

Диетотерапия при мочекаменной болезни собак



Абигайль Стевенсон,
доктор философии, бакалавр наук, MIBiol, Cbiol

Абигайль с отличием окончила в 1992 году Университет Стерлинга, получив степень бакалавра (BSc). В 1993 году после 6-месячной работы ассистентом-исследователем в университете Анкориджа штата Аляска Абигайль стала техником-исследователем в Центре диетологии мелких домашних животных WALTHAM, где ей поручили работу по изучению метаболизма витамина А и таурина у кошек. В 1995 году Абигайль получила должность научного сотрудника и занялась изучением болезней мочевыводящих путей — за эту работу в 2002 году ей присудили ученую степень (PhD). В 2002–2005 годах Абигайль занимала в Центре WALTHAM ответственную должность, связанную с проведением программ исследований птиц и рыб. Недавно ей была поручена работа по развитию научных связей.



Кэролайн Рутгерс,
доктор ветеринарной медицины, магистр наук, дипломант ACVIM, ECVIM-CA, DSAM, MRCVS

Кэролайн в 1985 году с отличием окончила Утрехтский государственный университет, получив звание доктора ветеринарной медицины (DVM), а затем прошла интернатуру в Пенсильванском университете и стажировку в Университете штата Огайо, где ей присвоили степень магистра наук (MS). Она занималась общей ветеринарной практикой и давала консультации владельцам мелких домашних животных. В 1985 году Кэролайн стала преподавать в Ливерпульском университете, а в 1990 году перешла в Королевский ветеринарный колледж на должность старшего преподавателя. Она выступает с лекциями в Великобритании и за ее пределами, имеет свыше 100 публикаций — научных статей и глав для книг. Более всего ее интересует гастроэнтерология. Кэролайн — обладатель дипломов Американского ветеринарного колледжа терапии (ACVIM), Европейского ветеринарного колледжа терапии животных-компаньонов (ECVIM-CA) и Королевского колледжа ветеринарных врачей (RCVS) в области терапии мелких домашних животных (DSAM). Она является членом совета ECVIM-CA и членом RCVS по вопросам терапии и хирургии мелких животных; в обеих организациях Кэролайн принимает экзамены у соискателей, претендующих на получение дипломов.

Рисунок 1 — Основные заболевания дистального отдела мочевыводящих путей, проявляющиеся клинически у собак (no Lulich et al, 2000)



Мочекаменной болезнью называют процесс образования в мочевыводящих путях осадка, состоящего из одного или нескольких плохо растворимых кристаллоидов. Частицы осадка, видимые только под микроскопом, называют кристаллами, а крупные преципитаты, различимые невооруженным глазом, — мочевыми камнями (уролитами).

Мочекаменная болезнь часто встречается у собак. Уролиты могут образовываться во всех отделах мочевыводящих путей, но у собак это чаще всего происходит в мочевом пузыре. Мочекаменная болезнь — причина, по которой обращаются к ветеринарным специалистам владельцы почти 18% собак с заболеваниями дистального отдела мочевыводящих путей (рисунок 1) (Lulich et al, 2000).

1 — Введение

При мочекаменной болезни в моче наиболее часто обнаруживают 4 типа уролитов, образованных аммонийным фосфатом магния (струвитом), оксалатом кальция, уратом аммония и цистином (*Osborne et al, 1995; Osborne et al, 1999b; Houston et al, 2004*) (**рисунки 2 и 3, таблица 1**). Реже мочевые камни образуются из фосфата кальция, силиката, лекарственных препаратов и их метаболитов.

В почках собак чаще всего находят оксалатно-кальциевые камни и струвиты (*Ross et al, 1999*). На распространенность мочекаменной болезни и состав уролитов могут влиять разные факторы, в том числе порода, пол, возраст, рацион, наличие анатомических аномалий развития, инфекции мочевыводящих путей (ИМП), pH мочи и медикаментозное лечение (*Lig, 1998*). Выявление таких факторов служит важнейшим условием эффективной профилактики мочекаменной болезни и ее лечения. Для мочекаменной болезни характерно рецидивирующее течение. Это стало причиной широкого применения диетотерапии как для лечения, так и для профилактики мочекаменной болезни, хотя ее эффективность при уролитах, образованных разными неорганическими соединениями, неодинакова.

Таблица 1 — Частота обнаружения наиболее распространенных уролитов у собак					
Результаты обследования 77 000 собак разного возраста в Уролитном центре Миннесоты (по <i>Osborne et al, 1999b; Houston et al, 2004</i>)					
	1981	1982—1986	1986—1997	1997	2003*
Струвиты	78%	67%	59%	45%	43.8%
Оксалаты	5%	7%	32%	35%	41.5%
Ураты		5%	8%	9%	
Цистиновые		2%	1%	<1%	
Смешанные		12%	9%	8%	

У собак наиболее часто обнаруживают струвиты, но в последние 20 лет на фоне снижения распространенности этого типа мочекаменной болезни все чаще стали обнаруживать уролиты, образованные оксалатом кальция; тем не менее, струвиты продолжают доминировать (*Ling et al, 2003*).
*данные Канадского ветеринарного уролитного центра



Рисунок 2 – Кристалл оксалата кальция

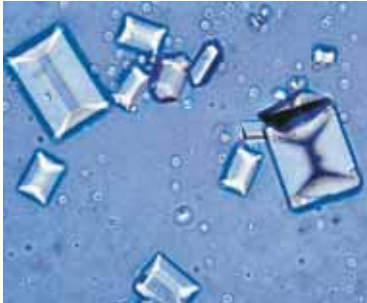


Рисунок 3 – Кристалл струвита

© Центр диетологии мелких домашних животных
Walsham

© Центр диетологии мелких домашних животных
Walsham

2 — Диагностика

► Анамнез и симптоматика

Симптоматика уролитиаза в основном определяется раздражением слизистой оболочки нижнего отдела мочевыводящих путей и включает клинические признаки цистита и /или уретрита. Наиболее часто наблюдают гематурию, дизурию и поллакиурию. Иногда мочекаменная болезнь сопровождается закупоркой уретры, устранение которой требует немедленного медикаментозного или хирургического лечения. Почечные камни могут вызывать пиелонефрит, закупорку, препятствующую выходу из почек мочи, снижение массы этих органов, азотемию и почечную недостаточность. Но у некоторых животных мочекаменная болезнь протекает бессимптомно.

► Дифференциальный диагноз

Другими частыми причинами гематурии, дизурии и частого мочеиспускания могут быть ИМП, полипы и неоплазия. Дифференциальный диагноз ставится на основании результатов бактериологического анализа мочи и визуальных методов исследования.

► Лабораторные исследования и визуальные методы диагностики

Общий анализ и бактериологическое исследование мочи, а также визуальные методы диагностики (обзорная и двойная контрастная рентгенография и/или УЗИ) необходимы для подтверждения диагноза на мочекаменную болезнь и выявления факторов, предрасполагающих к ее развитию.

Определение биохимических параметров сыворотки крови полезно для выявления первичных нарушений и оценки функции почек у собак с нефролитиазом. Помимо того, химический анализ мочи позволяет выявлять в уролитах наличие тех или иных неорганических соединений.

> Общий анализ мочи

При уролитиазе общий анализ мочи обычно выявляет признаки воспаления: протеинурию, гематурию и пиурию; pH мочи варьирует в зависимости от типа уролитов, наличия или отсутствия инфекции, а также особенностей рациона. В целом, струвиты ассоциируются со щелочной мочой, особенно если в ней присутствуют уреазо-продуцирующие бактерии. Образование уратных и цистиновых камней происходит в кислой или нейтральной моче (*Osborne et al, 1995*). Для формирования оксалатных уролитов pH мочи не так важен.

Кристаллурия встречается при отсутствии мочекаменной болезни, а та, бывает, протекает и без кристаллурии. Кроме того, обнаруживаемые в моче кристаллы не обязательно соответствуют типу уролитов. Например, кристаллы струвитов могут образовывать уреазо-продуцирующие бактерии. Однако наличие аммонийно-уратных кристаллов (**рисунок 4**) может указывать на портоскальный анастомоз, а цистиновые кристаллы патогномоничны для цистинурии (**рисунок 5**). Присутствие в моче кристаллов зависит от ее pH, температуры и концентрации. Пробы мочи необходимо исследовать в течение 30 минут после их сбора — замораживать мочу нельзя.

> Бактериологическое исследование мочи

При подозрении на первичную или вторичную ИМП необходимо проводить бактериологическое исследование мочи и определять чувствительность выделенных штаммов бактерий к антибиотикам. При подозрении на наличие инфекции полезным также бывает бактериологическое исследование внутренних частей уролитов, поскольку присутствующие в моче и уролитах бактерии могут быть разными (*Osborne et al, 1995*). Если для удаления камней проводят цистотомию, рекомендуется во время этой процедуры взять пробу слизистой оболочки мочевого пузыря для бактериологического исследования — результативность последнего в таком случае возрастает по сравнению с тестированием мочи (*Hamaide et al, 1998*).

> Визуальные методы диагностики

Рентгенография и/или УЗИ позволяют подтвердить наличие уролитов, а также определить их положение, количество, величину, рентгеноконтрастность и форму (**рисунок 6**). Абдоминальные рентгенография и ультразвукография дают возможность обнаруживать уролиты диаметром свыше 3 мм. Уратные камни рентгенопрозрачны, и обычно для их обнаружения требуется двойная контрастная цистография. Ретроградные контрастные исследования позволяют оценить величину уролитов, а экскреторную урографию проводят, если возникло подозрение на наличие камней в почках.

Для проведения цистоскопии требуется специальное оборудование и общая анестезия, но этот метод весьма полезен для подтверждения наличия мочекаменной болезни и для удаления мелких уролитов из мочевого пузыря и уретры (*Cannizzo et al, 2001*).

► Анализ состава уролитов

Уролиты выделяются из мочевыводящих путей спонтанно, их можно извлечь промыванием уретры (*Osborne et al, 1999e*), аспирацией в мочевого катетер, при цистоскопии или хирургическим путем. Их состав определяют с помощью количественного физического анализа, который далеко не так точен, как количественный химический анализ. Уролиты могут состоять не

© Центр диагностики мелких домашних животных Vaidyan

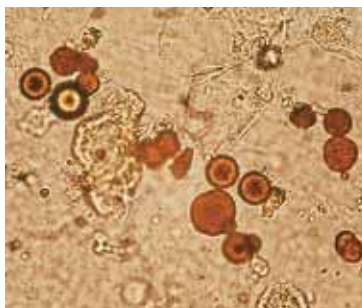


Рисунок 4 — Кристаллы урата аммония в моче

© Центр диагностики мелких домашних животных Vaidyan



Рисунок 5 — Кристаллы цистина в моче

© CR Lamb



Рисунок 6 — Рентгенографическое обнаружение камней в мочевом пузыре у собаки

из одного, а из нескольких химических соединений, и необходимо исследовать слой за слоем, чтобы установить их состав. Поэтому важно не разрушать уrolиты до начала проведения исследований. Первичную причину мочекаменной болезни выявляют по химическому составу ядер уrolитов, которые могут отличаться от поверхностных слоев (*Osborne et al, 1999c*).

► **Определение типа уrolитов**

Эффективность излечения животного от уrolитов зависит от знания их химического состава. Самый лучший вариант — исследовать обнаруженный уrolит, но его состав можно предсказать также по ряду косвенных признаков (**таблицы 2 и 3**).

► **Специфические типы уrolитов**

> **Струвит**

Струвит ($Mg\ NH_4\ PO_4\ 6H_2O$) — одно из наиболее часто обнаруживаемых в уrolитах собак соединений (**рисунок 7**). Их образование происходит на фоне перенасыщения мочи ионами магния, аммония и фосфата, но важны и другие факторы — в том числе ИМП, щелочная реакция мочи, особенности рациона и генетическая предрасположенность. У собак образование струвитных уrolитов ассоциируется с инфицированием мочевыводящих путей (**рисунок 8**) уреазо-продуцирующими бактериями, такими как *Staphylococcus* spp. (чаще всего *S.intermedius*)

Очень важно определить химический состав уrolитов для назначения специфического лечения и профилактики рецидива мочекаменной болезни. Наиболее подходящим методом для этого служит количественный анализ, который проводится специализированными лабораториями.

Таблица 2 — Факторы, позволяющие определить состав уrolитов у собак
(no Osborne et al, 1995)

	Данные анамнеза: порода, возраст и пол собаки (см. таблицу 3)		
	Рентгенографическая плотность уrolитов	— Оксалат и фосфат кальция — Струвит, силикат — Цистин — Урат аммония	++++ от ++ до ++++ от + до ++ от 0 до +
	pH мочи	— Струвит — Оксалат кальция — Урат аммония, силикат — Цистин	Обычно щелочная моча При разных pH Кислая и нейтральная моча Кислая моча
	Кристаллурия	— Кристаллы цистина патогномоничны для цистинурии, которая способствует образованию цистиновых уrolитов	
	Наличие ИМП, выделение бактерий из мочи и их идентификация	— ИМП уреазо-продуцирующими бактериями (<i>Staphylococci</i> , <i>Proteus spp</i>) позволяет предполагать наличие струвитных уrolитов (первичных или вторичных)	
	Болезни, ассоциирующиеся с уролитиазом (химический анализ сыворотки крови)	— Гиперкальциемия может ассоциироваться с образованием кальций-содержащих уrolитов — Порто-кавальный анастомоз предрасполагает к формированию уратных уrolитов — Гиперхлоремия, гипокалиемия и ацидоз могут ассоциироваться с дистальным ацидозом почечных канальцев и формированием фосфатно-кальциевых или струвитных уrolитов	
	Химический анализ мочи	— Относительное перенасыщение мочи разными химическими соединениями может вести к образованию уrolитов	

Данные анамнеза о случаях мочекаменной болезни у собак той же линии

Количественный анализ уrolитов, спонтанно вышедших из уретры, собранных посредством аспирации через мочевого катетера или извлеченных с помощью промывания нижних мочевыводящих путей под давлением

Уролитиаз

Таблица 3 — Возрастная, породная и половая предрасположенность собак к мочекаменной болезни (no Osborne et al 1999c; Lulich et al, 2000)				
Тип уролитов	В каком возрасте регистрируются наиболее часто	Породы собак, наиболее подверженные заболеванию		Пол
Струвит	1–8 лет В среднем в 6 лет	Миниатюрный шнауцер, бишон-фризе, ши-тцу, миниатюрный пудель, лхасский апсо		Суки (>80%)
Оксалат кальция	6–12 лет В среднем в 8,5 года	Миниатюрный шнауцер, лхасский апсо, керн-терьер, йоркширский терьер, кокер спаниель, бишон-фризе, ши-тцу, миниатюрный пудель		Кобели (>70%)
Фосфат кальция	5–13 лет	Йоркширский терьер		Кобели (>70%)
Урат	Без ПКА: в среднем в 3,5 года С ПКА: в среднем до 1 года	Далматин, английский бульдог, миниатюрный шнауцер (ПКА), йоркширский терьер (ПКА)		Кобели (>85%)
Цистин	2–7 лет В среднем в 5 лет Ньюфаундленд — до 1 года	Английский бульдог, такса, ньюфаундленд		Кобели (>90%)
Силикат	4–9 лет	Немецкая овчарка, бобтейл		Кобели (>90%)

ПКА — порто-кавальный анастомоз

или реже *Proteus* spp. Уреаза — фермент, который гидролизует мочевины, в результате чего повышается концентрация аммония, фосфатов и карбонатов, а моча защелачивается. Помимо того, многие струвитные уролиты содержат небольшое количество других неорганических соединений, таких как фосфат кальция, и реже — урат аммония.

