



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ENFERMEDADES DEL APARATO URINARIO DE LOS
GATOS: ESTUDIO RECAPITULATIVO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

AGUSTÍN ACOSTA VARGAS

ASESOR:

MVZ . JESÚS MARÍN HEREDIA



MÉXICO, D. F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las siguientes personas:

A mis padres Ana María Vargas y Agustín Acosta por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

Al Doctor Jesús Marín Heredia por su asesoramiento durante la elaboración de este proyecto, así como por compartir sus conocimientos conmigo.

A María José Reátegui por brindarme su apoyo, cariño, amistad, paciencia y comprensión a lo largo de la elaboración de esta tesis.

A mis amigas: Ixchel Ortiz, Alejandra Hernández y a Paula Aguilar por compartir su amistad sincera a lo largo de tantos años y por sus sabios consejos.

CONTENIDO

RESUMEN-----	1
INTRODUCCIÓN-----	2
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS	
1.1 Anatomía del aparato urinario en gatos-----	6
1.2 Fisiología del aparato urinario en gatos-----	17
CAPÍTULO II: PROPEDEUTICA	
2.1 Historia clínica y anamnesis-----	24
2.2 Examen físico-----	30
2.3 Procedimientos especiales de diagnóstico-----	36
CAPÍTULO III: ENFERMEDADES DE LAS VIAS URINARIAS ALTAS DE LOS GATOS	
3.1 Insuficiencia Renal Aguda (IRA)-----	49
3.2 Insuficiencia Renal Crónica (IRC)-----	63
CAPÍTULO IV: ENFERMEDADES DE LAS VIAS URINARIAS BAJAS DE LOS GATOS	
4.1 Enfermedad del tracto urinario inferior (ETUI)-----	80
ENFERMEDADES QUE PUEDEN CURSAR CON OBSTRUCCIÓN	
4.1.1 Cistitis Intersticial (ETUI idiopática)-----	83
4.1.2 Infección del tracto urinario inferior (ITUI)-----	85
4.1.3 Urolitiasis-----	87
4.1.4 Traumatismos-----	106
4.1.5 Neoplasias-----	115
ENFERMEDADES NO OBSTRUCTIVAS	
4.2.1 Anormalidades anatómicas congénitas-----	119
4.2.2 Problemas de comportamiento-----	127
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN-----	134
LITERATURA CITADA -----	136

RESUMEN. ACOSTA VARGAS AGUSTÍN. Enfermedades del aparato urinario de los gatos: estudio recapitulativo (Bajo la dirección del MVZ Esp. Jesús Marín Heredia).

El presente trabajo es una recopilación de información reciente y relevante sobre las enfermedades del aparato urinario que aquejan a los gatos. La información se obtuvo de diferentes fuentes como el acervo de la biblioteca y hemeroteca de la FMVZ UNAM, así como de diversos medios electrónicos. La información actualizada sobre las enfermedades se condensó seleccionando los aspectos más importantes y fue agrupada en diferentes capítulos, los cuales dividieron las enfermedades en dos grandes grupos: las enfermedades del tracto urinario superior y las del tracto urinario inferior. Se describen primero los aspectos generales que permiten la mejor comprensión de los temas, como anatomía y fisiología del aparato urinario, así como la metodología general de diagnóstico y las herramientas imprescindibles para el mismo, que son la anamnesis e historia clínica y el examen físico. De las enfermedades se describe la etiología, manifestaciones clínicas, métodos específicos de diagnóstico, tratamiento y en su caso, prevención y control. Se hace énfasis en las enfermedades más comunes, como la insuficiencia renal o la urolitiasis, pero también se incluyen aquellos padecimientos que no tiene una presentación tan frecuente como son las neoplasias o los problemas congénitos. Se pretende que los Médicos Veterinarios y los aspirantes a serlo, puedan usar este trabajo como una guía práctica de uso diario.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades urinarias de los gatos son importantes por la frecuencia con la que se presentan en la clínica cotidiana y por los daños que ocasionan. Éstas se clasifican en aquellas que afectan al tracto urinario superior y al tracto urinario inferior. Dentro de las enfermedades que afectan al tracto urinario superior se encuentran: la insuficiencia renal aguda, insuficiencia renal crónica, las glomerulonefropatías y el síndrome nefrótico, entre otras.

Las enfermedades del tracto urinario inferior se dividen en obstructivas y no obstructivas. Dentro de las obstructivas se encuentran: la urolitiasis, la infección del tracto urinario inferior (ITUI), los traumatismos, las neoplasias (el tumor mas reportado de las vías urinarias altas en gatos es el linfosarcoma renal clasificado por el grado de invasión al riñón)⁽¹⁾, y la enfermedad idiopática del tracto urinario; como ejemplo de las enfermedades no obstructivas se encuentran: la elasticidad del músculo detrusor, atonía del músculo detrusor, la vejiga atónica, uraco persistente, fimosis, elasticidad uretral, neoplasias, urolitiasis, problemas de comportamiento y la enfermedad idiopática del tracto urinario.⁽²⁾

Como se puede apreciar, algunos de los padecimientos que causan obstrucción en ocasiones también pueden ser causa de problemas no obstructivos.

Además de estas afecciones, se encuentran una serie de trastornos que pueden ser congénitos o adquiridos. Los congénitos comprenden a los riñones poliquísticos⁽¹⁾, nefropatías hereditarias, agenesia renal, agenesia uretral, uréteres ectópicos, uraco patente,

elasticidad del músculo detrusor, atonía del detrusor-vejiga atónica, elasticidad uretral. Mientras que los adquiridos por traumatismo, son aquellos que se presentan de manera espontánea y deben ser tratados como urgencia, por ejemplo: la ruptura de cualquiera de las estructuras del tracto urinario, como vejiga o uréteres, ya que comprometen la vida del animal.

La presentación de dichas enfermedades en los gatos, pueden tener alguna predisposición con base en el género, raza y edad del animal. Por ejemplo: los riñones poliquísticos han sido mayormente descritos en gatos Persas⁽¹⁾; la insuficiencia renal crónica es más frecuente en gatos gerontes^(3,4); los nefroblastomas, aunque son raros, se presentan en animales menores de los 2 años de edad⁽⁵⁾ y las enfermedades de tipo congénitas son más frecuentes en los cachorros, la obstrucción uretral es presentada con mayor frecuencia en machos ⁽⁶⁾; las infecciones del tracto urinario bajo se presentan más en hembras.

Las manifestaciones clínicas de las enfermedades del aparato urinario varían dependiendo de si está afectado el tracto superior o inferior. Sin embargo existen manifestaciones no específicas que se presentan en diferentes enfermedades, no necesariamente del tracto urinario, por lo que se debe tomar en cuenta para un diagnóstico diferencial, como por ejemplo: la acidosis metabólica como consecuencia de insuficiencia renal y/o diabetes mellitus; la hiperazotemia que puede tener origen prerrenal, renal o posrenal^(4,7); la hematuria que puede ser indicativo de neoplasias, infecciones del tracto urinario inferior⁽⁸⁾ o urolitiasis o causas extraneofrológicas, la hipercaliemia producida por insuficiencia renal u obstrucción uretral, que además tiene efecto cardiotoxico y es exacerbado por la acidosis

(7,9); la hipertensión que en este caso, es relacionada con insuficiencia renal crónica o con diabetes mellitus(10); la uremia y el síndrome urémico provocados por la incapacidad de los riñones de filtrar durante una insuficiencia renal(4).

Debido a esto la propedéutica y el correcto manejo de un método diagnóstico orientado a problemas, así como elaborar una lista de diagnósticos diferenciales y plantear un diagnóstico presuntivo, son la base para llegar correctamente a un diagnóstico definitivo, el cual permitirá proporcionar un tratamiento eficaz y oportuno.

El diagnóstico para las enfermedades urinarias de los gatos se basa en la toma precisa de la anamnesis y la realización de un examen físico completo y adecuado (la palpación de los riñones es importante para notar la presencia de dolor, deformidades y cambio de consistencia)(1), procedimientos mediante los cuales, y siguiendo la metodología diagnóstica establecida permiten seleccionar las pruebas pertinentes. Las pruebas más utilizadas para ello son: química sanguínea, hemograma, urianálisis, urocultivo, biopsia guiada para histopatología, citoscopía, estudio radiográfico y ultrasonido.

Una vez que se ha realizado un diagnóstico preciso de una enfermedad específica en el gato, es necesario proporcionar al animal un manejo médico adecuado que lo lleve si no a la resolución del problema, de menos a una sobrevida de calidad (4).

Como se mencionó anteriormente, el manejo médico se da con base en la enfermedad específica que se esté tratando. Por ejemplo: en algunos casos de urolitiasis, afecciones causadas por traumatismos y neoplasias se aplicará un tratamiento quirúrgico, en el caso de las neoplasias, se realiza una nefrectomía o ureterectomía siempre y cuando el problema sea unilateral(5,1). En el caso de infecciones de las vías urinarias, urolitiasis, insuficiencia renal

crónica y aguda, el tratamiento de elección es farmacéutico y /o nutricional^(11,12). Es importante implementar tratamientos nutricionales para reducir los signos relacionados con uremia, hipertensión sistémica por retención de fosfatos o reducir la cristaluria entre otros.^(4,7,9,10,12,13)

Es necesario crear conciencia tanto en el Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) como en los propietarios de la importancia que tiene el diagnóstico temprano de una enfermedad del tracto urinario, que de no ser atendida oportunamente, puede ser mortal. Además de crear una cultura donde los animales sean revisados periódicamente y no ser llevados a consulta sólo hasta que presenten una enfermedad terminal.

Para la elaboración de esta tesis se obtuvo la información necesaria por medio de la recopilación de libros, manuales, artículos científicos nacionales e internacionales, revistas y documentos científicos relacionados con el tema, así como material electrónico. La información fue obtenida de la biblioteca y hemeroteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, banco de datos y de Internet. La información contenida en dichos documentos, se seleccionó respecto a su relevancia.

1.1 ANATOMÍA DEL APARATO URINARIO EN GATOS

Los componentes que integran al sistema urinario son: dos riñones, dos uréteres, la vejiga y la uretra. El tracto urinario superior está formado por los riñones y los uréteres, mientras que al tracto urinario inferior lo forman la vejiga y la uretra (figura 1).^(14,15)

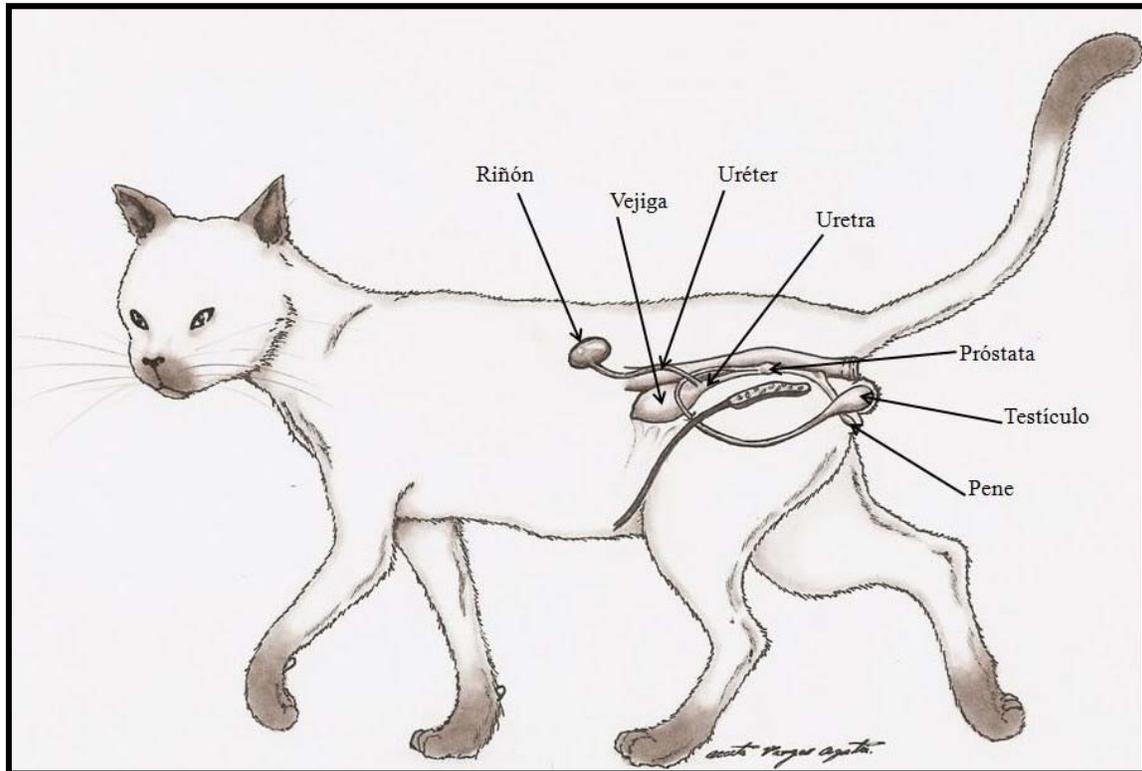


Figura 1: localización anatómica del aparato urinario felino.

EL RIÑÓN

Los riñones se localizan caudalmente a la última costilla respectivamente, a ambos lados de la columna vertebral. A diferencia de cómo ocurre en el perro, donde sus riñones se mantienen fuertemente adheridos al techo de la cavidad abdominal, en el gato ambos riñones son fácilmente desplazables, por encontrarse menos fijados a la cavidad. En gatos esbeltos la palpación de ambos riñones es relativamente fácil, por lo que debe tenerse

cuidado de no confundirlos con cuerpos extraños situados a nivel de asas intestinales, o confundirse con fetos dentro del útero.(14,15,16,17)

Los riñones tienen forma de frijol, ligeramente ovalados, están envueltos por una cápsula fibrosa. A nivel macroscópico se pueden dividir en tres porciones (figura 2):(15)

1. Corteza renal
2. Médula renal
3. Pelvis renal

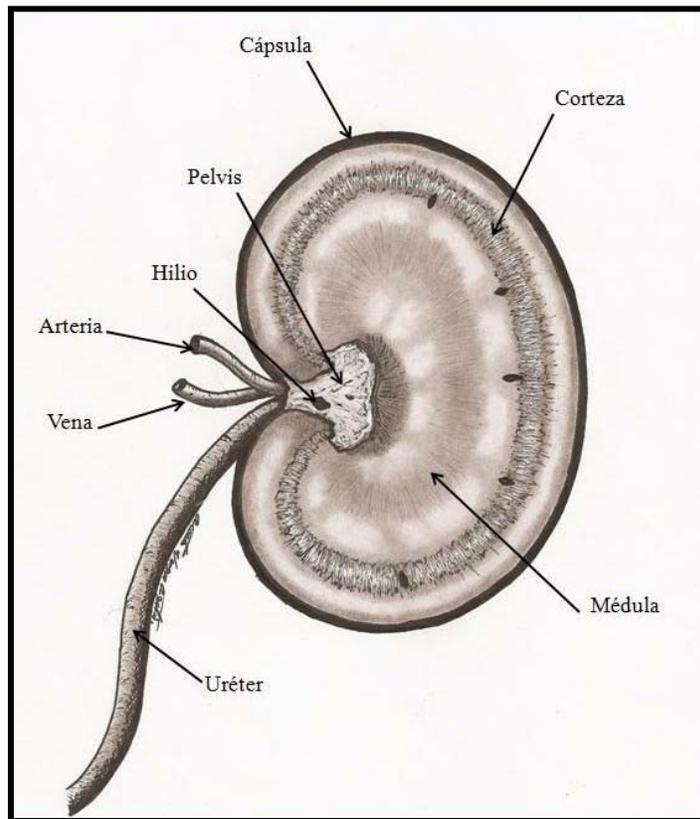


Figura 2: estructuras que componen al riñón.

Corteza renal.

En la corteza renal se localizan los glomérulos, lo que le confiere un aspecto granular. En la corteza renal también se ubican líneas radiales, que corresponden a arteriolas interlobulillares, estas arteriolas junto con el parénquima renal forman los lobulillos corticales.

Médula renal.

El aspecto estriado de la médula renal se debe a que en ella se encuentran los túbulos colectores.

Pelvis renal.

Es la porción dilatada del extremo superior del uréter, y se ubica en el seno renal. La pelvis renal se divide y forma a los cálices mayores, estos a su vez se dividen para dar origen a los cálices menores. Todos estos cálices menores se reúnen y acomodan en forma de taza alrededor de la pirámide renal.

El seno renal es el espacio ocupado por grasa que contiene a los vasos renales y cubre a la pelvis renal. En la parte medial del riñón, a nivel de la pelvis renal, se encuentra una hendidura, que lleva a un espacio hueco llamado el Hilio renal, aquí es donde inicia el uréter. Por el hilio pasan los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos, los nervios renales y el uréter.^(14,15)

La unidad básica en cuestión de funcionamiento renal es la nefrona. Cada uno de los riñones del gato contiene aproximadamente 200,000 nefronas, y cada una de estas nefronas contiene un glomérulo y una serie de túbulos, estos túbulos pueden dividirse a su vez en cuatro segmentos (figura 3):^(14,16)

1. Túbulo proximal
2. Asa de Henle
3. Túbulo distal
4. Parte del túbulo colector

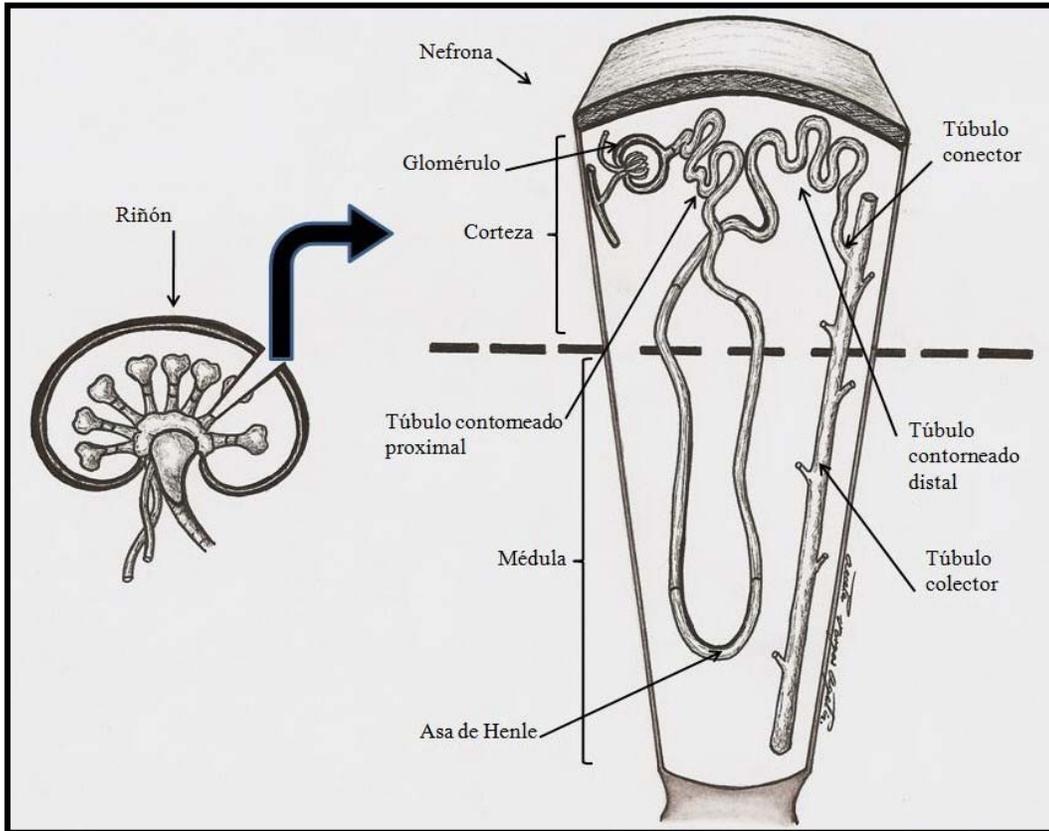


Figura 3: estructuras que componen a la nefrona.

La nefrona y los túbulos colectores se encargan de la formación y de la eliminación de la orina.

A la altura de la corteza renal, la nefrona está engrosada, y es por aquí por donde entra un racimo de capilares u ovillo capilar llamado glomérulo, formado por arteriolas aferentes. Estos capilares se disponen en asas, con lo que adquiere la forma de red.

Los componentes del glomérulo son: capilares glomerulares u ovillo glomerular, la cápsula glomerular y el espacio glomerular. Y la estructura que engloba al glomérulo se le denomina corpúsculo renal.

La cápsula glomerular está formada en su parte externa por una pared parietal, mientras su pared interna o visceral se forma con el endotelio de los capilares glomerulares y por los podocitos (o células de revestimiento) que lo recubren (figura 4).⁽¹⁵⁾

Existen espacios con diferentes grosores, estos son formados por los podocitos y reciben el nombre de procesos podales, e intervienen en las funciones de filtración glomerular.⁽¹⁵⁾

Entre la pared externa e interna de la cápsula glomerular se encuentra el espacio glomerular, y es aquí donde se recibe a la orina primaria, posteriormente se dirigirá al túbulo proximal de la nefrona.⁽¹⁵⁾

De acuerdo al sitio donde se localicen las nefronas dentro del glomérulo, se clasifican en:

- Nefronas corticales superficiales.
- Nefronas corticales intermedias.
- Nefronas corticales internas (yuxtaglomerulares).⁽¹⁵⁾

Del total de nefronas, aproximadamente un 90% corresponde a nefronas corticales superficiales e intermedias, y un 10% a las nefronas corticales internas o yuxtaglomerulaes.

A su vez dentro de cada categoría de nefronas, varía la longitud del asa de Henle. En las nefronas corticales superficiales encontramos asas de Henle cortas, por otro lado, las nefronas corticales intermedias cuentan con asas de Henle cortas y largas, y las nefronas corticales internas o yuxtaglomerulares tienen asas de Henle largas.⁽¹⁵⁾

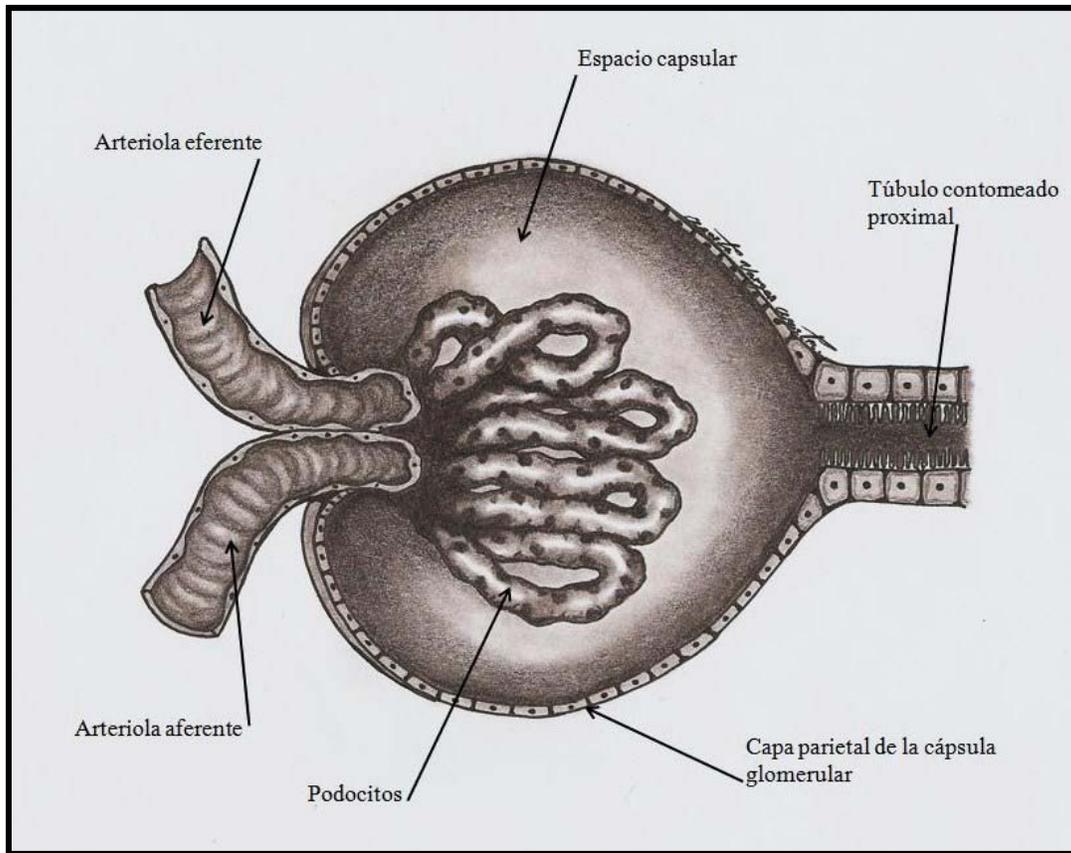


Figura 4: estructuras que componen al glomérulo.

Túbulo proximal

Este segmento recibe la orina que drena del espacio glomerular, y se divide en dos secciones, la primera es la contorneada (pars con voluta) y una sección recta (pars recta), la cual se dirige a la médula renal.

Asa de Henle

La porción recta del túbulo proximal se conecta al asa de Henle. La primera porción es la rama descendente delgada, ésta se dirige hacia la médula renal, da una vuelta en una curva que se dirige de nuevo a la corteza renal, formando la rama ascendente, ésta pasa entre las

arteriolas aferentes y eferentes, a lo que se le denomina mácula densa. Habiendo pasado por las arteriolas el túbulo forma una espiral denominándose túbulo contorneado distal.

Túbulo distal

Este túbulo llega del asa de Henle y se une al túbulo colector inicial por medio de un túbulo conector.

Parte del túbulo colector

El túbulo colector se encarga de drenar varias nefronas. Los túbulos distales de diferentes nefronas desembocan en un túbulo colector inicial. Este túbulo colector tiene su segmento cortical y medular. El sitio donde desembocan los túbulos colectores de orina se localiza en la pelvis renal (cuadro1).⁽¹⁵⁾

	Glomérulos	Túbulos proximales y distales	Asa de Henle	Túbulos colectores
Corteza renal	+	+	+	+
Médula renal		+	+	+
Pelvis renal				+

Cuadro 1: lugar donde se localizan las diferentes estructuras del riñón.

El flujo sanguíneo renal es muy alto, capta 20% del gasto cardiaco. La irrigación sanguínea parte desde la aorta abdominal, la cual se divide y forma a la arteria renal. La arteria renal se divide a nivel del hilio renal para formar las arterias arcuatas, las que corren paralelas a la unión corticomedular. De las arterias arcuatas se originan las arterias interlobulillares las que se irradian dentro de la corteza renal y forman a las arteriolas

aferentes, estas se introducen a los glomérulos ramificándose, y creando con esto al ovillo glomerular, de la cápsula glomerular salen las arteriolas eferentes.

Las nefronas yuxtaglomerulares cuentan con una red capilar que da origen a la vasa recta, esta se dirige hacia el interior de la médula renal. La vasa recta ascendente junto con la red de capilares peritubulares dan origen a las venas interlobares, estas venas se unen en el hilio y se convierten en la vena renal única que desemboca en la vena cava.^(15,16)

URÉTER

Los uréteres transportan la orina desde la pelvis renal hasta la superficie dorsal de la vejiga urinaria. El uréter posee una pared de músculo liso, lo que permite ocurran de una a cinco contracciones peristálticas por minuto, y así entre la orina en brotes regulares con cada contracción.

El uréter atraviesa de manera oblicua la pared vesical, esta posición oblicua ayuda a mantener los uréteres cerrados, abriéndose únicamente durante las ondas peristálticas, e impidiendo con esto el reflujo de orina desde la vejiga. El aporte sanguíneo que recibe el uréter proviene de la arteria renal, cranealmente, y caudalmente obtiene sangre de las arterias prostáticas o vaginales, según sea el caso.^(14,15,16,17)

VEJIGA URINARIA

La vejiga urinaria es un saco cuya función es la de almacenar la orina hasta que se elimine por micción a través de la uretra. Cuando está plétora la vejiga urinaria adquiere una forma

piriforme, está formada por músculo liso y al llenarse se extiende ampliamente en la cavidad abdominal.

Las partes en las que se divide la vejiga urinaria son: cranealmente se ubica el ápice o vértice, centralmente se localiza el cuerpo, caudalmente se encuentra el cuello vesical, este último en el gato es muy largo, a diferencia del perro, donde es muy corto. Está sujeta a la cavidad por dos ligamentos laterales y un ligamento medio. En el borde de los ligamentos laterales corre el ligamento redondo de la vejiga, el cual está formado por las arterias umbilicales obliteradas (figura 5).^(14,15,16,17)

Durante la micción el músculo detrusor es el encargado del vaciamiento de la vejiga, y está formado por tres capas que son:

- Capa externa longitudinal u oblicua.
- Capa media transversal.
- Capa interna longitudinal.

