



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**UROLITIASIS EN EL PERRO
CASO CLÍNICO**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

CYNTHIA ANAHI ALMANZA TAVIRA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

ASESOR:

MVZ MC ESP. ANA MARIA RIOS ALANIS

MORELIA MICHOACÁN, MAYO 2018



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**UROLITIASIS EN EL PERRO
CASO CLÍNICO**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

CYNTHIA ANAHI ALMANZA TAVIRA

ASESOR:

MVZ MC ESP. ANA MARIA RIOS ALANIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

MORELIA MICHOACÁN, MAYO 2018

DEDICATORIA

Dedicada especialmente para mis padres a la Sra. Hortencia Tavira corona y al Sr. Ignacio Almanza Acosta, ya que ellos fueron, son y serán mi motor para cumplir cada meta en la vida.

Dedicada para mi hermana Gaby, mi cuñado Miguel y mi sobrina Génesis por siempre demostrarme su apoyo y amor.

Dedicada hasta el cielo para mi tío José Francisco Barajas Jurado, por ser una bendición a mi vida y ayudarme siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco inmensamente a mi padre celestial Dios por darme las fuerzas de seguir adelante cada día, por proveer lo necesario y poner cada bendición y persona en mi camino.

Gracias con todo mi amor a mis padres Hortencia Tavira corona e Ignacio Almanza Acosta por enseñarme amar la vida, a luchar siempre, y darme la oportunidad de llegar a una meta, por el apoyo y la confianza que siempre me ha brindado y sobre todo por cada esfuerzo hecho para llegar aquí, gracias por su gran amor. A mi hermana Gaby Almanza por ser punta de lanza en mi vida, mi admiración y complemento, a mi cuñado Miguel Betancourt, por su amistad y bendiciones.

Agradezco a mi familia Almanza Acosta, Barajas Almanza, y Tavira Fierros por el apoyo que me han brindado a mí y a mi familia durante estos años

Agradezco a mi asesora, MC. Ana María Ríos Alanís por darme la oportunidad de aprender junto a ella, por ser mi mentora, y sobre todo por la confianza y el cariño brindado, mil gracias.

Por ultimo pero no menos importantes a Iván Alonso por ser el mejor compañero, amigo y ahora novio, gracias mi amor por todo tu apoyo y comprensión durante 7 años, gracias también a Pamela García por su amistad, apoyo y confianza.

Agradezco a todas aquellas personas pasajeras que me han ayudado de alguna manera y confiaron siempre en mí.

¡A TODOS USTEDES MUCHAS GRACIAS POR SER PARTE DE MI VIDA!

Otros

- Servicio social en el departamento de cirugía y radiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo del 15 de septiembre al 16 de marzo del 2016.
- Apoyo de campaña de esterilización canina y felina 8 al 10 marzo en la ciudad de Apatzingán y nueva Italia Michoacán.
- Apoyo en campaña de esterilización canina y felina llevado los días 31 de octubre y 7 de noviembre del 2015 en las instalaciones del Dif Municipal en Huandacareo Michoacán.
- Voluntaria en Quirúrgica Médica Veterinaria, como ayudante de cirujana, anestesista, médico de guardia en pequeñas especies (perros y gatos). desde enero del 2014 hasta agosto del 2015, empleada desde agosto del 2015 hasta a la fecha cargo de la Mvz Esp. Ana María Ríos Alanís.
- Estancia rotatoria en la Clínica para perros y gatos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo septiembre 2016 – marzo 2017. Morelia Michoacán.

INDICE**PÁGINA**

1. Resumen	1
2. Introducción	4
3. Anatomía y fisiología del sistema urinario	6
3.1. Riñones	6
3.2. Nefrona	8
3.3. Vascularización del riñón	10
4. Uréteres	11
5. Vejiga	12
6. Uretra	13
7. Urolitiasis	14
7.1. Denominación de los urolitos	14
8. Etiología	14
9. Predisposición	15
9.1. Raza, sexo, edad	15
9.2. Alimentación y consumo de agua	17
9.3. Infecciones del tracto urinario	17
9.4. Entorno	17
10. Fisiopatología	17
10.1. Formación del urolito	17
10.2. Nucleación	18
10.3. Crecimiento de los cristales	18
11. Destino de los urolitos	19
12. Diagnóstico	19
12.1. Historia y signos clínicos	19
12.2. Examen físico	20
13. Diagnóstico diferencial	20
14. Análisis de la orina	20
15. Cultivo de orina	21
16. Hemograma	21
17. Bioquímica sérica	22
18. Técnicas de diagnóstico por imagen	22

18.1. Radiografía	22
18.2. Ecografía	22
19. Análisis de la composición del urolito	23
20. Clasificación de los urolitos	23
20.1. Urolitos de estruvita.....	24
20.2. Urolitos de oxalato de calcio.....	24
20.3. Urolitos de urato	25
20.4. Urolitos de cistina	25
20.5. Urolitos de silice	26
21. Manejo clínico	27
21.1. Vías urinarias altas.....	27
21.2. Vías urinarias bajas.....	28
22. Tratamiento mediante disolución medica	28
22.1. Urolitos de estruvita.....	29
22.2. Urolitos de Urato	30
22.3. Urolitos de Cistina	31
22.4. Urolitos de oxalato.....	32
23. Antibioterapia	32
24. Eliminación de urolitiasis	33
25. Técnicas no quirúrgicas	34
25.1. Urohidropropulsión	34
25.2. Urohidropropulsión retrogada.....	36
25.3. Eliminación mediante litotricia	38
25.4. Litotricia extracorpórea.....	38
25.5. Litotricia intracorporea.....	39
25.6. Litotricia electrohidráulica	40
25.7. Litotricia con láser	42
26. Eliminación quirúrgica	43
26.1. Cistoscopia asistida por laparoscopia.....	43
26.2. Cistotomía	44
26.3. Uretrotomía	47
26.4. Nefrotomía / Pyelotomía / nefrectomía.....	47
27. Eliminación de factores de riesgo.....	48

27.1. Pronostico de recurrencia.....	48
28. Caso clínico	48
29. Reseña.....	48
30. Anamnesis	49
31. Examen físico:	49
32. Lista de problemas:.....	49
33. Lista maestra:	50
34. Diagnósticos diferenciales y estudios de diagnóstico	50
35. Diagnóstico presuntivo.....	50
36. Manejo y Evolución:	50
36.1. Hemograma.....	51
36.2. Bioquímica sanguínea.....	52
36.3. Urianálisis.....	53
37. Estudio Radiográfico.....	53
38. Diagnóstico definitivo	55
39. Tratamiento	55
39.1. Tratamiento prequirúrgico	55
39.2. Procedimiento quirúrgico.....	55
39.3. Tratamiento post-quirúrgico.....	56
40. Examen macroscópico y microscópico del urolito	57
41. Conclusión	57
42. Bibliografía.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del riñón en el perro, sección sagital.	7
Figura 2. Anatomía de la nefrona	9
Figura 3. Vascularización del riñón en el perro.....	11
Figura 4. Vista dorsal de la vejiga en el perro.....	13
Figura 5. Vascularización e inervación de la vejiga y la uretra	13
Figura 6. Hidropropulsión. paciente colocado en bipedestación.....	36
Figura 7. Hidropropulsión retrógrada	37
Figura 8. Fragmentación de cálculos de oxalato cálcico mediante ondas de choque electrohidráulicas	41
Figura 9. Fragmentación de cálculos de estruvita mediante ondas de choque electrohidráulicas.....	41
Figura 10. Litroticia con láser de holmio: yag.	42
Figura 11. Cistolitotomía percutánea.....	44
Figura 12. Incisión en la vejiga	46
Figura 13. Incisiones para cirugía de vejiga	46
Figura 14. Diferentes formas de urolitos que se pueden encontrar en la vejiga. ...	47
Figura 15. Proyección lateral de abdomen	54
Figura 16. Proyección lateral de vejiga con medio de contraste aire.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PREDISPOSICIÓN A UN TIPO DE UROLITIASIS EN EL PERRO EN FUNCIÓN DE LA EDAD, LA RAZA Y EL SEXO	16
TABLA 2. COMPARACIÓN DE VARIOS MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE UROLITOS	33

1. Resumen

UROLITIASIS EN EL PERRO

CASO CLÍNICO

Las enfermedades del tracto urinario en los perros comprenden un grupo de padecimientos de tipo inflamatorio, infeccioso, neoplásico y calculogénico,

De total de padecimientos del tracto urinario, la urolitiasis es una patología frecuente y recurrente; ésta ocupa el tercer lugar con un 20.16% y se caracteriza por la formación y agregación de cristales de diversa composición que pueden alojarse en cualquier sitio de las vías urinarias; sin embargo, la mayoría de los urolitos en perros se encuentran en la vejiga o en la uretra. Los urolitos de estruvita son los más frecuentes, seguidos de los de oxalato cálcico y mucho menos frecuentes son los de urato, cistina y sílice.

La hematuria, polaquiuria, estranguria y disuria son signos clínicos que pueden sugerir la presencia de cálculos en vías urinarias, estos hallazgos aunados a la exploración clínica del paciente y mediante los estudios complementarios de hemograma, urianálisis, cultivo de orina, bioquímica sérica y de imagenología es que se obtiene el diagnóstico definitivo de urolitiasis y una vez que se obtienen los cálculos la microscopía estereoscópica y espectroscopía infrarroja permitirán conocer su composición.

El tratamiento a elegir se basará en el tamaño, forma, número y la ubicación anatómica del o los urolito(s), así como, de la condición clínica del paciente y la disposición del equipo para su utilización, entre las opciones se encuentran la disolución médica, antibioterapia, litotricia, urohidropropulsión y la eliminación quirúrgica.

Se presenta la metodología para obtener el diagnóstico de urocistolitiasis en un

perro Dachshund, macho, de 11 años de edad e incluye los hallazgos obtenidos en la historia clínica, examen físico, hemograma, urianálisis, bioquímica sanguínea y estudio radiográfico de abdomen, así como, la cistotomía, tratamiento definitivo que permitió obtener el cistolito de sílice cuyo análisis se realizó por las técnicas microscopía estereoscópica y espectroscopía infrarroja.

Palabras clave: Urolitiasis, Cistolitos, Vejiga, Cistotomía, Sílice,

Abstract

UROLITHIASIS IN THE DOG.

CLINICAL CASE

The diseases of the urinary tract in dogs are known by a group of diseases of inflammatory, infectious, neoplastic and calculogenic type.

Of all urinary tract diseases, urolithiasis is a frequent and recurrent pathology; this occupies the third place with 20.16% and is characterized by the formation and aggregation of diverse crystals that can be found anywhere in the urinary tract; however, most uroliths in dogs are found in the bladder or in the urethra. Struvite uroliths are the most frequent, followed by calcium oxalate and much less frequent are those of urate, cystine and silica.

Hematuria, frequency, stranguria and dysuria are clinical signs that may be present in the urinary tract, these findings combined with the patient's view and complementary studies of blood count, urinalysis, urine culture, biochemistry and imaging. that is, the definitive diagnosis of urolithiasis and once the results of stereoscopic microscopy and infrared spectroscopy have been obtained.

The treatment to be chosen will be based on the size, shape, number and anatomical location of the uroliths, as well as the clinical condition of the patient and the disposition of the equipment for its use, among the medical options,

antibiotic therapy, lithotripsy, urohydropropulsion and the surgical removal.

The methodology to obtain the diagnosis of urocistolitiasis in a dog is presented. Dachshund, male, of 11 years of age and includes the findings obtained in the clinical history, physical examination, blood count, urinalysis, blood biochemistry and radiographic study of abdomen, as well as cystotomy, definitive treatment that allows to obtain the silica cyst Analysis was performed by stereoscopic microscopy and infrared spectroscopy techniques.

2. Introducción

Las afecciones del sistema urinario son un conjunto de enfermedades que afectan al riñón, vejiga, uretra en perros y próstata en machos, siendo comúnmente localizadas en el tracto urinario caudal. Por ello es de suma importancia conocer las diversas alteraciones del tracto urinario en esta especie.

De acuerdo con Mendoza (2015) las infecciones bacterianas del sistema urinario ocupan el primer lugar con presentación de 34%, seguidas de las alteraciones de la micción en un 22.68 % y en tercer lugar la urolitiasis con 20.16%. Esta última constituye un problema frecuente y recurrente en los perros, siendo la causa de aproximadamente el 0.5 al 3% en las consultas en perros con signos de enfermedad del tracto urinario caudal en hospitales de USA, el 20.3% en hospitales en México; en Suecia y Noruega se ha determinado prevalencia de 0.05% y 0.24% respectivamente (Aké *et al.*, 2017).

La urolitiasis es una patología multifactorial que afecta a perros y gatos de todo el mundo. Es un problema clínico caracterizado por la formación y agregación de cristales de diversa composición a nivel de las vías urinarias. Ésta enfermedad se relaciona estrechamente con factores fisiológicos, bioquímicos, patológicos, congénitos, hereditarios o adquiridos, se han implicado aspectos epidemiológicos, influidos por diferentes factores de riesgo, como la edad, el sexo, la dieta, alteraciones anatómicas, funcionales, metabólicas y geográficas.

La mayoría de los urolitos en perros se encuentran en la vejiga o en la uretra. Los urolitos de estruvita (fosfato amónico magnésico) son los más frecuentes, seguidos de los de oxalato cálcico y mucho menos frecuentes son los de urato, cistina, silicatos y otros.

