівосторонній зсув ядра може бути як регенеративний так і дегенеративним (Honda et al., 2016).

Нейтрофілія із регенеративним зрушенням виникає на фоні сильного запального процесу в організмі тварин. При цьому підвищення кількості лейкоцитів відбувається за рахунок юних нейтрофілів, які встигають дозрівати до зрілих сегментоядерних нейтрофілів, що свідчить про адекватну імунну відповідь організму, а прогноз для тварини в такому випадку може бути сприятливим (Tvedten & Raskin, 2012).

Нейтрофілія із дегенеративним зрушенням характеризується збільшенням відсотку паличкоядерних нейтрофілів і зменшення відсотку сегментоядерних. Це свідчить про надмірний запальний процес з яким імунна система пацієнта не може впоратись самостійно. Прогноз для таких пацієнтів несприятливий (Liu & Tian, 2014).

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

Метою дослідження є визначення змін морфологічних показників крові та зміни лейкоцитарної формули за оперативних втручаннях на шлунку у кролів.

Матеріали і методи. Дослідження проводилось на базі кафедри хірургії і патофізіології ім. акад. І.О. Поваженка. факультету ветеринарної медицини НУБіП України. У дослідженні використовували кролі породи Англійський плямистий «Метелик» в кількості 10 тварин (самці, віком 8 місяців, вагою від 3 до 3,5 кг).

Для формування обох груп було відібрано дослідних тварин однієї вікової групи, ваги та статі. Також для формування чистоти експериментального дослідження їм завчасно було проведено карантинні заходи, вакцинації та обробки від екто та ендопаразитів для запобігання впливу інших інфекційних або паразитарних чинників на чистоту дослідження.

Вакцинацію проводили вакцинами Песторін та Міксорен в 3-ох місячному віці з інтервалом три тижні (ревакцинація проведена одноразово).

Обробку від екто та ендопаразитів проводили препаратом Elanco | Bayer – Advocate (Німеччина) до 4 кг, 1 піпетка на 1 кроля з інтервалом в 3.5 тижні. Обробку тварин проводили двічі.

Було сформовано 2 групи по 5 кролів у кожній. Першій групі проводились введення плазми, збагаченої тромбоцитами в ділянці гастротомії, по місцю розрізу стінки шлунку та лікувальні заходи, а саме антибіотикотерапія енроксилом в дозі 5 мг/кг 1 раз на добу 7 діб, використання прокінетичних засобів, метоклопромід 1 мг/кг кожні 12 годин (3 доби). Також, з метою знеболення, тварини отримували буторфанол в дозі 0.1мг/кг кожні 6 годин, впродовж 7 діб.

Тромбоцитарна маса отримувалась двоступеневим методом центрифугування крові. При цьому перше центрифугування здійснювали при 1500 об/хв впродовж 7 хв. Шар багатий тромбоцитами плазми та лейкоцити відбирали. Суспензію знову центрифугували при 4000 об/хв впродовж 12 хв. Супернатант видаляли, залишаючи на дні пробірки 1 мл плазми, збагаченої тромбоцитами (Sevchenko et al., 2019).

Друга група тварин також отримувала медикаментозне лікування для корекції загального стану, антибіотикотерапія енроксилом в дозі 5 мг/кг 1 раз на добу 7 діб, використання прокінетичних засобів, метоклопромід 1 мг/кг кожні 12 годин (3 доби), а також для знеболення тварини отримували буторфанол в дозі 0.1мг/кг кожні 6 годин, впродовж 7 діб, але інфільтрація шва після

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

гастротомії плазмою збагаченою тромбоцитами не проводилась.

Відбір крові у кролів проводили із яремної вени, з попереднім вистриганням хутра в ділянці відбору. Кров відбирали у пробірки із антикоагулянтом (ЕДТА)

Морфологічні дослідження крові та виведення лейкоформули дослідних тварин проводили на 1, 3, 7, 10, та 14 доби експерименту.

Морфологічні дослідження крові та визначення вмісту гемоглобіну проводились на автоматичному аналізаторі Mindray BC-5000 (Китай). Лейкоцитарна формула (відсоткове співвідношення різних видів лейкоцитів у крові) проводили з використанням лейкоцитарної формули Шиллінга.

Фарбування мазків крові проводилось за методом Романовського-Гімза та подальшим їх дослідженням під мікроскопом Sigeta Biogenic LED (Китай).

