

Enfermedades de las **vías urinarias inferiores** del gato

Albert Lloret Roca

Marta Planellas Bachs

Carlo Anselmi

Patricia Montoliu Stevers

Carles Morales Moliner

Laura Fresno Bermejo

Laura Santos Benito

Cecilia L. Villaverde Haro

Marta Hervera Abad

SERVET

Enfermedades de las vías urinarias inferiores del gato

Propiedad de:

© 2015 Grupo Asís Biomedia SL

Plaza Antonio Beltrán Martínez, nº 1, planta 8 - letra I
(Centro empresarial El Trovador)
50002 Zaragoza - España

Ilustrador:
Jacob Gragera Artal

Diseño, preimpresión e impresión:
Servet editorial - Grupo Asís Biomedia SL
www.grupoasis.com
info@grupoasis.com



Servet es una editorial de Grupo Asís

Reservados todos los derechos.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70/93 272 04 47).

Advertencia:

La ciencia veterinaria está sometida a constantes cambios evolutivos, del mismo modo que la farmacología y el resto de las ciencias también lo están. Así pues, es responsabilidad ineludible del veterinario clínico, basándose en su experiencia profesional, la determinación y comprobación de la dosis, el método, el periodo de administración y las contraindicaciones de los tratamientos aplicados a cada paciente.
Ni el editor ni el autor asumen responsabilidad alguna por los daños o perjuicios que pudieran generarse a personas, animales o propiedades como consecuencia del uso o la aplicación correcta o incorrecta de los datos que aparecen en esta obra.



Enfermedades de las **vías urinarias inferiores** del gato

Albert Lloret Roca

Marta Planellas Bachs

Carlo Anselmi

Patricia Montoliu Stevers

Carles Morales Moliner

Laura Fresno Bermejo

Laura Santos Benito

Cecilia L. Villaverde Haro

Marta Hervera Abad

SERVET

Sin nombres, todos y todas se reconocerán…

A mis padres, hermanos y hermana, abuelos, por haberme proporcionado amor, seguridad y valores.

A mi pareja, hijo e hija por ponerme difícil (sí, no es un error) encontrar tiempo para trabajar en este libro.

A mis amigos y amigas, viejos y recientes, porque hacen que el mundo sea mejor.

A todos los colegas veterinarios que me han influenciado, guiado y enseñado durante estos últimos 30 años.

A todos los estudiantes, internos, residentes y visitantes que han pasado por el hospital que nos han estimulado a seguir estudiando y aprendiendo.

A los colegas del mundo de la medicina felina –GEMFE, ISFM, y personas del mundo proteccionista– por haberme enseñado tanto y haber hecho posible lo que hace tiempo parecía imposible.

Y muy especialmente… A los que ya no están. No hay día que no piense en ellos o ellas…

A. Lloret

A mi familia porque formamos un buen equipo, en especial a mi padre por su apoyo incondicional y a mi madre que, sin estar entre nosotros, sigue siendo un pilar básico.

A los amigos que están cerca y comparten su tiempo conmigo.

A mis compañeros de trabajo por compartir conmigo tantas horas y colaborar con mis proyectos.

A Berta que, con su fuerza, energía y empatía, sigue siendo un referente para mí.

Y por último a Albert, por confiar en mí para este proyecto y por hacer que cada día crezca como profesional y como persona.

M. Planellas

Autores

Albert Lloret Roca

Se licenció en Veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en 1990. Fue veterinario clínico en clínicas privadas durante los años 1990 y 1997. Es miembro del Servicio de Medicina Interna del *Hospital Clínic Veterinari* (HCV) de la UAB desde 1997, donde ejerce como instructor clínico.

Presidente del Grupo de Trabajo de Medicina Felina de AVEPA (GEMFE) durante los años 2005 y 2009, actualmente es miembro de su comité científico. Asimismo, es miembro del comité veterinario de la ISFM (*International Society of Feline Medicine*), del *European Advisory Board on Cat Diseases* (ABCD) y editor asociado de la revista Clínica veterinaria de pequeños animales (revista oficial de AVEPA).

Ha completado una residencia en medicina interna aprobada por el ECVIM-CA (*European College Veterinary Internal Medicine Companion Animal*) y es autor y coautor de diversos artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, además de ponente habitual en congresos de medicina interna y felina.

Dentro de la medicina interna, sus principales áreas de interés son la medicina felina y la oncología.

Marta Planellas Bachs

Licenciada en Veterinaria por la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona en 2000, realizó el Internado en la Unidad de Pequeños Animales del Hospital Clínico Veterinario (HCV) de la UAB.

Se doctoró en Medicina Veterinaria en 2011 y cuenta con gran experiencia como veterinaria en centros privados ("*Centre Mèdic Veterinari Balmes*", "*Hospital Veterinari Canis*" y "*Hospital Veterinari Sala Goron*").

Actualmente trabaja como profesora asociada en el Departamento de Medicina y Cirugía Animales de la Facultad Veterinaria de la UAB en colaboración con el Servicio de Medicina Interna de la Fundación *Hospital Clínic Veterinari*.

Acreditada en Medicina Interna por la Asociación de Veterinarios Españoles de Pequeños Animales, ha realizado estancias periódicas en centros de prestigiosos internacionales como el *Animal Medical Center* (Nueva York) y el *Small Animal Teaching Hospital* (SATH; Liverpool).

Asimismo, mantiene una participación activa en congresos, nacionales (AVEPA) e internacionales (ECVIM) y realiza diversos cursos para veterinarios.

Marta Hervera Abad

Se licenció en Veterinaria en 2003 en la Universidad Autónoma de Barcelona. Después de un periodo en la clínica privada comenzó su doctorado sobre la evaluación de los alimentos para perros en la UAB y en 2008 empezó su residencia en el Servicio de Dietética y Nutrición de la *Fundació Hospital Clínic Veterinari* de la UAB.

En 2011 obtuvo su PhD y su diploma cómo especialista en nutrición de pequeños animales por el *European College of Veterinary and Comparative Nutrition*. En 2014 obtuvo la acreditación como especialista española en nutrición clínica de AVEPA.

Es autora de múltiples publicaciones de divulgación y científicas nacionales e internacionales y ha participado en múltiples congresos internacionales.

Actualmente es veterinaria especialista en nutrición en el hospital universitario de *l'École Nationale Vétérinaire Oniris* en Nantes (Francia), además de ejercer como consultora independiente.

Cecilia L. Villaverde Haro

Se licenció en Veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en el año 2000 y obtuvo su doctorado en nutrición animal en 2005 en la misma universidad.

Trabajó como investigadora posdoctoral en nutrición felina en la *University of California Davis* (UCD), en Estados Unidos, donde también completó una residencia en nutrición clínica de pequeños animales en el *Veterinary Medical Teaching Hospital* (UCD).

Es diplomada del *American College of Veterinary Nutrition* (ACVN®) y del *European College of Veterinary and Comparative Nutrion* (ECVCN) desde 2010.

Actualmente, es profesora asociada del *Departament de Ciència Animal i dels Aliments* y jefa de servicio del Servicio de Dietética y Nutrición de la *Fundació Hospital Clínic Veterinari* (UAB), además de consultora independiente.

Laura Fresno Bermejo

Se licenció en Veterinaria en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en el año 2002 obteniendo el Premio Extraordinario de Licenciatura.

Durante el 2003 y el 2006 realizó su tesis doctoral gracias a la obtención de una beca FPI de la *Generalitat de Catalunya*, obteniendo el título de Doctor en Veterinaria en la UAB en el año 2007.

Desde el 2003, ha trabajado en el *Hospital Clínic Veterinari* formando parte del Servicio de Cirugía y del Servicio de Anestesia y del Departamento de Medicina y Cirugía Animal (DMCA) de la UAB, primero como doctoranda y, desde el 2006 hasta la actualidad, en calidad de Profesora Asociada.

Ha impartido y organizado numerosos cursos teórico-prácticos de cirugía de tejidos blandos y de anestesia en pequeños animales organizados por el DMCA, y ha publicado numerosos artículos científicos, tanto en revistas nacionales como internacionales. Asimismo, ha presentado numerosas comunicaciones libres en congresos nacionales e internacionales y ha traducido tres libros científicos del ámbito veterinario.

Colabora en proyectos de investigación financiados formando parte del equipo investigador del Grupo de Investigación en Cirugía Fetal y Malformaciones Congénitas de *l'Institut* de Recerca de la *Vall d'Hebron*.

Desde 2012 es socia fundadora de *Endolap Veterinària* y ofrece servicios de endoscopia y cirugía de mínima invasión a clínicas y hospitales. Actualmente sigue formándose en este campo, habiendo realizado cursos de laparoscopia, toracoscopia y radiología intervencionista veterinaria en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón.

Laura Santos Benito

Se licenció en Veterinaria en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Cardenal Herrera (CEU) en el año 2005. En 2007 completó el Internado en Pequeños Animales del *Hospital Clínic Veterinari* de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).

Desde 2008 hasta 2015 ha trabajado en la UAB como Profesora Asociada del Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Asimismo, desde el año 2009 hasta la actualidad trabaja en el *Hospital Clínic Veterinari* ofreciendo soporte al Servicio de Cirugía (Urgencias, Endoscopia y Mínima Invasión) y al Servicio de Anestesia.

En el año 2010 obtuvo el título de Máster en Investigación por la UAB.

Asimismo, ha publicado numerosos artículos científicos tanto en revistas nacionales como internacionales, así como presentado numerosas comunicaciones libres en congresos nacionales e internacionales, y ha traducido un libro científico del ámbito veterinario.

