



TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

**Resultados de la cistolitotomía
percutánea en pequeños animales en el
Hospital Veterinario UCV –
Estudio retrospectivo.**

Alumno: Óscar Montañana Pastor
Tutora: Nuria Fernández Salesa
Curso académico: 2023-2024



Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mis padres por todo el esfuerzo que han hecho y todo el apoyo que me han dado para que yo pueda alcanzar mi sueño, por ser los pilares más importantes de mi vida.

A mis amigos en especial a Álvaro y Christian por su apoyo incondicional durante tantos años, por confiar en mi en los momentos en los que ni yo mismo lo hacía, gracias a vosotros estoy hoy aquí.

A mis amigos de la universidad por hacer de estos años algo maravilloso, por motivarme a seguir cada día, doy gracias por que la vida os haya puesto en mi camino.

A todos los profesores que de alguna manera han hecho que me enamore aún más de esta profesión tan bonita y en especial a mi tutora Nuria Fernández por darme la oportunidad de realizar este Trabajo fin de grado, así como contribuir a aumentar mi pasión por la cirugía.

¡Muchas gracias a todos!

Índice de contenidos

Resumen.....	1
Abstract	2
1. Introducción	3
1.1 Urolitiasis en pequeños animales	3
1.2 Composición del urolito	3
1.2.1 Estruvita.....	5
1.2.2 Oxalato de calcio (CaOx).....	7
1.2.3 Purines.....	9
1.2.4 Xantina.....	9
1.2.5 Cistina	10
1.2.6 Urolitos mixtos	11
1.3 Diferencias en urolitiasis entre perros y gatos.....	11
1.4 Cistolitiasis	13
1.5 Tratamientos para la cistolitiasis.....	13
1.6 Cistolitotomía percutánea	14
2. Objetivos	15
3. Material y métodos	16
3.1 Protocolo experimental	16
3.1.1 Selección de casos	16
3.1.2 Procedimiento quirúrgico.....	17
3.1.3 Análisis laboratorial	22
3.2 Análisis estadístico	22
4. Resultados.....	22
5. Discusión	28
6. Conclusión	34
7. Bibliografía	35

Índice De Tablas

Tabla 1: <i>Clasificación de los urolitos en base a la raza, sexo, densidad radiográfica y pH de la orina en perros</i>	4
Tabla 2: <i>Prevalencia del tipo de urolito dentro de la población de estudio</i>	24

Índice de figuras

<i>Figura 1: Capas de los urolitos.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2: Colocación de la sonda urinaria y llenado de la vejiga con SSF</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3: Realización de la primera incisión en la pared abdominal sobre el ápex de la vejiga.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4: Colocación de las suturas de tracción</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5: Colocación del trócar roscado.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6: Urolitos de estruvita visualizados mediante cistoscopia</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7: Extracción de urolitos a través de trócar mediante lavados retrógrados</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8: Extracción de urolito de estruvita utilizando una pinza de dientes de cocodrilo</i>	<i>21</i>
<i>Figura 9: Gráfico representativo de los tiempos de cirugía en perros</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10: Gráfico representativo de los tiempos de cirugía en gatos</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11: Gráfico del porcentaje de complicaciones menores a corto plazo en perros y gatos.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12: Gráfico del porcentaje de complicaciones menores a medio plazo en perros y gatos</i>	<i>27</i>

Abreviaturas

PCCL: Percutaneous cystolithotomy (Cistolitotomía percutánea).

CaOx: Calcium oxalate (Oxalato de calcio).

ACVIM: American College of Veterinary Internal Medicine.

UCV: Universidad Católica de Valencia.

LAC: Laparoscopic-assisted cystotomy (Cistotomía asistida por laparoscopia).

ITU: Infección del tracto urinario.

FLUTD: Feline lower urinary tract disease (Enfermedad del tracto urinario inferior felino).

IV: Intravenoso.

Resumen

La urolitiasis es una patología común en pequeños animales que engloba la formación y los efectos de los urolitos en cualquier parte del tracto urinario, siendo la vejiga el lugar más frecuente de aparición de estos cálculos. Existen diferentes tratamientos médicos y quirúrgicos disponibles para tratar esta patología, entre los que encontramos la cistolitotomía percutánea (PCCL), una de las técnicas más recientes que presenta unos buenos resultados.

El objetivo principal de este estudio consiste en realizar una evaluación de la población de perros y gatos sometidos a PCCL en el Hospital Veterinario UCV para poder comprobar si es una técnica segura que presenta una tasa de complicaciones baja.

Para la realización de nuestro estudio se han evaluado de manera retrospectiva las historias clínicas de perros y gatos sometidos a PCCL y se ha registrado la reseña, los eventos perioperatorios y el seguimiento a medio plazo.

Se han identificado 15 perros y 6 gatos. Tras el análisis de los datos obtenidos, los valores reflejaron que en el Hospital Veterinario UCV el tiempo de cirugía medio es de 112,8 minutos, el tiempo medio de hospitalización en perros es de 56 horas y de 48 horas para gatos. Otro de los valores evaluados es la tasa de complicaciones, que muestran que en nuestro hospital el porcentaje de complicaciones a corto plazo es del 23,81% mientras que las complicaciones a medio plazo representan el 57,14% de los casos.

Una vez comparados los datos de nuestro estudio con artículos de características similares publicados podemos afirmar que la PCCL es una técnica con una tasa de éxito del 100% pero con una tasa de complicaciones en nuestro estudio superiores a las descritas debido a la naturaleza de los casos en nuestra población.

Palabras clave

- Perro • Gato • Urolitiasis • Cistolitiasis • Cistolitotomía percutánea • Cirugía
- Complicaciones

Abstract

Urolithiasis is a common pathology in small animals which involves the formation and effects of uroliths in any part of the urinary tract. The urinary bladder being the most frequent location of occurrence of these stones. There are different medical and surgical treatments available to treat this pathology, including percutaneous cystolithotomy (PCCL), one of the most recent techniques yielding good results.

The main aim of this study is to evaluate the population of dogs and cats undergoing PCCL at the UCV Veterinary Hospital in order to verify if it is a safe technique with a low complication rate.

This is a retrospective study in which we evaluated the medical records of dogs and cats that underwent PCCL and recorded the signalment, perioperative events and mid-term follow-up.

Fifteen dogs and six cats were identified. After data analysis of the data obtained, the values reflected that in the UCV Veterinary Hospital the average surgery time is 112.8 minutes, the average hospitalization time for dogs is 56 hours and 48 hours for cats. Another of the parameters studied is the rate of complications, which shows that in our hospital the percentage of short-term complications is 23.81% while medium-term complications represent 57.14% of the cases.

Having compared the data from our study with published articles of similar characteristics, we can state that PCCL is a technique with a 100% success rate but with a higher rate of complications in our study than those described due to the nature of the cases in our population.

Keywords

- Dog • Cat • Urolithiasis • Cystolithiasis • Percutaneous cystolithotomy • Surgery
- Complications

1. Introducción

1.1 Urolitiasis en pequeños animales

La urolitiasis es un término general que abarca la formación y efectos de los cálculos (urolitos) en cualquier parte del tracto urinario (Bartges & Callens, 2015).

Se puede definir como el conjunto de factores fisiopatológicos, congénitos o adquiridos que, en combinación, producen un aumento en la probabilidad de precipitación de los metabolitos de desecho en la orina formando urolitos (Lulich & Osborne, 2017).

La formación de urolitos no es una enfermedad como tal sino más bien una complicación de varios trastornos (Bartges & Callens, 2015). Debido a que la urolitiasis tiene numerosos factores que deben suceder para que se produzca, es una patología con una amplia línea de investigación tanto en medicina humana como veterinaria (Raditic, 2015). Algunos de estos factores pueden corregirse al ser identificados (una infección que favorece la formación de urolitos de estruvita) mientras que otros no los podemos corregir (la hiperuricostenuria típica de los dálmatas). Uno de los factores comunes que podemos encontrar es la sobresaturación de la orina con uno o más precursores de cristales, lo que conllevará a la formación de urolitos (Bartges & Callens, 2015).

1.2 Composición del urolito

Para poder desarrollar un correcto plan de tratamiento, puede ser de gran ayuda predecir la composición del urolito antes de su extracción. Para llegar a conocer casi a ciencia cierta el tipo de urolito que presenta el paciente, no podemos fijarnos solo en el tipo de cristales que observamos en la orina, porque una vez formado el cálculo, la presencia de estos cristales en la orina decrece significativamente o incluso dejan de estar presentes. Por eso, para diagnosticarlo debemos tener en cuenta los resultados radiográficos (para determinar la opacidad), la raza, el sexo y el pH de la orina (tabla 1). Todas estas herramientas en conjunto nos ayudarán a llegar a un diagnóstico bastante certero (Lulich & Osborne, 2017).

Tabla 1

Clasificación de los urolitos en base a la raza, sexo, densidad radiográfica y pH de la orina en perros. (Elaboración propia, información extraída de Osborne et al., 1995, Osborne et al., 1999 y Lulich et al., 2000)

Tipo de urolito	Razas afectadas	Sexo	Densidad radiográfica	pH de la orina
Oxalato de calcio	Schanauser Miniatura Lhasa Apso Yorkshire Terrier Cocker Spaniel Shih Tzu Caniche Miniatura	Macho (>70%)	Muy alta	No predisposición (Ácida)
Estruvita	Schanauser Miniatura Bichón frisé Shih Tzu Caniche Miniatura Lhasa Apso	Hembra (>80%)	Alta	Alcalina
Urato	Dálmata Bulldog Inglés Schanauser Miniatura Yorkshire Terrier	Macho (>85%)	Nula-Baja	Acida a neutra
Cistina	Bulldog Inglés Terranova Dachshund	Macho (>90%)	Media-Baja	Ácida

Existen diferentes tipos de urolitos que pueden estar formados por uno o más minerales combinados con una matriz orgánica en una cantidad menor, dependiendo de su composición, se definen como simples cuando están formados mayoritariamente por un único mineral, mixtos cuando están formados por más de uno o como urolito compuesto cuando presenta capas de diferentes minerales (Bartges & Callens, 2015). Se clasifican como urolitos simples aquellos con presencia de un solo mineral en al menos el 70% mientras que en los que el porcentaje del mineral predominante es menor al 70% se consideran mixtos. (Burggraaf et al., 2021).

Las diferentes capas que forman un urolito son el nido, el cálculo, la corteza y los cristales de superficie (figura 1). El nido es la capa más profunda y representa la zona de crecimiento del urolito, el cálculo forma la mayor proporción del urolito, la corteza es el material que recubre el

cuerpo del urolito y por ultimo los cristales de superficie son una capa incompleta que recubre la superficie del urolito. (Bartges & Callens, 2015).

Existen urolitos de diferentes composiciones, entre los más comunes encontramos los de estruvita que pueden ser estériles o causados por una infección, de oxalato de calcio, de urato, de xantina, de cistina o mixtos entre otros (Lulich & Osborne, 2017).