Оперативне втручання проводилось шляхом верхньої лапаротомії по білій лінії, від мечеподібного відростку до ділянки пупка. Після лапаротомії проводилась візуалізація шлунку, фіксація шлунку та проведення гастротомії в ділянці великої кривизни шлунку. Ділянка гастротомії ушивалась швом Шміденна, шовним матеріалом Монофаст 4/0 колюча голка (Голнит Україна), проводилась інфільтраційна ін'єкція плазми збагаченої тромбоцитами по місцю гастротомії.

Черевна стінка ушивалась вузловатим швом, підшкірна клітковина безперервним, шкіра внутрішньошкірним монофастом 4/0.

Кролі утримувались по одному у спеціально облаштованих клітках з вільним доступом до води, та 2 разовою годівлею кормом Econutrix Critical (Україна).

Статистичну обробку одержаних цифрових даних проводили за параметричним критерієм Стьюдента з визначенням середнього арифметичного (М) та його похибки (m). Статистично вірогідними вважали відмінності між двома показниками порівнюваних вибірок при $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$ (Kim L., et al. 2021).

Результати дослідження. Під час проведення досліджень, нами було встановлено (табл. 1), що кількість лейкоцитів на першу добу після оперативного втручання збільшилась відносно вихідного стану на 84,5 %, 3 добу у 2,3 раза, 7 добу у 2,2 раза, 10 добу на 75 %, 14 добу на 30,3%.

Отже під час проведення експериментальних досліджень ми встановили, що у тварин першої дослідної групи спостерігався лейкоцитоз впродовж 14 діб експерименту.

Слід відмітити, що кількість лейкоцитів у тварин після оперативного втручання на шлунку була найвища на 3 і 7 доби експерименту. Найменша кількість

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

лейкоцитів у тварин була на 14 добу експерименту.

1. Зміни морфологічних показників крові у кролів першої дослідної групи

Показники	Референтні значення	Вихідний стан	1 доба	3 доба	7 доба	10 доба	14 доба
Лейкоцити, Г/л	5,0-12,0	7,6± 0,4	14,02±0,5***	17,8± 0,4***	16,7±0,3***	13,3± 0,3***	9,9±0,5***
Еритроцити, Т/л	4,0-8,0	7,16± 0,2	7,35±0,2	7,2±0,2	7,2+/- 0,2	7,23±0,18	7,2+/- 0,2
Гематокрит, %	36-55	47,08±1,9	52,4±2*	51±0,9	51,8±1*	50±0,8	48,3±1,2*
Тромбоцити, Г/л	240-650	402,4±36,2	553,2± 29,12*	567,7±33,6*	531,5±10,3**	518,5±11,8*	518,5±11,8*

Примітка: *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001 порівняно з вихідним станом

Як видно із таблиці 1, кількість еритроцитів у тварин першої дослідної групи після оперативного втручання на шлунку суттєво не змінювалась і залишалася в межах референтних значень впродовж 14 діб експерименту.

Показник гематокриту (табл. 1) виросли на 5 % на першу добу після оперативного втручання, та поступово приходили до попередньої норми впродовж всього післяопераційного періоду. Тобто показник гематокриту коливався в межах фізіологічної норми.

Кількість тромбоцитів (табл. 1), як ми бачимо, виросли на 37 % через добу після оперативного втручання, на третю добу цей показник продовжив свій ріст ще на 4 % і складала 41 % у порівнянні з вихідним станом, тобто на 41 % вище ніж в передопераційному періоді. На сьому добу тромбоцити були підвищені лише на 32 % що свідчить про початок зниження рівня

тромбоцитів в післяопераційному стані, але показник знаходиться в межах фізіологічного значення. Порівняно з вихідним станом кількість тромбоцитів на 10 і 14 доби зупинився на позначці 518,5 Г/л, що на 28,8 % вище вихідного стану, але в межах референтних значень.

На рисунку 1 ми бачимо зміну вмісту гемоглобіну у першої групи кролів залежно від доби після оперативного втручання. Так, ми можемо відмітити зниження гемоглобіну через добу після оперативного втручання на 12,7 % у порівнянні з вихідним станом. Ми відмітили зниження гемоглобіну на третю добу на 15,2 % відносно вихідного стану, та з подальшим зниженням лише на 4,5 % на сьому добу відносно вихідного стану. На десяту добу зниження вмісту гемоглобіну відмічено лише на 3,1 % а на чотирнадцяту на 1 % відносно вихідного стану.