Ha realizado estancias en diferentes hospitales de Inglaterra (*Royal Veterinary College y Davies Veterinary Specialists*, Londres).

Desde 2014 trabaja en *Tres Torres Veterinaris* (Granollers).

Desde 2012 es socia fundadora de *Endolap Veterinària* y ofrece servicios de endoscopia y cirugía de mínima invasión a clínicas y hospitales. Actualmente sigue formándose en este campo, habiendo realizado cursos de laparoscopia, toracoscopia y radiología intervencionista veterinaria en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón.

Patricia Montoliu Stevers

Se licenció en Veterinaria por la UAB en el año 2000. En 2001 completó el Internado en Pequeños Animales en el *Hospital Clínic Veterinari* (HCV) de la UAB. En dicho hospital realizó la Residencia en Neurología (HCV-UAB) entre los años 2002 y 2005.

Durante 2005 y 2006 trabajó en *Diagnosi Veterinaria* como neuróloga clínica donde realizó e interpretó numerosas resonancias magnéticas.

En 2006 obtuvo el título de Diplomada por el Colegio Europeo de Neurología Veterinaria (ECVN) y desde el mismo año hasta 2104 fue corresponsable del Servicio de Neurología y Neurocirugía del *Hospital Veterinari Balmes*.

Asimismo, ha realizado sustituciones periódicas en centros de referencia del Reino Unido (*Animal Health Trust, Small Animal Teaching Hospital University of Liverpool*).

Desde 2008 trabaja como especialista en *Neurocat Veterinaris*, servicio de referencia en neurología y neurocirugía veterinaria en Barcelona.

Es ponente habitual en congresos y jornadas nacionales, revisora científica de las revistas Clínica veterinaria de pequeños animales revista oficial de AVEPA y *Journal of Feline Medicine and Surgery*, y miembro de las siguientes asociaciones veterinarias: ECVN (*European College of Veterinary Neurology*), AVEPA y *Royal College of Veterinary Surgeons* (RCVS).

Carles Morales Moliner

Se licenció en Veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en 1996. Trabajó como veterinario en clínicas privadas durante 1997. En 1998 completó el Internado en Pequeños Animales en el *Hospital Clínic Veterinari* (UAB), y realizó la Residencia en Neurología con dedicación exclusiva a la especialidad desde 1999 en dicho hospital.

Entre 2002 y 2004 cursó sus estudios de doctorado como profesor asociado en el Departamento de Anatomía de la UAB.

Durante los años 2004 y 2006 fue responsable clínico de *Diagnosi Veterinària* (RM veterinaria, Barcelona), creó el servicio de neurología en HV Balmes y realizó estancias en el *HV Poggio Piccolo* de Bolonia.

Desde 2008 trabaja como especialista en *Neurocat Veterinaris*, servicio de referencia en neurología y neurocirugía veterinaria en Barcelona.

Asimismo, compagina el trabajo clínico con la formación a veterinarios, siendo autor ocasional de artículos en revistas, capítulos o traducciones de libros de neurología y ponente habitual en congresos nacionales.

Es miembro de la ESVN y acreditado en neurología por AVEPA.

Carlo Anselmi

Titulado en la Facultad de Medicina Veterinaria de Padua (Italia) en 2010, su tesis fue publicada por el "*American Journal of Veterinary Research*". En 2014 acabó un Internado de un año y medio en Diagnóstico por Imagen en "Clínica Veterinaria Castellarano" (Reggio Emilia, Italia). Trabajó durante tres meses en el Departamento de Diagnóstico por la Imagen en la Facultad de Medicina Veterinaria de Utrecht (Países Bajos) ocupándose prevalentemente de ecografía.

Actualmente es residente ECVDI en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona (*Hospital Clínic Veterinari*, UAB) teniendo como supervisora a la Dra. Rosa Novellas (PhD, ECVDI).

Asimismo, es instructor de cursos prácticos de ecografía abdominal veterinaria básica y avanzada.

Prólogo

La enfermedad de las vías urinarias inferiores representa un grupo de enfermedades de gran relevancia y frecuencia en la medicina felina. Unas estimaciones recientes sugieren que un 4-5 % de los gatos que se ven en la clínica generalista padecen enfermedad de las vías urinarias inferiores (EVUI o FLUTD, del inglés *Feline Lower Urinary Tract Disease*). Además, los conocimientos sobre este síndrome han ido mejorando rápidamente.

Este libro es una obra relevante y oportuna; sus autores son varios veterinarios especialistas en pequeños animales, y aborda la gran variedad de etiologías subyacentes en gatos con EVUI, además de incluir capítulos sobre su diagnóstico y las opciones terapéuticas. Este libro está claramente diseñado pensando en el clínico veterinario atareado y, por ello, contiene ilustraciones de alta calidad e información pertinente, todo presentado en un formato práctico que facilita la lectura.

Son probablemente pocas las áreas de la medicina felina en las que nuestros conocimientos hayan avanzado tan rápidamente en los últimos 10 años como lo han hecho en el caso de la EVUI. Aunque hay muchos aspectos de este síndrome, particularmente los casos de cistitis idiopática, en los que nuestros conocimientos todavía están lejos de ser perfectos, este libro nos proporciona la información que se tiene de esta enfermedad a día de hoy y será una ayuda muy valiosa para el clínico atareado que se enfrenta a esta enfermedad.

Felicito a los autores por haber elaborado juntos un libro tan completo y por proporcionar información de forma tan accesible. Recomiendo de forma especial la lectura de este libro y no tengo dudas de que encontrará su sitio en la biblioteca de muchas clínicas veterinarias de pequeños animales. Asimismo, estoy seguro de que este libro no irá acumulando polvo en la estantería, sino que servirá regularmente, quizá incluso a diario, y demostrará ser una fuente muy valiosa de información.

Dr. Andy Sparkes, BVetMed PhD DipECVIM MANZCVS MRCVS

Director Veterinario, *International Cat Care* y Sociedad Internacional de Medicina Felina.

Prefacio

I don't want to believe. I want to know.
Carl Sagan

Este libro que tenéis entre manos es un libro "solo de gatos" y pretende ser una actualización de un gran grupo de enfermedades importantes y frecuentes en esta especie, denominadas globalmente como enfermedades de las vías urinarias inferiores (EVUI) o por sus siglas en inglés FLUTD las cuales han hecho fortuna y muchos utilizamos a diario (FLUTD, *Feline Lower Urinary Tract Disease*). Estas enfermedades en los gatos son muy distintas en numerosos aspectos a lo que sabemos de ellas en los perros y, además, en las dos últimas décadas su conocimiento ha experimentado un avance extraordinario gracias a numerosos estudios en su epidemiología, patogenia, diagnóstico y tratamiento.

Algunas de las enfermedades que sufren los gatos con EVUI son muy frecuentes en la clínica diaria y en algunos casos o bien suponen un reto diagnóstico o bien presentan dificultades o controversias en el manejo y tratamiento. Creemos que la información en este libro está presentada de forma práctica y concisa para ser consultada de forma amena y rápida pudiendo ser de utilidad tanto en una lectura pausada y tranquila en casa, como en el mismo momento que se está atendiendo a un gato en la clínica. Un compromiso sólido de todos los colaboradores al escribir este libro ha sido la rigurosidad y los criterios de la medicina basada en la evidencia siempre que ha sido posible en el contenido y las recomendaciones. Desde aquí nuestro agradecimiento a todos los autores por su entusiasmo y dedicación al proyecto.

Uno debe ser consciente que cuando se imprime un libro probablemente ya deja de estar actualizado ya que la medicina veterinaria avanza rápido y aparecen resultados y conclusiones nuevas. Esto puede ser así especialmente en este tema ya que existen grupos muy activos en investigación básica y clínica sobre las principales enfermedades de las vías urinarias, como puede ser la cistitis idiopática o las obstrucciones uretrales entre otras. No obstante, estamos convencidos de que la mayor parte del contenido de este libro será válido durante los próximos años, aunque quizás algunas de las controversias o preguntas aún sin respuesta se conocerán en un futuro.

En el libro encontraréis capítulos de enfoque diverso, principalmente capítulos en los que se ha realizado una revisión extensa y profunda de las distintas EVUI que pueden sufrir los gatos, y otros capítulos en los que el enfoque es, o bien el diagnóstico, o bien el manejo y tratamiento de estas enfermedades. Hemos intentado que la puesta en escena del libro sea práctica, visual, concisa y de fácil lectura y, lógicamente, mucha parte del mérito es de la gente de la editorial que desarrollan un trabajo magnífico. Aprovecho aquí para expresar nuestro agradecimiento a todas las personas implicadas en la idea, la organización, la maquetación, la producción e impresión del libro. Ahora ya sabemos que escribir y coordinar un libro no es fácil, pero una vez acabado la satisfacción es grande.

Deseamos que disfrutéis de la lectura y que os sea muy útil.

Albert Lloret Roca & Marta Planellas Bachs

Una mención especial a nuestro gran amigo Ferrán (FLUUUUUTD), veterinario, bombero, escalador entre muchas otras cosas, por abrir y bautizar una nueva vía de escalada como FLUTD (foto).



