

No. S4. – P. 460-461. – DOI 10.1093/jas/skaa278.803.  
 3. The state of the antioxidant system in cows at different densities of radioactive contamination of the soil / P. S. Anipchenko, R. M. Vasilev, V. N. Gaponova [et al.] // FASEB Journal. – 2020. – Vol. 34. – No S1. – P. 05122. – DOI 10.1096/fasebj.2020.34.s1.05122.  
 4. Biochemistry of organs and tissues : a textbook for students studying in the direction of training 06.04.01 - Biology (master's degree level), to study the discipline Biochemistry of organs and tissues. – St. Petersburg : St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. – 175 p.  
 5. Dynamics of some biochemical blood parameters of calves with subclinical rickets / V. A. Trushkin, I. V. Nikishina, S. P. Kovalev [et al.] // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2018. – No. 1. – pp. 70-72.  
 6. Ershova, O. N. Comparative characteristics of protein metabolism indicators in dogs with iodine deficiency and autoimmune thyroiditis / O. N. Ershova, P. A. Polistovskaya, A. O. Ushakov // Knowledge of young people for the development of veterinary medicine and the agro-industrial complex of the country : materials of the international scientific conference of students, postgraduates and young scientists, St. Petersburg, November 19-20, 2019. – St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. – pp. 96-97.

7. Karpenko, L. Yu. Study of the effect of the use of a selenium-containing drug on the biochemical status of cows / L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta, K. P. Ivanova // Actual problems of agricultural science: applied and research aspects : Collection of scientific papers of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference, Nalchik, February 04-05, 2021. Volume 2. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov", 2021. – pp. 189-191.  
 8. Kovalev, S. P. The effect of the probiotic "Avena" on the clinical condition of enteritis-affected calves / S. P. Kovalev, V. A. Trushkin // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – 2014. – Vol. 218, No. 2. – pp. 148-152.  
 9. Features of thyroid hormone metabolism in horses under conditions of iodine and selenium deficiency / A. A. Stekolnikov, L. Y. Karpenko, A. B. Andreeva, A. A. Bakhta // Russian Journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. – 2015. – № 2(14). – 96-100.  
 10. Evaluation of the main indicators of metabolism of Aberdeen-Angus and black-and-white cows in the conditions of the Leningrad region / A. A. Voinova, S. P. Kovalev, I. V. Nikishina [et al.] // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2016. – No. 4. – pp. 233-235.

УДК: 615.38.06:636

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.1.128

## ПОСТТРАНСФУЗИОННЫЕ РЕАКЦИИ У ЖИВОТНЫХ (ОБЗОР)

*Некрасова Елизавета Алексеевна,<sup>1</sup> аспирант*

*Андреева Надежда Лукьяновна, д-р ветеринар. наук, проф.*

*Лунегов Александр Михайлович, канд. ветеринар. наук, доц.*

*Звягина Софья Алексеевна<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия*

<sup>2</sup>*Ветеринарная клиника неврологии, травматологии и интенсивной терапии, Россия*

### РЕФЕРАТ

В настоящее время ветеринарные специалисты всё чаще применяют гемотрансфузию при различных патологических состояниях организма животных. Но в тоже время, мало изучено влияние гемо-консервантов на организм животных и цельной крови. В обзорной статье приведен анализ результатов исследований посттрансфузионных осложнений в период с 2008 года по 2022 гг. Особое внимание в этих исследованиях обращали на частоту встречаемости, качество крови или ее компонента, совместимость донора и реципиента, осложнения в процессе гемотрансфузии и после. Посттрансфузионные реакции, которые могут произойти в результате гемотрансфузии, показал ряд возможных иммунологических и неиммунологических реакций организма животных и человека, происхождение которых мало изучено. К посттрансфузионным реакциям организма можно выделить реакции несовместимости, реакции на белки эритроцитов, реакции на тромбоциты и лейкоциты при переливании плазмы, анафилактико-идные реакции, гипотермия, гепаринизация, коагулопатия и тромбоз, микробное обсеменение, гипергаммониемия, гипофосфатемия, гиперкалиемия, ацидоз, предтрансфузионный гемолиз, гемосидероз. Частота встречаемости данных реакций недостаточно изучена, так как описаны, в основном, единичные случаи или исследования с небольшой выборкой. Проблему посттрансфузионных реакций у животных в нашей стране начали изучать недавно. Посттрансфузионные реакции практически не отслеживаются, так как для этого необходимо проведение дополнительного исследования в условиях стационара ветеринарных клиник.