La signología en los perros con urolitos en vejiga o uretra, suelen tener una

historia de infección del tracto urinario, con signos clínicos como hematuria, polaquiuria, y estranguria. Cuando se alojan en la uretra del macho aparecen signos de obstrucción, distensión abdominal, dolor abdominal, incontinencia paradójica y azotemia posrenal.

Para llegar al diagnóstico correcto de dicha enfermedad, es necesario valerse de una serie de elementos tales como: examen físico e historia clínica, de pruebas de laboratorio (hemograma, urianálisis, química sanguínea) y estudios complementarios (estudios radiográficos con o sin medio de contraste y ultrasonido).

El tratamiento depende mucho de la presentación y características de la urolitiasis e incluye el manejo terapéutico o dietético, la técnica de retrohidropropulsión y la extracción quirúrgica del cálculo.

3. Anatomía y fisiología del sistema urinario

El sistema urinario es el responsable de filtrar de la sangre los productos del metabolismo y por lo tanto la formación y excreción de orina. Estas funciones ayudan a mantener la composición y el volumen de los líquidos corporales.

El sistema urinario está compuesto por los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra (Calderón y Contreras, 2011).

3.1. Riñones

Los riñones (Figura 1), son relativamente grandes en perros puede llegar a pesar de 50 a 60 gramos; el riñón izquierdo por lo general es más pesado que el derecho. Ambos tienen forma de habichuela, son gruesos dorsoventralmente, presentan una superficie ventral redondeada y otra dorsal menos convexa; las superficies son lisas y de color rojo oscuro o rojo azulado. Su función principal es mantener la homeostasis del medio interno a través de la producción de orina. Su función endocrina es mantener en equilibrio la presión arterial y la formación de células.

Los riñones son retroperitoneales y se localizan en la región sublumbar a los lados de la arteria aorta y vena cava caudal (Sisson y Grossman, 1985).

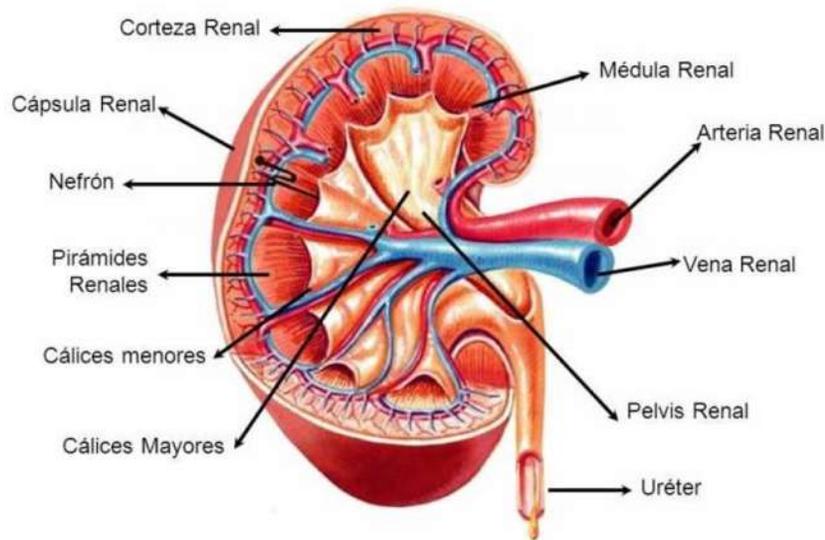


Figura 1. Anatomía del riñón en el perro, sección sagital.

(Medina, 2016)

Riñón derecho: se encuentra ventral a las primeras tres vértebras lumbares, situándose en posición más craneal que el riñón izquierdo en una proporción de medio riñón y se halla relacionado más extensamente con el hígado que con cualquier otro órgano. Su tercio craneal está enclavado en el proceso caudado del lóbulo caudado del hígado. La superficie ventral restante guarda relación con el duodeno descendente, el lóbulo derecho del páncreas, el ciego y el colon ascendente. La vena cava caudal se sitúa sobre el borde medial del riñón derecho (Evans y delahunta, 2002).

Riñón izquierdo: se encuentra a un lado de la segunda, tercera y cuarta vértebras lumbares, en relación ventral con el colon descendente y el intestino delgado por otra parte, el bazo guarda relación con su extremo craneal; el borde medial se encuentra cerca de la aorta (Evans y delahunta, 2002).

La corteza renal es la porción más externa del riñón, ésta rodea la médula, es de aspecto uniforme y tiene aproximadamente de 1 cm de espesor según la raza (Robles, 2016)

La médula renal es la porción más interna del riñón, con aspecto estriado y formada por pirámides cónicas llamadas pirámides de Malphigio. El número de estas oscila entre 8 y 18 en cada riñón. La base de cada pirámide se orienta hacia el exterior y el vértice hacia el hilio renal. En el vértice de la misma se localiza la papila renal.

La superficie renal puede ser suave o mostrar surcos muy finos, restos de la lobulación fetal. Una sección sagital muestra que la corteza, con un grosor de unos pocos milímetros, se delimita claramente de la médula, en la que hay alrededor de diez elementos cónicos: las pirámides renales. Separando estas entre sí hay lengüetas de sustancia cortical. El vértice de cada pirámide medular es una papila renal que vierte orina al cáliz menor. Algunos de éstos, drenan a los cálices mayores, que se continúan con la pelvis renal (Robles, 2016).

3.2. Nefrona

La unidad funcional del riñón es la nefrona (Figura 2), cuya función básica es limpiar el plasma sanguíneo de sustancias indeseables a su paso por el riñón y retener las sustancias que requiere el cuerpo. Cada riñón en el perro contiene cerca de 400.000 nefronas. La nefrona está compuesta por un glomérulo, túbulo contorneado proximal, el túbulo contorneado distal, el asa de Henle y el ducto colector (Robles, 2016).

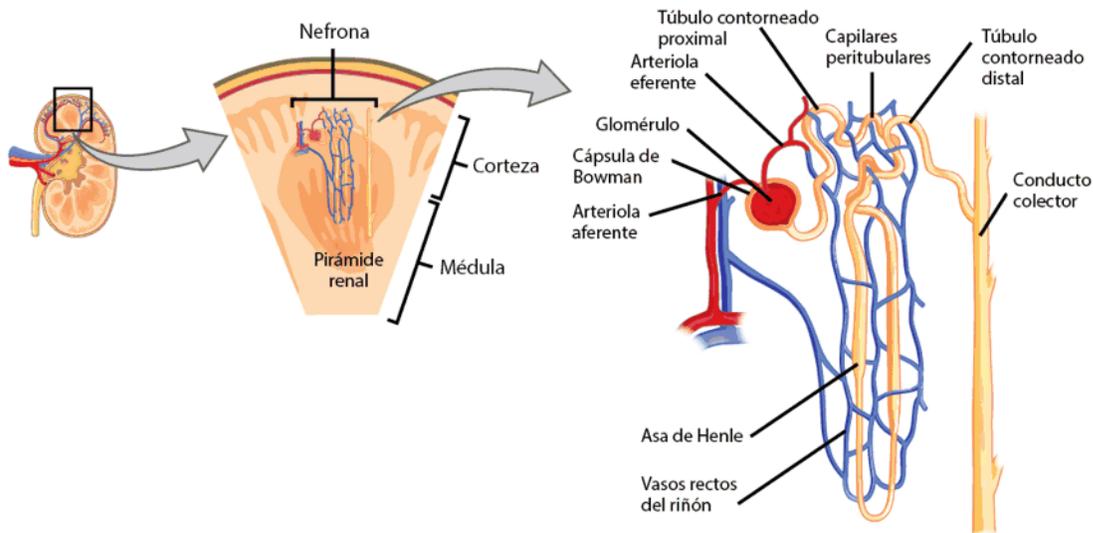


Figura 2. Anatomía de la nefrona

(Tomado de las memorias del curso universitario de enfermería nefrótica, 2006)

El corpúsculo renal está constituido por el glomérulo y la cápsula de Bowman. El glomérulo se constituye a su vez por una tupida red de capilares sanguíneos envueltos por la cápsula de Bowman. En el interior de esta cápsula entra una arteriola llamada aferente y sale otra llamada eferente (Robles, 2016).

La cápsula de Bowman es una membrana de doble hoja, que se invagina sobre sí misma para alojar al glomérulo, creando en su interior un espacio, el espacio de Bowman, donde se recoge el plasma filtrado por el glomérulo.

El túbulo contorneado proximal es la continuación del corpúsculo renal y presenta dos zonas, una situada en la corteza renal y otra en la zona medular, siendo esta última mucho más recta que la primera. La pared del túbulo contorneado proximal está constituida por una capa de células epiteliales apoyadas sobre una membrana basal (Robles, 2016).

Las células tubulares proximales se encargan del transporte activo del 80% del sodio que pasa del líquido filtrado a la sangre de los capilares.

EL asa de Henle tiene forma de U formada por una porción descendente delgada

y una porción ascendente que en su primera parte es delgada pasando a ser gruesa en su trayecto.

EL túbulo contorneado distal es la continuación del asa de Henle. El túbulo colector es un tubo recto. Se reúne entre sí para verter en los cálices de la pelvis renal.

3.3. Vascularización del riñón

Es un órgano muy vascularizado debido a su función de filtración (Figura 3). Las arterias renales que provienen de la aorta, penetran en el órgano a través del hilio y emiten a nivel de la pelvis renal las arterias segmentarias, que a su vez dan lugar a las arterias interlobulares, que atraviesan la médula y dan origen a las arterias arqueadas a nivel de la unión cortico-medular. De éstas, se originan las arterias interlobulillares, que dan lugar a las arteriolas aferentes, que emiten la red capilar en el glomérulo para continuarse después con las arteriolas eferentes, que originan a su vez las redes arteriales peritubulares. El drenaje venoso tiene lugar por medio de vasos que acompañan a las correspondientes arterias (Bernabé, 2013).

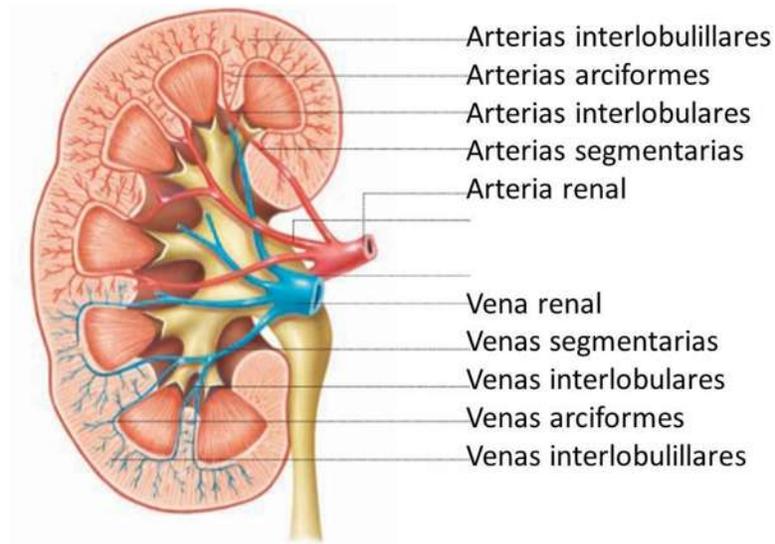


Figura 3. Vascularización del riñón en el perro

(Uriarte, 2012)

4. Uréteres

Son conductos retroperitoneales que siguen una ruta relativamente tortuosa hasta la vejiga urinaria y son la continuación de la porción dilatada del uréter dentro del riñón, la pelvis renal. En su trayecto están envuelto por un pliegue de peritoneo procedente de la pared corporal dorsal (Slatter, 2006).

Son encargados de transportar la orina desde el riñón a la vejiga. (Segado & Toscano, 2006). En los animales machos atraviesa el mesoducto deferente y el ligamento lateral de la vejiga y en las hembras el ligamento ancho del útero (Lechado & Mendoza, 2015).

Estructuralmente los uréteres y la pelvis renal poseen una túnica adventicia externa, una túnica muscular media y una túnica mucosa interna (Segado & Toscano, 2006).

5. Vejiga

Este órgano muscular hueco recibe la orina desde los riñones, mediante ambos uréteres, y funcionan como reservorio hasta la emisión de la orina a través de la uretra. Funciona como receptáculo de almacenamiento y fuerza para la expulsión de la orina facilitada por la extensa interdigitación de las fibras de musculo liso parietales, conocidas en conjunto como músculo destrusor (Waldron, 2006).

La vejiga es musculo membranosa, cuando se encuentra totalmente llena se halla en posición abdominal y el cuello asienta en el borde craneal de los huesos púbicos. Es relativamente grande y el vértice puede alcanzar al ombligo y llegar a tener una capacidad de 150 a 180 ml. Cuando se contrae está enteramente en la cavidad pelviana. Tiene un recubrimiento peritoneal prácticamente completo (Sisson y Grossman, 1985).

La vejiga urinaria se divide en tres regiones: el ápice (porción craneal), el cuello (porción caudal), el cuerpo (porción media). Internamente el trígono se encuentra sobre la superficie dorsal del cuello. La base de ésta área triangular está formada por los dos orificios uretrales, y el ápice es el orificio uretral. La mucosa vesical está constituida por epitelio transicional, que rutinariamente se exfolia hacia la orina (figura 5), (Waldron, 2006).

La principal irrigación de la vejiga urinaria es la arteria vesical posterior, una rama de la arteria urogenital. En casi el 50% de los perros adultos, existe una arteria vesical anterior permeable, que irriga una porción craneal de la vejiga y es una rama de la arteria umbilical. La sangre venosa drena en la venas pudendas internas, y los linfocitos lo hacen en los ganglios hipogástricos, sublumbar e iliaco medial (Waldron, 2006).