Figura 1: Capas de los urolitos (Moore, 2007)



Nota. Adaptado de “Análisis cuantitativo de los cálculos urinarios en perros y gatos” (p. 23), por A. Moore, 2007, *Veterinary Focus*, 17(1).

1.2.1 Estruvita

Es el nombre que se le da comúnmente a los urolitos formados por fosfato de magnesio y amonio hexahidratado, para que este urolito se forme, la orina debe estar sobresaturada de este mineral. Esta sobresaturación urinaria con estruvita suele darse como consecuencia de una infección del tracto urinario por bacterias productoras de ureasa, pero puede darse sin presencia de infección. Los urolitos de estruvita inducidos por infección son más comunes en perros mientras que los estériles son la forma más común en gatos (Bartges & Callens, 2015).

La primera línea de tratamiento para los cálculos de estruvita debe ser la disolución médica a menos que existan factores por los que, los medicamentos o las dietas para la disolución estén contraindicadas, los urolitos no puedan bañarse correctamente en la orina modificada, ya sea por obstrucción o debido al elevado tamaño, o por la presencia de una infección severa.

En ambos tipos la disolución médica presenta una alta eficacia además de evitar las posibles complicaciones de la anestesia y la cirugía (Lulich et al., 2016)

- **Urolitos de estruvita inducidos por infección**

Ocurre con mayor frecuencia en perros y gatos con menos de 1 año y más de 10 años. No hay información publicada sobre predilección de sexo en gatos (Bartges & Callens, 2015), sin embargo, en cuanto a los perros que presentan este tipo de urolito se ha visto que hay una predisposición por las hembras y las razas de tamaño mediano y grande (Burggraaf et al., 2021).

La mayoría de este tipo de urolitos en perros se dan como consecuencia de la presencia de bacterias productoras de ureasa causando una infección del tracto urinario (ITU). La urea presente en la orina se convierte en amoniaco debido a la ureasa provocando una alcalinización de la orina favoreciendo la precipitación de estruvita (Lulich & Osborne, 2017).

Pueden tratarse combinando una dieta de disolución y un antimicrobiano seleccionado en base a los resultados de un cultivo previo. Los tiempos de disolución son prolongados, alrededor de los 79 días, pero es importante que los pacientes reciban un antibiótico apropiado durante todo el proceso de disolución, ya que las bacterias se encuentran dentro de la matriz del urolito y se liberan con la disolución de este y si los niveles terapéuticos en orina no son adecuados la infección puede recurrir y cesar la disolución (Bartges & Callens, 2015).

- **Urolitos de estruvita estériles.**

Este tipo de urolitos se presentan con mayor frecuencia en gatos entre 1 año y 10 años, disminuyendo progresivamente su aparición a partir de los 6 años, no se ha visto predilección por ningún sexo, presentándose con una frecuencia similar en gatos machos y hembras (Bartges & Callens, 2015).

El magnesio se ve influenciado en la formación de cálculos de estruvita por diferentes factores, entre ellos el pH de la orina, así como la presencia de iones, minerales y otros componentes en la orina. El riesgo de la formación de este tipo de cálculos aumenta en presencia de orinas alcalinas. Otros factores que se han visto asociados con este tipo de cálculos son la ingesta de agua y el volumen de orina, un bajo consumo de agua genera un aumento de la concentración de sustancias calculogénicas aumentando el riesgo de formación de urolitos (Bartges & Callens, 2015).

Los urolitos de estruvita estériles se pueden disolver mediante una dieta restrictiva en magnesio, fósforos y proteínas lo que generará como consecuencia una disminución del pH urinario (Bartges & Callens, 2015). El tiempo medio para la disolución de estos cálculos es de 2 a 5 semanas (Lulich et al., 2016).

Para prevenir la aparición de estos cálculos debemos inducir un pH urinario por debajo de 6,8 así como incrementar el volumen urinario y disminuir las cantidades de magnesio, fosforo y amoniaco que se excretan (Bartges & Callens, 2015).

1.2.2 Oxalato de calcio (CaOx)

Los urolitos de oxalato de calcio representan entre el 40% y el 50% de número total de urolitos en perros y gatos. Existen dos composiciones diferentes, el oxalato de calcio monohidrato y el dihidrato, presentando un predominio mayor el primero. Se ha visto que existen razas con mayor predisposición en perros, donde encontramos razas pequeñas como schnauzer miniatura, shih tzu y yorkshire terrier (Bartges & Callens, 2015) y mayor frecuencia en machos (Burggraaf et al., 2021). En cuanto a los gatos suelen ser de edad media a mayores y con mayor prevalencia de gatos machos castrados, las razas más representadas son los persas y los himalaya (Labato, 2017).

Todavía no se conocen las causas etiológicas precisas o cuales son los factores de riesgo que contribuyen en mayor medida a la formación de estos urolitos (Lulich & Osborne, 2017), pero algunos de los factores que se han visto asociados son, una densidad urinaria elevada, excreción de oxalato y aciduria, además se ha visto relación entre la hipercalcemia y la formación de urolitos de oxalato de calcio, estando presente esta hipercalcemia en el 35% de los casos en gatos, pero solo en un 4% de los perros. La presencia de hipercalciuria es un factor de riesgo significativo, pero no necesario, para la formación de estos cálculos (Bartges & Callens, 2015).

El pH urinario está directamente relacionado con la solubilidad del CaOx, la saturación urinaria con este compuesto se observó que era menor en orinas con un pH superior a 7,2 y que aumentaba con orinas ácidas por debajo de 6,5 (Bartges & Callens, 2015).

El ácido oxálico es un metabolito final de la producción de ciertos aminoácidos como la glicina o la serina, así como de la formación de vitamina D (ácido ascórbico), este ácido forma sales

insolubles cuando se une a iones de calcio, por ello una concentración elevada del mismo en la orina puede promover la formación de oxalato de calcio (Bartges & Callens, 2015).

Volúmenes urinarios bajos provocan un aumento en la saturación de CaOx presente en la orina lo que conlleva a un incremento del riesgo de formación de urolitos, se ha observado que muchos de los gatos afectados presentaban una gravedad específica superior a 1.040, además la detección de cristales de oxalato de calcio en la orina es otro factor de riesgo en el desarrollo de urolitiasis (Bartges & Callens, 2015).

Debido a que no hay protocolos médicos disponibles para la disolución de los urolitos de CaOx, la línea de tratamiento es retirar de manera física los urolitos ya sea mediante cirugía o urohidropulsión (Bartges & Callens, 2015). Es cierto que existen dietas específicas diseñadas para la prevención de oxalato de calcio o fármacos como el citrato de potasio o los diuréticos tiazídicos para tratar la urolitiasis por oxalato de calcio, pero no se han visto mejoras evidentes y faltan estudios que avalen su uso (Labato, 2017).

La probabilidad de recurrencia es alta, aproximadamente el 10% de los perros vuelven a presentar urolitos a los 6 meses (Bartges & Callens, 2015), alcanzando una recurrencia de alrededor del 50% en dos años, en gatos existen estudios con diferentes resultados respecto a la recurrencia que varían entre un 7,1% y un 40% dentro del primer año (Labato, 2017).

Debido a la alta probabilidad de recaída, tomar medidas preventivas una vez resuelto el cuadro es fundamental, el pilar principal de la terapia preventiva es aumentar el volumen de orina. Lo que conseguimos con esto es incrementar el número de micciones reduciendo así el tiempo de la orina en la vejiga, disminuyendo la posibilidad de formación de cristales y crecimiento de los urolitos. La meta es conseguir una orina diluida con una densidad urinaria por debajo de 1.040 en gatos y menor de 1.030 en perros, para ello debemos conseguir un aumento de la ingesta de agua, ya sea directamente aumentando la cantidad de agua diaria, utilizando dietas más húmedas como las latas o humedeciendo la comida seca en aquellos casos que el animal se rehúse a los métodos anteriores (Bartges & Callens, 2015).

Además, como parte de la terapia preventiva se deben incluir urianálisis completos de manera periódica en los que se debe evaluar la densidad urinaria, el pH de la orina, así como la presencia de cristales de oxalato de calcio en la orina y deben realizarse radiografías de abdomen cada 6

meses para detectar la reaparición de manera temprana y evitar la necesidad de cirugía para extraer los urolitos (Bartges & Callens, 2015).

1.2.3 Purines

Los urolitos de urato son el tercer tipo más común en gatos y perros, representando entre el 5% y el 8% del total, siendo el segundo más frecuente en perros y gatos menores de 1 año (Bartges & Callens, 2015).

En perros existen dos enfermedades asociadas a la formación de cálculos de urato, una alteración genética en el transporte del urato, presente en mayor medida en la raza dálmata y anomalías portovasculares hepáticas (Lulich & Osborne, 2017). En gatos las condiciones predisponentes incluyen anomalías portovasculares, displasia microvascular, así como cualquier disfunción hepática grave, también se ha observado mayor prevalencia en ciertas razas como la siamesa o la birmana, pero no se ha demostrado relación (Labato, 2017).

En ambos casos el factor común es el transporte inadecuado del ácido úrico a los hepatocitos, donde se oxida para formar la alantoína como producto final, que presenta una alta solubilidad en agua. En cambio, en estos casos se excreta una concentración de ácido úrico muy alta en orina (hiperuricosuria) (Lulich & Osborne, 2017).

La disolución médica de los urolitos de urato debe considerarse en aquellos pacientes sin enfermedad hepática (Labato, 2017), la disolución médica en perros suele conseguirse en 4 semanas utilizando una dieta restrictiva en purinas, alcalinizantes y dietas diuréticas con la administración de inhibidores de la xantina oxidasa (alopurinol) para minimizar la conversión de purinas en ácido úrico. (Lulich et al., 2016). El tratamiento de perros con anomalías portovasculares es complicado debido a que se necesita una correcta función hepática para convertir el alopurinol en su análogo más eficaz y de acción más prolongada (Lulich & Osborne, 2017). No existen datos de disolución de cálculos de urato en gatos (Bartges & Callens, 2015), por lo que la extracción quirúrgica es el tratamiento de elección (Labato, 2017).

1.2.4 Xantina

Los urolitos de xantina en perros resultan de defectos genéticos en la degradación de purinas y como consecuencia de tratamientos con alopurinol (Lulich & Osborne, 2017), combinados con dietas no restrictivas en purinas (Bartges & Callens, 2015). La urolitiasis de xantina es poco

común en gatos y puede estar asociadas a tratamientos con alopurinol (Labato, 2017), aunque se han descrito casos de origen natural en gatos (Bartges & Callens, 2015).

Los cálculos de xantina son una patología rara en gatos asociada a un desorden en el metabolismo de los purines debido a una mutación en la xantina deshidrogenasa. La recurrencia de este tipo de urolitos es muy alta y la mayoría desarrollan fallo renal a muy corta edad, por lo que el pronóstico es de reservado a grave (Schweighauser et al., 2015).

