

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. 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. - 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
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,
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.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В представленном исследовании был проведен анализ биохимических показателей крови 10 собак мелких пород, 9 собак крупных пород и 17 кошек, поступивших в частную ветеринарную клинику г. Санкт-Петербурга в летнее-осенний период. Средний вес и возраст кошек составили $4,19 \pm 1,46$ кг и $11,45 \pm 4,28$ лет (минимальное значение возраста 2 года, максимальное значение возраста 19 лет и 3 месяца). Средний вес и возраст собак мелких пород составили $5,87 \pm 3,69$ кг и $7,27 \pm 2,70$ лет (минимальное значение возраста 2 года, максимальное значение возраста 11 лет). Средний вес и возраст собак крупных пород составили $34,34 \pm 7,46$ кг и $7,26 \pm 3,06$ лет (минимальное значение возраста 3 года, максимальное значение возраста 11 лет 10 месяцев). При отборе животных главным показателем служило наличие гипокалиемии (уровень калия в крови менее $3,5$ ммоль/л). При оценке были использованы градации: легкая гипокалиемия (при концентрации калия в сыворотке крови $3,2$ – $3,5$ ммоль/л), умеренная гипокалиемия (при концентрации калия в сыворотке крови $2,9$ – $3,19$ ммоль/л) и тяжелая гипокалиемия (при концентрации калия в сыворотке крови менее $2,9$ ммоль/л).

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. Исследование биохимических показателей проводилось по общепринятым методикам. В стабилизированной крови определяли показатели гематокрита, гемоглобина, количества эритроцитов и лейкоцитов, также по общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных включала вычисление среднего арифметического, определение стандартного отклонения, расчет достоверности по Стьюденту и выявление корреляционных зависимостей между показателями по методу рангов (Спирмена) с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке уровня калия во всей выборке собак и кошек – легкая степень гипокалиемии наблюдалась в 61% случаев ($n=22$, $3,4 \pm 0,08$ ммоль/л), умеренная гипокалиемия в 22% случаев ($n=8$, $3,04 \pm 0,09$ ммоль/л), тяжелая степень гипокалиемии наблюдалась в 17% случаев ($n=6$, $2,56 \pm 0,26$ ммоль/л). При оценке по породно-видовым группам выявлены следующие закономерности. У кошек легкая степень гипокалиемии наблюдалась в 65% случаев ($n=11$, $3,38 \pm 0,1$ ммоль/л), умеренная гипокалиемия в 24% случаев ($n=4$, $3,06 \pm 0,09$ ммоль/л), тяжелая степень гипокалиемии наблюдалась в 12% случаев ($n=2$, $2,65 \pm 0,07$ ммоль/л). У собак мелких пород легкая степень гипокалиемии наблюдалась в 60% случаев ($n=6$, $3,41 \pm 0,03$ ммоль/л), умеренная гипокалиемия в 10% случаев ($n=1$, $3,05$ ммоль/л), тяжелая степень гипокалиемии наблюдалась в 30% случаев ($n=3$, $2,46 \pm 0,3$ ммоль/л). У собак крупных по-

род легкая степень гипокалиемии наблюдалась в 56% случаев ($n=5$, $3,42 \pm 0,05$ ммоль/л), умеренная гипокалиемия в 33% случаев ($n=3$, $3,01 \pm 0,05$ ммоль/л), тяжелая степень гипокалиемии наблюдалась в 11% случаев ($n=1$, $2,7$ ммоль/л).

У кошек гипокалиемия сопровождала: хроническую болезнь почек (41%), дисфагия в результате болезни зубов (29%), новообразования – преимущественно молочных желез (24%), инфекционные процессы (18%), панкреатит (12%), гепатозы (6%). У собак мелких пород гипокалиемия сопровождала бронхопневмонию (20%), энтеропатию (20%), инфекционные процессы (20%), кровопаразитарные болезни (10%), новообразование молочной железы (10%), хроническая сердечная недостаточность (10%) и дисфагия в результате болезни зубов (10%). У собак крупных пород гипокалиемия сопровождала энтеропатию (33%), гепатопатию (33%), кровопаразитарные болезни (22%), хроническую болезнь почек (11%). При оценке причин гипокалиемии у собак мелких и крупных пород наиболее частой причиной были энтеропатия и состояния, сопровождающиеся рвотой (32%), кровепаразиты (16%) и гепатопатия (16%). У некоторых кошек и собак мелких пород встречались сочетанные патологии.

