

Manejo dietético de los problemas del tracto urinario felino inferior más frecuentes

Nutritional management of feline lower urinary tract disease

M. Hervera,¹ C. Villaverde^{1,2}

¹ Expert Pet Nutrition, www.expertpetnutrition.com.

² Fundació Hospital Clínic Veterinari Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici V, Campus UAB, 08193 Bellaterra (Barcelona).

Resumen

Los problemas del tracto urinario inferior felino (FLUTD, en sus siglas en inglés) son frecuentes en la clínica felina diaria. Las causas más comunes de FLUTD incluyen la cistitis idiopática felina, los urolitos de estruvita, los tapones uretrales, y los urolitos de oxalato cálcico. El manejo nutricional juega un papel clave en la prevención de muchos casos de FLUTD e incluso en el tratamiento, como es el caso de los urolitos de estruvita. Los principales objetivos de la nutrición en estos pacientes son: 1) aportar nutrientes y energía para las funciones vitales y mantener el peso, la masa muscular y la condición corporal ideales del paciente; 2) reducir la sobresaturación de la orina de los precursores y aumentar la concentración urinaria de los inhibidores del cálculo específico; 3) modificar el pH y la densidad urinaria para minimizar la precipitación del urolito a tratar. Un manejo nutricional adecuado y un seguimiento estrecho van a mejorar el tratamiento y la prevención de estos problemas en nuestros pacientes.



Palabras clave: Urolitiasis; cistitis idiopática felina; tracto urinario; FLUTD; estruvita; oxalato.
Keywords: Urolithiasis; feline idiopathic cystitis; urinary tract; FLUTD; struvite; oxalate.

Clin. Vet. Peq. Anim, 2016, 36 (1): 7-13

Introducción

Los problemas del tracto urinario inferior son alteraciones frecuentes en la clínica diaria. En el caso de los felinos se han reportado incidencias de alrededor del 1% anual de enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD, en sus siglas en inglés). El FLUTD engloba enfermedades con diferentes causas con signos comunes propios de la enfermedad del tracto urinario inferior como disuria, hematuria, polaquiuria, estranguria y periuria. La cistitis idiopática (CI) y la urolitiasis son las causas más frecuentes de FLUTD en gatos menores de 10 años;^{1,2} en gatos mayores aumenta la importancia relativa de las infecciones urinarias.³ Aunque no todos los casos van a responder al manejo nutricional específico, en algunos de ellos el tratamiento dietético es clave tanto para el tratamiento como para la prevención.

Urolitiasis felina

Aspectos generales del manejo nutricional

Sea cual sea la naturaleza del urolito, debemos considerar los siguientes aspectos del manejo nutricional.

Potencial solubilidad del urolito

La posibilidad de disolver, o no, el tipo de urolito presente mediante medicación y/o una dieta específica

va a determinar el tipo de manejo dietético que apliquemos. En los casos en que nos enfrentemos a urolitos indisolubles, el manejo dietético va a tener un objetivo principalmente profiláctico. Entre los urolitos felinos más frecuentes, los de estruvita se pueden disolver con manejo médico y dietético, mientras que los de oxalato cálcico, no. No existen protocolos descritos en gatos para disolver los urolitos menos comunes, como purinas, fosfato cálcico, sílica o cistina.

Densidad urinaria

Una orina más diluida resulta en un menor riesgo de urolitiasis, independientemente del tipo de cálculo, ya que al reducir la concentración de los precursores y aumentar su tránsito la probabilidad de que mineralicen es menor.⁴ En pacientes con urolitiasis, es importante obtener una densidad urinaria basal para ver la eficacia del tratamiento. En el paciente felino, el objetivo es conseguir una densidad urinaria menor o igual a 1.030.⁵ Para conseguirlo se recomienda aportar dietas con una humedad del 80 %, bien dando dietas húmedas o añadiendo agua a las secas. Existen también dietas altas en sodio (más de 1,5 g/1.000 Kcal) para promover la diuresis. El uso de fuentes (Fig. 1) y múltiples estaciones de agua está recomendado para estimular el beber. Los propietarios deberán entender que el uso de estas estrategias debería provocar una

* Contacto: marta.hervera@gmail.com



Figura 1. Gato bebiendo agua de una fuente.

mayor micción, por lo que se necesitarán más bandejas de eliminación o limpiarlas con más frecuencia.