Se ha observado mayor prevalencia en gatos menores de 5 años y sin predilección por ningún sexo. Normalmente se presentan formando múltiples urolitos radiolúcidos de menos de 5 mm (Bartges & Callens, 2015).

No existe protocolo para la disolución médica para los urolitos de xantina (Bartges & Callens, 2015), por eso el tratamiento de elección es quirúrgico, pudiéndose combinar con dietas alcalinizantes y restrictivas en proteínas y aumentar la ingesta de agua para diluir la orina de modo preventivo (Labato, 2017).

1.2.5 Cistina

La cistinuria en perros y gatos ocurre cuando hay un defecto en la reabsorción de cistina a nivel del túbulo renal proximal, aunque la presencia de cistinuria no necesariamente genera urolitiasis (Bartges & Callens, 2015). Se ha observado una mayor prevalencia en perros machos no castrados (Burggraaf et al., 2021).

En perros pueden disolverse mediante dietas bajas en proteínas, alcalinizantes y aumentando la diuresis. Para minimizar la recurrencia existen protocolos basados en aumento del consumo de líquidos y limitar la ingesta de proteínas y sodio (Lulich & Osborne, 2017). Se ha observado que la solubilidad de la cistina es dependiente del pH, aumentando su solubilidad en orinas con pH superiores a 7,2 por lo que alcalinizar la orina es una de las medidas dentro del tratamiento (Bartges & Callens, 2015).

En algunos perros con cistinuria la castración se ha asociado a la disminución en orina de cistina, en gatos se desconoce el efecto de la castración, pero se cree que puede ser favorable (Labato, 2017). En gatos la disolución médica no ha obtenido resultados favorables (Bartges & Callens, 2015).

1.2.6 Urolitos mixtos

Entre el 5% y el 15% de los urolitos son mixtos, se trata de aquellos que presentan más de un mineral en todas sus capas o urolitos compuestos, aquellos urolitos con capas formadas por distintos minerales (Bartges & Callens, 2015).

En perros los más comunes están formados por una capa interna de oxalato de calcio y una externa de estruvita, para tratar este tipo de cálculos deberíamos combinar los protocolos terapéuticos de ambos urolitos descritos anteriormente (Lulich & Osborne, 2017).

No hay dietas de disolución disponibles y no están claras las recomendaciones para prevenirlos, pero algunas de las recomendaciones son dietas bajas en contenido vegetal con altos niveles de proteína y humedad elevada (Labato, 2017).

1.3 Diferencias en urolitiasis entre perros y gatos

La urolitiasis puede presentarse a diferentes niveles dentro del tracto urinario, podemos dividir este sistema en tracto urinario superior, formado por los riñones y los uréteres, y el tracto urinario inferior, compuesto por la vejiga y la uretra (Cléroux, 2018).

Cuando hablamos de tracto urinario superior, en gatos se ha observado que el 90% de los nefrolitos y ureterolitos están formados por oxalato de calcio, en perros este también es el urolito más frecuente pero la incidencia de cálculos de estruvita aumenta situándose entre un 20% y un 30% de los casos. Este tipo de urolitiasis suele ser asintomática en un origen y con el tiempo evoluciona y es en este punto cuando los pacientes presentan sintomatología como apatía e incomodidad además de polaquiuria, disuria y anuria debido a la obstrucción del tracto urinario (Cléroux, 2018). El Consenso del ACVIM recomienda el tratamiento de este tipo de urolitos mediante terapia médica de disolución cuando no presenten sintomatología obstructiva (Lulich et al., 2016).

La localización más común donde encontramos estos urolitos es la vejiga tanto en perros como en gatos, representando el 78,7% de los casos en perros y el 85,5% de los casos en gatos en un estudio realizado en Países Bajos entre los años 2014 y 2020 (Burggraaf et al., 2021).

Conocer con qué frecuencia y bajo qué condiciones aparece cada uno de los tipos de urolitos es muy útil a la hora de predecir su composición y elegir el tratamiento más adecuado, los cálculos de CaOx y estruvita en perros representan aproximadamente el 80% de los casos de urolitiasis, viéndose un predominio del oxalato de calcio en países de América del norte, Asia y Europa mientras que la estruvita predomina en países de África, América del sur y Australia (Lulich & Osborne, 2017).

En cuanto a los tipos de urolitos felinos más comunes son, la estruvita, presente en el 46% de los casos y el oxalato de calcio siendo el segundo cálculo con mayor representación con un 41% del total de los casos recogidos por el Centro de Urolitos de Minnesota en el año 2013 (Labato, 2017).

Sin embargo, en otro estudio se ha observado que los urolitos más comunes en perro son los formados por estruvita con un 40,9% de los casos, en segundo lugar, los de oxalato de calcio con un 30,8% del total. En gatos los porcentajes se invirtieron siendo el más común el oxalato de calcio con un 68,8% de los casos y en segundo lugar los cálculos de estruvita presentes en el 24,2% de los casos (Burggraaf et al., 2021).

Existen muchas asociaciones entre la raza y el desarrollo de urolitiasis, por ejemplo, se ha visto que las razas de gatos con mayor riesgo de formar cálculos de oxalato de calcio son, british shorthair and longhair, maine coon, persa y ragdoll (Burggraaf et al., 2021). En perros se ha visto una predisposición a los cálculos de oxalato de calcio en razas como, chihuahua, schnauzer miniatura, jack russell terrier o yorkshire terrier entre otros, las razas con mayor incidencia de cálculos de estruvita se ha visto que son, dachshund, bulldog inglés, golden retriever o carlino, mientras que dentro de las razas con predisposición por los cálculos de cistina encontramos, american staffordshire terrier, basset hound, pincher miniatura o rottweiler (Houston et al., 2017).

En gatos se ha observado que existe una asociación entre el estado reproductivo y el desarrollo de urolitiasis, en el que se ha observado que el 96,2 % de los gatos sometidos a estudio entre los años 2013 y 2020 en Países bajos estaban castrados (Burggraaf et al., 2021). Esto se puede deber a los cambios hormonales, la disminución de la actividad física y el desarrollo de obesidad en gatos castrados (Gomes et al., 2018).

1.4 Cistolitiasis

La urolitiasis recibe distintos nombres dependiendo de la localización de los cálculos, siendo cistolitiasis o urocistolitiasis cuando encontramos la presencia de urolitos en la vejiga de la orina (Winter et al., 2016). Es la localización más común de urolitiasis en perros y gatos (Burggraaf et al., 2021).

Los signos clínicos de la cistolitiasis dependen de si existe o no obstrucción urinaria asociada, cuando tenemos presencia de urolitos en la vejiga sin obstrucción los signos clínicos más comunes son polaquiuria, disuria, estranguria y hematuria, si de manera simultánea a esta urolitiasis encontramos infección del tracto urinario la orina puede presentarse densa y maloliente (Hesse & Neiger, 2009).

Cuando existe una obstrucción total del tracto urinario inferior el resultado a nivel bioquímico es un aumento de la urea y la creatinina debido a una azotemia postrenal, hipercalcemia como consecuencia de la incapacidad de excretar potasio correctamente, acidosis metabólica y deshidratación (Bartges & Callens, 2015). El animal en un inicio intenta orinar de manera improductiva liberando algunas gotas de orina o sangre, en pocos días el animal inicia un cuadro de letargia y anorexia asociado a dolor (Hesse & Neiger, 2009).

1.5 Tratamientos para la cistolitiasis

Existen dos líneas de tratamiento para la cistolitiasis, por un lado, el tratamiento médico y dietético que busca conseguir una disolución de los urolitos y por otro lado el tratamiento quirúrgico que se basa en la extracción física de los cálculos mediante diferentes técnicas (Labato, 2017).

Según el consenso sobre la urolitiasis del American College of Veterinary Internal Medicine la primera línea de tratamiento para la cistolitiasis que no presenta signos clínicos de obstrucción es la disolución de los cálculos siempre que sea posible (estruvita, urato y cistina). En este mismo artículo se establecen otras dos recomendaciones, en primer lugar, dice que el tratamiento para

los cistolitos que por su tamaño o su forma irregular no puedan causar obstrucción no se deberán retirar si no causan signos clínicos, y la segunda recomendación es el uso de técnicas mínimamente invasivas para la extracción de aquellos urolitos que estén asociados con sintomatología clínica (Lulich et al., 2016)

Los tratamientos quirúrgicos disponibles para tratar la urolitiasis del tracto urinario inferior, incluyendo la cistolitiasis se dividen en dos grupos, técnicas quirúrgicas invasivas y técnicas mínimamente invasivas, dentro del primer grupo encontramos la cistotomía, la uretrotomía o la uretrotomía. Dentro del grupo de las técnicas mínimamente invasivas encontramos la urohidropulsión miccional, la cistoscopia transuretral con o sin litotricia mediante láser, la cistoscopia asistida por minilaparotomía, y por último la cistolitotomía percutánea (Bartges & Callens, 2015).

Debido a que el foco de nuestro estudio se centra en la cistolitotomía percutánea, únicamente se va a desarrollar esta técnica quirúrgica en profundidad.

1.6 Cistolitotomía percutánea

La cistolitotomía percutánea (PCCL) es una técnica quirúrgica para tratar la cistolitiasis, este procedimiento se desarrolló a finales de la década de 1970 en medicina pediátrica humana debido a que la vejiga no tenía el tamaño suficiente para realizar cistoscopia o litotricia (Cruciani et al., 2020), fue publicada en la literatura veterinaria por primera vez en 2011 (Job et al., 2022).

La PCCL es una técnica utilizada para la eliminación de urolitos tanto en vejiga como en uretra en pacientes independientemente del sexo o especie de manera rápida, sencilla y eficiente. A pesar de que este pueda ser su uso más habitual, este procedimiento se puede realizar como apoyo durante la cistouretroscopia cuando el acceso retrogrado no es posible en perros macho pequeños y en gatos macho o para la colocación de estents uretrales en gatos macho (Berent, 2015).

Para la realización de la PCCL se debe colocar al animal en decúbito supino y se coloca un catéter uretral retrógrado desde la uretra peneana, una vez colocado se infunde suero salino para distender la vejiga y permitir así la localización del ápex por palpación (Cruciani et al., 2020).

Una vez se ha identificado el ápex vesical, se realiza una incisión de 1.0 cm en la línea media ventral para acceder a la cavidad abdominal y se tracciona del ápex de la vejiga con unas tenazas Babcock para llevarla a la incisión y fijarla mediante tres puntos de sutura, colocando el primero apical y posteriormente dos laterales formando así un triángulo (Runge et al., 2011).

Se realiza una pequeña incisión con un bisturí en el ápex de la vejiga y se introduce un trócar laparoscópico con diafragma que se dirige hacia el lumen uretral para mantener un sistema cerrado. Se procede a la realización de múltiples lavados con suero salino fisiológico al 0,9% para retirar los urolitos de menor tamaño, así como el sedimento. A continuación, se introduce un cistoscopio rígido de 2,7mm y 30º para realizar una inspección general de la vejiga con el fin de localizar los urolitos, así como evaluar su pared.