Стерильные струвитные уролиты у собак редки; в их этиопатогенезе могут принимать участие диетические, метаболические и наследственные факторы, но не бактериальная уреазы (*Osborne et al, 1995*).

> Оксалат кальция

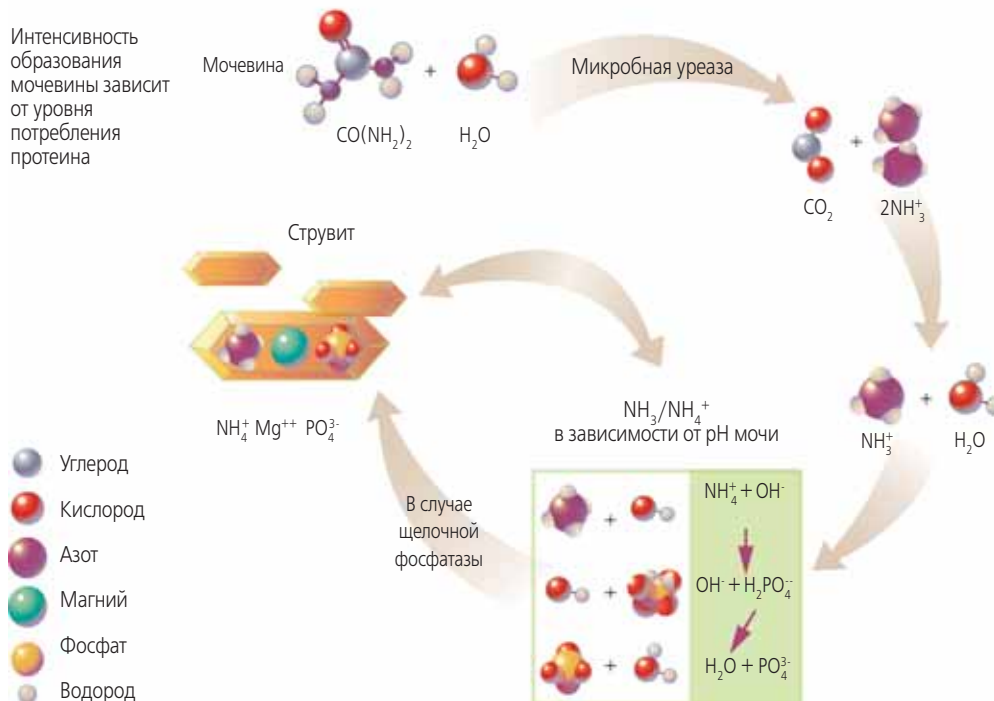
Основной фактор образования уролитов из фосфата кальция — перенасыщение мочи кальцием и оксалатом, причем кальций играет относительно более важную роль (*Stevenson, 2002, Stevenson et al 2003a*). Важнейшим фактором их образования служит повышенная абсорбция кальция в кишечнике — ее считают основной причиной образования камней из оксалата кальция, как у людей, так и у собак, предрасположенных к данной форме мочекаменной болезни (*Lulich et al, 2000; Stevenson, 2002*). Косвенно это ведет к гипероксалурии, поскольку повышает доступность оксалатов для абсорбции. Взаимосвязь абсорбции в кишечнике кальция и щавелевой кислоты имеет важное клиническое значение, так как снижение концентрации кальция повышает абсорбцию оксалатов, и тем самым риск образования уролитов сохраняется или даже усиливается. Рацион может оказывать большое влияние на развитие этих уролитов (см. факторы риска) (*Lekcharoensuk et al, 2002a; 2002b*).

Заболевания, которые сопровождаются повышением выделения с мочой кальция и щавелевой кислоты, играют меньшую роль. Уролиты из оксалата (**рисунок 9**) и фосфата кальция находили у собак с первичным гиперпаратиреозом, но не у собак с паранеопластической гиперкальциемией (*Klausner et al, 1987; Lulich et al, 2000*).



Рисунок 7 — Струвитные камни

Рисунок 8 — Роль ИМП в образовании струвитных уролитов
(no P. Markwell)



Инфицирование уреазообразующими бактериями ведет к расщеплению молекулы мочевины, сопровождающемуся образованием аммония и углекислого газа. Углекислый газ может диссоциировать в водной среде, что служит причиной защелачивания мочи. В щелочной среде создаются условия для связывания ионов аммония и фосфатов с магнием — это ведет к образованию аммонийного фосфата магния (струвита).

> Ураты

Мочевая кислота — одно из нескольких органических соединений, претерпевающих биотрансформацию в процессе метаболизма пуриновых нуклеотидов. У всех пород собак, кроме далматина, почти все ураты образуются в результате разрушения пуриновых нуклеотидов, метаболизируемых уриказой печени в аллантоин, который вследствие высокой растворимости выделяется почками. У собак породы далматин только 30—40% мочевой кислоты превращается в аллантоин, вследствие чего повышается концентрация в сыворотке крови и выделение с мочой уратов (Bartges et al, 1999). Образующиеся при этом уролиты состоят преимущественно из урата аммония (рисунок 10). У собак породы далматин цикл метаболизма мочевой кислоты нарушен, вероятно, за счет изменений ферментативной активности как почек, так и печени, но точный механизм данного дефекта полностью не ясен. Снижение уровня выделения с мочой ингибиторов кристаллизации может также быть причиной образования уролитов у собак породы далматин (Carvalho et al, 2003). Мочекаменная болезнь у них, по-видимому, наследуется по аутосомно-рецессивному механизму (Sorenson & Ling, 1993), хотя это не объясняет причин повышенной предрасположенности кобелей к образованию уролитов.

Любая форма тяжелой дисфункции печени может способствовать образованию уратных уролитов, но у ряда собак регистрируют специфическую врожденную или приобретенную предрасположенность к появлению порто-кавальных анастомозов (Kruger et al, 1986, Bartges et al, 1999). У таких животных часто развиваются кристаллурия средней тяжести и/или уратные уролиты. Печеночная недостаточность у них может ассоциироваться с пониженным уровнем конверсии в печени мочевой кислоты в аллантоин, а также аммония в мочевины, что ведет к гиперурикемии и гипераммониемии, но этот механизм пока не ясен.

Относительно мало известно об уратных уролитах у собак других пород (не далматинов) при отсутствии порто-кавальных анастомозов, хотя предполагают наличие наследственной предрасположенности у английского бульдога (Kruger et al, 1986; Bartges et al, 1994). К числу факто-



Рисунок 9 — Камни, образованные оксалатом кальция

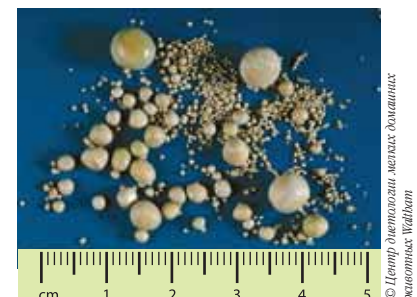


Рисунок 10 — Уратные камни

© Центр по уходу и кормлению мелких домашних животных Waltham



Рисунок 11 — Камни, образованные цистином

© Центр по уходу и кормлению мелких домашних животных Waltham



Рисунок 12 — Камни, образованные фосфатом кальция

ров повышенного риска формирования уратных уролитов относится потребление собаками богатых пуринами кормов (например, большого количества остатков еды со стола) и явно недостаточного количества воды. Кислотность мочи способствует образованию уратов, так как пурины хуже растворяются в кислой среде. Поэтому потребление животным рационов, которые индуцируют ацидурию (например, с высоким содержанием белка), следует относить к факторам, повышающим риск развития данного типа мочекаменной болезни (*Bartges et al, 1999*).

> Цистин

Эти уролиты (**рисунок 11**) встречаются у собак при цистинурии — врожденном нарушении метаболизма, характеризующемся снижением реабсорбции цистина и других аминокислот в проксимальных частях почечных канальцев. Собаки с цистинурией реабсорбируют значительно меньше цистина, чем его профильтровывается клубочками почек, а в некоторых случаях его реабсорбция вообще прекращается (*Casal et al, 1995*). Обычно до тех пор, пока потребление белка не претерпевает значительных ограничений, цистинурия служит единственным явным признаком потери организмом аминокислот. Цистиновые уролиты образуются потому, что реабсорбция цистина замедлена при обычном pH мочи (5,5–7,0). Не у всех собак при цистинурии образуются уролиты, причем признаки мочекаменной болезни начинают проявляться у этого вида животных только после достижения половой зрелости. Они формируются преимущественно у кобелей, и вполне вероятно, что в их патогенезе могут принимать участие и другие неизвестные факторы. Цистинурия у собак генетически гетерогенна — ее регистрируют более чем у 60 пород, у которых она проявляется варибельным выведением с мочой повышенного количества аминокислот (*Case et al, 1992, 1993; Osborne et al, 1999g; Henthorn et al, 2000*).

> Другие уролиты

Уролиты из фосфата кальция (рисунок 12) часто называют апатитными уролитами, поскольку они наиболее часто состоят из гидроксил-апатита и карбонат-апатита. Чаще всего эти соединения включаются в небольшом количестве в состав струвитных и оксалатных камней. Чистые фосфатно-кальциевые уролиты обнаруживают редко, и обычно их появление ассоциировано с метаболическими нарушениями (первичным гиперпаратиреозом, другими заболеваниями, сопровождающимися гиперкальциемией, ацидозом почечных канальцев, идиопатической гиперкальциемией) и/или чрезмерным потреблением кальция и фосфора (*Kruger et al, 1999*). Кристаллы фосфата кальция могут ускорять процесс кристаллизации оксалата кальция — такая гетерогенная кристаллизация происходит при более низком уровне перенасыщения мочи, чем в случае гомогенной кристаллизации. Поэтому следует учитывать риск образования фосфатно-кальциевых уролитов при мочекаменной болезни других типов.

Силикатный тип уролитов открыт совсем недавно (*Aldrich et al, 1997*). Патогенез такой формы мочекаменной болезни может включать потребление с кормами абсорбируемой формы силикатов, что ведет к повышенной концентрации силикатов в моче. То, что о силикатных уролитах стало известно совсем недавно, может быть обусловлено появившейся в последнее время тенденцией включения в корма для собак таких растительных компонентов, как клетчатка и отруби (*Osborne et al, 1995*).

Уролиты состоят из ядра, созданного определенным неорганическим веществом, и оболочки, состоящей из другого минерала. Они образуются потому, что условия, способствующие преципитации одного типа соединений, меняются под влиянием факторов, которые благоприятны для формирования камней из других неорганических соединений. Некоторые типы минералов могут служить ядром, где откладываются другие неорганические соединения; например, при любом типе мочекаменной болезни повышается риск ИМП, которые приводят к вторичной преципитации струвитов.

3 — Распространенность и predisposing факторы

► Причины мочекаменной болезни

Мочекаменная болезнь возникает в результате врожденных или приобретенных нарушений, приводящих к повышению экскреции в мочу некоторых неорганических соединений, и/или предрасположенности к формированию уролитов (*Osborne et al, 1995*). Состав мочи может меняться вследствие нарушений обмена веществ. Наследственная природа мочекаменной болез-

ни доказана у собак пород далматин (уратные уролиты) и ньюфаундленд (цистиновые уролиты) (Sorenson & Ling, 1993; Henthorn et al, 2000). Наличие предрасположенности к формированию уролитов у ряда других пород собак также указывает на возможность наследственного характера болезни. Врожденные причины могут прямо (например, наследственная цистинурия) или косвенно (например, аномалии строения и развития мочеполового аппарата) создавать предрасположенность у отдельных собак к уролитуриазу. К числу приобретенных нарушений, способствующих формированию уролитов, относятся ИМП уреазо-образующими бактериями, а также метаболические заболевания, которые сопровождаются повышенной экскрецией неорганических соединений (например, гиперкальциемия). В ряде случаев медикаментозная терапия становится фактором, инициирующим развитие мочекаменной болезни (Osborne et al, 1999f).

На распространенность и химический состав уролитов может влиять ряд взаимодействующих факторов, в том числе возраст, пол, генетическая предрасположенность, порода, рацион, потребление воды, образ жизни и наличие ИМП.

► **Предрасполагающие факторы и факторы риска**

> **Порода, пол, возраст**

Уролиты чаще образуются у собак мелких пород, чем у собак крупных пород (Lulich et al, 2000). Предрасположенность собак группы MINI к мочекаменной болезни может быть обусловлена небольшим объемом образуемой ими мочи, реже совершаемым актом мочеиспускания и поэтому повышенной концентрацией неорганических веществ в моче (Ling, 1998; Stevenson & Markwell, 2001) (таблица 4).

Породная предрасположенность к специфическим типам уролитуриаз может иметь генетическую основу и обычно коррелирует с полом собак (таблица 3) (Stevenson, 2002). Генетический характер наследования предрасположенности к формированию уролитов выявлен у собак породы ньюфаундленд, у которых наследственная цистинурия передается по аутосомно-рецессивному механизму (Casal et al, 1995; Henthorn et al, 2000).

Различные формы мочекаменной болезни чаще встречаются у кобелей. Только струвитные уролиты чаще обнаруживают у сук, что, по всей видимости, связано с большей чувствительностью последних к ИМП (таблица 5).

Уролитуриаз обычно регистрируют у половозрелых собак, хотя возраст заболевших животных варьирует в широких пределах. Уролиты, которые содержат фосфат или оксалат кальция, чаще находят у стареющих собак.

> **Рацион и потребление воды**

Рацион может влиять на состав мочи и поэтому играет важную роль как фактор риска развития мочекаменной болезни, однако его значение для образования уролитов разных типов неодинаково (таблица 6).

Предполагают, что некоторые особенности питания влияют на образование уролитов, состоящих из оксалата кальция. К их числу относят содержание воды и натрия в корме, а также высокую концентрацию белка. Наибольший риск ассоциирован с составом сухих кормов (Ling et al 1998; Lekcharoensuk et al, 2002a, 2002b). Рационы с большим содержанием воды и умеренно высоким количеством натрия снижают риск образования оксалатных камней у чувствительных к этому типу мочекаменной болезни пород собак (Stevenson et al, 2003b; 2003c). Значительное ограничение содержания пуринов в рационе снижает экскрецию уратов не только у далматинов, но и у здоровых собак других пород. Имеется выраженная корреляция между риском образования силикатных уролитов и потреблением собаками рациона с высоким содержанием таких растительных компонентов, как отруби и оболочка сои (Lulich et al, 2001).