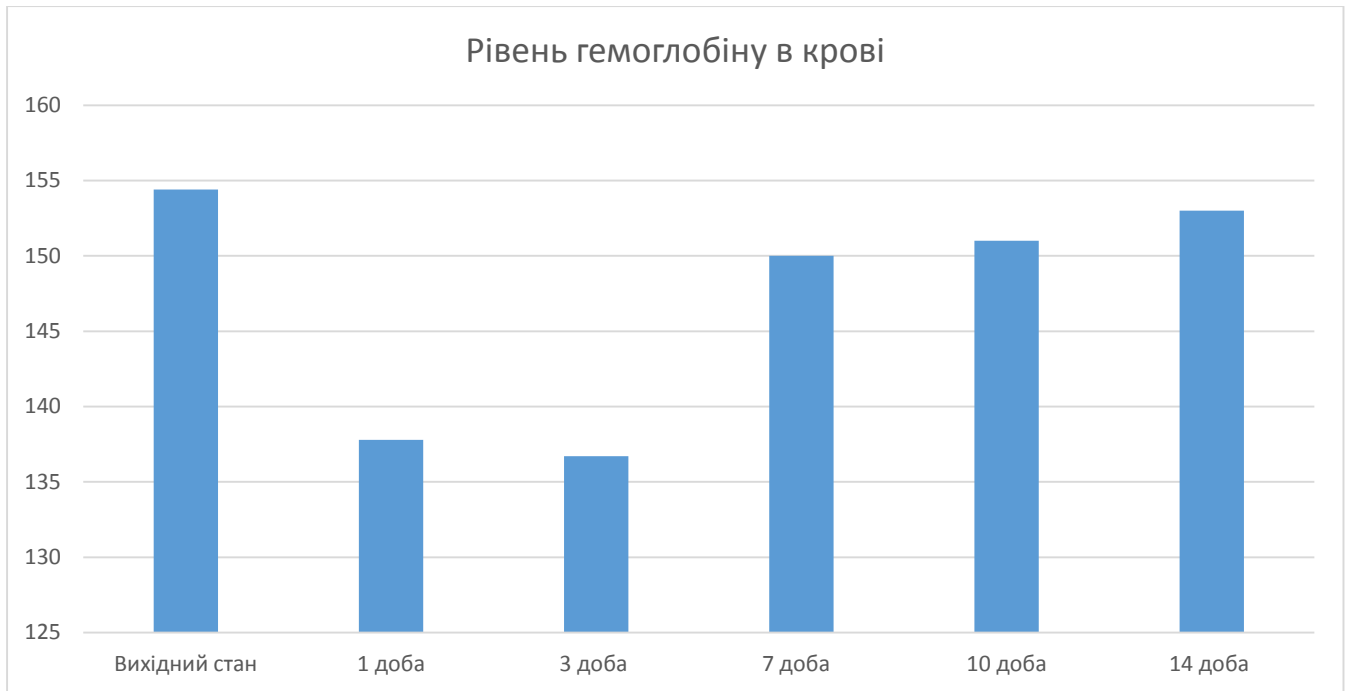


Рис. 1. Зміни вмісту гемоглобіну у кролів першої групи.

Післяопераційний період (табл. 2) характеризувався лімфоцитопенією на 62,23 % в перший післяопераційний день, 57,44 % в третій та сьомий день, 40,95 % на 10-тий день та 24,40 % на 14-тий день у порівнянні з вихідним станом. Рівень сегментоядерних нейтрофілів характеризувався ростом на 51,6 % в першу добу, 58,33 % в третю добу, 61,11 % на сьому добу, та 48,3 на десяту добу. Чотирнадцята доба характеризувалась підвищенням рівня сегментоядерних нейтрофілів на 33,88 %. Порівняння проводилось з вихідним станом пацієнтів. Ріст паличкоядерних нейтрофілів через

добу після оперативного втручання в свою чергу складав 1775 %, на третю добу складав 1212,5 %, на сьому 900 %, а на десяту 87,5 %, чотирнадцята доба характеризувалась підвищенням паличкоядерних нейтрофілів лише на 25 % у порівнянні з вихідним показником. Картина характерна для лейкоцитозу з зсувом в ліву сторону, але в подальшому кількість паличкоядерних нейтрофілів почала знижуватись, що вказувало на правосторонній зсув та нормалізацію запального процесу, а також про ефективність підбраної антибіотикотерапії.