Índice de contenidos

1 Enfermedades de las vías urinarias inferiores 1
Introducción 1
Perspectiva histórica 1
De FUS a FLUTD 2
De FLUTD a CIF 3
De CIF a síndrome de Pandora 4
Bibliografía 6

2 Protocolo diagnóstico 7
Introducción 7
Historia clínica 8
Examen físico 8
Análisis de orina 9
Densidad urinaria 11
pH urinario 11
Sangre, hemoglobina y mioglobina 11
Glucosa 11
Cetonas 12
Bilirrubina y urobilinógeno 12
Nitritos 12
Leucocitos 12
Proteínas 12
Evaluación del sedimento 13
Neutrófilos 13
Bacterias 13
Hongos 14
Células 14
Cilindros urinarios 14
Cristales 14
Bibliografía 16

3 Diagnóstico por imagen 17
Introducción 17
Anatomía radiográfica normal 18
Vejiga 18
Uretra 18
Grasa perivesical 19
Serosa 19
Anatomía ecográfica normal 20
Vejiga 20
Uretra 21
Grasa perivesical 21
Técnicas de diagnóstico por imagen: modalidades e indicaciones 23
Vejiga 24
Uretra 36
Radiografía y medios de contraste 39
Recomendaciones: 39
Tipos de medios de contraste 40
Contrastes negativos 40
Contrastes positivos hidrosolubles 40
Técnicas de diagnóstico por imagen avanzadas y radiología intervencionista 45
Fluoroscopia 45
Appendix 45
Bibliografía 46

4 Obstrucción uretral 47
Introducción 47
Causas 47
Consecuencias 49
Cuadro clínico 50
Tratamiento 50
Valoración y estabilización inicial 50
Examen físico 50

Valoración analítica 51
Pruebas complementarias 52
Maniobras de desobstrucción y sondaje. 55
Manejo tras la obstrucción 61
Pronóstico de las obstrucciones uretrales 65
Bibliografía 67

5 Incontinencia urinaria 69
Introducción 69
Fisiología y control de la micción en el gato 69
Control neurológico de la micción.. 70
Mecanismos de incontinencia 71
Incontinencia por urgencia 71
Incontinencia por incompetencia del esfínter 72
Incontinencia por alteración anatómica... 72
Incontinencia por rebosamiento. 72
Causas de IU en gatos 73
Diagnóstico 73
Pruebas mínimas 73
Historia clínica 74
Examen físico general 74
Examen neurológico 74
Análisis de orina 74
Prueba de antígeno de virus de leucemia felina (VLFe) 75
Radiografía simple y/o ecografía abdominal 75
Pruebas más avanzadas 75
Sondaje uretral 75
Radiografías de contraste 75
Tomografía computerizada (TC) de contraste 75
Estudios urodinámicos 76
Bibliografía 78

6 Cistitis idiopática 79
Introducción 79
Epidemiología 79
Patogenia 80
Cuadro clínico 82
Diagnóstico 83
Tratamiento 89
Bibliografía 93

7 Urolitiasis felina 95
Introducción 95
Epidemiología y factores de riesgo 96
Tipos de urolitos 97
Oxalato cálcico 97
Estruvita 98
Urolitos de urato 99
Otros cálculos menos frecuentes 100
Urolitos de cistina 100
Urolitos de sílice 100
Urolitos de fosfato cálcico 100
Urolitos de sangre solidificada 100
Urolitos de melamina 100
Urolitos de xantina 101
Urolitos inducidos por fármacos 101
Urolitos compuestos 101
Diagnóstico 102
Análisis de orina 102
Pruebas de imagen 103
Radiografía y ecografía: 103
Pruebas de imagen con contraste y otras técnicas: 104
Análisis de la composición del urolito.... 105
Manejo médico de los urolitos 105
Urolitos de estruvita 106
Urolitos de urato 107
Urolitos de cistina 107

Métodos de extracción de los urolitos 108
Urohidropropulsión 108
Cistoscopia 108
Litotripsia mediante láser 109
Abordaje quirúrgico 109
Métodos de prevención 111
Aumento de la ingesta de agua 111
Manejo dietético y farmacológico 111
Bibliografía 114

8 Tapones uretrales 117
Introducción 117
Epidemiología 117
Patogenia 118
Cuadro clínico 120
Diagnóstico 121
Tratamiento 122
Bibliografía 124

9 Infección del tracto urinario inferior 125
Introducción 125
Etiología 125
Epidemiología 127
Cuadro clínico 128
Diagnóstico 128
Alteraciones del análisis de orina 128
Cultivo de orina 129
Alteraciones analíticas 129
Diagnóstico por imagen 130
Tratamiento 130
Bibliografía 133

10 Enfermedades congénitas 135
Introducción 135
Uréter ectópico 135
Incompetencia esfínter uretral congénita o hipoplasia uretral 136
Persistencia del uraco / divertículo uraco 137
Otras enfermedades congénitas urinarias 138
Bibliografía 140

11 Enfermedades neoplásicas 141
Introducción 141
Epidemiología y factores de riesgo 141
Signos clínicos 142
Tipos de tumores urinarios 142
Diagnóstico 142
Analítica general y análisis de orina 142
Pruebas de imagen 143
Estudio citológico e histopatológico 144
Tratamiento 144
Cirugía 144
Cánulas urinarias expandibles 144
Tratamiento médico 145
Pronóstico 145
Bibliografía 147

12 Enfermedades neurológicas de la micción 149
Introducción 149
Anatomía y neuroanatomía funcional 149
Inervación motora 150
Inervación sensitiva 151
Abordaje al paciente 151
Anamnesis 151
Exploración 152
Cuadro clínico 152
Pruebas complementarias 153
Tratamiento 154

Tipos de lesiones y presentaciones clínicas 154
Lesiones medulares craneales a L7 154
Lesiones medulares sacras (S1-S3) 156
Atonía permanente de detrusor 156
Micción refleja 156
Enfermedades neurológicas que alteran la micción 157
Problemas vasculares 157
Problemas inflamatorio-infecciosos 158
Problemas traumáticos 158
Anomalías congénitas 160
Problemas idiopáticos 160
Neoplasias 161
Problemas degenerativos 161
Bibliografía 163

13 Manejo nutricional 165
Introducción 165
Aspectos generales del manejo de la urolitiasis felina 165
Plan nutricional 169
Elección de la dieta 169
Urolitiasis de estruvita y tapones uretrales 169
Urolitiasis de oxalato cálcico 172
Otras urolitiasis 175
Cistitis idiopática felina 175
EVUI y enfermedades concomitantes 177
Cantidad a administrar 178
Método de alimentación 178
Seguimiento 181
Disolución de cálculos de estruvita 181
Radiografías mensuales 181
Análisis de orina mensuales 181
Prevención de cálculos urinarios y CI 181
Análisis de orina 181
Recurrencia de signos clínicos 181
Bibliografía 182

14 Cirugía de las vías urinarias inferiores 183
Introducción 183
Cistostomía prepúbica de urgencia 183
Indicaciones 183
Técnica quirúrgica 184
Complicaciones 186
Cirugía uretral 186
Indicaciones 186
Consideraciones anatómicas 187
Uretrostomía perineal 187
Posicionamiento del paciente 188
Técnica quirúrgica 188
Manejo posquirúrgico 190
Complicaciones posoperatorias 191
Cistotomía 191
Indicaciones 191
Preparación y posicionamiento del paciente 192
Técnica quirúrgica 192
Procedimiento 192
Cierre de la cistotomía 194
Manejo posquirúrgico 195
Complicaciones 196
Procedimientos de mínima invasión 196
Cistoscopia asistida por laparoscopia 196
Técnica quirúrgica 196
Complicaciones 198
Litrotricia 198
Stents uretrales 199
Bibliografía 200

Anexo 1 Fármacos 202

1 Enfermedades de las vías urinarias inferiores

Albert Lloret

Introducción

Las enfermedades o signos de las vías urinarias inferiores (EVUI o SVUI) representan una parte importante de las visitas de gatos en las clínicas veterinarias.

La prevalencia de EVUI como motivo de consulta clínica en gatos varía entre el 3 % y el 13 %.*

En consecuencia, representa uno de los síndromes o presentaciones clínicas que más frecuentemente los veterinarios deben atender y resolver.

Los signos clínicos son los típicos de cistitis o uretritis: disuria, polaquiuria y hematuria (como ocurre en cualquier otra especie como la canina o la humana). No obstante, en la especie felina es más frecuente la presentación de obstrucción uretral como parte del cuadro clínico. En gatos también es peculiar la presencia de periuria (micción en lugares inapropiados) sin signos evidentes de inflamación.

*Según estudios realizados en clínicas veterinarias de Norteamérica, Reino Unido y Suecia.

Perspectiva histórica

Durante las décadas de los 60 y 70 se inició la investigación de la causas de EVUI en gatos en Norteamérica. Se creó el nombre de FUS (*Feline Urological Syndrome*) que se adaptó al español como SUF (Síndrome Urológico Felino o Signos Urológicos Felinos) con una utilización masiva. Durante los años posteriores, cualquier gato atendido en una clínica con signos de cistitis (con o sin obstrucción) era diagnosticado como "gato con FUS" y, en general, se le aplicaba un tratamiento estándar basado en los conocimientos del momento. El diagnóstico final era cistitis bacteriana y en los casos en los que existía obstrucción uretral se diagnosticaba invariablemente urolitiasis, aunque en ocasiones no se observaban urolitos (pero sí cristales de estruvita). Muchos gatos que sufrían obstrucciones uretrales, padecían recidivas

frecuentes, bien por un manejo médico inadecuado o bien por secuelas de los sondajes en la uretra, y acababan siendo operados mediante una uretrostomía perineal. Esta cirugía evitaba las reobstrucciones en muchos gatos, aunque no en todos; sin embargo, no solucionaba los episodios de cistitis y además podía aumentar el riesgo de cistitis bacterianas posteriormente.