Se procede a la retirada de los cálculos mediante el uso de una cesta de extracción a través del trócar (Job et al., 2022), para los urolitos de más de 5 mm se retira el trócar y el cálculo se extrae a través de la incisión en la pared de la vejiga (Cruciani et al., 2020).

Una vez se han retirado todos los urolitos se realiza una inspección de la uretra pudiendo utilizar el cistoscopio rígido o un ureteroscopio flexible, a la vez que se introduce el endoscopio a través de la uretra el catéter uretral se va retirando mientras se infunde suero salino fisiológico para permitir tanto la correcta visualización como realizar un lavado retrogrado de cualquier fragmento de urolito que pueda quedar en la uretra. (Runge et al., 2011).

Se puede realizar una pequeña biopsia de la pared de la vejiga para realizar un cultivo microbiológico, así como pruebas de histopatología (Pinel et al., 2013). Una vez finalizado todo el procedimiento se procede al cierre de la vejiga mediante un patrón simple continuo y se realiza un test de fuga para comprobar el correcto cierre de la vejiga. Por último, se retiran los 3 puntos de fijación y la pared abdominal, tejido subcutáneo y piel se cierran de manera rutinaria en 3 capas (Runge et al., 2011).

2. Objetivos

El objetivo general de nuestro estudio es evaluar el resultado y las complicaciones de la cistolitotomía percutánea en perros y gatos tratados en el Hospital Veterinario UCV para evaluar si la cistolitotomía percutánea es una técnica segura, con una tasa de complicaciones baja.

El primer objetivo específico es realizar una evaluación de la población del estudio para comparar si concuerda con los factores predisponentes descritos en la literatura (raza, sexo y estado reproductivo).

El segundo objetivo específico es comparar el tiempo de cirugía, la tasa de complicaciones y el tiempo de hospitalización de la técnica PCCL en el Hospital Veterinario UCV frente a la descrita en la literatura.

3. Material y métodos.

3.1 Protocolo experimental.

Para la realización de nuestro estudio se seleccionaron las historias clínicas de perros y gatos entre el 5 de octubre de 2018 y el 6 de mayo de 2024 sometidos a la extracción de urolitos en la vejiga y uretra mediante cistolitomía percutánea en el Hospital Veterinario UCV (Avenida Pérez Galdós, 51, 46018, Valencia).

3.1.1 Selección de casos

Se incluyeron tanto perros como gatos, los casos fueron incluidos independientemente de su raza, sexo o edad. Los pacientes sometidos a cirugías menores o procedimientos cuyas complicaciones no interfieren en los resultados fueron incluidos en el estudio. Los pacientes sometidos a cirugías mayores fueron excluidos del estudio.

Durante la revisión de las historias clínicas se evaluaron datos como la especie, la raza, la edad, el sexo, el estado reproductivo, la composición de urolitos, así como la presencia de obstrucción uretral, las complicaciones intrahospitalarias y las observadas tras el alta, los días de hospitalización, el tiempo de cirugía y por último si presentaron recidivas.

Las complicaciones posoperatorias se definieron como cualquier desviación del proceso de recuperación esperado a consecuencia del propio procedimiento quirúrgico, para la clasificación de las complicaciones se dividieron en dos grupos en primer lugar las complicaciones a corto plazo, establecidas como aquellas que surgieron durante el tiempo de hospitalización tras la cirugía, en segundo lugar, las complicaciones a medio plazo donde se incluían aquellas que

sucedieron dentro de las semanas posteriores a la cirugía y que se evaluaron mediante un seguimiento telefónico y una visita de revisión a las 2-4 semanas tras el alta.

Las complicaciones se definieron como menores cuando no requirieron otra cirugía o hospitalización y mayores cuando se realizó otra cirugía o resultó en la muerte o eutanasia del animal.

Para poder determinar el tiempo de cirugía medio, este se definió como el tiempo en minutos desde que se realizó la primera incisión en el paciente hasta el cierre de la misma.

El tiempo de hospitalización fue definido como el tiempo en horas desde la realización del procedimiento quirúrgico hasta el día que el animal recibió el alta hospitalaria.

3.1.2 Procedimiento quirúrgico

El paciente se anestesió siguiendo en todos los casos un protocolo anestésico similar, para la premedicación se utilizó un opioide, en estos casos metadona (Semfortan, Dechra Veterinary Products SLU, Barcelona, España – 0,1-0,2 mg/kg, IV), en combinación con un agonista adrenérgico alfa 2, que dependiendo del caso fue medetomidina (Domtor, Orion Pharma, Madrid, España – 5 µg/kg, IV) o dexmedetomidina (Dexdomitor, Orion Pharma, Madrid, España – 1,5-4 µg/kg, IV), en algunos caso se utilizó también acepromacina (Aceprolab, Labiana Pharmaceuticals SLU, Barcelona, España – 5 µg/kg, IV), en la inducción se utilizó Propofol (Propofol Lipuro, B. Braun VetCare SA, Barcelona, España – 2-3 mg/kg, IV), alfaxalona (Alfaxan, Jurox, Dublin, Irlanda – 2-3 mg/kg, IV) o ketamina (Ketamidol, Richter Pharma AG, Barcelona, España – 1 mg/kg, IV) de manera única o en combinación con una benzodiazepina, utilizándose siempre en estos casos midazolam (Midazolam, Normon SA, Madrid, España – 0,2-0,3 mg/kg, IV). Por último, para el mantenimiento se utilizaron anestésicos inhalatorios variando según el paciente entre isoflurano (Isoflo, Zoetis Spain SLU, Madrid, España) y sevoflurano (Sevoflo, Zoetis Spain SLU, Madrid, España). Cada protocolo anestésico fue ajustado a las necesidades del paciente, así como a las preferencias del anestesista.

La técnica quirúrgica que se realizó fue la cistolitotomía percutánea similar a la técnica descrita por Cruciani et al. (2020).

Una vez bajo anestesia, el animal se colocó en decúbito dorsal y se preparó la zona quirúrgica realizando un rasurado y lavados con clorhexidina 1% y alcohol 96%. A continuación, se introdujo una sonda urinaria (3,5-8 Fr) hasta la vejiga de manera retrógrada, se infundió suero salino fisiológico (SFF) al 0,9% NaCl, para distender la vejiga y facilitar su localización (figura 2). Se realizó una incisión de 1-3 cm en la línea media ventral sobre el ápex vesical (la incisión se

realizó craneal al prepucio o paraprepucial en perros macho, 2 cm caudal al ombligo en perros hembra y justo en la zona caudal del ombligo en gatos macho y hembra (figura 3), se localizó el ápex de la vejiga y se agarró con unas pinzas Babcock facilitando la colocación de tres suturas de tracción con polidioxanona 3-0/4-0 (colocando la primera en el ápex y dos laterales) para mantener la vejiga a la altura de la incisión en la pared abdominal (figura 4).

Figura 2: Colocación de la sonda urinaria y llenado de la vejiga con SSF (imagen cedida por el Hospital Veterinario UCV).



Figura 3: Realización de la primera incisión en la pared abdominal sobre el ápex de la vejiga (imagen cedida por el Hospital Veterinario UCV).

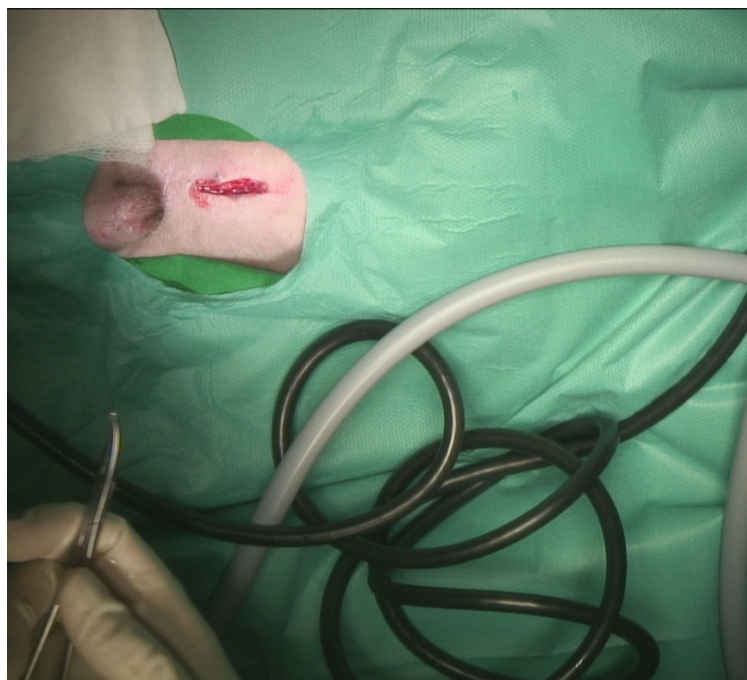


Figura 4: Colocación de las suturas de tracción en vejiga (imagen cedida por el Hospital Veterinario UCV).



Posteriormente se realizó una pequeña incisión punzante con una hoja de bisturí del Nº 11. Se introdujo un trócar roscado de 5 mm de laparoscopia con diafragma ([Karl Storz, 30120T7], 2022) en dirección caudodorsal hacia el lumen de la uretra para mantener un sistema cerrado (figura 5). Un cistoscopio rígido de 2,7mm y 30º ([Karl Storz, óptica de visión foroblicua HOPKINS 30º], 2022) fue introducido en la vaina de cistoscopia y a su vez a través del trócar roscado para poder visualizar la vejiga y localizar los cálculos (figura 6). Los urolitos se eliminaron mediante lavados retrógrados con SSF a través de la sonda uretral provocando que saliesen a través del trócar roscado (figura 7).

Figura 5: Colocación del trócar roscado en el lumen vesical (imagen cedida por el Hospital Veterinario UCV).