Precusores e inhibidores del urolito

Se deberá modificar la concentración dietética de los componentes (precusores) que forman el urolito en nuestro paciente para intentar minimizar su excreción urinaria, teniendo en cuenta que muchos de estos precusores son nutrientes esenciales (con lo que su concentración en la dieta no puede reducirse de forma drástica). Además, sustancias precursoras de un cálculo pueden ser inhibidoras de otros, con lo que reducirlas puede aumentar el riesgo de formación de otros urolitos.⁶ Por ejemplo, el fósforo y el magnesio se consideran inhibidores de los urolitos de oxalato cálcico.⁷

Efecto del pH urinario

Según la composición del urolito, su solubilidad se ve más o menos afectada por el pH urinario. En la Tabla 1 se muestra el efecto del pH en los urolitos felinos más comunes.

El valor de supersaturación relativa o *relative super saturation* (RSS) es uno de los métodos más usados en medicina veterinaria para evaluar de forma global el riesgo de formación de urolitos teniendo en cuenta los factores ya mencionados.⁸ Las casas comerciales evalúan el RSS (u otros índices similares) en sus dietas urinarias, e incluso en dietas no urinarias, para dar una idea del potencial riesgo de urolitiasis derivado

de su ingestión. Aunque existen limitaciones, incluido el hecho que muchas veces se mide en animales no predispuestos a urolitos, es un buen indicador a la hora de escoger el mejor tratamiento dietético.

Objetivos del manejo nutricional

Los principales objetivos del manejo nutricional de los pacientes felinos con urolitiasis van a ser: aportar nutrientes y energía para las funciones vitales y mantener el peso, la masa muscular y la condición corporal ideales del paciente; reducir la sobresaturación de los precusores en la orina y aumentar la concentración urinaria de los inhibidores del cálculo específico; y modificar el pH y la densidad urinaria para minimizar la precipitación del urolito a tratar. En el caso de ciertos urolitos (metabólicos, oxalato cálcico) con sospecha de un componente genético importante, el objetivo no es la prevención total, sino alargar el intervalo entre recidivas.

Plan nutricional

El primer paso consiste en realizar una buena evaluación nutricional, incluyendo una historia dietética detallada, evaluación del sobrepeso mediante la escala de condición corporal, etc. La World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) ha desarrollado un conjunto de herramientas para facilitar la evaluación nutricional de nuestros pacientes y están disponibles en su página web:

<http://www.wsava.org/nutrition-toolkit>.

Elección de la dieta

Urolitiasis de estruvita y tapones uretrales

Estruvita es el nombre común para los cristales o urolitos formados por magnesio amonio fosfato hexahidrato ($Mg_2+NH_4+PO_4^{3-}\cdot 6H_2O$). Los principales factores que favorecen la formación los urolitos de estruvita son un pH urinario superior a 6,5 y una densidad urinaria elevada, que afecta directamente la concentración de los precusores: el magnesio, el amonio y el fosfato. Al contrario de lo que ocurre en el caso del perro, la mayoría de urolitos de estruvita en el gato son estériles.