2. Зміни показників лейкоцитарної формули у кролів першої дослідної групи

Показник	Референтні значення	Одиниці вимірювання	Вихідний стан	1 доба	3 доба	7 доба	10 доба	14 доба
Лімфоцити	25-60	%	47+/-2.50	17,75+/- - 1,40** *	20+/- 2,10** *	20+/- 1***	27,75+/- - 1,45** *	35,50+/- - 1,40** *
Нейтрофіли паличкоядерні (палки)	0-3	%	0,40+/-0,30	7,50+/- 1,10** *	5,25+/- 0,85** *	4+/- 0,40** *	0,75+/- 0,40** *	0,50+/- 0,30** *
Нейтрофіли сегментоядерні (сегменти)	35-55	%	45+/-1,30	68,25+/- - 1,15** *	71,25+/- - 1***	72,50+/- - 0,55** *	66,75+/- - 1,35** *	60,25+/- - 1,40** *
Моноцити	0-10	%	3,40+/-0,55	3,75+/- 0,70	1,75+/- 0,20*	2,25+/- 0,20*	3+/- 0,60	2,25+/- 0,30
Еозинофіли	2-10	%	3,60+/-0,70	2,75+/- 0,55	1,75+/- 0,60*	1,75+/- 0,60*	1,75+/- 0,60*	1,50+/- 0,30*
Базофіли	0-8	%	0,60+/-0,30	0	0	0	0	0

Примітка: *P < 0,05; **P < 0.01; ***P < 0.001 порівняно з вихідним станом

Моноцити коливались в межах допустимого значення референтної норми, але було відмічено їх зміни, ріст на 4,16 % в перший післяопераційний день, та подальше зниження на 48,5 % на третю добу, 33,82 % на сьому добу, 11,7 % на десятю добу, та 33,82 % на чотирнадцяту добу.

Еозинофіли в першу добу після оперативного втручання знизились на 23,6 %, на третю, сьому і десятю доби зниження відмічалось на 51,3 %, а на 14 добу сягало 58,3 % у порівнянні з вихідним станом. Базофіли також не виходили за граничні норми, а навпаки було відмічено зниження їх рівня на 100 %.

За результатами гематологічного дослідження другої групи тварин, якій не вводили плазму, збагачену тромбоцитами ми відмічали наступні гематологічні зміни.

Як видно із таблиці 3, рівень лейкоцитів виріс на 70,9 % в перший післяопераційний день, в 2,3 рази на третю добу, а на сьому добу в 2,8 рази, на десятю добу в 2 рази вище вихідного стану. На 14-ту добу рівень лейкоцитів був на 52,3 % вище ніж у вихідному стані.

Кількість еритроцитів у тварин другої дослідної групи після оперативного втручання на шлунку суттєво не змінювався і залишалася в межах референтних значень впродовж 14 діб експерименту.

3. Зміни загального аналізу крові другої групи тварин на різних етапах дослідження

Показники	Референсні норми	Одиниці Вимірювання	Вихідний стан	1 доба	3 доба	7 доб а	10 доб а	14 доба
Лейкоцити	5,0-12,0	г/л	8,6+/- 0,4	14,7+/- 0,4** *	19,8+/- 0,5***	24,5+/- 0,7** *	18+/- 0,4** *	13,1+/- 0,45***
Еритроцити	4,0-8,0	x10 ¹² /л	7,08+/- 0,2	7,1+/- 0,2	7,23 +/-0,1	7,21+/-0,1	7,13+/-0,2	7,2+/- 0,2
Гематокрит	36-55	%	45,26+/- 1,3	48,7+/- 1,8	52,4+/- 2*	51,2+/- 1,6*	50,3+/- 1,3*	48,9+/- 1*
Тромбоцити Г/л	240-650	x10 ⁹ /л	367+/-22,3	526+/- 25,9* *	563+/- 22,8** *	466+/- 15,1* *	404,2 5+/- 12,4	402,2+/- 9

Примітка: *P < 0,05; **P < 0.01; ***P < 0.001 порівняно з вихідним станом

Показник гематокриту (табл. 3) складав 45,26 % у вихідному стані, та в післяопераційному періоді, через добу виріс до 48,7 %, тобто на 7,6 % більше. На третю добу цей показник підвищився на 15,7 %. Слід відмітити, що На сьому добу експерименту показник гематокриту підвищився на 13,1 %. Слід відмітити, що із 10 доби експерименту показник гематокриту почав знижуватись і на 14 до зупинився на значенні 48,9 %.

