

УДК 619: 616.62-003.7

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

**ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ В РАЦИОНАХ КОШЕК И СОБАК НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ**

Баюров Леонид Иванович  
к. с.-х. н., доцент  
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952  
Тел.: 8(918)413-51-86  
E-mail: leo56@mail.ru

Волостнова Анастасия Александровна  
студентка 5 курса факультета ветеринарной медицины  
Тел.: 8(962)019-83-62  
E-mail: nas.vol@mail.ru

Скоробогатко Софья Андреевна  
студентка 5 курса факультета ветеринарной медицины  
Тел.: 8(918)669-28-79  
E-mail: skorobogatko99@mail.ru  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

Заболевания нижних мочевыводящих путей – довольно распространенное сегодня заболевание у собак и кошек. По статистике они диагностируются примерно у 3 % собак и 8 % кошек. Мочекаменная болезнь - это патология, возникающая когда моча особенно пересыщена такими солями, как оксалат кальция и струвит (аммоний-магний-фосфат). Более 80 % уролитов как у собак, так и у кошек состоят из фосфата магния-аммония (струвита) или оксалата кальция. Эти камни значительно различаются по размеру и могут оставаться в положении, в котором они сформированы, или мигрировать вниз по мочевыводящим путям, вызывая очень болезненные ощущения. Исследования последних лет показывают, что важным фактором, участвующим в образовании уролитов, является наличие специфических нано-бактерий, образующих особую кальций-фосфатную оболочку. Другим фактором, который приводит к мочекаменной болезни является образование бляшек Рэндалла, причиной которых является осаждение кристаллов оксалата кальция на базальную мембрану петель Генле нефронов. У кошек мочекаменная болезнь считается одним из проявлений совокупности ряда патологий мочеполовой системы, связанных с действием ряда факторов. Установлена генетическая (породная) предрасположен-

UDC 619: 616.62-003.7

06.02.10 – Private zootechnics, technology of production of animal products (agricultural sciences)

**INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE CONTENT IN THE DIETS OF CATS AND DOGS ON THE OCCURRENCE OF URELINE DISEASE**

Bayurov Leonid Ivanovich  
Cand.Agr.Sci., associate Professor  
RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952  
Tel.: 8(918)413-51-86  
E-mail: [leo56@mail.ru](mailto:leo56@mail.ru)

Volostnova Anastasia Alexandrovna  
student of the 5th year of the Faculty of Veterinary Medicine  
Tel.: 8 (962) 019-83-62  
E-mail: nas.vol@mail.ru

Skorobogatko Sofya Andreevna  
student of the 5th year of the Faculty of Veterinary Medicine  
Tel.: 8 (918) 669-28-79  
E-mail: skorobogatko99@mail.ru  
*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Krasnodar, Russia*

Lower urinary tract diseases are a pre-free disease today in dogs and cats. According to statistics, they are diagnosed in about 3% of dogs and 8% of cats. Urea disease is a pathology that occurs when urine is especially supersaturated with salts such as calcium oxalate and struvite (ammonium-magnesium-phosphate). More than 80% of uroliths in both dogs and cats consist of magnesium-ammonium phosphate (struvite) or calcium oxalate. These stones vary considerably in size and can remain in the position in which they are formed, or migrate down the urine-discharge pathways, causing very painful sensations. Studies of recent years show that an important factor involved in the formation of uroliths is the presence of specific nano-bacteria that form a special calcium-phosphate shell. Another factor that leads to urolithiasis is the formation of Randall plaques, the cause of which is the precipitation of calcium oxalate crystals on the basal membrane of the Genle loops of nephrons. In cats, urolithiasis is considered one of the manifestations of a number of pathologies of the genitourinary system associated with a number of factors. A genetic (breed) predisposition to certain types of urolithiasis in dogs has been established. In addition, they are

ность к определенным типам уролитиаза у собак. Кроме того, они более восприимчивы к мочекаменной болезни, вызванной инфекциями, чем кошки. У обоих видов идентификация минерального состава уролитов важна, потому что диетическое лечение или управление должны быть направлены на конкретный тип присутствующих уролитов. Мочекаменной болезнью редко болеют молодые животные: у большинства из них она диагностируется в возрасте от 2 до 6 лет. Средний возраст собак на момент постановки диагноза составляет от 6 до 7 лет

Ключевые слова: КОШКИ, СОБАКИ, УРОЛИТЫ, МОЧЕКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ, ХЛОРИД НАТРИЯ, СТРУВИТНЫЕ И ОКСАЛАТНЫЕ КАМНИ

more susceptible to urine-stone disease caused by infections than cats. In both species, identification of uroliths mineral composition is important because dietary treatment or management should target the specific type of uroliths present. Young animals rarely suffer from urolithiasis: in most of them, it is diagnosed between the ages of 2 and 6 years. The average age of dogs at the time of diagnosis varies from 6 to 7 years

Keywords: CATS, DOGS, UROLITHS, UROLITHIASIS, SODIUM CHLORIDE, STRUVITE AND OXALATE STONES

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-173-002>

**Введение.** Мочекаменная болезнь (МКБ) – достаточно частое заболевание мочевыводящих путей у собак и кошек. Образование камней в мочевом пузыре связано с выпадением в осадок и образованием кристаллов различных минералов. Наиболее зависимая часть мочевого пузыря – вентральная, в которой могут формироваться и задерживаться кристаллы или очень мелкие уролиты, способные в последующем увеличиваться в размерах.

Механизм, запускающий уролитиаз, подробно пока еще не изучен. Хотя уже известно, что ему может способствовать поступление большого количества минеральных веществ и белков с кормами в сочетании с высокой концентрацией и удельной плотностью мочи. Кроме того, уролитиаз способствуют также различные бактериальные инфекции мочеиспускательного канала (уретры), вызывая воспаление его слизистой оболочки [24, 25, 35, 47, 53].

