

ВПЛИВ АЛОГЕННОЇ ТРАНСФУЗІЇ ЕРИТРОЦИТАРНОЇ МАСИ НА ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ НЕЙТРОФІЛЬНИХ ГРАНУЛОЦИТІВ У ОРГАНІЗМІ КРОЛІВ-РЕЦИПІЄНТІВ

М. О. МАЛЮК, доктор ветеринарних наук, професор,

<https://orcid.org/0000-0003-3019-6035>

E-mail: nikolai_malyuk@ukr.net

М. А. КУЛІДА, кандидат ветеринарних наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0001-8937-1972>

E-mail: mkulida@ukr.net

О. В. ЄГОРОВ, аспірант, <https://orcid.org/0000-0002-6095-2244>

E-mail: o.yehorov@it.nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена поширенням серед тварин патологій при терапії яких використовують трансфузію компонентів крові, яку застосовують як при гострих крововтратах, так і при захворюваннях крові та кровотворних органів, якщо нестачу їх неможна компенсувати іншими методами. У зв'язку з цим дана стаття спрямована на проведення оцінки стану фагоцитарної активності фагоцитуючих клітин (нейтрофілів та макрофагів) за показниками фагоцитарного індексу, фагоцитарного числа та кисень-залежного фагоцитозу за алогенної трансфузії еритроцитарної маси у крові кролів-реципієнтів. Провідним підходом до дослідження цієї проблеми було визначення поглинальна активність фагоцитів, визначення кисень-залежної бактерицидної активності нейтрофілів крові, яку вивчали за допомогою використання спонтанного тесту з нітросинім тетразолієм (НСТ-тест). Матеріалом для досліджень були зразки сироватки крові, отримані від 5 клінічно здорових кролів на 3, 7 та 23 доби після трансфузії. Встановлено, що за трансфузії еритроцитарної маси відбувається збільшення фагоцитарного індексу на 3 добу на 47,7 %, 7 добу на 34,3 %, 23 добу на 59,1 %, відносно вихідного стану. Показник фагоцитарного числа на 3 добу експерименту зменшився на 22,5 %, 7 добу на 21,4 %, 23 добу на 7,2 %, відносно вихідного стану. З'ясовано, що метаболічна активність нейтрофільних гранулоцитів у периферійній крові тварин-реципієнтів у спонтанному НСТ-тесті порівняно із вихідним станом на 3 і 23 доби експериментальних досліджень за трансфузії еритроцитарної маси знижується у 4,8 рази. Матеріал статті становить практичну цінність для застосування переливання еритроцитарної маси при лікуванні тварин за анемії різного генезу.

Ключові слова: гемотрансфузія, фагоцитарний індекс, метаболічна активність, компоненти крові

Актуальність. З розвитком крові і її компонентів вважається трансфузійної медицини переливання безпечною процедурою. Однак, ризик

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

трансфузійних ускладнень під час або після переливання крові існує завжди. Серед них фебрильні негемолітичні трансфузійні реакції (ФНГТР) є поширеними побічними реакціями, пов'язаними з гемотрансфузією, які характеризуються лихоманкою (підвищення температури тіла більше ніж на 1°C за Цельсієм) (Perrotta, 2001). За даними ряду науковців (Menitove, 1982; Perrotta, 2001) відомо, що фебрильні негемолітичні трансфузійні реакції виникають з частотою 0,5-6,8 % у пацієнтів яким проведено переливання крові (Paglino, 2004; Yazer, 2012; Rajrsh, 2015).

Вважається, що лейкоцити та біологічно активні медіатори (переважно цитокіни), що генеруються лейкоцитами у донорській крові відіграють важливу роль в патогенезі фебрильних негемолітичних трансфузійних реакцій (Heddle, 1994).

Реакції, пов'язані з трансфузією – це потенційно небажані явища, які виникають під час або після переливання крові та її компонентів (Webb, 2018). Трансфузійні реакції можуть бути гострими (впродовж 24 годин після введення) або відтермінованими (щонайменше 24 годин після введення). Гострі трансфузійні реакції можуть включати гострі гемолітичні реакції, гарячкові негемолітичні реакції, алергічні реакції, пов'язане з трансфузією гостре пошкодження

легень, а також перевантаження системи кровообігу, гіпотензивні трансфузійні реакції (Fung, 2014).