Кількість тромбоцитів (табл. 3) на першу добу зросла на 43,3 % у порівнянні з вихідним станом, на третю добу вирости ще на 7 % порівняно з третьою добою, та на 50,3 % порівняно з вихідним станом. З сьомої доби визначено зниження рівня тромбоцитів до 466 Г/л, що на 17,2 % менше за показник на третю добу, але на 27 % вище за показник вихідного стану. На десяту та

чотирнадцяту доби зниження відбулось до 402,2 Г/л, що є показником в межах фізіологічних норм, та на 9,5 % вище за показник вихідного стану.

На рисунку 2, ми бачимо зміни вмісту гемоглобіну у другій групі кролів відносно вихідного стану. Зниження вмісту гемоглобіну через добу після оперативного втручання становив 10 %, на третю добу цей показник знизився на 13 %. На сьому добу відмічалась зміна вмісту гемоглобіну на 3 %, і він був на 10 % нижчим у порівнянні з вихідним станом. На десяту добу післяопераційного періоду зниження було на 5 % у порівнянні з вихідним станом, а на чотирнадцяту було отримано аналогічний результат як і на десяту добу, тобто рівень гемоглобіну був нижчим на 5 % відносно вихідного стану.



Рисунок 2. Зміни вмісту гемоглобіну у кролів другої групи.

Як ми бачимо з таблиці 4, відсоток лімфоцитів у тварин другої групи також мав аналогічні зміни як і в першій групі. Відсоток лімфоцитів в першу післяопераційну добу знизився на 58,3 %, тобто в 2,4 рази у

порівнянні з вихідним станом. На третю добу зниження було на 57,2 % у порівнянні з вихідним станом, на сьому 57,8 %, а в десятю на 55,6 %, на чотирнадцяту добу знизився на 36,1 % відносно вихідного стану.

4. Зміни лейкоцитарної формули у тварин другої групи

Доби експерименту	Е	Б	Нейтрофіли		Л	М
			С	П		
Вихідний стан	2,2+/-0,40	0	47,6+/-1,	0,2+/-0,20	47,4+/-0,9	2,6+/- 0,55
1 доба	1,25+/-0,20*	0	69+/-0,50***	7,25+/-0,40***	19,75+/-0,75***	2,75+/-0,45
3 доба	1,75+/-0,60	0	66,25+/-2,20***	8+/-0,90***	20,25+/-1,45***	3,75+/-1
7 доба	2,25+/-0,40	0,25+/-0,20	67,50+/-1,20***	7+/-1***	20+/-0,90***	3+/- 0,60
10 доба	2+/-0,25	0,25+/-0,20	69,50+/-1,25***	4+/-0,70***	21+/- 0,70***	3,25+/- 0,80
14 доба	3+/-0,40	0	62+/-1,45***	1,50+/-0,50*	30,25+/-1,35***	3,25+/- 0,20

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з вихідним станом

Ріст гранулоцитів відмічався впродовж всього дослідження, і відбувався за рахунок паличкоядерних нейтрофілів та сегментоядерних нейтрофілів з їх

попереднім чергуванням. Ріст паличкоядерних нейтрофілів був відмічений в першу та третю доби, і складав 400 % або був вищим за референсне значення у 4 рази, з

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

подальшим зниженням та продовженням росту сегментоядерних нейтрофілів, пік якого відзначено на десятій добу і складав 48 % у порівнянні з вихідним станом, що власне і викликало лейкоцитоз у пацієнта в післяопераційному періоді.

Нами відмічено, що відсоток моноцитів зріс на 14 добу експерименту на 47 %.

Еозинофіли та базофіли коливались в межах фізіологічної норми. При цьому еозинофіли виросли на 36 % відносно вихідного стану. Базофіли в свою чергу не мали тенденції до росту, та не мали клінічного значення в післяопераційному періоді.

Обговорення. За результатами морфологічних показників крові, вмісту гемоглобіну та змін лейкоцитарної формули ми встановили відповідні зміни у кролів першої групи. Так, на 30,3 % збільшилась кількість лейкоцитів на 14 добу порівняно з передопераційним показником, а найбільший рівень росту було зареєстровано на 3 добу, і складав на 42,6 % вище норми. Це свідчило про розвиток гострого запального процесу.