При проведении статистического анализа показателей крови кошек выявлены следующие закономерности: отрицательная корреляция средней степени между показателем калия и уровнями общего белка, глобулина и фосфора ($-0,59$, $-0,50$ и $-0,52$ соответственно). Наиболее вероятно это связано с нарушением функции почек, приводящей к увеличению потерь калия, а также в результате снижения аппетита и снижения поступления калия в организм.

У собак мелких пород выявлены следующие закономерности: отрицательная корреляция высокой степени между показателем калия и уровнями билирубина и активности аспартатаминотрансферазы ($-0,88$ и $-0,82$ соответственно). Наиболее вероятно это связано с сопровождающей энтеропатии потерю калия в виде диареи и рвоты и сопутствующей развивающейся гепатопатией, холестазом. Также выявлена положительная корреляция средней степени между показателями калия и кальция сыворотки крови ($0,55$). Эта закономерность наиболее вероятно связана с развитием метаболического алкалоза, что также приводит к гипокальциемии в результате белкового связывания ионизированного кальция [10]. Метаболический алкалоз наиболее часто является следствием потери кислот в результате продолжительной рвоты, гиповолемии. При сравнении уровня калия с показателями морфологического исследования крови обнаружено, что между показателем калия и уровнями гемоглобина, гематокрита и количества эритроцитов существует положительная корреляция высокой степени ($0,78$, $0,70$ и $0,71$ соответственно), а с уровнем лейкоцитов корреляция отрицательная умеренной степени ($-0,52$). Причиной усиления анемии совместно с повышением степени гипокалиемии наиболее вероятно связана с сопутствующей гипомagneмией, часто сопро-

вождающей гипокалиемию, так как при недостатке магния нарушается реабсорбция ионов калия в почечных канальцах [1]. Случаи сочетанного лейкоцитоза и гипокалиемии также были связаны с увеличенными потерями калия с рвотой.

Сходно с собаками мелких пород у собак крупных пород были выявлены похожие закономерности между уровнем калия и уровнями билирубина и активности аспартатаминотрансферазы (-0,57 и -0,67), а также уровнями гемоглобина, гематокрита и количества эритроцитов (0,75, 0,82 и 0,66 соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 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. Поэтому проведение оценки электролитного баланса животных – неотъемлемая часть лечебного процесса. При обнаружении гипокалиемии уровень калия следует восполнять внутривенными инфузиями или пероральными добавками, если это позволяет состояние животного. Во избежание также нежелательной гиперкалиемии уровень калия в крови необходимо контролировать, так как из-за индивидуальных потерь у каждого конкретного организма универсальной дозировки калия не существует. В дальнейшем исследование планируется расширить с захватом и анализом отдельных нозологических единиц и породных особенностей, а также особенностями рациона, соотношением со степенью тяжести состояния, анализом продолжительности жизни и выживаемости [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гипомагниемия и дефицит магния как факторы риска развития осложнений сердечно-сосудистых заболеваний: современное состояние проблемы и подходы к ее решению / С. Р. Гиляревский, М. В. Голшмид, Г. Ю. Захарова [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 459-466. – DOI 10.17116/kardio201912051459. – EDN CAGOYC.
2. Головина, Г. А. Медикаментозно индуцированный синдром удлиненного интервала QT / Г. А. Головина, В. К. Зафираки, Е. Д. Космачева // Вестник аритмологии. – 2020. – Т. 27, № 3(101).

– С. 42-52. – DOI 10.35336/VA-2020-3-42-52. – EDN SGTNXM.