De FUS a FLUTD

A finales de los 70 y durante la década de los 80, gracias al Dr. Osborne y su equipo de investigadores, la visión del FUS empezó a cambiar. Sus estudios demostraron que en el gato la causa más frecuente de signos de EVUI era la cistitis idiopática, que generalmente se presentaba como episodios autolimitantes, aunque en otros casos como forma crónica o recurrente. También describieron y estudiaron los tapones uretrales (*plugs* uretrales) como una de las causas frecuentes de obstrucción uretral. Estos tapones uretrales no debían ser considerados urolitiasis y propusieron la hipótesis de que era la forma obstructiva de la cistitis idiopática ya que la matriz orgánica de estos tapones está formada por proteínas y células. A raíz de estas investigaciones, la denominación de estas enfermedades pasó a ser FLUTD (*Feline Lower Urinary Tract Disease*), acrónimo que hoy en día aún se utiliza de forma masiva en muchos países.

Los acrónimos para denominar enfermedades que pueden tener más de una causa poseen el peligro de ser utilizados para establecer el mismo diagnóstico en todos los pacientes y, en consecuencia, aplicar el mismo tratamiento. No obstante, a partir de esta época se recalcó que FLUTD era una presentación clínica a partir de la cual se debía llegar a un diagnóstico específico para dar un tratamiento y pronóstico adecuado en cada caso. Se sugirió que en los casos en los que no se encontraba la causa de la enfermedad el diagnóstico era FLUTD idiopático.

El descubrimiento de la alta prevalencia de cistitis de causa desconocida en gatos junto con la demostración de que las cistitis bacterianas eran poco frecuentes en adultos sanos (a diferencia de en perros o humanos) fue un gran avance. Durante años se habían sobrediagnosticado las cistitis bacterianas debido a la aparición frecuente de bacteriuria en sedimentos de orina sin teñir (eran falsos positivos). Posteriormente se descubrió que la supuesta respuesta a los antibióticos era por el curso autolimitante de la mayoría de episodios de FLUTD idiopático.

> *Todavía en la actualidad es frecuente que se haga un uso excesivo de los antibióticos en gatos con signos de EVUI.*

Sin embargo, el hecho de que muchos gatos padecieran FLUTD idiopático no significaba que algunos sí que sufrieran una infección bacteriana o urolitiasis, por lo que

era imprescindible realizar un buen protocolo diagnóstico adaptado a la anamnesis y al examen físico. Se demostró que los gatos a partir de los 8 años presentaban una mayor prevalencia de infección bacteriana y, en consecuencia, era esencial valorar las opciones diagnósticas en cada caso.

Otra idea importante que surgió en la década de los 80 fue que los distintos episodios de FLUTD en la vida de un gato podrían ser debidos a causas distintas, desechando la antigua creencia de que necesariamente eran cuadros recurrentes de la misma enfermedad.

Ante un nuevo episodio de FLUTD, el protocolo diagnóstico debe hacerse de nuevo.

Por ejemplo un gato con episodios de FLUTD idiopático a los 4 años, puede sufrir urolitiasis a los 6, una cistitis bacteriana a los 12 años y un carcinoma urinario a los 15 años.

También se llegó a la conclusión de que era muy importante tener en cuenta que los pacientes que han padecido obstrucciones uretrales por urolitos o tapones uretrales, podían sufrir recidivas a corto o a largo plazo causadas por las secuelas de la obstrucción y las maniobras de sondaje en la uretra en forma de estenosis uretrales.

Otras aportaciones importantes de esta época fueron el desarrollo de un manejo más adecuado de gatos con obstrucciones uretrales y un mejor manejo médico y nutricional de la urolitiasis y los tapones uretrales, lo que disminuyó la prevalencia de reobstrucciones y el número de uretrostomías perineales como solución a las recidivas del FLUTD obstructivo.

De FLUTD a CIF

En la década de los 90 y hasta la actualidad las investigaciones del Dr. Buffington y su equipo (y de otros grupos de investigadores) han profundizado en las posibles causas del FLUTD idiopático. A partir de esta época se populariza el término cistitis idiopática felina o cistitis intersticial felina (CIF) ya que se demuestran ciertas similitudes con este tipo de cistitis descrita en la especie humana.

Estudios sofisticados en gatos con CIF han descubierto alteraciones psiconeuroendocrinas que demuestran que la vejiga no es la fuente primaria del problema como en una cistitis clásica, sino más bien una “víctima” de esos trastornos psiconeuroendocrinos sistémicos. En consecuencia, algunos gatos estarían predispuestos a sufrir episodios de cistitis idiopática si el ambiente en el que viven no es adecuado para ellos y supone una fuente de estrés, mientras que otros no predispuestos (por muy estresante que sea su ambiente) no manifiestan nunca signos urinarios.

En estos últimos años se ha avanzado en el diagnóstico y el tratamiento de la CIF como principal causa de EVUI. Se ha creado el concepto de MEMO (*Multimodal Environmental Modification*) o enriquecimiento ambiental, una de las modalidades de tratamiento más efectivas en la prevención de episodios de CI. Otra modalidad que también ha demostrado que funciona es la nutricional.

*Hoy en día se utiliza el tratamiento nutricional en gatos que padecen urolitiasis, CIF y tapones uretrales.**

Estos nuevos conocimientos han llevado a ver al gato con CI, no como un paciente clásico con la vejiga enferma, sino con una alteración neuroendocrina y un problema ambiental amplio que requiere de un tratamiento farmacológico (básicamente analgésicos y antiinflamatorios), pero también de un análisis profundo de sus condiciones de vida, e incluso de experiencias traumáticas anteriores, y de una modificación de este ambiente.

Las últimas novedades e investigaciones se basan en el hecho de que algunos gatos con CI también presentan signos clínicos crónicos o recurrentes en otros órganos, principalmente cutáneos, gastrointestinales, cardiorrespiratorios y endocrinos, y alteraciones comportamentales, tal como ocurre en los humanos.

La hipótesis es que estas enfermedades también podrían tener una relación con el estrés crónico o la inadaptación al ambiente.

*Estas tres enfermedades suponen el 90 % de los casos de EVUI en gatos.

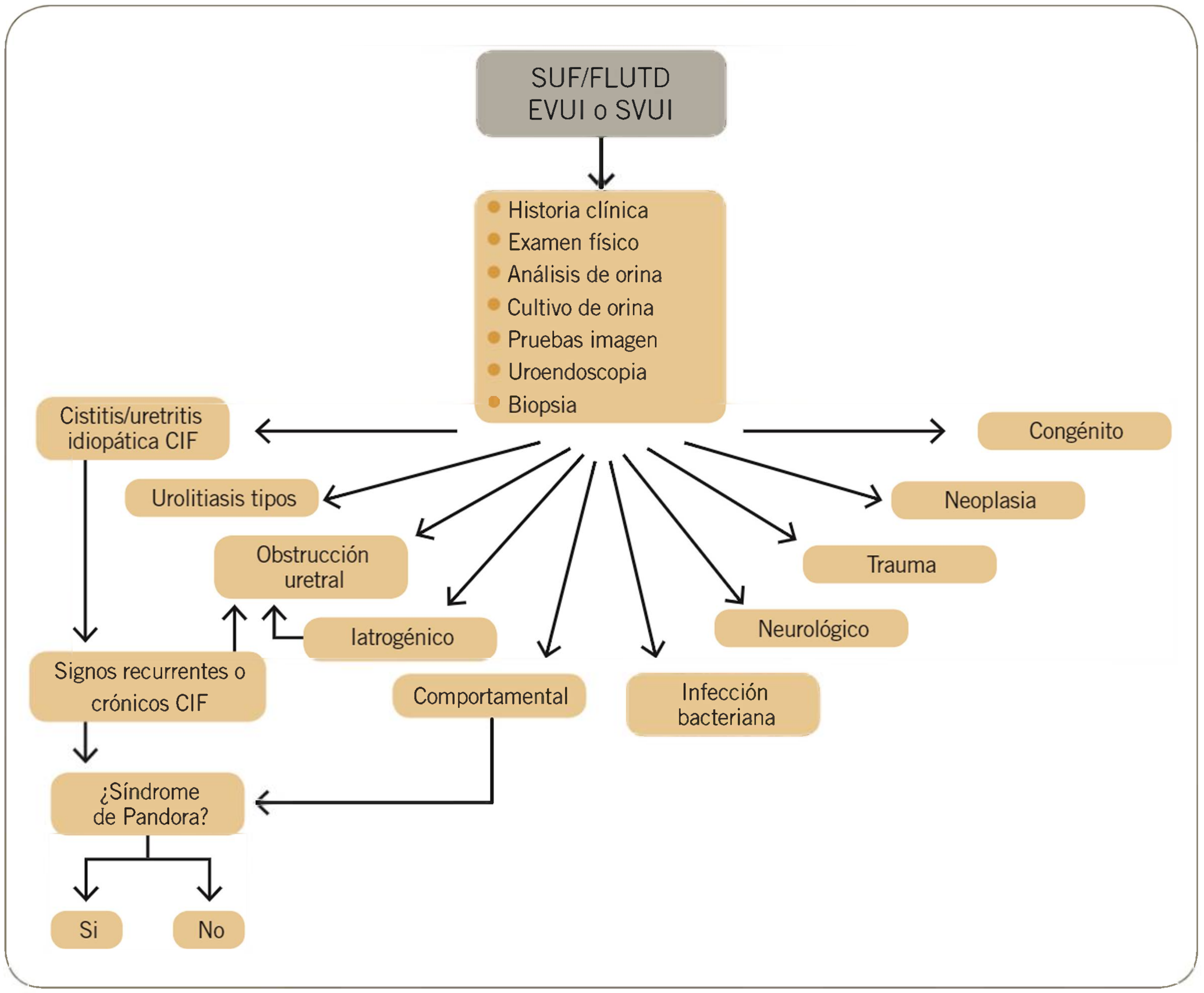
De CIF a síndrome de Pandora

El Dr. Buffington recientemente ha propuesto el término síndrome de Pandora (tabla 1) de forma provisional para denominar a los gatos con CI recurrente que también sufren otras enfermedades crónicas o recurrentes. Además, ante la falta de evidencias de que exista una predisposición o base genética a padecer CI con o sin otras enfermedades, se han iniciado estudios para demostrar si el origen podría ser de tipo epigenético. Los resultados preliminares sugieren que el estrés ambiental durante la gestación podría modular una expresión génica de los gatitos que les predispondría a respuestas exageradas al estrés en épocas posteriores. Se necesitan más estudios para confirmar esta sospecha y para comprobar la relación entre base genética *vs.* epigenética de algunas enfermedades y la posibilidad del tratamiento farmacológico para modular la expresión génica en estas situaciones.

Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de síndrome de Pandora.

Identificación de signos crónicos o recurrentes en diversos órganos en gatos que se presentan para el diagnóstico de signos crónicos en un órgano concreto.
Evidencias de experiencias traumáticas en el desarrollo (abandono, huérfanos).
Aparición de signos clínicos relacionados con episodios ambientales que activan la respuesta central frente al estrés.
Mejoría o remisión de los signos en respuesta a la modificación o enriquecimiento ambiental.

Tabla 2. Visión general de las causas de las EVUI en gatos.*



* Las distintas causas deben ser diagnosticadas correctamente en función de la historia clínica, examen físico y pruebas complementarias adecuadas en cada caso.

Conclusión

Los conocimientos sobre las EVUI han evolucionado enormemente en estos últimos 30 años y siguen siendo un área en la que algunos grupos realizan investigación clínica y básica. Esto se traduce en frecuentes publicaciones sobre la patogenia, el diagnóstico y el tratamiento de, especialmente la CI, pero también de la urolitiasis y la obstrucción uretral. El objetivo es diagnosticar y tratar de forma precisa las causas específicas de las EVUI de los gatos que se presenten en la clínica de forma moderna bajo los criterios de medicina basada en la evidencia (tabla 2).

Bibliografía

Buffington, C.A.T., Westropp, J.L., Chew, D.J. From FUS to Pandora Syndrome: where are we, how we did get here, and where to now. *J Feline Med Surg*. 2014, 16: 385-394.

Kruger, J.M., Osborne, C.A., Lulich, J.P. Changing paradigms of feline idiophatic cystitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2008, 39: 15-40.

2 Protocolo diagnóstico

Marta Planellas

Introducción

Las enfermedades de las vías urinarias inferiores (EVUI) en gatos comprenden cualquier condición que afecte a la vejiga y a la uretra.

Las vías urinarias inferiores responden igual ante diferentes estímulos, por lo que diversas patologías urinarias provocan los mismos signos clínicos. La causa más común de signos de vías urinarias bajas en gatos es la cistitis idiopática (CIF), otras causas incluyen la urolitiasis, los tapones uretrales, defectos anatómicos, alteraciones comportamentales, tumores e infecciones urinarias.

En la mayoría de los gatos con enfermedad de vías urinarias bajas es difícil definir la etiología. Para conseguir un diagnóstico definitivo es importante realizar las preguntas correctas a los propietarios, obtener un buen examen físico y plantear las pruebas diagnósticas adecuadas. Un diagnóstico correcto permitirá seleccionar el mejor tratamiento para el paciente.

Con la finalidad de facilitar el diagnóstico ante un gato con sintomatología urinaria, se debe clasificar el problema de vías urinarias bajas en una de estas cuatro categorias:

- Disuria no obstructiva.
- Disuria obstructiva.
- Micción inapropiada sin disuria o periuria.
- Incontinencia urinaria.

Para definir en qué categoria se encuentra el paciente es esencial obtener una historia clínica completa y realizar un buen examen físico, principalmente para valorar el tamaño de la vejiga. Es importante tener en cuenta que en algunos casos pueden coexistir más de una categoría al mismo tiempo.

Historia clínica

Una anamnesis completa es básica para determinar si el gato presenta poliuria, polidipsia, polaquiuria, estranguria, hematuria, incontinencia o alguna combinación de estos signos clínicos. También es importante obtener una historia clínica que incluya las posibles enfermedades anteriores, los episodios urinarios previos, los tratamientos, la dieta y el historial ambiental (factores estresantes, convivencia con otros gatos, tipo de arena, localización de la cubeta).

Examen físico

El examen físico debe ser completo y debe prestar especial atención a la exploración de las vías urinarias inferiores y la zona perianal. Además, el examen físico debe incluir una mínima exploración traumatológica y neurológica.

Una vez se ha clasificado al paciente, se puede focalizar las preguntas y las pruebas diagnósticas para optimizar los recursos económicos y obtener un diagnóstico definitivo más rápido (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los signos clínicos en gatos con enfermedad de las vías urinarias bajas.

Presentación clínica y enfermedad más probable	Vaciado urinario			Tamaño de la vejiga
	Frecuencia	Volumen	Localización	
Disuria no obstructiva: • Cistitis idiopática. • Urolitiasis. • Infección urinaria. • Neoplasia	Aumentada. (>4 v/día)	Disminuido.	Cubeta, y en algunos casos otras localizaciones.	Pequeña.
Disuria obstructiva: • Urolitiasis. • Tapón uretral (CIF). • Espasmo uretral (CIF). • Estenosis. • Neoplasia.	Aumentada. (>4 v/día)	Disminuido o ninguno.	Cubeta y en algunos casos otras localizaciones.	Distendida-globo vesical.
Micción inapropiada sin disuria: • Comportamental. • Enfermedad de VUI concomitante.	Sin cambios. (1-3 v/día)	Sin cambios.	En la cama, encima de la ropa, sofá, entre otras localizaciones.	Normal.
Incontinencia urinaria: • Neurológico. • Obstrucción parcial.	Pérdidas constantes.	Reducido.	En varios sitios, en especial donde el gato descansa.	Normal a llena.

En una fase inicial de evaluación de un gato con EVUI, los métodos más eficientes para complementar los hallazgos del examen físico son las pruebas de imagen junto con el análisis de orina (incluye el estudio del sedimento urinario directo) (tabla 2). En gatos viejos o gatos con alteraciones anatómicas (uretrostomía perianal) o endocrinopatías (p. ej. diabetes mellitus), enfermedad renal es de gran utilidad realizar también un cultivo urinario.

En base a los resultados de las pruebas iniciales, al estado general del paciente (p. ej. alerta o enfermo) y a la frecuencia de los signos clínicos, se puede determinar la necesidad de ampliar las pruebas diagnósticas.

Tabla 2. Priorización de pruebas diagnósticas en gatos con enfermedades de vías urinarias bajas.

Presentación clínica	Pruebas iniciales	Pruebas adicionales
Disuria no obstructiva	• Radiografía abdominal. • Análisis de orina.	• Ecografía. • Cultivo urinario. • Cistoscopia.
Disuria obstructiva	• Radiografía abdominal. • Análisis de orina. • Bioquímica.	• Uretrocistografía de contraste. • Bioquímica/Hemograma. • Ecografía. • Cultivo urinario.
Micción inapropiada	• Cuestionario de comportamiento. • Imagen abdominal. • Análisis de orina.	• Cultivo urinario. • Ecografía. • Cistoscópia.
Incontinencia urinaria	• Radiografía abdominal. • Análisis de orina.	• Uretrocistografía de contraste. • Cultivo urinario.



Análisis de orina

En gatos con EVUI se pueden encontrar varias alteraciones en el análisis de orina, tales como hematuria, piuria, proteinuria o cristaluria, que no definen el diagnóstico del paciente pero pueden orientar en su búsqueda.

El método de obtención de la muestra es importante para determinar si los hallazgos son significativos o no. En cualquiera de los métodos de obtención de la muestra de orina (micción espontánea, sondaje o cistocentesis) se puede realizar un análisis de orina completo. Para realizar un cultivo de orina es necesario que la muestra se obtenga mediante cistocentesis.

El análisis de la orina debe incluir una exploración macroscópica de esta, determinar la densidad de orina, el estudio de la tira reactiva y la evaluación del sedimento urinario (tabla 3).

Tabla 3. Esquema de cómo realizar un análisis de orina paso a paso.

Pasos a seguir
1. Recoger la muestra de orina en un recipiente estéril (sobre todo si se debe realizar un cultivo).
2. Reservar una muestra para cultivo.
3. Realizar el análisis de orina en máximo 30-60 minutos.
4. Centrifugar a 1.000-1.500 rpm durante 3-5 min.
5. Detener progresivamente la centrífuga sin paradas bruscas.
6. Realizar la determinación de la densidad y la tira reactiva del sobrenadante.
7. Resuspender el pellet de sedimento.
8. Examinar el sedimento resuspendido sin tinción/añadir 1-2 gotas de tinción.
9. Examinar la muestra a 100x y 400x.