Післяопераційний період також характеризувався лімфоцитопенією на 27 % та підвищенням відсотку сегментоядерних нейтрофілів на 72,6 % та паличкоядерних нейтрофілів на 85 %, що характерно

для лейкоцитозу з зсувом в ліву сторону, але в подальшому кількість паличкоядерних нейтрофілів почала знижуватись, що вказувало нам на правосторонній зсув та нормалізацію запального процесу. Отримані результати збігаються з подібним дослідженням (Kang et al., 2017) де проводили дослідження рівня та контролю запального процесу за допомогою лейкоцитарної формули та С-реактивного білку. Хоч в дослідженні і було визначено що рівень запалення здатен відрізнитись залежності від виду та локалізації оперативного втручання, але нами визначено, що тривалість запального процесу здатна варіюватись в залежності від наявності стимулюючої терапії такої як використання плазми, збагаченої тромбоцитами, а також, такої як прокінетики, якщо це оперативне втручання на шлунку, знеболення, антибіотикотерапія для попередження розвитку або лікування септичного процесу.

Результати дослідження загального аналізу крові другої групи вказали нам про можливий більш тривалий термін запального процесу, та ми відмічали повільний правосторонній зсув гранулоцитів, що свідчить про більш тривалий септичний процес, та можливий розвиток вираженого системного запалення з суттєвим погіршенням загального стану та негативним прогнозом для пацієнтів. У другій

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

групі тварин, яка не отримувала стимуляції плазмою збагаченою тромбоцитами лейкоцитоз був присутній впродовж усього досліджу, і на 14 добу експерименту складав 13,15, що на 52 % був вищим за контрольний показник, та на 9,5 % був вище норми, що за динамікою дослідження вказувало на зниження запального процесу, але не повне зниження лейкоцитозу до фізіологічної норми як в першій групі. Що збігається з дослідженням (Smajic et al., 2018.), де визначали частоту розвитку системної запальної відповіді організму у хірургічних хворих та її вплив на результат лікування.

Проспективне дослідження було проведено на 60 пацієнтах, які перенесли абдомінальні хірургічні процедури в період з січня 2014 року по грудень 2015 року в клініці хірургії Університетського клінічного центру Тузла. Методом послідовної вибірки було сформовано дві групи по тридцять осіб. Першу групу склали обстежені, які були підготовлені до планової операції на черевній порожнині, а другу групу — пацієнти, які перенесли екстрену операцію з приводу гострого живота.

Ріст гранулоцитів відмічався протягом всього дослідження, і відбувався за рахунок паличкоядерних та сегментоядерних нейтрофілів з їх попереднім чергуванням. Ріст паличкоядерних нейтрофілів був відмічений в першу та третю добу, та складав 400 %, з

подальшим зниженням та продовженням росту сегментоядерних нейтрофілів, пік якого відзначено на десяту добу і складав 48 % порівняно з контрольним значенням, що на 28 % більше фізіологічних параметрів.

Важливість дослідження загального аналізу крові була підтверджена в гуманній медицині ще за клінічного дослідження (Raymond et al., 2000) яке проводилось в університеті Вірджинії з 1996 по 1999 роки. Також важливість вище згаданих досліджень підтверджують результати (Smajic et al., 2018.).

Отже, моніторинг морфологічних показників крові, лейкоцитарної формули є важливими за оперативного втручання на шлунку тварин.

Висновки.

Встановлено, що у кролів за оперативного втручання на шлунку, які отримували плазму, збагачену тромбоцитами кількість лейкоцитів відновлювалась до фізіологічних параметрів на 14 добу експерименту (9,9 Г/л). У тварин другою дослідної групи, які не отримували плазму збагачену тромбоцитами цей показник на 14 добу був вище фізіологічних параметрів і становив 13,1 Г/л.

За оперативного втручання на шлунку у тварин дослідних груп кількість еритроцитів і тромбоцитів не виходила за межі фізіологічних

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

параметрів впродовж всього періоду досліджень.

Досліджено, що у тварин першої і другої дослідних груп під час операцій на шлунку, лейкоцитоз

відбувався за рахунок підвищення відсотку сегментоядерних нейтрофілів та зниження відсотку лейкоцитів.