3. Двоеглазова, Н. В. Влияние различной физической нагрузки на содержание электролитов крови собак (*Canis familiaris*) / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. С. Лопатина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Ин-та и 150-летию со дня рождения основателя и первого директора института, проф. Бориса Михайловича Житкова, Киров, 23–26 мая 2022 года. – Киров: Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова РАСХН, 2022. – С. 196-200. – EDN ADQIH.
4. Динамика биохимических показателей сыворотки крови при мочекаменной болезни у кошек. Лечение / Ю. А. Ватников, О. Н. Миколенко, И. Ф. Вилковский [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 12. – С. 48-54. – EDN XIKECH.
5. Изменение клинических и биохимических показателей крови при хроническом гепатите у собак / Ю. А. Ватников, Е. В. Куликов, И. А. Попова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 2 (137). – С. 62-69. – EDN YWLUI.
6. Карпенко, Л. Ю. Биохимические показатели крови у собак с синдромом острого расширения желудка в предоперационный период / Л. Ю. Карпенко, А. И. Козицына, А. А. Бахта // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 127-131. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.3.127. – EDN VHKWZL.
7. Клинико-биохимические параметры крови при остром гастроэнтерите у собак / П. А. Руденко, А. А. Руденко, Ю. А. Ватников [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7(160). – С. 133-139. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-7-133-139. – EDN GSAAJM.
8. Смирнова, О. О. Изменения концентрации калия: что опаснее? / О. О. Смирнова // . – 2014. – № 4(20). – С. 60-68. – EDN SMINLH.
9. Мираков, Р. С. Особенности изменения электролитного баланса у собак с единственной оставшейся почкой в условиях низкогогорья и высокогорья / Р. С. Мираков // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2022. – № S6. – С. 73-79. – EDN NWPCKMK.
10. Частота встречаемости электролитных нарушений у собак мелких пород в условиях города Санкт -Петербурга / Л. Ю. Карпенко, А. И. Козицына, А. А. Бахта, П. А. Полистовская // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 2. – С. 115-118. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.2.115. – EDN GMRTKF.
11. Blood biochemical markers in Saanen goats depending on month of pregnancy / A. Taraskin, A. Bakhta, L. Karpenko [et al.] // FASEB Journal. – 2021. – Vol. 35. – No S1. – P. 05198. – DOI 10.1096/fasebj.2021.35.S1.05198. – EDN JSVGFR.

HYPOKALEMIA ETIOLOGICAL CAUSES IN COMPANION ANIMALS ASSESSMENT

Larisa Yu. Karpenko, Dr.Habil. in Biological Sciences, Prof., orcid.org/0000-0003-3005-0968

Anna Iv. Kozitsyna, PhD in Veterinary Sciences, Docent, orcid.org/0000-0003-3005-0968

Alesya Al. Bakhta, PhD in Biological Sciences, Docent, orcid.org/0000-0002-5193-2487

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

Potassium is a vital element involved in ensuring the work of excitable tissues and maintaining the osmotic pressure of all body cells, therefore any of its displacements are critically important both for the diagnosis and prediction of the course of the disease, but also for monitoring treatment. In the presented study, the biochemical blood parameters of small breeds of dogs (Yorkshire Terrier, Toy Poodle, pug, Miniature Pinscher and Pomeranian), large breeds (Labrador Retriever, German Shepherd), cats (Burmese, British, Maine Coon, Russian blue, Scottish Straight and European shorthair) were analyzed. The purpose of the presented study was to identify and assess the frequency of occurrence of etiological causes leading to the development of hypokalemia in cats and dogs of different breeds in the territory of St. Petersburg with subsequent statistical processing of the results obtained. Serum levels of total protein, albumin, globulin, urea, creatinine, bilirubin, glucose, potassium, calcium, phosphorus, as well as the activity of enzymes alanine aminotransferase (AlAt), aspartate aminotransferase (AsAt) and alkaline phosphatase were determined. The parameters of hematocrit, hemoglobin, the number of erythrocytes and leukocytes were determined in the stabilized blood, also according to generally accepted methods. It was found that the most common causes of hypokalemia in cats are chronic kidney disease (41%), dysphagia as a result of dental disease (29%), neoplasms – mainly mammary glands (24%). In dogs of large and small breeds – enteropathies and conditions accompanied by vomiting (32%), blood parasites (16%) and hepatopathy (16%), with a predominance of enteropathies in dogs of both groups and blood parasitic diseases causing anemia in dogs of large breeds. It should be noted that in order to more accurately determine the diagnostic significance and the possibility of determining forecasts, it is necessary to increase the number of samples of animals with an assessment of indicators in dynamics.