**Ключевые слова:** посттрансфузионные реакции, гемотрансфузия, иммунологические реакции, неиммунологические реакции, животные.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием трансфузионной ветеринарной медицины в России, растет число вопросов по теоретическим аспектам в области трансфузионной медицины. Для многих ветеринарных врачей переливание крови пациентам кажется потенциально опасным мероприятием, поэтому они стараются прибегать к услугам существующих банков крови.

Интересным представляется ряд вопросов: насколько безопасно переливать донорскую кровь реципиентам, какова частота негативных реакций и какие посттрансфузионные реакции существуют и др. На все эти актуальные вопросы в ветеринарии мы сможем дать ответ, только после проведения экспериментальных исследований.

В статье подготовлен обзор существующих посттрансфузионных осложнений, которые мы

можем наблюдать у своих реципиентов.

Есть множество посттрансфузионных реакций, в настоящее время их подразделяют на иммунологические и неиммунологические реакции.

К иммунологическим реакциям относят: реакции несовместимости, реакции на белки эритроцитов, реакции на тромбоциты и лейкоциты при переливании плазмы и др. К неиммунологическим относят: анафилактоидные реакции (реакции перегрузки объемом), гипотермия, гепаринизация, коагулопатия и тромбоз, микробное обсеменение, гипергаммонемию, гипофосфатемия, гиперкалиемию, ацидоз, претрансфузионный гемолиз, гемосидероз [3].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Для анализа посттрансфузионных реакций, которые могут произойти в результате гемотрансфузии, были рассмотрены исследования зарубежных и отечественных ученых путем поиска информации в электронных базах данных в составе опубликованных источников в период 2008–2022 гг. без ограничений по языку. Особое внимание в этих исследованиях обращали на частоту встречаемости, качество крови или ее компонента, совместимость донора и реципиента, осложнения в процессе гемотрансфузии и после.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Посттрансфузионные реакции делятся на две большие группы: иммунологические и неиммунологические, в зависимости от патогенеза и вовлечения в него иммунной системы.

**Иммунологические реакции при переливании крови.** В данной группе реакций рассматриваются четыре основные реакции.

Первая реакция, реакция на белки плазмы крови. Иммунологические реакции на белки плазмы (обычно гамма-глобулины) носят аллергический характер, приводя к крапивнице и ангионевротическому отеку или, в редких случаях, анафилаксии. Могут возникать зуд, слюнотечение, рвота и диарея, а также одышка из-за сужения бронхов, но лихорадка не типична. Отличительным признаком анафилаксии является гипотензия, характеризующаяся слабостью, слабым пульсом и бледностью слизистых оболочек. В аллергические реакции происходит потеря жидкости и альбумина из кровообращения, что частично сводит на нет любую пользу от переливания в этом отношении. При тяжелых реакциях может возникнуть асцит, плевральный выпот и отек легких. Аллергические реакции на белки плазмы обычно возникают в течение 1–15 минут, но могут возникнуть в любое время во время переливания, даже если реакции на тестовую дозу не было. Риск таких реакций возрастает с увеличением скорости переливания, возможно потому, что некоторые из них являются анафилактоидными [4].

Вторая группа реакций, реакции на несовместимость эритроцитов (гемолиз). Клинические признаки острого гемолитического криза у собак включают один или несколько из следующих признаков: слабость, депрессия, лежачее положение, дрожь, возбуждение, вокализация, полипноэ, одышка, тахикардия, брадикардия, аритмии, бледность слизистых оболочек, слабый пульс