До відтермінованих трансфузійних реакцій можна віднести трансфузійно-асоційовану хворобу трансплантата, посттрансфузійну пурпуру, відтерміновані гемолітичні реакції.

Найпоширенішими типами трансфузійних реакцій є гарячкові негемолітичні та алергічні (кропив'янка) стани (Delaney, 2016; Frazier, 2017).

Відомо, що частота алергічних трансфузійних реакцій найвища за переливання тромбоцитів та свіжозамороженої плазми порівняно з переливанням інших компонентів крові (Suddock, 2019).

Трансфузійних реакцій проявляються у вигляді кропив'янки, висипів, свербіжу, почервоніння. Такі трансфузійні реакції є досить поширеними.

Також за переливання крові і її компонентів виникають алергічні реакції у вигляді анафілаксії (наприклад, бронхоспазм, ангіоневротичний набряк, гіпотензія) (Suddock, 2019). Механізми дії менш тяжких алергічних реакцій незрозумілі; однак тяжкі алергічні трансфузійні реакції (наприклад, анафілактичний шок) пов'язані з імуноглобіном Е (IgE) (Vamvakas, 2001).

Пасивне перенесення лейкоцитарних антигенних антитіл

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

людини, алергенів, попередніх антитіл до білків сироватки крові та антитіл класу IgE, підвищують схильність до менш тяжкого перебігу трансфузійних реакцій (Savage, 2013).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Лікування алергічних трансфузійних реакцій залежить від тяжкості перебігу цих реакцій. Легкі алергічні реакції зазвичай піддаються лікуванню антигістамінними препаратами, тоді як більш важкі реакції, такі як анафілаксія, вимагають використання адреналіну та кортикостероїдів як додаткової терапії. Wood та ін. (2013) рекомендують вводити адреналін внутрішньовенно лише пацієнтам, які є гіпотензивні (не реагують на агресивну рідинну реанімацію) та пацієнтам із зупинкою дихання або серця (Wood, 2013). Внутрішньом'язово адреналін є найефективнішим препаратом для лікування анафілаксії (Savage, 2013; Wood, 2013). Крім того, стероїди можуть використовуватися при помірних алергічних трансфузійних реакціях (Delaney, 2016).

Слід відмітити, що для зниження частоти фебрильних негемолітичних трансфузійних реакцій у пацієнтів з онкологічними захворюваннями використовують компоненти крові зі зниженим вмістом лейкоцитів (King, 2004).

Одним із основних критеріїв оцінки імунного стану вважають активність фагоцитозу, оскільки цей

процес є фундаментальною складовою імунного захисту організму (Dewangan, 2014).

Науковцями встановлено, що після трансфузії цільної крові відбувається підвищення фагоцитарної активності нейтрофілів з одночасним зменшенням їх поглинаючої здатності. На 3 і 7 доби показники спонтанного тесту з нітросинім тетразолієм зазнавали зниження. Це свідчить про інактивацію кисень-залежної бактерицидної активності нейтрофільних гранулоцитів за першої фази посттрансфузійних імунологічних реакцій. На 23 добу відзначалося підвищення значень показників спонтанного тесту з нітросинім тетразолієм, що вказує на активацію бактерицидної властивості фагоцитів (Maliuk, 2022).

Колектив авторів дослідив, що кількість лейкоцитів у крові кролів-реципієнтів після алогенної трансфузії на 3, 7 і 23 доби експерименту збільшилась відповідно на 36.9 %, 77.5 %, 43.3 %. Тобто в організмі тварин-реципієнтів відбувається посттрансфузійний лейкоцитоз. Слід відмітити, що підвищення кількості лейкоцитів у дослідних тварин не виходило за межі фізіологічних параметрів (Malyuk, 2023).

Оскільки питання особливостей імунореактивності організму за переливання компонентів крові у тварин залишається відкритим, саме

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

тому, на нашу думку, дослідження функціональної активності нейтрофілів у організмі ссавців за умови алогенної трансфузії еритроцитарної маси є своєчасним і актуальним.