Кроме этого, при резкой смене рационов это заболевание может дать внезапное обострение. Некоторые авторы отмечают сезонность заболевания весной и осенью [4, 46].

На сегодняшний день существует несколько точек зрения по поводу этиологии МКБ:

<http://ej.kubagro.ru/2021/09/pdf/02.pdf>

- 1) стабилизации коллоидных соединений мочи, вызывающая их дисбаланс с кристаллами уролитов;
- 2) присутствие в моче катионов и анионов магния, глюкуроновой и аскорбиновой кислот, предупреждающих развитию МКБ;
- 3) образовании особой органической белковой «матрицы», куда оседают и депонируются всевозможные уролиты.

Растет число исследований, в которых факторами риска МКБ являются серьезные заболевания, такие как сахарный диабет II типа, ожирение, метаболический синдром и другие. В последнее время из-за изменений в рационе питания, малоподвижного образа жизни чаще возникает воздействие разнообразных неблагоприятных факторов окружающей среды мочекаменной болезни. Мочекаменная болезнь развивается из-за чрезмерного потребления животных белков и соли, дефицита калия и кальция, генетических и паратипических факторов [1, 6, 8, 9, 14, 16, 23, 39, 44, 49] (рис. 1).

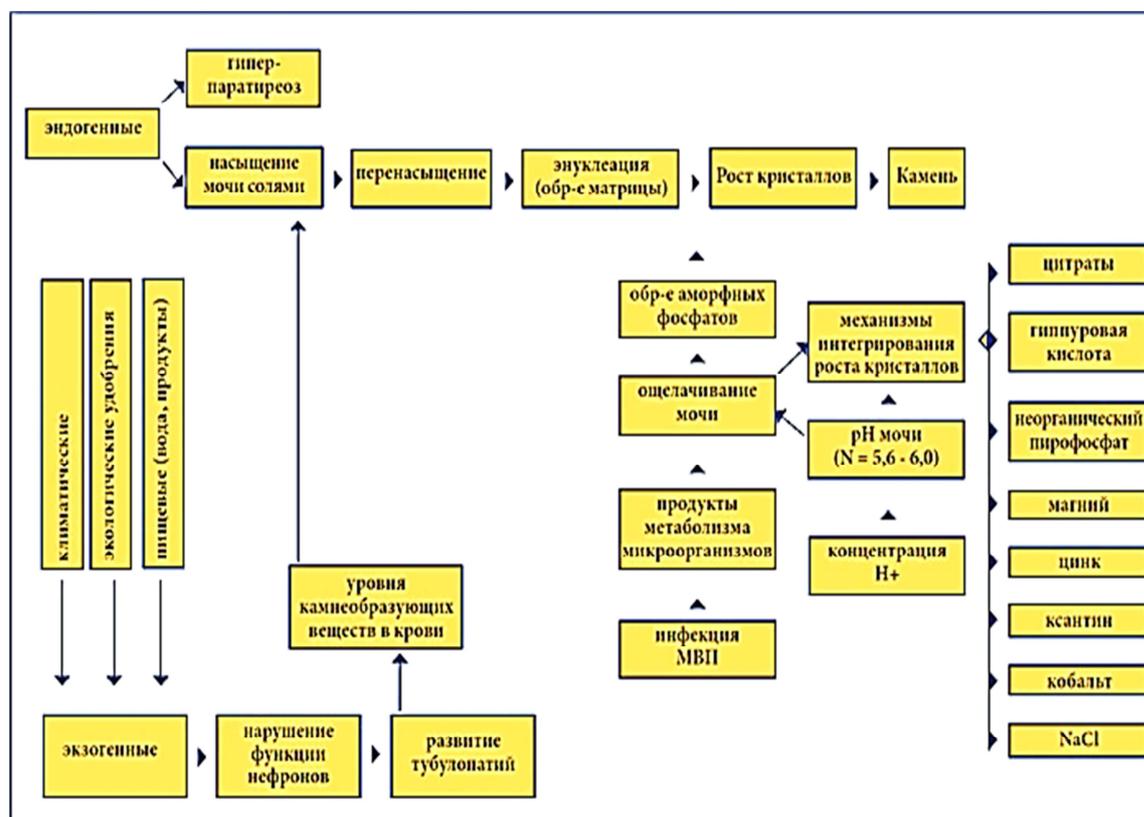


Рисунок 1 – Этиопатогенетическая схема развития уролитиаза

Процесс уролитиаза проходит в две фазы:

1) образование кристаллов в эпителии нефрона, где с участием белков и пептидов формируется органический матрикс уролитов, который за счет своих катионов и анионов, присоединяет и связывает другие ионы;

2) отложение кристаллов солей на «матрице», приводящее к образованию и увеличению размеров и состава камней в мочеточниках и уретре.

Образованию конкрементов (от лат. *concrementum* – «скопление», «срастание») способствует нарушение фосфорно-кальциевого обмена, обусловленное нарушением функций паращитовидной железы, травмами костей и гипервитаминозы С и D [1, 6].

Даже при нормальном обмене веществ моча здоровых животных может накапливать ряд различных кристаллформирующих неорганических и органических соединений, способных приводить к синтезу конкрементов [9, 10, 18, 55].

МКБ широко распространена среди собак и кошек: более 80 % уролитов представлены струвитными (фосфат магния-аммония) и оксалатными камнями. Последние присутствуют в виде моногидрата (уэвеллита) –  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и дигидрата (ведделлита) –  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Однако основное различие между струвитной формой МКБ кошек и собак заключается в том, что в большинстве случаев струвитные уролиты у первых чаще не вызваны патогенной микрофлорой мочеточников и уретры, в то время как собаки, страдающие струвитной формой уролитиаза, чаще поражаются и патогенной микрофлорой этих путей.