(гипотензия), остановка сердечной деятельности (может быть единственным признаком, присутствующим во время анестезии), боль, рвота, диарея, мочеиспускание, судороги, кома, ангионевротический отек и крапивница плюс гемоглобинурия и гемаглобинемия. Лихорадка встречается часто, но крапивница и ангионевротический отек – нет. Острая почечная недостаточность и ДВС-синдром являются редкими последствиями. Тяжесть реакции напрямую коррелирует с количеством уничтоженных эритроцитов. Реакция преимущественно опосредована IgG. Тяжелой острой гемолитической реакцией кошек является IgM опосредованно и больше напоминает анафилаксию, чем реакцию у собак. Он разделен на две фазы. Рекомбинация, растяжение конечностей, гипотензия, брадикардия и апноэ являются наиболее распространенными признаками в фазе I, возникающими в течение 2 минут после начала переливания и продолжающимися до 5 минут. Могут также наблюдаться другие острые признаки. Менее тяжелые реакции связаны с более легкой гипотензией, тахикардией и полипноэ. Гемоглобинурия и гемоглобинемия могут быть обнаруживаемыми, поскольку небольшие объемы крови, всего 1 мл, могут инициировать серьезную реакцию. Фаза II (фаза восстановления) характеризуется тахикардией и полипноэ, которые могут длиться в течение нескольких часов. Гипертензия и желудочковые аритмии сопровождаются тяжелой реакцией в течение примерно 30 минут. Отек легких может развиваться в течение нескольких часов [13].

При замедленной гемолитической реакции острых клинических признаков нет, но посттрансфузионный уровень гематокрита быстро снижается в течение 3–5 дней. У собак и кошек ожидается, что переливание "продлится" 4–6 недель, поскольку период полураспада перелитых совместимых эритроцитов составляет около 21 дня у собаки и 35 дней у кошки [4]. Предварительное трансфузионное лечение антигистаминными препаратами и кортикостероидами не предотвратит острой или отсроченной реакции несовместимости эритроцитов как у собак, так и у кошек.

Аллергические реакции не часто возникают у собак и кошек, но они могут возникнуть у реципиента. Там есть некоторые доказательства того, что риск аллергических реакций увеличивается при многократных переливаниях у собак и кошек, и что животное, у которого была предыдущая аллергическая реакция, подвергается повышенному риску последующей. Собакам и кошкам, в отличие от людей, могут переливать кровь более одного раза от определенного донора, и это может увеличить риск аллергических реакций [2].

Для животных, получающих многократные переливания, рекомендуется использование нового донора для каждого переливания (ротация доноров) и может быть рассмотрено предварительное лечение антигистаминными препаратами с кортикостероидами или без них, особенно при наличии аллергических реакций в анамнезе [2].

При необходимости быстрого переливания крови следует проводить предварительную под-

готовку животного антигистаминными препаратами и кортикостероидами. В качестве антигистаминного средства можно использовать либо димедрол, либо трипеленнамин в дозе 1,0 мг/кг внутримышечно за 30 минут до переливания. Эти препараты можно назначать внутрь, при необходимости вводят внутривенно, но в некоторых случаях это может приводить к транзиторной гипотензии. В качестве кортикостероида рекомендуется дексаметазон, натрия фосфат 0,5-1,0 мг/кг внутривенно за 5-15 минут до переливания [11].

Третья группа реакций, реакции на белые кровяные тельца. Реакции между антителами реципиента и донора характеризуются в первую очередь лихорадкой, ознобом и рвотой, такие реакции обычно клинически не опасны, но мешают самочувствию и мониторингу на предмет сепсиса у критически больных пациентов. Кроме того, при возникновении лихорадки необходимо исключить гемолиз [4].

Негемолитические лихорадочные реакции могут также возникать в ответ на цитокины и другие биологически активные вещества, которые накапливаются в запасенной крови. У собак и кошек после переливания цельной крови и тромбоцитов предварительно предполагается, что это связано с иммунными реакциями реципиента на антигены лейкоцитов донора и биологически активные вещества. Такие лихорадки, сопровождающиеся различной дрожью и рвотой, могут возникать вовремя или в течение нескольких часов после переливания, варьироваться от легкой до более 41,0 °C и могут полностью исчезнуть через 12 часов. Риск у собак и кошек неизвестен, но, по-видимому, он высок, если используется один и тот же донор [6].

Гипертермия, представленная у некоторых пациентов, получавших совместимую кровь, была связана с количеством тромбоцитов или лейкоцитов, введенных с кровью. Негемолитическая лихорадка часто ассоциируется с повышением антилейкоцитарных антител к рецепторам [12].