Таблица 4 — Факторы риска формирования уролитов у собак мелких размеров

(no Stevenson et al, 2001)

Породы собак, которые наиболее часто поражаются мочекаменной болезнью:
бишон-фризе, такса, лхасский апсо, миниатюрный пудель, миниатюрный шнауцер, ши-тцу, йоркширский терьер



Различия состава мочи, выявленные у 8 миниатюрных шнауцеров и 8 лабрадоров ретриверов

Объем мочи* (мл/кг массы тела ^{0,75})	Миниатюрный шнауцер (12 ± 3) < лабрадор (22 ± 15)
Число актов мочеиспусканий/день	Миниатюрный шнауцер (1,5 ± 0,5) < лабрадор (2,9 ± 1,1)
рН мочи	Миниатюрный шнауцер (6,52 ± 0,18) > лабрадор (6,14 ± 0,34)

* Пониженный объем мочи также выявили у керн-терьеров (ниже, чем у лабрадоров ретриверов)

Таблица 5 — Факторы, которые помогают предсказать состав уролитов, образуемых у собак (Ling, 1998; Lulich, 2000)				
	Урат	Цистин	Струвит	Оксалат
Пол	Кобели: 85% случаев	Кобели: 90% случаев	Суки: 80% случаев	Кобели: 70% случаев
Породная предрасположенность	Далматин, английский бульдог, миниатюрный шнауцер, йоркширский терьер	Английский бульдог, такса, бассет-хаунд, йоркширский терьер	Ши-тцу, миниатюрный шнауцер, миниатюрный пудель, бишон-фризе, лхасский апсо, английский кокер спаниель	Ши-тцу, миниатюрный шнауцер, миниатюрный пудель, бишон-фризе, лхасский апсо, йоркширский терьер
Средний возраст	1—4 года	1—8 лет	2—8 лет	5—12 лет
рН мочи	Кислая или нейтральная	Кислая или нейтральная	Щелочная или нейтральная	—
ИМП	—	—	В 2/3 случаев	—

> Инфекции мочевыводящих путей (ИМП)

ИМП (особенно уреазообразующими бактериями) создают у отдельных собак предрасположенность к образованию струвитных уролитов. Поскольку ИМП чаще возникают у сук, чем у кобелей, это помогает объяснить, почему струвитные уролиты чаще обнаруживают у сук, особенно кастрированных.

> Влияние окружающей среды

Частота регистрации мочекаменной болезни у собак в разных странах неодинакова. Факторы, которые способствуют обезвоживанию организма (например, жаркий климат, ограниченный доступ к свежей воде) или задержке мочи в мочевом пузыре (содержание животного в помещении) могут повышать вероятность формирования уролитов (Franti et al, 1999).

> Медикаменты

Лекарственные и диагностические препараты могут усиливать формирование уролитов посредством изменения рН мочи, канальцевой реабсорбции или секреции; патогенетическую роль может играть преципитация медикаментов и их метаболитов (Osborne et al, 1999b,1999f). Распространенность такого типа мочекаменной болезни неизвестна, хотя лекарственные препараты и их метаболиты чаще преципитируют в тех случаях, когда уже имеются формирующиеся уролиты. Ранее применявшееся поколение сульфаниламидных препаратов давало такие осложнения

Таблица 6 — Факторы риска образования уролитов, связанные с кормом, составом мочи и метаболизмом у собак (no Osborne et al 1999c ; Lulich et al, 2000)			
Тип уролитов	Рацион	Моча	Метаболические/другие
Струвит	Высокое содержание магния* Высокое содержание фосфора* Низкое потребление воды	Щелочная реакция мочи ИМП уреазообразующими бактериями Низкий объем мочи	—
Оксалат кальция	Высокое содержание кальция* Высокое содержание оксалата* (например, в случаях недостатка кальция в рационе) Избыток витамина C*	Низкий объем мочи Гиперкальциурия Гипероксалурия	Гиперкальциемия Гиперадренокортицизм Хронический метаболический ацидоз
Фосфат кальция	Избыток кальция и фосфора*	—	Гиперкальциемия (первичный гиперпаратиреозидизм). Ацидоз почечных канальцев
Урат	Высокое содержание пуринов (например, рацион с большим количеством остатков еды со стола)	—	Врожденный дефект метаболизма мочевой кислоты. Дисфункция печени
Цистин	—	Цистинурия	Нарушение реабсорбции цистина и других аминокислот в проксимальной части почечных канальцев
Силикат	Избыток силикатов*	—	

*Уровень, при котором данный параметр рациона становится важным, зависит от свойств мочи (рН, наличия ингибиторов, ИМП и т.д.)

наиболее часто, хотя преципитировать в моче и индуцировать образование уролитов могут и новые лекарственные препараты, когда их применяют слишком длительно и в высоких дозах.

> Влияние метаболизма

Длительная гиперкальциемия и сопутствующая кальциурия могут повышать риск образования кальцийсодержащих камней. Гиперадренокортицизм ассоциируется с формированием оксалатных уролитов, в то время как глюкокортикоиды повышают мобилизацию кальция из костей и снижают его резорбцию в почечных канальцах, что ведет к возникновению кальциурии (*Hess et al, 1998; Lulich et al, 1999*).

Хронический метаболический ацидоз также может стать причиной образования оксалатных камней вследствие буферизации избыточного количества ионов водорода фосфором и карбонатами костей и конкурентного высвобождения кальция (*Lulich et al, 1999*) (**рисунок 13**).

Цистинурия — врожденное нарушение метаболизма, которое предрасполагает к формированию цистиновых уролитов, хотя они образуются не у всех собак с цистинурией или цистиновой кристаллурией.

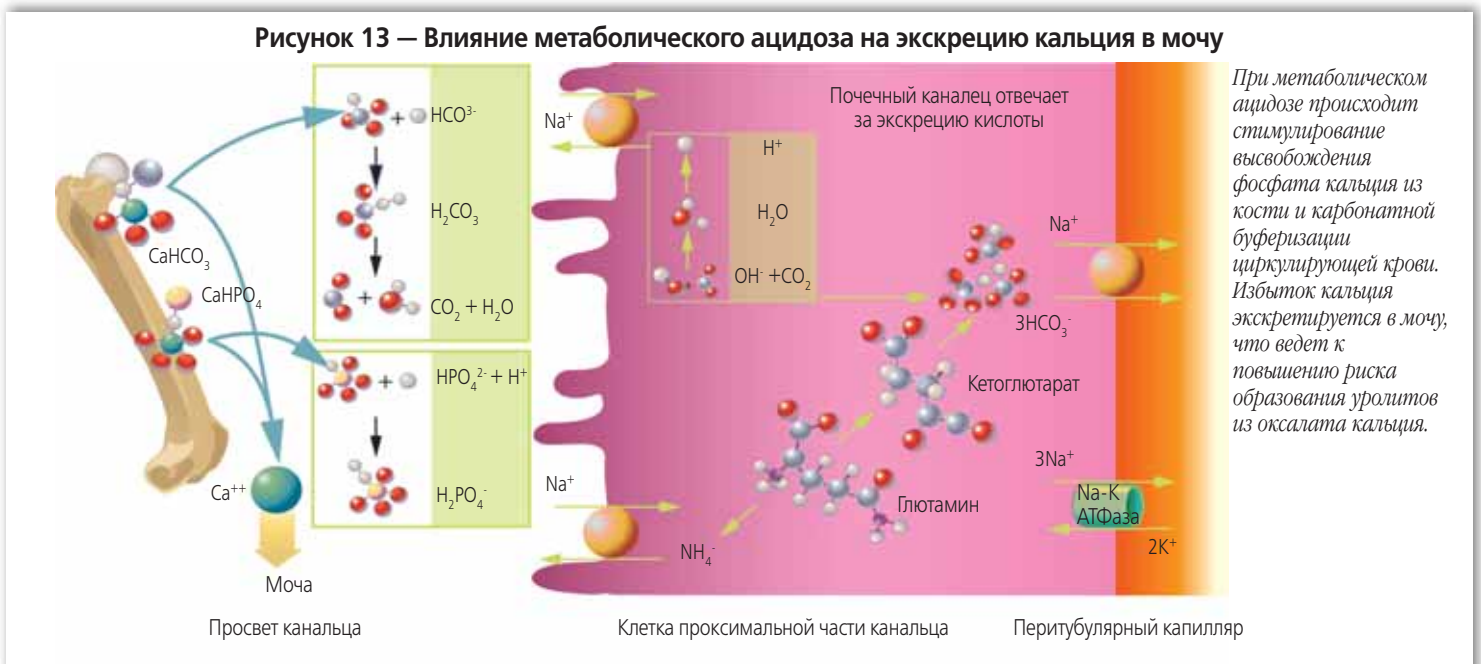
4 – Патофизиология

► Образование уролитов

> Относительное перенасыщение (рисунок 14)

Перенасыщение мочи служит движущей силой образования кристаллов в мочевыводящих путях. Определение относительного перенасыщения (ОПН, или индекс RSS) мочи специфическими неорганическими соединениями позволяет выявлять собак, у которых повышен риск развития мочекаменной болезни. Индекс RSS считают более точным индикатором потенциальной кристаллизации, чем соотношение активных продуктов (САП), которым раньше пользовались с этой целью.

Основное ограничение применения САП состоит в том, что при определении данного параметра исходят из предположения о наступлении устойчивого равновесия плотных субстратов в течение 48-часового периода инкубации, в то время как в моче на это может уйти 9 дней, особенно при ее перенасыщении (Robertson et al, 2002; Stevenson et al, 2003c). В простом растворе ОПН ниже 1 соответствует ненасыщенной зоне, а ОПН выше 1 — зоне перенасыщения. Но когда моча представляет собой сложный раствор, даже если она перенасыщена, ее поток, ингибиторы кристаллизации и аг-



При метаболическом ацидозе происходит стимулирование высвобождения фосфата кальция из кости и карбонатной буферизации циркулирующей крови. Избыток кальция экскретируется в мочу, что ведет к повышению риска образования уролитов из оксалата кальция.

регации, а также ионные силы способны предотвратить формирование уролитов. Это метастабильная зона (**рисунок 14**). Если концентрация мочи повышается настолько, что начинается спонтанная кристаллизация, то такое состояние называют перенасыщением. Величина ОПН, при котором моча становится перенасыщенной, зависит от ее минерального состава; в моче людей для струвита она равна приблизительно 2,5, а для оксалата кальция — 10–14 (*Robertson, персональное сообщение*).

> Образование ядра камня

Первый этап процесса формирования уролита состоит в образовании его кристаллического ядра (эмбриона). Эта фаза, которая называется нуклеацией, происходит при перенасыщении мочи уролито-образующей субстанцией, обеспечивающей преципитацию солей и их кристаллизацию (*Robertson, 1993*). Степень перенасыщения мочи зависит от ряда факторов, например, от интенсивности экскреции почками кристаллоидов, оптимального значения pH для кристаллизации данного соединения (**рисунок 15**), задержки мочи и снижения концентрации в ней ингибиторов кристаллизации (*Robertson et al, 2002*).

В моче обнаружено большое число ингибиторов кристаллизации оксалата кальция, в том числе магний, цитраты и такие макромолекулярные ингибиторы, как нефрокальцин и гликозаминогликаны (*Robertson et al, 2002*). Значение ингибиторов формирования уролитов из оксалата кальция продолжает оставаться предметом изучения.

В условиях взаимодействия компонентов мочи ее ионный состав может влиять на образование ядер уролитов и преципитацию образующих их соединений. Например, оксалаты и цитраты магния связывают кальций; поэтому магний и цитраты следует считать ингибиторами уролитов из оксалата кальция.

> Рост кристаллов

После того, как появится ядро уролита, рост кристаллов на этой матрице может происходить и при меньшем уровне перенасыщения мочи. Дальнейший рост ядра зависит от продолжительности его прохождения через мочевыводящие пути, степени и длительности сохранения

Рисунок 14 — Относительное перенасыщение мочи

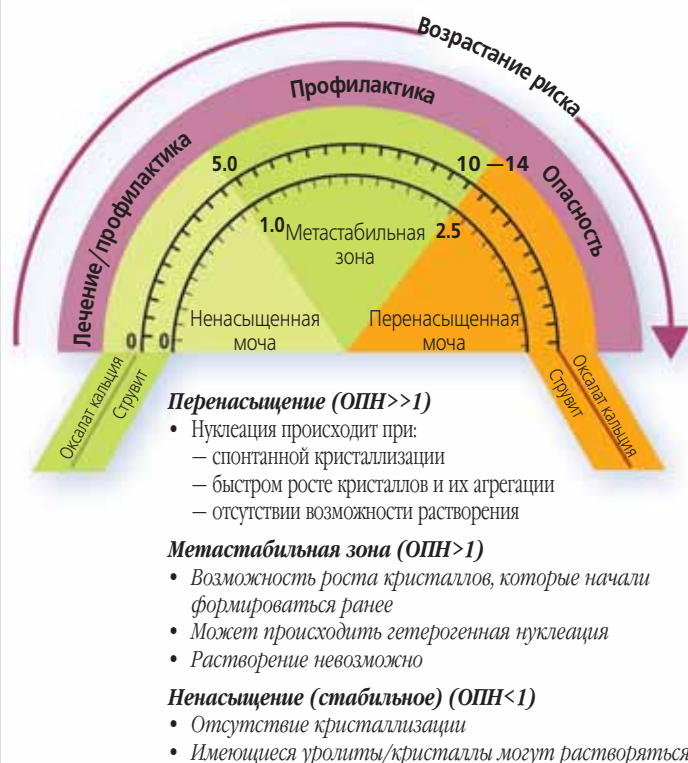
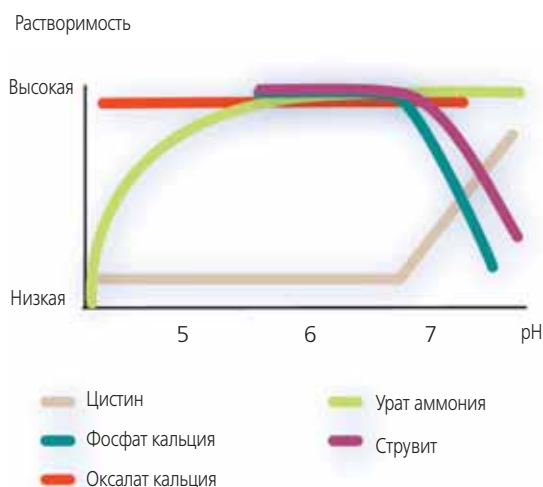


Рисунок 15 — Растворимость и pH

(персональное сообщение д-ра W.G. Robertson)



мочой перенасыщения теми же или другими кристаллоидами, а также свойств кристаллов. Механизмы, которые обеспечивают рост в моче кристаллов, остаются малоизученными; возможно, их рост происходит вокруг ядер или матричной решетки, чему может способствовать отсутствие ингибиторов агрегации кристаллов (*Osborne et al, 1995*).

► Возможные исходы мочекаменной болезни

Уролиты могут беспрепятственно проходить по мочевыводящим путям и/или задерживаться в каком-либо из них, претерпевая при этом спонтанное растворение, инактивируясь или продолжая расти. Не все персистентно сохраняющиеся уролиты вызывают симптомы мочекаменной болезни.