Тем не менее, имеющиеся данные указывают на то, что кошки страдают не только от «стерильного» струвитного уролитиаза, но и от струвитных уролитов, спровоцированных наличием бактериальной инфекции, а также уретральных струвитных «пробок». По мнению ряда авторов, у большинства кошек примерно в 90 % зафиксированных случаев причиной

МКБ является отложение камней фосфорной кислоты (струвиты и трипельфосфаты) [7].

Мочекаменная болезнь приводит к значительной смертности среди собак и кошек. Она развивается в разных отделах мочевыводящих путей. На ее долю у собак приходится до 10–20 %, а у кошек от 15 до 18 % случаев заболеваний нижних мочевыводящих путей. Это заболевание, кроме того, может провоцировать развитие острых и хронических заболеваний самих почек [20, 43].

Наиболее распространенный тип минералов, обнаруживаемый у собак, – струвит – гексагидратфосфата магния-аммония,  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (рис. 2).



Рисунок 2 – Струвитные камни

На этот тип мочевых камней приходится около 50 % всех уролитов у собак и около 30 % – у кошек. Наиболее предрасположенными породами собак при этом являются коккер-спаниель, миниатюрный пудель, цвергшнауцер и бишон фризе (французская болонка). У собак уролиты из оксалата кальция (рис. 3) –  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  – составляют около 35 % всех камней, в то время как у кошек на них приходится в 1,5–2 раза больше. Породы, кото-

рые, как сообщается, имеют пониженный риск образования струвитных уролитов, включают бурманскую, персидскую, гималайскую, рекс, абиссинскую, русскую голубую, бирманскую и сиамскую [29, 52]. При этом, однако, сиамские кошки подвержены повышенному риску образования струвитных уролитов [15].



Рисунок 3 – Камни из оксалата кальция

К породам собак, которые больше всего подвержены этому виду уролитиаза, следует отнести карликового и стандартного шнауцеров, миниатюрного пуделя, бишон фризе, лхасского апсо, йоркширского терьера, ши-тцу и далматина. У представителей последней породы только 30–40 % мочевой кислоты трансформируется в аллантоин, что связано как с нарушением транспорта уратов через мембраны гепатоцитов, так и из проксимальных канальцев нефронов почек. При этом уровень уриказы – фермента, катализирующего окисление мочевой кислоты до аллантоина – чаще всего находится в норме. Этим объясняется довольно высокая концентрация мочевой кислоты в моче несмотря на то, что в крови отмечается лишь небольшое превышение ее нормы.

Кошачья моча представляет собой сложный раствор, в котором такие соли, как оксалат кальция и фосфат магния-аммония, могут оставаться в растворе в условиях перенасыщения. Тогда кристаллы собираются и превращаются в конкременты, образуя различные уролиты. У кошек чаще

всего они образуются в почечных лоханках или мочевом пузыре. Обычно моча кошек отличается умеренной кристаллогенностью, но в случае возникновения мочекаменной болезни проявляется высокая степень кристаллизации [37, 54].

Для снижения риска кристаллизации мочи многие авторы рекомендуют ограничить поступление с пищей веществ, предшествующих образованию камней, а также способствовать разбавлению мочи для снижения концентрации кристаллов и уролитов. Чтобы способствовать разбавлению мочи, диетотерапия должна быть направлена на стимуляцию потребления воды путем увеличения содержания влаги и поваренной соли в рационе для предотвращения дегидратации организма. Кроме того, повышенный объем секретлируемой мочи увеличивает частоту мочеиспусканий, сокращая длительность пребывания кристаллов в мочевом пузыре [17, 36, 41, 50].

По данным И. Ф. Вилковыского и других [3], для формирования струвитного уролитиаза величина показателя рН мочи более существенна, чем даже содержание магния в рационе.

Признаками наличия камней в мочевом пузыре являются гематурия (наличие крови в моче), поллакиурия (частые позывы к мочеиспусканию с выделением небольших объемов мочи), болезненность в области брюшной стенки и странгурия (болезненное мочеиспускание). Камни в моче могут физически блокировать нормальное выведение мочи, вызывая частичную, а иногда и полную непроходимость мочевыводящих путей, что требует немедленной неотложной помощи. Присутствие уролитов в мочевом пузыре вызывает раздражение его слизистой и цистит с последующим изъязвлением [5].

Исследованиями Ю. А. Ватникова с соавторами было установлено, что у кошек более распространен струвитный тип уролитиаза (69 %). При этом 76 % болеющих животных кормили промышленными кормами, из

которых 48 % составили корма «эконом-класса». Проблема уролитиаза в основном касается котов, поскольку их уретра имеет меньший диаметр и большую длину, чем у кошек. У собак уролитиазом чаще страдают кастрированные кобели, особенно старшего возраста (8–12 лет): соотношение между полами составило в пределах 3–11:1 [2, 28, 33].

Факторы диетического риска для отложения уролитов оксалата кальция включают максимальные потребление или ограничение кальция в рационе, высокие уровни щавелевой кислоты, белка и натрия, ограниченное содержание фосфора, ограниченное содержание калия и влаги (сухие корма). Собаки с гипердренокортицизмом или гиперкальциемией особенно предрасположены к образованию уролитов оксалата кальция [19, 20, 34, 35].

Для оценки мочевыводящих путей можно выполнить несколько диагностических визуальных тестов, наиболее эффективными из которых являются рентгенография и УЗИ (ультразвуковое исследование). Большинство камней можно легко обнаружить на рентгенограмме (рис. 4).