И четвертая группа реакций, реакции на тромбоциты. Аллоиммунизация тромбоцитов может происходить при повторных переливаниях и приводит к тому, что трансфузии тромбоцитов становятся неэффективными. Начало аллоиммунизации тромбоцитов может быть отсрочено путем использования нового неродственного донора для каждого переливания и может быть предотвращено путем лечения реципиента циклоспорином, но не преднизолоном или циклофосфамидом.

Посттрансфузионная тромбоцитопения редко может возникать у собак в течение 1-2 недель после переливания и длится до 2 месяцев. Реакция антител на перелитые тромбоциты обычно сводится к атаке на собственные тромбоциты реципиента. Иммуносупрессивная терапия преднизолоном может ускорить выздоровление [10].

Остается спорным вопрос о том, увеличивает ли иммуносупрессия, связанная с переливанием крови, риск инфекции и неоплазии. Влияние переливания крови на течение иммуноопосредованных заболеваний у собак и кошек неизвестно [11].

#### **Неиммунологические реакции при перели-**

**вании крови.** Эти реакции возникают из-за чрезмерных объемов или скоростей переливания или из-за изменений во время переливания [4]. К этой группе реакций относят анафилактоидные реакции, обычно они возникают при слишком быстром переливании крови и напоминают аллергические реакции на плазмопротеины. Происходит не IgE - опосредованная дегрануляция мастоцитов, вероятно, вызванная белками плазмы [12].

Переливание часто включает в себя введение относительно высоких скоростей и/или объемов жидкости, что может привести к объемной (циркуляторной) перегрузке. Перегрузка объемом чаще всего является проблемой у кошек, животных с сопутствующей сердечной или почечной недостаточностью и животных с хронической анемией, приводящей к полипноэ и одышке и иногда асцит может быть спутан с реакцией несовместимости эритроцитов или анафилактической/анафилактоидной реакцией на белки плазмы. Рентгенографические изменения, связанные с объемной перегрузкой и анафилаксией/анафилактоидной реакцией, также могут быть сходными в том смысле, что последние могут привести к отеку легких или плевральному выпоту, вторичному по отношению к повышенной проницаемости сосудов [3].

Анафилактические/анафилактоидные реакции вызывают распределительный шок и характеризуются тахикардией, артериальным гипотензионным (слабые пульсы) и низким центральным венозным давлением. Легочные вены на рентгенограммах от нормальных до небольших, и может присутствовать микрокардия (если только нет кардиомегалии из-за болезни сердца). У кошек чаще встречается перегрузка объемом, чем у собак, о чем свидетельствуют данные ЭХО-скрининга сердца у 20 кошек и 20 собак. У кошек в 70% случаев были выявлены изменения при проведении ЭХО-скрининга, у собак - 45% [5].

Цитратная интоксикация (гипокальциемия), также относится к неиммунологическим реакциям при переливании крови. Когда большие объемы цитратных препаратов крови вводятся медленно, цитратный антикоагулянт (который присутствует в избытке) может хелатировать кальций у пациента, что приводит к появлению признаков гипокальциемии, включая мышечный тремор, подергивание ушей, тетанические припадки, тошноту, рвоту и аритмии. Проблема может возникнуть только в том случае, если переливается более одного объема крови реципиента [4].

Подтверждение гипокальциемии, вызванной цитратом, требует измерения ионизированного кальция, поскольку связанный с цитратом кальций будет измерен при измерении общего кальция в сыворотке крови. Лечение 10%-ным глюконатом кальция 0,5-1,5 мл/кг массы тела в течение 5-10 минут, для достижения эффекта. Инъекция кальция глюконата следует прервать при возникновении рвоты или аритмий [7].

Интоксикация цитратом также может вызвать гипомagneмию. Учитывая недавний интерес к роли магния в интенсивной терапии, этому эффекту может быть уделено больше внимания в



будущем [11].

Гиперпротеинемия также может возникать при повторяющихся переливаниях продуктов плазмы. В случае, если гиперпротеинемия вызывает недопустимое повышение вязкости крови, перед переливанием следует провести флеботомию и реинфузию эритроцитов, чтобы удалить объем плазмы реципиента, равный объему, подлежащему переливанию [4].