La inervación vesical (Figura 4). es compleja, con impulsos autonómicos y somáticos. El nervio hipogástrico proporciona inervación simpática. Sus ramas

preganglionares se originan a partir de la médula espinal toracolumbar. La innervación parasimpática es aportada por el nervio pélvico el cual se origina en la médula espinal sacra (S1-53).

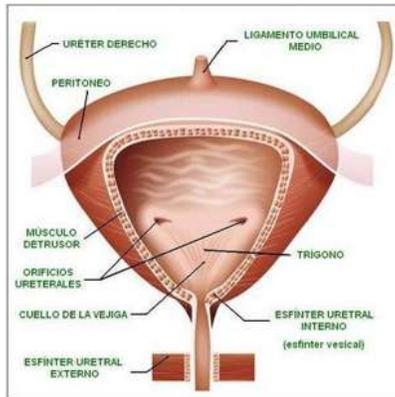


Figura 4. Vista dorsal de la vejiga en el perro

(Malo, 2013)

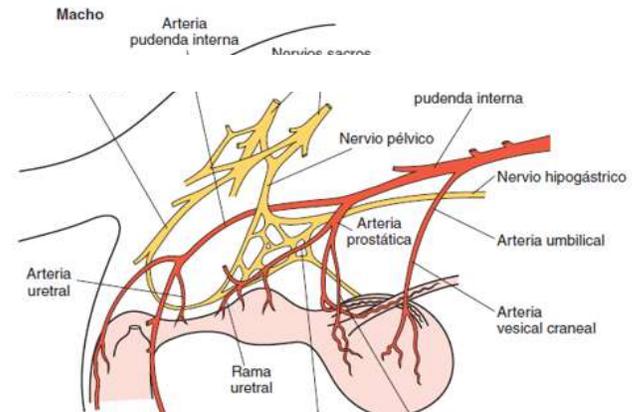


Figura 5. Vascularización e innervación de la vejiga y la uretra

(Fossum, 2009)

6. Uretra

Es el canal que se extiende desde el cuello vesical hasta el meato uretral. Conduce la orina desde la vejiga urinaria hacia el ambiente externo.

La uretra en el macho canino se divide en prostática, pélvica (membranosa) y cavernosa (peneana). El músculo liso se presenta a través de todo lo largo de la uretra y el músculo estriado se encuentra en la pared de los dos tercios distales de la uretra, están innervados por fibras adrenérgicas y somáticas y el adrenoceptor primario. El músculo estriado de la porción membranosa de la uretra recibe innervación desde el nervio pudendo. El músculo estriado comprende el 70% del volumen parietal de la uretra membranosa.

La uretra en el macho y hembra puede llegar a medir 2.00mm a 2.5mm, en la

hembra equivale al 68 y 78% del volumen parietal uretral, posee tejido conectivo. El musculo liso equivale al 8 – 12.5% del volumen parietal uretral (Tobias & Johnston, 2012).

7. Urolitiasis

Es la patología que hace referencia a la formación de urolitos (cálculos urinarios) en las vías urinarias, derivados de diferentes alteraciones fisiopatológicas que pueden ser encontrados en riñón, uréteres, vejiga o uretra, inclusive en diferentes lugares (Del Angel, 2014).

Los urolitos contienen principalmente cristaloides orgánicos e inorgánicos (componentes ionicos de los cristales) y una cantidad mucho mayor de matriz orgánica. Cuando el 70% o más del urolito está formado por un tipo de cristal se denomina como este. Los cristaloides secundarios pueden constituir más del 30% del peso total (Ettinger y Fedlman, 2007).

7.1. Denominación de los urolitos

- Según su localización: Los urolitos pueden encontrarse en el riñón, el uréter, la vejiga urinaria o la uretra y se denominan por ello, respectivamente, nefrolitos, ureterolitos, urocistolitos y uretrolitos.
- Por su forma: Facetados, lisos, piramidales, rugosos, asteroidales.
- Por su composición mineral: estruvita, urato de amonio, uratos, oxalato de Calcio, fosfato de calcio, cistina, sílice (Robles, 2016).

8. Etiología

La urolitiasis puede deberse a alteraciones hereditarias, congénitas o adquiridas subyacentes, que provocan un aumento de la excreción urinaria de ciertos

minerales y/o a la predisposición en la formación de urolitos. La composición de la orina puede verse alterada por anomalías metabólicas, se ha demostrado la existencia de un mecanismo hereditario y la predisposición de ciertas razas sugiere una posible base genética. Las causas pueden predisponer a un individuo de forma directa (por ejemplo la cistinuria congénita) o indirecta (ejemplo malformaciones urogenitales) a la formación de urolitos. Entre las alteraciones adquiridas se encuentra las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) por bacterias productoras de ureasa y problemas metabólicos que provoquen un aumento de excreción de minerales (por ejemplo hipercalcemia) (Stevenson y Rutgers, 2008).

9. Predisposición

9.1. Raza, sexo, edad.

La urolitiasis tiende a afectar a las razas más pequeñas con mayor frecuencia que a las grandes. La predisposición de las razas más pequeñas puede estar relacionada con su menor volumen de orina, menor número de micciones y, por tanto, mayor concentración de minerales.

Algunas razas son más predisponentes a presentar urolitiasis (Tabla 1), como Shih Tzu, Schnauzer Miniatura, Caniche Miniatura, Bichón Frise y Yorkshire Terrier. La edad oscila entre los 5 a 12 años de edad (Baciero, 2010).

La mayoría de las formas de urolitiasis son más frecuentes en los machos, mientras que la urolitiasis por estruvita tiene una elevada incidencia en las hembras (Stevenson y Rutgers, 2008).

Tabla 1. Predisposición a un tipo de urolitiasis en el perro en función de la edad, la raza y el sexo

(Stevenson y Rutgers, 2008)

Tipo de urolito	Grupos de edad habitualmente afectados	Razas habitualmente afectadas	Sexo
Estruvita	1 - 8 años Media 6 años	Schnauzer Miniatura Bichon Frisé Shih Tzu Caniche Miniatura Lhasa Apso	Hembras (>80%)
Oxalato cálcico	6 - 12 años Media 8,5 años	Schnauzer Miniatura Lhasa Apso Cairn Terrier Yorkshire Terrier Cocker Spaniel Bichon Frisé Shih Tzu Caniche Miniatura	Machos (>70%)
Urato	Sin SPS*: media 3.5 años Con PPS*: media <1 año	Dálmata, Bulldog inglés, Schnauzer Miniatura (PPS*), Yorkshire Terrier (PPS*)	Machos (>85%)
Cistina	2 - 7 años Media 5 años <1 año en los Terranova	Bulldog Inglés Teckel Terranova	Machos (>90%)
Sílice	4-9 años	Pastor Alemán Antiguo Pastor Inglés	Machos (>90%)

*PPS: puentes portosistémicos

9.2. Alimentación y consumo de agua

Los factores alimenticios juegan un papel importante, ya que pueden ocasionar un riesgo de urolitiasis, debido a que la dieta influye en la composición de la orina (Stevenson y Rutgers, 2008).

9.3. Infecciones del tracto urinario.

En el caso de la urolitiasis de estruvita se asocia especialmente a la infecciones del tracto urinario por bacterias de ureasa como *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. o *Proteus* spp con predisposición en hembras (Del ángel, 2013).

9.4. Entorno

El clima cálido, acceso restringido del agua, la retención de orina en la vejiga son factores que predisponen al individuo a la deshidratación por lo que aumenta la probabilidad de formación de urolitos (Stevenson, Rutgers, 2008).

10. Fisiopatología

10.1. Formación del urolito

Un requisito previo para que se formen urolitos es que la orina esté sobresaturada al menos de forma intermitente. El punto en el que se produce la sobresaturación de agua con los componentes químicos puros del cristal se denomina producto de

solubilidad termodinámico (estable). (Stevenson, 2006)

Sin embargo, la concentración de muchos componentes de urolitos en la orina es mayor lo que solo puede explicarse porque la orina contiene inhibidores de la formación de cristales que permite que haya concentraciones más altas de solutos en la solución, estas soluciones se describen como meta estables. Cuando la concentración aumenta más se alcanza un punto en que la sustancia ya no puede contenerse en solución, o sea inestable. (Stevenson, 2006)

La sobresaturación relativa (SSR) se considera un factor de predicción más preciso del potencial de cristalización de la orina, una SSR inferior a uno corresponde a la zona de instauración y una SSR superior a uno indica la zona sobresaturada. Sin embargo, como la orina es una disolución compleja aun cuando está sobresaturada, un flujo urinario significativo, inhibidores de la cristalización o de la agregación y las fuerzas iónicas, pueden evitar la formación de cálculos; en la zona meta estable si la orina se concentra aún más, se formarán cristales espontáneamente, lo que se denomina sobresaturación. (Stevenson, 2006)

10.2. Nucleación

La primera etapa del desarrollo del urolito es la formación de un nido cristalino (embrión). Esta fase, llamada nucleación, depende de la sobresaturación de la orina con sustancias calculogénicas, de modo que puede producirse precipitación de sales y cristalización. El grado de sobresaturación de la orina puede estar influido por factores como la magnitud de la excreción renal de cristaloides, un pH urinario favorable para la cristalización, la retención urinaria y una concentración baja de inhibidores de la cristalización en la orina (Robertson *et al*, 2002).

10.3. Crecimiento de los cristales

Una vez que la nucleación ha tenido lugar, el crecimiento del cristal puede producirse a grados menores de sobresaturación. El crecimiento posterior del nido cristalino depende entonces de la duración de su paso a través de las vías urinarias, del grado y duración de la sobresaturación de la orina para cristaloides similares o para otros cristaloides y de las propiedades de los cristales. Los mecanismos que conducen al crecimiento del cristal aún no están claros y pueden consistir en el crecimiento en torno a un nido o a un retículo matricial que podría verse facilitado por una ausencia de inhibidores de la agregación cristalina

11. Destino de los urolitos

Los urolitos pueden atravesar las distintas partes de las vías urinarias y/o ser evacuados, experimentar disolución espontánea, volverse inactivos o seguir creciendo. No todos los urolitos persistentes provocan signos clínicos.

12. Diagnóstico

12.1. Historia y signos clínicos

Los signos clínicos que sugieren la presencia de cálculos incluyen: hematuria, polaquiuria, estranguria y disuria, pero estos signos también son comunes con otras enfermedades del tracto urinario inferior. Los urolitos pequeños pueden causar obstrucción urinaria parcial o completa de la uretra, lo que lleva a distensión de la vejiga, dolor abdominal, incontinencia paradójica, estranguria y signos de azotemia postrenal (anorexia, vómito, depresión). Ocasionalmente existe ruptura de la vejiga dando lugar a uroabdomen (Langston *et al*, 2008).

12.2. Examen físico

Se debe distinguir dos formas de presentación:

No obstructiva: No se aprecia enfermedad sistémica, temperatura normal, hidratación normal, a la palpación la vejiga aparece pequeña y puede ser dolorosa, al igual que la uretra. Una gran porción de pacientes son indetectables, si la vejiga contienen algo de orina. Aparece una lesión irritativa en el pene o en la vagina, la palpación rectal muestra una uretra engrosada (Robles, 2016).

Obstructiva: Se observa debilidad y depresión, deshidratación, estado comatoso, la auscultación cardiaca presenta alteraciones en el ritmo ya sea taquicardia o bradicardia, debidas a la hiperpotasemia y acidosis, la palpación abdominal presenta una vejiga muy dilatada con dolor y resistencia abdominal a veces se presenta una incontinencia paradójica (Robles, 2016).

13. Diagnóstico diferencial

Otras causas frecuentes de hematuria, disuria y micción frecuente, con o sin obstrucción uretral, son las infecciones del tracto urinario (ITU), los pólipos y las neoplasias, que pueden diferenciarse mediante urocultivo y técnicas de diagnóstico por imagen (Stevenson y Rutgers, 2008).

14. Análisis de la orina

El análisis de orina habitualmente muestra inflamación: proteinuria, hematuria y piuria. El pH urinario varía en función del tipo de cálculo, de la presencia o ausencia de infección y de la alimentación. En general, los urolitos de estruvita están asociados con una orina alcalina, en especial si hay bacterias productoras de ureasa. La formación de cálculos de urato y cistina tiende a ir asociada con un pH ácido o neutro. Por el contrario, el pH de la orina es un factor menos

importante para la formación de oxalato cálcico.

Puede haber cristaluria sin urolitiasis y urolitiasis sin cristaluria. Además, los cristales no son necesariamente representativos del tipo de urolito, ya que pueden estar influidos por una infección de bacterias ureasa positivas capaces de generar cristales de estruvita. Sin embargo, los cristales de urato amónico pueden ser un signo de puente portosistémico y los de cistina son patognomónicos de cistinuria . La presencia de cristales depende del pH, la temperatura y la concentración de la orina. Las muestras de orina deben analizarse en los treinta minutos siguientes a su recogida y no deben guardarse en frigorífico (Chew *et al*, 2011).

15. Cultivo de orina

En todos los perros con sospecha de urolitiasis debe efectuarse un cultivo de orina y un antibiograma para determinar si hay una ITU primaria o secundaria. El cultivo bacteriológico de la parte interna de los posibles cálculos inducidos por infección puede ser interesante, ya que las bacterias presentes en la orina pueden no ser las mismas que las que se encuentran en el urolito. Si se efectúa una cistotomía para extraer los cálculos, es recomendable enviar una muestra de la mucosa vesical para cultivo y antibiograma, ya que ésta es más sensible que el urocultivo (Chew *et al*, 2011).