Мета. Оцінити стан функціональної активності нейтрофілів за показниками фагоцитарного індексу, фагоцитарного числа та кисень-залежної бактерицидної активності нейтрофілів крові у кролів-реципієнтів за алогенної трансфузії еритроцитарної маси.

Методи. Дослідження проводили впродовж 2022–2023 рр. на базі навчально-наукової лабораторії «Банк крові тварин» кафедри хірургії і патофізіології ім. акад. І.О. Поваженка та в умовах навчально-науково-виробничого клінічного центру «Ветмедсервіс» Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експерименти на тваринах проведені з дотриманням вимог «Загальних етичних принципів проведення експериментів на тваринах», схвалених I Національним конгресом з біоетики (Law of Ukraine..., 2006) та положень «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях» (European Convention for..., 1986),

Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (On the protection..., 2020). Дозвіл на використання тварин в дослідженнях за відповідною схемою отримано від локальної комісії з біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України (від 27.10.2020 р.), протокол № 31-1. Утримання тварин, трансфузію, маніпуляції та виконання досліджень проводили на базі ННЛ «Банк крові тварин» кафедри хірургії і патофізіології ім. акад. І.О. Поваженка НУБіП України та в умовах НВЦ «Ветмедсервіс».

В дослідках використовувались клінічно здорові тварини (кролі). Рацион годівлі дослідних тварин відповідав потребі в поживних і біологічно активних речовинах. Тварини мали вільний доступ до води.

Кров у тварин-донорів відбирали з яремної вени напівзакритим методом, попередньо обробивши ділянку шкіри 70 % етиловим спиртом (рис. 1). Зразки донорської крові кролів були заготовлені в полімерні контейнери з антикоагулянтom ЦФДА. Утримання тварин, трансфузію, маніпуляції та виконання досліджень проводили на базі ННЛ «Банк крові тварин» кафедри хірургії і патофізіології ім. акад. І.О. Поваженка НУБіП України та в умовах НВЦ «Ветмедсервіс». Матеріалом для досліджень були зразки сироватки крові, що отримані від 5 кролів на 3, 7 та 23 доби після

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

трансфузії. Кролям переливали еритроцитарну масу. Популяцію нейтрофілів крові отримували шляхом центрифугування на подвійному градієнті щільності 1,077 і 1,093 фіколу-верографіну (Neuko, 2010).

Визначення фагоцитарної активності гранулоцитів крові (поглинальна активність фагоцитів) проводили у мікроскопічному тесті. В якості тест-системи для вивчення фагоцитарної активності нейтрофілів використовували стандартні частинки латексу для фагоцитозу (10 % полістирольна суспензія) діаметром 1,0 – 1,3 мкм. Функціональну активність фагоцитів оцінювали, визначаючи: фагоцитарне число (ФЧ), % – кількість клітин, що фагоцитують, на 100 підрахованих; фагоцитарний індекс (ФІ), у.о. – середнє число латексу, захоплених одним фагоцитом.

1. Клітинну суспензію нейтрофілів вносили у пробірку в кількості 0,1 мл та інкубували за температури 37°C впродовж 60 хв із 0,1 мл латексної суспензії. Потім готували на предметних скельцях мазки, висушували, фіксували і фарбували за Романовським Гімзою. У кожному мазку підраховували 100 нейтрофілів (Gordienko, 2003).

2. Кисень-залежну бактерицидну активність нейтрофілів крові вивчали за допомогою спонтанного тесту з нітросинім тетразолієм (НСТ-тест). При постановці спонтанного НСТ-

тесту фагоцити культивуються в присутності нітросинього тетразолію без попередньої активації клітин (Лазаренко, 2005).

