

Number 3 - November 15, 2010

**FVR**

# discuss

Farmina Vet Research Journal

***Nutritional management of  
struvite urolithiasis in dogs.***

Farmina Vet Research Group (FVR), with its scientifically demonstrated dietary nutrients (Vet Life Formula), aims to support the Veterinarian with the management of some pathologies commonly occurring in pets.

It also intends to provide valid solutions to dietary problems and scientific consultancy through the cooperation of the Animal Science and Food Control Department of the Faculty of Veterinary Medicine of University of Napoli Federico II.

Farmina Vet Research is capable of maintaining a scientific dialogue with the Veterinary world, delving into clinical and dietary issues.

Farmina Vet Research is part of the scientific division of the Farmina firm supported by the competence and the hard work of several professionals focusing on delivering effective consultancy services.

Farmina Vet Research integrates its production by studying technological innovations and by improving new products through manufacturing processes aimed at keeping up with future challenges. The high quality of its products contributes to the wellbeing and health of our pets.

Образование камней по ходу мочевыводительных путей (уролитиаз) общепризнано как одно из наиболее частых заболеваний мочевыводящих путей у мужчин и животных. Самое древнее упоминание об обнаружении камней у человека было обнаружено в египетской гробнице, датированной 5000 В, тогда как первые находки камней у животных еще старше: скелет морской рептилии, которая жила около 80 миллионов лет назад, содержал карбонат кальция (Кальцит) и фосфат кальция (апатитовый), а также у медведя, который жил в Плейстоцене и был найден в яме; Камень состоял из карбоната кальция и в этом случае (Hesse et al., 1998). Первые бумажные документы, свидетельствующие о нахождении конкрементов в почках и мочевом пузыре животных, принесенных в жертву, принадлежат Геродоту и Аристотелю (Anke and Anning, 1973).

**Table 1 – Composition of the concretions in different animal species (modified by Anke and Anning, 1973).**

Species	Composition
Sturgeon, Carp	Guanine
Frog	Struvite, calcium phosphate
Turtles, Lizards, Snakes	Urate
Flamingos, Cranes, Pigeons	Uric acid, urate
Sheep, Cows	Struvite, silica
Monogastric herbivores	Calcium carbonate
Pigs	Calcium phosphate, calcium carbonate
Cats	Struvite, apatite, calcium oxalate, urate, cystine
Dogs	Struvite, apatite, calcium oxalate, urate, cystine, xanthine, silicate

Нет никаких конкретных данных о природе этих камней. Тем не менее, предполагалось, что они могут состоять из карбоната кальция и / или быть струвитами. Различные виды животных имеют большую тенденцию к конкретным типам камней, как указано в таблице 1, например. Моногастральные травоядные животные (лошади, ослы и кролики) в основном имеют карбонатный урат кальция (Neumann et al., 1994). Мочевые камни у позвоночных животных, особенно домашних, представляют собой экономическую проблему определенной величины. У домашних плотоядных животных уролитиаз является рецидивирующей и довольно распространенной проблемой (Bartges, 1998). Хирургическое удаление камней является наиболее часто используемым лечением, тогда как в некоторых случаях диетическое и / или фармакологическое лечение позволяет растворять камни и работает для предотвращения рецидивов.

4 Долгосрочная эффективность лечения мочекаменной болезни зависит от идентификации типа камня и знания специфического этиопатогенеза каждого типа мочекаменной болезни для того, чтобы справиться с определенными факторами, которые возникают, а это значит, что минералы, присутствующие в камне, должны быть проанализированы правильно. В некоторых случаях количество и форма камня не оставляют сомнений в интерпритации, не требуя специального анализа (Osborne et al., 1989). Тем не менее, чрезвычайно важно установить состав конкремента, его патогенеза и, следовательно, терапия и профилактика рецидивов чрезвычайно различны в зависимости от типа урата. Микроскопическая оценка мочевого осадка является лишь показателем подозрения на состав любого типа камня, поскольку его образование, развитие и растворение связаны со сложным набором переменных. Окончательное определение состава камней требует анализа с помощью поляризационного света или дифракционного микроскопа или любого другого метода количественного анализа (Osborne et al., 1990). Патогенез