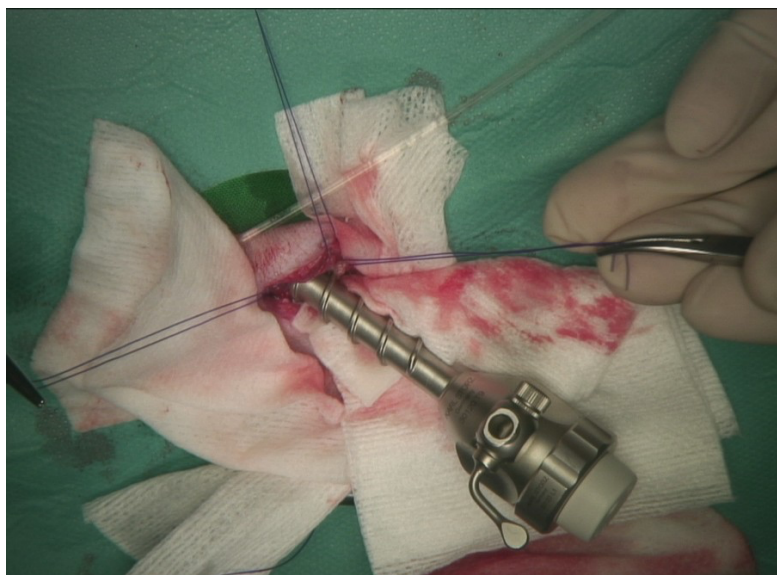
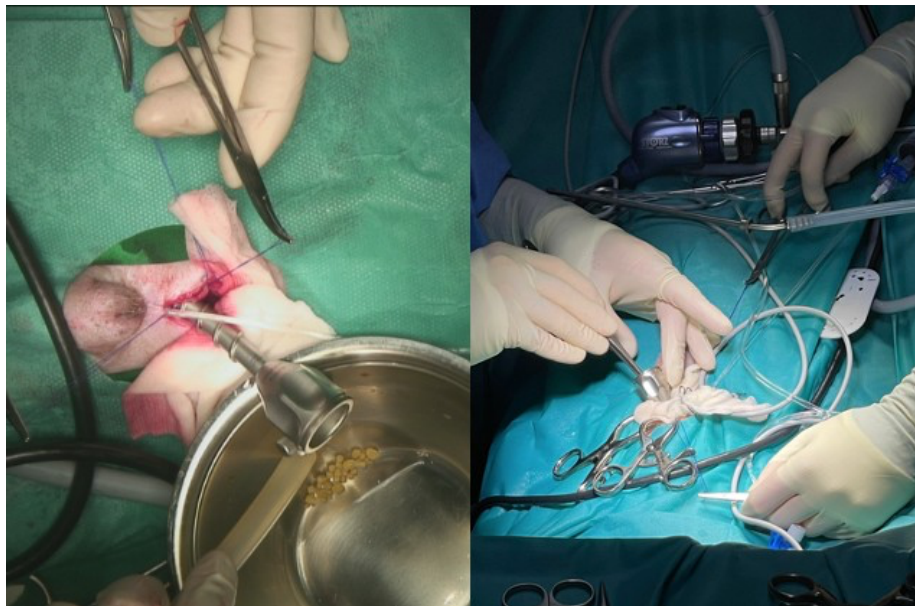


Figura 6: Urolitos de estruvita visualizados mediante cistoscopia percutánea.

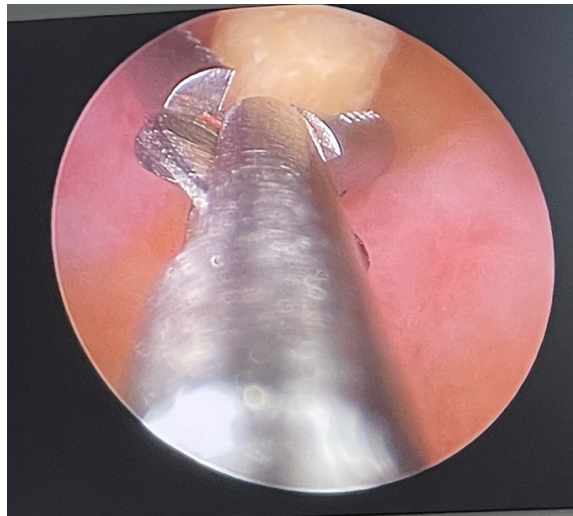


Figura 7: Extracción de urolitos a través de trócar mediante lavados retrógrados (imágenes cedidas por el Hospital Veterinario UCV).



Una vez finalizado este proceso se introdujo una pinza de extracción a través del canal de trabajo para la extracción de los urolitos residuales (figura 8). Para la extracción de los urolitos mayores de 5mm se retira el trócar roscado y se agarra el urolito con un pinza y se extrae directamente a través de la incisión en la vejiga. Seguidamente se introdujo el trócar roscado para comprobar que se habían retirado todos los urolitos.

Figura 8: Extracción de urolito de estruvita utilizando una pinza de dientes de cocodrilo



Una vez se finalizó la extracción de los cálculos se procedió a la evaluación de la uretra utilizando un fibroscopio de 3 mm ([Karl Storz, 60003VB1], 2022) flexible en perros machos y un cistoscopio rígido de 2,7mm ([Karl Storz, 64019BA], 2022) en hembras. Para ello se extrajo la sonda urinaria y se introdujo el fibroscopio a través de la uretra de manera retrógrada (siempre que el tamaño del animal lo permitiese).

Tras comprobar la completa eliminación de los urolitos de la uretra se introdujo nuevamente el cistoscopio ([Karl Storz, óptica de visión foroblicua HOPKINS 30º], 2022) a través del trócar roscado ([Karl Storz, 30120T7] para retirar, en caso de que existieran, los urolitos que han sido expulsado desde la uretra a la vejiga o realizar una última visualización completa de la vejiga en caso de que no los hubiese.

En los pacientes macho de menos de 5kg y en gatos macho en los que no se pudo introducir un endoscopio en la uretra, se realizaron lavados retrógrados y anterógrados de la uretra y se realizó una radiografía postquirúrgica para documentar la ausencia de urolitos. La pared de la vejiga se suturó usando un patrón simple continuo con sutura de poligliconato 3-0 o 4-0 con aguja cónica en una capa, posteriormente se realizó un test de fuga. Finalmente se procedió al cierre de la pared abdominal con polidioxanona 3-0 con patrón simple continuo, el subcutáneo con poligliconato 4-0 con el mismo patrón que la pared abdominal y por último la piel con poligliconato 4-0 con un patrón intradérmico.

3.1.3 Análisis laboratorial

Tras la cirugía se enviaron los cálculos a un laboratorio externo (Laboratorio de análisis Echevarne/ IDEXX laboratories) para determinar la composición de los urolitos, en algunos casos también se mandó a analizar una muestra de la pared de la vejiga de la orina para histopatología, cultivo y antibiograma (IDEXX laboratories).

3.2 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó Microsoft Excel (Microsoft® Excel versión 16.85) mediante la función de Herramientas para el análisis.

En el análisis descriptivo para las variables sexo, estado reproductivo, complicaciones a corto plazo, complicaciones a medio plazo, recidivas, composición de los urolitos y presencia de obstrucción se usaron porcentajes.

En cambio, para las variables continuas, siendo estas el tiempo de hospitalización, el tiempo de cirugía y la edad se procedió al cálculo de la media.

4. Resultados

Para nuestro estudio se evaluaron 15 perros y 6 gatos tratados mediante PCCL para la extracción de urolitos en la vejiga de la orina y la uretra en el Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia entre los años 2018 y 2024.

Durante la selección de casos se procedió a la exclusión de un caso de un perro ya que se realizó de manera simultánea una cirugía de shunt portosistémico lo que alteraba significativamente los datos para evaluar los resultados y las complicaciones de la técnica de interés para nuestro estudio, por el contrario, se aceptaron el 100% de los casos de gatos tratados en el Hospital Veterinario UCV.

En cuanto a la evaluación de la población de perros del estudio el 80% de los casos eran perros de raza, entre los que encontramos, chihuahua (1), yorkshire terrier (3), cocker spaniel inglés (1), carlino (1), dachshund (2), american staffordshire terrier (1), schnauzer miniatura (1), pit bull terrier americano (1) y shih-tzu (1). El 20% restante está representado por 3 perros mestizos. Respecto a la población de gatos evaluada durante el estudio, los 6 casos (100%) eran de raza común europeo.

Otro de los factores que se tuvieron en cuenta durante la evaluación de la población fue el sexo de los pacientes, la representación de machos en nuestro estudio es superior, siendo de 14 machos en perros (93,33%) y de 6 casos en gatos (100%). Además, también se evaluó la media de edad de los pacientes y se obtuvo una media de 7,8 años en perro y de 5,3 años en gatos

El estado reproductivo de los perros y gatos fue otro de los factores sometidos a estudio, el 73,33% de los perros no estaban castrados (11 casos) frente a los 4 casos que si estaban castrados (26,67%). En cuanto a los gatos, la mayoría estaban castrados cuando tuvieron que ser intervenidos, 5 gatos estaban castrados (83,33%) frente a un único gato que no lo estaba (16,67%).

También se estudió la composición de los urolitos (tabla 2) de cada uno de los casos, determinada por un laboratorio externo. En primer lugar, en el caso de los perros hubo una mayor prevalencia de urolitos de estruvita con 5 casos (33,33%), en segundo lugar, encontramos el oxalato de calcio con 4 casos (26,67%) y la cistina con 4 casos (26,67%) y por último 1 caso de cálculos de apatita (6,67%) y otro caso de urolitiasis mixta (6,67%). En cuanto a los gatos del estudio la composición de los urolitos tiene una variedad menor, el tipo de urolito que tiene una representación mayor es el CaOx con 4 casos (66,6%) y en segundo lugar encontramos 1 caso de estruvita (16,67%) y 1 caso (16,67%) de xantina.

Tabla 2.

Prevalencia del tipo de urolito dentro de la población de estudio. (Elaboración propia).

Tipo urolito	Perros		Gatos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Oxalato Ca	4	26,67%	4	66,67%	8	38,09%
Estruvita	5	33,33%	1	16,67%	6	28,57%
Cistina	4	26,67%	0	0%	4	19,04%
Apatita	1	6,67%	0	0%	1	4,76%
Mixto	1	6,67%	0	0%	1	4,76%
Xantina	0	0%	1	16,67%	1	4,76%

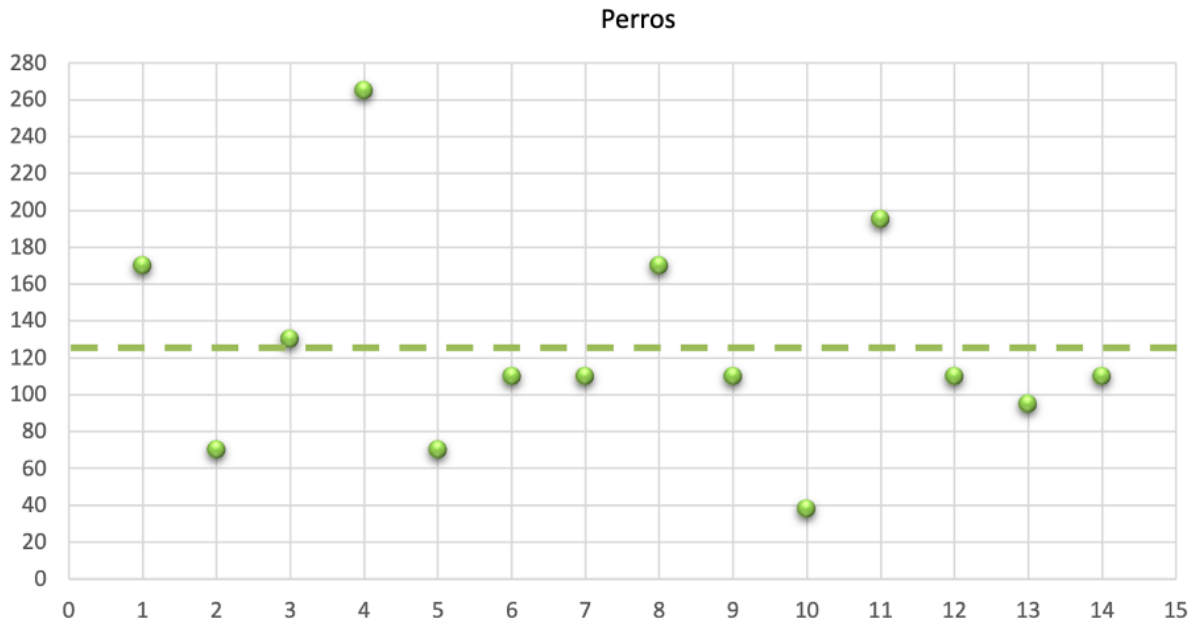
También se tuvo en cuenta si la localización de los urolitos generaba obstrucción, ya fuera total o parcial, en perros el 26,67% (4 casos) de los pacientes que se presentaron en el Hospital Veterinario UCV tenían obstrucción urinaria, mientras que en gatos este porcentaje aumentó hasta el 83,33% (5 casos).