Список використаних джерел

1. Zahorec R. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts--rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill. *Bratislavske lekarske listy*, 2001. 102(1), 5–14.
2. Visser, T., Pillay, J., Koenderman, L., & Leenen, L. P. Postinjury immune monitoring: can multiple organ failure be predicted?. *Current opinion in critical care*, 2008. 14(6), 666–672. <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3283196522>
3. Liu, H., Liu, G., & Tian, Z. *Zhonghua wei zhong bing ji jiu yi xue*, 2014. 26(3), 148–152.
4. Tvedten, H., & Raskin, R. E. Leukocyte Disorders. *Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*, 2012. 63–91. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0657-4.00004-1>
5. Aroch, I., Klement, E., & Segev, G. Clinical, biochemical, and hematological characteristics, disease prevalence, and prognosis of dogs presenting with neutrophil cytoplasmic toxicity. *Journal of veterinary internal medicine*, 2005. 19(1), 64–73. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2005\)19<64:cbahcd>2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2005)19<64:cbahcd>2.0.co;2)
6. Honda, T., Uehara, T., Matsumoto, G., Arai, S., & Sugano, M. Neutrophil left shift and white blood cell count as markers of bacterial infection. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, 2016. 457, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2016.03.017>
7. Huynh, M., Boyeaux, A., & Pignon, C. Assessment and Care of the Critically Ill Rabbit. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 2016. 19(2), 379–409. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2016.01.011>
8. Jung, G. H., Hwang, H. K., Lee, W. J., & Kang, C. M. Extremely high white blood cell counts on postoperative day 1 do not predict severe complications following distal pancreatectomy. *Annals of hepato-biliary-pancreatic surgery*, 2019. 23(4), 377–384. <https://doi.org/10.14701/ahbps.2019.23.4.377>
9. Sánchez-Solé, R., Pedreira, G., Venzal, J. M., Fonseca-Alves, C. E., & Serdio, P. P. The use of flow cytometry for diagnosis and immunophenotyping in chronic lymphocytic leukemia in a dog: Clinical case report. *Open veterinary journal*, 2022. 12(6), 868–876. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i6.13>
10. Kang, K. T., Son, D. W., Lee, S. H., Song, G. S., Sung, S. K., & Lee, S. W. Variation of C-Reactive Protein and White Blood Cell Counts in Spinal Operation: Primary Fusion Surgery Versus Revision Fusion Surgery. *Korean Journal of Spine*, 2017. 14(3), 66–70. <https://doi.org/10.14245/kjs.2017.14.3.66>
11. Raymond, D. P., Crabtree, T. D., Pelletier, S. J., Gleason, T. G., Banas, L. E., Patel, S., Pruett, T. L., & Sawyer, R. G. Extremes of white blood cell count do not independently predict outcome among surgical patients with infection. *The American surgeon*, 2000. 66(12), 1124–1131.
12. Smajic, J., Tupkovic, L. R., Husic, S., Avdagic, S. S., Hodzic, S., & Imamovic, S. Systemic Inflammatory Response Syndrome in Surgical Patients. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 2018. 72(2), 116–119. <https://doi.org/10.5455/medarh.2018.72.116-119>
13. Kim L., Bennell P., Kade L., Paterson P., Ben R., Metcalf B. Effect of Intra-articular Platelet-Rich Plasma vs Placebo Injection on Pain and Medial Tibial Cartilage Volume in Patients With Knee Osteoarthritis. *Journal of the American Medical Association*. 2021. Vol. 326, No. 20. P. 2021–2030. doi: 10.1001/jama.2021.19415 doi:10.1001/jama.2021.19415
14. Kirov, S. M., Shepherd, J. J., & Donald, K. D. Intraoperative and postoperative

Коваленко Д. О., Малюк М. О.

changes in peripheral white blood cell counts: the contribution of stress. *The Australian and New Zealand journal of surgery*, 1979 49(6), 738–742. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1979.tb06505.x>