Estas capas intercambian fibras creando con esto un plexo.^(14,15)

El esfínter uretral interno está formado por el músculo detrusor, el cual aprieta el cuello de la vejiga al desplegar sus fibras en la unión vesicouretral.^(14,15,17)

Cuando la vejiga se encuentra vacía su mucosa se dispone en pliegues, y conforme se va llenando, estos pliegues tienden a aplanarse y a desaparecer. Cuando los uréteres atraviesan la pared de la vejiga crean un relieve en la mucosa vesical formando las comunas uretélicas. En la mucosa de la vejiga se localizan los pliegues uretélicos, que discurren desde la desembocadura de los uréteres hasta llegar a la salida de la vejiga, uniéndose aquí

con la cresta uretral. El trigono vesical es el área que se sitúa entre los pliegues uretéricos.(14,15)

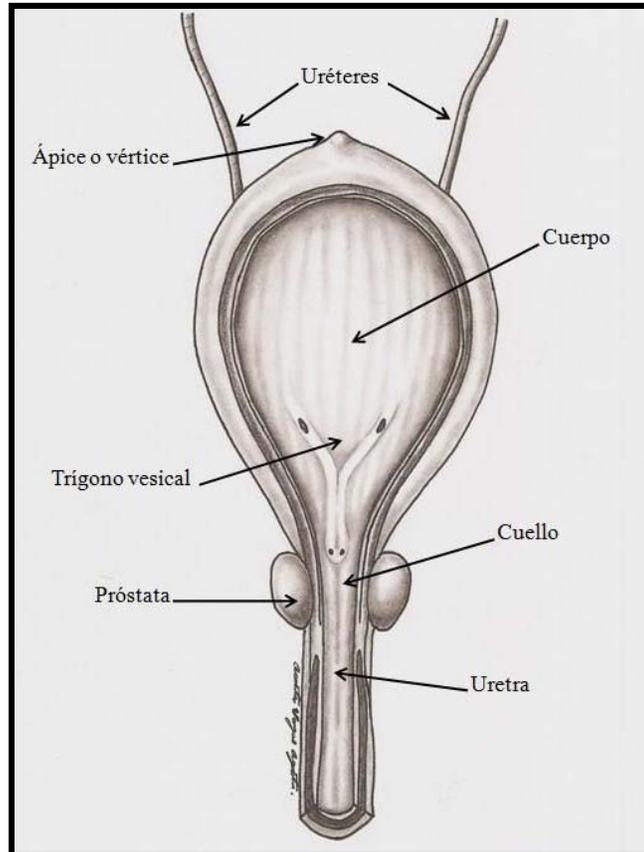


Figura 5: estructuras que componen a la vejiga.

La arteria iliaca interna brinda el aporte sanguíneo a la vejiga, por un lado se continua y da origen a la arteria pudenda interna, que a su vez forma a la arteria vesical caudal, y por el otro lado, la arteria iliaca interna se continua con la arteria umbilical que extiende una rama y crea a la arteria vesical craneal. La sangre que sale de la vejiga lo hace por la vena vaginal en hembras, o por la vena prostática en machos.(15)

La vejiga urinaria se inerva a partir de los nervios parasimpáticos pélvicos, éstos actúan sobre el músculo detrusor y sobre los músculos hipogástricos, originado su contracción, y favoreciendo el tono del cuello vesical.(15)

URETRA

La uretra es un tubo que comunica al cuello de la vejiga con el meato urinario, su función es la de transportar la orina desde la vejiga al exterior.^(14,15)

La uretra en el caso de las hembras es corta y extensible. Se ubica sobre el suelo de la pelvis, en dirección caudal y atraviesa oblicuamente la pared vaginal creándose el orificio uretral externo en posición ventral, entre la vagina y el vestíbulo de la vagina. A diferencia de como ocurre en la hembras, donde la uretra pertenece únicamente al aparato urinario, en los machos tiene funciones tanto en la vía urinaria como en la seminal.^(14,15)

Por lo que en los gatos machos la uretra se subdivide en:⁽¹⁵⁾

- Uretra preprostática \longrightarrow (se ubica antes de la próstata)
- Uretra prostática \longrightarrow (pasa a través de la próstata)
- Uretra posprostática \longrightarrow (de la próstata al bulbo peneano)
- Uretra peneana \longrightarrow (del bulbo hasta la abertura externa de la uretra)

La pared uretral posee una mucosa, y fibras longitudinales de músculo liso que se continúan con el músculo detrusor, hacia distal se ubica un esfínter de músculo esquelético, denominado esfínter uretral externo.^(14,15)

La submucosa de la uretra contiene un plexo venoso que por sus características favorece al mantenimiento de la continencia urinaria. La inervación que recibe la uretra proviene del nervio pudendo, así como de fibras simpáticas y parasimpáticas.⁽¹⁴⁾

1.2 FISIOLÓGÍA DEL APARATO URINARIO EN GATOS

Los riñones son órganos que se encargan de mantener el equilibrio hídrico y de electrolitos dentro del espacio extracelular. Esto se logra al regular los niveles de agua, sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, sulfato, fosfato e hidrógeno. Entre los productos de desecho del metabolismo así como sustancias químicas extrañas que se excretan, se encuentran: la creatinina (proveniente del metabolismo muscular), la urea (proveniente del catabolismo proteico), el ácido úrico (de los ácidos nucleicos) y la bilirrubina (derivado del catabolismo de la hemoglobina).

A su vez los riñones se encargan de eliminar del organismo sustancias extrañas como son fármacos y toxinas. Todos estos productos de desecho y sustancias exógenas se eliminan gracias a la formación de orina. Para que se forme la orina el plasma tiene que pasar de los capilares glomerulares a la cápsula glomerular, formando al filtrado glomerular. Cuando el flujo se dirige de la luz tubular en dirección al plasma del capilar peritubular, se le llama a este proceso resorción tubular, al proceso opuesto se le denomina secreción tubular.^(15,18)

La formación de la orina tiene su origen en el glomérulo, donde se producen grandes cantidades del ultrafiltrado de plasma, el cual contiene cantidades mínimas de proteínas. La filtración glomerular se considera el primer paso para que se forme la orina, y para que se lleve a cabo requiere una presión sanguínea que se mantenga entre los 80 y 180 mmHg, si este rango baja se disminuye la tasa de filtración glomerular por consecuencia.⁽¹⁸⁾ La barrera de filtración está formada por las fenestraciones de los capilares glomerulares y la presencia de sialoglucoproteínas con carga negativa, esta barrera impide el paso de

moléculas con un peso molecular mayor de 7,000 Daltons. Todo el plasma del cuerpo se filtra 60 veces al día; de éste, 99% es reabsorbido y 1% excretado.

La osmolaridad del ultrafiltrado glomerular es similar a la del plasma (280 a 310 mOsm/kg), y la osmolaridad final de la orina es de entre 350 a 1,500 mOsm/kg; teniendo en cuenta que la osmolaridad se refiere a la cantidad de solutos presentes en un líquido, es fácil entender que la orina final tiene mayor concentración de solutos que el plasma.^(15,18,19)

En cada una de las partes de la nefrona se llevan a cabo diferentes procesos, lo que le confiere a la orina sus características, las cuales se aprecian en el Cuadro 2:

Parte de la nefrona	Proceso fisiológico que ocurre
Glomérulo	Aquí se forma el ultrafiltrado del plasma, que en mayor parte se encuentra libre de proteínas.
Cápsula glomerular	Aquí se colecta el ultrafiltrado del plasma.
Túbulo proximal	Aquí se lleva a cabo la reabsorción activa de glucosa, proteínas, aminoácidos, ácido ascórbico, acetoacetato, Na, K, Ca (>PTH), fosfatos (<PTH), sulfatos y bicarbonato, así como la reabsorción pasiva de cloro, agua y urea; y la secreción pasiva del ion hidrógeno.
Asa de Henle	Aquí se genera la osmolaridad medular, y se lleva a cabo la reabsorción activa de agua.
Asa descendente	Aquí se lleva a cabo la reabsorción pasiva del agua, así como la secreción pasiva de Na y urea.
Rama ascendente delgada	Aquí se lleva a cabo la reabsorción pasiva de urea, sodio, impermeable al agua.
Rama ascendente gruesa	Aquí se lleva a cabo la reabsorción activa de cloro y calcio, así como la reabsorción pasiva de sodio y potasio, impermeable al agua.
Túbulo distal	Aquí se lleva a cabo la reabsorción activa de sodio (>aldosterona), bicarbonato, glucosa. La reabsorción pasiva de cloro y agua (>ADH), así como la secreción activa del ion hidrógeno, amoníaco y ácido úrico, y la secreción pasiva de potasio.
Ductos colectores	Aquí se lleva a cabo la reabsorción activa de sodio (>aldosterona), la reabsorción pasiva de cloro y agua (> por ADH), así como la secreción activa del ion hidrógeno y la secreción pasiva de potasio.

Cuadro 2: procesos que ocurren en las diferentes estructuras de riñón. (Adaptado del cuadro de fisiología del sistema urinario, Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Modulo 6 Urología y Ginecología).

Los mecanismos activos se refieren a: transporte activo primario, transporte activo secundario y pinocitosis. Y los mecanismos pasivos comprenden: la difusión simple y difusión simple facilitada.

A diferencia de elementos como son el sodio, el potasio, los fosfatos y el bicarbonato, que por someterse a procesos de resorción o secreción se pueden encontrar en la orina en diferentes concentraciones; la glucosa y los aminoácidos tienen bajo condiciones fisiológicas una resorción completa, por lo que normalmente no se encuentran en la orina.^(15,18)

Diversos procesos se encargan de regular la concentración tubular, como son el control hormonal, y el sistema medular de contracorriente. Algunas de las hormonas involucradas en la concentración final de la orina, son:

- La aldosterona.
- La hormona antidiurética (ADH).
- El factor natriurético atrial.
- La parathormona (PTH).

Aldosterona

La aldosterona es una hormona que se secreta en la corteza adrenal, su secreción se estimula por acción de la angiotensina II, la hipercaliemia y la hiponatremia. Actúa a nivel de túbulos colectores corticales, y estimula la resorción de sodio y agua, y la secreción de potasio.^(15,18)

ADH

Esta hormona se produce en el núcleo supraóptico y paraventricular del hipotálamo, y se almacena en la hipófisis posterior o neurohipófisis. Su secreción se estimula por la hiperosmolaridad plasmática y por la hipovolemia. Actúa sobre los túbulos colectores, incrementando la resorción de agua libre de solutos y la permeabilidad a la urea en los túbulos colectores medulares.^(15,18)

Factor natriurético atrial

Este se produce en los atrios cardiacos y su liberación se estimula en estados de hipovolemia e hipernatremia. Su función es la de disminuir la liberación de aldosterona y la respuesta a la ADH por parte de los túbulos colectores medulares.^(15,18)

PTH

Se produce en la paratiroides, su liberación ocurre cuando hay condiciones de hipocalcemia e hiperfosfatemia. Actúa a nivel del túbulo contorneado distal, esta hormona incrementa la resorción de calcio y la secreción de fosfatos, además de contribuir a la producción de calcitriol (vitamina D3).^(15,18)

Sistema medular de contracorriente

Está formado por los glomérulos yuxtaglomerulares, así como por los túbulos colectores medulares y la vasa recta. La función de este sistema es la de aumentar la resorción de agua, por lo que aumenta la concentración de la orina. El sistema de contracorriente lo logra, al mantener una concentración alta de solutos como son el sodio, cloro y urea,

principalmente en el intersticio medular, lo que provoca una hiperosmolaridad en esta zona.⁽¹⁵⁾

- El riñón también participa en la regulación de la presión arterial mediante tres mecanismos:
 1. El equilibrio de sodio.
 2. La actividad del sistema renina-angiotensina.
 3. La producción de prostaglandinas.

Existen otros procesos en los que participa el riñón, como son:

- La segregación de la hormona conocida como la eritropoyetina, que se estimula en casos donde ocurre hipoxia renal, y cuya función es la de colaborar en el control de la producción de eritrocitos por la médula ósea.⁽¹⁵⁾
- La producción de la forma activa de la vitamina D, la cual promueve la absorción a nivel de intestino delgado de calcio y la movilización de calcio y fósforo del hueso, está última en acción conjunta con la paratohormona.⁽¹⁵⁾
- En casos donde ocurre un ayuno prolongado el riñón se encarga de sintetizar, a partir de aminoácidos y otros precursores, glucosa; razón por la cual al riñón se le considera, como ocurre con el hígado, un órgano gluconeogénico.^(15,18)

Después de que se produjo la orina en el riñón sale de éste, la orina no manifiesta cambio alguno en su composición, razón por la cual se le considera a los uréteres, a la vejiga y a la

uretra como un sistema encargado de la eliminación de la misma.^(15,19) La vejiga se encarga de almacenar la orina que llega por los uréteres. La uretra cumple la función, además de ducto de salida, como válvula de alta resistencia encargada de evitar el paso de la orina.

En el caso de las hembras cuando se inicia la micción, su uretra se vacía por gravedad, a diferencia de los machos, donde la uretra se vacía mediante las contracciones del músculo bulbocavernoso.^(15,18)

La inervación que recibe el tracto urinario se divide en:

1. Inervación motora: las fibras que provienen de los segmentos vertebrales S1 a S3 dan forma al nervio pudendo (somático) (en los gatos la médula espinal termina a la altura de los segmentos vertebrales S1 o S2). Actúan en el control voluntario del esfínter uretral externo así como en la musculatura de la región perineal. Las fibras que provienen de los segmentos vertebrales L2 a L5 se unen para formar al nervio hipogástrico (simpático) que permite el llenado vesical, pues inhibe la contracción del músculo detrusor (β adrenérgico) además de aumentar el tono del esfínter uretral interno (α adrenérgico). Al igual que el nervio pudendo, el nervio pélvico (parasimpático) se forma de las fibras provenientes de los segmentos vertebrales S1 a S3 y favorece la contracción del músculo detrusor (FIGURA 6).^(20,21,22)
2. Inervación sensorial: los receptores que captan la sensación de tensión en la pared vesical envían una señal por medio del nervio pélvico. Si la tensión aumenta (sobredistensión) provocando dolor se envía esta señal por medio del nervio pélvico hipogástrico. Asimismo el nervio pudendo también envía información en casos de tensión, dolor y flujo si ocurren en el esfínter uretral externo y en la uretra.^(20,21)

La información sensorial de dolor, y distensión vesical es enviada hasta el tallo cerebral (centro de la micción) que junto con otras áreas como son la corteza cerebral, el ganglio basal, el tálamo y el cerebelo, envían en respuesta la orden (a través de tracto reticuloespinal hasta llegar al núcleo sacro y posteriormente al nervio pélvico), para relajar el esfínter uretral, y al mismo tiempo, la orden de contraer el músculo detrusor, provocando con esto la micción. Con esto se expulsa casi la totalidad de la orina, solo queda una pequeña cantidad llamada volumen residual o remanente dentro de la vejiga, el rango normal se ubica entre 0.2 a 0.4 ml/kg.^(20,21,22)

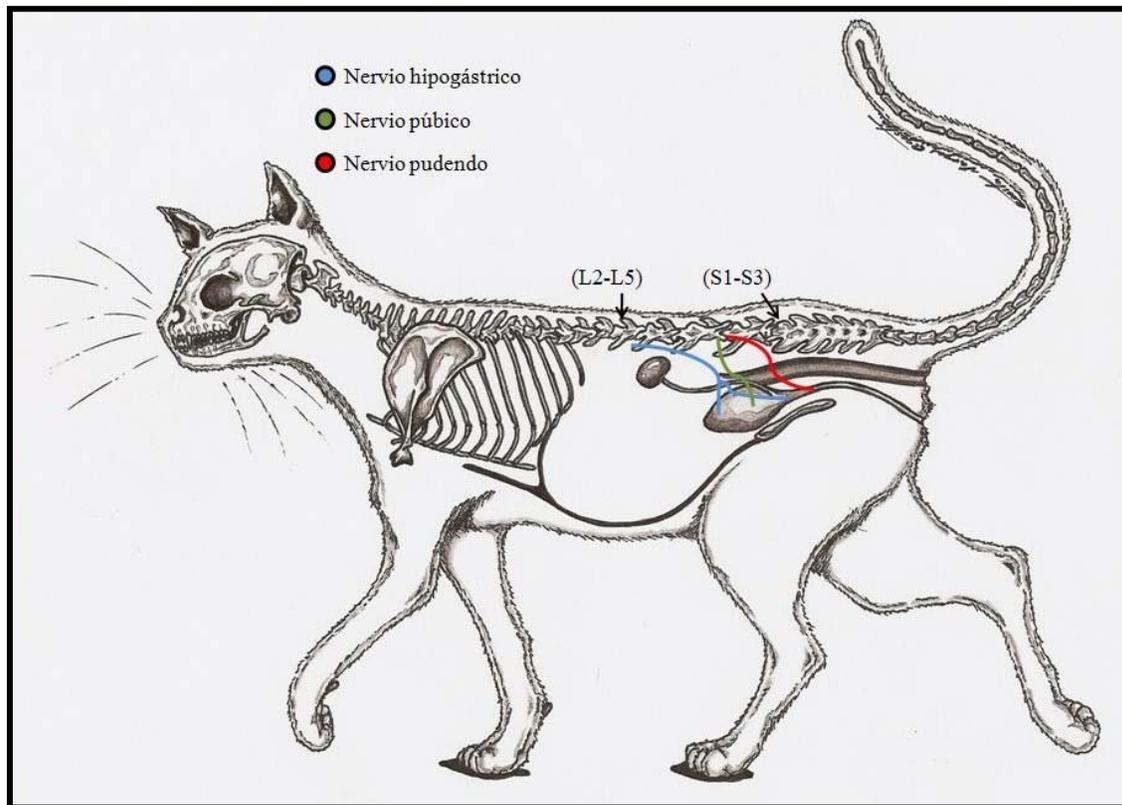


Figura 6: inervación del tracto urinario.

2.1 HISTORIA CLÍNICA Y ANAMNESIS

La dificultad para llegar a un diagnóstico oportuno y proporcionar un tratamiento eficaz, depende en su mayoría de la capacidad del médico veterinario para obtener una historia clínica y anamnesis completas, realizar un examen físico detallado y la correcta interpretación de éstos. Por el contrario, si éstos se realizan de forma descuidada el clínico solamente se desviará del problema real y del diagnóstico apropiado. Para esto, se debe tratar de recaudar dicha información de manera objetiva.

Los datos objetivos engloban la reseña, el ambiente y los hallazgos en la evaluación clínica, es decir, al examen físico. Los datos subjetivos son los que proporciona el propietario como el tipo de alimento y agua que consume el animal, los hábitos de eliminación, de vigilia y horas de sueño, las actividades que realiza durante el día y/o noche, y aquellos cambios o alteraciones por las que fue llevado a consulta. Son subjetivos por que se basan en información que no le consta al médico y pueden estar sujetos a mala interpretación por parte del propietario.⁽²³⁾

➤ Reseña

La reseña hablará de los datos generales del animal como su edad, raza, género y si éste se encuentra completo o castrado.⁽²⁴⁾

➤ Historia general

Dentro de la historia general se deben conocer los siguientes aspectos relacionados:

Medioambiente: aquí se sabrá si el gato habita únicamente dentro de casa o si tiene acceso a un patio (si es así, preguntar si convive con otros animales, o es visitado por gatos del

exterior) o si es libre de deambular por diferentes casas de la zona, ya que si éste es un animal que escapa constantemente del hogar se encuentra mayormente expuesto a agentes infecciosos.

Dieta: se sabrá el tipo de dieta consumida (seca, húmeda, restos de comida, etc.), la cantidad ofrecida (preguntar si ha habido cambios en el apetito del gato), el nombre comercial del alimento, el tipo de premios ofrecidos si es que los hubiesen; así como determinar el origen del agua que ingiere el animal para saber si pudiera tener acceso a algún agente tóxico o infeccioso por medio de ésta. La dieta es uno de los aspectos con mayor importancia a considerar dentro de la historia clínica, ya que puede estar relacionada directamente a ciertas patologías del tracto urinario, como la urolitiasis o la insuficiencia renal, entre otras. (23,25)

Medicina preventiva: se averiguará si ha recibido algún tipo de vacuna, y de ser así en qué fecha se aplicó y si se realizaron revacunaciones. Lo mismo se preguntará respecto a desparasitaciones u otras medidas empleadas.

Historia médica: es muy común que los problemas de salud anteriores tengan algo que ver con el problema actual, es por esto que es necesario recaudar toda la información posible de enfermedades y cirugías previas. Se debe registrar la fecha aproximada o real de cada enfermedad o cirugía, el tratamiento utilizado y la respuesta que presentó el animal a dicho tratamiento.(23,25)

El propósito de obtener una historia clínica que abarque todos estos puntos es poder localizar e identificar con base en ésta el problema primario. Es necesario persuadir al dueño para que brinde una historia detallada y en orden cronológico de la aparición del

problema actual, hasta la fecha en que es llevado el gato a consulta para saber la evolución, evitando hacer preguntas que lleven a una respuesta condicionada. La parte de la historia que se refiere precisamente al problema actual se conoce como anamnesis o catamnesis (este último término sería más adecuado en medicina veterinaria).

➤ Anamnesis (catamnesis)

En esta se obtiene información sobre el tiempo de aparición del problema, así como una descripción detallada de las alteraciones y cambios en el animal; si se implementó algún tratamiento farmacológico y/o de otro tipo.⁽²⁵⁾

El interrogatorio que se realiza para obtener una anamnesis completa, debe efectuarse de manera ordenada y sistemática, una forma de hacerlo es empezando con preguntas relacionadas con la cabeza del gato y de ahí orientar el interrogatorio según vayan siendo las estructuras anatómicas o aparatos o sistemas corporales encontrados en dirección caudal hasta llegar a la cola.

Cabeza y cuello: se pregunta si se ha observado presencia de secreciones ocular, nasal, oral, o proveniente del pabellón auricular y de qué características es (serosa, mucosa o hemorrágica) y si es unilateral o bilateral, si aumentó el volumen en alguna parte facial, si hay dolor al palpar alguna zona o si ha ocurrido cambio en la coloración de ojos o aparecido zonas enrojecidas en la piel. Así también si se rasca en algún punto en particular,

si inclina la cabeza o si ha disminuido su audición, si presenta dificultad para comer, si tiene halitosis. Además saber si estornuda o tose y con qué frecuencia lo hace.⁽²³⁾

Piel: se pregunta sobre cambios en la coloración de la piel, aparición de zonas alopecicas, prurito, o acicalamiento obsesivo en alguna zona (y cada cuanto se presenta), si se ha observado algún ectoparásito, mal olor o cambio en la textura de la piel. Se pide una descripción del tipo de materiales donde el animal se recuesta y descansa, así como de plantas con las que pueda tener contacto. En dado caso que se bañe al animal se pide información del shampoo o jabón utilizado así como de la frecuencia de los baños. ⁽²⁵⁾

Tórax: para evaluar el sistema cardiopulmonar se pregunta sobre si muestra intolerancia al ejercicio, debilidad o pérdida de la conciencia (tomando en cuenta además, la condición corporal, edad y si está o no castrado el animal) y si existe dificultad para respirar. La tos es relevante para indicar problemas pulmonares por lo que se describirá si hay algún cambio en la postura mientras ocurre. ⁽²³⁾

Abdomen: en este se evalúan varios sistemas, para el digestivo se piden datos sobre plantas, juguetes, premios u otros objetos a los que tenga acceso el gato. Se pregunta si ha vomitado, y de ser el caso, con qué frecuencia, posterior o anterior a que eventos (como antes o después de comer), la descripción del vómito, si es comida digerida, no digerida, con presencia de moco o espuma y su color (para descartar sea comida regurgitada), así también la postura que adquiere al vomitar. También se pregunta si ha presentado diarrea, de ser así, se pide la descripción de esta (color, olor más penetrante, consistencia, con moco o estrías de sangre, acompañado de pelo), si el volumen se ha modificado y con qué frecuencia defeca el animal. Se preguntará también el caso contrario, si se observa

estreñimiento, y fecha de la última vez que defecó y la consistencia de las heces. El sistema urinario también se evalúa en la cavidad abdominal, aquí se pide información sobre el consumo de agua diario, la cantidad de orina y la frecuencia de micción. Es importante relacionar esto a la frecuencia con que el dueño observa al paciente para obtener datos más objetivos. (23,26)

Consumo de agua. Es difícil obtener el volumen de agua consumida a menos que el dueño lo haya medido específicamente. El consumo aproximado de agua por gatos es de 55-70 mL de agua/kg de peso corporal al día (23). Esto varía cuando la eliminación de agua cambia por razones fisiológicas o patológicas. Con base en lo anterior, se considera como polidipsia si un paciente consume cantidades mayores a 100 mL/kg de peso al día.

Cantidad de orina. La cantidad de orina que elimine el gato depende de la naturaleza de la dieta, el agua consumida, la temperatura ambiental y el consumo de cualquier tratamiento que altere la producción, esto debe ser considerado para dicha evaluación.

Las preguntas más comunes que se deben realizar a los dueños para obtener información sobre el funcionamiento del tracto urinario son las siguientes:

- ¿Ha notado que su gato orine en lugares donde antes no lo hacía?
- ¿El olor de la orina se ha vuelto más penetrante?
- ¿Nota que orine más o menos cantidad de lo habitual?
- ¿Nota alguna coloración anormal en la orina?

- ¿Ha notado que su gato permanezca durante más tiempo en su arenero o vocalice (maúlle) mientras está en él?
- ¿El consumo de agua en su gato ha aumentado o disminuido?
- ¿El gato elimina gotas de orina sin percatarse de ello?

Tanto en la cavidad abdominal como en la pelvis se evalúa al sistema genital. Con respecto a éste se pregunta si se realizó la castración. En las hembras enteras se pregunta si han presentado comportamiento que indique estro; se pregunta si se han presentado secreciones vulvares y de qué tipo son (color, textura), si se ha dado monta o bien existe la posibilidad de que escapase y no supieran si ocurrió, así como si ha tenido camadas previas y si ha presentado algún problema en ellas. El lamido del pene en el gato puede ser sugerente de algún problema a nivel urinario, por lo que se debe preguntar si el lamido de esta región es excesivo. (26)

Extremidades: en estas se evalúa al sistema musculoesquelético, las preguntas se enfocan en la observación de algún tipo de claudicación, y el tiempo de presentación de esta (en gatos con libre acceso al patio y con libertad de salir de casa por sus propios medios, es difícil precisar si hubo algún traumatismo), además se preguntara si existe dificultad por parte del animal para levantarse y desplazarse; este último cuestionamiento sirve además para evaluar al sistema nervioso, otras preguntas útiles para evaluarlo son si se han observados cambios en la conducta del gato (episodios agresivos o de miedo), preguntar si ha presentado convulsiones (si ocurren, qué duración tienen y con qué frecuencia se suscitan) o un caminar errático. (23,25)

2.2 EXAMEN FÍSICO

El examen físico se debe realizar en forma sistemática y ordenada para tener la seguridad de que ningún aparato o sistema se hubiere pasado por alto, y no perder así información importante que pueda orientar al diagnóstico del problema primario. Las observaciones se deben registrar de acuerdo con el sistema corporal afectado, sin embargo se debe proceder a la revisión completa desde la cabeza hasta la cola del animal.⁽²³⁾

La mayoría de los errores cometidos durante el examen clínico se deben a la omisión de datos importantes o en fallas tanto en la técnica, detección, interpretación o en la captura de estos datos ⁽²⁴⁾. El registro de los hallazgos encontrados en un examen completo, sistemático y ordenado puede evitar la mayoría de estos errores. Se deben aplicar los mismos principios descritos anteriormente para cada hallazgo como la aparición, evolución y duración que lleva el animal con cada uno.

Se puede comenzar con la observación general del gato, esta brindará información sobre la condición corporal, estado del pelo, cantidad de masa corporal o asimetría de alguna zona; al hacerlo desplazarse, identificar alguna claudicación o caminar errático, así como postura anormales. Paso seguido se pesa al paciente, y se obtienen sus signos vitales.

Temperatura. Se toma por vía rectal, recordando que la temperatura puede incrementarse por estrés, ejercicio, calor, etc. El incremento patológico se puede dar por procesos de tipo infeccioso, para corroborar esto es necesario recordar que la fiebre se acompaña de mucosas secas, pérdida de apetito, polipnea, aceleración del pulso y en ocasiones estreñimiento. La fiebre puede considerarse como ligera,

moderada, alta y muy alta, dependiendo del aumento de temperatura que se encuentre en el gato.⁽²⁵⁾

Es muy probable encontrar animales con fiebre cuando presentan insuficiencia renal aguda (IRA) cuando ésta es causada por pielonefritis o alguna enfermedad infecciosa.

La temperatura normal en un gato es de 37.7°C a 38.8°C. Los rangos de temperatura de acuerdo al grado de fiebre que presente el paciente se pueden apreciar en el cuadro 3.

TEMPERATURA CORPORAL °C	TIPO DE FIEBRE
39.0 a 39.5	Ligera
39.6 a 40.5	Moderada
40.6 a 41.5	Alta
mayor a 41.5	Muy alta

Cuadro 3: rangos de temperatura en el gato según el grado de fiebre.⁽²³⁾

Pulso y frecuencia cardiaca. El pulso y la frecuencia cardiaca se registran y deben coincidir. El pulso se obtiene de la arteria femoral, aunque en ocasiones es difícil palparlo en gatos sanos. Se debe evaluar la calidad del pulso como fuerte, débil, lleno o vacío y se reporta si éste es regular o irregular. El pulso normal es fuerte, de velocidad rápida de ascenso y caída. El pulso débil puede deberse a una disminución en el gasto cardiaco, los gatos con problemas urinarios y deshidratados suelen tener este tipo de cuadro clínico. El pulso fuerte, asciende y cae rápidamente y en ocasiones el estrés y la fiebre puede causar este tipo de pulso. La frecuencia cardiaca se toma con ayuda del estetoscopio colocándolo sobre el costado izquierdo

del tórax entre el tercer y quinto espacio intercostal, la frecuencia normal del gato adulto es de 145 a 200 latidos por minuto, y en gatos menores a dos semanas superior a ésta (25).

Frecuencia respiratoria. La frecuencia respiratoria para gatos adultos se considera de 20 a 40 respiraciones por minuto, mientras que en gatitos menores a 2 semanas es de 15 a 35 respiraciones por minuto. Es importante recordar que el estrés puede provocar cambios como taquipnea o jadeo.

Hidratación. Es necesario conocer el grado de deshidratación para calcular la terapia de líquidos que requiera el gato. Este se evalúa con la turgencia de la piel y en cuanto tiempo, al retraerla a nivel del dorso, regresa a su posición normal. Además se observa si hay hundimiento de los ojos dentro de la cavidad ocular, si las mucosas (ocular, oral o genital) están secas, así como si han existido pérdidas imperceptibles como las producidas por diarrea o vómito. La deshidratación es un signo sugerente de una posible alteración en el tracto urinario.(24)

Al igual que al obtener la historia clínica, al realizar el examen físico general se debe proceder de manera sistemática.