En cuanto a los resultados, se consiguió eliminar por completo los urolitos en el 100% de los casos sin complicaciones intraoperatorias, confirmando la ausencia de urolitos mediante diferentes técnicas diagnósticas dependiendo del tamaño del animal.

A pesar de la completa eliminación de los urolitos, hubo 2 perros (13,33%) que recidivaron, siendo uno de ellos intervenido de nuevo mediante PCCL en el mismo hospital y un 1 gato (16,67%) que volvió a presentar cistolitiasis posteriormente y se eutanasió.

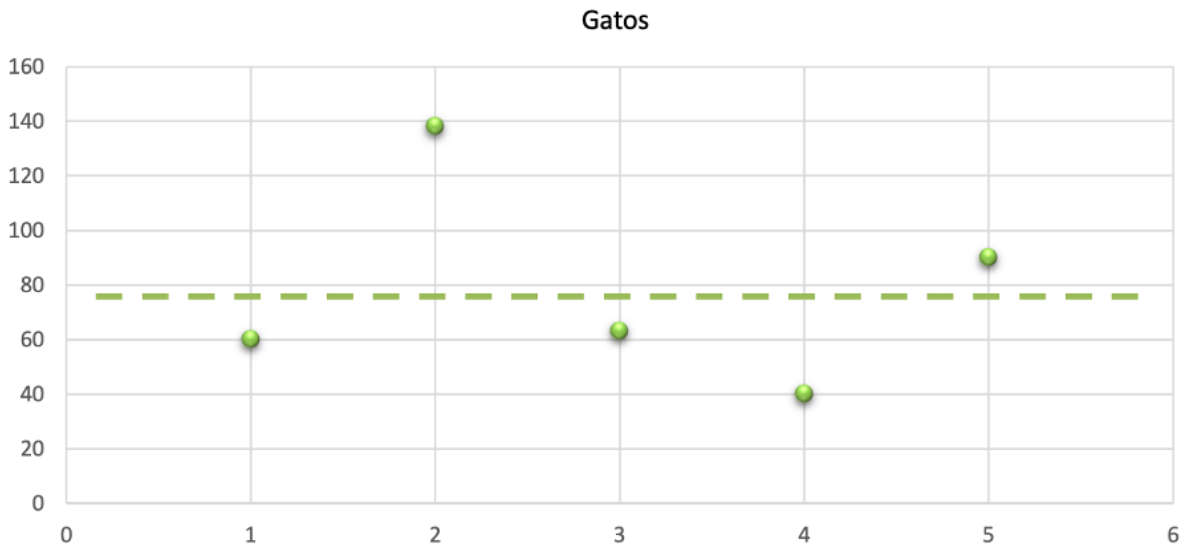
La duración de la cirugía, que se estableció como el tiempo transcurrido desde la realización de la primera incisión hasta el cierre de la misma, fue otro de los datos de estudio. Para el cálculo del tiempo medio de la intervención se pudieron obtener los datos del 93,33% de los casos en perros y del 83,33% de los casos en gatos, faltando la información de uno de los casos en ambos grupos. El tiempo medio necesario para realizar la cirugía en perros fue de 125,2 minutos, variando desde los 38 minutos hasta los 195 minutos (figura 9). Por otro lado, el tiempo medio de la cirugía en gatos se redujo a 78,2 minutos, encontrándose los tiempos de las intervenciones entre 40 y 138 minutos (figura 10). El tiempo medio de todas las cirugías independientemente de si eran gatos o perros fue de 112,8 minutos

Figura 9: Gráfico representativo de los tiempos de cirugía en perros.



Nota. Los puntos marcan el tiempo en minutos de la cirugía y la línea intermitente marca el tiempo medio de cirugía en gatos en el Hospital Veterinario UCV

Figura 10: Gráfico representativo de los tiempos de cirugía en gatos.



Nota. Los puntos marcan el tiempo en minutos de la cirugía y la línea intermitente marca el tiempo medio de cirugía en perros en el Hospital Veterinario UCV

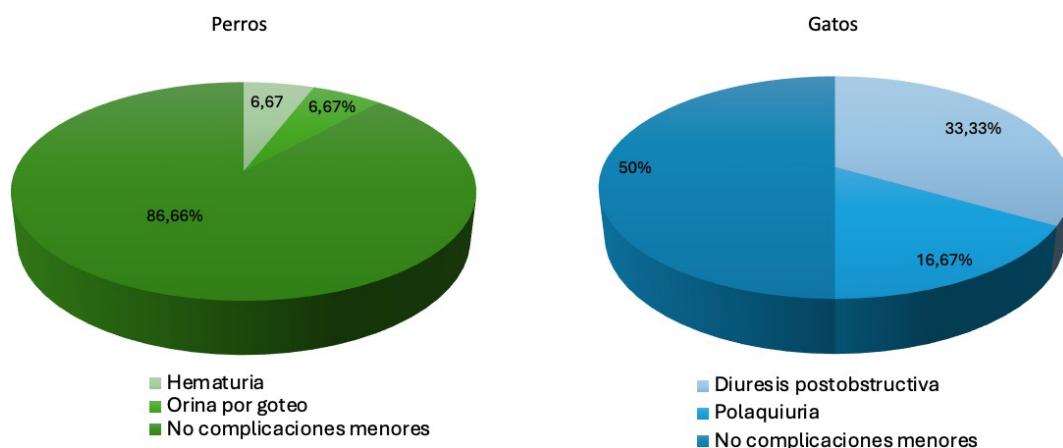
El tiempo de hospitalización, establecido como los días entre la cirugía y el alta hospitalaria, fue variable dependiendo del animal y de las complicaciones que presentó, en perros hubo 6 casos que recibieron el alta en 1 día (40%), 4 pacientes recibieron el alta a los 2 días (26,67%), hubo otro perro que recibió el alta a los 3 días (6,67%) y otro a los 4 días (6,67%), dos de los casos tuvieron un tiempo de recuperación mayor de 4 días (13,33%), por último no se conoce la información respecto al tiempo de hospitalización de uno de los casos (6,67%).

En cuanto al tiempo de hospitalización de los gatos, 2 gatos recibieron el alta a las 24 horas (33,33%), un gato permaneció hospitalizado 2 días (16,67%), dos gatos recibieron el alta a los 4 días (33,33%) y, por último, un caso (16,67%) cuyo tiempo de hospitalización es significativamente superior al resto por lo que ha sido excluido para el cálculo de la media ya que el paciente presentó complicaciones mayores, que conllevaron una segunda intervención, así como complicaciones derivadas de otras patologías (cardiomiopatía hipertrófica).

Para poder realizar una posterior comparativa con los datos ya publicados, se calculó la media de días de hospitalización, siendo la de perros de 2,35 días (56 horas) y la de gatos de 2 días (48 horas)

Respecto a las complicaciones a corto plazo en perros, hubo 2 casos (13,33%) que presentaron complicaciones durante las horas posteriores a la cirugía (figura 11), uno de los pacientes presentaba orina por goteo (6,67%) mientras que el segundo de los perros presentaba hematuria (6,67%), ambas complicaciones resolvieron antes de recibir el alta. En gatos el porcentaje de pacientes que presentaron complicaciones aumenta hasta el 50%, siendo 3 gatos los que presentaron complicaciones menores (figura 11). Dos presentaron diuresis postobstructiva (33,33%) que resolvieron durante el tiempo de hospitalización y 1 gato (16,67%) presentó poliuria como complicación menor.

Figura 11: Gráfico representativo del porcentaje de complicaciones menores a corto plazo en perros y gatos.



Hubo uno de los gatos (16,67%) que presentó una complicación mayor a corto plazo. Además de la poliuria mencionada anteriormente como complicación menor, este gato presentó varios episodios de obstrucción uretral necesitando una segunda intervención (uretrostomía) como consecuencia de un FLUTD obstructivo.

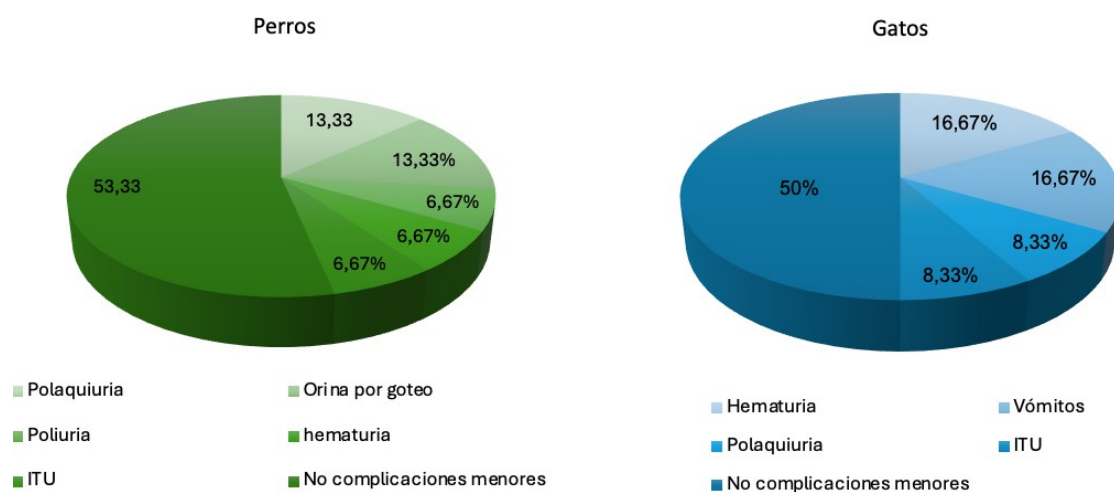
Una vez unificadas todas las complicaciones a corto plazo tanto de perros como de gatos se ha visto que es del 23,81%.