16. Hemograma

El conteo sanguíneo completo (CSC) por lo general es normal en casos no complicados de urolitiasis. Si hay pielonefritis o pionefrosis, se puede observar leucocitosis con desplazamiento hacia la izquierda (Chew *et al*, 2011).

17. Bioquímica sérica

El aumento de las concentraciones de nitrógeno ureico en sangre (BUN), creatinina y fósforo estará presente si hay azotemia postrenal secundaria a la obstrucción del tracto urinario. La azotemia renal primaria puede ocurrir si ha habido suficiente destrucción del parénquima renal debido a hidronefrosis bilateral, pionesfrosis o pielonefritis (Chew *et al*, 2011).

18. Técnicas de diagnóstico por imagen

18.1. Radiografía

Está indicada para verificar la presencia de urolitos, así como para su localización, número, tamaño, densidad radiológica y forma. Sólo los urolitos de más de 3mm se detectan mediante radiografía o ecografía abdominal. Los cálculos de urato son los más radiolúcidos y suelen requerir una cistografía de doble contraste para su visualización. Para verificar la presencia de cálculos uretrales es necesaria una urografía retrógrada de contraste y una urografía excretora si se sospecha la presencia de cálculos renales (Stevenson y Rutgers, 2008).

18.2. Ecografía

La ecografía para el diagnóstico de urolitiasis cuenta con ventajas que destacan su fácil disponibilidad, no requiere de anestesia o sedación, no necesita de cateterismo uretral para la realización de contrastes y permite al tiempo la evaluación simultánea de la arquitectura de las vías superiores. Su principal inconveniente frente a la radiografía es que no permite predecir la composición mineral del urolito (Suarez *et al*, 2013).

La densidad radiográfica y el contorno radiográfico son factores que pueden ayudar a la predicción de la naturaleza del cálculo. Una vez que se determina el

número y la localización el siguiente paso es intentar determinar el tipo de urolito presente (Suarez *et al*, 2013).

19. Análisis de la composición del urolito

Los urolitos pueden recogerse mediante evacuación espontánea, evacuación por urohidropropulsión, aspiración a través de un catéter uretral, cistoscopia o extracción quirúrgica. La composición del urolito debe determinarse mediante análisis físicos cuantitativos que son mucho más precisos que las técnicas químicas cualitativas. Los urolitos pueden contener más de un tipo de mineral y en los cálculos mixtos puede ser necesario realizar análisis capa por capa. Por ello, es importante no romper los urolitos antes del análisis. Es posible determinar la causa desencadenante de la urolitiasis por la composición mineral del núcleo, que puede ser diferente de la composición de las capas circundantes (Batrges, 2015).

La metodología actual para el análisis de los cálculos urinarios implica la realización en conjunto de dos técnicas que son la microscopía estereoscópica y espectroscopía infrarroja,, que permiten caracterizar la estructura y composición mineral. El análisis por microscopía estereoscópica permite distinguir urolitos enteros, fragmentos, el color, la estructura superficial, las características de los cristales e identificación de las capas en urolitos muy pequeños. Con la espectroscopía infrarroja se determina la composición química de las diferentes capas del urolito, ya que cada compuesto natural tiene un espectro infrarrojo característico, la interpretación de los resultados del análisis de urolitos por estas dos técnicas requiere de experiencia, por lo que en la práctica clínica su uso se limita a centros de referencia (Aké *et al.*, 2017).

20. Clasificación de los urolitos

20.1. Urolitos de estruvita

Los urolitos de estruvita o de fosfato de amonio son los cálculos urinarios más frecuentes en los perros. Las infecciones urinarias producidas por bacterias ureasa – positiva son la causa más común en la formación de la mayoría de los urolitos de estruvita caninos, ya que desdoblan la urea en amonio y dióxido de carbono. La hidrólisis del amoniaco forma iones amonio e hidroxilo, que alcalinizan la orina disminuyendo la solubilidad de la estruvita. La cistitis bacteriana también incrementa los detritos orgánicos, que pueden obrar como nido para la cristalización. Los urolitos de estruvita pueden formarse en el transcurso de dos a ocho semanas después de una infección de vías urinarias con estafilococos productores de ureasa. Se han detectado urolitos de estruvita relacionados con una infección de vías urinarias (IVU) por *estafilococos* o especies de *proteus* en cachorros y gatitos jóvenes de 5 meses de edad. Los urolitos de estruvita se pueden presentar en cualquier raza; sin embargo los afectados con mayor regularidad incluyen Schnauzer miniatura, Caniche miniatura, Bichón frisé y Cocker spaniel. La elevada prevalencia de urolitos de estruvita en el Schanuzer miniatura sugiere que existe una predisposición familiar (Couto y Nelson, 1998).

20.2. Urolitos de oxalato de calcio

Los urolitos de oxalato de calcio (CaOx) son uno de los tipos de urolitos más comunes en perros, gatos y seres humanos. Muchos factores predisponen a los animales a los urolitos de CaOx, incluyendo la raza, la vejez, la obesidad, el sexo masculino, la esterilización y ciertas enfermedades (Gisselman *et al*, 2009) Según Chau (2001) los perros que tienden a presentar urolitos de oxalato de calcio pueden estar relacionados a hipercalcemia e hipercalciuria posprandial transitoria. Muchos de los ejemplares afectados tienen concentraciones reducidas

anormales de la hormona paratiroidea. Aunque raro, también puede presentarse en perros con resorción tubular defectuosa del calcio, hipertiroidismo primario, linfoma, intoxicación con vitamina D, reducción de las concentraciones urinarias del citrato o incremento del oxalato dietético.

20.3. Urolitos de urato

Los urolitos de urato pertenecen a la familia de purinas y son el tercer tipo de urolito más común en perros y gatos.

En dálmatas, un rasgo autosomal recesivo es responsable de hiperuricosuria y de una predisposición a urolitos de urato. En otras razas de perros y gatos, los urolitos de urato se asocian predominantemente con enfermedad hepática, específicamente anomalías vasculares portosistémicas. Pueden ocurrir urolitos idiopáticos de urato en animales sin enfermedad hepática (Mccue, 2009).

Los cálculos de urato por lo general se componen de urato ácido de amonio derivado de la degradación metabólica de los ribonucleótidos de purinas endógenos y ácidos nucleicos dietéticos, los dálmatas tienen un transporte hepático defectuoso de ácido úrico que lleva la reducida producción de alantoína y mayor excreción urinaria de ácido úrico. Esta raza también tiene disminuida la reabsorción tubular proximal y secreción tubular distal de ácido úrico haciendo que la urolitiasis de urato sea habitual en ella (Chau, 2001). Los urolitos de urato se forman más comúnmente en perros más jóvenes (media edad, 3-4 años) y son generalmente pequeños, lisos, redondos u ovoides. (Grauer, 2014).

20.4. Urolitos de cistina

La cistina es un aminoácido no esencial que contiene azufre formado por 2 moléculas de cisteína unidas por un enlace disulfuro (Grauer, 2014).

Los cálculos de cistina aparecen en perros que presentan cistinuria, una alteración genética del metabolismo caracterizada por una reabsorción renal defectuosa de la cistina y de otros aminoácidos. Sin embargo, no todos los perros cistinúricos forman urolitos. Los cálculos predominan en los machos y suelen detectarse hasta la madurez (Baciero, 2003).

Los cálculos compuestos enteramente de aminoácido cistina se forma en perros con defecto en la reabsorción renal tubular de amino-ácidos conocido como cistinuria. Perros normales reabsorben el 97% del aminoácido cistina mientras que los perros afectados excretan una porción mucho más grande de la carga filtrada de cistina y puede demostrar una secreción neta (Chau, 2001).

Según Osborne y Iulich, (2015) los urolitos de cistina se forman debido a defectos heredados en los transportadores tubulares renales de cistina. El defecto de transporte en los perros parece ser genéticamente heterogéneo (autosómico recesivo SLC3A1), Autosómicos dominantes-SLC3A1 y SLC7A9, y vinculados al sexo / andrógenos sensibles). En muchas razas de perros la mutación aún no se ha determinado.

20.5. Urolitos de sílice

El Sílice, existe naturalmente como óxido (SiO_2 en la arena y como Silicato $\text{SiO}_3=$). Puede estar en forma insoluble, soluble o coloidal, es considerado como el componente químico más común de la tierra y dentro de los minerales más duros, formando parte del grupo de piedras sedimentarias.

Una vez formado los urolitos de Si en la vejiga, la forma física es semejante a una esfera con proyecciones radicales como ficha de matatena Jack Stone.

La etiología es algo discutida ya que algunos autores mencionan que es desconocida y otros afirman que se debe a la alta concentración de gluten de maíz, cáscaras de soya y fibra de salvado con alto contenido de silicatos,

ingredientes en las dietas de baja calidad en los alimentos para perros. Se ha observado que animales medicados con antiácidos a base de trisilicato de magnesio, recomendado para ulcera pépticas por cierto tiempo puede predisponer a la formación cálculos de sílice. En la ciudad de México una fuente de abasto de agua es de mantos subterráneos cercanos a los volcanes; así como aguas de pozo dentro del país que contienen alta concentración de Si, lo que se presume como principal fuente de ingesta de este mineral, ya que la proteína animal contiene baja cantidad de silicato. Otro aspecto que favorece su presentación es la pica, desorden alimenticio que hace que los perros ingieran tierra, rocas y otros compuestos no alimentarios (Pérez *et al.*, 2012)

Los informes preliminares indican un predominio de piedras de sílice en pastores alemanes, pero muchas razas han sido implicadas. La obstrucción uretral en los machos es el problema de presentación más común, pero también se pueden observar signos similares a los asociados con otros tipos de urolitos. La edad media en la ocurrencia es de 6 años. Las piedras suelen ser múltiples y se desarrollan en la vejiga y la uretra (Brown y Meigs, 2011)

21. Manejo clínico

21.1. Vías urinarias altas

Cuando exista una obstrucción parcial de la pelvis renal o de los uréteres se puede proceder con un intento de tratamiento médico conservador basado en la administración de fluidos, diuréticos (manitol) y analgesia. Con este tratamiento se intenta aumentar el flujo urinario de forma que los pequeños cálculos sean arrastrados hacia la vejiga donde se podrían extraer. Se requiere estudios de imagen repetidos para monitorizar la eficacia de las medidas terapéuticas instauradas (Suarez *et al.*, 2013).

En pacientes con obstrucción completa, en aquellos en los que la azoemia

empeora pese al tratamiento médico o presentan evidencias de pielonefritis deben ser considerados candidatos a la intervención quirúrgica o proponer, si se dispone de ellas, de técnicas de endoscopia intervencionista o litotricia extracorpórea (Suarez *et al*, 2013).

21.2. Vías urinarias bajas

Las urolitiasis del tracto urinario caudal provocan con frecuencia obstrucciones a nivel del hueso peneano en perros y en la uretra peneana en gatos. Para solucionar la obstrucción uretral se indica la sedación, además de facilitar el manejo del paciente (generalmente molesto, dolorido y poco colaborador), favorece la relajación de la musculatura de la uretra para la introducción de la sonda y empujar hacia la vejiga mediante hidropulsión retrograda los cálculos que están provocando la obstrucción. Si no es posible introducir una sonda urinaria será necesario recurrir a la uretrotomía o a una cistotomía de urgencia. Resuelta la obstrucción y colocada la sonda esta debe quedar en permanencia durante 1-3 días hasta que los restos inflamatorios y coágulos hayan sido eliminados, el animal esté estable y la orina tenga apariencia normal. Si la orina es estéril se evitará el uso de antibióticos hasta que sea retirada la sonda. En este momento se procederá al cultivo de la orina y se administrarán los antibióticos necesarios acorde a los resultados. En este periodo es de vital importancia no descuidar la analgesia y utilizar fármacos que produzcan relajación uretral (Suarez *et al*, 2013).

22. Tratamiento mediante disolución medica

Para que se produzca la disolución, el urolito debe rodearse y permanecer en contacto con un medio hiposaturado en las sustancias que lo componen, por ello

sólo los localizados a nivel de la vejiga o de la pelvis renal tienen potencial para ser disueltos.

Condiciones generales para la disolución médica:

1. Reducción de las sustancias calculogénicas.
2. Incrementar la solubilidad de los componentes calculogénicos mediante el cambio del pH.
3. Incrementar el volumen de orina sea consumiendo dietas húmedas, ofreciendo agua saborizada o añadiendo agua a la dieta seca

Los urolitos que se pueden disolver medicamente comprenden los de estruvita, los uratos y cistinas.

La disolución médica de los urocistolitos en los machos se asocia a riesgo de obstrucción uretral una vez que el tamaño es suficientemente pequeño para pasar a la uretra.

22.1. Urolitos de estruvita

Los cálculos de estruvita inducidos por infección (>90% en la especie canina) pueden ser disueltos con una dieta calculolítica y mediante la administración de antibióticos. Los urolitos de estruvita estériles (especie felina 95% y en menor proporción canina) no precisan antibióticos y se disuelven con el uso exclusivo de una dieta calculolítica y en su defecto, posiblemente, con acidificantes de la orina.

El tratamiento antibiótico debe basarse en los resultados del cultivo bacteriano y del antibiograma de la orina obtenida por cistocentesis, y debe prolongarse hasta que ya no se detecten urolitos en la radiografía, ya que pueden quedar bacterias viables en su interior. La orina debe ser estéril en cultivos sucesivos y en caso de que la ITU persistiera, se cambiará de antibiótico de acuerdo con los resultados del antibiograma (Robinson et al, 2007).