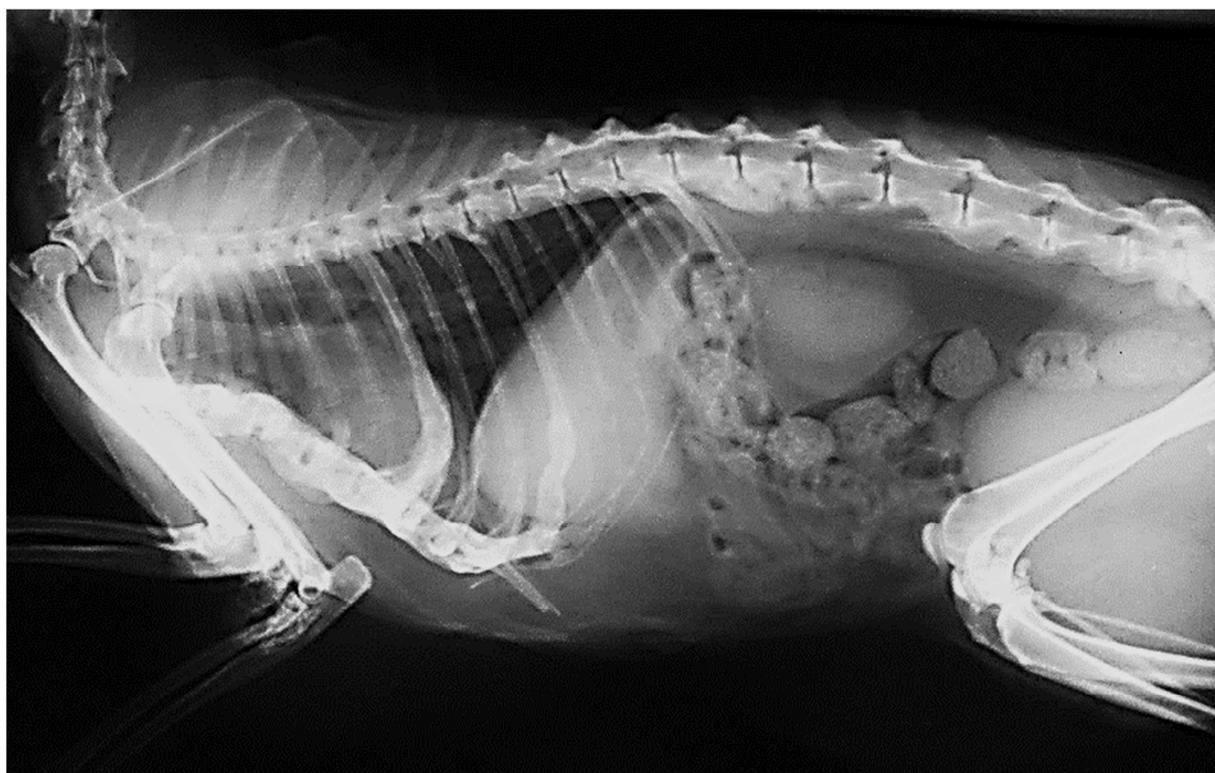


Рисунок 4 – Рентгенограмма мочевого камня

Камни, которые плохо видны на простых рентгенограммах, обычно хорошо диагностируются при введении в уретру (обычно через мочевого катетер) контрастного вещества. Ультразвуковое исследование может быть очень полезным для оценки состояния почек, мочеточников и мочевого пузыря, но его возможности для оценки уретры ограничены.

Другой метод, который используется в последнее время, – ядерная сцинтиграфия, которая представляет собой неинвазивный метод анализа кровотока и функций почек ядерная сцинтиграфия с использованием радиоизотопов («меченых атомов»).

Перенасыщение мочи является ведущим фактором образования кристаллов в мочевыводящих путях. При этом существует множество доказательств того, что низкий объем мочи является фактором риска образования оксалата кальция. Самый простой способ уменьшить перенасыщение мочи – увеличить ее объем [11, 12, 13, 18, 44].

Некоторые промышленные лечебные корма, предназначенные на профилактику возникновения МКБ, содержат различные концентрации хлористого натрия в рационе, в том числе и для стимуляции чувства жажды у животных и разбавления их мочи для инактивации процесса кристаллогенеза уролитов.

Так, в ряде проведенных исследований было доказано, что диета с высоким содержанием натрия – до 1,5 % от дневной нормы рациона – не вредна для здоровья кошек, не повлияла на систолическое и диастолическое артериальное давление, повышала потребление воды и интенсивность диуреза, снижая уровень кристаллизации оксалатов, что очень важно при профилактике и лечении МКБ. При этом повышенное содержание катионов натрия в моче не увеличивало риск развития оксалатно-кальциевого нефролитиаза. Поэтому ограниченное содержание натрия не обязательно может повлиять на риск развития уролитиаза, особенно по отношению к роли кальция [26, 27, 37, 42, 45, 51].

По данным уже других авторов, промышленные сухие корма с достаточно высоким содержанием в их сухом веществе белков, катионов натрия, калия кальция, магния и анионов хлора и фосфора способны существенно снизить риски образования уролитов щавелевокислого кальция, а влажные, содержавшие повышенный уровень углеводов, наоборот, способствовали их образованию [30, 31].

Статистические данные свидетельствуют о том, что у собак мини- и той-пород уролиты оксалата кальция встречаются значительно чаще, чем у средних и крупных [32, 51].

Кроме того, ряд исследований показал, что определенные факторы, включая меньший объем мочи, уменьшенную частоту мочеиспускания и повышенную концентрацию кальция в моче, могут способствовать увеличению распространенности уролитиаза оксалатного типа у собак мелких и той-пород [33, 48, 50]. Поэтому можно предположить, что в этом случае диетические приемы стимуляции диуреза могут стать достаточно эффективными для профилактики оксалатного типа уролитиаза. Многие исследования, проведенные на кошках, показали, что при использовании сухих кормов животные получают только около половины воды в сравнении с влажными диетами.