## Патогенез

Камни карбоната кальция - эти камни наиболее часто встречаются у растительноядных млекопитающих. У кроликов известно, что чрезмерное введение кальция не уменьшает кишечную абсорбцию этого элемента, но может действовать на увеличение экскреции в моче (Kamphues 1991). Кроме того, многие съедобные растения содержат значительное количество оксалата, что может привести к включению оксалата кальция. Тем не менее, более того, чем уровень кальция, параметр, который, как представляется, оказывает большее влияние на экскрецию кальция в моче, является отношение кальций / фосфат. Камни оксалата кальция не особенно часто встречаются у собак (Hesse et al., 1998), хотя этот элемент является второстепенным аморфным компонентом многих камней. Даже если pH снижается до уровней менее 8,0, всегда возможна кристаллизация фосфата кальция в случае чрезмерной концентрации кальция; Только снижение pH до уровней менее 6,4 может предотвратить осаждение фосфата кальция, поэтому необходимо гарантировать достаточное разведение мочи, стимулируя жажду дабы предотвратить образование камней.

## Уратные камни

Так же, как ящерицы, змеи и птицы, собаки породы далматинцев особенно предрасположены к формированию уратов и урата аммония. Другие породы собак (пекинес, фокстерьер, чау-чау и пинчер) также вырабатывают конкременты урата, хотя в этих случаях этиопатогенез отличается. Различные печеночные ферменты, такие как ксантин-оксидаза и уриказы, разрушают эндогенные и питательные пурины в ксантине, мочевой кислоте и аллантоине. Последний выводится из почек. Case et al. (1993). Человеческий вид не содержит уриказы, поэтому производные пуринов, которые выводятся через мочевыделительные пути, представляет собой мочевую кислоту. У далматинцев концентрация мочевой кислоты в плазме втрое больше, чем в других породах собак, а выведение мочевой кислоты в десять раз выше. Тем не менее, нет никакой разницы в отношении активности печеночной уриказы, а это означает, что высокая концентрация мочевой кислоты в плазме, которая может быть ограничена только почечной экскрецией, должна в основном быть связана с отсутствием мочевой кислоты, передаваемой в печень (Giesecke et al. 1985). У далматинцев была обнаружена значительная корреляция между потреблением пуриновых оснований и концентрацией пуринов в плазме, с одной стороны, и экскрецией этих элементов в моче через 24 часа, с другой стороны.

5 Высокий уровень экскреции мочевой кислоты может быть недостаточным для объяснения образования камней. Это связано с большей секрецией в отношении аммиачных ионных труб. Ограничение уровней вводимых пуринов становится необходимым условием для профилактики. Добавление цитрата калия позволяет снизить pH мочи по меньшей мере до 7,0. Тем не менее, также можно считать, что эти уровни pH в моче способствуют образованию фосфатных кристаллов. Следовательно, в этом случае наиболее разумным является стимулирование диуреза. Используя аллопуринол для подавления ксантиноксидазы, производство мочевой кислоты может быть уменьшено. Соответствующим превентивным компромиссом является исправление диеты и введение фармакологического лечения.

## Цистиновые уrolиты

Цистинурия - это врожденное нарушение обмена веществ, отличающееся аномальной реабсорбцией в почечных канальцах цистина и других животных кислот. У людей в этих уrolитах также встречаются другие аминокислоты, такие как лизин, аргинин и орнитин.