Los urolitos de estruvita pueden disolverse mediante tratamiento médico y dieta.⁹ Deberemos

Tabla 1. Efecto del pH en la solubilidad de los urolitos más frecuentes en el paciente felino

UROLITO	Efecto del pH
Estruvita	- > Solubilidad en pH ácido
Oxalato cálcico	- Precipita a cualquier pH fisiológico
	- pH urinario ácido se ha descrito como factor de riesgo
Uratos	- > Solubilidad en pH alcalino

evaluar las diferentes pruebas diagnósticas para poder estimar la composición del urolito y establecer el mejor tratamiento. El tratamiento médico-dietético puede ser costoso (incluso más que una cistotomía), ya que van a ser necesarias una dieta terapéutica, antibióticos (si es un urolito asociado a infección), radiografías, cultivos de control y visitas veterinarias. Sin embargo, la disolución médica por ser menos invasiva, es preferible a la cirugía. En los casos en que se presenten complicaciones urgentes (como obstrucciones), o en urolitos en uréteres o uretra, no se recomienda el tratamiento exclusivamente dietético: el reducido contacto con la orina de estos cálculos hace que las dietas de disolución no funcionen de forma eficiente. Otras complicaciones, como obstrucción uretral, al reducir el diámetro del urolito con el tratamiento, son más raras pero posibles. Finalmente, es factible que el tratamiento no funcione porque el urolito no era de estruvita (o sólo parcialmente).

Existen dos tipos de dietas felinas comerciales para estos casos: aquellas exclusivas para la disolución, limitadas a ese periodo (se recomienda comprobar el tiempo máximo de administración según la casa comercial) y aquellas que sirven tanto para su disolución como para su prevención, que pueden administrarse a largo plazo.¹⁰ Muchas de éstas últimas también sirven para la prevención de urolitos de oxalato cálcico; nos solemos referir a ellas como dietas duales. En algunas publicaciones se recopilan las dietas disponibles en el mercado español y/o sus principales características.^{10,11} Las principales acciones de la dieta para provocar la disolución de estos cálculos van a ser: acidificar la orina (a un pH menor de 6,4), reducir los precursores en la orina y promover la diuresis para obtener una densidad urinaria alrededor de 1.030.¹ Estas dietas son moderadamente bajas en proteína (fuente de nitrógeno) y fósforo y moderadas en magnesio, todos ellos precursores de la estruvita. En el caso de las dietas duales, el magnesio se mantiene a niveles moderados, ya que se considera un inhibidor de la formación de urolitos de oxalato cálcico. Para aumentar la diuresis y favorecer la dilución se recomienda administrar dieta húmeda o dieta seca enriquecida en sodio. Si se usan dietas secas que no están enriquecidas en sodio recomendamos añadir agua. Estos alimentos deben darse de forma exclusiva (entre 5-12 semanas) hasta la desaparición completa del cálculo.⁶

Para la prevención de la formación de los urolitos de estruvita existen tanto dietas exclusivas para este fin como dietas duales (para disolución y prevención

de estruvita y prevención de oxalato cálcico). Es importante consultar la guía de producto de cada casa comercial para saber la indicación específica. Las de prevención de estruvita (o las duales) siguen las mismas estrategias de las dietas de disolución, pero menos agresivamente. Como en cualquier tipo de urolito, se recomienda mantener una densidad urinaria por debajo de 1.030. La forma más fácil es administrando dieta húmeda; si no es posible, añadiremos agua al pienso seco o utilizaremos dietas que incluyan niveles altos de sodio. En caso de enfermedades concomitantes sensibles a los niveles altos de sodio (enfermedad renal, cardíaca o hepática) evitaremos esta última opción y maximizaremos la ingesta hídrica del paciente.