3. Кисень-залежну бактерицидну активність нейтрофілів в НСТ-тесті досліджували за допомогою спектрофотометричного методу за Kopler et al. (1980) у модифікації Грачової (1984). У центрифужні пробірки вносять суспензію фагоцитів у культуральному середовищі 199 (1×10^6 кл/мл) і центрифугують при 1000 об/хв впродовж 5 хв. Після цього надосад видаляють, а до фагоцитів вносять 0,2 мл розчину НСТ у фосфатно-сольовому буфері з масовою часткою 0,2 %. Клітини культивують впродовж 60 хв за 37 °C у водонасиченій атмосфері з постійним рівнем CO₂ (5 %). Після інкубації пробірки центрифугують при 1000 об/хв впродовж 1-2 хв, надосад видаляють, а до фагоцитів вносять 0,2 мл 1М HCl. Пробірки ретельно струшують, знову центрифугують за тих самих умов. Після цього надосад із пробірок видаляють та вносять по 0,2 мл диметилсульфоксиду для лізису фагоцитів. Після лізису клітин в пробірки вливають по 3 мл фосфатно-сольового буфера. Оптичну густину диформазану в пробах вимірюють на спектрофотометрі при довжині оптичної хвилі 492 нм у куветах (1x1 см) проти розчину 2,8 мл фосфатного

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

буфера з 0,2 мл диметилсульфоксиду (Lazarenko, 2005).

При підготовці до гемотрансфузії проводили дослідження на сумісність *in vitro* крові кроля-донора і кроля-реципієнта. Тобто щоб уникнути ускладнень під час переливання еритроцитарної маси від донора до реципієнта, проводити проби на індивідуальну сумісність (велика перехрестна проба). Велику

перехрестну пробу проводили на водяній бані Micromed "БВ-4" (Україна) за температури 37 °С. При цьому на предметному скельці сироватку тварини-реципієнта і кров тварини-донора змішували у співвідношенні 1:5; 1:10. Реакцію проводили впродовж 5 хв. Після чого проводили мікроскопічні дослідження (рис. 1). За відсутності аглютинації проводили біологічну пробу на індивідуальну сумісність.

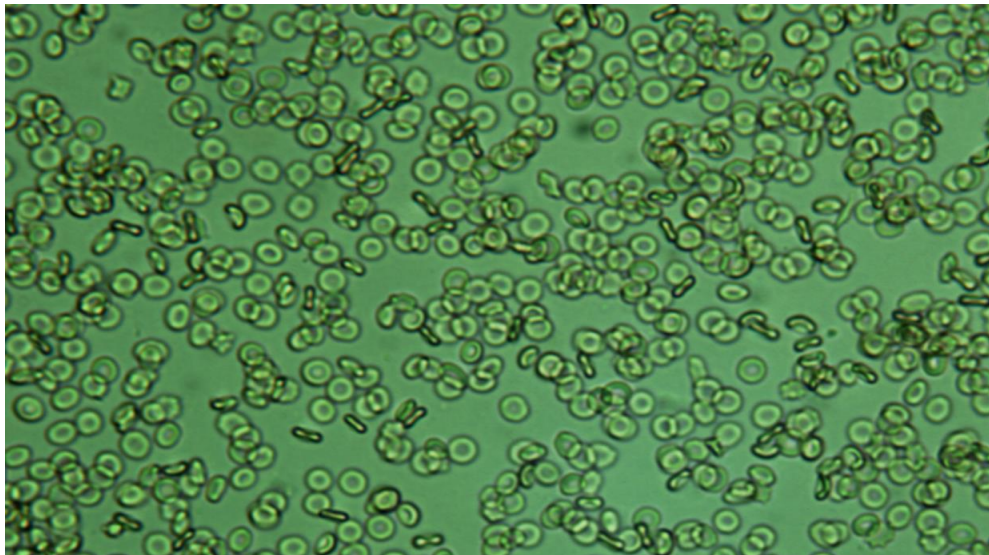


Рис. 1. Велика перехрестна проба. Реакція аглютинації негативна, (збільшення x 400)

Під час проведення досліджень у дослідних тварин контролювали основні клінічні показники (температуру тіла, частоту серцевих скорочень, частоту дихальних рухів).

Статистичну обробку результатів дослідження проведено з використанням програмного забезпечення «Statistica 5.0» («StatSoft Inc.», США). Статистично вірогідними вважали відмінності між

двома показниками порівнюваних вибірок при $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$ (Mazurkevich, 2023).