Tanto en gatos como en perros se recomiendan dietas que contengan cantidades reducidas de proteína, cantidades reducidas de fósforo y magnesio, además de un

acidificador de orina y suplementadas en sodio para favorecer la diuresis.

El tratamiento de la disolución debe controlarse mediante radiografías o ecografías mensuales y análisis de orina generales que deberán mantenerse por debajo de un pH 7 y libre de crecimiento de gérmenes. El tiempo medio para la disolución es de aproximadamente 3 meses (entre 2 semanas a 7 meses) en perros y de 1 a 4 semanas en gatos en caso de que sean de estruvita estéril (Robinson et al, 2007). La dieta se mantendrá al menos durante un mes después de la extracción o la disolución de los urolitos, debido a que pueden quedar cálculos demasiado pequeños.

Para su detección radiográfica. En perros pasado este tiempo y comprobado nuevamente la ausencia de cálculos detectables se puede volver a dar una alimentación normal. En los perros que son resistentes a la antibioterapia y que no llevan una adecuada dieta se puede utilizar ácido acetohidroxámico (inhibidor de la enzima bacteriana ureasa, responsable de la hidrólisis de urea) a razón de 12,5 mg/kg por vía oral cada 12 horas, Sin embargo, este medicamento tiene numerosos efectos secundarios como anemia hemolítica, anorexia y vómitos. Está contraindicado en los perros con insuficiencia renal, ya que se excreta a través de los riñones, o en las perras gestantes, por su efecto teratógeno (Robinson et al, 2007).

22.2. Urolitos de Urato

El objetivo dietético principal para la disolución es incrementar el pH urinario y reducir las concentraciones de ácido úrico, amonio o iones hidrógeno, para ello se debe reducir el contenido de purinas en la alimentación. Este objetivo se consigue mediante una restricción de las proteínas. Otro efecto relativamente beneficioso de las dietas restringidas en proteínas será la menor capacidad de concentración de la orina al reducir el gradiente de concentración medular.

Las dietas restringidas en proteínas también tienen un efecto alcalinizante, pero en

algunos pacientes será necesario la administración de citrato potásico (40-90 mg/kg cada 12-24 horas). Estas dosis se modificaran acorde a cada individuo para mantener el pH de la orina en torno a 7. Las dietas restringidas en purinas la mayor parte de los pacientes deben recibir alopurinol (15 mg/kg cada 12 horas) para reducir la producción de ácido. El alopurinol no se considera efectivo en pacientes con puente portosistémico, el metabolismo hepático reducido puede producir un alargamiento de la vida media y efectos indeseables, incluyendo la aparición de litiasis de xantina (Suarez *et al*, 2013).

Durante el proceso de disolución es necesario controlar periódicamente el tamaño de los urolitos mediante una radiografía simple, de doble contraste o por ecografía. La urografía excretora o la ecografía se utilizan para controlar la disolución de los cálculos de urato renales. El tiempo necesario para la disolución es muy variable y puede oscilar entre cuatro y cuarenta semanas, aunque el periodo medio es de 14 semanas. Tras la eliminación o la disolución deberán realizarse análisis de orina y ecografías (o cistografía de doble contraste) cada 1 o 2 meses durante seis meses.

La dieta alcalinizante restringida en purinas deberá mantenerse aun cuando no se produzcan recidivas. Los exámenes de seguimiento podrán efectuarse entonces cada dos o cuatro meses e ir espaciando gradualmente el intervalo entre estas revisiones (Stevenson y Rutgers, 2008).

22.3. Urolitos de Cistina

El objetivo del tratamiento es reducir la concentración de cistina en orina con una dieta de baja concentración proteica y aumentando su solubilidad con fármacos que contengan tiol. Estos fármacos reaccionan con la cistina mediante una reacción de intercambio de puentes disulfuro, lo que lleva a la formación de un

complejo más soluble. El más utilizado es la N-(2-mercaptopropionil)-glicina (2-MPG o tiopronina), a dosis de 15-20 mg/kg dos veces al día por vía oral. El tiempo necesario para su disolución varía entre uno y tres meses. La mayoría de las dietas utilizadas para la disolución de cálculos de cistina están suplementadas en carnitina y taurina, pero en algunas razas, especialmente el Bulldog Ingles, este suplemento puede ser insuficiente y predisponer a desarrollar cardiomiopatía dilatada. En estos pacientes se puede sustituir esta dieta por otra con moderada restricción proteica (dieta de prescripción renal)

La disolución de los urolitos debe controlarse a intervalos de treinta días mediante análisis de orina (pH, densidad, sedimento) y radiografías seriadas para evaluar la posición, número, tamaño, densidad y forma del cálculo. Puede utilizarse radiografía de contraste para los cálculos radiotransparentes. La dieta calculolítica, la administración de 2-MPG y el tratamiento alcalinizante deben prolongarse durante al menos un mes tras la desaparición de los urolitos en la radiografía (Grauer, 2015).

22.4. Urolitos de oxalato

Los urolitos de oxalato cálcico no responden a la disolución médica. Para los cálculos sintomáticos es necesaria la eliminación mecánica y la instauración posterior de protocolos médicos preventivos para evitar la recidiva. Los perros predispuestos a urolitiasis por oxalato cálcico pueden beneficiarse también de una dieta preventiva. Cuando ya son diagnosticados en el paciente el tratamiento es quirúrgico.

23. Antibioterapia

La antibioterapia debe considerarse en los animales con enfermedades u obstrucción renal, incluso si no hay indicios de infección. Los animales con

cálculos renales o uréteres ectópicos pueden tener infecciones concurrentes y deben recibir antibióticos adecuados, seleccionados en función cultivo/antibiograma. Evitar los antibióticos con potencial nefrotóxico (aminoglucósidos, tetraciclinas, excepto la doxiciclina, y sulfanomidas). Las penicilinas G, ampicilina, amoxicilina y combinaciones de ácido clavulónico y amoxicilina tienen buena concentración en la orina. Son bactericidas eficaces contra bacterias gram positivas. Las cefalosporinas tienen buen espectro contra gramnegativos, se excretan en la orina y a menudo se emplean para la antibioterapia perioperatoria. Las fluoroquinolonas tienen buena actividad contra los aerobios gramnegativos. Las dosis y frecuencias de las drogas deben modificarse según se el grado de la afección renal (Chau, 2001).

24. Eliminación de urolitiasis

Tabla 2. Comparación de varios métodos de eliminación de urolitos

(Langston et al, 2010).

Técnica	Urolito Localización	Urolito Tamaño / Número	Tipo Urolito	Ventajas	Desventajas	Anestesia.	Equipo
Tracto urinario superior							
Litotricia extracorpórea por ondas de choque	Riñón, uréter	Tamaño pequeño a moderado	Todas	- No hay cirugía.	Disponibilidad limitada	Sí	Litotriptor extracorpóreo de ondas de choque
Nefrolitotomía percutánea	Riñón, ureter proximal	De tamaño moderado a grande	Todas	Menos invasivo que la cirugía abierta	Disponibilidad limitada	Sí	Litotriptor; Cistoscopio rígido
Pielotomía	El riñón	Cualquiera	Todas	Menos daño renal que la nefrotomía	La pelvis renal debe estar distendida	Sí	Quirúrgico
Ureterotomía	Uréter	Cualquier tamaño, número pequeño	Todas	Rápida resolución de la obstrucción	Riesgo de fuga de orina; La hinchazón o estenosis postoperatoria puede causar obstrucción; Múltiples urolitos aumentan los riesgos	Sí	Quirúrgico; Lupas de aumento o microscopio de funcionamiento en gatos
Nefrotomía	El riñón	Cualquiera	Todas	No hay equipo especial	Disminución temporal de la función renal	Sí	Quirúrgico
Stent ureteral	Uréter	Gran número	Todas	Puede ser sólo opción	Stents no disponibles, difíciles de colocar	Sí	Quirúrgico; Fluoroscopia

							intraoperatoria
Tracto urinario inferior							
Urohidropropulsión anular	Vejiga, uretra	Tamaño pequeño, cualquier número	Todas	- No hay cirugía.	Riesgo de obstrucción con urolitos mayores	Sedación o anestesia	Catéter
Hidropropulsión retrograde	Uretra	Talla pequeña	Todas	Evita la uretrotomía	No quita los urolitos	Sedación o anestesia	Catéter
Evacuación cistoscópica	Vejiga	Tamaño pequeño, cualquier número	Todas	- No hay cirugía.	Sólo se retiraron pequeños urolitos	Sí	Cistoscopio rígido
Litotricia laser	Vejiga, uretra	Talla mediana; Número pequeño a moderado	Todas	- No hay cirugía.	Disponibilidad limitada; Puede tomar más tiempo que la cistotomía si la carga de urolith grande	Sí	Cistoscopio rígido o flexible; Litotriptor láser
Cistotomía asistida por laparoscopia	Vejiga	Cualquiera	Todas	Menos invasivo que la cistotomía estándar	La misma duración de procedimiento que la cistotomía estándar con operador experto	Sí	Cistoscopio rígido
Cistotomía	Vejiga	Cualquiera	Todas	Rápido, fácilmente disponible	Incisión mayor que la cistotomía asistida por laparoscopia	Sí	Quirúrgico
Uretrotomía	Uretra	Cualquiera	Todas	Elimina los urolitos resistentes a Otras técnicas	Riesgo de estenosis	Sí	Quirúrgico
Uretróstomía	Uretra	Cualquiera	Todas	Disminuye el riesgo de obstrucción futura en perros con formación recurrente de urolitos	Aumento del riesgo a largo plazo de infección	Sí	Quirúrgico
Tracto urinario superior e inferior							
Disolución	Vejiga, riñón	Cualquiera	Estruvita, urato, cistina	Sin anestesia ni cirugía	No aplicable a todas Tipos de urolitos; Lleva semanas a meses para resolución	Sí	Ninguna

25. Técnicas no quirúrgicas

25.1. Urohidropropulsión

El vaciamiento por urohidropropulsión es una alternativa no quirúrgica que permite de una forma rápida y segura la eliminación de pequeños urocistólitos al

expulsarlos por la uretra. Una guía general es que esta técnica puede usarse para eliminar urolitos <5 mm de diámetro de perros machos y hembras que pesan más de 8 kg, urolitos <3 mm de gatos y perros pequeños y urolitos ≤ 1 mm de diámetro de gatos machos (Tabla 2), (Langston *et al*, 2010)

Para mejorar la expulsión de los urocistolitos, la vejiga urinaria debe estar distendida. Si no está distendida con orina, puede distenderse moderadamente con Solución Salina fisiológica al 0.9% inyectada a través de un cateter transuretral. Como regla general una vejiga vacía normal puede distenderse moderadamente inyectando 4-6 ml de fluido/kg. Después de que la vejiga está distendida se retira el catéter. Seguidamente se levanta al animal de manera que su columna vertebral sea aproximadamente vertical. Posteriormente se mueve suavemente la vejiga por palpación para facilitar el movimiento gravitacional de los urolitos hacia el cuello vesical. Se aplica un presión moderada y constante para inducir la micción y así vaciar la orina y los urolitos (Figura 6). Si el número de urocistolitos es menor que los observados en la radiografía, se puede repetir el procedimiento. Algunos urocistolitos son demasiado grandes para ser eliminados por este procedimiento y pueden eliminarse más adelante una vez insaturada una terapia dietética-médica para disminuir su tamaño.

La eliminación es más probable que sea exitosa para los urolitos con contornos lisos que para los urolitos con contornos irregulares. La urohidropropulsión urinaria no debe usarse en pacientes que han sido recientemente sometidos a cirugía de vejiga. La anestesia no es necesaria en todos los animales, pero facilita la realización del procedimiento. Se recomiendan los agentes que proporcionan analgesia y relajación muscular. Los antibióticos deben usarse durante 3 a 5 días después de que el procedimiento se realice para prevenir la infección iatrogénica del tracto urinario (Langston *et al*, 2010)

Las complicaciones comunes asociadas con la urohidropropulsión son leves e incluyen disuria y hematuria transitoria. La recuperación incompleta de urolitos es

una complicación potencial en cualquier procedimiento para la remoción de urolitos. La ruptura de la vejiga urinaria es una rara complicación de la urohidropropulsión y sería una indicación inmediata para realizar una cirugía (Herold, 2008).



figura 6. Hidropropulsión. Paciente colocado en bipedestación.

(Suárez et al., 2013).

25.2. Urohidropropulsión retrógrada

La urohidropropulsión retrógrada consiste en reubicar los urolitos que se encuentra en la uretra a la vejiga donde pueden ser disueltos por terapia médica o eliminados mediante técnicas de cistotomía o láser litotricas (Langston *et al*, 2010) La urohidropropulsión retrógrada en algunos pacientes puede necesitar restricciones químicas. La anestesia general puede ser necesaria si los urolitos no pueden ser desalojados (Tabla 2).