Реакция гепаринизации животного считается, если оно получило дозу гепарина, превышающую 100 МЕ/кг, но выраженные геморрагические тенденции маловероятны до тех пор, пока не будут введены дозы, превышающие 300 МЕ/кг. Гепарин быстро метаболизируется (период полувыведения из плазмы составляет 1,5 часа), поэтому кровотечение редко является проблемой. В случае непреднамеренной массивной передозировки гепарина протамина сульфат может быть введен в максимальной дозе 1,0 мг/100 МЕ гепарина внутривенно, хотя немногие ветеринарные клиники обычно используют этот препарат. Важно не ошибаться в сторону передозировки протамином, поскольку протамин сам по себе является антикоагулянтом, не имеющим противоядия [10].

Введение препаратов для охлаждения крови может привести к гипотермической реакции организма животных. Гипотермия, вызванная переливанием, может усугубить гипотермию из-за шока, вызвать тремор и, как следствие, аритмии, которые, в свою очередь, могут вызвать острую остановку сердечно-легочной системы [1].

Сепсис, связанный с переливанием крови, может возникнуть при переливании продуктов крови, зараженных бактериями или грибами, может привести к острой рвоте, диарее, одышке, коллапсу, остановке сердечно-легочной системы и гемолизу, таким образом имитируя иммунологические реакции. Зараженная кровь может казаться темнее обычного или коричневой и/или содержать пузырьки воздуха или сгустки, и такую кровь не следует использовать. Источниками микроорганизмов являются доноры (бактериемия и кожная флора), а также средства для сбора зараженной крови, материалы для трансфузии. Эти инфекции в результате переливания свежей крови маловероятны, если только во время сбора не произойдет грубого загрязнения. Наиболее распространенными загрязнителями эритроцитов являются *Yersinia enterocolitica* и *Pseudomonas spp.* принимая во внимание, что продукты образования тромбоцитов чаще всего заражены *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* и различными грамотрицательными организмами [14]. Распространенность микробной контаминации и организмов, участвующих в ветеринарной трансфузионной медицине, недостаточно освещена.

Гипераммониемия, встречается у животных, когда аммоний накапливается во время хранения эритроцитов, и только продукты эритроцитов, хранящиеся менее 2 недель, должны назначаться животным с поражением печени [4]. Spada E. проведено исследование «Ammonia concentration and bacterial evaluation of feline whole blood and packed red blood cell units stored for transfu-

sion», являющееся первым, которое показывает, что содержание аммиака заметно и линейно увеличивается со временем хранения цельной крови и консервированных эритроцитов кошек, хранящихся для целей переливания. Существует риск токсичности аммиака у реципиентов, которым переливают кровь и ее компоненты, особенно у реципиентов кошек с печеночной недостаточностью, портосистемными шунтами или у тех, кто получает большие объемы переливания [9].

Во время хранения эритроцитов уровень фосфата постепенно снижается и хрупкость эритроцитов увеличивается. Переливание цельных эритроцитов или консервированных эритроцитов, срок хранения которых подходит к концу, может вызвать гипофосфатемию. Животным с гипофосфатемией рекомендуется переливание продуктов эритроцитов, хранящихся менее 2 недель особенно если переливание проводится из-за гемолиза, вторичного по отношению к гипофосфатемии [4].

Эритроциты выделяют калий при хранении и переливаниях объем крови, превышающий один объем крови реципиента, может вызвать гиперкалиемию у людей с почечной недостаточностью или предтрансфузионной гиперкалиемией. Это, скорее всего, не будет проблемой у собак и кошек, у которых уровень калия в эритроцитах ниже. Чистокровные и помесные акиты являются исключением и поэтому не должны использоваться в качестве доноров. Шибину также имеют повышенный уровень калия в эритроцитах, но обычно не используются для донорства крови из-за их небольшого размера [4].

При длительном хранении цельной крови, может прогрессировать снижение pH в эритроцитах и тромбоцитах. Крупнообъемная трансфузия таким образом, может потенциально усилить метаболический ацидоз. Это происходит редко, особенно с учетом того, что перелитые лактат и цитрат обычно быстро метаболизируются до бикарбоната [8].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на данный момент имеется недостаточное количество информации про трансфузионные реакции у животных, в последнее время незначительное количество публикаций и достоверной информации. Частота встречаемости данных реакций недостаточно изучена, так как описаны, в основном, единичные случаи или исследования с небольшой выборкой.