собак обнаружены очень разные рамки аминокислотной экскреции; В дополнение к вышеуказанным аминокислотам, были найдены конкременты цитруллина и треонина. Hesse et al. (1998) зафиксировали заболеваемость уролитиазом, с камнями, исключительно состоящими из цистина, что составляет примерно 28% случаев, тогда как в оставшихся 72% они нашли лизин, аргинин и цитруллин. Даже если единственной аминокислотой, которая только частично растворима в моче, является цистеин, который может кристаллизоваться при присутствии в концентрациях более 200 мг / л (0,65 мм / л), тогда как при концентрации выше 340 мг / л (1,3 ммоль / л) Образование кристаллов практически гарантировано. Струвитные камни

#### Струвитные камни

Струвиты ( $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ ) рассматриваются как обычная форма камней у собак, кошек и людей (Hesse et al., 1998; Deng & Ouyang, 2006; Pıntilie et al., 2010), даже если в последние годы некоторые исследования подчеркивают снижение уровня заболеваемости (Osborne et al., 1999; Picavet et al., 2007). Эти конкременты также обнаружены у овец и коров. Повышенное насыщение мочи ионами фосфата аммония, магния является одним из основных условий для образования струвитных уролитов, хотя на их формирование могут влиять многие другие факторы, такие как бактериальные инфекции нижних отделов мочевыделительных путей, щелочной pH мочи, непригодные корма и генетическая предрасположенность.

Образование струвитных камней часто ассоциировалось с бактериальными инфекциями мочевыделительных путей (Buffington et al., 1998).



В частности, вовлеченные бактерии способны разрушать мочевины в аммиак и углекислый газ, такие как некоторые штаммы *Proteus*, *Staphylococcus* и *Klebsiella*. Небольшое увеличение концентрации ионов аммония и бикарбоната в моче наблюдается в выраженном ее подщелачивании. pH-мочи выше 7,0 и высокая концентрация аммония, магния, кальция и фосфата. Если есть чрезмерная бактериальная флора, кристаллы струвита могут быстро образовываться, и блокировать весь почечный лоханки. Бактериальное воспаление может привести к образованию мукоидной матрицы, которая постепенно включает осажденные кристаллы, чтобы образовать объемные агрегаты. В этом случае камни содержат бактерии, которые во время лечения могут внезапно снова активироваться. Это объясняет, почему фундаментально, что конкременты полностью удаляются (Sanders et al., 1986; Kienzle et al., 1993). В среднем, 58% случаев мочекаменной болезни у собак связаны с образованием струвитных камней.

Некоторые породы, такие как коккер-спаниель, пекинес, немецкая овчарка, ши-тцу, бобтейл и бернская, по-видимому, особенно предрасположены к образованию этих камней по сравнению с другими формами мочекаменной болезни. Для растворения струвитных конкрементов, вызванных бактериальной инфекцией, необходимо лечить инфекцию, разбавлять мочу, уменьшать уровни белка в моче и фосфатов в рационе, повышать уровень хлорида натрия для стимуляции жажды и вызывать полиурию и, наконец, подкислять мочу хлоридом аммония или метионина до уровней менее 6,2.

#### Камни оксалата кальция

Камни оксалата кальция наиболее часто встречаются у людей (75% от общего числа случаев), тогда как у животных они встречаются намного реже (от 3,6% до 17,5% от такого Hesse et al., 1998), хотя, в последние годы наблюдается значительное увеличение числа таких камней у кошек и собак. Отдельные случаи были зарегистрированы у хомяков, кроликов, оленей и овец. Было признано два различных типа конкрементов оксалата кальция: один характеризуется оксалатом моногидрата кальция ( $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ ), а другой состоит из оксалата дигидрата кальция ( $CaC_2O_4 \cdot 2H_2O$ ), который составляет 56,8 и 43,2% от общего количества оксалата кальция, соответственно Hesse et al. (1998).

Морфология этих двух типов уролитов чрезвычайно различна, что позволяет распознавать их в мочевом осадке. Экспериментальные исследования показали, что моногидратные осадки оксалата кальция несколько нестабильны, имеют тенденцию образовываться в основном при высоких концентрациях кальция и магния, тогда как камни оксалата из дигидрата кальция происходят из-за стабилизации оксалата и урата (Hesse et al., 1976; Berg et al., 1976). Они являются наиболее частыми камнями у пород небольшого размера. 90% камней обнаружено у кобелей, в основном старше 6 лет (Hesse et al., 1998). Использование большого количества растительных продуктов в рационе плотоядных может вызвать чрезмерное употребление оксалатов с последующей гипероксалурией. У людей пациенты, пораженные камнями оксалата кальция, показывают больший уровень кишечного всасывания оксалата, а затем здорового субъекта. Это может быть вызвано воспалительными явлениями кишки, низким содержанием кальция и магния, гиперлипидными диетами или энтеротомией. У собак экскреция оксалатов в моче в 3-4 раза выше, чем у людей, как у здоровых людей, так и у людей, пораженных мочекаменной болезнью, поэтому кристаллы могут образовываться очень легко, если имеется предрасположенность.