Las complicaciones a medio plazo ocurrieron en 7 de 15 perros (46,67%), que presentaron signos clínicos después del alta (figura 12). Entre ellas encontramos en primer lugar la polaquiuria presente en 2 perros (13,33%), con el mismo número de casos la segunda complicación que los pacientes presentaron fue orina por goteo (13,33%), otro de los perros presento poliuria marcada (6,67%), otro hematuria (6,67%) tras recibir el alta y, por último, uno de los pacientes (6,67%) presento infección del tracto urinario (ITU).

En cuanto a los gatos el porcentaje de complicaciones menores a medio plazo también es ligeramente mayor, incrementando hasta el 50%. Tres gatos presentaron complicaciones (figura 12), dándose el caso que 2 de ellos presentaron más de una complicación de manera simultánea.

Las complicaciones menores más prevalentes en el estudio son la hematuria presente en 2 de los 6 gatos (33,33%), 2 de los pacientes también presentaron vómitos (33,33%), los tutores de uno de los gatos describieron polaquiuria (16,67%) y por último 1 de los gatos sufrió ITU durante el proceso de recuperación tras la cirugía (16,67%).

Figura 12: Gráfico representativo del porcentaje de complicaciones menores a medio plazo en perros y gatos.



Dos de los gatos (33,33%) presentaron complicaciones mayores y fueron eutanasiados como consecuencia de dichas complicaciones asociadas a la patología por la que fueron intervenidos. Uno de los casos presentaba urolitos de xantina, una patología rara en gatos y con un pronóstico grave por lo que se decidió eutanasiarlo. En cuanto al segundo gato, el propietario decidió eutanasiarlo tras la recidiva de urolitiasis obstructiva y debido a su historia previa de ITU.

Las complicaciones a medio plazo de manera conjunta sin tener en cuenta la especie es de 57,14%. Cabe destacar que el 100% de las complicaciones menores fueron autolimitantes y que ninguna de estas complicaciones fue de tipo mayor en perros mientras que en gatos sí que existieron 3 pacientes que presentaron complicaciones mayores.

5. Discusión

Tras la realización de diversos estudios a lo largo de los años, que estudiaban la urolitiasis en pequeños animales y que evaluaban distintas características de los perros y gatos, se ha visto que existen distintas razas que se ven más representadas.

Podemos ver en diferentes artículos publicados que existe una mayor prevalencia de razas pequeñas cuando hablamos de cistolitiasis en perros. Además, dentro de estas razas de pequeño tamaño vemos sobrerrepresentadas algunas en concreto como pueden ser, el yorkshire terrier, el schnauzer miniatura o el pomerania entre otros según Job et al. (2022) y Cruciani et al. (2020). También se ha visto una clara tendencia que muestra que los perros mestizos están menos representados en estos estudios nombrados anteriormente.

Los datos obtenidos en nuestro estudio avalan lo publicado con anterioridad, mostrando que solo 3 de los 15 perros eran mestizos y que 10 de los 15 eran de tamaño pequeño (< de 10kg). En gatos también existen razas con una mayor representación en estos estudios, el gato común europeo, en el estudio realizado por Cruciani et al. (2020) supone el 88,8% de los casos, este dato está respaldado por el 86% y el 90% de pacientes de esta raza de los artículos de Buote et al. (2021) y Job et al. (2022) respectivamente. Tras analizar los datos recolectados en nuestro estudio podemos confirmar que la representación de esta raza es significativamente superior al resto, siendo comunes europeos el 100% de los pacientes felinos tratados en este hospital.

El sexo es otra de las características que se han evaluado dentro de nuestro estudio y de otros publicados con anterioridad. Los resultados de nuestro estudio muestran que el 93% de los perros eran machos frente al 7% que eran hembras. Estos valores coinciden con lo publicado por otros dos artículos, Runge et al. (2011) afirma tener una representación de machos en su población del 95,6 %, otro porcentaje similar a los dos anteriores es el 89,8% de machos del estudio publicado por Cruciani et al. (2020). Estos 3 estudios tienen una característica en común, el tamaño de su muestra es relativamente pequeño, siendo siempre inferior a los 60 casos.

Sin embargo, en un artículo publicado por Burggraaf et al. (2021) demuestra que si aumentamos significativamente el tamaño de nuestra muestra (>7000 casos) estos porcentajes se reducen hasta obtener una muestra casi uniforme entre machos (52,4%) y hembras (47,6%). Este fenómeno sucede también cuando hablamos de gatos, en nuestro estudio el 100% de los gatos eran machos, un dato que concuerda con el 77,7% publicado por Cruciani et al. (2020), sin embargo, al igual que pasaba anteriormente, al aumentar el tamaño de la muestra solo el 55,9% de los casos del estudio realizado por Burggraaf et al. (2021) eran machos.

El último de los factores a comparar con la literatura es el estado reproductivo de los pacientes, los resultados obtenidos en nuestro estudio difieren entre sí cuando dividimos los casos por especie, viéndose en el caso de los perros una mayor representación de perros enteros con un 73,3% de los pacientes y en el caso de los gatos predominan los castrados con un 83,3% del total.

En el caso de los gatos este 83,3% de gatos castrados es similar al descrito por otros autores como pueden ser Job et al. (2022) o Cruciani et al. (2020) con una representación de gatos esterilizados del 100% o Buote et al. (2021) con una población de gatos esterilizados del 75%.

Sin embargo, los datos obtenidos en el caso de los perros, con este 73,3 % de animales enteros, no concuerdan con lo obtenido en otros estudios de características similares, por ejemplo, Cruciani et al. (2020) afirma que el 86,4% de los perros de su estudio estaban esterilizados siendo este porcentaje similar al 90,2% de Job et al. (2022).

Esta diferencia entre los casos de perros y gatos en el Hospital Veterinario UCV, así como con los datos de otros estudios realizados en otros países, puede deberse a la diferencia en la predisposición a la hora de esterilizar a los perros en España frente a los gatos, siendo los tutores de estos primero más reacios a realizar este procedimiento en sus mascotas o que debido a esta tasa de castración en perros más baja respecto a otros países, se muestre una predisposición por los perros enteros a desarrollar urolitiasis, mientras que en otros estudios realizados fuera de España ha pasado desapercibida debida a la alta tasa de castraciones.

El tiempo de cirugía medio de nuestro estudio para perros es de 125,2 minutos y para gatos de 78,2 minutos, viendo que en la literatura descrita los tiempos de cirugía se calcularon sin distinguir entre perros y gatos, y con la necesidad de poder compararlos, el tiempo medio de todas las cirugías de PCCL realizadas en el Hospital Veterinario UCV sin distinción por especies es de 112,8 minutos oscilando entre los 38 y los 195 minutos.

Tras la búsqueda bibliográfica podemos afirmar que el tiempo medio de la cirugía en el Hospital Veterinario UCV (112,8 minutos) es superior al descrito por la literatura sin embargo podemos destacar que los tiempos mínimos y máximos excluyendo los valores atípicos son similares a los de la literatura. A pesar de esto hay que destacar que también existen diferencias dentro de la literatura publicada ya que Job et al. (2022) afirma tener un tiempo medio de 45 minutos, oscilando las cirugías entre 24 minutos y 160 minutos. Sin embargo, en la publicación realizada por Runge et al. (2011) el tiempo medio de la cirugía aumenta a 66 minutos. Existen otros estudios en los que se realizan comparativas respecto al tiempo de cirugía entre la cistotomía abierta y técnicas de mínima invasión como la PCCL o la cistotomía asistida por laparotomía (LAC). En uno de estos artículos, escrito por Arulpragasam et al. (2013) establecen que el tiempo de cirugía en su estudio para estas técnicas de mínima invasión es de 110 minutos, con cirugías entre los 70 minutos y los 150 minutos, mientras que Singh et al. (2016) establecen tiempos de 85 minutos variando entre cirugías más cortas de 35 minutos y las más largas de 150 minutos.

Esta diferencia entre los resultados obtenidos en nuestro estudio y los descritos en la literatura se puede justificar, ya que el Hospital Veterinario UCV cuenta con distintos programas formativos por lo que algunas de estas cirugías están realizadas por cirujanos en proceso de formación, lo que puede favorecer que estos tiempos se vean aumentados, además las cirugías incluidas en nuestro estudio han sido realizadas por distintos cirujanos lo que puede favorecer este aumento. Otro de los factores que han podido aumentar este tiempo es que en algunos casos se realizaron castraciones de pacientes y en el registro de la cirugía no se especifica cuando finaliza la PCCL y comienza la castración por lo que en estos casos se han registrado tiempos superiores a los reales.

Otro de los factores que se tenía como objetivo comparar con los establecidos por la literatura es el tiempo de hospitalización, establecido como el tiempo en horas transcurrido desde que se intervino al paciente hasta el alta hospitalaria. El tiempo de hospitalización medio publicado por Job et al. (2022) es de 24,5 horas en el caso de los gatos y 11,1 horas en el caso de los perros. Estos tiempos son significativamente menores a los obtenidos durante la evaluación de los casos tratados en el Hospital Veterinario UCV, que marcan que el tiempo medio de hospitalización para los gatos es de 48 horas y el de los perros de 56 horas. En otro estudio publicado por Buote et al. (2021) en el que solo se estudiaron casos de PCCL en gatos hablan de una media de 24 horas antes de que los pacientes recibieran el alta.

A pesar de que los tiempo publicados en la literatura sean significativamente menores desde mi punto de vista el tiempo de hospitalización del Hospital Veterinario UCV sería más adecuado y prudente ya que como se afirma en el artículo de Job et al. (2022) el mayor número de complicaciones ocurren durante los primeros días tras la cirugía. Por otra parte, en contraposición con lo mencionado anteriormente, también existen ventajas respecto a un tiempo de hospitalización corto tras intervenciones del tracto urinario, ya que se ha visto que los perros orinan de forma más temprana y normalizan esta orina antes fuera del hospital o que los gatos tienen mayor predisposición a sufrir FLUTD en periodos de hospitalización prolongados.

Una vez analizados los datos obtenidos durante nuestro estudio se puede afirmar que la cistolitotomía percutánea es una técnica con una alta tasa de éxito en cuanto a la eliminación total de los urolitos, así como a la tasa de supervivencia de los pacientes que es del 100%. Sin embargo, las tasas de complicaciones de nuestro estudio son elevadas, aunque la mayoría son complicaciones menores.

Nuestro estudio muestra que la eliminación de urolitos mediante PCCL es segura y eficaz en perros y gatos independientemente de su sexo, raza o edad.

La cistolitotomía percutánea en perros y gatos elimina la necesidad de realizar uretrotomias o uretrostomias a todos los pacientes, otra ventaja es que minimiza la necesidad de la manipulación peritoneal, así como la necesidad de generar un neumoperitoneo. Como limitación de esta técnica, existe la imposibilidad de realizar la uretroscopia retrógrada para comprobar la correcta eliminación de los urolitos alojados en la uretra en aquellos pacientes macho con un peso inferior a 5,5 kg (Runge et al., 2011).