Результати. За результатами клінічного дослідження у дослідних тварин встановлено, що температура тіла, частота серцевих скорочень і частота дихальних рухів знаходилася у межах фізіологічної норми.

Показники зміни поглинальної активності еритроцитів у сироватці

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

крові досліджуваних кролів на 3, 7 та 23 доби відносно вихідного стану та їх функціональної активності в

реакції відновлення нітросинього тетразолію представлено в табл.1.

1. Динаміка змін фагоцитарної активності нейтрофільних гранулоцитів у кролів за алогенної трансфузії еритроцитарної маси ($M \pm m$, $n=5$)

№ п/п	Показники	Вихідний стан	3 доба	7 доба	23 доба
1	Фагоцитарний індекс, %	24,2 $\pm$ 2,9	35,75 $\pm$ 1,3**	32,5 $\pm$ 0,75*	38,5 $\pm$ 0,65***
2	Фагоцитарне число, шт.	7,7 $\pm$ 0,3	5,97 $\pm$ 0,54*	6,05 $\pm$ 0,55*	7,15 $\pm$ 0,29

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Я видно із таблиці 1, фагоцитарний індекс збільшився на 3 добу на 47,7 %, 7 добу на 34,3 %, 23 добу на 59,1 % відносно вихідного стану.

Показник фагоцитарного числа (табл. 1) на 3 добу зменшився на 22,5 %, 7 добу на 21,4 %, 23 добу на 7,2 %, відносно вихідного стану.

Фагоцитарна активність нейтрофілів відображає функціональний стан гранулоцитів. Її зниження може бути наслідком недостатності опсонізуючих факторів сироватки крові (антитіл, білків системи комплементу) та ураження імунних клітин вродженого та набутого характеру. У наших дослідженнях (табл. 1) встановлено збільшення фагоцитарного індексу (ФІ) на 3 добу на 47,7 % до 35,75 $\pm$ 1,3; 7 добу на 34,3 % до 32,5 $\pm$ 0,75; 23 добу на 59,1 % до 38,5 $\pm$ 0,65, відносно вихідного стану. Як видно із таблиці 1, показник фагоцитарного числа (ФЧ) на 3 добу зменшився на 22,5 %, 7 добу на 21,4 %, 23 добу на 7,2 %, відносно вихідного стану.

Отже, знижена фагоцитарна активність нейтрофільних гранулоцитів може бути обумовлена зниженою опсонізуючою активністю крові. Наші дослідження узгоджуються з дослідженнями Jochum et al., 1999.

Відомо, що нейтрофіли відіграють значну роль в патогенезі імунних реакцій в організмі ссавців, які діють в двох напрямках: підсилюють або обмежують запалення, тим самим впливаючи на перебіг патологічного процесу в організмі ссавців (Nesterova, 2017). Встановлено, що на фагоцитоз можуть впливати як зовнішні чинники (температура, лікарські засоби, травма), так і внутрішні (вік, суміжні захворювання. Окремі науковці стверджують, що нейтрофіли виконують не тільки фагоцитарну функцію, а і впливають на регуляцію імунних реакцій (Hellebrekers, 2017).

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

Очевидно, що знижена здатність нейтрофільних гранулоцитів крові до фагоцитозу пояснюється здатністю виконувати інші функції, такі як

імунна регуляція. Наші дослідження узгоджуються із дослідженнями Hellebrekers et al., 2017.