8

Субъекты, у которых наблюдается образование камней показывают концентрацию кальция в моче, которая значительно выше, чем у здоровых, с низкими концентрациями цитрата и высокими концентрациями магния. В настоящее время невозможно оценить, связано ли увеличение заболеваемости камнями оксалата кальция у кошек и собак из-за изменений в популяции, так как имеется большее количество предрасположенных видов, изменение образа жизни и тип питания. Однако существует очевидная необходимость регулярного мониторинга мочи у предрасположенных субъектов. Мочекаменная болезнь может быть определена как многофакторное расстройство, в котором распознаются факторы предрасположения и кондиционирования, влияющие на образование конкрементов. Разнообразные предрасполагающие факторы были обнаружены при мочекаменной болезни, таких как нарушения уродинамики вследствие патологических и анатомических изменений, нарушения обмена веществ, генетические факторы, факторы окружающей среды и питания. На протяжении многих лет были сформулированы различные теории о происхождении образования уролитов:

- так называемая матричная теория, основанная на предположении, что камень образуется из образования первичного осадка, состоящего из органического вещества, в основном это белок и полисахариды, которые могут представлять собой первичное ядро камня;
- теория кристаллизации, с другой стороны, основана на предположении, что первый шаг в образовании конкрементов представлен перенасыщением мочи образованием неорганической матрицы;
- теория подавления кристаллизации, согласно которой происходит частичное или полное отсутствие факторов, подавляющих кристаллизацию в основе образования камней (Osborne et al., 1986).

Как это часто бывает, все упомянутые теории содержат некоторую правду. Фактически в разных камнях органическая матрица, состоящая из белка, гликопротеина и гликозаминогликанов, может быть выполнена с литогенным и ингибирующим эффектом. Точно так же нельзя отрицать важность веществ, способных ингибировать или увеличивать осаждение кристаллов. Эти вещества способны влиять на абсорбцию кишечника и почечную экскрецию элементов, которые могут быть направлены на формирование камня. Патогенетические факторы, способствующие формированию различных типов камней, можно резюмировать следующим образом. Образование кристаллов в моче может происходить только в условиях перенасыщения, поэтому для профилактики любого типа уролитов требуется адекватный уровень разведения мочи; Удельный вес мочи должен быть ниже 1,010 (Borghi et al., 1996; Hesse et al 1997a, b). pH мочевого пузыря одинаково важен; например камни карбоната кальция развиваются только у субъектов, пораженных гиперкальциурией, если pH в моче составляет от 7,5 до 9,5.

## Эпидемиология мочекаменной болезни у собак

Результаты некоторых эпидемиологических исследований, опубликованных в последнее десятилетие, чрезвычайно интересны (Hesse et al., 1998; Osborne et al., 1999; Picavet et al., 2007). В частности, Picavet et al. (2007), в то время как в период с 1994 по 2004 год более 4 000 уролитов, взятых у собак (65%) и кошек (35%), значительно увеличились; тогда, как в 1994 году авторы проанализировали 110 камней, из которых 85% приходилось на собак, в 2003 году они записали 1 067 камней с 59% от собак. Авторы также обнаружили существенные изменения в отношении типов конкрементов в рассматриваемый период, в частности, в то время как в 1994 году на 77% кошек приходились камни, состоящие из струвита кальция, а у 12% были камни из оксалата кальция, в 2003 году 32% уролитов из кошек состояли из струвита и 61% оксалата кальция. Та же тенденция, хотя и с менее выраженными различиями, наблюдалась у собак. В 1994 году 51% уролитов состояли из струвита и 33% оксалата кальция; Тогда как в 2003 году 40% состояли из струвита и 46% оксалата кальция. Авторы также увидели, что существует зависимость от видов, размеров, породы и пола. Средний возраст пациентов, пораженных мочекаменной болезнью, составил 7,3 года и 7,2 года у собак и кошек соответственно.