Frecuentemente los gatos con cisititis idiopática presentan una orina con hematuria intensa (fig. 1). En un estudio muy reciente se ha descrito que los gatos con disuria obstructiva que presentan un color de orina más oscuro tienen mayor riesgo de padecer alteraciones metabólicas (azotemia) comparado con los gatos que presentan un color rojizo más claro.

En gatos con EVUI se debe realizar un estudio del sedimento urinario para valorar la presencia de cristales, neutrófilos y bacterias.

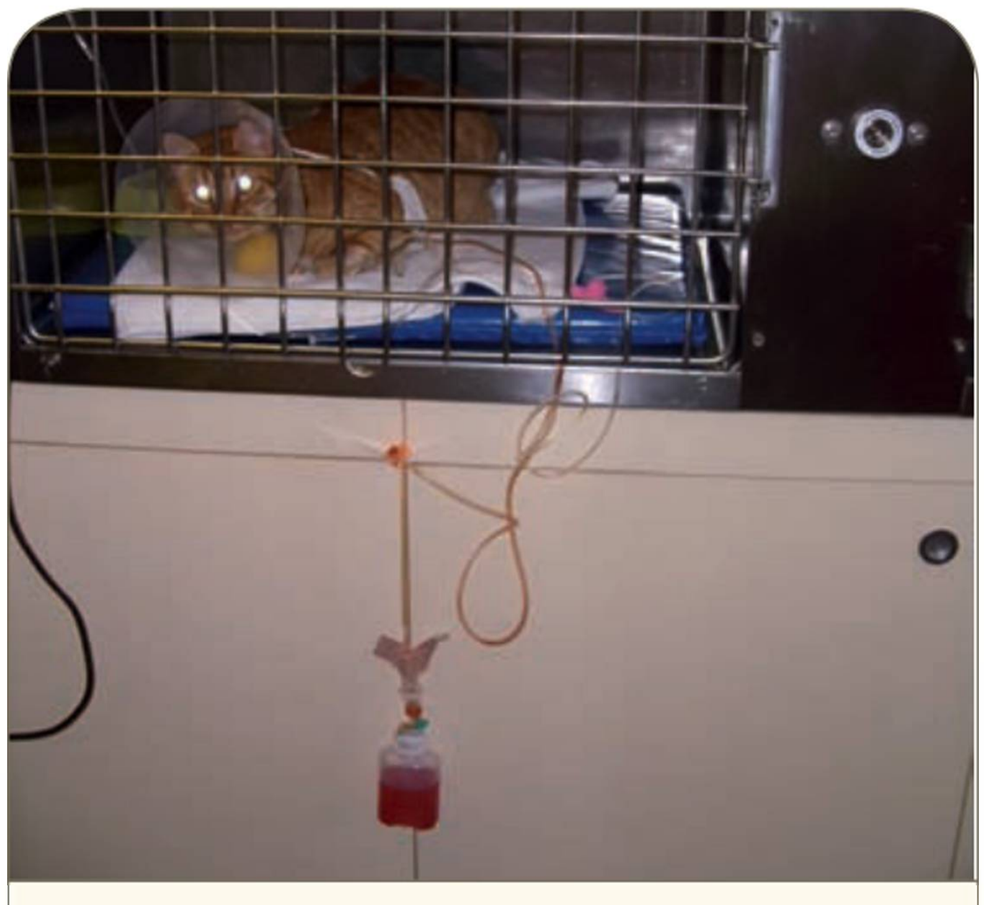


Figura 1. Gato con un cuadro agudo de disuria obstructiva por tapones uretrales después del sondaje. Obsérvese la orina con una presencia marcada de hematuria.

Densidad urinaria

Los animales sanos pueden tener un rango amplio de valores de densidad urinaria ya que puede variar en función de la actividad física, el consumo de agua y la dieta entre otras situaciones fisiológicas. Aun así, se considera que los valores normales de densidad urinaria en gatos son superiores a 1.035.

La presencia de una densidad urinaria baja puede sugerir la presencia de una enfermedad sistémica o renal que puede predisponer al paciente a una infección de las vías urinarias.

Si en la orina existen grandes cantidades de sangre, bilirrubina o hemoglobina se pueden producir falsas reacciones positivas en varias celdas de la tira reactiva. Ante estos pigmentos urinarios, solamente si se trata de una orina hematúrica, se puede proceder al estudio de la tira reactiva, centrifugando la orina y analizando el sobrenadante.

pH urinario

El pH urinario puede indicar que existe una enfermedad renal (p. ej. acidosis tubular) o una alteración del estado ácido-base. Además, afecta a la solubilidad de varios tipos de cristales urinarios. Los resultados del pH de las tiras reactivas pueden variar sustancialmente comparado con los valores obtenidos con los pHmetros.

Sangre, hemoglobina y mioglobina

La porción hemo de la hemoglobina y mioglobina actúa como una peroxidasa y cambia el color de la tira reactiva. La presencia de un número bajo de eritrocitos puede teñir de forma moteada la tira reactiva, mientras que la presencia de hemoglobina, mioglobina o un gran número de eritrocitos provocará un cambio de color homogéneo de la tira. La tira reactiva no puede diferenciar entre mioglobina, hemoglobina o hematuria, pero la presencia de un plasma ictérico sugiere la presencia de bilirubinuria y un plasma hemolítico puede indicar la existencia de hemoglobinuria. Una elevación de la mioglobina no provoca alteraciones de color en el plasma. El diagnóstico de hematuria se puede realizar mediante el estudio del sedimento urinario.

Glucosa

La glucosuria puede ser debida a una hiperglicemia o bien a un daño de los túbulos renales proximales (este normalmente reabsorbe casi toda la glucosa filtrada). En gatos una hiperglucemia puede deberse a estrés, diabetes mellitus o administración de dextrosa. Las alteraciones de los túbulos renales como la necrosis tubular aguda, la pielonefritis, el síndrome de Fanconi o la glucosuria renal primaria pueden provocar una glucosuria con normoglicemia.

Cetonas

Las cetonas presentes en pequeños animales son: ácido acético, acetona y el ácido ß-hidroxibutírico. Las tiras reactivas reaccionan con ácido acético y acetona cambiando a color púrpura. Son más sensibles al ácido acético que a la acetona y no detectan el ácido ß-hidroxibutírico.

Bilirrubina y urobilinógeno

La bilirrubina conjugada se excreta por la bilis y es degradada por bacterias a urobilinógeno. La excreción de bilirrubina urinaria puede llegar a niveles significativos en patologías donde se acumulan los niveles de bilirrubina conjugada en sangre (colestasis intra y extrahepática). Los gatos no excretan bilirrubina en orina en situaciones fisiológicas.

Una pequeña cantidad de bilirrubina en orina es normal en perros pero nunca lo es en gatos.

La presencia de urobilinógeno puede ser un hallazgo normal y su concentración no se correlaciona de forma significativa con enfermedades hepatobiliares.

Nitritos

Algunas bacterias son capaces de convertir nitrato a nitrito. No obstante, no es un marcador fiable de infección urinaria en pequeños animales.

Leucocitos

Los leucocitos pueden estar presentes en orina debido a la existencia de infección o inflamación. En gatos, la detección de leucocitos en las tiras reactivas es un marcador muy poco específico. El porcentaje de falsos positivos es tan elevado que no se considera un marcador fiable en la tira reactiva. A diferencia del gato, en el perro se considera un marcador específico pero poco sensible.

Proteínas

La detección de proteínas en la tira reactiva es principalmente sensible a la albúmina. Ante un resultado positivo se debe evaluar la concentración urinaria y el sedimento para determinar si es un resultado significativo. Existen otras pruebas más objetivas para determinar la presencia de proteinuria en orina, como el ratio proteína/creatinina urinaria.

La presencia de proteinuria puede ser debido a una patología preglomerular, glomerular o bien posglomerular.

Perros y gatos con enfermedad de las vías urinarias inferiores pueden presentar proteinuria posglomerular debido a la presencia de inflamación de la vejiga.

Evaluación del sedimento

El estudio del sedimento debe realizarse mediante el centrifugado de la orina a bajas revoluciones (1.000-1.500 rpm) durante 3-5 minutos para minimizar la rotura de los elementos celulares o cristales presentes en el sedimento. Una vez centrifugada la orina, se retira el sobrenadante y se resuspende el sedimento con la pequeña cantidad de orina remanente. Una gota de esta suspensión se coloca en un porta para proceder a su observación directa en el microscopio. Se pueden examinar las muestras sin teñir si se disminuye la luz del microscopio y se cierra el diafragma. Para obtener una mejor definición de las células y otras estructuras se debe realizar una tinción de la muestra del sedimento.

En el sedimento se puede observar hematuria, la cual puede ser debida a infección, inflamación, neoplasia, desórdenes hemostáticos, traumatismo o bien, su origen puede ser iatrogénico. La presencia de hematuria es muy común en gatos con cistitis debido a la fuerte inflamación de la vejiga.

Neutrófilos

La presencia de neutrófilos en el sedimento (> de 5 neutrófilos por campo de 100x) indica la presencia de inflamación en las vías urinarias. La presencia de piuria aumenta la sospecha de que el paciente presente una infección de las vías urinarias; no obstante, puede existir inflamación estéril en pacientes con urolitiasis o neoplasias. Ante un gato con presencia de piuria en el sedimento urinario, obtenido por cistocentesis, se debe realizar un cultivo de orina. Los gatos con diabetes mellitus están predispuestos a padecer infecciones de las vías urinarias aunque a menudo no presentan piuria.