Urolitiasis de oxalato cálcico

Los urolitos de oxalato cálcico se forman en orina sobresaturada de calcio y oxalato.¹² La prevalencia de estos cálculos empezó a aumentar en los años 80-90, cuando se empezaron a modificar las dietas de mantenimiento felinas para prevenir la urolitiasis de estruvita. Ello ha llevado a pensar que algunos de esos cambios (como por ejemplo, la acidificación o la reducción de magnesio) pueden ser factores de riesgo.¹³⁻¹⁵ Sin embargo, la etiopatogenia de estos cálculos y la causa del aumento de la prevalencia, aún no está clara.^{8,16} Estos cálculos no pueden disolverse con manejo médico, con lo que éste se limita a la prevención.¹⁷⁻¹⁹

No existen actualmente estudios sobre la eficacia del manejo dietético sobre la recurrencia de urolitos de oxalato cálcico en gatos. Las recomendaciones actuales se basan en extrapolaciones de otras especies, en algunos estudios epidemiológicos y en estudios en animales sanos referentes al efecto de la dieta sobre el RSS de este cálculo. Debido a esto, la recomendación de dieta para este tipo de cálculo es altamente variable dependiendo del autor⁶ y en algunos casos no conseguimos la prevención total, situación típica de enfermedades idiopáticas.

Una dieta de prevención de la urolitiasis por oxalato cálcico deberá incluir estrategias para conseguir una densidad urinaria de 1.030 o menor, aportar niveles controlados de calcio (y vitamina D), usar ingredientes bajos en oxalato y en precursores de oxalato y asegurarse que la dieta es completa y equilibrada. Ya hemos comentado las estrategias para reducir la densidad urinaria: aumentar la humedad de la dieta y los niveles de sodio. Algunos estudios muestran un aumento de la calciuria al aumentar los niveles de sodio en el alimento,²⁰ aunque otros no han hallado

La clave del manejo de la urolitiasis es conseguir una densidad urinaria baja, igual o por debajo de 1.030

este efecto.²¹ Por esta razón, algunos productores no incluyen niveles aumentados de sodio en sus dietas para prevención de estos cálculos. Sin embargo, los datos experimentales apoyan el hecho que tanto dietas altas en humedad como dietas altas en sodio reducen el RSS de oxalato cálcico, probablemente debido al hecho que el sodio promueve diuresis e, incluso si hay un aumento de la calciuria, la concentración de este mineral se reduce por la dilución urinaria.^{20,22-24}

En cuanto a los niveles de calcio, en estas dietas se evitarán niveles excesivos (>3 g / 1.000 Kcal), pero a su vez se evitarán deficiencias. Una deficiencia de calcio puede resultar en una mayor absorción intestinal de oxalato, ya que el calcio inhibe su absorción intestinal. En el paciente felino con urolitiasis de oxalato cálcico debe investigarse una posible hipercalcemia y, si está presente, averiguar la causa; si es idiopática, escoger una dieta más baja en calcio que su alimento actual a partir de una historia dietética detallada. Los niveles de calcio de las dietas de prevención de oxalato cálcico felinas tienen un rango de 1,6 a 2,8 g / 1.000 Kcal, con lo que la elección se puede individualizar hasta cierto punto.¹⁰ Algunos autores recomiendan dietas de sólo 0,6 g / 1.000 Kcal en casos refractarios de hipercalcemia idiopática felina²⁵ mediante dietas caseras, que pueden obtenerse contactando a un especialista en nutrición por el ECVN (www.esvcn.eu).

Estas dietas, además, evitan la inclusión de ingredientes ricos en oxalato, como son ciertos vegetales (soja, espinacas, patata, zanahoria y tomates). También deberán evitarse productos ricos en precursores de oxalato como la vitamina C, y amino ácidos como la glicina y la hidroxiprolina, presentes en grandes cantidades en el colágeno (y, en consecuencia, en golosinas masticables de cuero o piel). Además ciertas deficiencias, como la de calcio (ya mencionada) o la vitamina B6 se asocian a hiperoxaluria, cosa que convierte a los alimentos caseros no balanceados en factores de riesgo.