5 — Лечебно-профилактическое кормление

► Стимуляция диуреза

Наиболее доступный метод предотвращения перенасыщения мочи состоит в содействии диурезу. Усиленное выделение мочи снижает концентрацию субстанций, из которых образуются уролиты, что перевешивает отрицательное влияние уменьшения концентрации ингибиторов кристаллизации. Образование мочи в большом объеме также повышает частоту мочеиспускания, и это облегчает выведение кристаллов, образованных в мочевыводящих путях (*Borghi et al, 1999*). Для форсирования диуреза следует побуждать собаку к обильному потреблению воды. Меры, которые можно предпринять, — скармливание ей влажных кормов, содержащих 70—80% воды, добавление воды в рацион или небольшое повышение содержания в нем хлористого натрия. Увеличение потребления соли собаками и кошками вызывает жажду и повышение объема мочи, но при этом перенасыщение их мочи снижается (*Stevenson et al, 2003b, Lulich et al, 2005*) (рисунок 16).

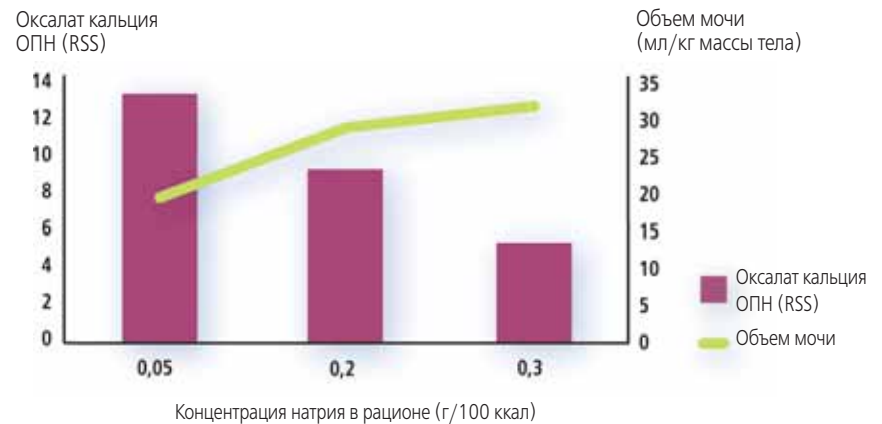
Тем не менее данные о применении хлористого натрия для стимуляции большего потребления воды и усиления диуреза у животных противоречивы, так как не исключена возможность, что это влияет на экскрецию кальция в мочу и изменение кровяного давления (*Lulich et al, 1999; Osborne et al, 2000*).

У людей высокое потребление соли ассоциируется с повышенной экскрецией кальция в мочу; аналогичные наблюдения сделаны и в отношении собак (*Lulich et al, 1999; Devois et al, 2000; Biourge et al, 2001*). Это служит основанием для предположений о том, что корма, которые содержат много соли, могут способствовать образованию уролитов из оксалата кальция, и позволяет выработать рекомендации об ограничении добавления соли в рацион при заболеваниях дистального отдела мочевыводящих путей (*Osborne et al, 2000; Allen et al, 2000*).

Однако в недавно проведенных исследованиях не удалось выявить влияния соли, содержащейся в корме, на выделение кальция с мочой у собак (*Stevenson et al, 2003b*). Более того, массовые обследования собак показали, что потребление повышенного количества соли значительно снижает риск образования камней из оксалата кальция, так как это вызывает снижение концентрации мочи, устраняя риск гиперкальциурии (*Lekcharoensuk et al, 2001; 2002*).

В ряде исследований было установлено, что умеренное повышение содержания натрия в рационе (до 3,2 г Na/1000 ккал обменной энергии) не влияет на артериальное давление у страдающих

Рисунок 16 — Влияние содержания натрия в рационе на объем мочи и ее перенасыщение оксалатом кальция у собак породы миниатюрный шнауцер
(*Stevenson et al, 2003b*)



Умеренное содержание натрия в рационе усиливает диурез, но не влияет на кровяное давление у страдающих заболеваниями почек средней тяжести и здоровых собак.

Общие принципы лечения

- От камней в мочевом пузыре можно избавиться посредством медикаментозного лечения, обеспечивающего их растворение, промывания под давлением мочевыводящих путей и цистотомии.
- Находящиеся в мочеточнике или уретре камни в меньшей степени поддаются воздействию медикаментозных средств, так как они не находятся в постоянном контакте с ненасыщенной мочой. Когда камни вызывают полную закупорку мочеточника и гидронефроз, их удаляют хирургическим способом. При неполной закупорке мочевыводящих путей сохраняется возможность консервативного лечения, если уролиты удастся переместить в мочевой пузырь. Возможность ретроградного смещения уролитов из уретры в мочевой пузырь возрастает после уменьшения их размера, достигаемого медикаментозным лечением.
- Камни почек можно извлечь хирургическим путем, но в случае струвитных уролитов это достигается медикаментозными средствами. В случаях, которые не осложнены инфекцией и не сопровождаются непроходимостью мочевыводящих путей, нефролиты можно не лечить без значительного риска для здоровья собаки.

заболеваниями почек средней тяжести и здоровых собак (Greco et al, 1994; Biourge et al, 2002; Kirk, 2002; Burankarl et al, 2003; Luckschander et al, 2004).

► Изменение pH мочи

Изменение pH мочи посредством модификации рациона или медикаментозным путем может быть весьма эффективным способом лечения некоторых (но не всех) типов мочекаменной болезни. Закисление мочи значительно повышает растворимость струвита и способствует растворению образованных им уролитов. защелачивание мочи, напротив, важно для повышения растворимости уратных и цистиновых уролитов (рисунки 15). Эффективность диетотерапии обычно возрастает, если с ее помощью удастся добиться снижения экскреции в моче кристаллоидов, принимающих участие в образовании уролитов (Lulich et al, 2000).

Большая часть типов уролитов хуже растворяется при изменении pH мочи. Целесообразно к тому же стремиться к такому значению pH мочи, при котором прекращается дальнейшая преципитация образующих уролиты веществ и усиливается экскреция других неорганических соединений, которые могут служить ингибиторами кристаллизации и преципитации.

6 — Общие принципы диетотерапии мочекаменной болезни

Схемы снижения концентрации мочи предназначены для растворения уролитов и остановки дальнейшего роста камней посредством снижения перенасыщения мочи неорганическими веществами, из которых они образуются.

► Устранение закупорки мочевыводящих путей (применяется при необходимости)

Обычно это достигается хирургическими манипуляциями, которые проводят после стабилизации состояния пациента. Перед проведением хирургического или медикаментозного лечения застрявшие в уретре камни можно промыванием сместить ретроградно в мочевой пузырь.

► Избавление от уже имеющихся уролитов

> Медикаментозное растворение камней

Модификация рациона может снизить абсорбцию кристаллоидов в кишечнике и их экскрецию в моче, а также оптимизировать значение pH. Баланс разных питательных веществ (в том числе кальция, фосфора, натрия, закислителей, клетчатки и оксалата) в организме зависит от состава рациона. Это служит основой для производства кормов, которые способны изменять pH мочи, стимулировать диурез, снижать экскрецию неорганических веществ в моче и тем самым обеспечить лечебно-профилактический эффект при мочекаменной болезни. Стратегия диетотерапии варьирует в зависимости от типа образуемых у пациента уролитов (см. раздел «Специфическая диетотерапия»). Уролиты из оксалата и фосфата кальция, а также силиката невозможно растворить посредством лекарственных средств, применяемых в неопасных для здоровья животных дозах, поэтому их обычно удаляют хирургическим путем, а затем принимают меры профилактики рецидива мочекаменной болезни (Osborne et al, 1995).

Дополнительная терапия показана при наличии ИМП и плохо поддающихся диетотерапии типов уролитов, а также в случаях, когда не удастся с помощью модификации рациона остановить рост камней. Ряд лекарственных препаратов специфически нарушают метаболические механизмы экскреции кристаллоидов в моче. Например, этот эффект проявляет аллопуринол при пуриновой мочекаменной болезни у собак породы далматин. Закисляющие или защелачивающие средства могут быть полезны для изменения pH мочи.

В процессе растворения величина уролитов уменьшается, и возникает возможность их прохождения через уретру (у кобелей) или мочеточник; при этом возрастает риск их обструкции и/или гидронефроза. Владельцы собак должны знать о такой опасности и регулярно приводить своих питомцев в период медикаментозного лечения мочекаменной болезни для прове-

дения рентгенографического исследования, которое дает возможность обнаружить камни в мочеточниках до того, как разовьется гидронефроз (*Osborne et al, 1999d, Lulich et al, 2000*). Процесс растворения камней может длиться от 1 до 6 месяцев.

► Механическое извлечение уролитов

Хирургическое лечение показано при мочекаменной болезни таких типов, которые не поддаются или плохо поддаются медикаментозному лечению, а также в случаях, когда уролиты слишком велики, чтобы пройти уретру, и/или вызвали ее закупорку. К хирургическому лечению также прибегают при наличии у собак анатомических дефектов мочевыводящих путей (например, дивертикула мочевого пузыря), которые создают предрасположенность к ИМП; в этих случаях при удалении уролита можно устранить и анатомический дефект. Хирургическое удаление уролитов без сочетания с другими методами лечения мочекаменной болезни характеризуется высокой частотой ее рецидивов. Дело в том, что при этом не устраняются первичные причины патологии, к тому же трудно удалить очень маленькие камни и их фрагменты, которые в дальнейшем могут стать ядрами вновь образующихся уролитов (*Lulich et al, 2000*). После операции необходимо с помощью визуальных методов диагностики подтвердить факт удаления всех имевшихся у пациента камней.

Мелкие уролиты, находящиеся в мочевом пузыре и/или уретре, иногда удается извлечь промыванием уретры под давлением или во время цистоскопии (*Osborne et al, 1999e*).

Недавно был описан метод литотрипсии, позволяющий фрагментировать уролиты. Собакам мелких пород с успехом проводили дробление почечных и мочеточниковых камней посредством электрогидравлической и экстракорпоральной волновой литотрипсии (*Block et al, 1996; Adams et al, 1999*). Сообщалось об эффективности лазерной литотрипсии для разрушения камней мочевого пузыря (*Davidson et al, 2004*). Но эти методы пока не нашли широкого применения в ветеринарии.

► Устранение факторов риска

Рационы, понижающие pH мочи, полезны для профилактики струвитных уролитов, но их не следует давать собакам с уратными камнями.

Лечение ИМП необходимо для снижения риска образования струвитных уролитов.

Важно также вылечить первичные заболевания, которые способствуют формированию уролитов (например, гиперпаратиреозидизм и гиперадренокортицизм).

► Профилактика рецидивов

Устранение первичных причин.

Сведение к минимуму действия факторов, повышающих риск образования уролитов (адаптация к рациону).

Усиление диуреза и снижение перенасыщения мочи.

Струвитные уролиты обычно удается растворить с помощью специальной диетотерапии, которая проводится в сочетании с антибиотикотерапией.

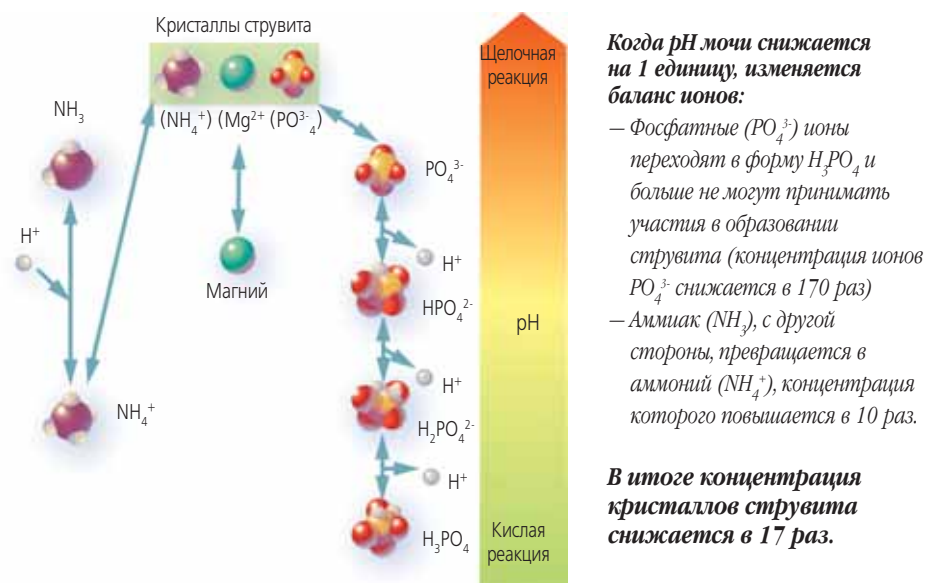
Основная цель диетотерапии мочекаменной болезни состоит в снижении перенасыщения мочи субстанциями, из которых формируются уролиты, посредством:

- повышения потребления пациентом воды и, тем самым, увеличения объема менее концентрированной мочи
- изменения pH мочи для ускорения растворения кристаллоидов в моче
- модификации рациона для снижения количества экскретируемых в мочу кристаллоидов

7 — Специфическая диетотерапия

► Струвитный уrolитиаз

Рисунок 17 — Образование кристаллов струвитов в моче



> Лечение

Струвитные уrolиты образуются на фоне ИМП, что диктует необходимость сочетания при их лечении соответствующих антимикробных средств и диетотерапии, которая способствует растворению уrolитов. При отсутствии ИМП необходимости в антибиотикотерапии нет — проводят только диетотерапию или сочетают ее с применением средств, снижающих рН мочи (Osborne et al, 1999d; Rinkardt & Houston, 2004) (рисунок 17).

> Устранение ИМП

Антибиотикотерапию следует проводить на основании результатов бактериологического исследования мочи, полученной цистосцентезом, и определения чувствительности выделенных из нее штаммов бактерий к антимикробным препаратам. Ее проводят до

тех пор, пока не перестают обнаруживать при рентгенографическом исследовании уrolиты, поскольку в камнях могут сохраняться жизнеспособные бактерии (Seaman & Bartges, 2001). Об эффективности лечения судят по стерильности посевов на питательные среды серийно взятых проб мочи. В противном случае для устранения персистентной ИМП меняют антибиотики (на основании результатов повторного определения чувствительности к ним выделенных штаммов бактерий).

> Рационы, способствующие растворению уrolитов

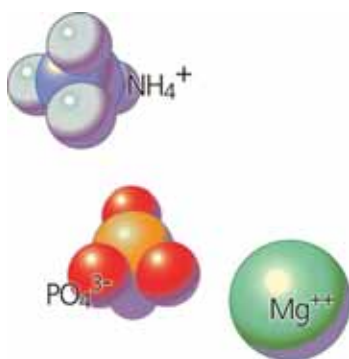
Такие рационы предназначены для снижения в моче концентрации мочевины, фосфора и магния (Lulich et al, 2000). Предназначенные для этого готовые корма отличаются высокой переваримостью, содержат различное количество протеина (15—20% при калорийности корма 4000 ккал/кг), мало клетчатки (чтобы снизить потерю воды с фекалиями) и повышенное количество NaCl. Ограничение содержания протеина в рационе позволяет уменьшить в моче концентрацию мочевины, которая служит субстратом для уреазопродуцирующих бактерий.