С 1994 по 2004 гг. американская компания Hill's Pet Nutrition изучила 4495 уролитов собак (65 %) и кошек (35 %) из стран Бенилюкса. В 1994 г. было проанализировано 110 уролитов – 85 % от собак, а в 2003 г. – 1067 уролитов – 59 % от собак. В 1994 г. у 77 % кошек были уролиты струвитного типа, а у 12 % – уролиты оксалатного. В 2003 г. уролиты кошек на 32 % состояли из струвита и на 61 % из оксалата кальция.

Та же тенденция была отмечена и у собак. В 1994 г. 51 % уролитов собак состоял из струвита и 33 % – из оксалата кальция. В 2003 г. у 40 % были струвитные уролиты, а у 46 % – оксалатные. Средний возраст появления уролитов у собак составил 7,3 года, а у кошек – 7,2 года [42].

Анализ информации о составе 490 уролитов у собак в Швейцарии, в 2003–2009 гг., дал следующие результаты: 44 % из них представляли оксалат кальция, 33 – струвит, 8 – кремнезем, 7 – ураты, 3 – цистин, 3 – были смешанного типа и по 1 % кальций-фосфатного и ксантинового типов.

По сравнению с другими породами, у норвич-терьеров, норфолк-терьеров, цвергшнауцеров, цвергпинчеров и йоркширских терьеров значительно чаще проявлялся уролитиаз оксалатного типа, у далматинов – уратного, а у английских бульдогов – цистинового типа [13]. По сведениям ряда авторов, уролиты струвитного типа чаще встречаются у сук, а оксалатного – у кобелей [21, 22, 38, 40].

**Материалы и методы.** Целью нашего исследования явилось сравнение использования четырех рационов с различным уровнем NaCl: основной – с 0,28 % натрия и опытные диеты с добавлением NaCl для достижения 0,65; 1,05 и 1,33 % натрия) на концентрацию ионов в моче и ее перенасыщение струвитом и оксалатом у собак и кошек.

В исследовании участвовало две группы животных из тринадцати взрослых кошек (6 кошек породы корниш-рекс, 6 – скоттиш-страйт и одна – бирманской породы) и восьми взрослых сук породы цвергшнауцер. На момент исследования все животные были здоровы и имели нормальную упитанность (оценка BCS – 5 баллов из 9). Стерилизованными были все животные: 6 котов, 7 кошек и 8 сук.

На предварительном этапе они были разделены по полу и содержались коллективно: 1) группа из 7 кошек, 2) группа из 6 котов и 3) группа из 8 собак. Для этого исследования использовали 4 экспериментальных сухих полноценных и сбалансированных экструдированных рационов для взрослых кошек и собак.

Базовая диета (диета 1, целевой уровень натрия при кормлении – 0,28 %) была дополнена NaCl. Принимая во внимание содержание натрия в

ингредиентах, уровень натрия в диетах 1, 2, 3 и 4 составляли 0,65; 1,78; 2,43 и 3,45 г/1000 ккал обменной энергии рационов – соответственно.

Состав ингредиентов четырех рационов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав экспериментальных рационов

Показатели	Ед. измерения	Рационы			
		1	2	3	4
Влажность	%	5,7	5,3	4,8	5,5
Обменная энергия	ккал/кг	4 183	4 109	3 980	4 073
Сырой протеин	г/1000 ккал	86,0	90,0	93,6	88,4
Сырой жир	--	35,0	35,4	35,7	34,6
Сырая клетчатка	--	15,0	19,2	26,0	15,9
Сырая зола	--	13,6	15,4	16,8	19,9
Крахмал	--	66,6	61,1	59,2	66,8
Кальций	--	1,83	1,89	1,96	1,87
Фосфор	--	1,66	1,65	1,70	1,64
Магний	--	0,17	0,18	0,17	0,18
Калий	--	2,44	2,40	2,18	2,55
Натрий	--	0,65	1,78	2,43	3,45
NaCl	--	2,05	3,74	4,43	6,13

В зерновую часть диеты входили рис, пшеничный и кукурузный белок, птичья и кукурузная мука, белковый гидролизат животного происхождения, животный и рыбий жир, соевое масло, витаминно-минеральный комплекс, свекольный жом, пребиотики и клетчатка. Рационы также анализировали на содержание: 1) сухого вещества (путем сушки до постоянной массы при 105 °С) и 2) золы (путем сжигания в муфельной печи при температуре 550–560 °С).

Собак и кошек кормили каждой диетой в течение 10 дней и трижды (на 8-й, 9-й и 10-й дни) отбирали мочу в колбы Эрленмейера для последующего анализа. Питьевая вода предоставлялась без ограничения.

Для растворения всех солей и определения концентрации ионов мочу титровали 37%-ной HCl до достижения средней pH = 2. Выведение кальция с мочой рассчитывали следующим образом: процент кальция в моче × объем мочи, собранной за 3 дня (мл) : 3 : масса тела (кг).

**Результаты и их обсуждение.** Все животные оставались здоровыми на протяжении всего исследования. Потребление калорий в разных диетах было одинаковым. Наибольшее потребление воды и объем мочи, а также наименьший показатель ее удельной плотности были получены при использовании диеты 4 с самым высоким уровнем NaCl; значения для диет 2 и 3 были промежуточными с учетом диеты 1 с самым низким содержанием NaCl.

Показатели pH мочи у обоих видов животных были значительно ниже при использовании диеты 4. С повышением уровня NaCl концентрация в моче всех ионов, кроме натрия, значительно снизилась как у кошек, так и у собак (таблицы 2–3).