Cabeza y cuello: se revisará la simetría, y si existe o no dolor al palpar alguna zona, así como malformaciones y secreciones (determinar si son unilaterales o bilaterales, y sus características) oculares, nasales, orales o del pabellón auricular; en este último se revisará la presencia de ectoparásitos, pérdida de pelo o eritema. En la cavidad oral además se revisa si hay palidez de mucosas, su color, y se toma el tiempo de llenado capilar presionando la encía y viendo cuanto tiempo tarda en regresar a su color original (1 a 2 segundos es el valor de referencia), se observará la presencia o ausencia de masas y úlceras, además de la pérdida de piezas dentales así como sarro y caries. En el ángulo de la mandíbula se revisan los linfonodos mandibulares (tamaño y forma). En el cuello se intenta palpar la tiroides (en un gato sano la tiroides no es palpable), se evalúa el reflejo tusígeno frotando suavemente la tráquea aplicando presión (este deberá ser normal, y no aumentado), también se revisan los linfonodos escapulares (al frente del borde craneal escapular), los linfonodos inguinales no siempre se pueden palpar en animales obesos, los linfonodos poplíteos se localizan en la parte caudal de muslo, una linfadenopatía generalizada será indicativa de un problema sistémico.⁽²³⁾

Piel: en esta se revisa la condición del pelaje, si presenta zonas alopecias, y si su distribución es generalizada, o simétrica y en que regiones; además se buscan ectoparásitos o la presencia de excremento de éstos.⁽²⁵⁾

Tórax: además de evaluar la frecuencia cardiaca y respiratoria, en el tórax se revisa la presencia de masas e integridad ósea. Con ayuda del estetoscopio se auscultan los campos pulmonares y el corazón buscando los sonidos cardiacos y bronquiales normales. Las

arritmias cardíacas y soplos, así como crepitaciones, sibilancias o estridores son indicativos tanto de problemas cardíacos como neumónicos respectivamente. (25)

Abdomen: se revisa primero que no exista una distensión abdominal anormal (por gas, líquido o masas abdominales) así como presencia de masas bajo la piel. En la región dorsal se pueden palpar los riñones (en gatos obesos puede ser difícil más no imposible) debe evaluarse su tamaño y forma (en IRA suelen encontrarse aumentados de tamaño, y en IRC normales o pequeños) se debe recordar que en el gato los riñones son desplazables. Las asas intestinales se palpan al tiempo en que se buscan cuerpos extraños, heces (duras y apelmazadas en animales constipados) y la presencia de gas. En el abdomen caudal ventral se palpa la vejiga (si no contiene orina difícilmente se palpa), en gatos con urolitiasis o tapones uretrales se llega a encontrar una vejiga plétora, dura a la palpación y con dolor, se debe tener cuidado de no romperla al ejercer presión sobre ella. El útero únicamente se puede palpar si la gata está gestante o si por ejemplo presenta piómetra o hidrometra.

Se revisan las glándulas mamarias por si hay presencia de masas; externamente se revisan los genitales, en las hembras de la vulva se evalúa si hay aumento en su tamaño o si tiene algún tipo de secreción (aspecto, color y olor). En el caso del macho (si no está castrado) se evalúa el tamaño y forma de los testículos, así como su simetría; en el gato al no estar expuesto el pene no se hace una revisión rutinaria de este, sin embargo, ante la presencia de manifestaciones clínicas como disuria, hematuria o polaquiuria el pene deberá ser expuesto para poder detectar algún proceso inflamatorio de origen traumático, neoplásico, congénito, infeccioso o de cualquier otra etiología. Se debe recordar que la

inflamación del pene es muy común en gatos con enfermedades del tracto urinario inferior.⁽²⁶⁾

En los casos en donde la historia clínica y al efectuar el examen físico se sugieran y observen problemas musculoesqueléticos y/o neurológicos se procederá a realizar el examen pertinente para cada uno.

La evaluación del sistema musculoesquelético se efectúa mediante el examen ortopédico; primeramente observando si existe claudicación al caminar o bien si no apoyan algún miembro al encontrarse estático, posteriormente se manipulan las articulaciones evaluando la correcta funcionalidad de cada una.

El examen neurológico de igual modo que el examen ortopédico comienza con la observación del animal, signos como el ladear la cabeza o cambios conductuales pueden ser indicadores de problemas en el sistema nervioso. En éste se evalúan los pares craneales.^(23,25)

2.3 PROCEDIMIENTOS ESPECIALES DE DIAGNÓSTICO

Introducción

Los padecimientos del tracto urinario pueden tener una gran diversidad de etiologías, y a su vez, encontrarse alteraciones en los diferentes sitios del sistema. La semiología suele ser muy similar en la gran diversidad de afecciones, y a menudo es inespecífica, por lo que es de vital importancia, para un tratamiento oportuno y acertado, contar con pruebas diagnósticas específicas que faciliten la identificación de su origen. (27)

Pruebas de laboratorio

➤ **Hemograma y química sanguínea.**

Aunque los estudios de sangre no revelaran datos específicos de una enfermedad del tracto urinario, si pueden ser sugerentes de alteraciones primarias o secundarias, implicadas en alguno de los órganos pertenecientes a este sistema.

Las muestras sanguíneas deben ser obtenidas antes de administrar algún fármaco en el paciente, o de iniciar la terapia de líquidos; con la finalidad de no alterar o enmascarar datos relevantes como es la deshidratación. En la química sanguínea son de gran importancia los valores de urea y creatinina séricas, ya que pueden indicar la existencia de una hiperazotemia (sin establecer un origen prerrenal, renal o posrenal). (27,28,29,30,31)

➤ **Urianálisis**

El análisis de la orina es fundamental para la evaluación de la correcta función del tracto urinario. Este estudio se divide en examen físico de la orina, examen químico y análisis del sedimento. Para el urianálisis, se prefiere la primera orina de la mañana, por encontrarse altamente concentrada, y la muestra debe ser tomada antes de la administración de fármacos. Se puede colectar mediante diferentes técnicas como son: (27,29)

1. Colecta directa: mientras el gato orina de modo natural, se colecta la orina en un recipiente, la porción media del chorro es la que se debe recuperar, ya que la primera porción del chorro contiene, por arrastre, mayor número de células y bacterias del tracto urinario inferior. (27,28)
2. Colecta por cateterización: se introduce una sonda por la uretra hasta llegar a nivel de la vejiga. (28)
3. Cistocentesis: se palpa el abdomen y se sujeta la vejiga plétora, la cual se punciona con una jeringa a través de la pared abdominal. (27,28)

La densidad urinaria (DU) se refiere a la concentración de solutos contenidos en la orina; la determinación de la DU es útil para evaluar la función renal, y se obtiene midiendo el índice de refractividad urinaria con ayuda de un refractómetro (el valor de referencia de la DU en el gato es de 1.020 a 1.060 siendo el valor más común el de 1.035). (27,28,29)

Examen físico de la orina

En éste se evalúan diferentes características como son:

Color: la orina que se considera normal es de una coloración amarillo pálido, las posibles alteraciones que afectan el color se citan en e el cuadro 4. (27,28)

Color de la orina	Causa más común
Amarillo muy claro o incolora	Orina muy diluida.
Amarillo intenso	Orina muy concentrada, con bilirrubina y/o urobilinógeno.
Amarillo verdoso	Presencia de bilirrubina y/o biliverdina.
Café	Por presencia de hemoglobina, mioglobina, bilirrubina, metahemoglobina, eritrocitos, o por intoxicación crónica con Hg o Pb.
Azul	Por azul de metileno.
Rojo / rosa	Por presencia de eritrocitos, hemoglobinas y/o porfirinas.
Verde	Por presencia de fenoles.
Blanco lechoso	Por piuria o lípidos.
Amarillo anaranjado	Orina muy concentrada o presencia de bilirrubina.
Incoloro	Orina muy diluida.
Marrón	Presencia de metahemoglobina, sulfonamidas, mercurio o heces.

Cuadro 4: Cambios en la coloración de la orina.

Olor: la orina del gato suele ser muy concentrada, por lo que su olor es muy penetrante (algunos autores consideran subjetiva su evaluación). Un olor de tipo amoniacal puede sugerir un proceso infeccioso o alcaluria; en cambio un olor afrutado puede indicar presencia de cuerpos cetónicos. (28)

Aspecto: la orina que se considera normal tiene un aspecto transparente. Si no es así, y se encuentra turbia, indica la presencia de células, bacterias, moco, grasa y/o cristales.⁽²⁸⁾

Examen químico de la orina

Este análisis se lleva a cabo con tiras reactivas, en las que se miden diferentes características y componentes, los que se mencionan en el cuadro 5.^(27,29)

Parámetro	Valor normal en el gato	Alteraciones
pH	5.5 – 7.5	Aumenta en casos de ITU, alcalosis metabólica y respiratoria y por diuréticos. Disminuye por acidosis metabólica y respiratoria, diarrea, ejercicio e insuficiencia renal.
Proteínas	0 – 1 +	Aumentan por hemoglobinuria, mioglobinuria, glomerulonefritis, IRA e IRC.
Glucosa	0	Aumenta en procesos como la Diabetes Mellitus, Hiperadrenocorticismo, en gatos estresados, y tras la administración de bolos de glucosa.
Cetonas	0	Aumenta en cuadros de lipidosis hepática, en ayuno prolongado, hipertiroidismo, o tras la administración de aspirina.
Bilirrubina	0	Aumenta en cuadros de ictericia prehepática, hepática y poshepática (obstruktiva).
Urobilinógeno	1+	Aumenta en cuadros de ictericia prehepática (hemolítica). Disminuye en casos de obstrucción biliar.
Sangre	0	Presente en casos de vaginitis, cistocentesis, hemorragias del tracto urinario, urolitiasis y tumores en las vías urinarias.
Hemoglobina	0	Presente por anemia hemolítica inmunomediada (AHÍ), coagulación intravascular diseminada (CID) y en transfusiones sanguíneas no compatibles.

Cuadro 5: parámetros evaluados en las tiras reactivas para urianálisis.

Alteraciones en el pH urinario pueden predisponer a la precipitación de cristales y a la formación de urolitos (el tipo de cristal que se forme dependerá de si el pH se inclina hacia

la alcalinidad o acidez); así como un pH alcalino favorece la infección bacteriana del tracto urinario inferior (ITUI).^(27,28)

Examen microscópico del sedimento urinario

En el examen microscópico del sedimento se evalúan la cantidad de eritrocitos, leucocitos, cilindros (cuadro 6); además de la presencia de bacterias y cristales (la cual debe ser nula).^(27,28)

Parámetro	Valor de referencia en el gato	Alteraciones
Eritrocitos	<5	Un aumento sugiere daño en la mucosa.
Leucocitos	<4	Su aumento sugiere procesos inflamatorios o infecciosos.
Cilindros	1 hialino	Un aumento sugiere proteinuria o degeneración tubular lenta.
Células epiteliales	<2	Un aumento sugiere infección, irritación o neoplasias.
Microorganismos	0	Un aumento sugiere infección.
Cristales	0	Un aumento sugiere ETUI por estruvita.

Cuadro 6. Parámetros evaluados microscópicamente en el sedimento urinario.

➤ **Urocultivo**

En los casos donde se encontró presencia de bacterias en el urianálisis, se opta por realizar el cultivo bacteriológico, con la finalidad de llegar a una identificación precisa de los agentes involucrados en la ITUI, e implementar un tratamiento específico. El método ideal de obtención de orina para este estudio es la cistocentesis, ya que tanto la orina colectada

por micción, y por cateterización pueden arrastrar bacterias de la uretra y dar valores errados. El urocultivo a su vez se divide en dos fases, en la primera se identifican a los agentes involucrados y en la segunda se cuantifican las bacterias (en unidades formadoras de colonias por mililitro). (27,28)

Estudios de imagenología

Aunado a la información obtenida durante la reseña, anamnesis, historia clínica, examen físico y pruebas de laboratorio, las técnicas de imagenología pueden ser una herramienta de gran utilidad para corroborar o redirigir el diagnóstico de algunas enfermedades del tracto urinario felino. (27)

➤ **Radiografía simple**

Mediante la radiografía simple se puede evaluar la posición y el tamaño de los riñones, además de la localización de la vejiga urinaria, permitiendo la visualización de algunos tipos de urolitos en estas estructuras. El tamaño de los riñones va disminuyendo conforme el gato se hace más viejo, así también en los gatos castrados los riñones son más pequeños que los de animales enteros, y por sexo las hembras poseen riñones de menor tamaño que los de los machos. Se requieren las proyecciones laterolateral (LL) y la toma ventrodorsal (VD) para la correcta y completa evaluación de las estructuras anatómicas. Para realizar el estudio radiográfico lateral se posiciona al paciente sobre su costado y se tira de los miembros torácicos hacia craneal, así como de los pélvicos hacia caudal. (27,32,33,34)

Alteraciones en el tamaño renal pueden ser sugerentes de una insuficiencia renal aguda o crónica, así como renomegalia en alguno de los riñones por hipertrofia compensatoria. La radiografía simple también permite revisar la integridad ósea, corroborando la presencia de fracturas o compresiones de discos intervertebrales; lo cual es útil en situaciones con historia de traumatismo y signología neurológica de incontinencia urinaria o anuria y constipación (figura 7).

Las fracturas a nivel vertebral normalmente no son complicadas de visualizar, en éstas se notan angulaciones abruptas, así como una pérdida en la continuidad de los procesos vertebrales, o sobreposición ósea (puntos de mayor radioopacidad) lo que puede indicar una fractura por compresión. (33,34,35,36)

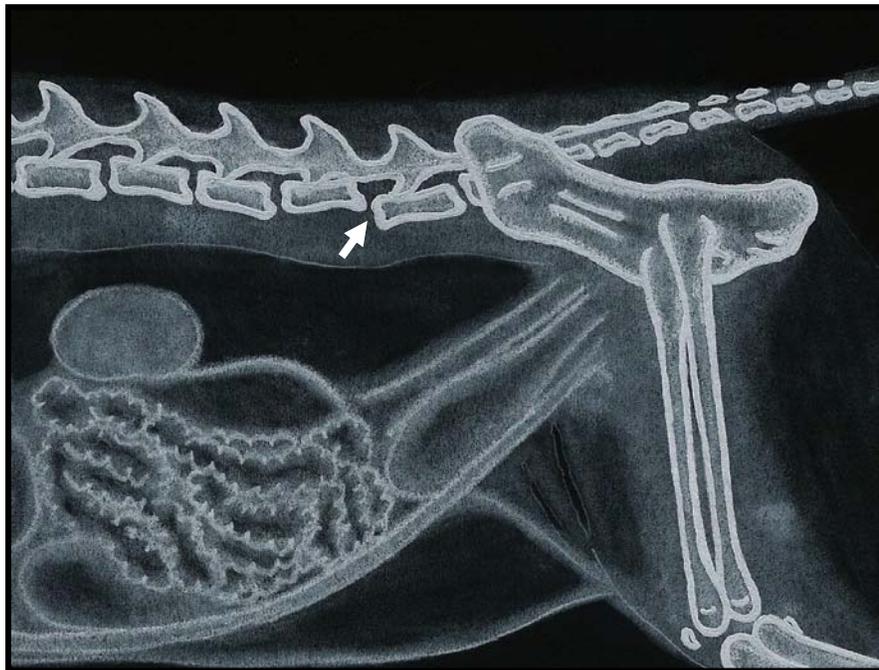


Figura 7: radiografía simple (LL) de gato, donde se observa luxación vertebral (L5).

➤ **Radiografía con medio de contraste**

Se decide emplear la radiografía con medio de contraste o urografía excretora (figura 8) en los casos donde los exámenes de laboratorio y la radiografía simple aportaron datos no concluyentes; pero se debe tener cuidado al emplearla, ya que la eliminación de los medios de contraste es a nivel renal, por lo que debe reconsiderarse su uso en animales con una TFG reducida (para no agravar la lesión renal existente), y en gatos deshidratados (en estos últimos se puede brindar una hidroterapia previa a la toma radiográfica). (33,34,36)

La urografía excretora sirve para determinar la forma de los riñones, su tamaño, su posición además de su funcionalidad interna, y en caso de lesiones permite definir si se trata de una enfermedad renal focal, multifocal o difusa. Se sugiere realizar un enema cuatro horas antes de llevar a cabo la urografía excretora, para evitar la superposición de masas (como coprolitos o tricobezoares) localizadas dentro del colon. (34,36,37)

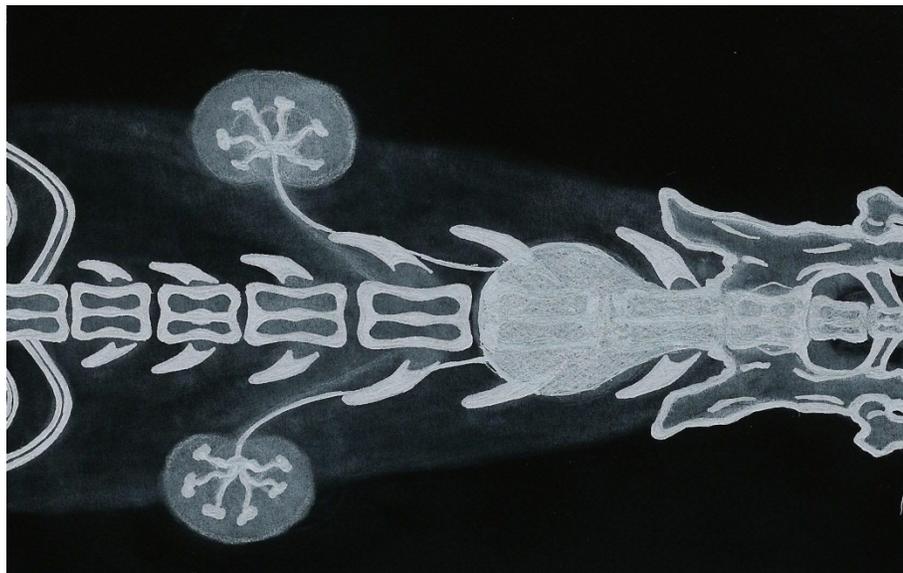


Figura 8: radiografía con medio de contraste (VD) o urografía excretora normal de un gato.

➤ **Mielografía**

La radiografía con medio de contraste a nivel de la médula espinal (mielografía) es empleada en casos donde se sospecha de lesión medular, pero donde las radiografías simples no demuestran cambios significativos (por sólo evaluar cambios óseos, y no la integridad nerviosa).⁽³⁵⁾

Para realiza este estudio se emplean medios de contraste yodados como el Iohexol y el Iopamidol, que presentan pocas complicaciones sobre el SNC y por ser hidrosolubles su eliminación es rápida. Entre otros medios de contraste se encuentra al iofendilato, que posee propiedades oleosas, puede ocasionar cuadros convulsivos y tarda mayor tiempo en eliminarse por completo del organismo; la Metrizamida es otro medio de contraste pero igual puede producir convulsiones posmielografía (si se emplea alguna de estas dos últimas sustancias se puede administrar Diazepam para controlar las convulsiones).

El medio de contraste seleccionado se inyecta en el espacio subaracnoideo lumbar. Al revisar la imagen obtenida en la mielografía se debe revisar el ancho de la columna radioopaca (el cual es uniforme en pacientes normales), un adelgazamiento en alguno de los segmentos puede indicar el sitio afectado.

Se usa para determinar la localización del problema (figura 9). Útil en casos de fracturas, herniación de discos intervertebrales, neoplasias etc. Esta técnica está contraindicada en aquellos gatos con semiología de enfermedad inflamatoria del SNC o bien que cursen con aumento de la presión intracraneana.^(34,35,36)

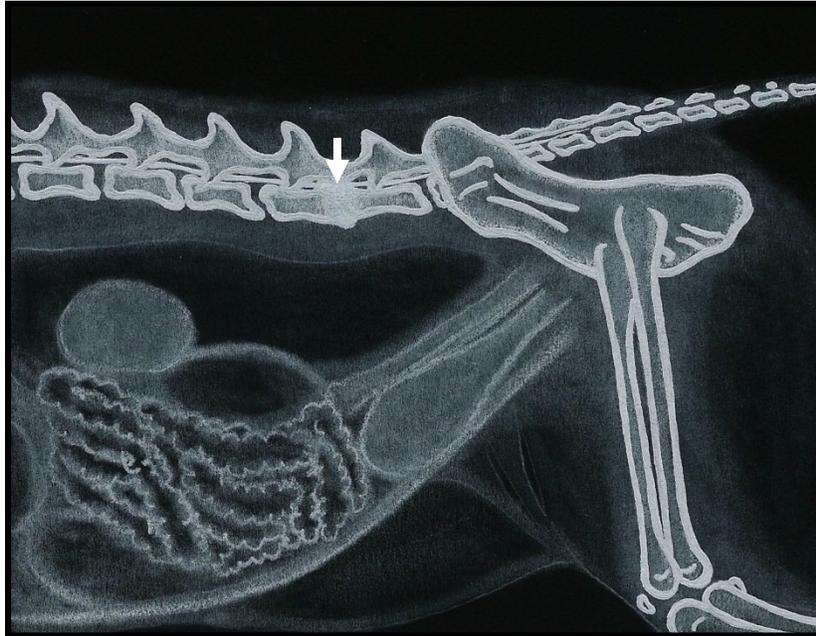


Figura 9: radiografía con medio de contraste (LL) o mielografía de gato, donde se observa protrusión de disco intervertebral (L5) impidiendo el paso del medio de contraste a nivel medular.

➤ Ultrasonografía (ecografía)

La ecografía, es una técnica no invasiva que permite la evaluación de la forma renal y vesical; además de identificar la presencia de neoplasias, urolitos (figura 10), malformaciones anatómicas, y procesos inflamatorios (evaluando de estos su extensión y distribución); permite además visualizar las estructuras circundantes a el sistema urinario.^(36,38)

Primero se rasura el abdomen y se aplica un gel ecográfico. Los riñones son fácilmente visualizados debido a que en el gato se localizan extra torácicamente (en el abdomen). En la revisión ecográfica renal se pueden diferenciar estructuras anatómicas como son la capsula, corteza, médula, el hilio y pelvis renal; además se evalúan las

secciones longitudinales, transversales y sagitales de los riñones; así como ya se mencionó su forma, tamaño y posición (figura 11). (38)

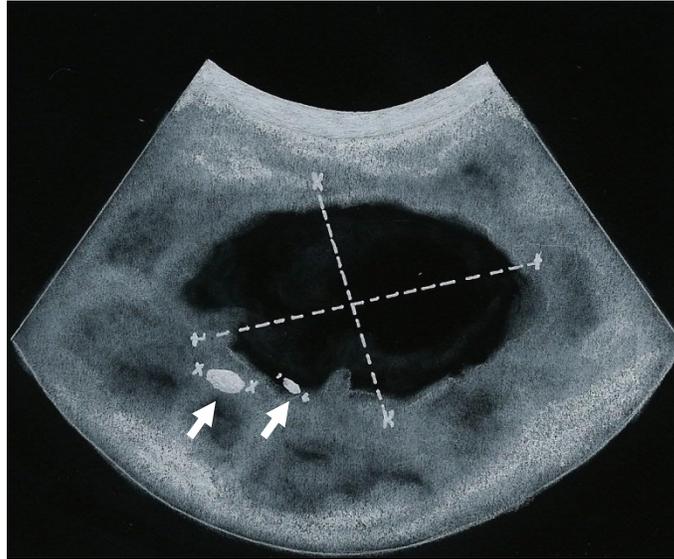


Figura 10: ultrasonido del riñón de un gato con presencia de material mineral compatible con urolitos.

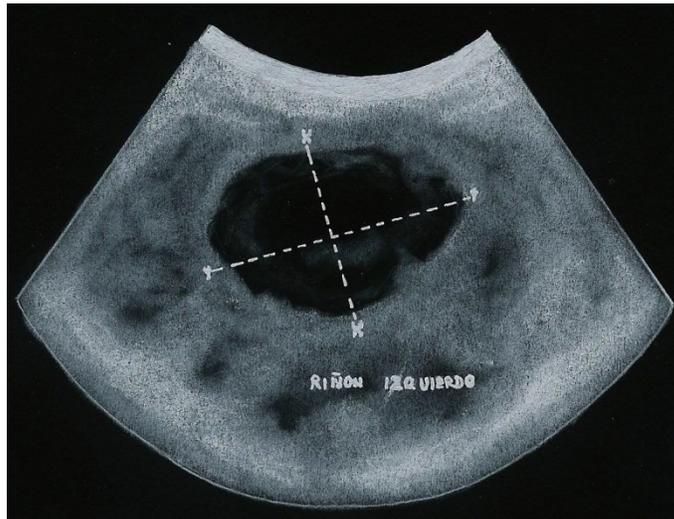


Figura 11: ultrasonido del riñón de un gato que cursa con un IRC, donde se observa disminución del tamaño renal.

➤ **Tomografía computarizada (TC)**

Mediante la tomografía computarizada (TC) se consigue una visualización anatómica tridimensional óptima de los riñones, permitiendo identificar masas, quistes, urolitos, procesos degenerativos etc. (35,36)

Con la TC, que realiza una exploración con imágenes funcionales, es factible la identificación de problemas en la perfusión renal, localizando trombos en las venas renales, o aumentos en el diámetro de los vasos perirrenales. (35)

➤ **Resonancia magnética (RM)**

El empleo de la resonancia magnética (RM) en la evaluación de padecimientos renales en pequeñas especies, está reservado al campo experimental en investigaciones en perros con fines encaminados a la medicina humana. (35,36,37)

En estos estudios se ha demostrado la utilidad de la RM para la correcta visualización anatómica del riñón y la funcionalidad de su irrigación, permitiendo una detección (muy precisa) de estenosis de los vasos renales. (36,37)

➤ **Citología y biopsia renal**

Estas técnicas no deben ser consideradas como de rutina, debido a que son procesos sumamente invasivos con sus posibles complicaciones. Son estudios empleados en cuadros de enfermedad renal, donde a pesar de haberse realizado estudios de laboratorio, urocultivo, y por imagenología, no se ha encontrado una causa evidente de esta afección, y sigue activa. (35)

Para que a un gato se le pueda realizar este procedimiento, es necesario llevar un seguimiento de sus signos vitales, estabilizarlo y verificar que posea una buena hemostasis, ya que las hemorragias son una posibilidad al incidir y retirar parte del tejido renal. Algunas técnicas de biopsia son:

- a) La biopsia central; en la que emplea una aguja hipodérmica de calibre 21 – 25G (o bien una aguja espinal). ⁽³⁵⁾
- b) La biopsia central; donde se usa instrumental manual o automático de biopsia. ⁽³⁵⁾
- c) La biopsia quirúrgica; en la que se realiza la intervención quirúrgica (nefrectomía) parcial o total. ⁽³⁵⁾

Durante el procedimiento se puede facilitar la toma de muestra, ya sea guiada por ecografía (en caso de usar aguja), laparoscopia o laparotomía. Se debe tener cuidado de no perforar la pelvis renal, la arteria o la vena renal. Una lesión comúnmente reportada, secundaria a la biopsia renal es el infarto renal. ^(36,37)

Para el examen citológico se recurre a la aspiración con aguja fina, es de utilidad en casos de neoplasias (linfoma renal) y enfermedades inflamatorias. Se considera una técnica menos invasiva que la biopsia renal. Posterior a la biopsia o a la aspiración con aguja fina se debe evitar la manipulación del área, mantener en reposo al gato, así como mantener su terapia de líquidos para impedir la formación de tapones por coágulos a nivel renal. ⁽³⁷⁾

3.1 INSUFICIENCIA RENAL AGUDA (IRA)

La insuficiencia renal aguda (IRA) es considerada un síndrome clínico, caracterizado por una rápida disminución de la función renal, donde se afectan un 75% de las nefronas de éste. (19) Se presenta una incapacidad en los riñones de la regulación del equilibrio de líquidos, de electrolitos, del equilibrio ácido base, y alteraciones en la excreción de productos metabólicos de desecho. Hay que recordar que los riñones reciben aproximadamente un 20% del gasto cardíaco, por lo que pasa por ellos una gran cantidad de solutos. (19,39)

El término hiperazotemia se refiere a la retención de esos desechos nitrogenados como la urea y creatinina en el plasma. Sin embargo, la hiperazotemia por sí sola no siempre indica falla renal; sus causas se pueden clasificar de tres modos, dependiendo de su origen. (19,39,40)

Hiperazotemia prerrenal: en ésta se reduce la tasa de filtración glomerular (TFG), debido a una hipoperfusión renal secundaria a alteraciones circulatorias extrarrenales. Dentro de las alteraciones que pueden reducir la TFG y originar una hiperazotemia prerrenal se encuentran la deshidratación, la hipovolemia (por ejemplo en casos de hemorragias), la hipotensión, la insuficiencia cardíaca congestiva y el hipoadrenocorticismo. Cabe recordar que en los gatos donde se presenta una hiperazotemia prerrenal, la concentración de la orina tiende a una gravedad específica >1.035 , esto ocurre por la acción de mecanismos fisiológicos que buscan impedir la pérdida de líquidos y electrolitos a nivel renal, como la

acción de la hormona antidiurética, la activación del eje renina-angiotensina-aldosterona y el mecanismo de contracorriente, resultando en una menor producción de la cantidad de orina y un incremento en la concentración de la misma. En los casos de deshidratación e insuficiencia cardiaca congestiva ocurre un incremento del hematocrito así como de las proteínas plasmáticas, esto puede servir de indicador de deshidratación. No siempre se reduce la TFG en casos de hiperazotemia prerrenal leve, gracias a un catabolismo excesivo de proteínas o al aumento de la reabsorción de la urea filtrada. La hiperazotemia de origen prerrenal puede solucionarse velozmente con ayuda del tratamiento apropiado. (19,39,40,41)

Hiperazotemia posrenal: se presenta cuando en las vías excretoras, ya sea pelvis renal, uréteres, vejiga urinaria o en la uretra, ocurre una lesión que obstruye el paso de orina o provoca la fuga de ésta al interior de la cavidad abdominal. Las causas incluyen taponamiento uretral, urolitiasis, neoplasias, desplazamiento o atrapamiento de la vejiga (hernia) y ruptura vesical por traumatismo o perforación. Si la obstrucción persiste durante mucho tiempo puede llevar a un daño renal irreversible. (19,39,41)

Hiperazotemia renal: ocurre cuando las estructuras del riñón, como son vasos sanguíneos, glomérulo, túbulos o intersticio sufren lesiones que ocasionan una disminución de la TFG capaz de elevar más de lo normal las concentraciones de desechos nitrogenados en el plasma. (39,41)

Etiología

Las causas de la insuficiencia renal aguda parten de los procesos de nefrosis (degeneración) comúnmente, o nefritis (inflamación) las cuales se aprecian en el cuadro 7. Dentro de los agentes causales de nefrosis en perros y gatos se encuentran a las

nefrotóxicas y a la hipoperfusión renal (isquemia). A diferencia de la nefrosis, la nefritis es más comúnmente causada por infecciones o neoplasias. (19,41,42)

<u>Causas de nefrosis:</u>	<u>Causas de nefritis:</u>
Isquemia renal: Choque hipovolémico. Deshidratación. Golpe de calor. Hemorragia. Quemaduras. Traumatismos. Reacción inmunoinflamatoria sistémica. Coagulación intravascular diseminada. Disminución del gasto cardíaco. Tromboembolismo, vasculitis. Hipertensión.	Infecciones: Leptospirosis (raro en gatos). Leishmaniasis. Pielonefritis (p. ej., <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus spp.</i>).
Hiperviscosidad: Policitemia verdadera.	Inflamatorias: Glomerulonefritis inmunomediada secundaria a LVE. Alergia a medicamentos.
Pigmentos: Hemoglobinuria, mioglobinuria.	
Nefrotóxicos: Etilenglicol.	
Antibióticos: Aminoglucósidos, sulfas, tetraciclinas y cefalosporinas.	
Antimicóticos: Anfotericina B.	
Antiinflamatorios no esteroides (AINES): Aspirina, Ibuprofén, Indometacina y Fenilbutazona.	
Quimioterapéuticos: Ciclosporina, Cisplatino y Doxorrubicina.	
Anestésicos: Metoxifluorano.	
Metales pesados:	

Plomo, talio, zinc, arsénico y mercurio.	
Hipercalcemia: Tumores malignos.	
Otros: Medios de contraste yodados y cloroformo.	