Otras recomendaciones más controvertidas son reducir la proteína o aumentar el potencial alcalinizante en la alimentación. En el caso de la proteína, la recomendación, está extrapolada de medicina humana, ya que en nuestra especie, dietas proteicas promueven calciuria por su efecto en el pH, aunque esto no se ha observado en los pacientes felinos, e incluso estudios epidemiológicos sugieren que las dietas altas en proteína pueden ser

protectoras.¹⁵ No hay una recomendación específica respecto a proteína, aunque las dietas recomendadas suelen ser adecuadas en este nutriente, sin ser demasiado altas (alrededor del 30% de las calorías). En el caso del pH, estudios epidemiológicos sugieren que las dietas acidificantes son un factor de riesgo¹⁶ que se debe a su efecto sobre la resorción ósea y a un aumento de la calciuria. Sin embargo, estudios experimentales muestran que dietas acidificantes pueden resultar en un RSS reducido para oxalato cálcico, y no parecen tener un efecto detectable sobre la masa ósea de gatos alimentados con este tipo de alimentos durante 12 meses.²⁶ Sumado al hecho que la solubilidad del cálculo no se ve afectada por el pH, esto hace que la recomendación de alcalinizar la orina no sea imprescindible. Hoy por hoy, la mayoría de alimentos recomendados para oxalato cálcico acidifican (dietas duales), aunque las dietas exclusivas de prevención de oxalato cálcico tienden a un pH urinario neutro / alcalino y algunas casas comerciales recomiendan sus dietas renales.

Tanto en el caso de la prevención de urolitos de estruvita como de oxalato cálcico, la prescripción de una dieta de prevención a largo plazo depende de la evaluación nutricional: en casos donde éste es el primer episodio, en un gato consumiendo alimento seco, especialmente si es de una marca comercial poco conocida o de desconocido prestigio, a veces es suficiente con cambiar a un alimento húmedo de mantenimiento de una casa comercial reputada, con los niveles de calcio recomendados (< 3 g / 1.000 Kcal) y con ingredientes bajos en oxalato. En el caso de urolitos de estruvita, la mayoría de alimentos para gatos de mantenimiento acidifican, y usar una dieta húmeda ayudará a reducir la densidad urinaria. En casos recurrentes, complicados o cuando el animal ya estaba consumiendo un alimento enlatado de una buena casa comercial, está indicado elegir entre las dietas terapéuticas para problemas urinarios (bien duales, bien para prevención específica del urolito presente). Si se elige una dieta seca que no sea alta en sodio, se recomienda añadir agua. Dada la gran variedad de dietas duales, es posible personalizar al máximo la elección dependiendo de la evaluación nutricional, la analítica sanguínea y las preferencias de paciente y cliente.

Cantidad a administrar y método de alimentación

Se administrará la cantidad de dieta suficiente para mantener un peso estable y una condición corporal ideal. El manejo y la cantidad a administrar variarán si nuestro paciente tiene sobrepeso o no (índice de condición corporal >5/9). Idealmente, hay que estimar la ingestión actual del paciente y, a partir de ahí, ajustar.

En pacientes obesos debemos tratar el sobrepeso, ya que es un factor de riesgo de FLUTD

Si no se conoce, se pueden usar fórmulas para el cálculo de las necesidades energéticas de mantenimiento o utilizar las recomendaciones del productor que encontramos en el paquete. Hay que considerar que el error asociado al uso de fórmulas y recomendaciones del fabricante es de hasta un 50 %, con lo que son solo un punto de inicio y la dosis debe ajustarse cada 2 semanas hasta conseguir un peso estable.

La obesidad y el sobrepeso son factores de riesgo en la aparición de problemas urinarios en gatos, con lo que, si están presentes, deben tratarse instaurando un plan de pérdida de peso.

En cuanto al método de alimentación, para que la dieta urinaria sea efectiva (respecto al pH urinario, la concentración de precursores y la densidad urinaria) de forma constante a lo largo del día, es mejor alimentar múltiples veces al día, idealmente 3 o más. En pacientes de condición corporal baja (<5) se puede alimentar *ad libitum*. Muchas dietas urinarias son altas en densidad energética, y si los propietarios no ajustan la cantidad ofrecida o se alimenta *ad libitum*, cabe el riesgo de desarrollo de sobrepeso. Para paliar este problema, alguna casa comercial ha creado versiones más bajas en calorías. En caso de condiciones corporales ideales o altas (> 5/9 o > 3/5) se recomienda una alimentación racionada.