Эффективность диетотерапии при мочекаменной болезни подтверждена в клинических испытаниях (Osborne et al, 1999d; Rinkardt & Houston, 2004). Лечебно-профилактический корм дают собакам на протяжении, по меньшей мере, одного месяца после удаления или растворения струвитных уrolитов, так как мелкие камни, которые не обнаруживаются рентгенографией, могут длительно сохраняться в мочевыводящих путях. Затем собак можно перевести на обычное питание.

Контроль растворения уrolитов в процессе лечения ежемесячно контролируют посредством абдоминальных рентгенографии или УЗИ, а также регулярными анализами мочи (рН взятой утром мочи должен быть равен 6,5 при отсутствии в ней признаков наличия ИМП).

Среднее время растворения струвитных уrolитов при мочекаменной болезни, сопровождающейся ИМП, приблизительно составляет 3 месяца, хотя ее симптоматика обычно исчезает в первые 2 недели лечения, вероятно, вследствие подавления ИМП. Стерильные струвиты растворяются быстрее — обычно в течение 5—6 недель (Osborne et al, 1999d).

Молекула струвита



Необходимы эти три молекулы, чтобы образовалась молекула струвита. В кислой среде данная реакция обратима.

> Лекарственная терапия

Средства, которые обеспечивают закисление мочи, например, хлорид аммония, не обязательно надо применять в сочетании с лечебным питанием, предназначенным для растворения уролитов, и антимикробными препаратами. Персистентное сохранение мочой щелочной реакции указывает на сохранение ИМП, и пока не удастся от этого избавиться, pH не снижается (Lulich et al, 2000).

Ацетогидроксаметовая кислота (АГК) — ингибитор микробной уреазы, который блокирует гидролиз мочевины, в результате чего образуется аммоний. Таким образом, этот ингибитор вызывает уменьшение концентрации аммония в моче и снижение ее pH. Следовательно, он может ингибировать рост струвитов и способствовать их растворению. АГК (12,5 мг/кг массы тела перорально с интервалом в 12 часов) может пригодиться для лечения струвитной мочекаменной болезни, индуцированной ИМП и не поддающейся антибиотико- и диетотерапии (Krawiec et al, 1984). Однако этот лекарственный препарат обладает рядом побочных эффектов, в том числе он вызывает гемолитическую анемию, анорексию и рвоту. Его не следует давать собакам с почечной недостаточностью, так как он экскретируется почками, а также беременным животным из-за его тератогенной активности (Baillie et al, 1986; Osborne et al, 1995).

Сообщалось о том, что препараты аминокислот могут быть использованы для растворения стерильных струвитных нефролитов, хотя такие наблюдения сделаны только на двух собаках; вероятно, эти средства проявили эффективность благодаря закислению мочи (Mishina et al, 2000). Нет сообщений об их применении при струвитной мочекаменной болезни, сопровождающейся ИМП.

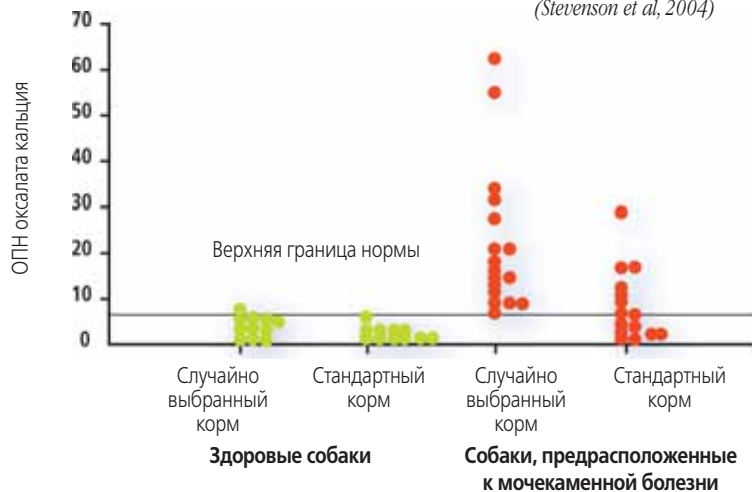
Наиболее важным фактором профилактики струвитной мочекаменной болезни, ассоциированной с ИМП, является избавление животного от последней и профилактика рецидива. Профилактическая диетотерапия особенно важна в редких случаях стерильных струвитов, образование которых происходило при отсутствии ИМП. Для продолжительной диетотерапии подходят только специально разработанные для длительного применения рационы.

► Уролитиаз с образованием камней из оксалата кальция

Уролиты из оксалата кальция не растворяются при воздействии медикаментозных средств. Если они вызывают симптоматику, то приходится извлекать их механически, после чего проводят курс лечения, направленный на предотвращение рецидива. Для собак, предрасположенных к данному типу мочекаменной болезни, полезен профилактический рацион (рисунок 18).

Рисунок 18 — Сравнение относительного перенасыщения мочи (ОПН, или индекса RSS) оксалатом кальция у здоровых и предрасположенных к этому типу мочекаменной болезни собак, получающих разные рационы

(Stevenson et al, 2004)



Представленные результаты иллюстрируют влияние рациона на относительное перенасыщение мочи оксалатом кальция у здоровых и предрасположенных к данному типу мочекаменной болезни собак. Эти животные получали стандартный рацион или корм, предназначенный для снижения концентрации мочи (ветеринарная диета Royal Canin для собак Urinary S/O, влажная)

Молекула оксалата кальция



Одна молекула оксалата соединяется с одной молекулой кальция, образуя очень стабильную молекулу оксалата кальция.

> Профилактика рецидива

Данный тип мочекаменной болезни характеризуется высокой частотой рецидивов, которая в течение 2 лет после первого инцидента болезни достигает 50% (Lulich et al, 1995; 1998). Следовательно, для снижения риска рецидива болезни после удаления камней необходим курс лечения, и в связи с этим важнейшее значение приобретает модификация рациона (Stevenson et al, 2004).

> Устранение факторов риска

Когда мочекаменная болезнь у собаки развивается на фоне гиперкальциемии или других болезней (например, гипераденокортицизма), то их необходимо устранить. Обычно в таких случаях не требуется других профилактических мер (Lulich et al, 1998).

Если концентрация кальция у собаки остается в пределах нормы, то необходимо выявить и попытаться устранить другие факторы риска развития мочекаменной болезни. Сухие корма с закисляющими компонентами не предназначены для усиления диуреза, а применения лекарственных препаратов (закислителей мочи, фуросемида, глюкокортикостероидов), которые обеспечивают интенсивную экскрецию кальция в мочу, следует избегать.

Больным собакам не следует давать ни лакомств, ни кормовых добавок, содержащих кальций. Витамин D или чрезмерное количество витамина C также могут способствовать усилению экскреции кальция и/или оксалата (Lulich and Osborne, 1995).

Корма, предназначенные для профилактики уролитиаза с образованием камней из оксалата кальция, должны стимулировать повышенное потребление воды и содержать ограниченное количество протеина, кальция и фосфора. Недавно проведенные клинические исследования подтвердили, что изменение рациона снижает риск образования уролитов из оксалата кальция у предрасположенных к этому типу мочекаменной болезни пациентов (рисунк 19) (Stevenson et al, 2004).

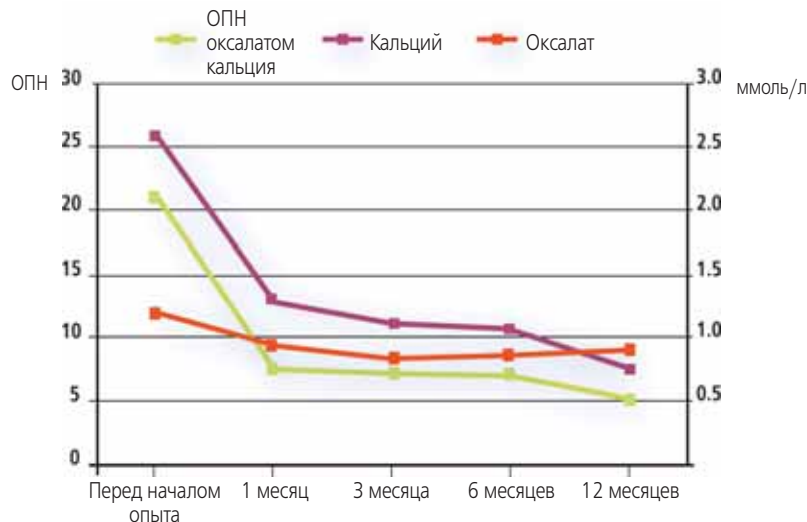
> Модификация рациона

• Диурез

Стимуляция потребления воды посредством применения влажных кормов или добавления воды и/или хлористого натрия в рацион остается основным инструментом контроля и профилактики мочекаменной болезни с образованием уролитов из оксалата кальция (Lulich et al, 1998; Lekcharoensuk et al, 2002b; Stevenson et al, 2003a, 2003b, Lulich et al, 2005).

Рисунок 19 — Влияние рациона, специально разработанного для снижения относительного перенасыщения мочи (ОПН) оксалатом кальция у собак при естественном течении соответствующего типа мочекаменной болезни

(Stevenson et al, 2004)



• Натрий

Потребление собаками сухого корма связано с повышенным риском развития мочекаменной болезни (*Lekcharoensuk et al, 2002a*), особенно если рацион содержит мало хлористого натрия. Это может быть обусловлено неадекватной стимуляцией диуреза такими рационами, особенно у собак мелких пород, которые выделяют мочу меньшими порциями и реже, чем собаки крупных пород (*Stevenson et al, 2001*).

Исследования показали, что ОПН мочи оксалатом кальция и, соответственно, риск образования уролитов можно значительно уменьшить посредством повышения содержания в рационе хлористого натрия с 0,06 г/100 ккал до 0,30 г/100 ккал (*Stevenson et al, 2003a*).

• Кальций и фосфор

Рекомендации по содержанию кальция и фосфора в рационе собак, предназначенном для профилактики мочекаменной болезни, сопровождающейся образованием уролитов из оксалата кальция, изменились. Ранее стремились ограничивать содержание в рационе кальция и фосфора (*Curhan et al, 1993; Lekcharoensuk et al, 2002a, 2002b*). Снижение концентрации кальция без уменьшения содержания оксалата приводит к усилению абсорбции последнего в кишечнике и его экскреции с мочой, что создает повышенный риск развития мочекаменной болезни (*Lulich et al, 2000; Stevenson et al, 2003a*). Ограничение содержания фосфора в корме также ведет к повышению абсорбции кальция (*Lulich & Osborne, 1995*). Поэтому не следует ограничивать содержание кальция и фосфора в питании, предназначенном для профилактики образования уролитов из оксалата кальция (*Curhan et al, 1993, 1997*).

• Белки

Нет единого мнения относительно количества белка в рационе у предрасположенных к мочекаменной болезни собак. Ранее рекомендовалось понижать его содержание, так как белок способен усиливать экскрецию кальция и понижать экскрецию цитратов (цитраты образуют с кальцием хелатные растворимые соединения) (*Lulich et al, 1995, 2000*). Однако исследования показали, что высокий уровень потребления белка снижает риск развития мочекаменной болезни (*Lekcharoensuk et al, 2002a; 2002b*). Механизм этого не известен, но он может быть связан с другими факторами, поскольку корма с высоким содержанием белка стимулируют диурез, а также содержат много фосфора и калия.

• pH мочи

Кристаллы оксалата кальция в целом не столь чувствительны к pH мочи, хотя pH влияет на неорганические вещества, которые преципитируют одновременно с оксалатом кальция (*Robertson, 1993*). Выраженное понижение кислотности корма индуцирует метаболический ацидоз, вследствие чего концентрация кальция в моче может существенно повышаться и создаются условия для образования уролитов из оксалата кальция (*Lekcharoensuk et al, 2002a; 2002b*). Значительная защелоченность рациона также нежелательна, так как она способствует формированию уролитов из фосфата кальция. Корма, вызывающие легкое закисление мочи (pH 5,5–6,5) и усиление диуреза, могут снижать риск кристаллизации в моче и оксалата кальция, и струвита. Такой рацион приемлем для собак тех пород, которые предрасположены к обоим типам мочекаменной болезни (*Stevenson et al, 2002*).

> Медикаментозная терапия

Дополнительную медикаментозную терапию применяют при персистентной оксалатной кристаллурии и рецидивах мочекаменной болезни.

Цитрат калия применяют в медицине для профилактики рецидивов образования уролитов из оксалата кальция из-за его способности защелачивать мочу и образовывать растворимые соли кальция.

Повышение pH мочи после пероральной дачи препарата вызывает снижение резорбции цитратов в канальцах почек и, как следствие, повышение их экскреции в мочу. Однако пероральный прием цитрата калия в дозе до 150 мг/кг/день не вызывает постоянного повышения концентрации цитратов в моче — этот эффект сохраняется только до следующего дня (*Stevenson et al, 2000*). Нет различий в действии порошкообразной и мажевой форм препарата.

Гидрохлоротиазид (2—4 мг/кг массы тела, перорально, 2 раза в день) снижает экскрецию кальция в мочу, по всей видимости, вследствие усиления реабсорбции некоторых неорганических веществ, в частности кальция и натрия, в проксимальной части почечных канальцев (Lulich et al, 2000). Его способность снижать концентрацию кальция в моче может быть полезна для профилактики рецидивов образования уролитов из оксалата кальция, поэтому лечение им целесообразно комбинировать с применением диетотерапии (Lulich et al, 2001). Однако необходимы долгосрочные клинические исследования для подтверждения безопасности и эффективности длительного применения гидрохлоротиазида, так как известно, что он может вызывать гипокалиемию, гиперкальциемию и дегидратацию.

> Мониторинг эффективности лечения

Эффективность лечения первоначально контролируют посредством анализа мочи (определяют pH, плотность) каждые 2—4 недели. При лечении гидрохлоротиазидом оценивают также концентрацию в сыворотке крови электролитов. С помощью визуальных методов диагностики проверяют с интервалом в 6—12 месяцев отсутствие вновь образованных уролитов — важно их обнаружить до того, как они станут слишком крупными, чтобы воспользоваться возможностью удаления их неинвазивными методами (например, вымыванием под высоким давлением) (Lulich et al, 2000).

► Уратный уролитиаз

> Схема лечения собак, у которых не диагностирован порто-кавальный анастомоз

Основная цель диетотерапии при уратной мочекаменной болезни у собак породы далматин состоит в повышении pH мочи и снижении концентрации в ней аммония, мочевины и/или ионов водорода.