9

(1999a) с камнями, взятыми в Северной Америке, и что за последнее десятилетие в Бенилюксе, как и в США, относительная заболеваемость камнями карбоната кальция увеличилась по сравнению со струвитами уролитов у кошек и собак. Количество камней, подвергшихся качественному анализу, также значительно увеличилось за тот же период, что подтвердило большую осведомленность ветеринаров о правильном установлении типа камней, удаленных у домашних животных.

## Экспериментальная часть Использование двух диет для лечения струвитной мочекаменной болезни у собак

10

У собак большинство струвитных камней связаны с бактериальными инфекциями, вызванными штаммами *Staphylococcus* и *Proteus*, способными продуцировать уреазу, увеличивая уровни содержания аммония, фосфатов и карбонатов в моче и, следовательно, повышая pH. Многие струвитные конкременты также содержат небольшое количество других минералов, таких как фосфат кальция и урат аммония. Найти стерильные струвитные камни у собак удается довольно редко. В этих случаях причины образования уратов обусловлены генетической предрасположенностью, неправильным питанием или нарушениями обмена веществ (Osborne et al, 1995). Струвитные камни, вызванные бактериальной инфекцией, требуют лечения, основанного на ассоциации соответствующих противомикробных агентов и диеты, способных растворять камни. В случае стерильных камней достаточно диетотерапии, связанной (при необходимости) с введением подкисляющих веществ (Osborne et al, 1999b, Rinkardt & Houston, 2004). Тем не менее, большинство коммерческих диет для лечения струвитной мочекаменной болезни интегрировано с подкисляющими веществами. Поэтому использование методов лечения для этой цели бесполезно, если не на самом деле контрпродуктивно. После определения лечение антибиотиками должно продолжаться до тех пор, пока камни не будут видны рентгеновским снимком, чтобы гарантировать, что жизненно важные бактерии, способные вызвать рецидивы, не могут задерживаться в конкрементах (Seaman & Bartges, 2001).

Диеты, приготовленные для растворения струвитных камней, должны содержать ограниченные уровни белка (15-20% в рационе 4000 ккал / кг), чтобы ограничить количество мочевины, доступной для любых бактерий-редукторов уреазы. Диеты с низкой концентрацией волокон также предпочтительны для ограничения реабсорбции воды в кишечнике и, в то же время, для поддержания высокого уровня усвояемости. Что касается минерального компонента, то эти диеты должны содержать пониженные концентрации фосфора и магния и интегрироваться с хлоридом натрия для стимулирования жажды (Lulich et al., 2000). Кормовое лечение должно продолжаться, по крайней мере, еще месяц после растворения камней, чтобы гарантировать полное выделение всех фрагментов, в том числе не обнаруживаемых. Целесообразно регулярно контролировать предмет в течение всего периода с использованием абдоминального ультразвука или рентгенографии и анализа мочи. Симптомы обычно быстро исчезают, тогда как для полного растворения может потребоваться примерно 3 месяца. Этот период может быть кратким (5-6 недель) в случае стерильных камней (Osborne et al, 1999b). Целью работы было сравнить влияние на pH мочи двух разных полностью сухих комбикормов, разработанных для лечения струвитного уролитиаза.