Cuadro 7: causas de nefrosis y nefritis en gatos. (Adaptado del cuadro de Insuficiencia Renal Aguda, Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Modulo 6 Urología y Ginecología).

En el sistema de contracorriente, ubicado en la médula renal, se pueden concentrar los tóxicos, donde se biotransforman generando metabolitos menos tóxicos, aunque en algunos casos como ocurre con el etilenglicol, sus metabolitos, el glicolato y el oxalato son los compuestos tóxicos.⁽³⁹⁾

Los agentes nefrotóxicos pueden dañar a las membranas celulares y a su vez a los sistemas de transporte, permitiendo la entrada de calcio, lo que favorece la degradación de fosfolípidos, la peroxidación de ácidos grasos y la activación de fosfolipasas endógenas, ocasionando proteólisis u otros procesos degradativos tóxicos. La disminución de la tasa de filtración glomerular es una consecuencia del daño tóxico a la nefrona, así como el aumento en la permeabilidad para moléculas de mayor tamaño. Algunos quimioterapéuticos como la Adriamicina y los aminoglucósidos dañan las células tubulares y al glomérulo.

La acción de las prostaglandinas es fundamental para un adecuado flujo renal en casos donde el volumen circulatorio está reducido, por lo que la administración de los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) repercuten en el flujo sanguíneo renal,

disminuyéndolo, así como en la tasa de filtración glomerular, debido a su efecto antiprostaglandínico, resultando en daño hipóxico renal.

Como consecuencia de un cuadro hipovolémico o de hipotensión se produce una severa vasoconstricción e isquemia, son utilizadas las reservas de ATP y se ven afectados los mecanismos de transporte celular; esto resulta en una elevación de las concentraciones intracelulares de sodio y calcio lo que incrementa la presión osmótica intracelular.

El calcio intracelular activa a las fosfolipasas, altera la fosforilación oxidativa en las mitocondrias, y causa vasoconstricción renal.

La vasoconstricción persistente aunada al edema celular ocasionan estasis vascular, agregación plaquetaria (agravando la disminución del flujo sanguíneo renal) y una disminución en la producción de energía, todo esto daña la integridad de la membrana.

La IRA se divide en tres fases:

1. Inducción.
2. Mantenimiento.
3. Recuperación.

Inducción

Esta fase abarca desde el comienzo del daño renal, hasta el desarrollo de la disminución en la capacidad de concentración de la orina y por una hiperazotemia. El diagnóstico de esta fase es difícil, pero puede asociarse a condiciones clinicopatológicas como son: la disminución en la tasa de filtración glomerular y en la capacidad de concentrar la orina, un

incremento progresivo en proteinuria, cilindruria y ocasionalmente glucosuria. Un diagnóstico temprano en esta fase permitirá establecer un procedimiento terapéutico y con ello evitar el progreso en el daño renal.

Mantenimiento

En esta fase se establecen las lesiones tubulares renales. La disminución en la tasa de filtración glomerular comprende: una obstrucción tubular, vasoconstricción arteriolar aferente, vasodilatación arteriolar eferente y una disminución en la permeabilidad glomerular. Tanto detritus celulares, proteínas y células epiteliales tubulares forman cilindros que obstruyen el flujo del filtrado a través de la nefrona. (41)

Recuperación

En esta fase se da una mejoría en la función renal. En casos donde la membrana basal está intacta y existen suficientes células epiteliales viables y pueden repararse las lesiones tubulares. A pesar de que no pueden producirse nuevas nefronas para reemplazar a la nefronas muertas, las nefronas que aún son viables pueden hipertrofiarse para compensar parcialmente su función. Y aunque nunca regresará 100% a la normalidad; en muchos casos, la función puede restablecerse. (41,42)

Cabe destacar que la producción de orina en IRA es variable, aunque se considera que la oliguria se manifiesta en cuadros de IRA, en algunos casos la producción de orina puede encontrarse normal o hasta incrementada.

Semiología

Del examen físico se obtendrá información, que si bien es inespecífica de IRA, se podrá corroborar con pruebas complementarias posteriormente. Dentro de los datos inespecíficos de la IRA están la hipotermia, deshidratación, depresión, anorexia, vómito, úlceras bucales, diarrea, oliguria o la anuria. La IRA no oligúrica puede presentarse en gatos con nefrotoxicidad ligera por aminoglucósidos o de etapa temprana. A la palpación abdominal se pueden encontrar los riñones normales o aumentados de tamaño. Si la causa de IRA es pielonefritis, además de encontrarse de mayor tamaño, se presentarían con dolor pudiendo haber fiebre. Si la causa de IRA es obstrucción de las vías urinarias bajas, se encontrará la vejiga urinaria completamente distendida, con dificultad o incapacidad de realizarse un sondeo uretral. (19,39,42)

Diagnóstico

Para llegar a un diagnóstico acertado es necesario orientarse con la historia clínica, la cual puede aportar datos relevantes para identificar la posible etiología y los factores predisponentes de la IRA. El antecedente de poliuria y polidipsia sugiere una insuficiencia renal, y aunque es más común encontrarlas en el tipo crónico, puede presentarse también en IRA no oligúrica. La cantidad de orina se puede cuantificar colocando una sonda uretral, misma que se conecta a un equipo de venoclisis y seguido a una bolsa de colección. El primer paso es vaciar la vejiga, para después medir la cantidad de orina que se produzca en mL/kg/h; el intervalo va de 1 a 2 mL/kg/h, cantidades menores pueden ser indicativos de oliguria, o bien, cantidades menores a 0.5 mL/kg/h se considera como anuria. A su vez

puede identificarse poliuria sugerente de un daño renal temprano.^(19,41) Dentro de las pruebas rutinarias se incluyen:

Hemograma

Según sea el origen de la IRA, los valores sanguíneos pueden encontrarse normales o presentar leucocitosis con desviación a la izquierda o sin ella, así como monocitosis. Un aumento en las proteínas plasmáticas y un hematocrito aumentado se asocian a hemoconcentración. Puede haber leucopenia si la causa de IRA fuera leucemia viral felina (LVF), en estos casos también puede existir leucocitosis por leucemia verdadera (leucemia linfocítica, monocítica, granulocítica, etc.).⁽⁴²⁾

Química sanguínea

En la química sanguínea se presenta un incremento de las concentraciones de urea y creatinina (hiperazotemia). Puede encontrarse también hiperfosfatemia, hipercalcemia y rara vez hipocalcemia. Es común encontrar en gatos oligúricos o anúricos una acidosis metabólica e hipercaliemia.^(19,39,41,42)

Urianálisis

En éste la densidad urinaria se encuentra por debajo de 1.035 aún en animales deshidratados, esto ocurre por la incapacidad de los riñones de concentrar la orina. Además

se puede encontrar proteinuria y glucosuria. El sedimento urinario típico de IRA incluye: hematíes, leucocitos, células epiteliales renales y cilindros celulares o granulares. (39,42)

La bacteriuria y la piuria son condiciones presentes en procesos de inflamación e infección del tracto urinario. Los cilindros de leucocitos indican infección renal, y a su vez los cilindros de eritrocitos se asocian a hemorragia. La presencia de arenillas en la orina sugieren urolitiasis. Cuando los resultados de estas pruebas indican una probable enfermedad del tracto urinario, se procede a realizar las pruebas complementarias necesarias, según sea el diagnóstico presuntivo en cada caso. (41,42)

Cultivo de orina

En casos donde se desea corroborar la presencia de una infección en el tracto urinario se realiza el cultivo de orina. El método de colección de la orina es por cistocentesis. (41,42)

Prueba de ELISA para leucemia viral felina (LVF)

Debido a que la LVF es una causa común de IRA en gatos, la prueba de ELISA deberá realizarse en todo animal con enfermedad renal, pues de su diagnóstico oportuno dependerá el pronóstico y tal vez el tratamiento.

Radiografía

- Radiografía simple: estas nos sirven para evaluar la forma y el tamaño de los riñones, además de la localización de urolitos radioopacos, y para detectar posibles procesos inflamatorios. (19,39,43)

- Radiografía con medio de contraste: se utiliza para visualizar obstrucciones y/o rupturas en algún segmento del tracto urinario, y con esto poder asignarle un origen renal o posrenal. La urografía excretora se emplea para evaluar el tracto urinario.⁽⁴³⁾

Debido a que los riñones del gato con insuficiencia renal no permiten excretar correctamente el medio de contraste, la urografía excretora tiene una utilidad limitada, por lo que las imágenes obtenidas pueden carecer de valor diagnóstico. ^(41,43)

Cabe recordar que deberán estar bien hidratados los animales antes de la administración intravenosa del medio de contraste, para evitar una lesión renal adicional. ⁽¹⁹⁾

Ultrasonografía

Esta técnica permite afirmar la presencia y localización de urolitos o masas, e identificar lesiones en el parénquima renal. Ya que el empleo de radiografías con medio de contraste puede agravar las lesiones renales, la ultrasonografía puede sustituir a este estudio sin ningún riesgo subsecuente. ^(19,43)

Biopsia renal

Esta técnica no es empleada rutinariamente en gatos con historia clínica y pruebas de laboratorio indicativas de insuficiencia renal aguda. Solo se justifica su uso en condiciones tales como:

1. Cuando no se logra evidenciar la causa de IRA, y donde los mecanismos de daño renal se encuentran presentes (p.ej. inflamación activa, neoplasia).

2. Cuando no se logra una adecuada respuesta al tratamiento, o cuando el curso clínico difiere del esperado.
3. Cuando se considera la posibilidad de emplear terapias como p.ej. la diálisis peritoneal o hemodiálisis (terapias muy costosas).
4. Cuando no se logra distinguir entre una insuficiencia renal aguda (de curso reversible), de una insuficiencia renal crónica (irreversible). (41,42)

Detección de gamma-glutamyl transpeptidasa (GGT) y N-acetyl-beta-D-glucosamidasa (NAG)

Identificar las enzimas GGT y NAG en la orina, son pruebas sensibles, indicativas de daño tubular renal. No es un procedimiento de uso común, pues se necesita colectar la orina del animal durante 24 horas para obtener una mejor cuantificación y ésta se puede alterar por cambios en la TFG o debido a daño severo glomerular por filtración de enzimas séricas.(39)

Tratamiento

El objetivo fundamental en el tratamiento de la IRA es el de restablecer el equilibrio ácido base y corregir las alteraciones electrolíticas para permitir que se dé un efecto compensatorio por parte de los riñones, o bien una reparación en la estructura de los mismos y alcanzar así un aumento en la tasa de filtración glomerular. Esto se verá reflejado en la disminución de los valores séricos de urea y creatinina así como con un incremento en la producción de orina.

Un punto fundamental en el tratamiento de la IRA es la terapia de líquidos. La vía más comúnmente utilizada es la intravenosa, aunque en casos donde ocurren problemas de canalización de venas se prefiere la vía intraósea. El cálculo de la terapia de líquidos se obtiene tomando el porcentaje de deshidratación del animal (en decimales), se multiplica por los kilogramos de peso corporal, a este se le suman las pérdidas insensibles y el resultado obtenido son los litros que se deben administrar en 24 horas. Por ejemplo en un gato con 5% de deshidratación y con 6kg de peso corporal:

$$(0.05) \times (6) = 0.3 \text{ L ó } 300 \text{ ml}$$

Se le suman las pérdidas insensibles (60 ml/kg/24h en animales con menos de 10 kg de peso corporal, y de 40 ml/kg/24h en mayores de 10 kg):

$$(60\text{ml}) \times (6\text{kg}) = 360 \text{ ml en } 24\text{h}$$

$$300\text{ml} + 360 \text{ ml} = \underline{660 \text{ ml}/24\text{h}}$$

La solución de primera elección es la solución salina fisiológica al 0.9%, aunque en casos donde el gato sea hipernatrémico se utilizara una solución salina al 0.45% y dextrosa al 2.5%.^(39,41)

En casos donde la lesión renal es originada por procesos isquémicos o tóxicos se utiliza al manitol, el cual aumenta el volumen intravascular y el flujo tubular (por su efecto vasodilatador y agente osmótico) y previene con esto una obstrucción tubular. El manitol se emplea en solución de 10 a 20%, a dosis de 0.5 a 1.0 g/kg, vía IV, en bolo lento de 15 a 20 minutos.^(41,42)

Otros tratamientos incluyen a la furosemida, la cual mejora o mantiene el flujo tubular. Si se administra la furosemida en combinación con dopamina su efecto será más efectivo, y aumentara la tasa de filtración glomerular, mejorando la inducción de la diuresis. La dopamina es una catecolamina, que mediante una vasodilatación de la arteriola aferente glomerular ocasiona un incremento en el flujo sanguíneo renal. La dosis de dopamina en infusión continua va de 1 a 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. Si se administra en dosis mayores a estas, la dopamina, por su efecto dosis-dependiente, provocara el efecto contrario, es decir una vasoconstricción, agravando el problema del paciente, razón por la que es necesaria una dosificación precisa con microgotero. (39,41,42)

La hipercaliemia es un signo comúnmente encontrado en animales con oliguria o anuria. Los niveles superiores a 6.5 mmol/L de potasio pueden ser el origen de alteraciones en la conducción cardiaca como bradicardia, inactividad atrial, fibrilación, taquicardia ventricular y asístole. La administración de gluconato de calcio al 10% en dosis de 0.5 a 1.0 mL/kg por vía IV, durante 10 a 15 minutos antagonizan directamente los efectos cardiotóxicos del potasio. Con la administración de bicarbonato se contrarrestan los cuadros de acidosis metabólica severa, y a su vez corrige la hipercaliemia por traslocación de potasio que pasa a nivel intracelular y de los hidrogeniones a nivel extracelular. Si no se pueden medir constantemente los niveles de potasio se puede utilizar la dosis de 1 a 2 mmol/L de bicarbonato de sodio, administrando la mitad en bolo lento durante 15 minutos y lo restante en infusión continua. (39,41)

Tanto la glucosa como la insulina pueden emplearse en casos de emergencia para tratar la hipercaliemia, favoreciendo la entrada de potasio a las células; la dosis de insulina es de 0.1

a 0.25 U/kg por vía IV, seguida de glucosa al 50% en bolo de 1 a 2 g por unidad de insulina administrada.⁽³⁹⁾

La terapia de líquidos se irá reduciendo gradualmente conforme los valores de urea y creatinina séricas se normalicen y cuando el animal tolere el consumo de agua sin presencia de vómito. El pronóstico del gato dependerá de la severidad y duración del agente causal, de la etapa en la que se realiza el diagnóstico, y así como la implementación de un tratamiento adecuado. ^(19,41)

La IRA puede derivar en tres diferentes desenlaces:

1. La recuperación del gato: aquí se da la reparación de nefronas con suficientes células epiteliales viables y donde no fue dañada la membrana basal tubular, con lo que se logra una compensación en la función renal.
2. El daño es irreversible y extenso (de más del 75% del tejido renal), convirtiendo al animal en insuficiente renal crónico.
3. La muerte del gato por un daño renal lo suficientemente severo, y por la implementación tardía y por lo tanto inefectiva de un tratamiento.

3.2 INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA (IRC)

El diagnóstico más comúnmente reportado en gatos con insuficiencia renal, es el de tipo crónico. Esto se debe a que en la presentación aguda, en la mayoría de las ocasiones no se manifiestan signos clínicos, y transcurre de manera desapercibida. La IRC se presenta la mayoría de las veces en animales de edad avanzada, teniendo una prevalencia de entre un 10 y un 30% de todos los gatos.^(4,39) Asimismo, se sabe que uno de cada 5 gatos mayores de 10 años, y uno de cada 3, mayores de 15 años, la padece. La IRC se caracteriza por ser una insuficiencia renal de evolución prolongada (de meses o años) donde el nivel de daño a las nefronas se vuelve irreversible, progresivo y finalmente terminal; éstas son incapaces de restablecer las alteraciones electrolíticas y el equilibrio ácido base. A la palpación abdominal se pueden encontrar en estos animales riñones de forma nodular, firmes y pequeños o de tamaño normal. Se ha propuesto que el término enfermedad renal (ERC) crónica es más específico para referirse a una lesión o daño que compromete la estructura del riñón y es de tipo irreversible, a diferencia del término insuficiencia renal crónica, el cual es más restringido y a veces impreciso.^(4,13,19,39,44)

Se ha propuesto clasificar a los estadios de la enfermedad renal crónica, según el tipo de lesiones que se vayan presentando; las primeras ocasionadas por el mismo proceso de la nefropatía primaria, seguido de las manifestaciones resultantes de la incapacidad de compensar estas lesiones; lo que conlleva a la progresión de la nefropatía crónica.^(4,44)

La International Renal Interest Society (IRIS) propone un esquema de estadificación basado en el nivel de hiperazotemia (cuadro 8). Cabe mencionar que se toman en cuenta para esta clasificación tres componentes diagnósticos de la ERC, los cuales son: la

determinación de la identidad de la nefropatía primaria, la evaluación de la TFG y la identificación de las complicaciones de la nefropatía crónica presentes en el animal.^(4,44)

Estadio I: ERC no hiperazotémica.

Este estadio es el punto inicial de la enfermedad renal crónica, es ocasionado por cualquier proceso primario que dañe al tejido renal, como por ejemplo: una infección bacteriana (pielonefritis), una nefropatía hereditaria, neoplasias, una nefropatía hipertensiva etc. Las lesiones no son detectadas debido a que el riñón cuenta con respuestas compensatorias las que enmascaran las lesiones renales, y por consiguiente los signos clínicos (los valores de creatinina sérica se mantienen normales). El diagnóstico podría lograrse mediante técnicas complementarias como son el diagnóstico por imagen, como en el caso de tumores, el descubrir cuadros de hipertensión sistémica, o resultados de urianálisis con proteinuria, bacteriuria, cilindruria, glucosuria o una baja densidad urinaria. Si se diagnostica este estadio, es importante realizar mediciones sucesivas de la concentración de creatinina sérica a intervalos de 1 a 6 meses, dependiendo de la estabilidad del gato. En este estadio el tratamiento se basa en atacar a los procesos primarios, como el empleo de fármacos antihipertensivos o antibioterapia. ^(4,44)

Estadio II: ERC con hiperazotemia renal leve.

En este estadio la lesión renal es suficiente para que se presente un cuadro de hiperazotemia renal leve, sin que haya signos clínicos. La velocidad con la que progresa esta etapa es en general lenta, de meses o incluso años. El tratamiento se centra en proteger a las nefronas del daño progresivo, esto se logra con acciones como la restricción del fósforo en la dieta.⁽⁴⁾

Estadio III: ERC con hiperazotemia renal moderada.

En esta etapa la hiperazotemia renal es más evidente, al final de este estadio III suelen presentarse signos clínicos de uremia, razón por la cual se le considera una etapa de transición. El seguimiento en la condición del animal y las mediciones de los valores de creatinina sérica deben ser más frecuentes, puesto que el diagnóstico y el tratamiento en este estadio son de gran importancia para controlar la progresión. El tratamiento se basa en medidas nefroprotectoras como la modificación de la dieta y la administración de antihipertensores.^(4,19)

Estadio IV: ERC con hiperazotemia renal grave.

En este estadio el gato manifiesta múltiples signos clínicos como son; la anorexia, náuseas, vómito, y clínicamente presenta un desequilibrio marcado de electrolitos y del equilibrio ácido base así como una disminución en la capacidad de concentrar la orina, y elevados niveles de creatinina sérica. Todos estos cambios son representativos de un síndrome urémico, mismo que induce un balance negativo de calorías lo que ocasiona pérdida de grasa y de masa corporal. El control y tratamiento es sintomático, se basa en reducir al mínimo las manifestaciones clínicas de la uremia, es de gran importancia la modificación de la dieta, reduciendo en ella el aporte de fósforo y de proteínas, y aportando una adecuada ingesta calórica. El empleo de un tratamiento nefroprotector pasa a segundo término, ya que es de poca ayuda en esta etapa. ^(4,39)

Un gato puede pasar largo tiempo en los estadios I ó II sin ser detectado y súbitamente pasar a los estadios más avanzados, a diferencia de los perros donde la

progresión es más paulatina. Por eso es probable que al momento del diagnóstico la enfermedad ya esté avanzada y el pronóstico sea peor.

Estadio	I	II	III	IV
Creatinina	ERC no hiperazotémica	Hiperazotemia renal Leve	Hiperazotemia renal moderada	Hiperazotemia renal grave
($\mu\text{mol/L}$)	<140	140 a 250	251 a 440	>440
(mg/dl)	<1.6	1.6 a 2.8	2.9 a 5.0	>5.0

Cuadro 8: Clasificación de la enfermedad renal crónica felina (ERC) de la IRIS.

Etiología

Como ya se mencionó antes, las causas de la insuficiencia renal crónica o enfermedad renal crónica son variadas, en general cualquier proceso que dañe al glomérulo, las estructuras internas así como vasos sanguíneos pertenecientes a éste, provocando un daño irreversible a las nefronas. Entre los agentes más comunes en gatos se pueden encontrar varios, los que se aprecian en el cuadro 9.⁽³⁹⁾

1. Enfermedad túbulointersticial crónica idiopática.	2. Hipercalcemia.
3. Glomerulonefritis.	4. Hidronefrosis bilateral.
5. Pielonefritis crónica.	6. Linfosarcoma primario o secundario a LVF.
7. Riñón poliquístico.	8. Nefrotoxinas.
9. Amiloidosis.	10. Otros.

Cuadro 9: causas de ERC en gatos.

Fisiopatología

En la IRC (ERC) ocurren una serie de cambios clínicos y bioquímicos que, dependiendo de la condición del gato, la severidad de la enfermedad, su duración y su progresión, variarán en intensidad de un animal a otro. Dentro de las alteraciones que se suscitan se encuentran:

Síndrome Urémico (Uremia): a diferencia de la hiperazotemia que se refiere al aumento de urea y creatinina séricas, la uremia o síndrome urémico comprende toda la gama de signos clínicos presentes en el gato, así como las anormalidades bioquímicas y metabólicas presentes asociadas a la enfermedad renal avanzada.⁽³⁹⁾

Toxinas Urémicas: diversos compuestos pueden acumularse en el organismo debido a una disminución en la TFG, como es el caso de la urea, que al elevarse sus concentraciones resultan en signos tales como la fatiga, vómito, náusea, intolerancia a la glucosa y hemorragias.^(39,44)

Otros compuestos tóxicos que ocasionan uremia son la guanidina y sus derivados (metilguanidina, ácido guanidinoacético y el ácido guanidosuccínico), todos estos son metabolitos del nitrógeno. La semiología que se presenta es; pérdida del apetito y alteraciones en el factor III plaquetario. ⁽³⁹⁾

Las bacterias entéricas aumentan durante la fase urémica y actúan sobre la colina, la cual es desdoblada y surgen las aminas alifáticas (dimetilamina y la trimetilamina), que producen en el gato aliento urémico y alteraciones del comportamiento. La inhibición de la eritropoyesis sucede por la acción de las poliaminas (espermina y espermidina), cuyos

niveles aumentan en la insuficiencia renal, además de la falta de producción de eritropoyetina. (39)

A diferencia de los demás compuestos, que por una incapacidad de los riñones para excretarlos, elevan sus niveles, la PTH aumenta sus concentraciones, como una respuesta compensatoria ante la retención de fósforo, y por una inhibición en la formación de calcitriol (vitamina D3 activa). La PTH origina un cuadro de anemia en la insuficiencia renal crónica, debido a los depósitos de fósforo en la médula ósea y en las membranas celulares de los eritrocitos, razón por la que se reduce su vida media lo que a su vez podría ocasionar toxicidad miocárdica y edema pulmonar. (44)

Hiperfosfatemia: el fósforo se absorbe a nivel del tracto digestivo, y se elimina a través de la vía renal. Cuando se presenta la ERC la tasa de filtración glomerular (TFG) disminuye, por consiguiente la excreción del fosforo disminuye, lo que ocasiona una hiperfosfatemia. (39)

Hiperparatiroidismo renal secundario: el calcitriol (1,25-dihidroxicolecalciferol) es la forma más activa de la vitamina D, y es formado por la 1- α hidroxilación renal del 1,25-hidroxicolecalciferol. La PTH se encarga de promover la actividad de la 1- α hidroxilasa renal y la formación de calcitriol. A su vez la síntesis de PTH es limitada por el calcitriol por retroalimentación negativa. (39)

Al inicio de la enfermedad renal crónica, se reduce la producción de calcitriol (éste se encarga normalmente de limitar la síntesis de la PTH), por lo que su pobre producción promueve el hiperparatiroidismo renal secundario. (44)

Trastornos digestivos: en animales urémicos, se pueden encontrar signos como son la halitosis urémica, la estomatitis y úlceras. Esto se debe a una hipersecreción de urea a nivel de cavidad oral y a su degradación en amoníaco por acción de las bacterias productoras de ureasa. Las úlceras orales a su vez pueden ocasionar sialorrea y hemorragia gingival. El gato puede presentar alteraciones electrolíticas consecuencia de la uremia, que modifican la motilidad del esófago y provocan esofagitis por reflujo. La hiperacidez gástrica, en cuadros crónicos puede ocasionar hemorragias e inflamación por la retrodifusión del ácido gástrico al interior de la pared estomacal, estas hemorragias podrían agravarse consecuencia de los defectos plaquetarios inducidos por la uremia. Las náuseas y el vómito en estos gatos urémicos se asocian con la activación de los receptores dopaminérgicos D2 de la zona quimiorreceptora del gatillo, como componente central, y con un componente periférico relacionado con la gastritis urémica. Las úlceras gástricas o duodenales pueden generar hematemesis y melena. (39)

Trastornos cardiopulmonares: a nivel cardíaco la elevación de la PTH parece ser la causante de acumulación de calcio en el miocardio, aunque no se ha demostrado que sea la causa de una enfermedad cardíaca. A nivel pulmonar, se presenta la llamada neumonitis urémica, ocasionada por un aumento en la permeabilidad en los capilares pulmonares, inducido por la acción de toxinas urémicas y de los depósitos de complejos de fosfato de calcio en el parénquima pulmonar, generando así edema. La hipertensión es un padecimiento que se presenta comúnmente en gatos con ERC. (10,39,45)

Trastornos hemostáticos: la manifestación hemostática más común en animales urémicos es la prolongación en el tiempo de sangrado, lo cual ocurre debido a alteraciones de la función

plaquetaria, estas alteraciones afectan la capacidad de agregación, la liberación del factor III de coagulación, la fijación del fibrinógeno a las plaquetas y a la adhesividad de los trombocitos.⁽³⁹⁾

Semiología

Los signos clínicos comúnmente encontrados son: la poliuria, polidipsia, nocturia; y al examen físico se pueden palpar riñones pequeños. Otros signos asociados a la ERC son las úlceras orales, estomatitis, y en ocasiones retinopatías y ceguera aguda.^(39,44)

Diagnóstico

Como ya se ha mencionado antes, en los primeros estadios de la ERC la condición corporal del animal puede ser buena y no manifestar signo alguno de enfermedad renal hasta que ésta se encuentra avanzada, por lo que es importante realizar evaluaciones de laboratorio periódicas, en especial en los gatos de edad avanzada por ser más proclives a padecerla. Para llegar a un diagnóstico, primero es necesario conocer las diferencias clínicas entre una IRA y una ERC (IRC) las que se aprecian en el cuadro 10.