Bacterias

La orina normal es estéril. Las muestras de orina obtenidas por micción espontánea o sondaje pueden presentar bacterias, como contaminación, originadas en el tracto genital y en la uretra distal.

El método de obtención de orina para diagnosticar o descartar una infección de orina es la cistocentesis.

Tal y como se describe en otros capítulos de este libro, los gatos tienen una incidencia baja de infecciones urinarias. Por lo tanto, realizar un cultivo de orina no suele ofrecer una información útil a no ser de que se trate de un gato de edad avanzada, con uretrostomía perianal, urolitiasis, episodios urinarios recurrentes, endocrinopatías o bien con una densidad urinaria reducida.

Hongos

Ocasionalmente se pueden observar hongos en las muestras urinarias, comúnmente asociado a contaminación. En gatos las infecciones urinarias fúngicas se asocian a terapias prolongadas con antibióticos y/o corticosteroides, aciduria y al uso de catéteres urinarios. Por otro lado, se pueden aislar organismos fúngicos en la vejiga de pacientes con micosis sistémica (p. ej. blastomicosis).

Células

La presencia de células epiteliales puede indicar la presencia de inflamación, infección, irritación o neoplasia de las vías urinarias inferiores. Las células transicionales son unas células muy reactivas y es muy difícil distingir las células transicionales neoplásicas de las celulas transicionales con cambios metaplásicos asociados a inflamación. Así pues, aunque en ocasiones el estudio del sedimento urinario puede sugerir la presencia de una neoplasia urinaria, este no es el mejor método para obtener un diagnóstico definitivo.

Cilindros urinarios

Los cilindros son una matriz de mucoproteínas con diferentes tipos de células. En una orina normal se puede encontrar 1-2 cilindros a 40x. La presencia de cilindros puede indicar una lesión glomerular, intersticial o tubular. Los cilindros pueden ser de diferentes tipos hialinos, celulares, epiteliales (neutrófilos, eritrocitos, granulocitos, células epiteliales), ceruminosos entre otros (fig. 2).

Cristales

La presencia de cristaluria está influenciada por el pH urinario, la densidad urinaria, la saturación de la orina con precursores y la presencia de promotores e inhibidores de cristales. Los pacientes con una orina muy concentrada, con elevada presencia de sustancias cristalogénicas y un flujo de orina lento estan predispuestos a la formación de cristales (fig. 3).

Se debe tener en cuenta que las muestras de orina almacenadas pueden formar cristales después de la obtención de la muestra.

Para evitar diagnosticar un falso positivo, es necesario analizar las muestras de orina máximo una hora después de su obtención.

Un estudio reciente mostró que el 92 % de los gatos sin signos urinarios alimentados con una dieta mixta (humeda y seca) tenían cristaluria en sus muestras de orina almacenadas. Cuando se usaron muestras de orina frescas, solamente el 24 % presentaron cristaluria. Si se tiene en cuenta que ninguno de los gatos de este estudio presentaban signos de vías urinarias bajas, la presencia de cristaluria debe

interpretarse con precaución, particularmente en los gatos alimentados con dieta seca. Esta situación puede conducir a un diagnóstico inapropiado y a una administración de dietas formuladas para la prevención de ciertos cristales que puede inducir a la formación de otro tipo de cristales.

Se pueden observar cristales (estruvita, oxalato, amorfos entre otros) en muestras de pacientes sin sintomatología urinaria. No obstante, el análisis de orina es básico en gatos con historias previas de cistitis, tapones uretrales o urolitiasis. Es muy importante buscar la presencia de cristales, evaluar la cantidad y el tipo para definir si el paciente requiere tratamiento preventivo con el fin de evitar recidivas.

El análisis de orina ofrece una prueba diagnóstica económica y útil para evaluar las enfermedades de las vías urinarias inferiores y sus complicaciones en el gato.

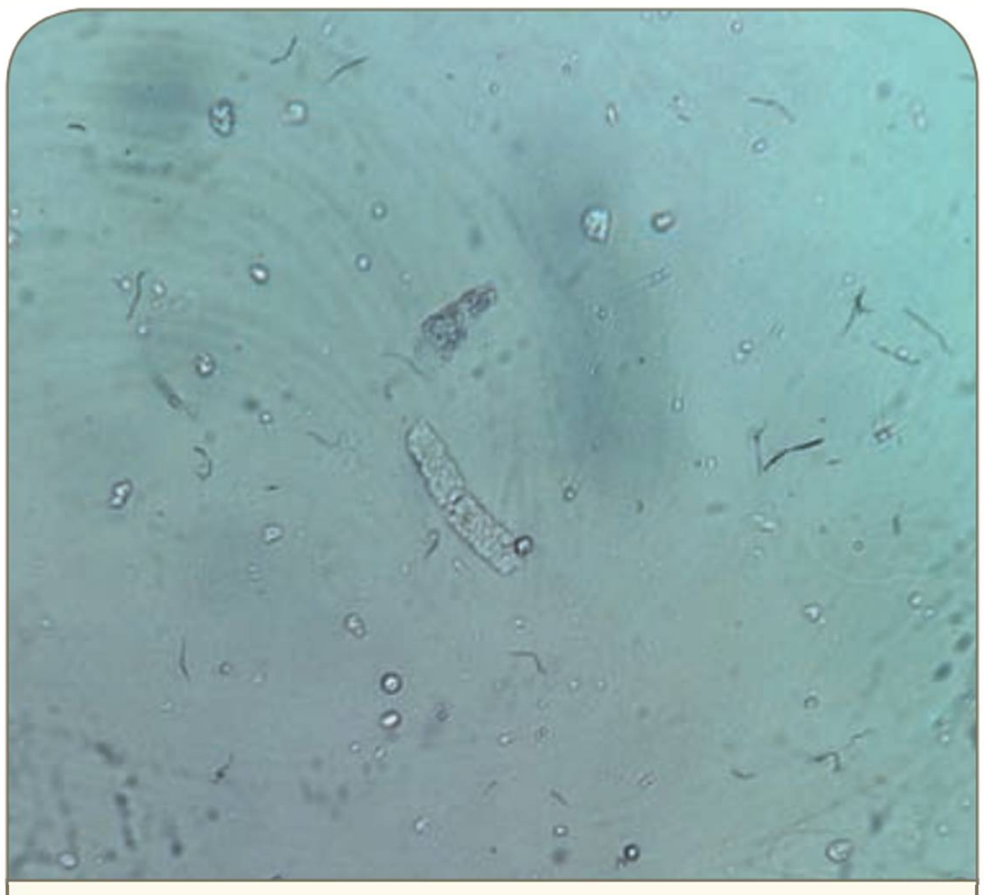


Figura 2. Sedimento urinario sin tinción con la presencia de un cilindro.

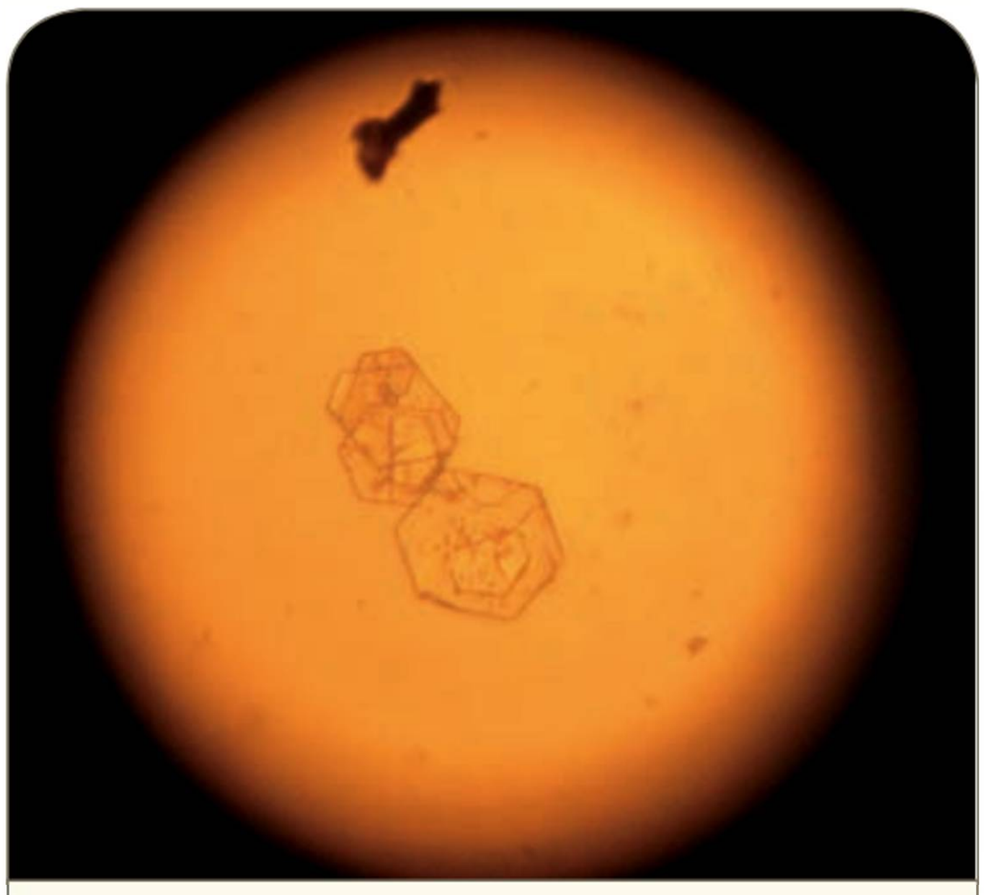


Figura 3. Sedimento urinario sin teñir. Presencia de cristales de cistina.