## Материал и методы.

11

Для исследования было привлечено двенадцать собак (средний возраст  $4,3 \pm 1,2$ , живой вес  $20,2 \pm 10$  кг) разных пород, пораженных струвитной мочекаменной болезнью, подтвержденной микроскопическим анализом осадка в моче. Субъекты были разделены на две группы, которые питались диетой А и В, соответственно, в течение трех месяцев. Владелец собак было предложено не предоставлять другие продукты питания и стимулировать добровольное потребление воды и увеличивать количество прогулок на улице, чтобы стимулировать больший проход мочи. На протяжении всего эксперимента образцы мочи брали у собак шесть раз через регулярные промежутки времени (15 дней), чтобы определить физический, химический и микробиологический состав, тогда как кровь бралась только в начале и в конце эксперимента. Две диеты были проанализированы для химического состава в соответствии с АОАС (2006), а также для определения минерального профиля (de Ruig W.G., 1986) методом атомной абсорбционной спектроскопии.

## Results

12

Поэтому равновесие между кислотами / основаниями рассчитывалось с использованием уравнения, предложенного Лангендорфом, Н. (1963):

**Table 2 - Ingredients of the diets**

Diet	
<b>A</b>	Ground corn, dried chicken and turkey protein, animal fats, hydrolysates, ground soya beans, vegetable oil, whole powdered eggs, linseeds, calcium sulphate, potassium chloride, salt, taurine, trace elements and vitamins, EU-approved antioxidants.
<b>B</b>	Rice, dried chicken meat, animal fats, potatoes, oats, whole powdered eggs, linseeds, hydrolysed animal protein, fish oil, potassium chloride, calcium sulphate, vegetable oil, sodium chloride.

Результаты, относящиеся к параметрам анализа мочи, были подвергнуты дисперсионному анализу с помощью PROC. GLM статистической программы SAS (2000).

В таблице 2 указаны ингредиенты двух диет. В обеих диетах вы можете сделать добавление хлорида натрия, чтобы стимулировать жажду (Stevenson et al, 2003b). Более того, очевидно, что в обоих случаях используется высокоорганический белок или в гидролизованной форме для ограничения экскреции мочевых катаболитов в моче. В таблице 3 указаны средние значения химического состава двух используемых кормов. Обе диеты имеют содержание белка и волокна в диапазонах, показанных Lulich et al. (2000). Хотя диета А имела больше содержания белка, липидов и сырых целлюлоз, чем диета В, значения плотности энергии обеих диет были практически одинаковыми.

**Table 3 - Chemical composition of the diets**

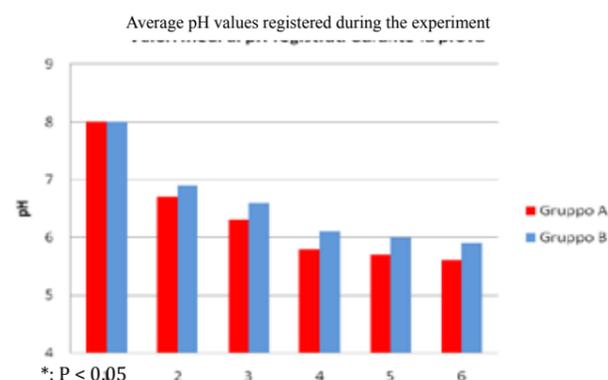
Diet	Raw proteins	Ether extract	Raw cellulose	Ash	Metabolizable energy
		%			MJ/kg
<b>A</b>	21,7	19,6	2,7	4,3	16,6
<b>B</b>	19,5	19,0	1,5	4,4	16,5

13

**Table 4 - Mineral contents of the diets**

Age	Ca	Mg	Na	K	P	S	Cl	acid/bases
	g/kg ss							mEq/kg ss
A	7,88	1,12	3,67	7,50	9,61	5,76	7,50	- 203
B	6,20	1,40	3,35	7,93	8,63	5,43	7,51	- 192

Основное минеральное содержание двух диет показано в таблице 4, а также относительные остатки кислот / оснований. Диета А зарегистрировала более высокие значения кальция, натрия, фосфора и серы, чем диета В.