Проблему пострасфузионных реакций у животных в России начали изучать недавно. Из трансфузионных реакций наиболее часто встречаются иммунологические реакции, неиммунологические реакции практически не отслеживаются, так как для этого необходимо проведение дополнительного исследования в условиях стационара ветеринарных клиник.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Brodeur A., Wright A., Cortes Y. Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs/ A. Brodeur, A. Wright, Y. Cortes // Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. - 2017. -

№27. - C. 151 - 163.

2. Brooks M.B. Transfusion of Plasma Products/ M. B. Brooks// // Schalm's Veterinary Hematology. - 2022. - №7. - C. 914 - 920.

3. Callan M.B. Red Blood Cell Transfusion in the Dog and Cat/ M.B. Callan // Schalm's Veterinary Hematology. - 2022. - №7. - C. 908 - 913.

4. Day M., Mackin A., Littlewood J. BSAVA Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine/ M. Day, A. Mackin, J. Littlewood. - Hampshire: Fusion Design, 2008. - 320 c.

5. Donaldson R., Seo J., Fuentes V., Humm K Left heart dimensions in anemic cats and dogs before and after blood transfusion/ R. Donaldson, J. Seo, V. Fuentes, K. Humm // Journal of Veterinary Internal Medicine. - 2021. - №35. - C. 43-50.

6. Odunayo A. Association of Veterinary Hematology and Transfusion Medicine (AVHTM) transfusion reaction small animal consensus statement (TRACS). Part 3: Diagnosis and treatment/ A. Odunayo // Special Issue: Special Transfusion Medicine Issue. - 2021. - №31. - C. 189 - 203.

7. Ognean L. The management of canine transfusion reactions reported in some clinics from Transylvania/ L. Ognean // Lucrări Științifice Seria Medicină Veterinară. - 2020. - №63. - C. 5 - 12.

8. Pereira M. Clinical, Hematological, Blood Gas-

metric and Electrolytic Changes in Dogs Receiving Whole Blood Transfusions/ M. Pereira // Acta Scientiae Veterinariae. - 2021. - №49. - C. 1 - 8.

9. Spada E. Ammonia concentration and bacterial evaluation of feline whole blood and packed red blood cell units stored for transfusion/ E. Spada // Health Animal Science and Food Safety. - 2014. - №1. - C. 10 - 23.

10. Webb G. Canine and feline blood transfusions/ G. Webb // The Veterinary Nurse. - 2019. - №10. - C. 2052-2959.

11. Weinstein N. Transfusion reaction/ N. Weinstein// Schalm's Veterinary Hematology. - 2022. - №7. - C. 940-947.

12. Yagi K., Spromberg L. Transfusion Medicine/ K. Yagi, L. Spromberg // Veterinary Technician's Manual for Small Animal Emergency and Critical Care. - 2018. - №2. - C. 24 - 36.

13. Zaremba R., Brooks A., Thomovsky E. Transfusion Medicine: An Update on Antigens, Antibodies and Serologic Testing in Dogs and Cats/ R. Zaremba, A. Brooks, E. Thomovsky // Topics in Companion Animal Medicine. - 2019. - №34. - C. 36 - 46.

14. Потапнев М.П., Еремин В.Ф. Инфекционная безопасность донорской крови. Проблемы и решения/ М.П. Потапнев, В.Ф. Еремин // Гематологии и трансфузиология. - 2013. - №3. - C. 49 - 57.

#### POST TRANSFUSION REACTIONS IN ANIMALS (REVIEW)

*Elizaveta Al. Nekrasova<sup>1</sup>, postgraduate student*

*Nadezhda L. Andreeva<sup>1</sup>, Dr.Habil. in Veterinary Sciences, Professor*

*Alexander M. Lunegov<sup>1</sup>, PhD in Veterinary Sciences, Docent*

*Sofya Al. Zvyagina<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia*

*<sup>2</sup>Veterinary Clinic of Neurology, Traumatology and Intensive Care, Russia*