Таблица 2 – Суточное потребление воды, состав и выделение мочи у кошек

Показатель	Диеты			
	1	2	3	4
Натрий, г/1000 ккал	0,65	1,78	2,43	3,45
Обменная энергия, ккал/масса тела <sup>0,65</sup>	86,8	85,3	85,4	85,2
Потреблено воды, мл/кг массы/сутки	25	30	32	39
Выделено мочи, мл/кг массы тела/сутки	10,8	13,9	16,1	20,2
Удельная плотность мочи, г/мл	1,067	1,063	1,061	1,051
рН мочи	6,4	6,5	6,4	6,3
Концентрация ионов в моче, ммоль/л				
Кальций	0,63	0,55	0,45	0,38
Магний	3,50	3,27	2,94	2,35
Натрий	140	280	360	376
Калий	269	225	177	159
Аммоний	229	195	183	135
Фосфат	62	53	47	35
Сульфат	114	96	88	70
Оксалат	2,02	1,72	1,57	1,02
Цитрат	1,30	1,02	0,63	0,60
Ураты	0,93	0,85	0,76	0,51

Таблица 3 – Суточное потребление воды, выделение мочи и ее состав у собак

Показатели	Рационы			
	1	2	3	4
Натрий (г/1000 ккал)	0,67	1,68	2,41	3,27
Обменная энергия (ккал/масса тела <sup>0,75</sup> )	116	120	119	118
Суточное потребление воды (мл/кг массы тела)	42,0	45,9	61,5	63,7
Суточное количество мочи (мл/кг)	19,9	27,6	30,8	39
Удельная плотность мочи, г/мл	1,056	1,048	1,046	1,038
РН мочи	6,3	6,2	6,1	6,0

Концентрация ионов в моче, ммоль/л				
Кальций	2,4	2,16	1,76	1,73
Магний	5,44	4,08	3,85	3,16
Натрий	116	199	256	281
Калий	220	160	124	115
Аммоний	185	143	124	96
Фосфат	49,8	37,3	35,3	25,0
Сульфат	118	85	79	61
Оксалат	1,57	1,11	0,8	0,73
Цитрат	0,04	0,02	0,03	0,01
Ураты	1,60	1,26	1,07	0,84

Проведенный опыт показал, что за счет дополнительного введения NaCl и увеличение содержания натрия в рационах кошек с 0,65 до 3,45 г/1000 ккал значительно повысило суточное потребление воды до 1,6 раза и объем выделяемой мочи в 1,9 раза. Это привело к снижению ее удельной плотности мочи, как у кошек, так и у собак.

На 4-м рационе (с самым высоким содержанием натрия) объем мочи у собак практически удвоился в сравнении с первым рационом.

Концентрация натрия в моче была ожидаемо выше при использовании диет с высоким уровнем хлористого натрия, поскольку это вещество легко всасывается в желудочно-кишечном тракте и выводится преимущественно через почки, которые регулируют клубочковую фильтрацию и канальцевую реабсорбцию для поддержания гомеостаза.

Относительное перенасыщение мочи оксалатом кальция и струвитом значительно снизились, при этом самый низкий уровень был зарегистрирован на диете с высоким содержанием натрия как у собак, так и у кошек ( $P < 0,001$ ). Эти результаты предполагают, что увеличение количества NaCl в рационах снижает значения относительного перенасыщения, как у собак, так и у кошек. Чтобы подтвердить связь между относительным

перенасыщением и возникновением МКБ необходимо провести еще ряд исследований.

Проведенное исследование имело ряд особенностей: действие различного уровня натрия в рационах оценивалось лишь в течение полутора недель для каждого из них, что, на наш взгляд, недостаточно длительным отрезком времени для получения достаточно достоверного результата. Несмотря на значительные колебания параметров мочи, нельзя исключать более долгосрочную метаболическую адаптацию, которая может повлиять на состав мочи.

Хотя мочу от животных получали неинвазивным способом, для более точного учета ее объема в начале и в конце периодов сбора желательно было бы провести катетеризацию мочевого пузыря. Однако этого не делали из соображения более гуманного отношения к животным.

Чтобы повысить клиническую значимость этих результатов, следует провести более длительное исследование на животных, чтобы определить, может ли добавление NaCl в рацион влиять на относительное перенасыщение мочи, предотвращая или снижая процесс уролитиаза у животных.

**Вывод.** В заключение, следует отметить, что повышение концентрации NaCl в сухом веществе рационов здоровых кошек и собак было довольно эффективным способом для постепенного и значительного увеличения потребления воды и объема образуемой мочи, а также для снижения ее относительного перенасыщения струвитом и оксалатом кальция.

Камни струвита иногда можно растворить, используя и специальные коммерческие диеты: Hill's Prescription Diet s/d Urinary Care, Hill's Science Plan Urinary Health Adult, Royal Canin Urinary S/O, Pro Plan Veterinary Diets Urinary, Chicopee HNL Cat Urinary и другие, хотя они не предназначены для длительного использования.