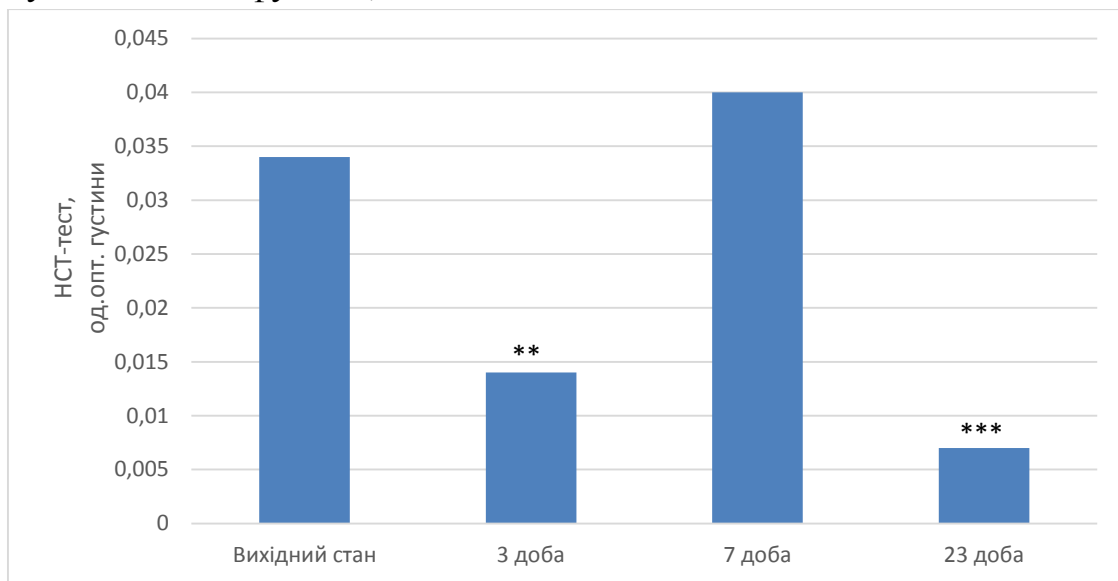


Рис. 2. Динаміка змін функціональної активності нейтрофілів в реакції спонтанного тесту з нітросинім тетразолієм у крові кролів за аlogenної трансфузії еритроцитарної маси

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Вивчення функціонального стану нейтрофільних лейкоцитів за допомогою спонтанного НСТ-тесту дозволило встановити, що рівень НСТ-тесту (рис. 2) за умов впливу аlogenної трансфузії еритроцитарної маси на 3 добу спостереження достовірно нище вихідного стану на 58,8% ($P < 0,01$). На 7 добу показник спонтанного НСТ-тесту мав тенденцію до збільшення (0,04 од. опт. густ.) і зріс на 17,6%. Причиною підвищення спонтанного НСТ-тесту вірогідно є активація фагоцитів, що супроводжується посиленням потреби кисню імунними клітинами. Тобто підвищення показника спонтанного НСТ тесту у порівнянні з

контрольними значеннями свідчить про збільшення (стимуляції) функціонального резерву нейтрофілів. На 23 добу цей показник достовірно знизився у 4,8 раза ($P < 0,001$).

Отже, особливостями клітинних факторів місцевого захисту є знижена метаболічна активність нейтрофільних гранулоцитів у периферійній крові тварин-реципієнтів у спонтанному НСТ-тесті порівняно із вихідним станом на 3 і 23 доби експериментальних досліджень за трансфузії еритроцитарної маси.

Отже, можна припустити, що трансфузія еритроцитарної маси у кролів-реципієнтів призводить до

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

дискоординації у нейтрофільних гранулоцитах крові механізмів фагоцитозу і метаболічної активності (респіраторного вибуху).

Висновки і перспективи.

Трансфузія еритроцитарної маси у кролів-реципієнтів призводить до дискоординації у нейтрофільних гранулоцитах крові механізмів фагоцитозу і метаболічної активності.

Встановлено, що за трансфузії еритроцитарної маси відбувається збільшення фагоцитарного індексу на 3 добу на 47,7 %, 7 добу на 34,3 %, 23 добу на 59,1 %, відносно вихідного стану. Показник фагоцитарного числа на 3 добу експерименту зменшився на 22,5 %, 7 добу на 21,4 %, 23 добу на 7,2 %, відносно вихідного стану.

Встановлено зниження метаболічної активності нейтрофільних гранулоцитів у периферійній крові тварин-реципієнтів у спонтанному НСТ-тесті порівняно із вихідним станом на 3 і 23 доби експериментальних досліджень за трансфузії еритроцитарної маси у 4,8 раза.

Матеріал статті становить практичну цінність для застосування переливання еритроцитарної маси при лікуванні тварин за анемії різного генезу.