Обе диеты зарегистрировали отрицательное равновесие между кислотами и основаниями, что является правдоподобным, когда речь идет о диетах, сформулированных для растворения камней струвита, которые требуют снижения pH мочи, тем не менее к более высоким концентрациям фосфора и серы и более низкому содержанию магния диета А показала соотношение более 10 мэкв / кг сс ниже, чем диета В. При первом взятии проб pH мочи был довольно высоким в обеих группах (8,0 ± 0,5 и 8,0 ± 0,8 для групп А и В соответственно);

Примерно 70% образцов также имели бактериальное загрязнение. Поэтому было сочтено целесообразным также комбинировать с питательным лечением фармакологическое лечение фторхинолоном в таблетках в течение одной недели. Как и во втором анализе мочи, все собаки показали постепенное снижение уровня pH в моче, и ни один образец не показал бактериального загрязнения.

Как показано на рисунке, после двух месяцев лечения все испытуемые показали значения pH в пределах 5,9 и 6,1, указанные в (Stevenson e Rutgers, 2006), подходящие для растворения камней. Полученные результаты совпадают с результатами, полученными другими авторами (Osborne et al, 2009; Rinkardt and Houston, 2004). Средние значения pH в моче, зарегистрированные в конце эксперимента обеими группами (5,6 ± 0,5 и 5,9 ± 0,4, соответственно для групп А и В), указывают на необходимость блокировать введение обеих диет за три месяца, поэтому чтобы избежать создания среды, которая поддерживает образование других типов камней (урата и / или цистина) (Stevenson e Rutgers, 2006) или последствий для других систем.

## Bibliography

14

Anke, M.; Henning A. (1973): Harnsteine bei Tiercn. In: Henzsh. E.; Schneider HJ. (eds), Der Harnstein, Gustav Fischer, Jena, Germany, 53-65.

AOAC, 2006: Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA

Bartges, J. W., 1998: Emerging from the stone age: feline urolithiasis—past, present, future. In: J. Wills and B. Stanley (eds.), Waltham Focus, Focus on the Urinary Tract, Waltham Centre for Pet Nutrition, Leicestershire, UK, pp. 5-8.

Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A. (1996) Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium ncpthrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. J. Urol. 155, 839-843.

Buffington D., Chew D. (1998) Effects of diet on non-obstructive lower urinary tract diseases in cats. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 80, 120-127.

Case CL.; Ling GU.; Rubya L.; Johnson DL.; Frantic E.; Stevens F. (1993) Urolithiasis in Dalmatians. 275 cases (1981-90). J.A.V.M. A 203,96-100.

de Ruig W.G. (1986) Atomic Absorption Spectrometric determination of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, sodium and zinc in animal feeding stuffs: interlaboratory collaborative studies

Deng F. and Ouyang J.-M. (2006) Comparative investigations of ultrafine crystals in urine of healthy human and lithogenic patients Mater. Sci. Eng.C, vol. 26: 688-691

Giesecke D.; Kraft W.; Tiemeyer W. (1985): Warum Dalmatiner Harnsaure ausschidcn. Tierarztl. Praxis 13, 331-341.

Hesse A., Berg W., Schneider HJ., Hienzsch E. (1976) A contribution to the formation of calcium oxalate urinary calculi. 11. In vitro experiments concerning the theory of the formation of whewellitc and weddellite urinary calculi. Urol. Res. 4, 157-160.

Hesse A., Graf C., Bongartz D., Albrecht F. (1997a) Current composition and breed distribution of canine urinary stones. Bed. Munch. Tierarztl. Wschr. 110,436-439.

Hesse A., Sanders G. (1988) Atlas of Infrared Spectra for the Analysis of Urinary Concrements. Georg Thieme, Stuttgart, New York.

Hesse A., Steffes HJ., Graf C. (1998) Pathogenic factors of rinary stone formation in animals. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 80: 108-1 19

Hesse A., Tiseluis HG, Jahnen A. (1997b) Urinary stones, Diagnosis, Treatment, and Prevention of Recurrence. Karger, Basel, pp. 131-147.

Kamphues JS., 1991: Calcium metabolism of rabbits as an etiological factor for urolithiasis. J. Nutr. 121: 595-596.