Currently, veterinary specialists are increasingly using blood transfusion in various pathological conditions of the animal body. But at the same time, the effect of hemoconservatives on the body of animals and whole blood has been little studied. The review article provides an analysis of the results of studies of post-transfusion complications in the period from 2008 to 2022. Particular attention in these studies was paid to the frequency of occurrence, the quality of blood or its component, the compatibility of the donor and recipient, complications during and after hemotransfusion. Post-transfusion reactions that can occur as a result of blood transfusion have shown a number of possible immunological and non-immunological reactions of the organism of animals and humans, the origin of which has been little studied. Post-transfusion reactions of the body include incompatibility reactions, reactions to erythrocyte proteins, reactions to platelets and leukocytes during plasma transfusion, anaphylactoid reactions, hypothermia, heparinization, coagulopathy and thrombosis, microbial contamination, hyperammonemia, hypophosphatemia, hyperkalemia, acidosis, pre-transfusion hemolysis, hemosiderosis. The frequency of occurrence of these reactions has not been sufficiently studied, since mainly isolated cases or studies with a small sample are described. The problem of post-transfusion reactions in animals in our country began to be studied recently. Post-transfusion reactions are practically not monitored, since this requires additional research in a hospital veterinary clinic.

#### REFERENCES

1. Brodeur A., Wright A., Cortes Y. Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs/ A. Brodeur, A. Wright, Y. Cortes // Journal of Veterinary

Emergency and Critical Care. - 2017. - №27. - C. 151 - 163.

2. Brooks M.B. Transfusion of Plasma Products/ M. B. Brooks// // Schalm's Veterinary Hematology. - 2022. - №7. - C. 914 - 920.

3. Callan M.B. Red Blood Cell Transfusion in the Dog and Cat/ M.B. Callan // Schalm's Veterinary Hematology. - 2022. - №7. - C. 908 - 913.

4. Day M., Mackin A., Littlewood J. BSAVA Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine/ M. Day, A. Mackin, J. Littlewood. - Hampshire: Fusion Design, 2008. - 320 c.

5. Donaldson R., Seo J., Fuentes V., Humm K Left heart dimensions in anemic cats and dogs before and after blood transfusion/ R. Donaldson, J. Seo, V. Fuentes, K. Humm //

Journal of Veterinary Internal Medicine. - 2021. - №35. - C. 43-50.

6. Odunayo A. Association of Veterinary Hematology and Transfusion Medicine (AVHTM) transfusion reaction small animal consensus statement (TRACS). Part 3: Diagnosis and treatment/ A. Odunayo // Special Issue: Special Transfusion Medicine Issue. - 2021. - №31. - C. 189 - 203.

7. Ognean L. The management of canine transfusion reactions reported in some clinics from Transylvania/ L. Ognean // Lucrări Științifice Seria Medicină Veterinară. - 2020. - №63. - C. 5 - 12.

8. Pereira M. Clinical, Hematological, Blood Gasometric and Electrolytic Changes in Dogs Receiving Whole Blood Transfusions/ M. Pereira // Acta Scientiae Veterinariae. - 2021. - №49. - C. 1 - 8.

9. Spada E. Ammonia concentration and bacterial evaluation of feline whole blood and packed red blood cell units stored for transfusion/ E. Spada // Health Animal Science and Food Safety. - 2014. - №1. - C. 10 - 23.

10. Webb G. Canine and feline blood transfusions/ G. Webb // The Veterinary Nurse. - 2019. - №10. - С. 2052-2959.  
11. Weinstein N. Transfusion reaction/ N. Weinstein// Schalm's Veterinary Hematology. – 2022. - №7. - С. 940-947.  
12. Yagi K., Spromberg L. Transfusion Medicine/ K. Yagi, L. Spromberg // Veterinary Technician's Manual for Small Animal Emergency and Critical Care. - 2018. - №2. - С. 24 – 36.  
13. Zarembo R., Brooks A., Thomovsky E. Transfusion

- Medicine: An Update on Antigens, Antibodies and Serologic Testing in Dogs and Cats/ R. Zarembo, A. Brooks, E. Thomovsky // Topics in Companion Animal Medicine. - 2019. - №34. - С. 36 - 46.  
14. Potapnev M.P., Eremin V.F. Infectious safety of donated blood. Problems and solutions / M.P. Potapnev, V.F. Eremin // Hematology and transfusiology. - 2013. - No. 3. - С. 49 - 57.