Parámetro	IRA	IRC(ERC)
Historia clínica	Sin semiología	Poliuria/polidipsia, pérdida de peso, en cachorros crecimiento lento
Hematocrito	Normal o con policitemia transitoria	Anemia no regenerativa.
Urea y creatinina sérica	Previamente normal, con azotemia progresiva	Previamente incrementada, con hiperazotemia constante
Hipercalcemia	Puede estar presente	Ausente y puede presentarse en la fase terminal
Producción de orina	Normal o con oliguria, a veces poliuria	Poliuria / oliguria en la fase terminal

Tamaño del riñón	Normal o aumentado	Normal o disminuido
Densidad ósea	Normal	En ocasiones disminuida (mandíbula de caucho en cachorros)

Cuadro 10: diferencias clínicas entre la IRA y la ERC (IRC). (Adaptado del cuadro de Insuficiencia Renal Crónica, Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Modulo 6 Urología y Ginecología).

Las pruebas de laboratorio que se realizan para llegar a un diagnóstico positivo de la ERC son las mismas que se emplean para diagnosticar la insuficiencia renal aguda o cualquier enfermedad con semiología del tracto urinario (hemograma, química sanguínea, urianálisis, cultivo de orina, radiografía, ultrasonografía, y de ser necesario biopsia renal).⁽³⁹⁾

La hipertensión asociada a ERC puede diagnosticarse mediante métodos directos o indirectos. Los métodos directos suelen presentar dificultades técnicas por requerir de la punción arterial para efectuarse, además del aumento de la PA por causa del dolor provocado por el mismo procedimiento, por lo que no se emplean de modo habitual. Por lo que se utilizan más a menudo los métodos indirectos, estos son: la técnica de Doppler y la técnica oscilométrica.⁽¹⁰⁾

El daño renal irreversible compromete seriamente la calidad de vida del gato, por lo que un diagnóstico temprano mejora el pronóstico del animal, ofreciéndole una sobrevivencia de calidad por algún tiempo.⁽³⁹⁾

Tratamiento

La enfermedad renal crónica es un padecimiento en el cual la estructura del riñón sufre un daño de tipo irreversible, por lo que el tratamiento va encaminado a corregir las

deficiencias y los excesos en los balances hídricos, electrolíticos, en el equilibrio ácido base y nutricionales, con la finalidad de brindar al animal una vida de calidad.^(13,39)

- El primer punto en el tratamiento de la ERC se centra en disminuir los signos clínicos causados por la uremia:

Control de las náuseas y el vómito: estos signos se originan por una sobreestimulación de la zona quimiorreceptora del gatillo por parte de las toxinas urémicas, y por una estimulación periférica consecuencia de la inflamación del tracto digestivo. Los fármacos de elección son los antieméticos, mismos que actúan a nivel central, uno de estos es la clorpromazina, ésta, por su efecto hipotensor, no debe ser empleada en gatos con una deshidratación considerable ni hipotensos. Otro antiemético es la metoclopramida, la consideración con este fármaco, es que al ser un antagonista de la dopamina, no debe emplearse de modo conjunto. Para contrarrestar la secreción gástrica se emplea un inhibidor de los receptores a histamina dos (H2), como es la cimetidina o bien la ranitidina. La administración de sucralfato es necesaria en casos donde haya úlceras gástricas o esofágicas.^(13,39)

Estomatitis y úlceras orales: en el gato urémico, el control de estos factores puede ser determinante para evitar que la anorexia empeore la condición del paciente. Se aplican pequeñas cantidades localmente de lidocaína.⁽³⁹⁾

- Un segundo punto a tratar en la ERC es lograr disminuir los trastornos asociados con el exceso o la pérdida de electrolitos, minerales y vitaminas:

Acidosis metabólica: en casos donde el organismo no logra compensar este problema, se utilizan agentes alcalinizantes. El bicarbonato de sodio, en animales con concentraciones de HCO_3^- sérico menores a 17 mmol/L, se utiliza como agente alcalinizante de primera elección, oralmente se administran de 8 a 12 mg/kg, cada 8 a 12 horas. Una solución al 8.5% de bicarbonato de sodio (1 mmol/L), puede prepararse agregando 85 g a 100 ml de agua, se administra una dosis inicial de 1 - 1.5 mL/10kg por vía oral, o bien se puede mezclar con el alimento. Se deben realizar chequeos constantes para cerciorarse que la concentración sérica de bicarbonato de sodio fluctúe entre 18 y 24 mmol/L (rango de referencia).⁽³⁹⁾

Hiperfosfatemia: los desbalances de calcio y fósforo son comunes en gatos que cursan con enfermedad renal crónica (elevadas concentraciones de fósforo predisponen al hiperparatiroidismo renal secundario). Este desequilibrio puede corregirse limitando el consumo de fósforo en la dieta, y brindando un adecuado aporte de calcio en el alimento, además de la administración de vitamina D activa. Asimismo se puede administrar agentes intestinales fijadores de fósforo (como el óxido de aluminio).^(13,39)

La dosis del óxido de aluminio es de 30 a 90 mg/kg/día, y deberá ser dada en dos o tres tomas a lo largo del día, se administra cuando los niveles de fósforo sérico exceden los 6.0 UI.⁽³⁹⁾

La suplementación de calcio en la dieta ayuda a la prevención o mejoría de la osteodistrofia renal, así también en la toxicidad sistémica relacionada con el hiperparatiroidismo, ya que elevadas concentraciones de calcio sérico reducen la actividad de la PTH.⁽³⁹⁾

Anemia no regenerativa: cuando se presenta anemia en la ERC y se han eliminado otros factores que pudiesen afectar adversamente la eritropoyesis; como son la deficiencia nutricional, la pérdida de sangre, la hemólisis y la enfermedad simultánea, al no ser suficientemente eficaz la técnica de transfusión sanguínea, se justifica el uso de anabólicos. La Eritropoyetina Recombinante Humana (rHuEPO) se utiliza a dosis de 50-150 U/kg de rHuEPO vía subcutánea tres veces por semana. Tras la administración de rHuEPO se pueden presentar complicaciones como son la respuesta pobre debido a deficiencias férricas, hipertensión, policitemia y la inducción de anticuerpos anti-rHuEPO (muy frecuente) por lo que el tratamiento con rHuEPO se reserva para gatos con anemia moderada a severa. La transfusión sanguínea, ya sea completa o la administración de un paquete celular debe ser tomada con cautela, puesto que múltiples transfusiones aumentan los riesgos de presentar efectos secundarios como hemólisis o anafilaxia, razón por la que es importante llevar a cabo pruebas cruzadas (mayor y menor), así como dar un seguimiento al animal.^(13,39)

Hipertensión sistémica: es una complicación frecuente en gatos con ERC, alcanzando una presentación de un 60 a un 65% de los casos. Se considera que presentan hipertensión aquellos pacientes que sobrepasen la constante de 160/120 PA, con una media en el gato de 135 PA. El tratamiento de la hipertensión sistémica deberá ser gradual, primeramente restringiendo las cantidades de sodio en la dieta durante un periodo de una a dos semanas. Los fármacos antihipertensivos, ya sean vasodilatadores o antagonistas β - adrenérgicos, pueden favorecer la retención de sodio, la expansión del volumen de líquido extracelular y la atenuación de los efectos antihipertensivos de los fármacos. Algunos ejemplos de

vasodilatadores (inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA)) son el Captopril, Enalapril, Lisínopril y Benazepril (cuadro 11). (13,39,44)

Otra opción de vasodilatadores son los bloqueadores de los canales de calcio y los antagonistas β –adrenérgicos, para poder emplearlos se requiere un chequeo con determinaciones seriadas de la presión sanguínea. Algunos autores prefieren el uso de la amlodipina (un bloqueador de los canales de calcio) como tratamiento de primera elección para la hipertensión sistémica, debido a que los β -bloqueadores y los inhibidores de la ECA no reducen la presión arterial lo suficiente como para prevenir el desarrollo de lesiones oculares. La dosis es de 0.625mg (1/8 de un comprimido de 5mg) diarios por gato. (10,39)

Inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA)	Captopril	0.5-2.0 mg/kg PO c/8-12h
	Enalapril	0.25-3.0 mg/kg PO c/12-24h
	Lisínopril	0.4-2.0 mg/kg PO c/24h
Antagonista β –adrenérgicos	Propranolol	2.5-5 mg PO c/8-12h / gato
Bloqueadores de canales de calcio	Diltiazem	1.0-2.25 mg/kg c/8-12h

Cuadro 11: vasodilatadores empleados en el tratamiento de la hipertensión felina.

Hipernatremia: antes se creía que los gatos no eran sensibles a la sal, se pensaba que las alteraciones provocadas por la ingesta de sodio alimentario tenían poco efecto en la tensión arterial. Pero se ha demostrado que la regulación del contenido corporal de NaCl es determinante para controlar la presión arterial. Hay que recordar que el mecanismo principal de la regulación de sodio se ubica en el riñón, por lo que un aporte suplementario de sal en la dieta podría agravar la hipertensión en gatos con ERC. Asimismo, una

restricción en la dieta de NaCl activa el eje renina-angiotensina-aldosterona en gatos con ERC, como un mecanismo de defensa que previene cambios en el equilibrio sódico del organismo. Sin embargo, tras activarse este mecanismo, tanto la angiotensina II como la aldosterona pueden ocasionar una fibrosis cardiaca y renal. (45)

Tanto la terapia con inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina IECA como los antagonistas de los receptores de la aldosterona o de la angiotensina II, deberá ser tomada en cuenta siempre que se reduzca la ingesta de sal en la dieta. (45)

- El siguiente punto a tratar en la ERC es brindar al animal una adecuada dieta, con los requerimientos diarios de proteínas, calorías y minerales.

En los gatos que padecen ERC, además de corregir los trastornos asociados con la pérdida de electrolitos, vitaminas y minerales, e implementarse protocolos para contrarrestar los signos clínicos consecuencia de la uremia, es necesaria la modificación de la dieta con la finalidad de: controlar las alteraciones electrolíticas y ácido base, ayudar a disminuir los signos provocados por la uremia, reducir la velocidad de la glomeruloesclerosis y aportar una nutrición óptima. El cambio en la dieta de estos pacientes inicia con una reducción del fósforo. Esto es porque las elevaciones séricas de fósforo alteran la relación calcio: fósforo lo que activa la liberación de la PTH, actuando como toxina urémica y favoreciendo al hiperparatiroidismo renal secundario, además de disminuir la TFG. (39,46,47)

Los principales metabolitos resultado del catabolismo de las proteínas son la urea y la creatinina, y su aumento origina la hiperazotemia, por lo que la restricción en la dieta de proteínas disminuye el daño renal progresivo (glomeruloesclerosis). No obstante, el paciente que cursa la ERC puede presentar un cuadro de anorexia además del catabolismo proteico excesivo que se presenta en él, por lo que es necesario un aporte calórico que permita mantener un peso corporal normal y estable.⁽³⁹⁾ El primer paso es el cálculo de los requerimientos de energía basal (REB), esto se logra con la siguiente fórmula:

$$\text{REB} = 70 \times \text{kg}^{(0.67)}$$

El resultado se da en Kcal/24 h, y representa la energía necesaria para cumplir las funciones fisiológicas. Otro punto a cubrir son los requerimientos energéticos de la enfermedad (REE), mismos que se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{REE} = (\text{REB}) \times (\text{FE})$$

El valor de FE corresponde a los diferentes factores de estrés, los cuales pueden apreciarse en el cuadro 12.

	FE
Confinamiento en jaula	1.25
Periodos postoperatorios	1.25 – 1.35
Traumatismo o cáncer	1.35 – 1.5
Reacción inmuno-inflamatoria sistémica	1.5 – 1.7
Gatos adultos	1.4

Cuadro 12: factores de estrés en el gato.

A los gatos, una vez iniciada la terapia se les deberán hacer seguimientos cada 2 a 4 semanas para verificar la respuesta al tratamiento. (39,47)

Otra opción es la utilización de dietas comerciales prescritas en padecimientos renales en gatos. La fórmula de estas dietas limita la cantidad de urea y creatinina que eliminará el riñón, así como también contienen cantidades mínimas de fosfatos, y cuentan con un aumento de calorías. Además la cantidad de sodio es baja lo que contribuye a la reducción de hipertensión sistémica. (13)

Debido a que comúnmente la anorexia está presente en estos animales, acciones tales como el ofrecer alimento caliente con la mano puede estimular el apetito de los gatos. El empleo de estimulantes del apetito como la ciproheptadina es útil. En casos donde el consumo de alimento por parte del animal es imposible, por una depresión clínica, es necesario el empleo de técnicas de alimentación forzada como la inserción de un tubo gástrico (figura 12). (13,45,47)



Figura 12: gato con sonda de alimentación.

4.1 ENFERMEDAD DEL TRACTO URINARIO INFERIOR (ETUI)

Introducción

La enfermedad del tracto urinario inferior felina (ETUI) es una razón muy importante de consultas veterinarias en gatos, debido a que factores como la obesidad, la castración y sedentarismo (por no tener acceso al exterior) favorecen a la presentación de ETUI, así como la alimentación con dietas secas.

La enfermedad del tracto urinario inferior felina puede ser ocasionada por múltiples agentes, a su vez las presentaciones de esta enfermedad se dividen en obstructivas y no obstructivas. Las presentaciones obstructivas se dan mayormente en los gatos machos, y esto se debe a la estrechez que posee su uretra penénea. Esta obstrucción se puede originar por urolitiasis, tapones uretrales, o bien, secundario a una inflamación causada por traumatismos en la zona uretral, procesos neoplásicos o infecciones de las vías urinarias. En éstas se desprenden células inflamatorias, eritrocitos y tejido necrosado. Las infecciones del tracto urinario no son comunes en gatos, y se consideran secundarias a padecimientos preexistentes en el paciente (como la ERC), o bien, la infección puede darse por procedimientos médicos como el sondeo uretral o la uretrotomía. (48)

Las causas de la forma no obstructiva de esta enfermedad abarcan urolitiasis, infecciones de las vías urinarias, neoplasias, anomalías anatómicas (como la fimosis, o el uraco persistente) y problemas de comportamiento. Como se puede apreciar, algunas enfermedades pueden ocasionar tanto el problema obstructivo como el no obstructivo. (6,48)

Existe una presentación (ya sea obstructiva o no obstructiva) donde no es posible identificar la etiología, por lo que se le clasifica como enfermedad idiopática del tracto urinario

inferior felina (así como cistitis intersticial o cistitis idiopática), y es la causa más común de ETUI, seguida de urolitiasis. (48,49,50)

Entre los signos que caracterizan a la ETUI felina pueden estar la polaquiuria, disuria, hematuria, estranguria, cristaluria, incontinencia, un comportamiento miccional inadecuado (periuria), lamido excesivo del área genital, intentos improductivos por orinar acompañados por vocalizaciones; y puede o no haber obstrucción uretral (parcial o completa) donde los signos serían además la anuria u oliguria. (6,49,50,51)

Los primeros puntos que pueden brindar información útil para llegar a un diagnóstico acertado de cualquier enfermedad del tracto urinario inferior son la historia clínica y el examen físico. En casos donde en la historia clínica se haga mención de golpes o traumatismos, se pensará en una posible inflamación y daño en las vías urinarias. Si se presenta en gatos jóvenes, la edad puede indicar que se trata de algún problema anatómico hereditario como es el uraco persistente, el cual se diagnostica mediante el estudio radiográfico con medio de contraste. Así también en el examen físico se pueden observar anomalías anatómicas, como es el caso de la fimosis, donde el orificio prepucial del gato es muy pequeño e impide la correcta exposición del pene, lo que predispone a infecciones.

En la historia clínica se puede mencionar dificultad para orinar, que sumado a hallazgos del examen físico como son una vejiga plétora y dura a la palpación, indicarán obstrucción; al igual que la imposibilidad para sondear la uretra con un catéter. En estos casos se debe tomar un estudio radiográfico para demostrar la presencia de algún urolito o posibles neoplasias, así como para descubrir el sitio donde ocurre dicha obstrucción. (48,50)

Además de la historia clínica y el examen físico, el diagnóstico se complementa con exámenes de laboratorio. En la química sanguínea en caso de obstrucción habrá un aumento en la urea y creatinina sérica. Para el urianálisis se obtiene la orina por cistocentesis, y en él se puede encontrar un pH variable, presencia de cristales y células sanguíneas rojas en el sedimento urinario, en casos de infección se observarán células blancas sanguíneas así como bacterias, las cuales se identificarán mediante un cultivo bacteriano para su posterior tratamiento específico.^(48,50,51)

4.1.1 CISTITIS INTERSTICIAL (ETUI IDIOPÁTICA)

La enfermedad del tracto urinario inferior idiopática (ETUI idiopática) o cistitis intersticial (CI) consiste en la inflamación de la vejiga urinaria (cistitis) y en ocasiones de la uretra (uretritis) cuya etiología es desconocida. (48,52,53)

Esta enfermedad es considerada una de las principales causas de inflamación del tracto urinario inferior felino, afecta tanto a machos como a hembras, se presenta mayormente en gatos adultos y tiene un alto índice de reincidencia una vez que se ha manifestado en un individuo. (53)

Semiología

Entre los signos clínicos de la ETUI idiopática se pueden encontrar: hematuria, cristaluria, disuria, periuria, polaquiuria, lamido excesivo de la región perineal, etc. (48,53)

Diagnóstico

Se debe descartar cualquier otra posible etiología (mediante la historia clínica, el examen físico, pruebas rutinarias de laboratorio y pruebas complementarias) antes de diagnosticar la ETUI idiopática.

Al ser de un carácter idiopático es imposible llegar a un diagnóstico preciso de esta enfermedad, pero se puede sugerir que se trata de CI si se encuentran cambios como el engrosamiento de la pared vesical o si se descubren grietas en la misma (esto se logra observar con estudios radiográficos con medio de contraste), y se corrobora con la cistoscopia, donde se visualizarán pequeñas hemorragias en la submucosa vesical llamadas

glomerulaciones, aunque no siempre se logran apreciar; y en algunos casos, se han observado en gatos sanos. El estudio citoscópico podrá revelar también edema, detritus celulares y una hipervascularización en la pared vesical. (50,53)

Tratamiento

Algunas veces se resuelve de modo espontáneo, pero es común que reincidan. Los protocolos implementados en estos animales incluyen la administración de antibióticos, antiespasmódicos, antiinflamatorios y dietas con acidificantes urinarios. La respuesta a este tratamiento es variable, pero existe una notable mejoría en aquellos gatos a los que se les aumenta el contenido de agua en su dieta (cambiando de alimento seco a alimento enlatado), o administrando moderadas cantidades de sal a su dieta lo que estimula al gato a ingerir más agua. (50)

Entre los fármacos utilizados en este tipo de enfermedad idiopática felina se encuentra la aminotriptilina (la cual posee propiedades antiinflamatorias, analgésicas, además de poder estabilizar a los mastocitos), a dosis de 2.5 a 12.5 mg/kg vía oral una vez al día, por la noche. Se deben monitorear las enzimas hepáticas si se decide utilizar este fármaco durante periodos prolongados. Algunos autores sugieren la utilización de dimetilsulfóxido (DMSO), aunque se desconoce la efectividad de este tratamiento. (50,53)

4.1.2 INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO INFERIOR (ITUI)

Introducción

Una de las razones por lo que las infecciones bacterianas no pueden establecerse fácilmente en el tracto urinario felino es porque la uretra favorece el flujo adecuado de la orina e impide su retorno mediante las contracciones de su musculatura; aunado a esto otro mecanismo de defensa con el que cuenta la uretra es una barrera mucosal provista de anticuerpos (IgA) y con mucoproteínas de superficie o mucoproteínas Tamm-Horsfall, además de la carga eléctrica negativa que impide se adhieran las bacterias a la superficie uretral, así mismo la exfoliación de células epiteliales y un pH ácido (debido a que está altamente concentrada y gracias a una dieta rica en proteínas); cabe mencionar que sólo el 1% de los casos se deben en forma primaria a infecciones, la mayoría de las infecciones de este sistema se dan de manera secundaria a otras enfermedades. (48,50,51)

Semiología

Los signos clínicos que se pueden manifestar durante la ITUI son: hematuria, disuria, orina turbia, polaquiuria y en algunas ocasiones incontinencia urinaria. (50)

Diagnóstico

Al obtener la orina por medio de la cistocentesis se elimina la posible contaminación bacteriana y hemática de la muestra, que puede presentarse si se emplean métodos como el sondaje uretralmente, o bien esperar colectarla durante la micción.

En casos de ITUI, en el urianálisis se puede observar hematuria, piuria, bacteriuria, un pH variable, y una densidad urinaria baja. Si los leucocitos observados en el urianálisis son más de 5 por campo, se considera es una piuria significativa y se justifica realizar el urocultivo para identificar los agentes involucrados. (48,50)

El urocultivo debe realizarse en un periodo de no más de cuatro horas después de colectada la orina. Entre las bacterias que más comúnmente se han aislado al realizar el urocultivo están: *Escherichia coli*, *Streptococcus*, *Enterococcus* s.p.p., seguido de *Staphylococcus* s.p.p., *Proteus* s.p.p., *Klebsiella* s.p.p., *Pseudomonas* s.p.p., *Mycoplasma* s.p.p., *Enterobacter* s.p.p. y *Pasteurella* s.p.p. (8,50)

Tratamiento

Se realiza el cultivo bacteriano de la orina obtenida mediante cistocentesis, y se da un tratamiento específico con antibióticos por no menos de 30 días, para prevenir posibles recaídas. (48,50)

La antibioterapia debe realizarse con base en los resultados del urocultivo, pero una opción temporal que puede emplearse en ITUI, sobretodo en animales con estadios febriles altos, y mientras se esperan los resultados de los ensayos de sensibilidad (en promedio 48 horas), son las fluoroquinolonas (por ejemplo la enrofloxacin (Baytril), ciprofloxacina y norfloxacina) ya que poseen un amplio espectro de acción contra bacterias gran negativas así como gran positivas, además de alcanzar elevadas concentraciones en la orina. (8)

4.1.3 UROLITIASIS

Comúnmente el gato que vive en estado silvestre no presenta urolitiasis, esto se debe a que su alimentación está integrada por pequeños mamíferos, reptiles, insectos, aves, etc., que brindan un aporte proteico el cual acidifica ligeramente la orina, pero al estar distribuidas a lo largo del día todas estas comidas, se controla la acidosis, mediante una alcalosis posprandial, además de ingerir constantemente pequeñas cantidades de agua lo que estimula la diuresis.⁽⁹⁾

A diferencia de los perros, en los gatos las infecciones bacterianas no se consideran una causa común de formación de urolitos, sino más bien se les ve como agentes oportunistas.^(6,48)

Predisposición

Existen diferentes factores que predisponen a la formación de cálculos urinarios en el gato doméstico, entre ellos están:

- La castración: el riesgo por castración se asocia a que los hábitos del gato se modifican, haciéndolo más sedentario, lo que ocasiona una menor ingesta de agua, así como una disminución en el número de veces que orine a lo largo del día, lo que concentra la orina y favorece la precipitación de cristales en la vejiga. ^(9,54)
- El género: los gatos machos tienen un mayor riesgo de manifestar signos relacionados con la urolitiasis, aunque esto no significa que aumente en ellos la tendencia a producir cálculos urinarios en comparación con las hembras. Esto ocurre por las diferencias anatómicas del macho, su uretra es más larga que la de la

hembra, y aunque en ambos sexos es estrecha, en la parte prostática de la uretra del macho se reduce aún más su luz, lo que limita el paso de cristales, y en casos donde la orina se encuentra altamente concentrada (como en animales que ingieren poca agua), existe una gran precipitación de cristales, lo que predispone a una obstrucción uretral.^(9,48,54)

- La edad: el gato maduro reduce su actividad física considerablemente, y por ende su ingesta de agua es menor, razón por la cual se ven afectados también sus hábitos de micción, lo que concentra su orina y predispone a la acumulación de cristales en el tracto urinario. ⁽⁹⁾
- La obesidad: el gato obeso tiende a dormir durante gran parte del día, por lo que la frecuencia con la que orina disminuye, provocando una acumulación de orina en la vejiga y un aumento en la concentración de la misma. ⁽⁹⁾
- La raza: entre las razas donde se presentan más casos de urolitiasis se encuentran: el Burmés, el Himalaya y el Persa. ⁽⁹⁾

Patogenia

En la urolitiasis se puede o no presentar la obstrucción de la uretra, si ésta ocurre, se acumula la orina distendiendo la vejiga. Un gato que anteriormente ha presentado cuadros obstructivos puede distender aún más su vejiga como consecuencia de la pérdida de tono muscular. La distensión vesical excesiva ocasiona un cese de la propulsión de orina proveniente de los uréteres hacia la vejiga, lo que origina un aumento en la presión intraureteral e intratubular, y cuando ésta última alcanza un nivel de presión idéntico al de filtración glomerular, la formación de orina cesa. En la orina de estos animales se

concentran compuestos como la urea y el potasio, alcanzando niveles superiores a los séricos, y debido a que se altera la permeabilidad de la membrana vesical, estas sustancias pueden llegar al torrente sanguíneo. (48,54)

Al afectarse la capacidad excretora del riñón, los iones hidrógeno se concentran dentro del organismo lo que desencadena una acidosis metabólica de moderada a severa. Del mismo modo otros electrolitos, al no poder ser excretados ocasionan alteraciones como son la hipercalemia, hiperfosfatemia, hipermagnesemia, hiperglucemia, hiperproteinemia e hiperazotemia, comprometiendo la vida del animal. (48)

Entre los electrolitos que se encuentran en la orina, están los que poseen carga negativa como son los cloruros, fosfatos, sulfatos y oxalatos, los cuales tienen afinidad por los de carga positiva como el sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio e hidrógeno; la estabilidad de estas uniones varía dependiendo los electrolitos que se unan, por ejemplo la unión es débil cuando se unen dos iones sodio a un ión de oxalato, a diferencia de la unión entre iones de oxalato con iones de calcio, lo que dará como resultado la formación de oxalato de calcio, con una unión más fuerte y estable. La estruvita se forma por la unión de fosfatos y amonio magnésico (FAM). (9,54)

Semiología

Los signos clínicos que se presentan en la obstrucción uretral son: a la palpación abdominal se encuentra la vejiga plétora, dura y con dolor, el gato hace intentos improductivos por orinar (anuria u oliguria) acompañados de vocalizaciones por dolor (figura 13), además de lamido excesivo del pene o de la región genital (por lo que puede encontrarse inflamada esta zona), si la obstrucción pasa de parcial a total se manifiesta con anorexia, vómito,

depresión y deshidratación (signos propios de una IRA o bien una ERC de origen posrenal). En casos donde la obstrucción uretral no ocurre, sólo se manifiestan signos de hematuria y ocasionalmente disuria, así como una mayor frecuencia en el número de micciones (polaquiuria). (6,9,48,55)

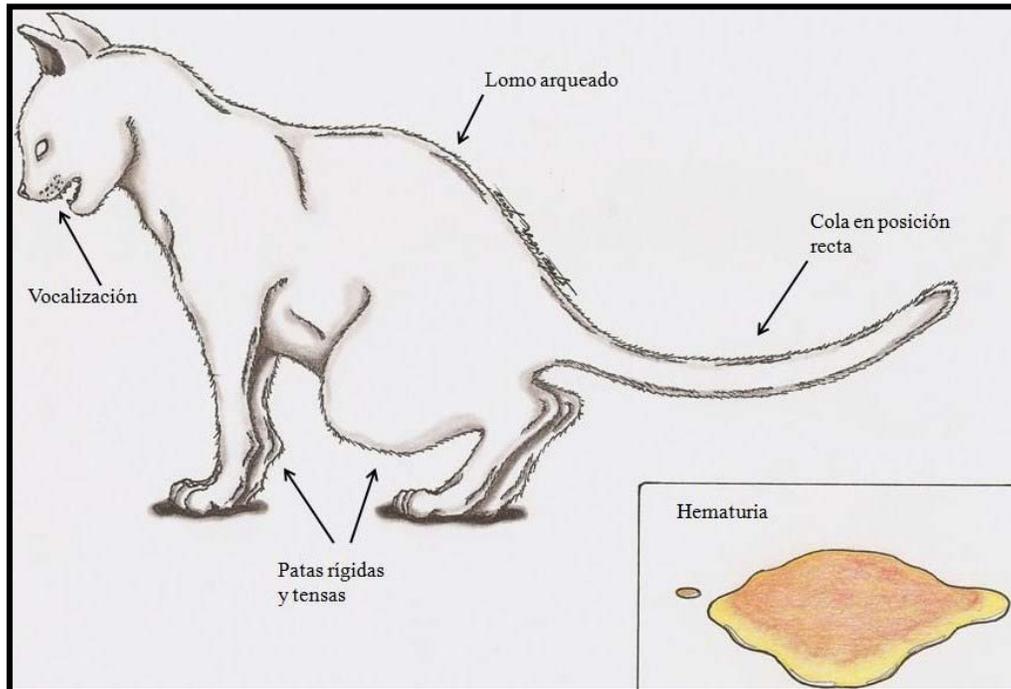


Figura 13: posición de disuria en un gato (con vocalizaciones); y orina con hematuria.