Перспективами подальших досліджень є вивчення ефективності використання компонентів крові у тварин-реципієнтів за анемії різного генезу.

References

1. Delaney, M., Wendel, S., Bercovitz, R.S., Cid, J., Cohn, C., Dunbar, N.M., & Ziman, A. (2016). Transfusion reactions: Prevention, diagnosis, and treatment. *Lancet*, 388, 2825-2836. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01313-6.
2. Dewangan, G., Hirpurkar, S.D., Giri, D.K., & Kashyap, D.K. (2014). Assessment of innate immunity by phagocytic activity in non-descript and sahiwal cattle in Chhattisgarh. *Veterinary World*, 7 (11), 943-947. doi: 10.14202/vetworld.2014.943-947.
3. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Scientific Purposes. Strasbourg, 18. III. 1986. http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_137
4. Frazier, S.K., Higgins, J., Bugajski, A., Jones, A.R., & Brown, M.R. (2017). Adverse reactions to transfusion of blood products and best practices for prevention. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 29, 271-290. doi:10.1016/j.cnc.2017.04.002.
5. Fung, M.K. Grossman, B.J., Hillyer, C.D., & Westhoff, C.M. (2014). Technical manual (18th ed.). Bethesda, MD: American Association of Blood Banks.
6. Gordienko, G.I., Borodina, T.M., Dudina, T.A., & Samsygina, G.A. (2003). Study of absorption and metabolic activity of peripheral blood neutrophils in children of early age. *Pediatrics*, 5, 1-11.
7. Heddle, N.M., Klama, L., Singer, J., Richards, C., Fedak, P., Walker, I., & Kelton, J.G. (1994). The role of the plasma from platelet concentrates in transfusion reactions. *New England Journal of Medicine*, 331, 625-628.
8. Hellebrekers, P., Hietbrink, F., & Vrisekoop, N. (2017). Neutrophil Functional Heterogeneity: Identification of Competitive Phagocytosis. *Front. Immunol*, 8, 1498-1503.
9. Jochum, M., Billing, A.G., & Fröhlich, D. (1999). Proteolytic destruction of functional proteins by phagocytes in human peritonitis. *Eur. J. Clin. Invest*, 29(3), 246-255.
10. King, K.E., Shirey, R.S., Thoman, S.K., Bensen-Kennedy, D., Tanz, W.S., & Ness, P.M. (2004). Universal leukoreduction decreases the incidence of febrile nonhemolytic transfusion reactions to RBCs. *Transfusion*, 44, 25-29.