Cistitis idiopática felina (CI)

La CI es la causa más frecuente de problemas urinarios en gatos de menos de 10 años.^{1,2} Se caracteriza por signos de alteración urinaria sin causa identificable; y en muchos casos, los signos se resuelven en unos días, aunque la recurrencia es variable e impredecible. Dado que la etiopatogenia no está bien establecida, no existen tratamientos específicos.

El tratamiento recomendado actualmente es multimodal, donde se incluye el manejo nutricional. Además, la inclusión de ciertos cambios en la alimentación puede ayudar a controlar esta dolencia en muchos casos. La primera aproximación al soporte nutricional de los pacientes con CI es la administración de alimento húmedo (enlatado, en sobres, etc.), y no necesariamente un alimento terapéutico para trastornos urinarios. Dos estudios observaron que gatos alimentados con alimentos húmedos presentaban menor prevalencia de CI, y que en pacientes con CI se da una menor recurrencia cuando son alimentados con dieta húmeda que con dieta seca²⁷ (aunque un estudio reciente no encontró diferencias entre alimento terapéutico urinario seco y húmedo).²⁸ En general, la recomendación suele ser alimentar (como mínimo parcialmente) con dieta húmeda de una casa comercial reputable. No obstante, si esto supone un estrés para

el animal o el propietario no se lo puede permitir, es potencialmente posible conseguir un buen control con una dieta urinaria seca con antioxidantes y ácidos omega 3 añadidos.²⁸

La suplementación con L-triptófano o la α -casozepina se han postulado como potencialmente beneficiosos para el paciente con CI por su efecto modulador del estrés. Desafortunadamente, no existen hasta el momento estudios que demuestren el beneficio de la administración de estos productos a pacientes con CI.²⁹ Tampoco se dispone de información de sus efectos a largo plazo o al ser administrados conjuntamente.

De forma similar los glucosaminoglicanos (GAGs: polisulfato pentosano, glucosamina, condroitín sulfato) se han sugerido como potenciales recambios de la capa de GAG que recubre naturalmente la mucosa vesical. Aunque su aplicación intravesical ha mostrado efectos positivos en mujeres, los estudios en gatos con CI no han mostrado ningún beneficio.^{27,30} El enriquecimiento en la dieta con antioxidantes como la vitamina E y el β -caroteno, se ha sugerido como potencial limitante del daño tisular en estos pacientes. Aunque un reciente estudio obtuvo resultados prometedores con la adición de dichos productos en la dieta de gatos con CI aguda,²⁸ aún no se conoce si este tipo de dieta tiene efectos sobre la forma crónica.

Si no existen problemas de urolitiasis concomitantes (o tapones uretrales), no hace falta recurrir a dietas terapéuticas para problemas urinarios en casos que estén consumiendo alimento seco. En casos recurrentes, o que ya estén utilizando un alimento húmedo de mantenimiento de una casa comercial reputada, está recomendado el uso de dietas terapéuticas para problemas urinarios, preferentemente húmedas. Algunas de ellas incorporan algunos de los suplementos mencionados anteriormente.

En pacientes obesos con CI es especialmente importante tratar la obesidad, ya que es un factor de riesgo,³¹ bien con dietas para el tratamiento de la misma húmedas (o que garanticen un RSS favorable) o con dietas formuladas para el manejo de enfermedades urinarias y obesidad de forma simultánea. En pacientes con CI, especialmente sensibles al estrés, los cambios sobre la alimentación deben hacerse muy progresivamente (pueden ser necesarias varias semanas) y con precaución. El método de alimentación puede ayudar a enriquecer el ambiente para el gato con CI. El uso de juguetes dispensadores de alimento para que el gato trabaje para lograr su comida es muy interesante. Colocar el comedero y los bebederos en distintas zonas de la casa, además de en espacios elevados, también ayudará a reducir el estrés y a aumentar un poco la actividad física.