Tipos de urolitos

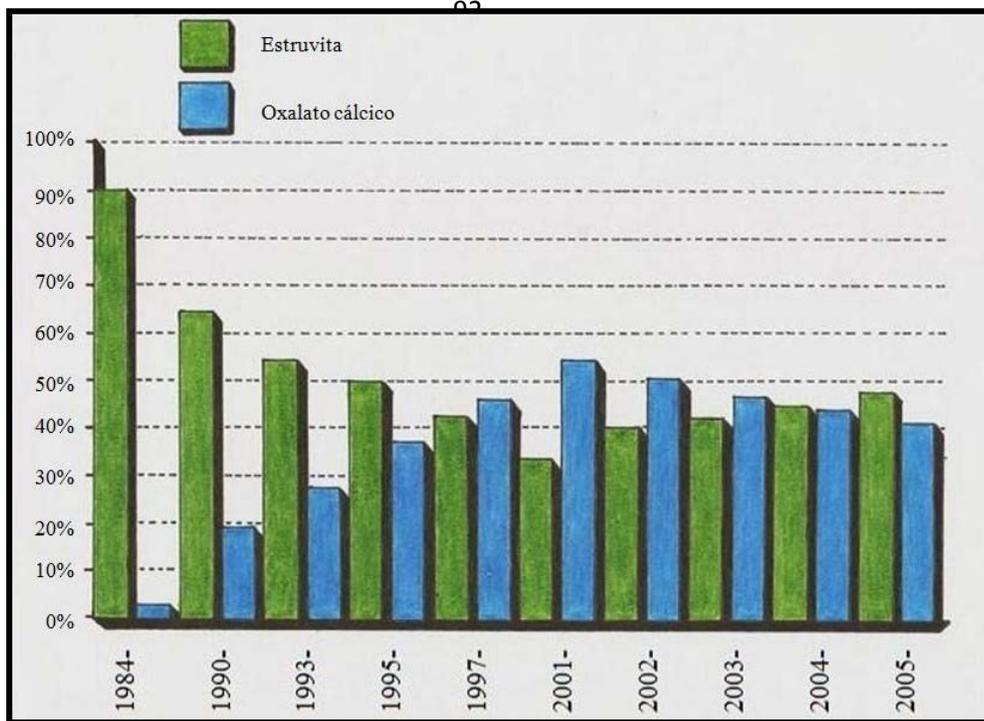
Es importante la identificación precisa del cálculo urinario que ocasione la urolitiasis para poder implementar un tratamiento específico. La clasificación de cada tipo de urolito depende del porcentaje de minerales que lo integren, un urolito con un 70% de un mismo mineral se clasifica con ese tipo de mineral, si es menor al 70% y no poseen un nido ni cortezas bien diferenciadas se clasifica como mixto, y aquellos que tienen un nido de un mineral y capas de diferentes minerales se clasifican como compuestos. En el sedimento

urinario se pueden encontrar cristales de un tipo de mineral y no necesariamente ser iguales al mineral que conformen los cálculos urinarios en un animal con urolitiasis.

El análisis morfológico de los cálculos puede ayudar a identificar el tipo de urolito presente, aunque aún los diferentes tipos de urolitos pueden asumir una amplia variedad de formas y tamaños, y hay que recordar que el aspecto externo de un cálculo no brinda la información sobre su composición interna. El urolito se divide en diferentes estratos, el más profundo localizado al centro se denomina nido, la capa media es llamada cálculo, la capa externa corresponde a la corteza y algunos cuentan con zonas rugosas en la superficie llamadas cristales de superficie.⁽⁵⁴⁾

Los urolitos que mayormente se encuentran en gatos corresponden a los de estruvita seguidos de los de oxalato de calcio. Estudios epidemiológicos realizados en el Centro de Urolitos de Minnesota (en el año 2005) analizaron aproximadamente 9,221 urolitos felinos, encontrándose entre los más comunes los de estruvita con un 48%, los de oxalato cálcico con un 41% y los de urato con un 4.6%. En Canadá los porcentajes de estruvita y de oxalato fueron similares, al igual que en Hong Kong, Italia y Gran Bretaña (en el año 2005); en la grafica 1 se pueden observar las fluctuaciones en la tasa de presentación entre cálculos de estruvita y oxalato cálcico en gatos norteamericanos a lo largo de 20 años. Otros cálculos urinarios encontrados con menor frecuencia en gatos son los de urato amónico, cistina, sílice, xantina, fosfato cálcico, pirofosfato y sangre solidificada seca.⁽⁴⁹⁾

La tendencia de una mayor tasa de cálculos urinarios, se asocia a gatos con hábitos sedentarios (con reducida actividad), ya sea por castración, sobrepeso o por edad avanzada, así como por alimentos secos.⁽⁴⁹⁾



Grafica 1: fluctuaciones en la presentación de cálculos de estruvita y oxalato cálcico en gatos norteamericanos a lo largo de 20 años.

➤ Estruvita:

Es el compuesto que más se presenta en los cálculos urinarios del gato (seguidos del oxalato cálcico). Existen hipótesis que sugieren que algunos virus podrían desencadenar o predisponer a la formación de urolitos de estruvita, entre ellos se encuentran picornavirus, una forma sincitial de calicivirus (mixovirus) y herpesvirus. (48)

Las dietas con alto contenido de minerales pueden contribuir a la formación de cálculos de estruvita, en especial en las que el contenido de magnesio exceda el 0.75% (más de 40 mg/100 Kcal de alimento), o bien cantidades de fósforo por encima de 250 mg/100 Kcal de alimento. El consumo de alimento seco favorece la concentración de la orina, esto ocurre porque los gatos, independientemente del clima o del contenido de líquido de su alimento, siempre tienden a ingerir la misma cantidad de agua, y aquellos que tienen el

hábito de consumir poco agua, su única fuente de la misma proviene del alimento. Así también un pH alcalino en la orina (>6.8) se asocia con la formación de cristales de estruvita y este se puede dar por éstasis urinaria (si el gato no cuenta con un arenero adecuado o limpio retendrá la orina, que después de haberse producido ácida tenderá hacia la alcalinidad, promoviendo la precipitación de cristales); las infecciones bacterianas en el tracto urinario o los factores dietarios también promueven la alcalinización de la orina. Algunos autores mencionan una predisposición en las razas Himalaya, Persa y el Europeo doméstico a presentar este tipo de cálculo. Los gatos con urolitiasis por estruvita o con cristales de estruvita pueden obstruirse por la presencia de tapones uretrales, los cuales están formados por una matriz proteica (hasta un 95%) la cual se cubre con cristales (amorfos o con estructura definida). (48,49)

➤ Oxalato de calcio:

Un pH ácido en la orina puede asociarse a una acidosis metabólica ligera, que activa la movilización ósea de carbono, oxígeno y fósforo (que actúan bloqueando a los iones hidrógeno). Además del pH, una elevada excreción renal de calcio puede ocasionarse tras la administración de furosemida o corticosteroides (que disminuyen la reabsorción tubular renal), o bien, deberse a una mayor movilización de calcio de los depósitos corporales por procesos patológicos como el hiperparatiroidismo, el hipertiroidismo etc. Existe mayor riesgo de presentar estos urolitos en animales con poca actividad física, ya que consumen menor cantidad de agua, y al reducir sus intervalos de tiempo destinado para la micción, se concentra su orina lo que favorece la precipitación de cristales. Parece haber predisposición

a padecerlos en las razas Persa y Burmés. El oxalato cálcico monohidratado a menudo es asociado con envenenamiento por etilenglicol (anticongelante). (6,49)

➤ Urato amónico:

Es el tercer tipo de urolito más común en el gato, están compuestos por ácido úrico y por urato amónico ácido. Aunque se puede encontrar como un hallazgo normal en gatos, también se pueden presentar en animales con infecciones en las vías urinarias (pues se aumentan los niveles de amoniaco en la orina), con acidosis metabólica y orina muy ácida, o en gatos alimentados con hígado u otras vísceras (por contener grandes cantidades de purinas). El tratamiento muchas veces no es necesario pues se eliminan naturalmente por orina, si esto no ocurre será necesario la hidropulsión (teniendo cuidado de no dañar la integridad de la vejiga) o la extracción quirúrgica. (6,49)

➤ Cistina:

La cistina es un aminoácido no esencial que contiene sulfuro y en condiciones normales es filtrado y reabsorbido por los túbulos renales proximales. La formación de los cristales de cistina se da al alterarse el pH de la orina y éste se acidifica, haciéndolo casi insolubles estos cristales. Su eliminación se puede dar de modo natural por micción o bien, de ser necesario por hidropulsión o extracción quirúrgica. Para su prevención se administra un compuesto que detiene la formación de cistina, N(2-mercaptopropionil)-glicina, a dosis de 25 (mg/kg)/día en dos tomas vía oral. Se menciona una predisposición en la raza Siamés. (6,49)

➤ Xantina:

Son poco frecuentes en gatos, y pueden ser el resultado de un defecto congénito al metabolizar las purinas, o bien tras la administración de alopurinol. (49)

➤ Fosfato cálcico:

Las presentaciones más comunes de éste son la hidroxapatita, el carbonato apatita, y la brushita (fosfato de hidrógeno cálcico deshidratado). Su presencia se asocia con procesos patológicos que predisponen a una hipercalcemia como por ejemplo la hipercalcemia, exceso de vitamina D, acidosis sistémica, exceso de calcio en el alimento; o por un exceso de fósforo en la dieta. Es poco frecuente encontrarlos en gatos. (49)

➤ Pirofosfato magnésico potásico:

Se piensa se originan por una disfunción enzimática que provoca una sobresaturación de pirofosfato en la orina. (49)

➤ Sangre solidificada seca:

Son raros en gatos, se desconoce su etiología. (49)

➤ Compuestos:

Se originan cuando los factores que favorecieron la precipitación de un tipo de urolitos sustituyen a los factores previos que ocasionaron la precipitación de otro tipo de mineral. Todos los urolitos predisponen a infecciones de las vías urinarias, factor que puede ocasionar la precipitación secundaria de estruvita. (49)

Diagnóstico

Tanto la historia clínica como el examen físico pueden sugerir que se trata de urolitiasis, una vejiga plétora a la palpación, dura y con dolor, y la imposibilidad de sondear vía uretral sugieren obstrucción, además mediante el empleo de pruebas de laboratorio como hemograma, química sanguínea y urianálisis, así como pruebas complementarias confirmarán dicho diagnóstico. (48)

En el hemograma puede haber aumento del hematocrito por hemoconcentración (deshidratación), así como en la química sanguínea pueden encontrarse elevados niveles de urea y creatinina. Para el urianálisis la muestra debe tomarse por cistocentesis, aquí se encontrará un pH variable (se pueden dar cambios en el pH urinario por efecto de una alcalosis consecuencia de una hiperventilación por estrés), presencia de cristales (aunque los cálculos urinarios no siempre van acompañados de cristales en la orina) y eritrocitos en el sedimento urinario; si además se encuentran leucocitos y bacteriuria será indicativo de infección, para lo que se procederá a realizar un cultivo bacteriano con el fin de identificar los agentes involucrados e implementar un tratamiento específico.

Las pruebas complementarias como la radiología (figura 14) y la ultrasonografía, facilitan la localización e indican el número y tamaño de los urolitos, se debe recordar que no todos los urolitos se pueden observar mediante una radiografía simple por lo que se utilizará una radiografía con medio de contraste siempre y cuando el paciente esté bien hidratado. Entre los cálculos urinarios radiopacos se encuentran a los formados por estruvita y oxalato cálcico. Aquellos en los que se requiere el empleo de medios de contraste para visualizarlos mediante la placa radiográfica (por ser radiolúcidos) son los formados por cistina y urato amónico. (56,57)

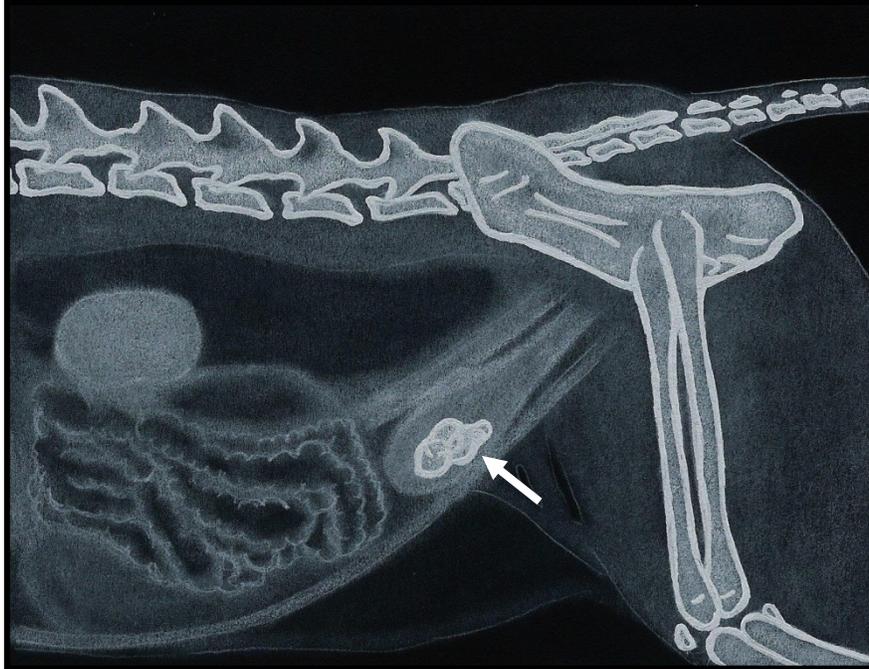


Figura 14: radiografía simple (LL) de gato, donde se observan cálculos urinarios a nivel vesical.

El ultrasonido es una opción importante a considerar, debido a que no es una técnica invasiva, a diferencia del medio de contraste empleado en algunas radiografías.^(6,9,48)

Entre las diferentes técnicas cuantitativas empleadas para identificar el tipo de urolito se encuentran la microscopía de luz polarizada (cristalografía óptica), la microscopía electrónica (con microanálisis de rayos X), la espectroscopia infrarroja y la difracción de rayos X.⁽⁵⁸⁾

Cristalografía óptica: se realiza un corte transversal del urolito y se identifican sus diferentes regiones, de cada una se extrae un fragmento el cual se tritura, y con la ayuda de un microscopio de luz polarizada se examinan al momento en que son sumergidos en un líquido cuyo índice de refracción se conoce. Esta técnica permite la identificación del material estructural del urolito, puesto que cada componente tendrá un índice de refracción

distinto según el mineral del que este compuesto, así como identificar la proporción de cada mineral por estrato. Cabe mencionar que para la identificación de minerales poco habituales, nidos sumamente pequeños, o metabolitos de fármacos depositados en los urolitos se opta por otras técnicas para su identificación. (58)

Microscopía electrónica de barrido: se corta transversalmente el urolito y se coloca en el microscopio electrónico, éste permite analizar las diferentes capas, e identificar la composición de cada elemento, con la ventaja de ampliar la imagen en cada cristal individualmente no importando sea muy pequeña la zona, y eliminando el riesgo de perder algún fragmento específico al tratar de extraerlo con agujas.

Tanto la microscopia electrónica de barrido y el microanálisis de rayos X son muy útiles al identificar materiales inorgánicos como son los minerales, pero una desventaja de estas técnicas es su incapacidad para diferenciar entre compuestos similares, como la apatita y la brushita (formas de fosfato cálcico) o bien identificar materiales orgánicos como la xantina y el ácido úrico. (58)

Espectroscopía de rayos infrarrojos: al emplear este método se pueden identificar gran diversidad de materiales orgánicos, permite la diferenciación entre uratos, como son el urato amónico y el urato sódico, así como la identificación del ácido láctico, la xantina, diferentes tipos de fosfatos como son la brushita, la apatita y el fosfato tricálcico; además, con esta técnica se pueden distinguir entre el oxalato cálcico monohidratado y el dihidratado. (58)

Tratamiento

Los intentos por orinar son improductivos debido a la obstrucción, por lo que la orina se concentra y acumula en la vejiga, distendiéndola y con el tiempo perdiendo el tono muscular de sus paredes, lo que en ocasiones, si no se soluciona a tiempo, o si se intenta vaciar mediante masajes, puede conducir a una ruptura vesical ocasionando una peritonitis además de cambios metabólicos severos; por lo que es de vital importancia descomprimir la vejiga por el método de cistocentesis, o si los cálculos lo permiten, por sondeo uretral. Hay que considerar anestésiar al gato para realizar el sondeo uretral, debido al espasmo uretral que ocurre cuando el animal siente el contacto con la sonda, se pueden emplear barbitúricos de ultracorta acción si el gato se encuentra bien hidratado, de lo contrario se opta por emplear otros anestésicos como son el óxido nitroso o el halotano. La hiperazotemia posrenal resultado del taponamiento uretral ocasiona alteraciones como la hipercalemia, un desequilibrio ácido base y deshidratación; para corregir estos cambios se administra una solución alcalina como la de Ringer lactato por vía endovenosa y al vaciar la vejiga además, se esperará se inicie la formación de orina. (48)

La administración de relajantes del músculo liso es útil para contrarrestar la disuria, para este fin puede utilizarse al Diazepam a dosis de 0.5 mg/gato IV, o bien al bromuro de propantelina por poseer propiedades antiespasmódicas. (48)

Para retirar los tapones uretrales que se presentan comúnmente en la enfermedad por estruvita, se deben considerar métodos que permitan mantener la luz de la uretra, que ocasionen un daño mínimo y que no predispongan a infecciones urinarias. Si el tapón se localiza a nivel de la uretra peneana, un modo de ayudar a su expulsión es masajeadando delicadamente el pene sujetándolo entre los dedos pulgar e índice; por otro lado, si es en la

uretra prostática o pélvica el sitio de obstrucción, el masaje se dará a través del recto. En dado caso que el masaje sea insuficiente para la expulsión de los tapones, se usa el método de hidropulsión (antes deberá ser anestesiado el gato; algunas opciones son ketamina (1 a 2 mg/kg), tiopental o propofol); el cual se realiza administrando de manera retrógrada solución salina fisiológica tratando de desplazar el tapón hacia la vejiga (En casos donde no es posible el sondeo uretral se realiza primero una cistocentesis con la finalidad de descomprimir la vejiga, una vez realizado lo anterior el sondeo puede realizarse con facilidad), posteriormente se aplica presión digitalmente, de modo delicado pero firme, sobre la pared vesical (si se ejerce una presión excesiva se corre el riesgo de ruptura vesical), para con esto forzar la salida del tapón uretral.

Habiendo eliminado la obstrucción, se deben realizar lavados de la vejiga con una solución estéril, se introducen de 7.5 a 15 mL en la vejiga, y posteriormente se extraen por medio del catéter, esto se realiza con el fin de eliminar cristales, sangre, coágulos y detritus celulares y deberá repetirse hasta obtener una solución limpia. Una vez que se expulsó al urolito o tapón, se recomienda la administración de fármacos que relajen el esfínter uretral, y brinden además analgesia, con este fin se puede administrar buprenorfina (5-20 $\mu\text{g}/\text{kg}$), butorfanol (0.2-0.4 mg/kg TID-QID) o acepromazina (0.02-0.05 mg/kg cada 4-6 hrs). En gatos que mantuvieron durante largos periodos la distensión vesical se puede presentar atonía vesical, esta se puede tratar con fármacos parasimpaticomiméticos, como el betanecol a dosis de 1.25 a 5 mg/kg BID. Los esteroides no se recomiendan debido a que predisponen a inmunosupresión, y por ende a la ITUI. ⁽⁵⁴⁾

Los catéteres uretrales fijos se emplean en pacientes donde la reincidencia de obstrucción uretral es común, ya que los intentos constantes por retirar el obstáculo

terminan por producir lesiones. No obstante, su empleo es controvertido, ya que la sola presencia del catéter puede originar una inflamación mayor, por lo que se recomienda no usarlos más de 12 ó 24 horas seguidas. Otra opción en estos gatos reincidentes es la uretrotomía perineal (no debe ser considerada como la primera opción).

En casos donde la urolitiasis se acompañe de una infección bacteriana, el cultivo bacteriano indicará el o los agentes oportunistas involucrados, para así poder implementar una terapia antibiótica específica (se implementará dicha terapia por un mínimo de 30 días para evitar reincidencia).⁽⁴⁸⁾

El tratamiento de los cálculos urinarios dependerá del tipo de mineral que conforme al urolito. En el caso de cristales o cálculos de estruvita (siempre y cuando los cálculos no obstruyan totalmente la luz de la uretra, en cuyo caso el tratamiento será la extirpación quirúrgica de los urolitos), la administración de acidificantes urinarios puede solucionar la presencia de cristales (debe evitarse su uso en casos de pacientes urémicos, ya que podría agravar la acidosis metabólica), algunos de los acidificantes que normalmente se utilizan son el d-l metionina a dosis de 0.2 g c/8 horas vía oral, y el ácido ascórbico a dosis de 100 mg/gato c/8 horas vía oral o IV, otras opciones son el ácido mandélico, dihidrocloruro de etilendiamina, o bien el cloruro de amonio. El pH que se busca para disolver este tipo de urolitos es de entre 6 y 6.5. Se deberá dar un seguimiento con estudios por imagen para cerciorarse de la disolución total de los urolitos, así como pruebas de laboratorio.^(6,48)

El empleo de manitol puede ser de utilidad, ya que al ser un diurético osmótico, favorece la eliminación de sustancias tóxicas, la dosis es de 0.25 a 0.5 mg/kg IV.⁽⁹⁾

No todos los cálculos urinarios se pueden disolver mediante el empleo de fármacos (como por ejemplo los de oxalato cálcico), por lo que es necesario extraerlos quirúrgicamente.^(6,48)

- Uretrostomía perineal:

La uretostomía perineal es un procedimiento quirúrgico que no deberá ser considerado como la primera opción para restablecer el flujo urinario a nivel uretral. Cuando los tratamientos dietarios y las terapias que buscan disolver los cristales y cálculos urinarios han fallado, es cuando se opta por esta técnica. Con la uretostomía perineal se crea un estroma permanente en la uretra pélvica, exponiendo su lumen y suturando la mucosa uretral a la piel.^(59,60) Existen diversos factores a considerar antes de realizarse este procedimiento quirúrgico, como son:

Factores anatómicos: la uretra del gato macho se divide en cuatro secciones: la preprostática, la prostática, la posprostática y la peneana. La musculatura se divide en músculo liso en la uretra preprostática; músculo estriado y músculo liso en la uretra prostática y únicamente músculo estriado en la uretra posprostática y peneana (este último se conoce también como músculo uretral y forma al esfínter uretral externo). La obstrucción uretral ocurre más comúnmente en la porción peneana de la uretra, y esto ocurre por ser la de menor diámetro, las dimensiones de las porciones prostáticas son: la unión vesicouretral mide en promedio 2.4 mm, la uretra preprostática en promedio mide 2.0 mm, la uretra posprostática mide 2.3 mm en promedio, a nivel de las glándulas bulbouretrales mide 1.3 mm en promedio (las glándulas bulbouretrales marcan el límite entre la uretra posprostática y la uretra peneana) y la porción correspondiente a la uretra peneana mide 0.7 mm en promedio. ^(59,60,61,62)

Técnica quirúrgica: al momento de realizar la cirugía se debe colocar una sonda uretral para facilitar la localización de la uretra. La técnica de Wilson y Harrison ha presentado

modificaciones con la finalidad de ocasionar el menor daño a la funcionalidad del músculo uretral. Entre los cambios efectuados se encuentran la mínima disección de la uretra intrapélvica, conservando con esto la uretra dorsal, y se dividen por secciones a los músculos isquiocavernosos e isquiouretrales, lo que permite visualizar las ramas del nervio pudiendo sin el riesgo de seccionarlo por error. (48,61,62)

Entre las posibles complicaciones posquirúrgicas se encuentran disuria, hematuria, y pequeñas hemorragias en el lugar donde se incidió, la mayoría desaparecen al momento de retirar las suturas. Entre las complicaciones más graves están la extravasación de orina en el tejido perineal, se puede presentar por la ruptura de la uretra o por una dehiscencia de puntos, lo que conlleva a necrosis de la zona. (48,61,62)

Prevención

Un punto fundamental para evitar la formación de cristales de estruvita es la modificación de la dieta. Ésta, además de buscar acidificar el pH urinario, limitará las cantidades de minerales ingeridas. La cantidad de magnesio se restringirá a 20-40 mg/100 Kcal de alimento, y el fósforo a 125-250 mg/100 Kcal de alimento. Existen dietas comerciales que cumplen con estos requisitos (de prescripción médica). Si el gato consume mayor cantidad de agua promoverá la formación de grandes cantidades de orina, lo que reduce el riesgo de que se precipiten cristales, esto se logra colocando varios bebederos con agua siempre limpia en el lugar donde habite el gato, un gato que produce la cantidad de orina adecuada tendrá una orina con densidad igual o menor a 1.035. El proporcionarle un arenero siempre limpio evitará que el gato, por voluntad propia, retenga la orina que se alcalinizaría y promovería la formación de cristales de estruvita. (9,48,63)

Las bacterias lácticas degradan al oxalato, y el uso de prebióticos como los FOS (fructo-oligosacáridos) promueve el crecimiento de dichas bacterias, previniendo la formación de oxalato cálcico. (9)

Mucho se ha comentado sobre la predisposición de gatos con un pH urinario alcalino a que presenten urolitiasis por estruvita, o en condiciones de un pH ácido se favorezca la urolitiasis por oxalato de calcio, lo que haría imposible formular una dieta basándose únicamente en el pH que evitase la formación de ambos urolitos. (63)

Además del pH, un punto clave a evaluar para la formación de cristales de oxalato cálcico es la sobresaturación relativa (RSS) de la orina. Dependiendo de las concentraciones urinarias que alcancen los minerales que conformen al cristal (calcio y oxalato) en fracciones libres, será el riesgo de formación de urolitos. Al producto de las concentraciones de las fracciones libres se le llama el *producto de actividad*. La RSS para una sal en particular se define como el cociente del producto de actividad dividido por el producto de solubilidad termodinámica para esa sal. El producto de solubilidad termodinámica es la cantidad máxima de una sal determinada que se puede disolver en un disolvente (agua) a una temperatura determinada (de 37 °C) y a un pH determinado (6,0). (63)

Si la RSS es menor a 1, indica que no se formaran cristales, pues se disolverán por no estar saturada la orina. Al contrario, si es mayor a 1, significa que la orina está saturada y se pueden formar cristales. Sin embargo pueden encontrarse niveles de RSS mayores a 1 para oxalato cálcico o estruvita sin que se precipiten cristales, a este nivel de sobresaturación se le conoce como *sobresaturación metastable*. Al presentarse niveles superiores de minerales

en la orina, donde los cristales se forman espontáneamente, se denomina *sobresaturación lábil*; al límite existente entre la *sobresaturación metastable* y la *sobresaturación lábil* se le conoce como el producto de formación (el RSS para el producto de formación es de 2.5 en el caso de estruvita, y de 12 para el oxalato de calcio). (63)

Investigaciones en alimentos comerciales para gatos, realizadas por el WALTHAM - Centre for Pet Nutrition®, han demostrado que se pueden formular dietas que induzcan una orina instaurada para prevenir la formación de cristales de estruvita ($RSS < 1$), en estas dietas la RSS para oxalato de calcio es mayor o igual a 1, no obstante, no sobrepasa su punto de formación ($RSS < 12$). Así pues, un aumento moderado de NaCl en la dieta acidificante, disminuirá los posibles riesgos de que se formen cristales tanto de oxalato cálcico como de estruvita; debido a que el aumento en la diuresis promueve la dilución de la orina, lo que reduce las concentraciones de minerales poco solubles, a la vez que la tasa de micción aumenta. (63,64)

4.1.4 TRAUMATISMOS

Introducción

La mayoría de los gatos deambulan libremente fuera de casa, lo que los predispone a padecer accidentes. Cuando el gato recibe un traumatismo en alguno de los segmentos medulares, ya sean lumbares, sacros o coccígeos, debido a atropellamientos, caídas, golpes contusos etc., pueden ocasionarse alteraciones en la defecación y micción.^(20,21,65,66)

Las afecciones a nivel urinario se dividen principalmente dos tipos:

1. Incontinencia urinaria: en los casos de incontinencia urinaria comúnmente se debe a una hiperreflexia del músculo detrusor acompañado por un deficiente cierre del esfínter uretral.^(20,22)
2. Retención urinaria: por otro lado, si el problema radica en un vaciamiento vesical incompleto, puede ocasionarse por: una alteración en la función contráctil del músculo detrusor y/o una resistencia anormal a la salida de orina.⁽²⁰⁾

Incontinencia urinaria

Su origen puede ser el resultado de una lesión a nivel anterior al puente cerebral. Existen dos presentaciones; en la presentación súbita el gato tiene conciencia de que orina, mas no tiene control sobre la micción. La segunda presentación es la micción involuntaria o inconsciente, donde el animal carece de toda sensación mientras ocurre la micción, y es hasta que la vejiga ha alcanzado un nivel máximo de llenado, y supera la presión del

esfínter, cuando comienza a vaciarse (a esto se le denomina incontinencia paradójica o incontinencia por rebosamiento). Es común encontrar en estos gatos micciones intermitentes a lo largo del día y noche con volúmenes reducidos de orina. (20,67)

Etiología

La etiología que origina retención urinaria puede deberse a:

- a) alteraciones en la contractilidad del músculo detrusor: por presencia de masas en el tejido (causada por disfunción anatómica o funcional), hipocontractilidad vesical (ocurre cuando el músculo detrusor es sustituido por tejido inflamatorio y/o fibroso debido a una sobredistensión vesical prolongada (de más de una o dos semanas)), atonía del músculo detrusor o bien arreflexia del detrusor. (20,21,67)
- b) resistencia inapropiada al vaciamiento vesical: por espasticidad de esfínter, obstrucciones uretrales de tipo anatómico, estructural o funcional. (20)

Si el traumatismo daña algún segmento medular sacro, a la cauda equina o al nervio pudendo se impide la micción voluntaria, por un músculo detrusor hipotónico, situación que se conoce como vejiga de neurona motora baja (NMB). Debido a que el nervio hipogástrico proviene de las fibras lumbares (las cuales no fueron dañadas) el tono del esfínter interno permanece normal, más no responde a la sobredistensión vesical. En el gato es común que al pasar un tiempo, la función contráctil del músculo detrusor regrese como un arco reflejo; no obstante, la micción no es voluntaria, ni se logra el vaciado vesical completo, condición que se denomina vejiga automática. (20,22,65)

Si la zona traumatizada se ubica en el tallo cerebral o en segmentos medulares localizados cranealmente a los segmentos sacros, se manifestará con una vejiga plétora, pero con un tono del esfínter uretral externo aumentado, lo que impide la liberación de orina. A esta condición se le conoce como vejiga de neurona motora alta (NMA). (20,22)

Semiología

En los casos donde el origen del problema afecte el almacenamiento de orina, los signos serán la eliminación de orina en lugares inadecuados (piuria por alcalinización de la orina) además de nicturia. Si la afección concierne a la retención urinaria los signos serán disuria, a la palpación se encontrará una vejiga distendida. (20,21,67)