> Рацион, способствующий растворению камней

Стратегия диетотерапии — снижение содержания в питании пуринов. Эта цель достигается посредством общего ограничения в рационе содержания протеина (до 10—18%). Однако благодаря подбору соответствующих ингредиентов можно приготовить рацион с низким содержанием пуринов без столь значительных ограничений содержания в нем протеина. Не следует включать в него рыбу и железистые ткани, которые содержат большое количество пуринов. К числу альтернативных источников протеинов, не дающих в процессе метаболизма большого количества пуринов, относятся: растительные белки, яйца и молочные продукты (Ling & Sorenson, 1995). Другие кормовые добавки нежелательны. Рационы с низким содержанием протеина, предназначенные для уменьшения образования в организме собак мочевины, могут не соответствовать потребностям в протеине растущих и лактирующих животных. Разработаны опытные образцы лечебно-профилактических кормов, лишенных такого недостатка (Bijster et al, 2001). Как и при других типах мочекаменной болезни, потребление собаками консервированных (влажных) кормов, добавление в рацион воды и повышение содержания в нем натрия могут способствовать увеличению объема мочи. Кроме того, питание с низким содержанием протеина снижает концентрацию мочи за счет уменьшения градиента концентрации мочи в мозговой (мочеотводящей) зоне почек.

> Защелачивание мочи

Концентрация аммиака и ионов аммония в щелочной моче понижена. Корма с низким содержанием протеина повышают pH мочи, но бывает необходимо добавлять к ним специальные защелачивающие средства (Lulich et al, 2000). Бикарбонат натрия (по 25—50 мг/кг массы тела каждые 12 часов) и цитрат калия (по 50—150 мг/кг массы тела каждые 12 часов) применяют наиболее часто. Доза подбирается индивидуально с тем, чтобы поддерживать pH мочи на уровне около 7,0. Следует избегать повышения pH мочи более 7,5, так как это способствует образованию вторичных отложений фосфата кальция и препятствует растворению уролитов (Bartges et al, 1999).

> Ингибиторы ксантиноксидазы

Аллопуринол весьма эффективно снижает экскрецию уратов в мочу, являясь ингибитором ксантиноксидазы — фермента, ответственного за каталитическую конверсию ксантина и гипоксантина в мочевую кислоту (рисунки 20). В результате лечения аллопуринолом возрастает концентрация ксантина и гипоксантина в моче, но концентрация уратов, наоборот, снижается.

Меры, посредством которых может быть достигнуто растворение уратных уролитов:

- использование кормов с низким содержанием пуринов, предназначенных для растворения уратных камней
- защелачивание мочи
- повышение объема мочи
- контроль ИМП
- применение ингибиторов ксантиноксидазы (аллопуринола)

Аллопуринол следует применять в сочетании с кормами, которые содержат пониженное количество пуринов, чтобы снизить риск образования ксантиновых уrolитов (Ling et al, 1991; Bartges et al, 1999). Рекомендуемая доза, способствующая растворению уратных камней, составляет 15 мг/кг массы тела при даче препарата животным с интервалом в 12 часов (Lulich et al, 2000). Пациентам с почечной недостаточностью аллопуринол надо применять в пониженной дозе, так как он экскретируется почками. У людей описан ряд побочных эффектов аллопуринола, в том числе кожная сыпь, нарушения функций органов пищеварения и гемолитическая анемия, но у собак они возникают редко. Наиболее частым побочным эффектом лечения аллопуринолом у собак является образование уrolитов, которые состоят из ксантина, или ксантиновое ядро у них окружено уратной оболочкой. Прекращение применения аллопуринола и перевод животного на рацион с низким содержанием протеина в ряде случаев обеспечивает растворение ксантиновых камней (Ling et al, 1991).

> Контроль эффективности лечения

В процессе растворения необходимо периодически определять величину уrolита(ов) с помощью рентгенографии или УЗИ. Для контроля растворения нефролитов применяют экскреторную урографию и УЗИ (Bartges et al, 1999). Время, необходимое для растворения уrolитов, бывает различным — обычно на это уходит от 4 до 40 недель, хотя в одном из исследований процесс занял 14 недель (Bartges et al 1999). После удаления или растворения уrolитов с интервалом в 1—2 месяца на протяжении полугода следует проводить общий анализ мочи и УЗИ (или двойную контрастную цистографию).

Даже если не возникло рецидива мочекаменной болезни, пациенту надо продолжать давать рацион с ограниченным содержанием пуринов, который повышает pH мочи. После завершения лечения животное обследуют с интервалом в 2—4 месяца, постепенно увеличивая этот интервал.

Рисунок 20 — Нормальный метаболизм пуринов



> Лечение собак с порто-кавальным анастомозом

Нам очень мало известно о биологическом поведении уратных камней после хирургического устранения порто-кавального анастомоза. Если уrolиты не удастся удалить во время операции по лигированию анастомоза, то следует предпринять попытку их послеоперационного лечения. Однако требуется проведение многочисленных исследований по сравнительной оценке эффективности лечения уратного уrolитиаза у собак с порто-кавальным анастомозом посредством диетотерапии, защелачивающих средств и аллопуринола.

> Профилактика

• Собаки породы далматин

После хирургического удаления или растворения уrolитов у собак породы далматин высок риск развития рецидивов уратного уrolитиаза. Поэтому для них очень важны меры профилак-



У собак породы далматин 82% уrolитов состоит из уратов (Bartges et al, 1994).

тики рецидивов мочекаменной болезни после лечения. Первостепенное значение имеет потребление ими рациона с низким содержанием пуринов, обеспечивающего образование неконцентрированной щелочной мочи. Если не удастся добиться стабильной щелочной реакции мочи и/или персистирует кристаллурия, то можно применить защелачивающие препараты. Рутинное профилактическое лечение аллопуринолом не рекомендуется из-за риска образования ксантиновых уrolитов, но этим препаратом можно воспользоваться, когда возникли затруднения при лечении другими средствами. Длительное лечение аллопуринолом также не рекомендуется.

Нет необходимости в кормлении собак породы далматин рационами с ограниченным содержанием пуринов, если у них нет уратных уrolитов. Однако им не подходит питание, которое снижает pH мочи и содержит мало протеина, так как при этом усиливается экскреция в мочу ионов аммония, а последний вступает в соединение с уратом, образуя кристаллы урата аммония.

• Собаки других пород

У английских бульдогов описаны рецидивы уратной мочекаменной болезни; в таких случаях использовались профилактические меры, которые обсуждались выше в разделе, касающемся собак породы далматин (Bartges et al, 1999). Вследствие длительного применения рациона с ограниченным содержанием протеина (10%) у собак развивается дефицит таурина, что может стать причиной дилатационной кардиомиопатии. Поэтому в настоящее время в готовые корма с ограниченным содержанием протеина добавляют таурин (Sanderson et al, 2001a).

► Цистиновые уrolиты

> Лечение

Тактика лечения этого типа мочекаменной болезни состоит в снижении концентрации цистина в моче и повышении его растворимости. Для этого обычно необходимы модификация рациона и препараты, которые содержат тиол.

> Рацион, обеспечивающий растворение уrolитов

Ограничение содержания протеина в рационе может снизить экскрецию цистина в мочу, предположительно вследствие того, что такие корма содержат мало предшественников цистина (Osborne et al, 1999g). Однако нет единого мнения о том, какой должна быть оптимальная степень ограничения содержания протеина в рационе. Дело в том, что при цистинурии у собак также экскретируется в мочу карнитин, чем обусловлен потенциально возможный риск при таком кормлении развития дефицита карнитина и дилатационной кардиомиопатии. Поэтому при цистинурии рекомендуется обогащать карнитином и таурином ограниченный по протеину рацион собак (Sanderson et al, 2001b).

> Защелачивание мочи

Растворимость цистина зависит от pH среды. Он значительно лучше растворяется в моче с pH 7,5–7,8. Защелачивание мочи может быть достигнуто применением готовых кормов с пониженным содержанием протеина и защелачивающими свойствами. Если pH мочи не повышается при проведении диетотерапии, то дополнительно применяют цитрат калия для поддержания pH мочи на уровне около 7,5 (Osborne et al, 1999g). Это следует делать с осторожностью, так как защелачивание мочи служит фактором риска формирования уrolитов из фосфата кальция.

• Препараты, содержащие тиол

Входящие в состав этих препаратов дисульфиды тиола взаимодействуют с цистином, образуя комплексные соединения, которые лучше растворяются в моче, чем цистин. Наиболее часто применяют N-(2-меркаптопропион I)-глицин (2-MPG) в дозе 20 мг/кг массы тела 2 раза в день. Эффективным средством растворения цистиновых уrolитов оказался 2-MPG, особенно при его применении в сочетании с диетотерапией (Lulich et al, 2000).

На растворение уrolитов данного типа требуется от 1 до 3 месяцев. Побочные эффекты возникают относительно редко; к их числу относятся появление агрессивности, миопатия, анемия и/или тромбоцитопения. Обычно они исчезают сразу же после прекращения лечения (Osborne et al, 1999g; Hoppe & Denneberg, 2001). D-пеницилламин — тиолсодержащий препарат,

Комбинации, которые применяются для растворения цистиновых уrolитов:

- кормление рационом, увеличивающим pH мочи и содержащим ограниченное количество протеина
- повышение объема мочи
- защелачивание мочи (pH около 7,5)
- применение препаратов, содержащих тиол

который в прошлом применяли с различной эффективностью для лечения мочекаменной болезни, но в настоящее время от него отказались из-за большого количества побочных эффектов, в том числе реакций гиперчувствительности.

> Контроль лечения

Контроль процесса растворения уролитов такого типа необходимо проводить ежемесячно по результатам общего анализа мочи (определения pH, плотности, наличия осадка) и рентгенографически. Серийная рентгенография позволяет определить локализацию уролитов, их число, величину, плотность и форму. Контрастную рентгенографию можно использовать для обнаружения рентгенопрозрачных камней. Диетотерапию, лечение 2-MPG и защелачивающими средствами следует проводить, по меньшей мере, в течение 1 месяца после того, как уролиты перестанут выявляться при рентгенографии.

> Профилактика

Цистинурия — врожденное нарушение обмена веществ, а цистиновые уролиты вновь образуются у большинства собак через 12 месяцев после хирургического лечения, поэтому профилактика данного типа мочекаменной болезни особенно важна. Рецидивы данного типа мочекаменной болезни наиболее часто возникают у собак, у которых в моче экскретируется большое количество цистина. Корма с умеренным или низким содержанием протеина способствуют образованию щелочной мочи и являются эффективным средством профилактики рецидивов образования цистиновых уролитов у собак с цистинурией (слабой или средней тяжести). Когда это необходимо, диетотерапию комбинируют с применением защелачивающих средств для повышения pH мочи и профилактики рецидивов цистиновой мочекаменной болезни (Hoppe et al, 1993; Hoppe & Denneberg, 2001).

При правильном проведении лечения должен сохраняться отрицательный результат исследования мочи в цианид-нитропруссидном тесте. Тяжесть цистинурии у ряда собак с возрастом может снижаться; как следствие, в такой ситуации уменьшают дозу 2-MPG или прекращают его применение (Hoppe & Denneberg, 2001).

► Уролитиаз с образованием камней из фосфата кальция

> Лечение

• Первичные метаболические нарушения

Уролиты из фосфата кальция редко растворяются спонтанно после паратиреоидэктомии, проводимой с целью лечения первичного гиперпаратиреоидизма. Если присутствие уролитов в мочевыводящих путях у собаки клинически не проявляется, то можно повременить с хирургическим или нехирургическим лечением до тех пор, пока не проявится симптоматика заболевания. Попытки растворить этот тип уролитов при дистальном канальцевом почечном ацидозе обычно неэффективны.

• Идиопатические уролиты

Если специфическое первичное заболевание осталось недиагностированным, уролиты из фосфата кальция удаляют хирургическим путем. После этого применяется та же схема, как при уролитиазе, сопровождающемся образованием камней из оксалата кальция (Lulich et al, 2000).

> Профилактика

Распознавание и лечение первичных нарушений, ставших причиной уролитиаза, является самым важным этапом профилактики рецидивов. Необходимо обследовать пациентов на наличие первичного гиперадrenокортицизма, гиперкальциемии, повышенной концентрации в моче кальция и/или фосфатов, а также чрезмерно щелочной реакции мочи. Следует также учитывать данные анамнеза о том, проводились ли в предшествующий период диетотерапия и лечение защелачивающими средствами мочекаменной болезни другого типа.

Если специфическое первичное заболевание диагностировать не удалось, то прибегают к той же стратегии профилактики рецидивов, что и при мочекаменной болезни с образованием камней из оксалата кальция (Lulich et al, 2000). Однако следует с осторожностью применять

Уролиты из фосфата кальция нельзя растворить, поэтому их обычно удаляют хирургическим путем. Коррекция первичных метаболических нарушений может уменьшить риск развития рецидивов образования уролитов такого типа. Если первичное заболевание диагностировать не удалось, то придерживаются такой же стратегии профилактики рецидивов, как и в случае мочекаменной болезни с образованием уролитов из оксалата кальция.

защелачивающие средства, так как они могут входить в состав ряда готовых кормов, предназначенных для профилактики уролитиаза с образованием камней из оксалата кальция.

► Силикатный уролитиаз

> Профилактика

Первичные причины и факторы повышенного риска образования силикатных уролитов не известны, поэтому для профилактики данного типа мочекаменной болезни приемлемы только неспецифические рекомендации.

Силикатные уролиты могут встречаться у собак с извращенным аппетитом (например, поедающих землю) или при их кормлении рационами с высоким содержанием зерновых, содержащих силикаты. Эмпирически рекомендуется сменить корм на другой — с высококачественным протеином и, если это возможно, пониженным содержанием непитательных растительных компонентов (*Osborne et al, 1999a*).

Как и при всех остальных типах мочекаменной болезни, повышенное потребление воды способствует снижению конечной концентрации в моче субстанций, образующих уролиты.

► Сложные по составу уролиты

С теоретической точки зрения, в случаях сложных по составу уролитов лечение должно быть направлено на растворение разных слоев камней, начиная с наружного. На практике для удаления сложных по составу уролитов пользуются как хирургическим, так и нехирургическими методами. После избавления пациента от камней придерживаются стратегии профилактики рецидивов кристаллизации неорганического вещества, из которого состоит ядро уролита, поскольку отложение на ядре остальных слоев является вторичным (*Osborne et al, 1999c*).

Специально разработанная стратегия позволяет профилактировать рецидив образования сложных по составу (смешанных) уролитов после избавления от них пациента. Обычно эта стратегия базируется на создании условий, при которых в моче не может формироваться ядро таких камней.

Заклучение

Модификация рациона является важной составляющей лечения и профилактики струвитного уролитиаза. Рацион оказывает влияние на насыщение мочи струвитами — он определяет ее pH, объем и концентрацию неорганических веществ. Наиболее существенным фактором контроля насыщения мочи струвитами является ее pH. Поэтому снижение pH мочи посредством модификации рациона представляется наиболее реальным способом предотвращения перенасыщения мочи струвитом.

Ограничение потребления собаками кристаллоидов также бывает полезным, хотя у разных собак это может вести к различным по степени выраженности изменениям концентрации в моче магния и фосфатов; такой подход менее эффективен в плане предотвращения перенасыщения мочи струвитом, чем изменение ее pH. Цель диетотерапии при уролитиазе, сопровождающемся образованием камней из оксалата кальция, состоит в недопущении высокой концентрации оксалата кальция в моче. В идеале моча должна быть ненасыщенной, поскольку возобновление процесса кристаллизации оксалата кальция в таких условиях становится невозможным; однако добиться этого бывает сложно. В нижнем участке метастабильной зоны перенасыщения гомогенной кристаллизации не происходит, как впрочем, маловероятна и гетерогенная кристаллизация. Поэтому она представляет собой ту достижимую цель, к которой следует стремиться для снижения риска рецидива мочекаменной болезни у пациентов.