Key words: dogs, cats, large breeds, small breeds, electrolytes, potassium.

REFERENCES

1. Hypomagnesemia and magnesium deficiency as risk factors for the development of complications of cardiovascular diseases: the current state of the problem and approaches to its solution / S. R. Gilyarevsky, M. V. Golshmid, G. Yu. Zakharova [et al.] // *Cardiology and cardiovascular surgery*. – 2019. – Vol. 12, No. 5. – PP. 459-466. – DOI 10.17116/kardio201912051459. – EDN CAGOYC.
2. Golovina, G. A. Medically induced long QT syndrome / G. A. Golovina, V. K. Zafiraki, E. D. Kosmacheva // *Bulletin of Arrhythmology*. – 2020. – Vol. 27, No. 3(101). – pp. 42-52. – DOI 10.35336/VA-2020-3-42-52. – EDN SGTNXM.
3. Dvoeglazova, N. V. Influence of various physical activity on the content of blood electrolytes of dogs (*Canis familiaris*) / N. V. Dvoeglazova, A. E. Kokorina, K. S. Lopatina // *Modern problems of nature management, hunting and animal husbandry : materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Institute and the 150th anniversary of the birth of the founder and first director of the Institute, Prof. Boris Mikhailovich Zhitkov, Kirov, May 23-26, 2022*. – Kirov: All-Russian Scientific Research Institute of Hunting and Animal Husbandry named after B.M. Zhitkov RASKHN, 2022. – pp. 196-200. – EDN ADQIHL.
4. Dynamics of biochemical parameters of blood serum in urolithiasis in cats. Treatment / Yu. A. Vatnikov, O. N. Mikolenko, I. F. Vilkovskiy [et al.] // *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*. – 2016. – No. 12. – PP. 48-54. – EDN XIKECH.
5. Changes in clinical and biochemical blood parameters in chronic hepatitis in dogs / Yu. A. Vatnikov, E. V. Kulikov, I. A. Popova [et al.] // *Bulletin of KrasGAU*. – 2018. – № 2(137). – Pp. 62-69. – EDN YWLUIS.
6. Karpenko, L. Y. Biochemical blood parameters in dogs with acute gastric dilation syndrome in the preoperative period / L. Y. Karpenko, A. I. Kozitsyna, A. A. Bakhta // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2022. – No. 3. – pp. 127-131. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.3.127. – EDN VHKWZL.
7. Clinical and biochemical parameters of blood in acute gastroenteritis in dogs / P. A. Rudenko, A. A. Rudenko, Yu. A. Vatnikov [et al.] // *Bulletin of KrasGAU*. – 2020. – № 7(160). – Pp. 133-139. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-7-133-139. – EDN GSAAJM.
8. Smirnova, O. O. Changes in potassium concentration: what is more dangerous? / O. O. Smirnova // . – 2014. – № 4(20). – Pp. 60-68. – EDN SMIRLH.
9. Mirakov, R. S. Peculiarities of electrolyte balance changes in dogs with a single remaining kidney in conditions of low mountains and high mountains / R. S. Mirakov // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. – 2022. – № S6. – pp. 73-79. – EDN NWPMMK.
10. Frequency of occurrence of electrolyte disorders in dogs of small breeds in the conditions of the city of St. Petersburg / L. Y. Karpenko, A. I. Kozitsyna, A. A. Bakhta, P. A. Polistovskaya // *Regulatory and legal regulation in veterinary medicine*. – 2022. – No. 2. – pp. 115-118. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.2.115. – EDN GMRTKF.
11. Blood biochemical markers in Saanen goats depending on month of pregnancy / A. Taraskin, A. Bakhta, L. Karpenko [et al.] // *FASEB Journal*. – 2021. – Vol. 35. – No S1. – P. 05198. – DOI 10.1096/fasebj.2021.35.S1.05198. – EDN JSVGFR.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающимся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**