#### Список литературы:

1. Ашимова, К.К. Патоморфологические изменения в органах и тканях кошек при мочекаменной болезни / К. К. Ашимова, С. А. Ашимов, А. А. Байниязова // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 32. – С. 9.
2. Ватников, Ю.А. Факторы риска развития струвитного уролитиаза у домашних кошек / Ю. А. Ватников, А. А. Руденко, П. Л. Руденко [и др.] / Вестник Красноярского ГАУ. – 2020. – № 11. – С. 125.
3. Вилковыский, И.Ф. Операции на органах мочевыделительной системы собак и кошек / И. Ф. Вилковыский, Д. В. Трофимцов, К. А. Жукова // Российский ветеринарный журнал : мелкие домашние и дикие животные. – 2015. – № 4. – С. 47.
4. Динченко, О.И. Проблема уролитиаза мелких домашних животных / О. И. Динченко, П. А. Паршин // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2. – С. 75–78.
5. Платонова, А.А. Морфо-биохимические показатели крови котиков при мочекаменной болезни / А. А. Платонова, Т. С. Самсонова // Поколение будущего : сборн. тр. конф. – СПб : ГНИИ «Нацразвитие», 2019. – С. 25.
6. Сидорова, К.А. Некоторые вопросы патогенеза мочекаменной болезни / К. А. Сидорова, А. А. Бытко, Н. А. Татарникова // «Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса» : мат. 2-ой Национ. науч.-практ. конф. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2019. – С. 238–242.
7. Филиппов, Ю.И. Эффективность специализированных диетических рационов у кошек при струвитном уролитиазе / Ю. И. Филиппов, С. В. Позябин, Г. Г. Арсланян // VetPharma. – 2014. – № 4. – С. 26.
8. Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, Lekcharoensuk C. Risk factors for urate uroliths in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2012; 240(7):842–847.
9. Bartges JW, Callens AJ. Urolithiasis. *Vet. Clin. North Am. Small Anim Pract.*, 2015; 45(4):747–768.
10. Blacklock NJ The pattern of urolithiasis in the Royal Navy; proceedings of the renal stone research symposium, Churchill, London (1969), pp. 33–47.
11. Borghi L et al. Hot occupation and nephrolithiasis // *Journal of Urology*, 150 (1993), pp. 1757–1760.
12. Borghi L, Meschi T, Schianchi T et al. Urine volume: stone risk factor and preventive measure // *Nephron.* 1999; 81 Suppl 1:31–37.
13. Brandenberger-Schenk F, Rothenanger E, Reusch CE, Gerber B Urolithen von Hunden in der Schweiz von 2003 bis 2009 // *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2015 Jan; 157(1):41–48.
14. Brown SA. Urolithiasis in Small Animals – <https://www.msdsvetmanual.com/urinary-system/noninfectious-diseases-of-the-urinary-system-in-small-animals/urolithiasis-in-small-animals>
15. Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, Kass PH. Evaluation of trends in urolith composition in cats : 5,230 cases (1985–2004) // *JAVMA* 2007; 231:570–576.
16. Dijcker JC. et al. Urinary oxalate and calcium excretion by dogs and cats diagnosed with calcium oxalate urolithiasis // *Vet Rec.* 2012; 171(25):646.
17. Embon OM, Rose GA, Rosenbaum T Chronic dehydration and stone disease // *British Journal of Urology*, 66 (1990), pp. 357–362.
18. Furman E., Hooijberg EH, Leidinger E. et al. Hereditary xanthinuria and urolithiasis in a domestic shorthair cat // *Comp Clin Path.* 2015; 4(6):1325–1329.
19. Gisselman K, Langston C, Palma D, McCue J Calcium oxalate urolithiasis // *Compend Contin Educ Vet.* 2009 Nov; 31(11):496–502.
20. Hawthorne AJ, Markwell PJ Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats // *J Nutr.* 2004 Aug; 134(8 Suppl):2128–2129.

21. Houston DM, Moore AE, Favrin MG, Hoff B. Feline urethral plugs and bladder uroliths : a review of 5484 submissions 1998–2003 // *Can Vet J.* 2003;44:974–977.
22. Houston DM, Moore AP. Canine and feline urolithiasis: examination of over 50,000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008 // *Can Vet J.* 2009 Dec; 50(12): 1263–1268.
23. Houten van D. Influence of animal feed on the development of calcium oxalate stones in the urinary tract in cats is different that expected // *Tijdschr Di-ergeneeskd.* 2013; 138(5):306–307.
24. Jones BR, Sanson RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *NZ Vet J.* 1997; 45:100–108.
25. Kirk CA, Ling GV, Franti CE, Scarlett JM. Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats // *J Am Vet Med Assoc.* 1995; 207:1429–1434.
26. Kirk CA, Jewell DE, Lowry SR Effects of sodium chloride on selected parameters in cats // *Vet Ther.* Winter 2006;7(4):333–346.
27. Koehler LA, Osborne CA, Buettner MT. et al. Canine uroliths: frequently asked questions and their answers // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2009 Jan; 39(1):161–181.
28. Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA et al. Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs // *J Am Vet Med Assoc.* 2000 Aug 15; 217(4):515–519.
29. Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, et al. Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats // *JAVMA* 2000; 217:520–525.
30. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP et al. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats // *J Am Vet Med Assoc.* 2001 Nov 1; 219(9):1228–1237.
31. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP et al. Associations between dry dietary factors and canine calcium oxalate uroliths // *Am J Vet Res.* 2002 Mar;63(3):330–337.
32. Ling GV, Franti CE, Ruby AL, Johnson DL Urolithiasis in dogs. II: Breed prevalence, and interrelations of breed, sex, age, and mineral composition // *Am J Vet Res.* 1998 May; 59(5):630–642.
33. Lulich JP, Osborne CA, Unger LK et al. Prevalence of calcium oxalate uroliths in miniature schnauzers // *Am J Vet Res.* 1991 Oct; 52(10):1579–1582.
34. Lulich JP, Osborne CA, Thumchai R et al. Epidemiology of canine calcium oxalate uroliths: identifying risk factors // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999 Jan; 29(1):113–122.
35. Lulich JP, Osborne CA, Bartges JW, Lekcharoensuk C. Canine lower urinary tract disorders. In: Ettinger SJ, Feldman EC, editors. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 5th ed. Philadelphia : WB Saunders; 2000. pp. 1747–1781.
36. Lulich JP, Osborne CA, Sanderson SL Effects of dietary supplementation with sodium chloride on urinary relative supersaturation with calcium oxalate in healthy dogs // *Am J Vet Res.* 2005 Feb;66(2):319–324.
37. Martusevich A. & Kozlova, L.M. (2017). Possibilities of urolithiasis crystallognostics // *Iraqi Journal of Veterinary Sciences,* 31. 23–27.
38. Moore A. Quantitative analysis of urinary calculi in dogs and cats. *Veterinary Focus.* 2007; 17:22–27.
39. Okafor CC, Pearl DL, Lefebvre SL. et al. Risk factors associated with struvite urolithiasis in dogs evaluated at general care veterinary hospitals in the United States // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2013. Vol. 243.P. 1737–1745.