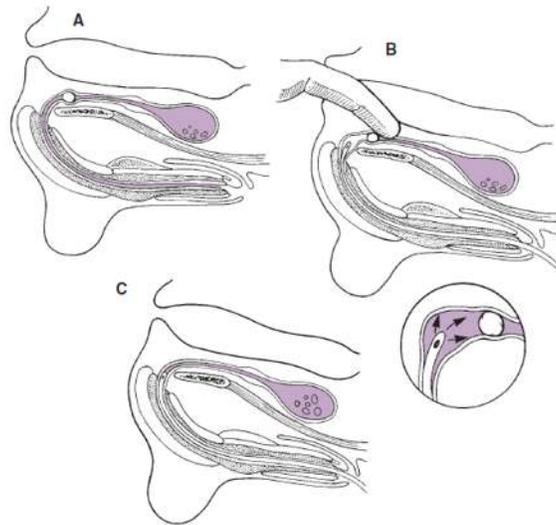


Figura 7. Hidropulsión retrógrada

A. La urohdropropulsión se puede emplear para propulsar cálculos uretrales de vuelta a la vejiga. **B.** Introducción de un catéter en la uretra, distal a la piedra y se inyecta suero salino estéril mientras se ocluye la uretra proximal al cálculo con un dedo introducido en el recto (o vagina en hembras). **C.** Una vez dilatada la uretra se retira el dedo para permitir que la piedra fluya hacia la vejiga (Fossum, 2009)

Cuando se lleva a cabo la urohdropropulsión retrógrada se debe descomprimir la vejiga mediante cistocentesis, posteriormente se pasa un catéter uretral hasta el punto de obstrucción, se lubrica el urolito y la mucosas uretral mediante una mezcla del lubricante acuoso con una cantidad igual de solución salina, una vez lubricado se intenta retropulsar el urolito en la vejiga mediante palpación suave vaginal o rectal.

En machos se realiza palpación rectal, se ocluye la uretra proximal presionando un dedo contra el hueso pélvico ventral, se oculta la abertura uretral comprimiendo la punta del pene alrededor del catéter, se inyecta una solución salina a través del catéter hasta que la persona que realiza la inyección sienta resistencia. Esto dilatará la sección de la uretra entre dos sitios de oclusión, se tendrá que liberar rápidamente la presión en la uretra pélvica, pero no en la uretra distal, mientras continua inyectándose solución salina. Este procedimiento trasladará el urolito en la vejiga (Figura 7).

En las hembras es más común realizar la palpación vaginal que la rectal, se ocluyen la uretra distal alrededor del catéter, se inyecta la solución salina a través del catéter y se manipula suavemente el urolito para moverlo hacia el lumen de la vejiga, este procedimiento se puede repetir según sea necesario para mover todos los urolitos a la vejiga. Se tendrá que monitorear el tamaño de la vejiga durante el procedimiento para prevenir sobredistención (Langston *et al*, 2010).

25.3. Eliminación mediante litotricia

La litotricia tiene el objetivo de fragmentar los urolitos en pedazos lo suficientemente pequeños como para pasar fuera del cuerpo espontáneamente o ser removidos por métodos no invasivos, ofreciendo una rápida resolución de los signos clínicos de obstrucción y disminuir el dolor posoperatorio. Las terapias intracorpóreas implican el contacto directo del litotriptor con el urolito, ya sea en la vejiga a través de la cistoscopia o en el riñón a través de una nefrolitotomía percutánea. La litotricia láser ha reemplazado a la litotricia electrohidráulica por técnicas intracorpóreas. Las técnicas extracorpóreas se aplican para fragmentar los nefrolitos y ureterolitos.

25.4. Litotricia extracorpórea

Se basa en la utilización de ondas de choque que generan fuerzas tensionales en la superficie y el interior del cálculo, que terminan por fragmentarlo.

Es necesario un sistema de generación de ondas de choque (existen diversos sistemas: fuentes de energía electrohidráulica, electromagnética o piezoeléctrica) y un medio adecuado para la transmisión de esta onda al interior del paciente

(bañera o cojín de agua). Para localizar el cálculo y poder dirigir la onda de choque se emplea la fluoroscopia o la ecografía

La litotricia extracorpórea está indicada en cálculos del aparato urinario superior, pelvis renal y uréteres, en los que el cálculo no se desplaza durante el tratamiento, y en las que es difícil un acceso visual directo mediante endoscopia. El cálculo de estruvita es el más fácil de fragmentar, seguido de oxalato cálcico, urato y cistina, en orden de creciente resistencia (Langston *et al*, 2010). Se puede emplear en pacientes felinos y caninos.

Las posibles complicaciones de la litotricia extracorpórea con ondas de choque dependen de la dosis (potencia y número) e incluyen daño renal como hematuria, daños vasculares incluidas hemorragias renales y hematomas perirrenales, obstrucción ureteral, disminución de la tasa de filtración glomerular y fallo renal, así como alteraciones extrarrenales que incluyen un aumento de las enzimas hepáticas, pancreatitis, daño intestinal y diarrea (Sampayo *et al*, 2012).

25.5. Litotricia intracorporea

Para las técnicas de litotricia con ondas de choque electrohidráulicas y láser, es necesaria una endoscopia. Los cálculos en los que se aplican estas técnicas son, con mayor frecuencia, los cistolitos y los cálculos alojados en uretra.

La cistoscopia en hembras caninas y felinas se realiza con cistoscopios de 2,7 mm a 1,9 mm que, alojados en vainas de cistoscopia, permite el paso de las sondas de litotricia necesarias, hasta la localización del cálculo (Sampayo *et al*, 2012).

En el caso de perros machos y en felinos, se realiza endoscopia con endoscopios flexibles de entre 2 y 3 mm, con canales de trabajo de 1,2 mm al menos. Se emplean también ductoscopios, endoscopios de menos de un milímetro,

semirrígidos, que son empleados en medicina de humanos para la exploración del conducto galactóforo o conductos lacrimales, y que permiten el paso de sondas láser especial (Sampayo *et al*, 2012).

25.6. Litotricia electrohidráulica

La litotricia electrohidráulica ha sido superada técnicamente y en seguridad por la litotricia láser, el precio del equipamiento y del material fungible, la facilidad de uso y la potencia para cálculos grandes, hacen de este sistema una buena opción para Veterinaria (Figura 8).

El equipo está formado por una consola y por unas sondas, de diversos diámetros, que generan ondas de presión, mediante una descarga eléctrica intermitente. Esta onda de presión o de choque se transmite hasta el cálculo apoyando directamente la sonda, idealmente, o través de un medio fluido como el suero salino. Estas ondas de presión generan cambios estructurales dentro del cálculo que provocan su rápida fragmentación (Sampayo *et al*, 2012).

Observando el tipo de cálculo y su tamaño, se aplicaran distintas potencias y distintas frecuencias de descarga. Es la combinación ideal de ambos parámetros lo que va a determinar la eficacia del procedimiento (Figura 9). El diámetro de las sondas varía desde 2,4 F para cálculos en uretra, hasta 7,5 F, ideal para cálculos vesicales de gran tamaño. Se realiza la endoscopia con cistoscopio flexible o rígido, de la medida adecuada, dilatando la cavidad con suero fisiológico templado. Tras extraer la orina, se limita la visión y al sustituirla por suero fisiológico salino al 0.9% se localizan los cálculos y se coloca el electrodo directamente sobre él, activando en ese momento la energía. Lo ideal es comenzar con potencias bajas a baja frecuencia e ir incrementando potencia y frecuencia hasta asegurar la fragmentación.

Se realiza una irrigación continua que asegura la visión y que protege a la uretra o vejiga del calor que se genera en el proceso. Cuando la fragmentación ha sido

completa, hasta obtener porciones del cálculo del tamaño adecuado, entonces se procede a la evacuación de dichos fragmentos, con un evacuador de Ellik, por urohidropropulsión retrógrada o mediante cestas de Dormia que se introducen por el canal de trabajo del cistoscopio. Este procedimiento se realiza hasta que no queden fragmentos visibles. En el posoperatorio es suficiente una antibioterapia y terapia antiinflamatoria durante al menos 4 o 5 días.



Figura 8. Fragmentación de cálculos de oxalato cálcico mediante ondas de choque electrohidráulicas

(Sampayo *et al.*, 2012)



Figura 9. Fragmentación de cálculos de estruvita mediante ondas de choque electrohidráulicas

(Sampayo *et al.*, 2012)

25.7. Litotricia con láser

La litotricia láser ha sido descrita como método para la eliminación de cálculos en vías urinarias y biliares en humanos, caballos, rumiantes y cerdos.

Para la litotricia láser se necesita un cistoscopio o ureterorenoscopio rígido o flexible, que permitirá realizar uretroscopia, cistoscopia y en ocasiones ureterorenoscopias.

El láser que se emplea es un Holmium Yag (Figura 10), láser que trabaja a una longitud de onda de 2080(2100) nm. con impulsos de energía de 500-1700 mJ y frecuencia de pulsos de 4-8 Hz. La longitud de onda de trabajo favorece la absorción de la energía en menos de 0,5 mm de fluido, lo que hace su uso muy seguro y limita mucho el riesgo de daños en el uroendotelio. Además, combina propiedades de corte de tejido, lo que puede ayudar en el caso de estenosis o adherencias provocadas por el cálculo y también posee propiedades de coagulación. Para la fragmentación del cálculo no es necesario el contacto directo. Dependiendo del cálculo, se produce la fragmentación o la vaporización, por lo que en este último caso se mejora los tiempos del procedimiento y se reducen las complicaciones (Sampayo *et al*, 2012).

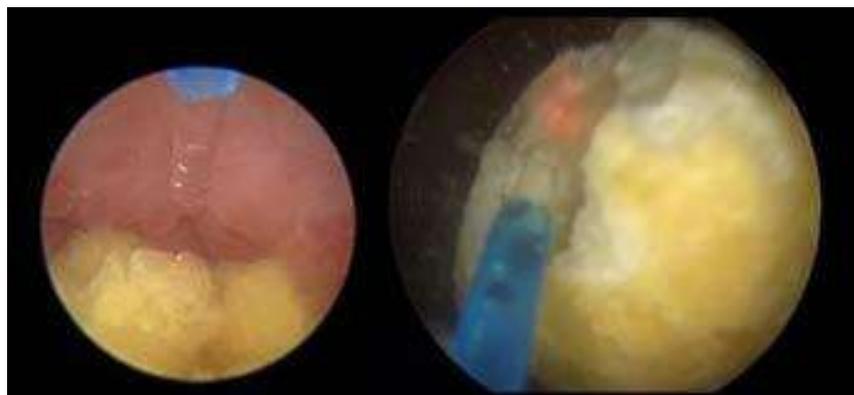


Figura 10. Litotricia con láser de Holmio: YAG.

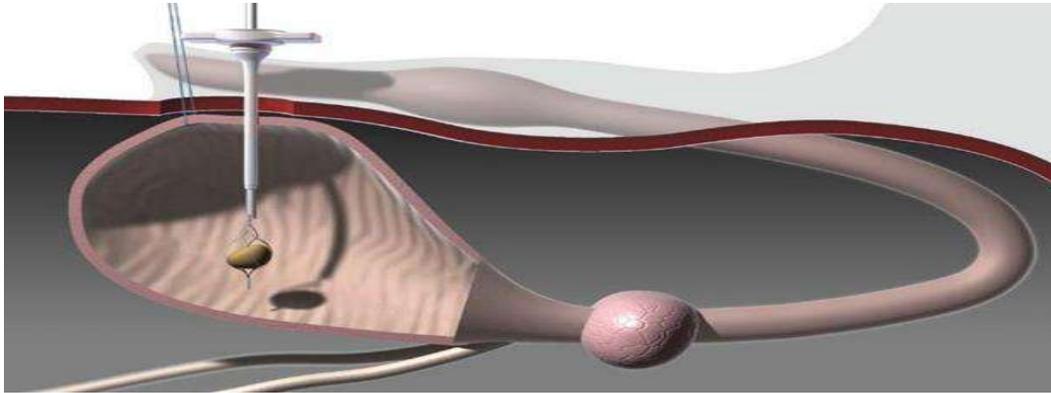
(Langston *et al.*, 2010)

26. Eliminación quirúrgica

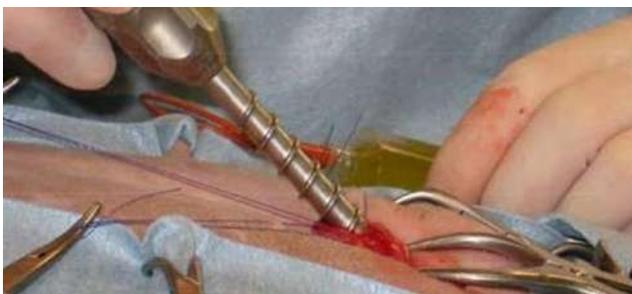
(Preminger *et al.*, 2007) refiere que durante los últimos 20 años las indicaciones para cirugía abierta de urolitiasis han disminuido gracias a los avances en el shock extracorpóreo litotricia de ondas (ESWL) y a la cirugía de mínima invasión conocida como endourología, donde abarca la uteroscopia (URS) y nefrolitotomía percutánea (PNL). Sin embargo (Robinson *et al.*, 2007) menciona que el tratamiento quirúrgico de los cálculos debe reservarse para los animales con obstrucción al flujo de salida, insuficiencia renal y cuando no hay disolución efectiva o terapia médica disponible, es decir, urolitos de oxalato de calcio. La cirugía también se indica en los casos en que existe una contraindicación a dietas bajas en proteínas, restringidas a minerales, crecimiento de urolitos a pesar de la terapia médica, defectos anatómicos del tracto urogenital que predisponen a la recurrencia urinaria de infecciones del tracto urinario.