Seguimiento

El seguimiento es clave para decidir si el manejo nutricional elegido es el adecuado o hacen falta cambios.

En los casos de disolución de cálculos de estruvita, serán necesarias radiografías mensuales. Si el diámetro de los urolitos no disminuye en 4 semanas, debemos considerar una falta de cumplimiento de la dieta o que el urolito no es al 100% de estruvita. Si el tratamiento está siendo eficaz, se debe de continuar con la dieta 4 semanas más desde la última radiografía negativa. También se realizarán urianálisis mensuales, para garantizar que la densidad urinaria es lo suficientemente baja (menor de 1.030) y que el pH es

ácido (alrededor de 6,0-6,4). Si esto no se cumple, hay que considerar problemas de cumplimiento. También debe revisarse el sedimento para detectar la presencia de cristales.

En los casos en que el objetivo es la prevención de cálculos urinarios se realizarán urianálisis (incluyendo densidad urinaria, pH y análisis de sedimento) y, en caso de urolitos, pruebas de imagen (radiografía, ecografía) inicialmente cada 6 meses, y posteriormente de forma anual.

Para evitar ganancia o pérdida de peso, o masa muscular innecesaria, será preciso efectuar en todos los casos una evaluación nutricional mensual (como mínimo peso y puntuación de la condición corporal).

Fuente de financiación: Este trabajo no se realizó con fondos comerciales, públicos o del sector privado.

Conflicto de intereses: Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Summary

Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD) is a very common problem in the daily clinical practice. The most common causes of FLUTD include feline idiopathic cystitis, struvite urolithiasis and urethral plugs, and calcium oxalate urolithiasis. Nutritional management plays a key role in the prevention of FLUTD and even in their treatment, such as in the case of struvite urolithiasis. The main goals of the nutritional management in these patients include: 1) to provide energy and nutrients to support vital functions and to maintain ideal body weight, lean body mass, and body condition score; 2) to reduce urine supersaturation of urolith precursors and to increase the urinary concentration of potential inhibitors; and 3) to modify pH and urine specific gravity to reduce crystal precipitation. Choosing the most convenient nutritional plan for each patient and a proper follow up will lead to a better treatment and prevention of these issues in our feline patients.

Bibliografía

1. Kruger JM, Osborne CA, Goyal SM, et al. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc.* 1991; 199: 211–6.
2. Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, et al. Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases. *J Am Vet Med Assoc* 1997; 210: 46–50.
3. Bartges JW, Finco DR, Polzin DJ, Osborne CA, Barsanti JA, Brown SA. Pathophysiology of urethral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1996; 26: 255–64.
4. Lulich JP, Osborne CA, Sanderson SL, et al. Voiding urohydropropulsion. Lessons from 5 years of experience. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999; 29: 283–91, xiv.
5. Bartges JW, Kirk CA. Nutrition and lower urinary tract disease in cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2006; 36: 1361–76, viii.
6. Bartges J, Kirk C. Nutritional Management of Lower Urinary Tract Disease. In *Applied Veterinary Clinical Nutrition*, Fascetti AJ, Delaney S (eds), 1st ed. Wiley-Blackwell: Chichester, UK, 2012; 269–287.
7. Grases F, Rodríguez A, Costa-Bauza A. Efficacy of Mixtures of Magnesium, Citrate and Phytate as Calcium Oxalate Crystallization Inhibitors in Urine. *J Urol* 2015; 194: 812–819.
8. Robertson WG, Jones JS, Heaton MA, Stevenson AE, Markwell PJ. Predicting the crystallization potential of urine from cats and dogs with respect to calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate (struvite). *J Nut.* 2002; 132: 1637S–41S.
9. Houston DM, Weese HE, Evason MD, Biourge V, van Hoek I. A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. *Br J Nutr.* 2011; 106: S90–S92.
10. Villaverde C, Hervera M. Urolitiasis. En *Manual Práctico de Nutrición Clínica en el Perro y el Gato*, 1st ed. Multimédis ediciones veterinarias: Barcelona, España, 2015; 63–80.
11. Hervera M, Villaverde C. Manejo Nutricional. En *Enfermedades de las vías urinarias inferiores del gato*, Lloret A (ed), 1st ed. Servet: Zaragoza, España, 2015; 19–36.
12. Bartges JW, Osborne CA, Lulich JP, Kirk C, Allen TA, Brown C. Methods for evaluating treatment of uroliths. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999; 29: 45–57, x.
13. Kirk CA, Ling G V, Franti CE, Scarlett JM. Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 1995; 207: 1429–34.
14. Thumchai R, Lulich J, Osborne CA, et al. Epizootologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982-1992). *J Am Vet Med Assoc.* 1996;