Tras analizar las complicaciones que los pacientes han presentado tanto a corto como a medio plazo se han extraído los porcentajes de estas complicaciones en base al tiempo de presentación independientemente de la especie y han reflejado que el Hospital Veterinario UCV presenta una tasa de complicaciones a corto plazo (23,81%) similar a la descrita en la literatura por Cruciani et al. (2020), siendo del 24% dentro de las primeras 72h tras la cirugía en el estudio anteriormente mencionado.

Si realizamos esta comparativa con las complicaciones a medio plazo, establecido este periodo como las primeras semanas posteriores al alta hospitalaria del paciente, vemos que el porcentaje de nuestro estudio representa que el 57,14% de los casos tuvieron alguna complicación, situándose por encima del 32% establecido por la literatura en el artículo publicado por Job et al. (2022). Se debe tener en cuenta que en este último artículo solo se han incluido como complicaciones aquellos signos que están directamente relacionados con el tracto urinario inferior, mientras que en los datos extraídos de las historias clínicas del Hospital Veterinario UCV se ha tenido en cuenta cualquier signo clínico que supusiese una desviación en la recuperación esperada del paciente. Por lo que, en nuestro estudio, se puede haber sobrestimado la tasa de complicaciones.

Cuando hablamos de las complicaciones menores que se presentan con mayor frecuencia tras la PPCL los resultados obtenidos en nuestro estudio son muy similares a los descritos por la literatura. En el artículo publicado por Cruciani et al. (2020), las complicaciones menores que presentaron sus pacientes fueron: polaquiuria, disuria, periuria/incontinencia, hematuria y estranguria. Estos datos son similares a los descritos por Job et al. (2022) que habla de complicaciones menores como polaquiuria, estranguria, periuria y hematuria.

En cuanto a las complicaciones mayores que ocurrieron en gatos, en ninguno de estos casos la complicación fue debida a la cirugía realizada sino a la patología urinaria que sufría el animal. En el caso del gato eutanasiado por recurrencia, la eutanasia se realizó por decisión del propietario por lo que puede ser un sesgo para el análisis de las complicaciones en nuestro estudio. El gato con cálculos de xantina se presentó a las pocas semanas con empeoramiento de los parámetros renales y se eutanasió debido a su pronóstico. Este caso es muy poco habitual y al tener un

número pequeño de gatos altera significativamente el porcentaje de complicaciones mayores. Por último, el tercer caso con una complicación mayor es un gato que tras varias obstrucciones por FLUTD durante su hospitalización, se decidió realizar una uretrotomía prepuccial. A pesar, de que el FLUTD es frecuente en gatos, la necesidad de realizar una uretrotomía es poco habitual y en nuestro estudio sólo ocurrió en este caso.

Nuestro estudio se enfrenta a retos propios de su diseño retrospectivo. Al tratarse de un estudio que analiza datos ya existentes, nos enfrentamos a la falta de un protocolo a la hora de la recolección de los datos de los pacientes, por lo que en ocasiones encontramos historias clínicas incompletas.

Otra de las limitaciones de nuestro estudio reside en el tamaño de la muestra, se trata de un estudio con una población pequeña (15 perros y 6 gatos), lo que puede inducir sesgo en los resultados y dificultar la comparación de los resultados con otros estudios.

Por último, la falta de un seguimiento estandarizado limita nuestro estudio a la hora de evaluar los resultados y las complicaciones a medio y largo plazo, debido a que este seguimiento se realiza únicamente hasta las primeras 2-4 semanas posteriores al alta hospitalaria, por otra parte, al tratarse de un hospital de referencia es posible que existan complicaciones o recidivas que no conozcamos ya que han sido tratadas por las clínicas veterinarias habituales de los pacientes.

6. Conclusión

Una vez finalizada la evaluación de los 21 casos del estudio y tras comparar los resultados obtenidos con los descritos anteriormente por otros autores, de nuestro estudio podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La cistolitotomía percutánea es una técnica segura con una tasa de complicaciones en nuestro hospital superiores a las descritas.
En nuestro estudio los resultados han demostrado que se trata de una técnica con una tasa de éxito del 100%. Las tasas de complicaciones que se han extraído tras el análisis de los datos son del 23,81% durante el periodo de hospitalización y del 57,14% durante las dos semanas posteriores a recibir el alta hospitalaria. Siendo estas complicaciones menores y autolimitantes en el 100% de los perros, mientras que en gatos 3 de ellos presentaron complicaciones mayores.
 - Podemos afirmar que la evaluación de la población concuerda con lo descrito por otros autores en cuanto a razas, sexo y estado reproductivo en gatos. En cuanto a sexo y razas en perros también concuerdan, sin embargo, en nuestro estudio la mayor parte de la población de perros machos estaban enteros y la literatura describe una mayor predisposición por los perros castrados.
 - El tiempo medio de cirugía del Hospital Veterinario UCV también es ligeramente superior al de la literatura, probablemente como consecuencia de la diferencia en el grado de formación y experiencia en base a esta cirugía de los distintos cirujanos. Estableciendo el tiempo medio de la cirugía en 112,8 minutos.
 - Los tiempos de hospitalización tras la cistolitotomía percutánea en el Hospital Veterinario UCV son superiores a los descritos en otros estudios de características similares. Siendo este de 56 horas para perros y 48 horas para gatos.
 - En cuanto a la comparativa de las complicaciones entre el Hospital Veterinario UCV y la literatura podemos afirmar que el Hospital Veterinario UCV presenta una tasa de complicaciones a corto plazo similar a la descrita en la literatura, mientras que las complicaciones a medio plazo son superiores a las de otros estudios realizados con anterioridad.

7. Bibliografía

- Arulpragasam, S. P., Case, J. B., & Ellison, G. W. (2013). Evaluation of costs and time required for laparoscopic-assisted versus open cystotomy for urinary cystolith removal in dogs: 43 cases (2009-2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(5), 703–708. <https://doi.org/10.2460/javma.243.5.703>
- Bartges, J. W., & Callens, A. J. (2015). Urolithiasis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(4), 747–768. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.03.001>
- Berent A. C. (2015). Interventional urology: endourology in small animal veterinary medicine. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(4), 825– 855. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.003>
- Buote, N. J., Hayes, G., Bisignano, J., & Rosselli, D. (2022). Retrospective comparison of open vs minimally invasive cystotomy in 28 cats using a composite outcome score. *Journal of feline medicine and surgery*, 24(10), 1032–1038. <https://doi.org/10.1177/1098612X211066477>
- Burggraaf, N. D., Westgeest, D. B., & Corbee, R. J. (2021). Analysis of 7866 feline and canine uroliths submitted between 2014 and 2020 in the Netherlands. *Research in veterinary science*, 137, 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.04.026>
- Cléroux, A. (2018) Minimally Invasive Management of Uroliths in Cats and Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48, 875-889. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.05.008>
- Cruciani, B., Vachon, C., & Dunn, M. (2020). Removal of lower urinary tract stones by percutaneous cystolithotomy: 68 cases (2012-2017). *Veterinary surgery: VS*, 49 Suppl 1, O138– O147. <https://doi.org/10.1111/vsu.13398>
- Gomes, V. D. R., Ariza, P. C., Borges, N. C., Schulz, F. J., Jr, & Fioravanti, M. C. S. (2018). Risk factors associated with feline urolithiasis. *Veterinary research communications*, 42(1), 87–94. <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9710-8>

- Hesse, A., Neiger, R. (2009). Urinary Stone In Small Animal Medicine. Taylor & Francis Group, LLC.
- Houston, D. M., Weese, H. E., Vanstone, N. P., Moore, A. E., & Weese, J. S. (2017). Analysis of canine urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre, 1998-2014. *The Canadian veterinary journal*, 58(1), 45–50.
- Job, C., Lecavalier, J., Dunn, M., Gatineau, M., Planté, J., Benamou, J., Coutellier, M., & Javard, R. (2022). Comparison of percutaneous cystolithotomy and open cystotomy for removal of urethral and bladder uroliths in dogs: Retrospective study of 81 cases (2014-2018). *Journal of veterinary internal medicine*, 36(6), 2063–2070. <https://doi.org/10.1111/jvim.16577>
- Labato, M. A. (2017). Lower Urinary Tract Urolithiasis-Feline. Textbook of veterinary internal medicine (8^a ed., Vol. 2, pp. 4837-4848). Elsevier.
- Lulich J. P., Osborne, C. A. y Bartges J. W. (2000). Canine lower urinary tract disorders. Textbook of veterinary internal medicine (5^a ed., vol. 2, pp 1747-1781). Saunders.
- Lulich, J. P. y Osborne, C. A. (2017). Lower Urinary Tract Urolithiasis in Dogs. Textbook of veterinary internal medicine (8^a ed., Vol. 2, pp. 4821-4836). Elsevier.
- Lulich, J. P., Berent, A. C., Adams, L. G., Westropp, J. L., Bartges, J. W., & Osborne, C. A. (2016). ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(5), 1564–1574. <https://doi.org/10.1111/jvim.14559>
- Moore, A. (2007). “Capas de los urolitos” [Fotografía]. *Veterinary Focus*, 17(1).
- Osborne, C. A., Jacob, F., Lulich, J. P., Hansen, M. J., Lekcharoensul, C., Ulrich, L. K., Koehler, L. A., Bird, K. A., & Swanson, L. L. (1999). Canine silica urolithiasis. Risk factors, detection, treatment, and prevention. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 29(1), 213–230. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(99\)50012-0](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(99)50012-0)

- Osborne, C. A., Lulich J. P., Bartges J.W. (1995). Relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. *Canine and feline nephrology and urology* (1ª ed, pp 798-888). Lea & Febiger.
- Pinel, C. B., Monnet, E., & Reems, M. R. (2013). Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in dogs and cats - 23 cases. *The Canadian veterinary journal*, 54(1), 36–41.
- Raditic D. M. (2015). Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(4), 857– 878. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.009>
- Runge, J. J., Berent, A. C., Mayhew, P. D., & Weisse, C. (2011). Transvesicular percutaneous cystolithotomy for the retrieval of cystic and urethral calculi in dogs and cats: 27 cases (2006- 2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 239(3), 344–349. <https://doi.org/10.2460/javma.239.3.344>
- Schweighauser, A., Howard, J., Malik, Y., & Francey, T. (2009). Xanthinuria in a domestic shorthair cat. *The Veterinary record*, 164(3), 91–92. <https://doi.org/10.1136/vr.164.3.91>
- Singh, A., Hoddinott, K., Morrison, S., Oblak, M. L., Brisson, B. A., Ogilvie, A. T., Monteith, G., & Denstedt, J. D. (2016). Perioperative characteristics of dogs undergoing open versus laparoscopic-assisted cystotomy for treatment of cystic calculi: 89 cases (2011-2015). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 249(12), 1401–1407. <https://doi.org/10.2460/javma.249.12.1401>
- Winter, A., Abuelo, A., Allen, D.G., Brutlag, A. (2016). *The merck veterinary manual*. MERCK & CO., INC