Los signos de neurona motora baja serán: una vejiga plétora pero de fácil vaciamiento, y puede presentarse un goteo de orina por rebosamiento; además de hiporreflexia y ausencia de sensibilidad en la región perineal. (20)

Los signos de neurona motora alta serán: una vejiga plétora de difícil vaciamiento, se puede apreciar un inicio normal durante la micción, seguido de una interrupción intermitente o abrupta del chorro de orina (posterior a esto el gato realizará intentos (fallidos) por orinar). (20,21)

Además de estos signos clínicos, por tener un origen neurológico, suelen acompañarse de otras alteraciones por neuropatía. (20)

Diagnóstico

Para llegar a un diagnóstico preciso es necesario complementar la información obtenida de la historia clínica, el examen físico y de las pruebas de laboratorio (hemograma, química sanguínea y urianálisis) con un examen ortopédico y neurológico; además de realizar estudios complementarios (estudios radiográficos simples y con medio de contraste (urodinámicos), los que permiten localizar el sitio preciso afectado). (20,21,22,68)

La información de la reseña puede brindar pistas que conduzcan hacia el diagnóstico, como la raza, ya que las razas condrodistróficas (munchkin) tienen mayor predisposición a padecimientos de discos intervertebrales, o bien, los animales sin castrar tienden a vagabundear más, lo que los expone a accidentes. De la historia clínica, los datos sobre si hubo el antecedente de un golpe o caída son de mucha utilidad, además de esto, se obtiene información sobre las características de la micción del gato; pudiendo haber mención de esfuerzos improductivos por orinar, orina en lugares inapropiados, o goteos constantes. (20,21,65,68,69)

En el examen físico se palpa la vejiga para identificar si se encuentra vacía o plétora; de encontrarse distendida, la presión firme pero delicada brindara datos sobre si es o no posible su descompresión, indicando el tono muscular del detrusor. Se observa un volumen residual o remanente alto, acompañado de goteo de orina en cuadros de atonía vesical u obstrucción uretral (ya sea anatómica o funcional). (20,21,65)

En el examen ortopédico (que se realiza en estática, dinámica y a la manipulación del paciente) se revisará la correcta posición de las estructuras óseas (cráneo, columna y extremidades) y se buscará la presencia o ausencia de lesiones que denotarán en una

incorrecta posición de estructuras, claudicaciones, dolor, o ausencia de sensibilidad, pérdida de equilibrio, crepitaciones articulares, fracturas, etc. (20,21,66)

En el examen neurológico, según sea el sitio lesionado, los signos serán de NMB: hiporreflexia o arreflexia, atrofia muscular rápida (por denervación) y una vejiga de fácil vaciamiento (por carecer de tono muscular); o bien, de NMA: hiperreflexia o normorreflexia, atrofia muscular lenta y una vejiga de difícil vaciamiento (por hiperreflexia del tono muscular). (20,21,30,66)

El estudio radiográfico simple es de utilidad en aquellos casos donde se produjo una fractura, luxación o compresión vertebral; esto se observa con angulaciones abruptas, y una pérdida de la continuidad de las siluetas vertebrales, así como una disminución en el espacio intervertebral. Además permite la observación de material calcificado, y cambios en la densidad ósea de las vertebrales, lo que puede sugerir un proceso neoplásico (al realizar el estudio radiográfico hay que descartar la posibilidad de que se trate, en animales que realizan intentos fallidos por orinar, de un problema obstructivo como la urolitiasis). (21,30,66)

En aquellos casos donde la radiografía simple no es suficiente para llegar a un diagnóstico, se puede emplear la mielografía o bien la resonancia magnética. (30)

Tratamiento

Al mismo tiempo en que se trata la causa del problema neurológico, se dará un tratamiento a las alteraciones secundarias. (20,21)

Incontinencia

En cuadros de incontinencia, el origen del problema puede deberse a hipotonía del esfínter uretral, por lo que se emplea un agonista adrenérgico como la fenilpropanolamina, el cual incrementa el tono del esfínter uretral interno, a dosis de 1.5 mg/kg c/ 8 h; sus posibles efectos secundarios son: hipertensión, debilidad, anorexia e irritabilidad. Si la incontinencia urinaria no se resuelve tras el tratamiento farmacológico, se optará por la intervención quirúrgica (las técnicas quirúrgicas recomendadas para este caso son la colposuspensión y la uretropexia). Si la micción incontinente deriva de una hiperreflexia del músculo detrusor, puede tener diferentes causas; entre las más comunes se encuentra la cistitis, seguido de cambios asociados a la edad avanzada o alteraciones a nivel del cerebelo. Para estos casos se administra propantelina a dosis de 0.25 a 0.5 mg/kg c/ 8 a 12 h, por sus propiedades relajantes e inhibitorias sobre la contracción del músculo detrusor; entre sus posibles efectos secundarios están: la constipación, retención urinaria y resequecedad de las mucosas.^(20,69)

Otro fármaco que se utiliza es el flavoxato, porque actúa disminuyendo el tono del músculo detrusor en casos de inflamación, no obstante, su uso sólo se justifica en aquellos gatos que no respondieron a un tratamiento previo (por ejemplo: antibioterapia en casos donde se sospechaba de inflamación secundaria a ETUI).^(20,22)

Retención urinaria

La retención urinaria puede presentarse como resultado a una hipocontractilidad (o atonía del músculo detrusor), o bien, por una hipertonicidad del esfínter uretral. Primeramente se

debe intentar el vaciado mediante la compresión manual (útil en casos donde el esfínter uretral no es hipertónico), de no funcionar, se realizara el sondeo uretral. (22)

El empleo del betanecol se ha sugerido como tratamiento para casos de hipocontractilidad o atonía del detrusor a dosis de 2.5 a 10 mg/kg c/ 8 h; no obstante, su uso es controvertido, pues, aunque favorece la contracción del músculo detrusor, parece además promover el tono del esfínter uretral, por lo que continuaría la obstrucción. Entre sus efectos secundarios se encuentran: salivación excesiva, diarrea y broncoespasmo. Está contraindicado en pacientes que cursen con obstrucción intestinal y urinaria. (21,22,65,66)

Otra presentación de retención urinaria puede deberse a hipertonia del esfínter uretral o espasticidad del esfínter uretral. El tratamiento dependerá del segmento involucrado, es decir, si se trata del esfínter interno o externo. Si la hipertonicidad se da en el esfínter interno, se administra fenoxibenzamina a dosis de 0.5 mg/kg c/12 h, el cual disminuirá su tono, un efecto secundario de este fármaco es la hipotensión. La nicergolina también puede disminuir el tono del esfínter interno. (20,22)

En el caso de hipertonicidad del esfínter externo se emplea el diazepam a dosis de 2 a 10 mg/kg c/ 8 h, para disminuir su tonicidad (se puede emplear el tetracepam para este mismo fin). Si el gato no responde al tratamiento farmacológico, se opta por la intervención quirúrgica (la técnica recomendada en este caso será la resección de la inervación de los esfínteres – radiculotomía). (20)

A nivel vertebral, el tratamiento quirúrgico puede orientarse en tres direcciones: estabilización de la fractura (se opta por ésta en casos donde la misma reparación agravaría los signos clínicos), la descompresión de discos intervertebrales (en casos donde se forman

callos óseos o para prevenir su formación, lo que empeoraría la lesión) o la caudectomía (necesaria en gatos que perdieron sensibilidad). (21,22,65)

Pronóstico

El pronóstico será bueno cuando se restablezca la función renal en un periodo de tiempo no mayor a dos semanas, como ocurre en cuadros de distensión vesical aguda, alteraciones irritativas a nivel uretral o por daños medulares reversibles; en cambio será desfavorable si se presenta una atonía crónica del músculo detrusor o por daños medulares irreversibles.(20)

Traumatismo directo sobre las vías urinarias

En el caso de gatos atropellados o golpeados, el traumatismo puede ocurrir directamente sobre los órganos de la vía urinaria baja. En estos casos los signos incluyen hematuria, disuria, polaquiuria y en algunos casos, obstrucción uretral (sobre todo en gatos machos).

Estos signos pueden deberse a daños sobre la vejiga urinaria o en la uretra. La obstrucción uretral en estos casos puede deberse a la inflamación de la mucosa y al acúmulo de detritus celulares, coágulos y otros productos como los mucopolisacáridos liberados como consecuencia de un mecanismo de protección.

Diagnóstico

Para el diagnóstico se deben descartar los demás problemas que ya se han mencionado como causa de ETUI (urolitiasis, ITUI, cistitis idiopática, etc.) mediante el uso del

urianálisis, hemograma, rayos X, ultrasonido, etc. Pero un factor determinante para obtener el diagnóstico definitivo es la historia de traumatismo, o bien de un gato que se salió de casa y después de varios días aparece con evidencias de golpes y con la semiología mencionada.

Tratamiento

El tratamiento depende de la severidad del cuadro, y se pueden emplear desde antiinflamatorios (aminotriptilina, esteroides), relajantes de uretra (diazepam) hasta procedimientos quirúrgicos (en casos de ruptura uretral o de vejiga).

4.1.5 NEOPLASIAS DEL TRACTO URINARIO INFERIOR EN GATOS

Carcinoma de células transicionales

Etiología

Dentro de las neoplasias del tracto urinario inferior la más común es el carcinoma de células transicionales, este puede encontrarse en la vejiga, y rara vez en la uretra; y se presenta en el 50% de los casos de tumores vesicales. La edad de presentación es entre los 8 y 13 años (gatos de edad avanzada).⁽³⁴⁾

Semiología

Los signos más comúnmente encontrados en estos casos son la hematuria, disuria (por obstrucción uretral) y en raras ocasiones piuria por una infección bacteriana secundaria. ⁽³⁴⁾

Diagnóstico

La radiografía con medio de contraste de la vejiga (cistografía de contraste) puede ser de utilidad, al igual que la ecografía abdominal; ambas técnicas indicaran la presencia de masa(s) a nivel vesical (figura 15), se confirmara el diagnóstico exacto mediante la biopsia vesical. ^(34,36)

Tratamiento

La quimioterapia suele controlar el crecimiento neoplásico, más no su remisión, por lo que se opta por un tratamiento de tipo quirúrgico; no obstante la extirpación quirúrgica o la cistectomía no suelen ser muy eficaces debido a las características infiltrativas del carcinoma. El pronóstico es desfavorable para estos animales. (34,36,37)

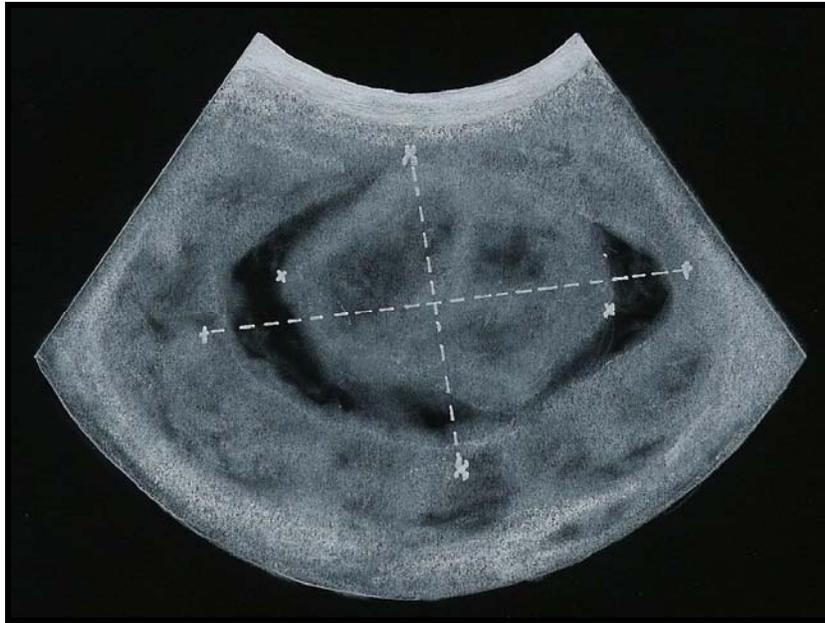


Figura 15: ultrasonido de la vejiga de un gato donde se observa una masa, por probable neoplasia.

Carcinoma de células escamosas

Las neoplasias primarias a nivel de la uretra son muy raras en gatos, y la mayoría de estas son de tipo maligno como el carcinoma de células escamosas.

Semiología

Los signos clínicos corresponden a cualquier enfermedad del tracto urinario inferior (ETUI) que curse con inflamación uretral, entre estos pueden encontrarse disuria, hematuria, incontinencia urinaria, etc.

Diagnóstico

En la historia clínica se puede hacer referencia a infecciones urinarias recurrentes, o bien que no respondan al tratamiento antibiótico. La urografía excretora es un método útil para diagnosticar una neoplasia uretral y ubicar el sitio preciso donde se localiza (el medio de contraste suele indicar si existe una obstrucción) (figura 16).^(34,36,37)

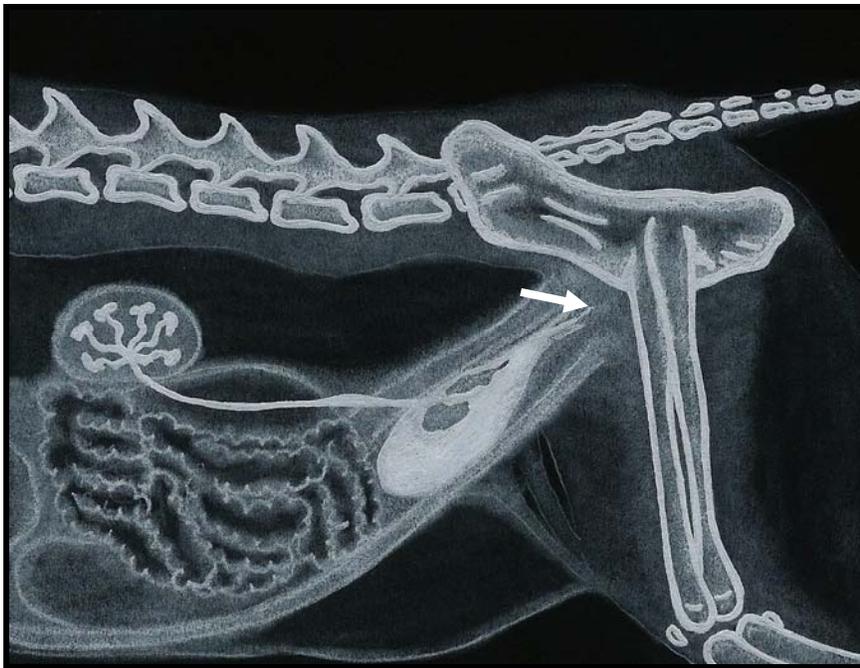


Figura 16: radiografía con medio de contraste (LL) o urografía excretora de un gato, donde se observa obstrucción uretral por probable neoplasia.

Tratamiento

Los tratamientos con quimioterapia han demostrado una pobre respuesta ante estos tumores, y la extirpación quirúrgica no suele resolver del todo el problema debido al carácter infiltrativo de éste; por lo que el pronóstico es malo en estos gatos. ⁽³⁴⁾

4.2.1 ANORMALIDADES ANATÓMICAS CONGÉNITAS

Etiología

Las alteraciones que comúnmente son reportadas en la práctica veterinaria, correspondientes al sistema urinario felino, pueden tener diversos orígenes, ya sea por infecciones, intoxicaciones, traumatismos, procesos neoplásicos, factores dietarios, problemas de comportamiento etc. No obstante, existen padecimientos en el sistema urinario, debido a malformaciones anatómicas congénitas. (48)

Semiología

Los signos clínicos del animal dependerán del tipo y lugar de afección de la que se trate. (70)

Diagnóstico

Dentro de los criaderos felinos, pueden presentarse problemas anatómicos donde no se ha podido diagnosticar (con estudios clínicos) su causa, por lo que se puede pensar que se trate de un problema congénito, algunas pautas útiles para diferenciar una enfermedad adquirida, de una congénita son:

- a) La malformación suele presentarse mayormente en gatos emparentados, dentro de la población felina del lugar.
- b) Si la endogamia es marcada se presentará más frecuentemente el problema.
- c) Un problema congénito en particular se presenta en la misma edad en los diferentes individuos en los que se manifieste.

➤ **Pruebas genéticas**

En la actualidad se han desarrollado pruebas de genética molecular, capaces de identificar defectos específicos en homocigotos y heterocigotos (lamentablemente, aunque estas pruebas son muy sensibles y específicas, solo existen pruebas para muy pocos defectos en el gato). (70)

➤ **Pruebas de monta**

Otro método para diagnosticar este tipo de padecimientos son las pruebas de monta. Estas pruebas corroboran si el problema existente en la población felina es de un carácter hereditario o adquirido. (70) No obstante, presentan muchos puntos en contra para un criador como son:

- 1) El nacimiento de gatitos afectados (que se traducen como pérdidas económicas).
- 2) Si la enfermedad se presenta en animales adultos, significara un mayor tiempo de espera para corroborar el diagnóstico.
- 3) Las hembras que son sospechosas de transmitir este padecimiento requieren de tener varias camadas, lo que agotará la etapa productiva de la misma.

Tratamiento

Al tener un origen congénito, indican que no tienen una cura en sí; en la mayoría de los casos se realizara un control, y si es posible una corrección quirúrgica, además de corregir los signos secundarios a esta. (70)

Prevención

En los casos donde se logró identificar a los individuos portadores, se descartan como animales útiles para la reproducción, y se les castra (de igual modo, los hermanos de estos portadores y su respectiva descendencia, son candidatos a ser portadores). (70)

Algunos de los ejemplos de enfermedades congénitas que afectan al tracto urinario felino se mencionan en el cuadro 13. (70)

ENFERMEDAD O AFECCIÓN	SEMIOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> Disgenesia sacra y coccígea 	Ocasiona “salto de conejo” e incontinencia urinaria.
<ul style="list-style-type: none"> Uréter ectópico, uraco persistente, fístula recto vaginal y uretra ectópica. 	Son defecto de las vías tubulares del desarrollo, parte de su semiología son las infecciones recurrentes del tracto urinario inferior y la incontinencia urinaria.
<ul style="list-style-type: none"> Espasticidad uretral, predisposición en la raza Devon Rex. 	Ocasiona retención urinaria.

Cuadro 13. Enfermedades congénitas que afectan al tracto urinario felino.

Fístula recto vaginal

Esta se refiere a una unión del meato urinario con la vagina, su corrección puede realizarse de manera quirúrgica; el pronóstico es bueno en estos gatos.

Uraco persistente

El uraco es la estructura mediante la cual se comunicaba en vida fetal la vejiga del feto al cordón umbilical, y por este eliminaba sus desechos; la persistencia de éste, después del nacimiento puede predisponer a infecciones bacterianas, incontinencia urinaria, cistitis y

onfalitis (por permitir el paso de la orina hacia el ombligo). Se diagnóstica mediante la urografía excretora (figura 17). (48,70,71,72)

El tratamiento correctivo suele ser quirúrgico, no obstante, en algunos casos el control de las infecciones bacterianas secundarias es suficiente.

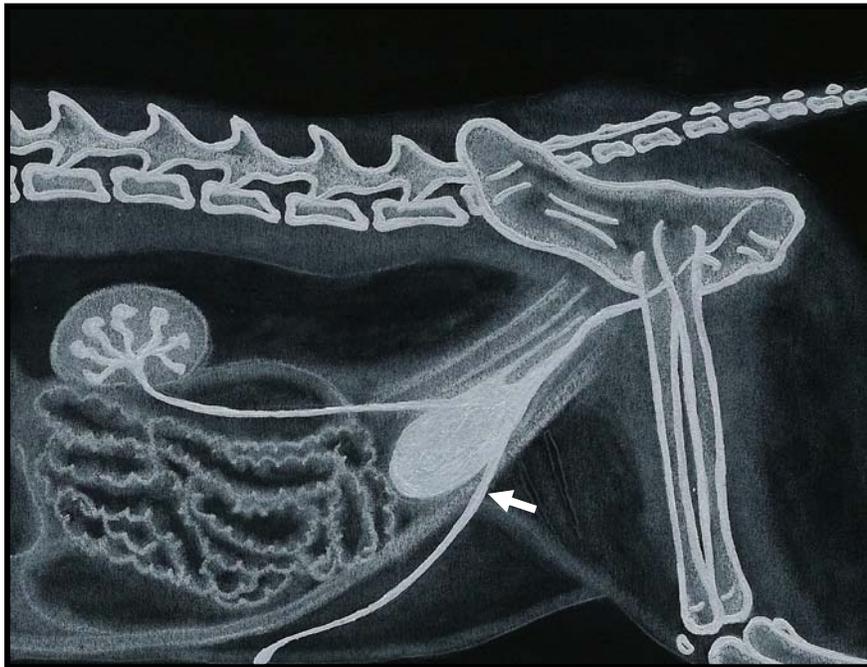


Figura 17: radiografía con medio de contraste (LL) o urografía excretora de un gato, donde se observa la persistencia del uraco.

Uréter ectópico

El uréter ectópico es un defecto congénito el cual puede ser unilateral o bilateral. Además el uréter ectópico puede localizarse intramural o extramuralmente, pero siempre desembocara en la uretra. (48,70,73)

Semiología

Los signos que presenta el gato son incontinencia urinaria (debido a que la orina no llega a la vejiga, sino pasa directamente del uréter a la uretra), inflamación de la región perineal (provocada por irritación por la orina), lamido excesivo de la región perineal e ITUI. (73)

Diagnóstico

El diagnóstico se logra mediante la radiografía con medio de contraste o urografía excretora (figura18), aunque no siempre es posible determinar si es de presentación intramural o extramural.(71,73)

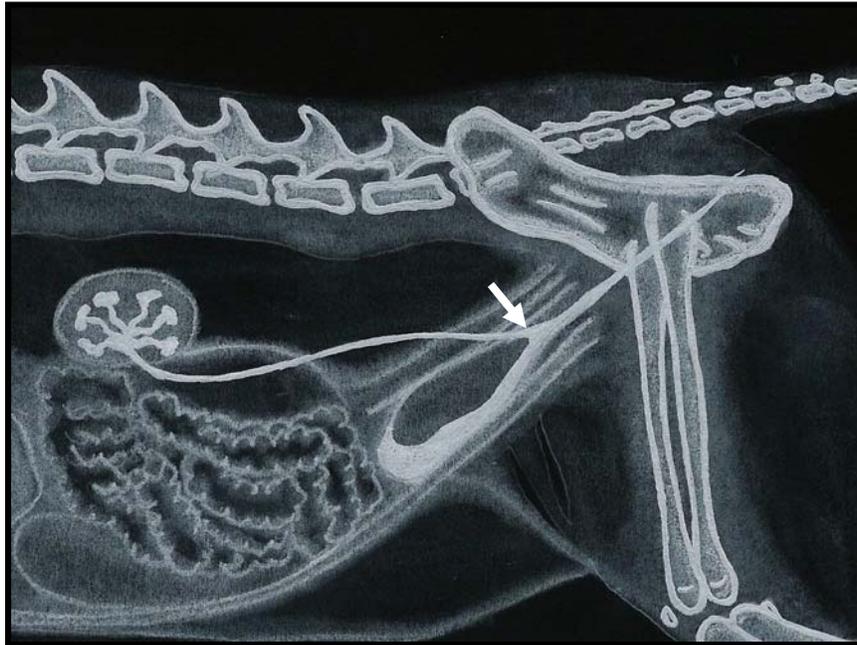


Figura 18: radiografía con medio de contraste (LL) o urografía excretora de un gato, donde se observa uréter ectópico.

Tratamiento

Las técnicas quirúrgicas consisten en: una corrección quirúrgica donde se trasplanta la porción terminal del uréter (la que comunica con la uretra) para que se inserte de nuevo en

la vejiga; o bien la ureteronefrectomía (indicado en casos donde la función del riñón, que comunica con el uréter ectópico (unilateral) está afectada, y siempre y cuando el otro riñón y uréter mantengan una función normal); es común en estos pacientes, al realizar estudios de seguimiento (con la finalidad de evaluar las estructuras y funcionalidad del uréter), encontrar el riñón sano hipertrofiado por un efecto compensatorio.^(48,73)

En el caso de perros se ha empleado una técnica menos invasiva para la corrección del uréter ectópico mediante la ablación por láser con guía cistoscópica.⁽⁷⁰⁾

Disgenesia Sacrocaudal en gatos de raza Manx

Mediante la selección genética se creó esta raza de gatos, cuya particularidad radica en que no poseen cola. En algunos individuos de esta raza se presentan deformidades en las vertebrae caudales y el sacro, como la disgenesia o agenesia del sacro y vertebrae caudales (en algunos individuos puede ser letal), que derivan en espina bífida, así como deformidades de la médula espinal, de la cauda equina, etc., estos cuadros también se han descrito en gatos de raza Rabón japonés.^(70,74,75,76)

Semiología

Dependiendo de la severidad de las malformaciones, serán los signos encontrados en el gato; entre los más comunes están la incontinencia urinaria (por atonía vesical, y uretral), incontinencia fecal, analgesia perineal, paraparesis, una postura plantígrada de los

miembros pélvicos, etc. La edad de presentación comúnmente ocurre en cachorros de pocos meses de edad.^(70,76)

Diagnóstico

El factor de la raza puede ser un indicativo de este tipo de afecciones, aunado a esto en el examen neurológico se puede encontrar falta de sensibilidad en la región perineal, déficit propioceptivo, falta de motricidad voluntaria así como falta de dolor superficial y profundo al examinar el tren posterior.

La radiografía simple puede demostrar la falta de cierre del canal medular así como deformidades óseas, no obstante, al poder ser hallazgos comunes en esta raza es necesaria la radiografía con medio de contraste a nivel de la médula espinal (mielografía) para identificar el grado de daño y la localización del problema sobre la médula espinal, cauda equina y ramas provenientes de estas. ⁽⁷¹⁾

Tratamiento

Aunque la incontinencia urinaria y fecal puede ser tratada con masajes manuales y con agentes emolientes fecales respectivamente, a la larga predisponen a infecciones del tracto urinario inferior ITUI, así como a la constipación.

Debido al grado de afección, pocas veces suele ayudar el tratamiento quirúrgico, por lo que el pronóstico se considera malo en afecciones severas. ⁽⁷⁶⁾

Fimosis

El término fimosis se refiere a la incapacidad que manifiesta el gato para exteriorizar el pene, ya que el prepucio posee una abertura demasiado pequeña. Se suele manifestar en gatos jóvenes a diferencia de la fimosis adquirida que puede darse en animales de cualquier edad. (77)

Semiología

Los signos clínicos que comúnmente se presentan en este padecimiento son la hematuria, disuria, lamido excesivo de la región perineal y debido a que la orina se derrama dentro del prepucio el gato está predispuesto a infecciones recurrentes de las vías urinarias por lo que puede haber secreciones blanquecinas provenientes del prepucio. (77)

Diagnóstico

El diagnóstico se obtiene complementando la historia clínica (signos de disuria, hematuria, etc.) con la información del examen físico (irritación e inflamación de la región perineal y la incapacidad para exteriorizar el pene del gato de manera manual), cabe mencionar que se debe diferenciar de una fimosis de origen adquirido (secundaria a procesos inflamatorios, edema, neoplasias, por presencia de cicatrices secundarias a algún traumatismo etc.).