208: 547–51.

15. Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2000; 217: 520–5.
16. Bartges JW, Kirk C, Lane IF. Update: Management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2004; 34: 969–87, vii.
17. Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ, *et al.* Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Twenty years of experience. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999; 29: 73–111, xi.
18. Adams LG, Berent AC, Moore GE, Bagley DH. Use of laser lithotripsy for fragmentation of uroliths in dogs: 73 cases (2005-2006). *J Am Vet Med Assoc.* 2008; 232: 1680–7.
19. Osborne CA, Lulich JP, Kruger JM, Ulrich LK, Koehler LA. Analysis of 451,891 Canine Uroliths, Feline Uroliths, and Feline Urethral Plugs from 1981 to 2007: Perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2009; 39: 183–197.
20. Kirk CA, Jewell DE, Lowry SR. Effects of sodium chloride on selected parameters in cats. *Vet Ther.* 2006; 7: 333–46.
21. Xu H, Laflamme DPL, Long GL. Effects of dietary sodium chloride on health parameters in mature cats. *J Feline Med Surg.* 2009; 11: 435–41.
22. Tournier C, Aladenise S, Vialle S *et al.* The effect of dietary sodium on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy cats. En *10th ESVCN Congress Proceedings*, Nantes (France), 2006.
23. Xu H, Laflamme DP, Bartges JW LG. Effects of dietary sodium on urine characteristics in healthy adult cats. *J Vet Intern Med* 2006; May/June: 738–739.
24. Devois C, Biourge V, Morice G *et al.* Influence of various amounts of dietary NaCl on urinary Na, Ca, oxalate concentrations and excretions in adult cats. En *European Society of Veterinary Internal Medicine Congress*, Medicine ES of VI (ed). Neuchatel, Switzerland, 2000.
25. Parker VJ, Galvao JF CD. Nutritional management of idiopathic hypercalcemia (IHC) in cats. In ACVIM, ACVIM: Indianapolis, IN, 2015.
26. Stevenson AE. The Incidence of Urolithiasis in Cats and Dogs and the Influence of Diet in Formation and Prevention of Recurrence. 2002.
27. Gunn-Moore DA, Shenoy CM. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2004; 6: 219–25.
28. Kruger JM, Lulich JP, MacLeay J, *et al.* Comparison of foods with differing nutritional profiles for long-term management of acute nonobstructive idiopathic cystitis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2015; 247: 508–17.
29. Forrester SD, Towell TL. Feline idiopathic cystitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015; 45: 783–806.
30. Buffington CAT. Idiopathic Cystitis in Domestic Cats-Beyond the Lower Urinary Tract. *J Vet Intern Med.* 2011; 25: 784–796.
31. Gerber B, Boretti FS, Kley S, *et al.* Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract.* 2005; 46: 571–7.