References

1. Zahorec R. (2001). Ratio of neutrophil to lymphocyte counts--rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill. *Bratislavske lekarske listy*, 102(1), 5–14.
2. Visser, T., Pillay, J., Koenderman, L., & Leenen, L. P. (2008). Postinjury immune monitoring: can multiple organ failure be predicted?. *Current opinion in critical care*, 14(6), 666–672. <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3283196522>
3. Liu, H., Liu, G., & Tian, Z. (2014). *Zhonghua wei zhong bing ji jiu yi xue*, 26(3), 148–152.
4. Tvedten, H., & Raskin, R. E. (2012). Leukocyte Disorders. *Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*, 63–91. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0657-4.00004-1>
5. Aroch, I., Klement, E., & Segev, G. (2005). Clinical, biochemical, and hematological characteristics, disease prevalence, and prognosis of dogs presenting with neutrophil cytoplasmic toxicity. *Journal of veterinary internal medicine*, 19(1), 64–73. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2005\)19<64:cbahcd>2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2005)19<64:cbahcd>2.0.co;2)
6. Honda, T., Uehara, T., Matsumoto, G., Arai, S., & Sugano, M. (2016). Neutrophil left shift and white blood cell count as markers of bacterial infection. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, 457, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2016.03.017>
7. Huynh, M., Boyeaux, A., & Pignon, C. (2016). Assessment and Care of the Critically Ill Rabbit. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 19(2), 379–409. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2016.01.011>
8. Jung, G. H., Hwang, H. K., Lee, W. J., & Kang, C. M. (2019). Extremely high white blood cell counts on postoperative day 1 do not predict severe complications following distal pancreatectomy. *Annals of hepato-biliary-pancreatic surgery*, 23(4), 377–384. <https://doi.org/10.14701/ahbps.2019.23.4.377>
9. Sánchez-Solé, R., Pedreira, G., Venzal, J. M., Fonseca-Alves, C. E., & Serdio, P. P. (2022). The use of flow cytometry for diagnosis and immunophenotyping in chronic lymphocytic leukemia in a dog: Clinical case report. *Open veterinary journal*, 12(6), 868–876. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i6.13>
10. Kang, K. T., Son, D. W., Lee, S. H., Song, G. S., Sung, S. K., & Lee, S. W. (2017). Variation of C-Reactive Protein and White Blood Cell Counts in Spinal Operation: Primary Fusion Surgery Versus Revision Fusion Surgery. *Korean Journal of Spine*, 14(3), 66–70. <https://doi.org/10.14245/kjs.2017.14.3.66>
11. Raymond, D. P., Crabtree, T. D., Pelletier, S. J., Gleason, T. G., Banas, L. E., Patel, S., Pruett, T. L., & Sawyer, R. G. (2000). Extremes of white blood cell count do not independently predict outcome among surgical patients with infection. *The American surgeon*, 66(12), 1124–1131.
12. Smajic, J., Tupkovic, L. R., Husic, S., Avdagic, S. S., Hodzic, S., & Imamovic, S. (2018). Systemic Inflammatory Response Syndrome in Surgical Patients. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 72(2), 116–119. <https://doi.org/10.5455/medarh.2018.72.116-119>
13. Kim L., Bennell P., Kade L., Paterson P., Ben R., Metcalf B. Effect of Intra-articular Platelet-Rich Plasma vs Placebo Injection on Pain and Medial Tibial Cartilage Volume in Patients With Knee Osteoarthritis. *Journal of the American Medical Association*. 2021. Vol. 326, No. 20. P. 2021–2030. doi: 10.1001/jama.2021.19415 doi:10.1001/jama.2021.19415
14. Kirov, S. M., Shepherd, J. J., & Donald, K. D. (1979). Intraoperative and postoperative changes in peripheral white blood cell counts: the contribution of stress. *The Australian and New Zealand journal of surgery*, 49(6), 738–742. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1979.tb06505.x>

CHANGES IN MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD IN RABBITS DURING GASTRIC SURGERY

D. O. Kovalenko, M. O. Malyuk,

Abstract. *The study of the reaction of the inflammatory process and its nature, depending on the use of drug treatment and without it, was carried out using a study of general blood analysis in rabbits after gastric surgery. In this study, we determined changes in the leukocyte formula of rabbits after surgery. The research material was a general blood test, namely the leukocyte formula of two groups of rabbits, each of which consisted of 5 heads.*

A general blood analysis study was performed on a Mindrai BC-5000 device, but white blood cells were counted manually, using a Goryaev chamber and Türk's solution, as well as a Sigeta Biogenic LED microscope (China). The leukocyte formula was calculated manually according to the Schilling formula and preliminary staining of blood smears according to the Romanovsky-Giemz method.

In the study, the course of the inflammatory process in the postoperative period of rabbits was determined, which was characterized by general leukocytosis on the 3.7th day, due to an increase in neutrophils, and a left-sided followed by a right-sided shift in the leukocyte formula.

According to the results of the study, it was found that the course of the inflammatory process was less pronounced in the group that received treatment. Leukocytosis with changes in the leukocyte formula of the first group of rabbits stabilized on the 10th day, in contrast to the second group that did not receive treatment. The course of the leukocytosis process was due to lymphocytopenia and an increase in the level of neutrophils, which alternated due to a previous increase in rod-shaped neutrophils, followed by a period of their decrease and an increase in the number of segmented neutrophils, which indicated the physiological course of the inflammatory process and the absence of the development of a septic process in the bodies of experimental animals.

Keywords: *eukocytosis, lymphocytopenia, rod-shaped neutrophils, segmented neutrophils, hematocrit, erythrocytes, leukocyte formula*