Tratamiento

El tratamiento es de tipo quirúrgico, y se realiza alargando el orificio prepucial. El pronóstico es bueno en estos animales. (77)

4.2.2 PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

Introducción

Cuando un gato presenta problemas de eliminación inadecuada, y se han descartado previamente padecimientos urinarios como la urolitiasis, tapones uretrales, enfermedad del tracto urinario inferior, alteraciones urinarias secundarias a traumatismos etc., es entonces cuando se puede contemplar la posibilidad de que se trate de un problema de origen conductual. Las conductas inapropiadas relacionadas con la micción se encuentran entre las alteraciones de comportamiento más comunes en gatos. Cabe mencionar, que se debe diferenciar si lo que presenta el gato se trata de una conducta aberrante, o si sólo es un hábito normal propio de su especie; como en el caso del marcaje territorial. (78,79)

Eliminación inadecuada

El que los gatos orinen fuera del arenero constituye un problema serio para los propietarios que deberá diferenciarse de las enfermedades que ya se han mencionado y que al producir manifestaciones de disuria o polaquiuria hacen que la micción de estos animales se realice fuera del lugar habitual. (78)

Hay que diferenciar un problema de eliminación inadecuada del marcaje territorial, lo cual es una conducta normal en los gatos, aunque también representa un problema para sus dueños que puede resolverse con la castración. Para la micción por marcaje territorial el gato se posiciona con su tren posterior elevado, con su cola en vertical y la expulsión de la orina la hace en forma de spray, a diferencia de una micción habitual donde el tren posterior está bajo y la cola en posición horizontal; este marcaje lo realiza principalmente el

gato macho, y ocurre mayormente cuando en la casa habitan gran número de gatos, o es visitada por gatos ajenos a esta (en las hembras el marcaje suele ir acompañado de vocalizaciones). (78,80) En algunas ocasiones la eliminación inadecuada está relacionada con aspectos que tienen que ver con la caja sanitaria del gato, como son los que se mencionan a continuación:

- a) Limpieza: el gato es un animal por naturaleza limpio, por lo que un arenero, que ha sido descuidado en su aseo, no será de su agrado y optará por realizar su micción y defecación en otro sitio. (78)
- b) Ubicación: los lugares donde se coloquen los areneros pueden ser en ocasiones inapropiados debido a que son muy transitados por las personas, ruidosos, etc., por lo que el gato elegirá otro sitio de su agrado. (78,80)
- c) Sustrato: si se observa al interior del arenero, que el gato después de haber evacuado no cubre las heces o la orina, además de que sacude las patas al momento de salir de éste, o se posiciona en el filo del cajón sin tocar la arena, puede ser indicativo de que el sustrato no es agradable para él, y puede buscar otro sitio para sus conductas eliminatorias. (78,79,80)
- d) Forma: la forma del arenero puede ser la causa por la que el gato lo desapruébe; paredes muy altas, tamaño inapropiado, si posee un techo o no, o si lo relaciona con alguna experiencia desagradable previa sucedida en él. (78)

Otras causas de eliminación inadecuada pueden ser las siguientes:

- Dominancia: en hogares con varios gatos las jerarquías sociales pueden determinar quien tiene derecho a utilizar el arenero y quienes no. (78,80)

- Sobrepoblación felina: el estrés originado por un número elevado de individuos habitando un mismo hogar, con los roces sociales que involucra, puede desencadenar en conductas aberrantes como la micción inadecuada. (50)
- Separación: aunque la ansiedad por separación es más reportada en perros, algunos gatos pueden presentarla (en gatos es más común que sea por frustración tratando de llamar con esto la atención); se manifiesta cuando la figura de apego (alguno de los propietarios) se ausenta de casa, el gato realiza su micción en la cama o en la habitación de dicha persona. (78,80)
- Nuevo individuo: al introducir un nuevo gato en una casa donde ya habitaba uno o más; pueden suscitarse conflictos territoriales (síndrome del nuevo). El gato, como especie, tiende a proteger y defender de intrusos, las áreas por las cual transita y considera parte de su territorio, entre éstas están su sitio de descanso, lugar donde come y bebe agua y su sitio destinado para la micción y defecación; por lo que cualquier intromisión de animales ajenos a su grupo social desencadenara una agresión. Esta agresión también puede redirigirse hacia individuos ya existentes en el hogar en circunstancias tales como: que se hubiese bañado a uno de los gatos (modificando con esto su olor acostumbrado) cuando esto no se realizase rutinariamente; o bien se bañase rutinariamente al gato pero se emplease un producto nuevo, o bien, en gatos que fueron hospitalizados. (78,80)
- Estrés por aburrimiento: el gato que vive en confinamiento dentro de casa, o aún con acceso a un patio, pero sin condiciones que estimulen su curiosidad y actividad física, suelen incurrir en estereotipias o conductas anormales como la periuria. (50)

Tratamiento

- Marcaje territorial: puede corregirse o disminuir el marcaje territorial con la castración del animal. Debido a que esta conducta puede permanecer en individuos castrados por considerarla un hábito, se puede recurrir a técnicas de limpieza con eliminadores de olores creados a base de enzimas o bacterias, o intentar que el gato cambie su marcaje con orina por un marcaje de tipo facial (para esto se frota una gasa en la cara del gato y posteriormente se frota dicha gasa por las superficies que acostumbra marcar; o bien se puede utilizar un análogo sintético llamado Feliway®, que es una feromona de familiarización, la cual disminuye los periodos de ansiedad del gato). Se debe evitar la intromisión de gatos vecinos o callejeros al hogar.^(78,80,81)

Eliminación inadecuada

- Consideraciones con el arenero
 - a) Limpieza: el arenero debe ser limpiado con regularidad (una o dos veces por día) y reemplazar toda la arena una vez por semana (al lavarlo no deben utilizarse soluciones detergentes de olor muy penetrante, ya que pueden generar aversión al arenero). ^(50,78,79)
 - b) Ubicación: el arenero se debe situar en un lugar silencioso para brindarle comodidad al gato cuando lo utilice. Además, con la intención de que no sigan eliminado en lugares inadecuados, en dichos sitios se puede aplicar repelente o aromatizantes cítricos, una vez que se limpio la zona cubrirla con algún mueble o con la bandeja de comida del gato (el gato ya no eliminara ahí, por ser muy respetuoso de su lugar de alimentación). ^(50,78)

- c) Sustrato: si el problema es el sustrato, se debe brindar la oportunidad para que el gato elija entre varias arenas comerciales (de preferencia no aromatizadas), o entre materiales como viruta de madera, tiras de papel, pasto etc., (si el gato vivía en el patio puede preferir la tierra en vez de la arena como sustrato), hasta que encuentre el que sea de su agrado. (78,79)
- d) Forma: al igual que con el tipo de sustrato, se le debe brindar al gato la oportunidad de que elija un arenero de su agrado (en cuanto a forma, tamaño, con o sin cubierta, etc.). (50,78,79)

Otras consideraciones son:

- Dominancia: para evitar que las jerarquías impidan a algún individuo disponer del arenero, se debe contar con un arenero por individuo, y estos deben disponerse de tal modo que permitan el libre tránsito de los gatos sin que se topen y se produzcan enfrentamientos. (50,78)
- La sobrepoblación puede afectar el estado anímico de los gatos; por lo que la cantidad de gatos que permitirán se mantenga una armonía en el hogar, será determinada por el espacio existente en casa, la disponibilidad de comida, agua, areneros y del tiempo que destine el propietario para sus cuidados. (50,79)
- Separación: en este caso se opta por no permitirle el acceso a la zona donde realiza la eliminación inadecuada (en los momentos en que se deje sólo al gato en casa, o parta el individuo al que le tiene apego). (78,79)
- Nuevo individuo: cuando se introduce un nuevo individuo se debe brindar confort al recién llegado y al gato(s) que ya habitaba previamente la casa (camas, comederos y

areneros individuales, además de un ambiente tranquilo) para reducir al mínimo los factores estresantes, esto se puede acompañar de una terapia de transferencia de feromonas y tratamiento con condicionamiento redirigido. (50,78)

- Enriquecimiento ambiental:

-Juguetes: el proporcionar juguetes al gato puede ayudarlo a reducir la tensión y el estrés. Los juguetes pueden distribuirse a lo largo de toda la casa; estos deben estimular sus conductas depredatorias y fomentar la actividad física (pelotas pequeñas con listones etc.). Además de la interacción con el propietario durante el juego (que contribuye a disminuir en gran medida conductas inapropiadas causadas por aburrimiento o estrés), se puede introducir en casa a un nuevo gato (en animales debidamente socializados), el cual cumplirá un rol como excelente compañero de juego, así como brindará compañía a lo largo del día. (50,79)

-Ambiente: se pueden colocar rascaderas, cajas, tarimas en lugares altos y en general sitios que le permitan escalar, esconderse, y descansar (figura 19) ya que suelen preferir descansar en zonas elevadas. (50)

-Comederos y bebederos: para evitar conflictos sociales se debe proporcionar un comedero por gato, y varios bebederos distribuidos en las zonas por donde deambule. Estos deberán contar siempre con agua limpia (algunos gatos prefieren fuentes de agua en movimiento, como fuentes o grifos goteando). (50)

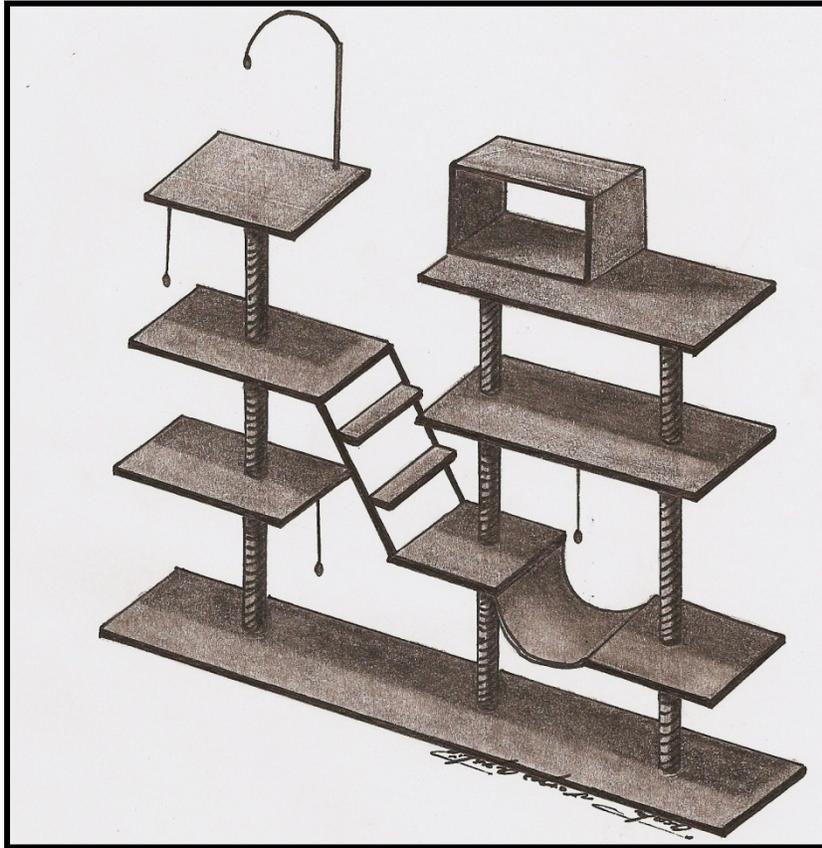


Figura 19: ejemplo de muebles diseñados para gatos, para que escale y juegue en casa.

Todas las modificaciones deberán realizarse de manera gradual (de 2 a 3 semanas como mínimo), pues de lo contrario representarían una causa más de estrés en el gato.

En ocasiones no son suficientes las modificaciones realizadas en el entorno (enriquecimiento ambiental) para lograr corregir o disminuir la ansiedad existente en el gato; por lo que una ayuda farmacológica puede ser de utilidad, no obstante, se debe contemplar sólo como un apoyo, nunca como tratamiento único, y seguir tratando de eliminar las causas que originan ese estrés. Los fármacos elegidos para este fin pueden ser antidepresivos como la clomipramina a dosis de 0.25 a 0.5 mg/kg /día durante 3 a 6 meses.⁽⁸⁰⁾

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los gatos en lo referente a la conformación y funcionalidad de su tracto urinario poseen algunas diferencias con relación a los perros y esto puede verse reflejado en padecimientos como la infección bacteriana del tracto urinario inferior, la cual comúnmente es causa primaria de enfermedad en el perro, en cambio en el gato algunos factores como un pH urinario ácido y otros mecanismos de protección lo previene de proliferaciones bacterianas, por lo que en éste las infecciones son secundarias en la mayoría de las ocasiones y se pueden presentar cuando existen padecimientos concomitantes que alteren esos mecanismos naturales de defensa. Sin embargo, la domesticación ha llevado al empleo de ciertas dietas comerciales que alteran el pH de la orina, volviéndolo alcalino, Este cambio en el pH de la orina también se puede asociar con la formación de cristales o urolitos de estruvita.

Las enfermedades del tracto urinario inferior que se presentan en el gato doméstico, salvo con algunas excepciones, comparten una serie de signos clínicos como pueden ser: la hematuria, disuria, cristaluria, poliuria, polidipsia, polaquiuria, periuria, piuria, vejiga plétora etc., razón por la cual para el médico veterinario es de vital importancia conocer los métodos y técnicas más precisas de diagnóstico mismas que le permitirán ofrecer a los pacientes tratamientos específicos. Al identificar una alteración puede necesitarse mayor precisión en el diagnóstico, como en el caso de obstrucción a nivel uretral, donde la radiografía con medio de contraste es útil para visualizar algunos tipos de urolitos; si el tránsito del medio de contraste se interrumpió por alguna masa (por probable neoplasia), en este caso la ecografía puede ser más precisa al identificar las estructuras involucradas.

En caso de urolitiasis, la determinación del mineral(es) que compone al urolito puede indicar el tratamiento a seguir, sea de tipo farmacológico, nutricional o quirúrgico, esto se logra con técnicas como la cristalografía óptica, microscopía electrónica de barrido o la espectroscopia de infrarrojos. Cuando se encuentran afectadas las ramas nerviosas que inervan la vejiga, la mielografía puede ayudar a localizar el sitio exacto de denervación o compresión vertebral; dependiendo de la severidad de los daños estructurales en el tracto urinario, será el pronóstico clínico.

Si el origen del problema se cree es congénito, el diagnóstico se corroborará mediante las pruebas congénitas o de monta. En el caso de personas dedicadas a la cría de gatos, el que puedan identificar a los individuos que padecen estos trastornos (que deberán ser castrados para evitar lo transmitan a su progenie) les será de utilidad para depurar sus líneas genéticas.

El tratamiento de las afecciones del tracto urinario dependerá obviamente del diagnóstico correcto. No obstante, aunque no se logre dar con un diagnóstico definitivo como ocurre en los casos de ETUI idiopática (que es una causa frecuente de ETUI), el tratamiento se encaminará a estabilizar y controlar las alteraciones fisiológicas en el gato, mediante la administración de antibióticos, antiinflamatorios, modificaciones en la dieta (con acidificantes urinarios y con mayor contenido de agua). Aunado a esto, la implementación de medidas encaminadas a reducir el estrés en el gato doméstico, causado por cuestiones de confinamiento dentro del hogar, falta de actividad física, la entrada de individuos nuevos al hábitat, sobrepoblación felina, dominancia etc., han demostrado ser de importancia para disminuir conductas aberrantes que repercuten en alteraciones del sistema urinario.

LITERATURA CITADA

1. Pages JP, Renal diseases in cats, WSAVA. 2002.
2. Marín HJ, Capítulo 1 Manejo del gato doméstico, Enfermedades de los gatos y su manejo clínico. Ed. JAISER. México. 2003. pp. 17 – 19.
3. Hoskins JD, Memorias del primer curso de geriatría, México, DF, 2000.
4. Brown SA, PhD, ACVIM, ¿Hay alguna novedad en el tratamiento de la enfermedad renal crónica felina?, Waltham Focus. Vol. 15, No 1. U.S.A. 2005. pp. 2-5.
5. Steven EC, Urinary tract neoplasms in dogs and cats, Cont. Edu. Art. No1, Vol. 7, N° 8, August 1985. pp. 607-616.
6. Cotard JP, Enfermedades de las vías urinarias inferiores del gato, Van. Vet., Ed. Antártida, año 3, numero 14. Marzo-Abril 2006, pp. 20-27.
7. Lee JA, Drobatz KJ, Caracterización de los signos clínicos, electrolíticos, ácido base y parámetros renales en gatos con obstrucción de la uretra, Jrnl. of Vet. Emer. Critical Care, 2003, pp. 227-233.
8. Senior DF, Uso de Baytril en el control de infecciones del tracto urinario de perros y gatos. Bayvet, Bayer. Ayer, hoy y mañana: La realidad en veterinaria. Año 4 Vol. 5 No 5, Baton Rouge, Louisiana. 2001. Pág. 33-41.
9. Prevención nutricional de los principales riesgos en el gato ¿Cómo se puede prevenir al mismo tiempo, estruvita y oxalato?, WALTHAM Royal Canin, Ed. Vet. Exclusive. FOCUS edición especial, 2005. Pág. 19-27.
10. Syme HM, Diagnóstico y tratamiento de la hipertensión felina, Focus, Vol. 15, N° 1, 2005, pp. 31-37.

11. Osborne CA, Lulich JP, Kruer JM, Polzin DJ, Idiopathic feline lower urinary tract diseases: Therapeutic Rights & Wrongs, WSAVA 2003.
12. Denise AE, Tratamiento nutricional de la enfermedad renal crónica, Focus, Vol. 15, N° 1, 2005, pp. 14-19.
13. Sarah MA, Cuidado doméstico de gatos con IRC, Act. Fel, No. 6, 2002. pp. 1-3.
14. Horst EK, Mariel J, Capítulo 9 Órganos urinarios. Anatomía de los Animales Domésticos Horst EK, Hans V, Liebich G., Ed. Panamericana. Tomo 2, 2ª Ed. España. 2005. pp. 103-118.
15. Paredes PJ, Capítulo 1 anatomía y fisiología del sistema urinario. Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Módulo 6 Urología y Ginecología. Aguilar BJ, Esquivel LC, Maerker SS, Marín HJ, Nolasco ELR, Páramo RM, 2ª Ed. México, Ed. D.R. © UNAM, FMVZ, México. 2003. pp.13-21, 22 - 30.
16. Alanis CLL, Fundamentos Sobre Urología Clínica En Perros y Gatos, Ed. D.R. © UNAM, FMVZ. México. 1988. pp.1-8.
17. Farrow SC, DVM, Chapter 6 The abdomen, Radiology of the cat, Farrow SC, DVM, Green R, DVM, Shively M, DVM. Ed. Mosby, U.S.A. 1994. pp. 140 – 142.
18. Verlander JW, DVM, PhD. Sección 7. Capítulo 40. Filtración glomerular, Fisiología Veterinaria, Cunningham. GJ, DVM. 3ª Ed., Ed. Elsevier – Sanders. Madrid España, 2003 pp. 430-433, 440,443-445.
19. Forrester SD, Sección 7 Disorders of the urogenital system. Capítulo 77. Diseases of the kidney and uréter. Manual of small animal practice, 3ª Ed. Birchard SJ, Sherding RG, Ed. Saunders Elsevier, U.S.A., 2006. pp. 861 – 863, 868 - 869.

20. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Vejiga neurogénica en perros y gatos. Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies. Perros y gatos. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE. Ed. Manual Moderno, México, 2008. pp. 443 – 449.
21. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Gayol FMJ, MVZ. Fracturas sacrococcígeas en gatos con vejiga neurogénica. FMVZ, UNAM, División Sistema de Universidad Abierta y Educación Continua, Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, 2ª Semana de los Gatos, Memorias del 14 al 17 de marzo de 2006. pp. 75-82.
22. Morales CH, Israel RN, Trastornos Neurológicos de la Micción, FMVZ, UNAM, División Sistema de Universidad Abierta y Educación Continua, Departamento de Medicina Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, AMMVEPE, A.C. FCM. XXVII Congreso de la AMMVEPE y 9º Congreso de Zootecnia Memorias 2006. pp. 214- 220.
23. Jones P, DVM, Sección 1 Patient management. Capítulo 1. History and physical examination. Manual of small animal practice, 3ª Ed. Birchard SJ, Sherding RG, Ed. Saunders Elsevier, U.S.A., 2006. pp. 1 - 16.
24. Hoskins DJ, Pediatría Veterinaria. Ed. Intermédica. 3ª Ed. 2003. Buenos Aires, Argentina. pp. 1-8.
25. Marín HJ, Capítulo 3 Examen físico general, Enfermedades de los gatos y su manejo clínico. Ed. JAISER. México. 2003. pp. 33 – 49.
26. Gaskell CJ, DVM. Capítulo 11 El tracto urinario inferior. Medicina y terapéutica felina, Chandler E. A., Gaskell CJ, Gaskell RM, 3ª Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 281 – 288.

27. Barber PJ, DVM., Capítulo 10 El riñón. Medicina y terapéutica felina, Chandler EA, Gaskell CJ, Gaskell RM, 3ª Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 255 – 261.
28. Jan B, MVDr., Quiroz RG, MVZ MC. Empleo de pruebas de función renal y urianálisis en diagnóstico. UACJ, Instituto de Ciencias Biomédicas, FMVZ, UNAM, Memorias de la 3ª Jornada Internacional de Patología Clínica Veterinaria, del 26 al 28 de Abril de 2002. pp. 27 – 39.
29. Marín HJ, Capítulo 5 Pruebas básicas de laboratorio para gatos., Enfermedades de los gatos y su manejo clínico. Ed. JAISER. México. 2003. pp. 71 – 131.
30. Knottenbelt CM, DVM, Blackwood L, DVM, Capítulo 9 La sangre. Medicina y terapéutica felina, Chandler EA, Gaskell CJ, Gaskell RM, 3ª Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 243 – 246.
31. Brice R, DVM., Microcapillary sampling, Vet. Focus Vol 18 No 2, Francia. 2008. pp. 48 – 49.
32. Arias LC, MVZ. Diagnóstico radiográfico de las alteraciones de la columna vertebral en perros y gatos, Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies. Perros y gatos. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Ed. Manual Moderno, México, 2008. pp. 409 – 412.
33. Arias LC, MVZ., Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Diagnóstico Radiográfico de las Alteraciones de la Columna Vertebral en los perros y en los gatos. FMVZ, UNAM, División Sistema de Universidad Abierta y Educación Continua, Departamento de

- Medicina Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, AMMVEPE, A.C. FCM. XXVII Congreso de la AMMVEPE y 9° Congreso de Zootecnia Memorias 2006. pp. 225- 229.
34. Seyrek ID, DVM, Kramer M, DVM, Renal imagin in cats, Vet. Focus, Vol. 18 N° 2, Alemania 2008. pp. 18 - 30.
35. Heine R, DVM, The laboratory diagnosis of feline kidney disease, Vet. Focus, Vol. 18 No 2, Noruega. 2008. pp. 16 - 22.
36. Redun H. DVM, The laboratory diagnosis of feline kidney disease, Vet. Focus Vol 18 No 2, Oslo, Noruega. 2008. pp. 16 – 22.
37. Norsworthy DG, DVM, Chapter 78 Kidneys: abnormal size, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee S. G. DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 171 – 172.
38. Holland M, DVM., Hudson J, DVM, Chapter 199 Ultrasonographic notables of the abdomen, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 570 – 579.
39. Aguilar BJ, MVZ MC. Capítulo 2 Insuficiencia renal y enfermedad glomerular. Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Módulo 6 Urología y Ginecología. Aguilar BJ, Esquivel LC, Maerker SS, Marín HJ, Nolasco ELR, Páramo RM, 2ª Ed. México, Ed. D.R. © UNAM, FMVZ, México. 2003. pp.36 - 48.
40. Ross S, BSc, DVM, PhD. Acute uremia in cats, Vet. Focus Vol 18 No 2, E.U.A. 2008. pp. 31 – 38.

41. Forrester SD, DVM, MS, Roudebush P, DVM, Evidence-Based Management of Feline Lower Urinary Tract Disease, *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Vol 37, Ed. Elsevier, U.S.A. 2007. pp. 533–558.
42. Fooshee SG, DVM, Chapter 124 Renal failure Acute, *The feline patient*, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3^a Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 280 – 283.
43. Seyrek ID, DVM, Kramer M, DVM., Renal imaging in cats, *Vet. Focus* Vol 18 No 2. 2008. pp. 23 – 30.
44. Francey T, DVM. Dipl. ACVIM., La enfermedad renal crónica en el gato., *Waltham Focus*. Vol. 15, No 1. U.S.A. 2005. pp. 28-30.
45. Brown SA, VMD, PhD, Dipl. ACVIM. Salt, hypertension and chronic kidney disease. *Vet. Focus*. Vol. 17, No 1. Georgia, U.S.A. 2007. pp. 45-46.
46. Elliott DA, BVSc, PhD, Nutritional Management of Chronic Renal Disease in Dogs and Cats, *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Vol 36, Ed. Elsevier, U.S.A. 2006. pp. 1377–1384.
47. Norsworthy DG, DVM, Chapter 126 Renal insufficiency, *The feline patient*, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3^a Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 286 – 287.
48. Marín HJ, Capítulo 9 Enfermedades del tracto urinario inferior de los gatos, *Enfermedades de los gatos y su manejo clínico*. Ed. JAISER. México. 2003. pp. 274 – 285.

49. Houston DM, DVM, DVSc, Dipl. ACVIM. Epidemiology of feline urolithiasis, Vet. Focus, Vol. 17 No 1, Ontario, Canadá. 2007. pp. 4-9.
50. Trujillo RJA, MVZ, De Juan GLF, MVZ. Esp. Enfermedades del tracto urinario bajo felino. FMVZ, UNAM, División Sistema de Universidad Abierta y Educación Continua, Departamento de Medicina Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, AMMVEPE, A.C. FCM. XXVII Congreso de la AMMVEPE y 9° Congreso de Zootecnia Memorias 2006. pp. 311- 322.
51. Westropp JL, DVM, PhD, Dipl. ACVIM, Cats with lower urinary tract signs, Vet. Focus, Vol. 17 No 1. California, U.S.A. 2007. pp. 10-17.
52. Norsworthy DG, DVM, Chapter 38 Dysuria and pollakiuria, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 84 – 87.
53. Norsworthy DG, DVM, Chapter 42 Feline idiopathic Cystitis, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal A. M. DVM, Fooshee SG, DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 92 – 94.
54. Gieg JA, DVM, McLoughlin MA, DVM, Sección 7 Disorders of the urogenital system. Capítulo 79. Diseases of the urinary bladder. Manual of small animal practice, 3ª Ed. Birchard SJ, Sherding RG, Ed. Saunders Elsevier, U.S.A., 2006. pp. 896 – 909.
55. Bartges JW, DVM, PhD, Kirk CA, DVM, PhD, Nutrition and Lower Urinary Tract Disease in Cats, Veterinary Clinics Small Animal Practice, Vol 36, Ed. Elsevier, U.S.A. 2006. pp. 1361 – 1376.

56. Méndez ARE, MVZ MC, El empleo de la ultrasonografía diagnóstica en los gatos, FMVZ, UNAM, División de Educación Continua, Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, 2ª Semana de los gatos, Memorias del 14 al 17 de marzo de 2006. pp. 129 - 130.
57. Atlas del sedimento urinario, Vet. Focus, Vol. 17 No 1, (Published in IVIS with the permission of the editor). 2007. pp. 47-48.
58. Moore A, MC, Quantitative analysis of urinary calculi in dogs and cats, Vet. Focus, Vol. 17 No 1, Ontario, Canadá. 2007. pp. 22 – 27.
59. Bjorling DE, DVM, Gomez MD, DVM., Sección 7 Disorders of the urogenital system. Capítulo 82. Surgery of the urethra. Manual of small animal practice, 3ª Ed. Birchard SJ, Sherding RG, Ed. Saunders Elsevier, U.S.A., 2006. pp. 935 – 938.
60. Don RW, DVM., Chapter 236 Urethrostomy perineal, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 678 – 680.
61. Paredes PJ, MVZ. Cirugía de la uretra en gatos, FMVZ, UNAM, División de Educación Continua, Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, 2ª Semana de los gatos, Memorias del 14 al 17 de marzo de 2006. pp. 5 - 6.
62. Hosgood G, BVSc, MS, PhD, The cat with LUTD a surgeon's perspective, Vet. Focus, Vol. 17 No 1, Baton Rouge, U.S.A. 2007 pp. 28-30.

63. Biourge V, DVM, PhD, Dipl. ACVN, Urine dilution: a key factor in the prevention of struvite and calcium oxalate uroliths, *Vet. Focus*, Vol. 17 No 1. Francia. 2007. pp. 41-44.
64. Robertson WG, BSc, PhD, DSc. Methods for measuring the crystallization potential of urine - RSS vs. APR, *Vet. Focus*, Vol. 17 No 1, Inglaterra. 2007. Pág. 37-40.
65. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Gayol FMJ, MVZ. Fracturas sacrococcígeas en gatos con vejiga neurogénica. FMVZ, UNAM, División Sistema de Universidad Abierta y Educación Continua, Departamento de Medicina Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, AMMVEPE, A.C. FCM. XXVII Congreso de la AMMVEPE y 9º Congreso de Zootecnia Memorias 2006. pp. 357- 362.
66. Santoscoy MEC, MVZ Esp. PE, Islas BE, Alteraciones de los nervios espinales en perros y gatos. Alterations of the spinal nerves in dogs and cats. AMMVEPE Vol. 16, No. 2. Marzo – Abril. 2005. pp. 48-54.
67. Méheust P, DVM. Intervertebral disk surgery, *Vet. Focus* Vol 17 No 3, Nantes-Vertou, Francia. 2007. pp. 24 – 31.
68. Caney S, BVSc, PhD., Feline arthritis, *Vet. Focus* Vol 17 No 3, Reino Unido. 2007. pp. 11 – 17.
69. Farrow SC, DVM, Chapter 8 The pelvis and coxal joint (HIP), *Radiology of the cat*, Farrow SC, DVM, Green R, DVM, Shively M, DVM. Ed. Mosby, U.S.A. 1994. pp. 243 – 245.
70. Willoughby K, DVM, Capítulo 14 Pediatría y enfermedades hereditarias. *Medicina y terapéutica felina*, Chandler EA, Gaskell CJ, Gaskell RM, 3ª Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 333 – 339.

71. Berent AC, DVM, Dipl. ACVIM Ryan MJ, Endourology and interventional radiology of the urinary tract, *Vet. Focus*, Vol. 17 No 1, Filadelfia, U.S.A. 2007. pp. 31-36.
72. Baker TW, MC, Davidson AP, DVM, Pediatric Abdominal Ultrasonography, *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Vol 36, Ed. Elsevier, U.S.A. 2006. pp. 641 – 655.
73. Holland M, DVM., Hudson J, DVM, Chapter 193 Special procedures, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3^a Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 468 – 472.
74. Jones BR, DVM, Capítulo 7 El sistema nervioso. Medicina y terapéutica felina, Chandler EA, Gaskell CJ, Gaskell RM, 3^a Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 126 – 128.
75. Lavelly JA, DVM., Pediatric Neurology of the Dog and Cat, *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Vol 36, Ed. Elsevier, U.S.A. 2006. pp. 475 – 501.
76. Pimentel V, DVM, Chapter 84 Manx syndrome, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3^a Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 184 – 185.
77. Romagnoli S, DVM, MS, PhDa, Schlafer DH, DVM, PhDb, Disorders of Sexual Differentiation in Puppies and Kittens: A Diagnostic and Clinical Approach, *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Vol 36, Ed. Elsevier, U.S.A. 2006. pp. 573–606.
78. Edwards PCT, MVZ MC, Eliminación inadecuada y síndrome del nuevo en gatos. FMVZ, UNAM, División de Educación Continua, Departamento de Medicina,

- Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, Semana de los gatos, Memorias del 15 al 18 de marzo de 2005. pp. 29-31.
79. Heiblum FM, MVZ, Educación a clientes para prevenir problemas de conducta en gatos. FMVZ, UNAM, División de Educación Continua, Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, Semana de los gatos, Memorias del 15 al 18 de marzo de 2005. pp. 60-65.
80. Heath S, DVM, Capítulo 5 Problemas de comportamiento felino. Medicina y terapéutica felina, Chandler EA, Gaskell CJ, Gaskell RM, 3ª Ed., Ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, España, 2007. pp. 47 - 53.
81. Herwitz D, DVM, Chapter 180 Feline house soiling, The feline patient, Norsworthy DG, DVM, Crystal AM, DVM, Fooshee SG, DVM, 3ª Ed., Ed. Blackwell Publishing. Iowa U.S.A. 2006. pp. 412 – 414.