Увеличение объема мочи ведет к снижению ее насыщения кристаллоидами, так как уменьшается их концентрация. Кроме того, увеличение объема мочи может влиять на время прохождения кристаллов по мочевыводящим путям, что снижает вероятность роста кристаллов.

**Мочекаменная болезнь:
вопросы, которые задают наиболее часто**

ВОПРОС	ОТВЕТ
У собаки, имевшей симптомы цистита, при рентгенографическом исследовании обнаружили камень в мочевом пузыре. Что делать дальше?	1. Провести бактериологическое исследование мочи для исключения ИМП. Первичные ИМП могут способствовать образованию струвитных уролитов. Мочевые камни других типов могут появляться как следствие вторичных ИМП, и на их фоне образуется струвитное ядро, на которое осаждаются другие неорганические соединения. Устранение ИМП в обоих случаях служит эффективным способом лечения мочекаменной болезни. 2. Определите тип находящихся в моче кристаллов, что даст основания для предположения о типе мочекаменной болезни. 3. Если уролит спонтанно выйдет при мочеиспускании или будет извлечен аспиратором через мочевой катетер, промыванием мочевыводящих путей под давлением или хирургическим путем, то необходимо определить его тип, чтобы назначить специфическое лечение. Примечание. Уратные и цистиновые уролиты обычно рентгенопрозрачны, и для их обнаружения требуется позитивная контрастная рентгенография или УЗИ. И если при рентгенографическом исследовании в мочевыводящих путях обнаружены уролиты, то маловероятно, что они образованы уратом или цистином.
Как лечить почечные камни?	Нефролиты обычно удаляют хирургическим путем, хотя возможно и нехирургическое лечение, если они образованы струвитом. В некоторых случаях может понадобиться литотрипсия. При отсутствии ИМП или закупорки мочевыводящих путей можно не предпринимать попыток избавления от нефролитов.
Как лучше лечить собаку, у которой обнаружили камни в почках и мочевом пузыре?	Прежде всего, определите состав уролитов. Уролиты из оксалата и фосфата кальция или силиката не удастся растворить — их следует удалить хирургическим путем, а затем предпринять меры, профилактирующие рецидив мочекаменной болезни. Дополнительное лечение проводят в случаях ИМП, плохо поддающихся диетотерапии типам мочекаменной болезни, когда отмечают постепенный рост камней.
Что нужно делать собаке при струвитном уролитиазе?	Струвитный уролитиаз обычно поддается нехирургическому лечению, которое включает комбинацию диетотерапии, обеспечивающей растворение уролитов, и антимикробной терапии. Готовые лечебные корма, предназначенные для растворения камней, закисляют мочу и снижают концентрацию в ней мочевины, фосфора и магния. Их следует давать собаке на протяжении, по меньшей мере, одного месяца после удаления или растворения струвитных уролитов, так как после лечения в мочевыводящих путях могут оставаться мелкие камни, не выявляемые рентгенографией. Затем собаку можно перевести на обычный рацион. Дачу лечебных кормов можно (но не обязательно) сочетать с применением закисляющих мочу средств, таких как хлорид аммония. При мочекаменной болезни, осложненной ИМП, эффективно применение антимикробных препаратов.
Каким должен быть рацион собаки после хирургического удаления у нее уролита, состоящего из оксалата кальция?	Уролитиаз, сопровождающийся образованием камней из оксалата кальция, часто рецидивирует, поэтому при этой форме мочекаменной болезни важна профилактика. Прежде всего, установите наличие и устраните первичное заболевание, послужившее причиной развития мочекаменной болезни, например, гиперпаратиреозидизм и гиперандренокортицизм. Изменив рацион, сводят к минимуму воздействие факторов риска образования уролитов. Собаке дают влажный рацион или специальный сухой корм с повышенным содержанием натрия для усиления диуреза. Избегают применять лекарственные средства, усиливающие кальциурию, например, фуросемид и закислители мочи. Рацион должен содержать необходимое количество протеина, кальция и фосфора.
Как лечить собаку породы далматин, у которой предполагается наличие аммонийно-уратной формы мочекаменной болезни?	У далматина наиболее вероятна аммонийно-уратная форма мочекаменной болезни. Предварительный диагноз ставят на основании обнаружения кристаллов урата в моче. В качестве первого средства лечения используют рацион с низким содержанием пуринов (например, овощи, яйца и молочные продукты), чтобы сделать мочу менее концентрированной и добиться ее щелочной реакции. Как и при других типах мочекаменной болезни, применение влажных кормов или добавление воды к корму помогает увеличить объем мочи. Лечение аллопуринолом способствует снижению экскреции урата в мочу.

Литература

Allen TA, Kruger JM. Feline lower urinary tract disease - In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL (eds). *Small animal clinical nutrition*. Walsworth, Missouri, 2000: 689-723.

Adams LG, Senior DF -Electrohydraulic and extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999; 29: 293-302.

Aldrich J, Ling GV, Ruby AL et al - Silica-containing urinary calculi in dogs (1981-1993). *J Vet Intern Med*. 1997; 11: 288-295.

Baillie NC, Osborne CA, Leininger JR - Teratogenic effects of acetohydroxamic acid in clinically normal beagles. *Am J Vet Res* 1986; 47:2604-2611.

Bartges JW, Osborne CA, Felice LJ et al - Prevalence of cystine and urate uroliths in English bulldogs and urate uroliths in Dalmatian dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1994; 204: 1914-1918.

Bartges JW, Osborne CA, Lulich JP et al - Canine urate urolithiasis. *Vet Clin North Am* 1999; 29: 161-191.

Biourge V, Devois C, Morice G et al - Increased dietary NaCl significantly increases urine volume but does not increase urinary calcium oxalate supersaturation in healthy cats. *Proceedings of the 19th American Congress of Veterinary Internal Medicine, Denver, Colorado, 2001*: 866.

Biourge V, Iben C, Wagner E et al - Does increasing dietary NaCl affect blood pressure in adult healthy dogs. *Proceedings of the 12th Congress of the European College of Veterinary Internal Medicine, Munich, 2002*: 153.

Borghi L, Meschi T, Amato F et al - Urine volume: stone risk factor and preventive measure. *Nephron* 1999; 81(suppl): 31-37.

Block G, Adams LG, Widmer WR et al - Use of extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of nephrolithiasis and ureterolithiasis in five dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1996; 208: 531-536.

Bijster S, Nickel RF, Beynen AC - Comparison of the efficacy of two anti-uric acid diets in Dalmatian dogs. *Acta Vet Hung* 2001; 49: 295-300.

Burankarl C, Mathur SS, Cartier LI et al - Effects of dietary sodium chloride (NaCl) supplementation on renal function and blood pressure (BP) in normal cats and in cats with induced renal insufficiency. *Proceeding of the WSAVA congress, Bangkok, Thailand. 2003*:749.

Cannizzo KL, McLoughlin MA, Chew DJ et al - Uroendoscopy. Evaluation of the lower urinary tract. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2001; 31: 789-807.

Carvalho M, Lulich JP, Osborne CA et al - Role of urinary inhibitors of crystallization in uric acid nephrolithiasis: Dalmatian dog model. *Urology* 2003; 62: 566-570.

Casal ML, Giger U, Bovee KC et al - Inheritance of cystinuria and renal defect in New foundlands. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 207: 1585-1589.

Case LC, Ling GV, Franti CE et al - Cystine-containing urinary calculi in dogs: 102 cases (1981-1989). *J Am Vet Med Assoc*. 1992; 201: 129-133.

Case LC, Ling GV, Ruby AL et al - Urolithiasis in Dalmatians: 275 cases. *J Am Vet Med Assoc* 1993; 203: 96-100.

Curhan GC, Willett WC, Rimm EB et al - A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med* 1993; 328: 833-838.

Curhan GC, Willett WC, Speizer FE et al - Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med* 1997; 126:497-504.

Davidson EB, Ritchey JW, Higbee R et al - Laser lithotripsy for treatment of canine uroliths. *Vet Surg*. 2004; 33: 56-61.

Devois C, Biourge V, Morice G et al - Influence of various amounts of dietary NaCl on urinary Na, Ca, and oxalate concentrations and excretions in adult cats. *Proceed 10th Congress Eur Soc Vet Int Med, Neuchâtel, Switzerland* 2000: 85.

Franti CE, Ling GV, Ruby AL et al - Urolithiasis in dogs. V: regional comparisons of breed, age, sex, anatomic location, and mineral type of calculus. *Am J Vet Res* 1999; 60: 29-42.

Greco DS, Lees GE, Dzendzel G et al - Effects of dietary sodium intake on blood pressure measurements in partially nephrectomized dogs. *Am J Vet Res* 1994; 55: 160-165.

Hamaide AJ, Martinez SA, Hauptman J et al - Prospective comparison of four sampling methods (cystocentesis, bladder mucosal swab, bladder mucosal biopsy, and urolith culture) to identify urinary tract infection in dogs with urolithiasis. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998; 34: 423-430.

Henthorn PS, Liu J, Gidalevich T et al - Canine cystinuria: polymorphism in the canine SLC3A1 gene and identification of a nonsense mutation in cystinuric Newfoundland dogs. *Hum Genet* 2000; 107: 295-303.

Hess RS, Kass PH, Ward CR - Association between hyperadrenocorticism and development of calcium-containing uroliths in dogs with urolithiasis. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 212: 1889-1891.

Hoppe A, Denneberg T, Jeppsson JO, et al - Canine cystinuria: an extended study on the effects of 2-mercaptopropionylglycine on cystine urolithiasis and urinary cystine excretion. *Br Vet J*. 1993;149(3):235-51

Hoppe A, Denneberg T - Cystinuria in the dog: clinical studies during 14 years of medical treatment. *J Vet Intern Med* 2001;15(4):361-7.

Houston DM, Moore AEP, Favrin et al - Canine urolithiasis : a look at over 16000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from February 1998 to April 2003. *Can Vet J* 2004; 45: 225-230.

Kirk CA - Dietary Salt and FLUTD: Risk or Benefit? *Proceedings of the 20th American College of Veterinary Internal Medicine Forum, Dallas, Texas, 2002*: 553-555.

Klausner JS, O'Leary TP, Osborne CA - Calcium urolithiasis in two dogs with parathyroid adenomas. *J Am Vet Med Assoc* 1987; 191: 1423-1426.

Krawiec DR, Osborne CA, Leininger JR - Effect of acetohydroxamic acid on the dissolution of canine uroliths. *Am J Vet Res* 1984; 45: 1276-1284.

Kruger JM, Osborne CA - Etiopathogenesis of uric acid and ammonium urate uroliths in non-Dalmatian dogs. *Vet Clin North Am* 1986; 16: 87-126.

Kruger JM, Osborne CA, Lulich JP - Calcium phosphate urolithiasis: etiopathogenesis, diagnosis and management. *Vet Clin N Am* 1999; 29: 141-159.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP et al - Associations between dry dietary factors and canine calcium oxalate uroliths. *Am J Vet Res* 2002a; 63: 330-337.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP et al - Associations between dietary factors in canned food and formation of calcium oxalate uroliths in dogs. *Am J Vet Res* 2002b; 63: 163-169.

Ling GV - Urolithiasis in dogs. II: breed prevalence and interrelations of breed, sex, age and mineral composition. *Am J Vet Res* 1998; 59: 630-642.

- Ling GV, Ruby AL, Harrold DR et al - Xanthine-containing urinary calculi in dogs given allopurinol. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198: 1935-1940.
- Ling GV, Sorenson JL - CVT Update: Management and prevention of urate urolithiasis. In: Kirk's Current Veterinary Therapy XII, Bonagura JW (ed). Philadelphia: WB Saunders Co, 1995: 985-989.
- Ling GV, Thurmond MC, Choi YK et al - Changes in proportion of canine urinary calculi composed of calcium oxalate or struvite in specimens analysed from 1981 to 2001. *J Vet Intern Med* 2003; 17: 817-823.
- Luckschander N, Iben C, Hosgood G et al - Dietary NaCl does not affect blood pressure in healthy cats. *J Vet Intern Med* 2004; 18(4): 463-7.
- Lulich JP, Osborne CA - Canine calcium oxalate uroliths. In: Kirk's Current Veterinary Therapy XII, Bonagura JW (ed). Philadelphia: WB Saunders Co, 1995: 992-996.
- Lulich JP, Osborne CA, Bartges JW et al - Canine lower urinary tract disorders. In Ettinger SJ, Feldman EC, (eds). Textbook of Veterinary Internal Medicine Diseases of the Dog and Cat. 5th edition. Philadelphia: WB Saunders Co, 2000: 1747-1781.
- Lulich JP, Osborne CA, Thumchai R et al - Management of canine calcium oxalate urolith recurrence. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1998; 20: 178-189.
- Lulich JP, Osborne CA, Thumchai R et al - Epidemiology of calcium oxalate urolithiasis - identifying risk factors. *Vet Clin North Am* 1999; 29: 113-122.
- Lulich JP, Osborne CA, Lekcharoensuk C et al - Effects of hydrochlorothiazide and diet in dogs with calcium oxalate urolithiasis. *J Am Vet Med Assoc* 2001; 218: 1583-1586.
- 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; 66: 319-324.
- Mishina M, Watanabe T, Fujii K et al - Medical dissolution of struvite nephrolithiasis using amino acid preparation in dogs. *J Vet Med Sci* 2000; 62: 889-892.
- Osborne, CA, Bartges JW, Lulich JP et al - Canine urolithiasis. In Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL (eds). Small animal clinical nutrition. Missouri: Walsworth Publishing, 2000: 605-688.
- Osborne CA, Jacob F, Lulich JP et al - Canine silica urolithiasis. *Vet Clin North Am* 1999a; 29: 213-229.
- Osborne CA, Lulich JP, Bartges JW et al - Canine and feline urolithiasis: Relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. In Osborne CA, Finco DR (eds). Canine and feline nephrology and urology. Philadelphia: Lea & Febiger, 1995: 798-888.
- Osborne CA, Lulich JP, Bartges JW et al - Drug-induced urolithiasis. *Vet Clin North Am* 1999b; 29: 251-266.
- Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ et al - Analysis of 77,000 canine uroliths. *Vet Clin North Am* 1999c; 29: 17-38.
- Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ et al - Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999d; 29: 17-38.
- Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ - Canine retrograde urohydropulsion. Lessons from 25 years of experience. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999e; 29: 267-281.
- Osborne CA, Lulich JP, Ulrich LK et al - Adverse effects of drugs on formation of canine and feline crystalluria and uroliths. In: Kirk's Current Veterinary Therapy XIII, Bonagura JW (ed). Philadelphia: WB Saunders Co, 1999f: 846-848.
- Osborne CA, Sanderson SL, Lulich JP et al - Canine cystine urolithiasis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999g; 29: 193-211.
- Rinkardt NE, Houston DM - Dissolution of infection-induced struvite bladder stones using a non-calculolytic diet and antibiotic therapy. *Can Vet J* 2004; 45: 838-840.
- Robertson WG, Jones JS, Heaton MA et al - Predicting the crystallisation potential of urine from cats and dogs with respect to calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate (struvite). *J Nutr* 2002; 132: 1637S-1641S.
- Robertson WG - Urinary tract calculi. In: Nordin BEC, Need AG, Morris HA (eds). Metabolic bone and stone disease. New York: Churchill Livingstone, 1993: 249-311.
- Ross SJ, Osborne CA, Lulich JP et al - Canine and feline nephrolithiasis. Epidemiology, detection, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999; 29: 231-250.
- Sanderson SL, Gross KL, Ogburn PN et al - Effects of dietary fat and L-carnitine on plasma and whole blood taurine concentrations and cardiac function in healthy dogs fed protein-restricted diets. *Am J Vet Res* 2001a; 62: 1616-1623.
- Sanderson SL, Osborne CA, Lulich JP et al - Evaluation of urinary carnitine and taurine excretion in 5 cystinuric dogs with carnitine and taurine deficiency. *J Vet Intern Med* 2001b; 15: 94-100.
- Seaman R, Bartges JW - Struvite urolithiasis. *Comp Cont Edu* 2001; 23: 407-426.
- Sorenson JL, Ling GV - Metabolic and genetic aspects of urate urolithiasis in Dalmatians. *J Am Vet Med Assoc*. 1993; 203(6): 856-62.
- Stevenson AE - The incidence of urolithiasis in cats and dogs and the influence of diet in formation and prevention of recurrence. Thesis, Institute of Urology and Nephrology, University College London, 2002.
- Stevenson AE, Markwell PJ - Comparison of urine composition of healthy Labrador Retrievers and Miniature Schnauzers. *Am J Vet Res* 2001; 62: 1782-1786.
- Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ - The relative effects of supplemental dietary calcium and oxalate on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy adult dogs. *Res Vet Sci* 2003a; 75: 33-41.
- 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* 2003b; 74: 145-151.
- Stevenson AE, Robertson WG, Markwell P - Risk factor analysis and relative supersaturation as tools for identifying calcium oxalate stone-forming dogs. *J Sm Anim Pract* 2003c; 44: 491-496.
- Stevenson AE, Wigglesworth DJ, Smith BH et al - Effects of dietary potassium citrate supplementation on urine pH and urinary relative supersaturation of calcium oxalate and struvite in dogs. *Am J Vet Res* 2000; 61: 430-435.
- Stevenson AE, Blackburn JM, Markwell PJ et al - Nutrient intake and urine composition in calcium oxalate stone-forming dogs: comparison with healthy dogs and impact of dietary modification. *Vet Ther* 2004; 5 (3): 218-231.