УДК: 616-008.82:612.014.463:636.71: 636.8.045  
DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.1.133

## ОЦЕНКА ЭТИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЧИН РАЗВИТИЯ ГИПОКАЛИЕМИИ У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

*Карпенко Лариса Юрьевна, д-р.биол.наук, проф., [orcid.org/0000-0003-3005-0968](https://orcid.org/0000-0003-3005-0968)  
Козицына Анна Ивановна, канд.ветеринар.наук, доц., <https://orcid.org/0000-0003-3005-0968>  
Бахта Алеся Александровна, канд.биол.наук, доц., [orcid.org/0000-0002-5193-2487](https://orcid.org/0000-0002-5193-2487),  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия*

### РЕФЕРАТ

Калий – жизненно-важный элемент, участвующий в обеспечении работы возбудимых тканей и поддержании осмотического давления всех клеток организма, поэтому любые его смещения являются критически-важными как для диагностики и прогнозирования течения болезни, но и при контроле лечения. В представленном исследовании был проведен анализ биохимических показателей крови собак мелких пород (йоркширский терьер, той-пудель, мопс, цвергпинчер и померанский шпиц), крупных пород (лабрадор ретривер, немецкая овчарка), кошек (бирманская, британская, мейн-кун, русская голубая, скоттиш-страйт и европейская короткошерстная). Цель представленного исследования заключалась в выявлении оценки частоты встречаемости этиологических причин, приводящих к развитию гипокалиемии у кошек и собак разных пород на территории г. Санкт-Петербурга с последующей статистической обработкой полученных результатов. В сыворотке крови определяли уровень общего белка, альбумина, глобулина, мочевины, креатинина, билирубина, глюкозы, калия, кальция, фосфора, а также активность ферментов аланинаминотрансферазы (АлАт), аспартатаминотрансферазы (АсАт) и щелочной фосфатазы. В стабилизированной крови определяли показатели гематокрита, гемоглобина, количества эритроцитов и лейкоцитов, также по общепринятым методикам. Установлено, что наиболее часто встречающиеся причины гипокалиемии у кошек – хроническая болезнь почек (41%), дисфагия в результате болезни зубов (29%), новообразования – преимущественно молочных желез (24%). У собак крупных и мелких пород – энтеропатии и состояния, сопровождающиеся рвотой (32%), кровепаразиты (16%) и гепатопатии (16%), с преобладанием энтеропатий у собак обеих групп и кровепаразитарных болезней, вызывающих анемию, у собак крупных пород. Следует отметить, что для более точного определения диагностической значимости и возможности определения прогнозов необходимо более увеличение числа выборок животных с оценкой показателей в динамике.

**Ключевые слова:** собаки, кошки, крупные породы, мелкие породы, электролиты, калий.

### ВВЕДЕНИЕ

Жизнедеятельность клетки, ткани и органа в целом зависит от множества компонентов, немаловажная часть которых представлена электролитами. Определение концентрации электролитов (натрий, калий, кальций, хлориды) имеет значительное диагностическое значение, позволяющие оценить не только состояние животного, а также эффективность лечения, делать prognostические предположения [10]. Гематологические показатели во многом зависят от индивидуальных показателей животных, в том числе физиологических, видовых и породных особенностей, поэтому рационально их оценивать с учетом этих особенностей [3, 7, 11].

Калий является внутриклеточным катионом, в противовес натрию – внеклеточного катиона. Постоянство данного ионного равновесия является необходимой частью гомеостаза [10]. Изменение концентрации калия в межклеточной жидкости и крови сопровождается значительное количество патологических состояний у разных видов

животных [4, 5, 6, 8, 9], а также приводит к нарушению деятельности других органов и систем, например, сердечнососудистой [2]. При этом гипокалиемия – одна из наиболее редко встречающихся нарушений электролитного обмена у собак-компаньонов мелких пород, наравне с натрием [10].

В представленном исследовании был проведен анализ биохимических показателей крови собак мелких пород (йоркширский терьер, той-пудель, мопс, цвергпинчер и померанский шпиц), крупных пород (лабрадор ретривер, немецкая овчарка), кошек (бирманская, британская, мейн-кун, русская голубая, скоттиш-страйт и европейская короткошерстная), поступивших в частную ветеринарную клинику г. Санкт-Петербурга в летне-осенний период.

Цель представленного исследования заключалась в выявлении оценки частоты встречаемости этиологических причин, приводящих к развитию гипокалиемии у кошек и собак разных пород на территории г. Санкт-Петербурга с последующей статистической обработкой полученных результатов.