26.1. Cistoscopia asistida por laparoscopia

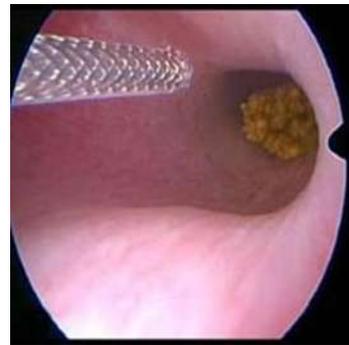
Es importante señalar que el uso de la cistoscopia asistida por laparoscopia, también llamada cistolitotomía percutánea. Una incisión lo suficientemente grande para la extracción de urolitos se hace en la pared abdominal y con la ayuda de un laparoscopio, la vejiga se coloca en la incisión de la pared abdominal y se incide. Los urolitos se eliminan luego con pinzas. Después de la cistoscopia o radiografía para asegurar la eliminación completa del urolito, la vejiga se sutura fuera del cuerpo y posteriormente la incisión abdominal (Figura 11), (Langston *et al.*, 2010).



A) La vejiga se estira hasta una pequeña incisión en la pared abdominal con una sutura de inmovilización. la funda del cistoscopio se coloca dentro de la vejiga y se coloca un fórceps de la cesta a través del canal de trabajo del endoscopio para agarrar y extraer las piedras



B) La cubierta del cistoscopio se coloca en la vejiga a través de pequeña incisión abdominal



C) Vista de la vejiga a través del cistoscopio con una canasta de piedra a la vista.

Figura 11. Cistolitotomía percutánea

(Langston *et al.*, 2010)

26.2. Cistotomía

La cistotomía se utiliza comúnmente para la extracción quirúrgica de los urolitos en la vejiga. Se indica para los cálculos no adecuados para la disolución médica o que causan obstrucción urinaria. La vejiga urinaria es abordada mediante incisión en la línea media ventral caudal. En los machos caninos, la incisión comienza en la cicatriz umbilical y se curva al lado del prepucio (Figura 12). La vejiga es localizada, se coloca un punto director en el ápice y se la tracciona en dirección craneal. Se eleva la vejiga y se la aísla de las vísceras circundantes con paños de tercer campo humedecidos para minimizar la contaminación abdominal. Un

segundo punto director se aplica en la zona caudal del sitio de incisión sobre la superficie ventral de la vejiga. El sitio de la cistotomía y remoción de urolitos debe ubicarse en la zona más avascular y conveniente de la vejiga urinaria.

Se hace incisopunción entre los dos puntos directores previamente colocados, y se elimina la orina residual mediante aspiración, como alternativa antes de la incisión la vejiga puede ser vaciada mediante inserción de un catéter mariposa y aspiración de la orina con llave de tres vías y jeringa. La incisión entre los puntos directores se alarga para facilitar el acceso a la vejiga. Los cálculos pueden ser extraídos con cureta, pinza u otro instrumental diseñado para recuperar urolitos.

Se indica la palpación del cuello vesical y la introducción de una sonda a través de la uretra, para que no haya cálculos remanentes (Figura 13). Los cálculos son remitidos para análisis cuantitativo del contenido mineral (Tobias y Johnston 2012).

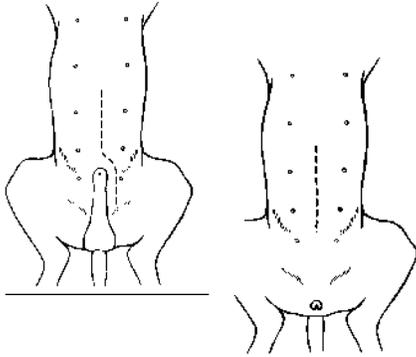


Figura 13. Incisiones para cirugía de vejiga

Para exponer la vejiga, se hace una incisión desde el ombligo hasta el pubis (Fossum, 2009)

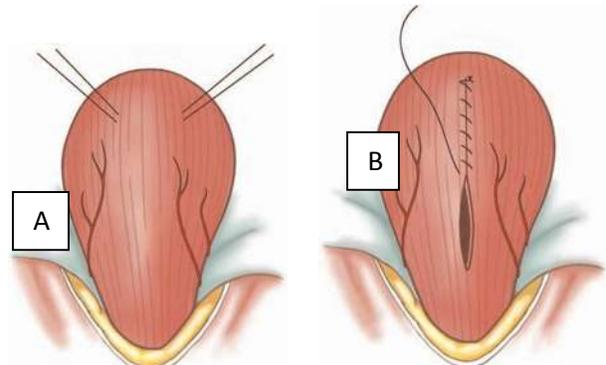


Figura 12. Incisión en la vejiga

A. Se aísla la vejiga y se coloca suturas de sostén para facilitar su manipulación. Se realiza la incisión en la cara dorsal o ventral de la vejiga. B. Se coloca sutura continua simple para cerrar la incisión. Si la vejiga es fina y se producen pérdidas de orina, puede emplearse un cierre en dos capas. (Fossum, 2009)

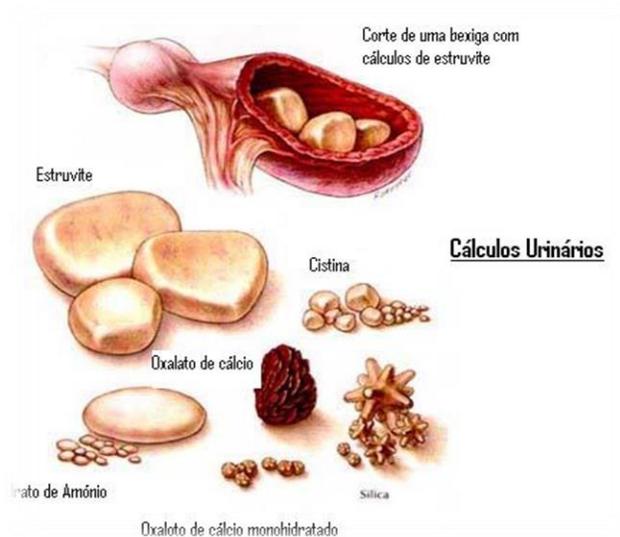


Figura 14. Diferentes formas de urolitos que se pueden encontrar en la vejiga.

(Hill'S Atlas of Veterinary Clinical Anatomy)

26.3. Uretrotomía

Cuando los uretrólitos no pueden retropulsarse a la vejiga o eliminarse a través de Urohidropropulsión por micción, puede ser necesaria una uretrotomía temporal. En perros machos con obstrucción frecuente de urolitos pequeños a pesar del manejo médico (es decir, dálmatas con urólitiasis de urato), se puede realizar una uretrotomía permanente. La principal complicación de la uretrotomía es la hemorragia, que puede persistir hasta 7 días después de la cirugía. La estenosis uretral es poco frecuente (Langston *et al*, 2010).

26.4. Nefrotomía / Pyelotomía / nefrectomía.

La nefrotomía, pielotomía y nefrectomía en la actualidad son abordajes quirúrgicos indicados cuando los nefrolitos causan signología de dolor, hematuria y bloquean

el flujo urinario, actuando como fuentes de infección o incrementan de tamaño provocando un declive gradual de la función renal requiriendo ser eliminados (Suarez *et al*, 2013).

27. Eliminación de factores de riesgo

La prevención de la urolitiasis depende de la correcta identificación y manipulación de los factores que contribuyen a la formación inicial del cálculo. Excepto algunos casos en los que hay factores estructurales, morfológicos u otras condiciones médicas claramente identificables. Cuando las causas subyacentes no pueden ser identificadas o manejadas las estrategias preventivas deben dirigirse a minimizar los factores de riesgo asociados con la calculogénesis y estos comúnmente incluyen modificaciones dietéticas.

27.1. Pronostico de recurrencia

La tasa de recurrencia de la formación de cálculos puede ser hasta del 12%-25%. Es relativamente frecuente que algunos perros tengan tres o más episodios de urolitiasis. La recurrencia es más frecuente en perros con cálculos de cistina y urato que en aquellos con cálculos de fosfato (Fossum, 2009).

28. Caso clínico

29. Reseña

Fue presentado a consulta a un clínica particular en el municipio de Tarimbaro Michoacán un perro de raza Dachshund, macho de 11 años de edad, color rojo,

con un peso corporal de 7.8 kg, con calendario de vacunación y desparasitación no vigente, habitaba dentro de casa y patio, su alimentación era a base de croquetas comerciales 2 veces al día y convivía con otro perro.

30. Anamnesis

El propietario comentó que 3 días anteriores a la consulta su mascota se notaba decaído, presentaba polaquiuria, disuria y dolor abdominal.

31. Examen físico:

Durante la revisión se encontró temperatura de 38.7°C, TLLC 2seg, mucosas rosas y húmedas, frecuencia cardiaca 120Lt/min, frecuencia respiratoria 20r/min, pulso FLLC, linfonodos sin cambios significativos, a la palpación abdominal caudal ventral se observó dolor y se palpó masa firme, sólida, de aproximadamente 3 cm de diámetro y de forma irregular.

32. Lista de problemas:

- 1.- Masa firme y solida
- 2.- Abdomen agudo
- 3.- Polaquiuria
- 4.- Disuria

33. Lista maestra:

I.- Masa en abdomen caudal (1, 2, 3, 4)

34. Diagnósticos diferenciales y estudios de diagnóstico

Diagnósticos diferenciales	RX	Ultrasonido	Urocultivo	Histopatología
1.- Urolitiasis vesical.	x	x	x	
2.- Hiperplasia prostática benigna	x	x	x	x
3.- Carcinoma de células transicionales de vejiga.	x	x		x

35. Diagnóstico presuntivo

Urolitiasis vesical

36. Manejo y Evolución:

Se procedió a tomar muestras de sangre para realizar hemograma, perfil bioquímico y urianálisis.

36.1. Hemograma

Analito	Unidades	Resultados	Valor de ref Perro	Morfología de eritrocitos	
Hematocrito	L/L	0,50	0.37- 0.55	Anisocitosis	Neg
Hemoglobina	G/L	174	120- 182	Policromasia	Neg
Eritrocitos	10 ⁹ /L	7,1	5.5 – 8.5	Hipocromía	Neg
Vgm	F/L	70	60– 72	Puntilleo bas.	Neg
Cgmh	G/L	348	320 - 360	Dianocitos	Neg
Reticulocitos	10 ⁹ /L	-	< 50	Esferocitos	Neg
Plaquetas	10 ⁹ /L	300	160 - 700	Aglutinación	Neg
Proteinas P.	G/L	60	60– 75	Rouleaux	Neg
Leucocitos	10 ⁹ /L	9,4	6.0 – 17.0		
Diferencial				Tipos de poiquilocitos	
Neutrófilos seg	10 ⁹ /L	6,6	3.0– 11.5	Equinocitos	Neg
Neutrófilos banda	10⁹/L	0,8	0 – 0.3	Acantocitos	Neg
Metamielocitos	10 ⁹ /L	0	0	Ezquistocitos	Neg
Mielocitos	10 ⁹ /L	0	0	Estomatocitos	Neg
Linfocitos	10 ⁹ /L	1,2	1.0 - 4.8	Leptocitos	Neg
Monocitos	10 ⁹ /L	0,5	0.1 - 1.4	Excentrocitos	Neg
Eosinófilos	10 ⁹ /L	0,3	0.1 - 0.9	Microcitos	Neg
Basófilos	10 ⁹ /L	0	Raros	Macroцитos	Neg
				Forma de cigarros	Neg
Eritrocitos nucleado			Neg	inclusines citoplasmáticas	Neg
Neutrófilos tóxicos			Neg		
Linfocitos reactivos			Neg	hemoparasitos	

				Neg
--	--	--	--	-----

Se identificó neutrofilia con desviación a la izquierda por proceso inflamatorio.

36.2. Bioquímica sanguínea

Analito	Unidad		Resultado	Intervalo de referencia en el perro
GLUCOSA	mmol/L		6,1	3.49 - 6.54
COLESTEROL	mmol/L		-	3.12 - 6.18
TRIGLICERIDOS	mmol/L		-	0,24 - 1,41
UREA	mmol/L		5,0	2.6 - 7.91
CREATININA	µmol/L		68	< 124
RELACIÓN UREA/CR	Calculado		18,2	
ALT	U/L		50	< 70
AST	U/L		-	14 – 51
FOSFATASA ALC.	U/L		-	17 – 111
GGT	U/L		-	< 6
BILIRRUBINA TOTAL	µmol/L		-	< 5,17
BILIRRUBINA DIRECTA	µmol/L		-	< 2.1
BILIRRUBINA INDIRECTA	µmol/L		-	< 3,4
RELACIÓN BD/BI	Calculado		-	
CK			-	48 – 261
PROTEINAS TOT.	g/L		57	53 – 70
ALBUMINA	g/L	*	26,9	31 – 42
GLOBULINAS	g/L		30,1	19 – 36
RELACIÓN A/G	Calculado	*	0,89	0,9 - 2,1
CALCIO	mmol/L		-	2,32 - 2,85
FÓSFORO I.	mmol/L		-	0,93 - 1,67
RELACIÓN CA/P	Calculado		-	
SODIO			-	145 – 153
POTASIO			-	4,1 - 5,6
CLORO	mmol/L		-	105 – 116
BICARBONATO	mmol/L		-	15 – 25
ANION GAP			-	17 – 27
DIF			-	30 – 40
OSMOLALIDAD	mmol/L		-	285 – 320
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIOS				
Ligera hipoalbuminemia por pérdidas falta en el aporte o disminución en su síntesis. Relación A/G disminuída por inflamación crónica.				