40. Osborne CA, Lulich JP, Polzin DG et al. Analysis of 77,000 canine uroliths: Perspectives from the Minnesota Urolith Center // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999; 29:17–38.
41. Paßlack N, Burmeier H, Brenten T et al. Short term effects of increasing dietary salt concentrations on urine composition in healthy cats // *Vet J.* 2014 Sep; 201(3):401–405.
- Balaji KC and Menon MD Mechanism of stone formation // *Urologic Clinics of North America*; Volume 24, Issue 1, 1 February 1997, Pages 1–11.
42. Picavet P, Detilleux J, Verschuren S. et al. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994–2004 // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2007 Jun; 91(5–6):247–251.
43. Queau Y, Bijsmans ES, Feugier A, Biourge VC Increasing dietary sodium chloride promotes urine dilution and decreases struvite and calcium oxalate relative supersaturation in healthy dogs and cats // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2020 Sep; 104(5):1524–1530.
44. Raditic DM. Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015; 45(4):857–878.
45. Sakhaee K, Harvey JA, Padalino PK. et al. The potential role of salt abuse on the risk for kidney stone formation // *J Urol.* 1993 Aug; 150(2 Pt 1):310–312.
46. Shulzhenko N.M., Chernenko O.M., Holubyev O.V. et al. (2019). Clinical-diagnostic criteria and peculiarities of treatment of urocystitis in cats / *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(1), 26–31.
47. Stevenson AE. The incidence of urolithiasis in cats and dogs and the influence of diet in the formation and prevention of recurrence. Institute of Urology and Nephrology, University College London; 2001. PhD thesis.
48. Stevenson AE, Markwell PJ (2001) Comparison of urine composition of healthy labrador retrievers and miniature schnauzers // *American Journal of Veterinary Research*, 62, 1782–1786.
49. Stevenson AE. The incidence of urolithiasis in cats and dogs and the influence of diet in formation and prevention of recurrence; Institute of Urology and Nephrology, University College London, 2002; pp. 38–45.
50. Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ Effect of dietary moisture and sodium content on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy miniature schnauzers and labrador retrievers // *Res Vet Sci.* 2003 Apr; 74(2):145–151.
51. Stevenson AE, Robertson WG, Markwell PJ Risk factor analysis and relative supersaturation as tools for identifying calcium oxalate stone-forming dogs // *Journal of Small Animal Practice (December 2003)*; 44(11):491–496.
52. Thumchai R, Lulich J, Osborne CA, et al. Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3498 cases (1982–1992) // *JAVMA* 1996; 208:547–551.
53. Ulrich LK, Osborne CA, Cokley A, Lulich JP Changing paradigms in the frequency and management of canine compound uroliths // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2009 Jan; 39(1):41–53.
54. Xu H, Laflamme DPL, Long GL Effects of dietary sodium chloride on health parameters in mature cats // *J Feline Med Surg.* 2009 Jun; 11(6):435–441.
55. Zaleski MG. Dispersion of mineral and protein components in facia of urine and «lythos-system» diagnosticum mixture drops // *Herald New Med Technol.* 2005;12(2):93–94.

## References

1. Ashimova, K.K. Patomorfologicheskie izmeneniya v organah i tkanyah koshek pri mochekamЕННОj bolezni / K. K. Ashimova, S. A. Ashimov, A. A. Bajniyazova // Evrazijskij soyuz uchenyh. – 2016. – № 32. – S. 9.
2. Vatnikov, YU.A. Faktory riska razvitiya struvitnogo urolitiazа u domashnih koshek / YU. A. Vatnikov, A. A. Rudenko, P. L. Rudenko [i dr.] / Vestnik Krasnoyarskogo GAU. – 2020. – № 11. – S. 125.
3. Vilkovyskij, I.F. Operacii na organah mochevydelitel'noj sistemy sobak i koshek / I. F. Vilkovyskij, D. V. Trofimcov, K. A. ZHukova // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Melkie domashnie i dikiе zhivotnye. – 2015. – № 4. – S. 47.
4. Dinchenko, O.I. Problema urolitiazа melkih domashnih zhivotnyh / O. I. Dinchenko, P. A. Parshin // Veterinarnaya patologiya. – 2006. – № 2. – С. 75–78.
5. Platonova, A.A. Morfo-biohimicheskie pokazateli krovi kotov pri mochekamЕННОj bolezni / A. A. Platonova, T. S. Samsonova // Pokolenie budushchego : sborn. tr. konf. – SPb : GNII «Nacrazvitie», 2019. – S. 25.
6. Sidorova, K.A. Nekotorye voprosy patogeneza mochekamЕННОj bolezni / K. A. Sidorova, A. A. Bytko, N. A. Tatarnikova // «Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksа» : materialy 2-oj Nacional'noj nauch.-prakt. konf. – Tyumen' : GAU Severnogo Zaural'ya, 2019. – S. 238–242.
7. Filippov, YU.I. Effektivnost' specializirovannyh dieticheskikh racionov u koshek pri struvitnom urolitiazе / YU. I. Filippov, S. V. Pozyabin, G. G. Arslanyan // VetPharma. – 2014. – № 4 (20). – S. 26.