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

11. Lazarenko, L.M., Spivak, M.Ya., Mykhaylenko, O.M., & Suchich, G.T. (2005). Papillomavirus infection and the interferon system. Kyiv: "Meta", 288.
12. Law of Ukraine No. 3447-IV "On the Protection of Animals from Cruelty" / Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. (2006). Officer. view. 27, 990. (Library of official publications).
13. Maliuk, M., Illek, J., Kulida, M., Savchuk, M., & Yehorov, O. (2022). Effect of allogeneic blood transfusion on neutrophil functional activity and lymphocyte cytotoxicity in recipient rabbits. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 13(4), 42-49.
14. Malyuk, M.O., Yehorov, O.V., & Kulida, M.A. (2023). Effects of allogeneic blood transfusion on the immunity parameters in recipient rabbits. *Regul. Mech. Biosyst*, 14(2), 290-294.
15. Mazurkevich, A.Y., Danilov, V.B., & Kuts, N.V. (2023). Pathophysiology of animals (workshop) Kyiv: "Meta", 174.
16. Menitove, J.E., McElligott, M.C., & Aster, R.H. (1982). Febrile transfusion reaction: what blood component should be given next? *Vox Sang*, 42, 318-321.
17. Nesterova, I.V., Kolesnikova, N.V., & CHudilova, G.A. (2017). Novyj vzglyad na nejtrofil'nye granulocyt: pereosmyslenie staryh dogm. *Infekciya i immunitet*, 7(3), 219-230.
18. On the protection of animals from cruelty. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3447-15> (application date: 09/21/2020).
19. Paglino, J.C., Pomper, G.J., Fisch, G.S., Champion, M.H., & Snyder, E.L. (2004). Reduction of febrile but not allergic reactions to RBCs and platelets after conversion to universal prestorage leukoreduction. *Transfusion*, 44, 16-24.
20. Perrotta, P.L., & Snyder, E.L. (2001). Non-infectious complications of transfusion therapy. *Blood Rev*, 15, 69-83.
21. Rajesh, K., Harsh, S., & Amarjit, K. (2015). Effects of Prestorage Leukoreduction on the Rate of Febrile Nonhemolytic Transfusion Reactions to Red Blood Cells in a Tertiary Care Hospital. *Ann Med Health Sci Res*, 5, 185-188.
22. Savage, W.J., Tobian, A.A.R., Savage, J.H., Wood, R.A., Schroeder, J.T., & Ness, P.M. (2013). Scratching the surface of allergic transfusion reactions. *Transfusion*, 53, 1361-1371. doi: 10.1111/j.1537-2995.2012.03892.
23. Suddock, J.T., & Crookston, K.P. (2019). Transfusion reactions. In StatPearls. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482202>.
24. Vamvakas, E.C., & Pineda, A.A. (2001). Allergic and anaphylactic reactions. In M.A. Popovsky (Ed.), *Transfusion reactions* (2nd ed., pp. 83–127). Bethesda, MD: American Association of Blood Banks.
25. Webb, C., Norris, A., & Hands, K. (2018). An acute transfusion reaction. *Clinical Medicine*, 18, 95-97. doi: 10.7861/clinmedicine.18-1-95.
26. Wood, J.P., Traub, S.J., & Lipinski, C. (2013). Safety of epinephrine for anaphylaxis in the emergency setting. *World Journal of Emergency Medicine*, 4, 245-251. doi: 10.5847/wjem.1920-8642.2013.04.001.
27. Yazer, M.H., Raval, J.S., Triulzi, D.J., & Blumberg, N. (2012). AB Omismatched transfusions are not over-represented in febrile non-haemolytic transfusion reactions to platelets. *Vox Sang*, 102, 175-177.

THE EFFECT OF ALLOGENEOUS TRANSFUSION OF ERYTHROCYTE MASS ON INDICATORS OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF NEUTROPHIL GRANULOCYTES IN THE BODY OF RECIPIENT RABBITS

M. O. Malyuk, M. A. Kulida, O. V. Egorov

Abstract. *The relevance of the study is due to the spread among animals of pathologies in the therapy of which transfusion of blood components is used, which is used both for acute blood loss and for diseases of the blood and hematopoietic organs,*

Малюк М. О., Куліда М. А., Єгоров О. В.

if their deficiency cannot be compensated by other methods. In this regard, this article is aimed at evaluating the state of phagocytic activity of phagocytic cells (neutrophils and macrophages) according to indicators of phagocytic index, phagocytic number and oxygen-dependent phagocytosis during allogeneic transfusion of erythrocyte mass in the blood of recipient rabbits.

The leading approach to the study of this problem was the determination of the absorption activity of phagocytes, the determination of the oxygen-dependent bactericidal activity of blood neutrophils, which was studied using the spontaneous test with nitroblue tetrazolium (NST-test). The material for research was blood serum samples obtained from 5 clinically healthy rabbits 3, 7 and 23 days after transfusion.

It was found that the phagocytic index increases by 47.7% on the 3rd day, by 34.3% on the 7th day, and by 59.1% on the 23rd day, relative to the initial state. The indicator of the phagocytic number on the 3rd day of the experiment decreased by 22.5%, on the 7th day by 21.4%, on the 23rd day by 7.2%, relative to the initial state. It was found that the metabolic activity of neutrophil granulocytes in the peripheral blood of recipient animals in the spontaneous HST test, compared to the initial state on the 3rd and 23rd day of experimental studies with transfusion of erythrocyte mass, decreases by 4.8 times.

The material of the article is of practical value for the application of transfusion of erythrocyte mass in the treatment of animals with anemia of various genesis.

Keywords: hemotransfusion, phagocytic index, metabolic activity, blood components