36.3. Urianálisis

EXAMEN FÍSICO		EXAMEN	QUIMICO	EXAMEN MICROSCOPICO
Color	Amarillo	Nitritos	Negativo	Eritrocitos 18-24/400x
Aspecto	Turbio	Glucosa	Negativo	Leucocitos 13-16/400x
Densidad	1,030	Cpos. Cetónicos	Negativo	<i>CÉLULAS EPITELIALES</i>
pH	6,0	Proteínas	1+	Renales 0/400x
		Bilirrubina	Negativo	Transitorias 0/400x
	<i>ANALISIS ESPECIALES</i>	Urobilinógeno	Normal	Escamosas 3-5/400x
		Sangre	4+	<i>CILINDROS</i> Negativo
Rel. GGT/Creatinina		Hemoglobina	Negativo	<i>CRISTALES</i> Negativo
Rel. Cortisol/Creatinina		Mioglobina	Negativo	Lípidos Negativo
EFE				Bacterias 3+
Citología del sedimento				Otros
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIOS				
Infección en vías urinarias. En ocasiones no se observa cristaluría, debido a que los cálculos pueden estar bien consolidados.				

37. Estudio Radiográfico

Se realizó un estudio radiográfico de abdomen con proyecciones Li-Ld, simple y con medio de contraste aire 5 ml por kg de peso (Schebitz & Wilkens, 1994) en vejiga para descartar cálculos urinarios radiopacos.



Figura 15. Proyección Li- Ld de abdomen

Se aprecia en la región caudal ventral una estructura radiopaca de bordes irregulares.

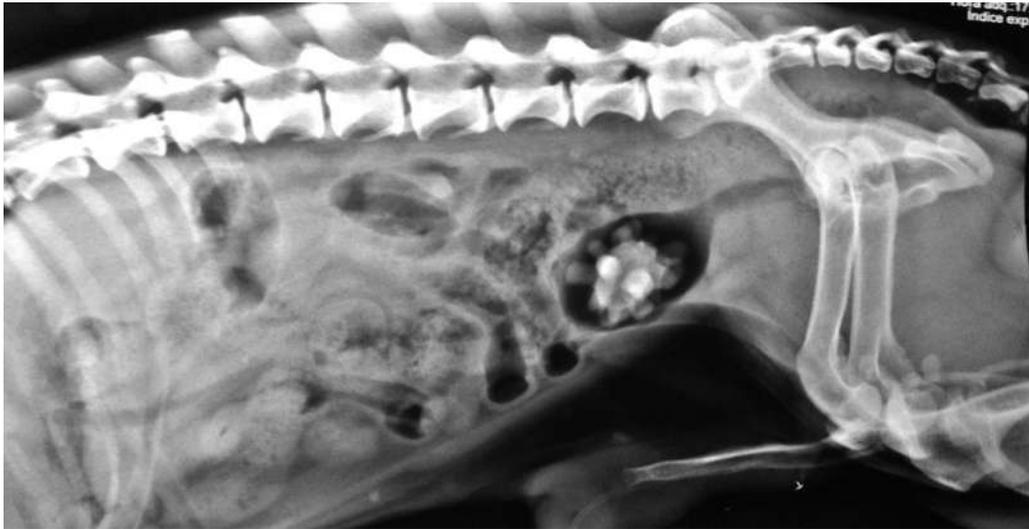


Figura 16. Proyección Li- Ld de vejiga con medio de contraste aire

Se observó una estructura radiopaca con bordes irregulares de aproximadamente 3 cm dentro de la silueta vesical.

38. Diagnóstico definitivo

De acuerdo con los hallazgos obtenidos del estudio radiográfico se obtuvo el diagnóstico de urolitiasis vesical.

39. Tratamiento

39.1. Tratamiento prequirúrgico

De acuerdo a la condición clínica se clasifico al paciente en la categoría III de la ASA y se procedió a la intervención quirúrgica para realizar una cistotomía.

El paciente fue ingresado con un ayuno de 12 horas, se administró fluidoterapia de mantenimiento con Cloruro de sodio al 0.9% a razón de 40ml / kg/ día.

- Antibioterapia y analgesia

Enrofloxacin 5mg/kg c/24 horas IV

Meloxicam 0.2mg/kg c/24 horas IV

39.2. Procedimiento quirúrgico

Se realizó tricotomía y antisepsia de pared abdominal posteriormente se realizó una laparotomía paramedial derecha postumbilical, localizando la vejiga se colocó un punto de referencia en el ápice y un segundo punto en la zona caudal. se elevó la vejiga y se aisló de las vísceras circundantes con compresas de laparotomía humedecidas con solución fisiológica salina al 0.9%, se realizó una pequeña incisión en la parte ventral de la vejiga, extrayendo el urolito de aproximadamente 3 cm forma espiculado rugoso y de color beige con una pinzas de allis, una vez retirado se palpó y realizó un lavado en el interior de la vejiga y de la uretra mediante sonda uretral del cuello vesical hacia el exterior con solución fisiológica salina al 0.9%. Se procedió a suturar la vejiga mediante doble patrón con sutura

continua simple y lembert utilizando poliglecaprona 3-0, posteriormente se suturo línea media, tejido subcutáneo en patrón continuo, tejido subcuticular con sutura ácido poliglicolico de 2-0 y piel con sutura nylon 2-0.

39.3. Tratamiento post-quirúrgico

Fluidoterapia de mantenimiento con Cloruro de sodio al 0.9% 40ml/kg /día en hospitalización

- Tramadol: 4mg/kg cada 8 horas IV
- Enrofloxacin 5 mg/kg cada 24 horas IV
- Meloxicam 0.1mg/kg cada 24 horas IV

Transcurridas 24 horas postoperatorias se manda el paciente a casa orinando, defecando y comiendo normal, se prescribe medicación con enrofloxacin 5mg/kg VO cada 24 horas por 7 días y meloxicam 0.1mg/kg cada 24 horas por 3 días. A los 8 días de la cirugía se retiran los puntos de sutura en piel.

El urolito fué enviado al Hospital Veterinario Para Pequeñas Especies de la FMVZ-UAE de la ciudad de Toluca – México, donde se analizado por las técnicas de microscopía estereoscópica y la espectroscopía infrarroja. El urolito extraído presento forma espiculada en forma de matetena, características principales de los urolitos de sílice.

40. Examen macroscópico y microscópico del urolito

Examen Físico		Examen Químico	
Número de Cálculos:	1	Núcleo:	silicato 100%
Aspecto:	Rugoso	Piedra:	silicato 100%
Forma:	Espiculado	Corteza:	silicato 100%
Tamaño:	30x30 mm	Diagnóstico:	Urolito de sílice

41. Conclusión

Los cistolitos de sílice son pocos comunes ya que hay una baja incidencia de este tipo de urolito: entre el 0.5 – 0.9%. Sin embargo, la incidencia en México reporta hasta el 15 % de los casos inherentes a este padecimiento, lo que se relaciona con la ingesta de agua que procede de manera primordial de mantos subterráneos cercanos a los volcanes; así como aguas de pozo en el centro de país. El sílice constituye más del 60% de los compuestos del suelo, la concentración en forma soluble se menciona como ácido silícico y fluctúa entre 35 y 40 mg/L; está presente en plantas en cantidades equivalentes a los macro nutrientes de manera ubicua. La fuente tradicional del silicio está en el agua que representa entre 20 y 30%.

Para llegar al diagnóstico se realizó una anamnesis extenuante y un examen físico completo, parámetros que fueron la base para continuar con estudios radiográficos con medio de contraste negativo (cistografía). Debido al tamaño de 3 cm aproximadamente del cistolito se procedió a la extracción del mismo mediante una cistotomía sin complicaciones durante el transoperatorio y postoperatorio.

42. Bibliografía

1. Aké, C. M., Mendoza, L. C., Del Ángel, C. J., Pérez, S. A., Quijano, H. I., & Barbosa, M. M. (2017). El diagnóstico integral del perro con urolitiasis. *Remevet*, 15 - 23.
2. Baciero, G. (2010). Urolitiasis caninas. *Comunicación Científica*, 1-6 .
3. Bartges, W. J., & Callens, J. A. (2015). Urolitiasis. *Veterinary Clinics of NA: Small Animal Practice*, 1 - 22.
4. Bernabé, S. A., Navarro, C. J., & Pallarés, M. F. (2013). Citología e hispatología veterinaria. *Universidad de Murgica* , 1-9 .
5. Chau, E. A. (2011). *Prevencción y tratamiento de urolitiasis Canina*. Obregón Sonora : Instituto Tecnológico Sonora .
6. Chew, J., Stephen, P., & Schenck, P. (2011). Canine and Feline Nephrology and Urology. 272- 305.
7. Del Angel, C. J., Mendoza, L. C., & Quijano, H. (2015). Epidemiología de la urolotiasis Canina en Mexicana. *5to Simposio Hill's* , 50- 62 .
8. Ettinger, S., & E, F. (2007). *Tratado de Medicina interna veterinaria. enfermedades del perro y gato*. Madrid España: Elsevier.
9. Evans, H., & delahunta, A. (2002). *Disección del perro*. México D. F: Mc Graw Hill.
10. Fossum, W. T. (2009). *Cirugía de pequeños Animales* . España: Elsevier.
11. Gisselman, k., & Langston, C. (2009). Calcium Oxalate Urolithiasis . *Compendium* , 1 - 2 .
12. Grauer, G. (2014). Cystine Urolithiasis. *Kansas State University*, 1-3.
13. Grauer, G. F. (2015). Silica Urolithiasis. *Kansas State University*, 1-2 .
14. Langston, C., Gisselman, K., Palma, D., & Mccue. (2008). Diagnóstico de urolitiasis. . *Compendium*.
15. Langston, C., Gisselman, K., Palma, D., & Mccue, J. (2010). Methods of urolith Removal. *Compedium*, 1-8.
16. Lechado, B. R., & Mendoza, C. R. (2015). *Identificación de urolitiasis o cristaluria en caninos en la ciudad de León – Nicaragua 2014-2015*.

Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.

17. Malo, p. (2013). Evolución y Neurociencia .
18. MCCUE, J., Langost, C., & Gisselman, K. (2009). Urate urolithiasis. *Compendium* .
19. Medina, E. (2016). El daño en los riñones de las personas diabéticas podría empezar antes de lo que se pensaba. *Adiza*.
20. Mendoza, L. C. (2015). Enfermedades del tracto urinario caudal de los perros. *Universidad Autonoma del Estado de Mexico* , 1 - 25.
21. Morgan, M., & Forman, M. (2015). Cystoscopy in Dogs and Cats . *Veterinary Clinics of NA: Small Animal Practice*, 3 - 15 .
22. nefrotica, C. d. (2006). Anatomía y fisiología renal . <https://bionotas.files.wordpress.com/2014/10/renal.pdf>.
23. Nelson, R., & Couton, G. (1998). *Medicina Interna de Animales Pequeños*. California : Intermedica.
24. Osborne, C. A., & Lulich, J. P. (2015). ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and prevention of uroliths in dogs and cats . *Journal of veterinary internal medicine* , 1 - 11.
25. Perez, G. N., Izquierdo, U. M., & Hernandez, H. A. (2012). Urolitos de Sícile. *AMMVEPE* , 1- 6 .
26. Preminger, G. M. (2007). Urolithiasis/Endourology. 1 - 17 .
27. Robinson, M., Norris, R., & Preminger. (2008). urolithiasis. 5 -7 .
28. Robles, P. B. (2016). Situación Actual de la Urolitiasis Canina en Cuatro Hospitales de la Ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala . *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* .
29. Robles, P. B. (2016). Situación actual de urolitiasis canina en cuatro hospitales de la ciudad de Guatemala . *Universidad de San Carlos en Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria* , 23 - 40 .
30. Rodriguez, D. M. (2015). Aportaciones al conocimiento de la urolitiasis canina y felina en España. *Universidad de León. Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria* , 1-94.
31. Sampayo, C., & Burballa, T. O. (2012). Tratamiento de la urolitiasis en pequeños animales mediante litotricia. *Argos*, 1 - 2.
32. Schebitz, & Wilkens. (1994). *Atlas de anatomía radiográfica canina y felina* .

Barcelona: GRASS.

33. Segado, C. F., & Toscano, G. P. (2006). *Técnicas Quirúrgicas en el Trato Urinario*.
34. Sisson, S., & Grossman, J. D. (1985). *Anatomía de los animales domésticos* . Barcelona : Salvat.
35. Slatter, D. (2006). *Tratado de cirugía en pequeños animales* . Buenos Aires Argentina : Intermedica .
36. Steveson, A., & Rutgers, C. (2008). Enciclopedia. *Enciclopedia Clínica de la nutrición animal ROYAL CANIN*, 1- 34 .
37. Suárez, M., Bertanoli, C., & Avellaneda. (2013). Las vías urinarias tan sencillas como complejas . *Asociación de veterinarios españoles especialistas en pequeños animales* , 11 - 21 .
38. Suárez, M., Bertolani, C., Avellaneda, A., & M., D. (2013). Las Vías Urinarias tan sencillas como complejas. . *Asociación de veterinarios españoles especialistas en pequeños animales*.
39. Suarez, R. M. (2012). Manual clínico patológico de enfermedades comunes en perros y gatos . *Universidad Veracruzana* , 120 - 125.
40. Tacuri, L. A. (2015). Reporte de un caso clínico de urolitiasis vesical en caninos Mediante análisis y diagnóstico clínico con resolución quirúrgica . *Universidad técnica de Machala* , 1- 15.
41. Tobias, K. M., & Johnston, S. A. (2012). *Veterinary surgery small animal* . Canada : Elsevier.
42. Uriarte, L. (2012). Vascularización del Riñon . <http://luisulfisio.blogspot.mx/2012/06/vascularizacion-del-rinon.html>.