ПРИМЕРЫ РАЦИОНОВ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ:

Пример 1

Состав (общая масса 1000 г)

Отварное мясо цыпленка	300 г
Яйца, сваренные вкрутую	50 г
Отварной рис	560 г
Пшеничные отруби	30 г
Пивные дрожжи	10 г
Рапсовое масло	50 г

Рекомендуется применение сбалансированных витаминно-минеральных добавок.

АНАЛИЗ

Рацион, приготовленный таким образом, содержит 38% сухого вещества и 62% воды		
	% сухого вещества	г/1000 ккал
Белки	22	41
Жиры	31	59
Усвояемые углеводы	44	82
Клетчатка	4	8

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ

Энергетический уровень (обменная энергия) 2040 ккал/1000 г готового корма (5310 ккал/1000 г сухого вещества)			
Масса тела собаки (кг)	Суточная норма (г)**	Масса тела собаки (кг)	Суточная норма (г)**
2	110	45	1110
4	180	50	1200
6	240	55	1290
10	360	60	1370
15	490	65	1460
20	600	70	1540
25	710	75	1620
30	820	80	1700
35	920	85	1780
40	1010	90	1860

Основные положения

- **Снижение pH** необходимо для эффективного лечения струвитной мочекаменной болезни, так как это ограничивает доступность ионов фосфора. Кроме того, кислая моча непригодна для роста бактерий.
- **Понижение содержания магния в корме** ограничивает потребление собакой предшественников струвита (аммонийного фосфата магния)
- **Повышение содержания воды:** влажный корм служит естественным разбавителем мочи.

*Нормы кормления разработаны с учетом массы тела здорового животного. При ожирении рацион составляют в соответствии с оптимальной, а не реальной массой тела собаки.

**Суточный рацион питания рекомендуется разделить на 2–3 порции для поддержания нормального пищеварения.

ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЛЕЧЕНИЕ УРОЛИТИАЗА

Пример 2

Состав (общая масса 1000 г)

Телятина (лопатка)	400 г
Говядина (фарш с 5% жира)	100 г
Отварной рис	400 г
Пшеничные отруби	50 г
Томаты	25 г
Рапсовое масло	25 г

Рекомендуется применение сбалансированных витаминно-минеральных добавок.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ			
Энергетический уровень (обменная энергия) 1335 ккал/1000 г готового корма (4230 ккал/1000 г сухого вещества)			
Масса тела собаки (кг)	Суточная норма (г)**	Масса тела собаки (кг)	Суточная норма (г)**
2	110	45	1110
4	180	50	1200
6	240	55	1290
10	360	60	1370
15	490	65	1460
20	600	70	1540
25	710	75	1620
30	820	80	1700
35	920	85	1780
40	1010	90	1860

АНАЛИЗ		
Рацион, приготовленный таким образом, содержит 38% сухого вещества и 62% воды		
	% сухого вещества	г/1000 ккал
Белки	39	92
Жиры	13	31
Усвояемые углеводы	40	94
Клетчатка	8	19

Противопоказания

- Беременность
- Лактация
- Рост
- Хроническое заболевание почек
- Метаболический ацидоз

Рационы для приготовления в домашних условиях предоставлены профессором Патриком Нгуеном (факультет биологии и патологии, кафедра кормления и эндокринологии Национальной ветеринарной школы в Нанте, Франция)



© P. J. L. L. L. L.

Собаки мелких пород (ши-тцу, йоркширский терьер, миниатюрный шнауцер, пекинес) подвергаются наибольшему риску развития мочекаменной болезни.

Основные положения, которые необходимо запомнить

Роль питания в лечении и профилактике мочекаменной болезни у собак

Стимулирование потребления воды и диуреза

При всех типах мочекаменной болезни повышение потребления собакой воды способствует образованию менее концентрированной мочи, что служит важнейшим условием предотвращения дальнейшего формирования уrolитов. В разведенной моче концентрация неорганических соединений, из которых образуются камни, недостаточно высока, чтобы происходила их кристаллизация. Известны три основных способа увеличения потребления собаками воды: потребление влажного корма, размачивание сухого корма и небольшое повышение содержания натрия в рационе. Повышение концентрации натрия в корме до 3,2 г / 1000 ккал не оказывает негативного влияния на кровяное давление и у здоровых собак и животных с патологией почек средней тяжести.

pH мочи

Защелачивание мочи является лучшим методом понижения насыщенности мочи струвитами,

то и, соответственно, профилактики данного типа мочекаменной болезни. Струвитные уrolиты хорошо растворяются в кислой среде, и потому защелачивание мочи способствует растворению этих камней.

Уrolиты из оксалата кальция также чувствительны к pH мочи. Защелачивание мочи косвенно ограничивает накопление в ней предшественников уrolитов данного типа посредством ограничения экскретирования кальция и усиления экскретирования цитрата, который образует растворимую соль с кальцием. Но такие изменения мочи повышают риск образования струвитов. Предпочтительнее комбинировать усиление диуреза с поддержанием умеренно щелочной реакции мочи (pH 6–6,5) для предотвращения образования как оксалатных, так и струвитных камней.

При цистиновом и уратном типах мочекаменной болезни, наоборот, необходимо достичь более высокого значения pH мочи (около 7), чтобы повысить растворимость уrolитов. Однако в щелочной моче возрастает риск вторичного образования уrolитов, образованных фосфатом кальция.

Белки

Ограничивать содержание протеина в рационе рекомендуют при лечении уратной и цистиновой форм мочекаменной болезни. В частности, собаки, предрасположенные к образованию **уратных уrolитов** (далматин, английский бульдог) нуждаются в рационе, который содержит как можно меньше пуринов, но при этом совершенно не обязательно снижать в нем количество протеина. Для достижения этих двух целей при составлении рациона используются источники белка, бедные пурином.

Ограничение содержания белка в корме помогает при лечении цистиновой формы мочекаменной болезни. При данной патологии в рацион с низким содержанием белка собакам добавляют таурин и L-карнитин, чтобы предотвратить риск дилатационной кардиомиопатии.

НАТРИЙ

В организме ионы натрия занимают третье место (после ионов кальция и калия). На их долю приходится около 0,13% массы тела млекопитающих. Внеклеточный натрий обнаруживают в скелете (43% общего натрия), интерстициальной ткани (29%) и плазме крови (12%). Остальной натрий локализуется в клетках.

Натрий принимает участие в выполнении ряда важных функций клеток:

- Поддерживает баланс осмотического давления между клеткой и окружающей средой, регулируя, таким образом, объем тканевой жидкости; в этой функции регуляции баланса воды на-

трию отводится важная роль в проявлении голода и мочеиспускания.

- Участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия.
- Принимает участие в проведении нервных импульсов.

Уровень потребления натрия с кормом очень важен. Экскреция натрия, которая происходит в почках и кишечнике, поддерживает его концентрацию в организме на постоянном уровне. У собак незначительное потоотделение, поэтому они не подвергаются риску чрезмерной потери натрия.

Какое содержание натрия имеется в разных солях?

- Хлорид натрия (NaCl) содержит 39% натрия.
Следовательно, 1% натрия в корме соответствует приблизительно $1/0,39 = 2,5\%$ NaCl.
- Карбонат натрия содержит 37% натрия.
- Бикарбонат натрия содержит 27% натрия.



© Eric Berchaud

1 • Влияет ли на кровяное давление высокое содержание соли в рационе?

Увеличение содержания натрия в корме стимулирует у собак диурез и снижает насыщение мочи оксалатом кальция. Взаимосвязь содержания соли в пище людей с гипертонией является предметом интенсивных дебатов, которые возникают и относительно роли этого фактора в питании собак. Специалисты Венского университета и компании Royal Canin совместно занимаются изучением данной проблемы (Biourge et al., 2002).

Восемь здоровых сук породы бигль в возрасте от 2 до 4 лет разделили на две группы, которым давали в течение двух недель один и тот же сухой корм, снижающий pH мочи. Единственное отличие между двумя диетами состояло в содержании NaCl:

— контрольный рацион содержал 0,38% Na и 1,40% Cl;

— рацион, обогащенный NaCl, содержал 0,96% Na и 2,40% Cl (от сухого вещества).

Обеим группам собак давали каждый из упомянутых рационов по очереди, с перерывом в одну неделю, в течение которой они получали стандартный поддерживающий рацион.

	Результаты	
	Контрольный рацион (0,38% Na; 1,40% Cl)	Обогащенный NaCl рацион (0,96% Na; 2,40% Cl)
Масса тела	Потребление корма было ограничено 256 ± 31 г/день. В течение опыта масса тела собак оставалась стабильной (11,4 ± 0,9 кг).	
Объем мочи (мл/кг массы тела/день)	22,8 ± 3,4	37 ± 3,1
Среднее давление крови (мм рт. ст.)	152 ± 9	158 ± 10

Результаты этого исследования наглядно демонстрируют, что умеренное обогащение рациона NaCl увеличивает объем мочи (p<0,001), но не изменяет артериальное давление у здоровых собак по сравнению со стандартным поддерживающим рационом. Кровяное давление у животных оставалось в пределах нормы (<160 мм рт. ст.).

В четырех других исследованиях также не удалось установить влияние уме-

ренного повышения содержания натрия в рационе (до 3,2 г Na/1000 ккал) на давление у собак и кошек, которые были здоровы или имели нетяжелые заболевания почек (Burankarl et al, 2003; Greco et al, 1994; Kirk 2002; Luckschander et al, 2002).

Американской академией наук была поставлена задача Национальному исследовательскому совету (NRC) разработать нормы кормления собак и кошек. Пос-

ледние рекомендации NRC свидетельствуют о том, что содержание в сухом корме, имеющем калорийность 4000 ккал, 3,75 г натрия/1000 ккал не оказывает вредного воздействия на здоровье собак. Это эквивалентно 1,5% концентрации натрия в корме.

Литература

Biourge V, Iben C, Wagner E et al - Does increasing dietary NaCl affect blood pressure in adult healthy dogs. Proceedings of the 12th Congress of the European College of Veterinary Internal Medicine, Munich, 2002; 153.

Burankarl C, Mathur SS, Cartier LI et al - Effects of dietary sodium chloride (NaCl) supplementation on renal function and blood pressure (BP) in normal cats and in cats with induced renal insufficiency. Proceeding of the WSAVA congress, Bangkok. 2003: 749.

Greco DS, Lees GE, Dzendel G et al - Effects of dietary sodium intake on blood pressure measurements in partially nephrectomized dogs. Am J Vet Res 1994; 55:160-165.

Kirk CA - Dietary Salt and Flutd Risk or Benefit? Proceedings of the 20th American College of Veterinary Internal Medicine Forum. Dallas, Texas, 2002; 553-555.

Luckschander N, Iben C, Desprez G et al - Does increasing dietary NaCl affect blood pressure in adult healthy cats. Proceedings of the 20th American College of Veterinary Internal Medicine Forum, Dallas, Texas, 2002: 788.

National Research Council of the National Academies - Nutrient requirements of dogs and cats. The National academies Press, Washington DC; 2006 in press.



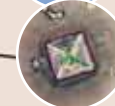
2 • Определение относительного перенасыщения мочи собак



Цель: прогноз образования кристаллов в зависимости от pH и состава мочи при потреблении специального рациона. Отдаленная цель состоит в профилактике образования уролитов у собак.



Струвит (аммонийный фосфат магния)



Оксалат кальция

Определение pH и закисление мочи для создания оптимальных условий ее хранения

Анализ мочи

- Ураты, креатинин: высокоточная жидкостная хроматография
- Кальций, магний
- Натрий, калий
- Аммоний, сульфаты
- Цитраты, оксалаты, фосфаты

Ионная хроматография



Высокоточная жидкостная хроматография (ВТЖХ)



Ионная хроматография

Расчет уровня насыщения мочи с помощью программы Supersat®

1. Расчет коэффициентов активности для моновалентных, двухвалентных, трехвалентных и четырехвалентных ионов.
2. Определение концентрации разных растворимых комплексов, образуемых этими ионами.
3. Расчет концентрации свободных ионов (O_2^{2-} , Ca^{2+} , PO_4^{3-} , NH_4^+ , Mg^{2+} ...).
4. Расчет активности образования в моче разных солей, участвующих в образовании уролитов.
5. Сравнение интенсивности образования и растворимости солей, определение их относительного перенасыщения мочи (индекса RSS).

Оценка вероятности образования уролитов из оксалата кальция и струвита у собак, получающих корм специального назначения