Kienzle E., Meyer-Lindenberg A., Schuknecht A., Noi TE (1993) Investigations on dietary treatment of struvite urolithiasis: 3. Effect of an acidifying diet on acid-base- and mineral-balance of cats after acute urethral obstruction. Deutsch. Tierarztl. Wschr. 100: 473-476.

Langendorf H. (1963) SÄure-Basen-Gleichgewicht undchronische acidogene und alkalogene ErnÄhrung./ . ÄutÄS.ci., Suppl. 2.

Lulich JP, Osborne CA, Bartges JW, Lekcharoensuk C. (2000) Canine lower urinary tract disorders. In:

Ettinger SJ, Feldman EC (eds). Textbook of Veterinary Internal Medicine - Diseases of the Dog and Cat. 5th edition. WB Saunders Co, Philadelphia: 1747-1781

Osborn CA, Poffenbarger EM, Clinton CW, Klauser JS, Lulich J., Polzin D., Johanston SD (1986) Canine calcium oxalate urolithiasis. Proc. ACVIM Annu. Mcd. Forum 1: 423-427.

Osborne CA, Lulich JP, Bartges JW Unger LK, Bartges JW, Felice LJ, Thumchai R, Koehler LA, Bird KA. (1995) Canine and feline urolithiasis: Relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. In: Osborne CA, Finco DR (eds). Canine and feline nephrology and urology. Lea & Febiger, Philadelphia: 798-888.

Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ, Allen TA, Kruger JM, Bartges JW, Koehler LA, Ulrich LK, Bird KA, Swanson LL. (1999b) Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Vet Clin North Am Small Anim Pract 29: 17-38.

Osborne CA, Sanna JJ, Unger LK, Clinton CW and Davenport MP (1989) Analyzing the mineral composition of uroliths from dogs, cats, horses, cattle, sheep, goats and pigs, VetMed 84: 750-764

Osborne CA. Lulich JP, Swanson LL., Albasan H. Drug-induced urolithiasis. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 39,I: 55-63

Osborne, C. A.; Davis, L. S.; Sanna, J.; Unger, L. K.; O'Brien, T. D.; Clinton, C. W.; Davenport, M. P. (1990) Identification and interpretation of crystallury in domestic animals: A light and scanning electron microscopic study. Veterinary Medicine 85: 18-37.

Osborne, C. A.; Lulich, J. P.; Polzin, D. J.; Sanderson, S. L.; Koehler, L. A.; Ulrich, L. K.; Bird, K. A.; Swanson, L. L.; Pederson, L. A.; Sudo, S. Z. (1999a) Analysis of 77 000 canine uroliths. Perspectives from the Minnesota Urolith Center. Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice 29, 17-35.

Picavet P, Dettleux J, Verschuren S., Sparkes A., Lulich J., Osborne C., Istasse L. and Diez M. (2007) Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 91 247-251

Pintilie (Popescu) GS, Varga I., Ionescu I. and Preda (2010) Urinary calculi as consequence of renal infection and relationship between their incidence and different dietary factors. Proceedings of the Nutrition Society 69: (OCE3), E269

Rinkardt NE, Houston DM (2004) Dissolution of infection-induced struvite bladder stones using a non-calculolytic diet and antibiotic therapy. Can Vet J; 45: 838-840.

Rinkardt NE, Houston DM (2004) Dissolution of infection-induced struvite bladder stones using a non-calculolytic diet and antibiotic therapy. Can Vet J; 45: 838-840.

SAS, 2000: User's Guide Statistics. Version 8.2. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.

Seaman R, Bartges JW (2001) Struvite urolithiasis. Comp Cont Edu; 23: 407-426.

Stevenson A., Rutgers C. (2006) Nutritional managment of canine urolithiasis In Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition ED. Aniwa SAS: 285-315

Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ (2003) 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 74: 145-151.

designed by UPcomAgency  
art: G. De Sarno

15



**Farmina Pet Foods Ltd**  
Ingatstone - England

① Tel. +39 0818236723  
+39 0818236000

[www.farminachannel.com](http://www.farminachannel.com)  
[www.farmina.com](http://www.farmina.com)  
[info@farmina.com](mailto:info@farmina.com)