Bibliografía

Albasan, H., Lulich, J.P., Osborne, C.A., *et al.* Effets of storage time and temperature on pH, specific gravity, and crystal formation in urine samples from dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2003, 222: 176-179.

Brabson, T.L., Bloch, C.P. and Johnson, J.A. Correlation of gross urine color with diagnostic findings in male cats with naturally occurring urethral obstruction. *J feline Medicine and Surgery.* 2015, 17(6): 453-457.

McGuire, N.C., Schulman, R., Ridgway, M.D., *et al.* Detection of occult urinary tract infections in dogs with diabetes mellitus. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2002, 38: 541-544.

Reine, N.J., Langston, C.E. Urianalysis interpretation: How to squeeze otu the maximum information from a small sample. *Clin Techniques in Small Animal Practice.* 2005.

Sturgess, c., Hesford, A., Owen, H., *et al.* An investigation into the effects of storage on the diagnosis of crystalluria in cats. *J Feline Med Surg.* 2001, 3: 81-85.

Sultana, R.V., Zalstein, S., Cameron, P., Campbel, D. Dipstick urianalysis and the accuracy of the clinical diagnosis of urinary tract infection. *J Emerg Med.* 2001, 20:13-19.

3 Diagnóstico por imagen

Carlo Anselmi

Introducción

Para la interpretación de un estudio de diagnóstico por imagen es imprescindible conocer el aspecto normal de la región explorada.

El concepto de "normalidad" tiene muchos matices, sin existir un absoluto. Algunos cambios pueden ser patológicos o no dependiendo del paciente. La edad, el sexo, la condición corporal, las cirugías previas o la administración de fármacos pueden ser algunas de las causas. Por lo tanto, en este capítulo, para describir la ausencia de anomalías significativas para el paciente, se hará referencia a "estudio dentro de la normalidad". En las figuras 1 a 6 se pueden visualizar algunos ejemplos de estudios radiográficos y ecográficos del aparato urinario inferior que se encuentran dentro de la normalidad.

Es también oportuno recordar que el diagnóstico por imagen comprende un conjunto de pruebas complementarias a la imprescindible anamnesis y al examen físico general. Establecer el orden y las modalidades de diagnóstico por imagen que deben realizarse constituye una importante decisión clínica (tabla 1). Errores en esta etapa pueden causar retrasos en el diagnóstico final, comprometiendo el bienestar del paciente y sometiéndolo a pruebas innecesarias.

Un punto muy importante a considerar es que los resultados de las pruebas de diagnóstico por imagen pueden ser inespecíficos y ser compatibles con varias patologías (p. ej. sedimento vesical, aumento del grosor de la pared vesical) o bien estar dentro de la normalidad a pesar de la presencia de patologías (p. ej. cistitis idiopática o una patología aguda que aún no ha dado cambios apreciables). En estos casos, la clave está en descartar otros tipos de patologías y planear el siguiente procedimiento diagnóstico, en algunos casos pudiendo aprovechar para tomar muestras (p. ej. orina para análisis de orina y cultivo) durante el estudio ecográfico.

Anatomía radiográfica normal

Vejiga

Es un órgano ovoidal, de opacidad tejido blando, situado en el abdomen ventrocaudal, 2-3 cm craneal al pubis (cuello vesical más estrecho y largo con respecto al perro), de dimensiones variables en base al grado de distensión. No existen parámetros objetivos, pero la exploración física ayuda a menudo a definir si una vejiga está normalmente distendida, excesivamente distendida (en la radiografía puede alcanzar la región umbilical) o vacía. Estos dos últimos casos son, frecuentemente, secundarios a patologías, por esta razón se recomienda realizar un estudio de diagnóstico por imagen. En proyecciones radiográficas VD, la vejiga puede estar localizada en posición central o bien en uno de los dos lados. Este es, con frecuencia, un hallazgo sin importancia que se debe al efecto de los ligamentos que la sujetan (ligamento medio y laterales de la vejiga).

Uretra

La porción prepélvica puede verse como una banda de opacidad de tejido blando, siempre que esté rodeada de la suficiente cantidad de tejido graso. Explorar la porción pélvica es muy difícil debido a la presencia de la pelvis. La porción perineal de la uretra tampoco es una zona fácil de valorar debido a la presencia de estructuras de opacidad tejido blando que se superponen y a su reducido diámetro en condiciones normales. Para valorar la uretra a menudo es indispensable realizar proyecciones oblicuas (figs. 24 y 25).

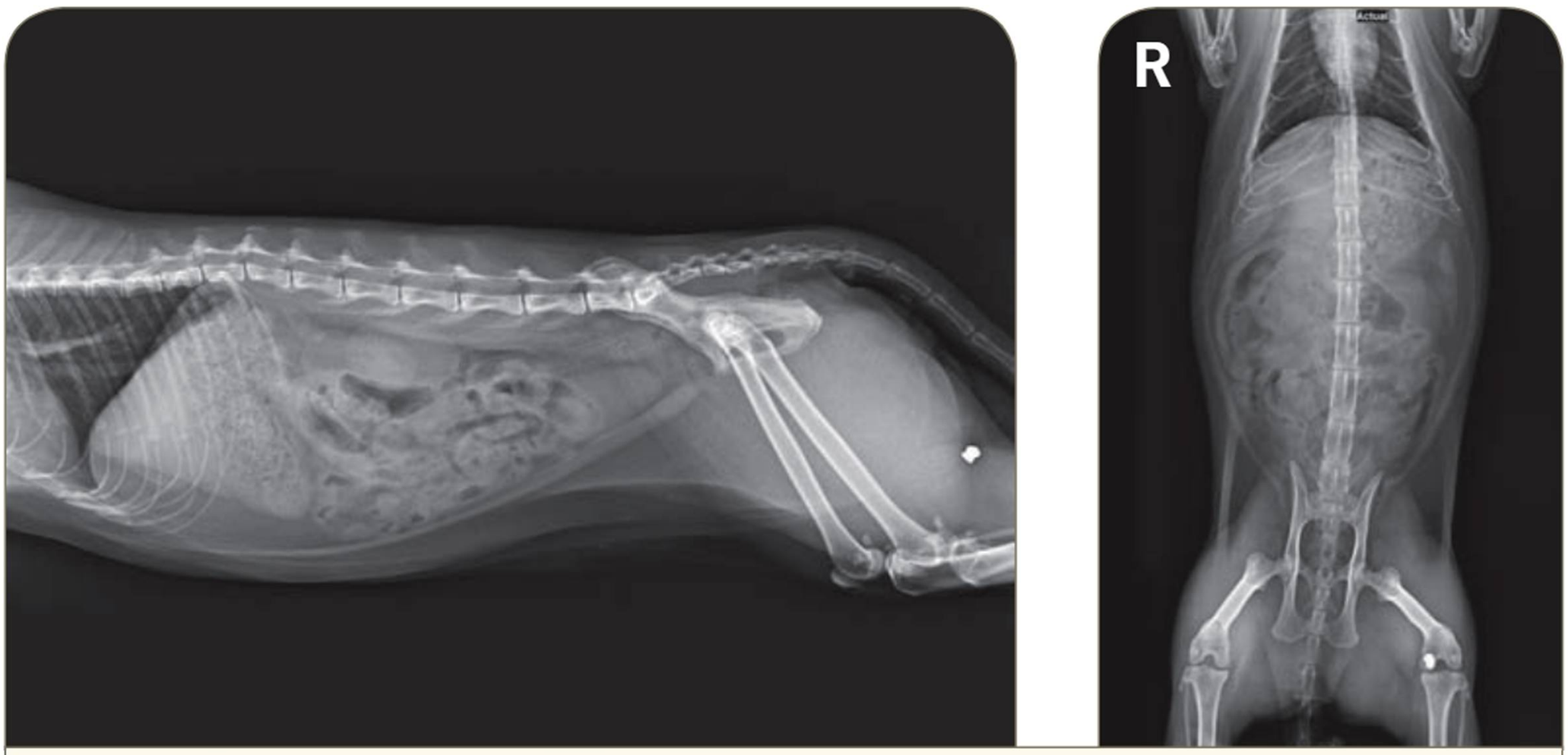


Figura 1. Estudio radiográfico de abdomen, proyección LD y VD. En extremidad posterior izquierda se detecta un cuerpo extraño metálico compatible con un perdigón, sin signos que sugieran que se trate de un suceso agudo.

Grasa perivesical

La vejiga y la uretra están normalmente rodeadas por opacidad grasa en el área del cuello vesical debido a que el tejido graso se deposita de manera considerable en los ligamentos antes mencionados. Es importante visualizar un área triangular de opacidad grasa en la zona del cuello vesical (entre la porción caudoventral de la vejiga-uretra prepélvica y la pared abdominal ventral; ver más adelante). La superficie dorsal y craneal de la vejiga es visible por la presencia de la grasa adyacente del omento y el mesenterio.

Serosa

La presencia de grasa mesentérica produce contraste entre los órganos abdominales de opacidad tejido blando permitiendo su visualización. Una pérdida de este contraste se asocia a una peor visualización del triángulo de grasa antes descrito. Esto se debe con frecuencia a cualquier tipo de derrame (retroperitoneal), cambios en la grasa (p. ej. esteatitis/peritonitis), o bien por una insuficiente presencia de tejido graso (p. ej. pacientes con pérdida extrema de grasa corporal).

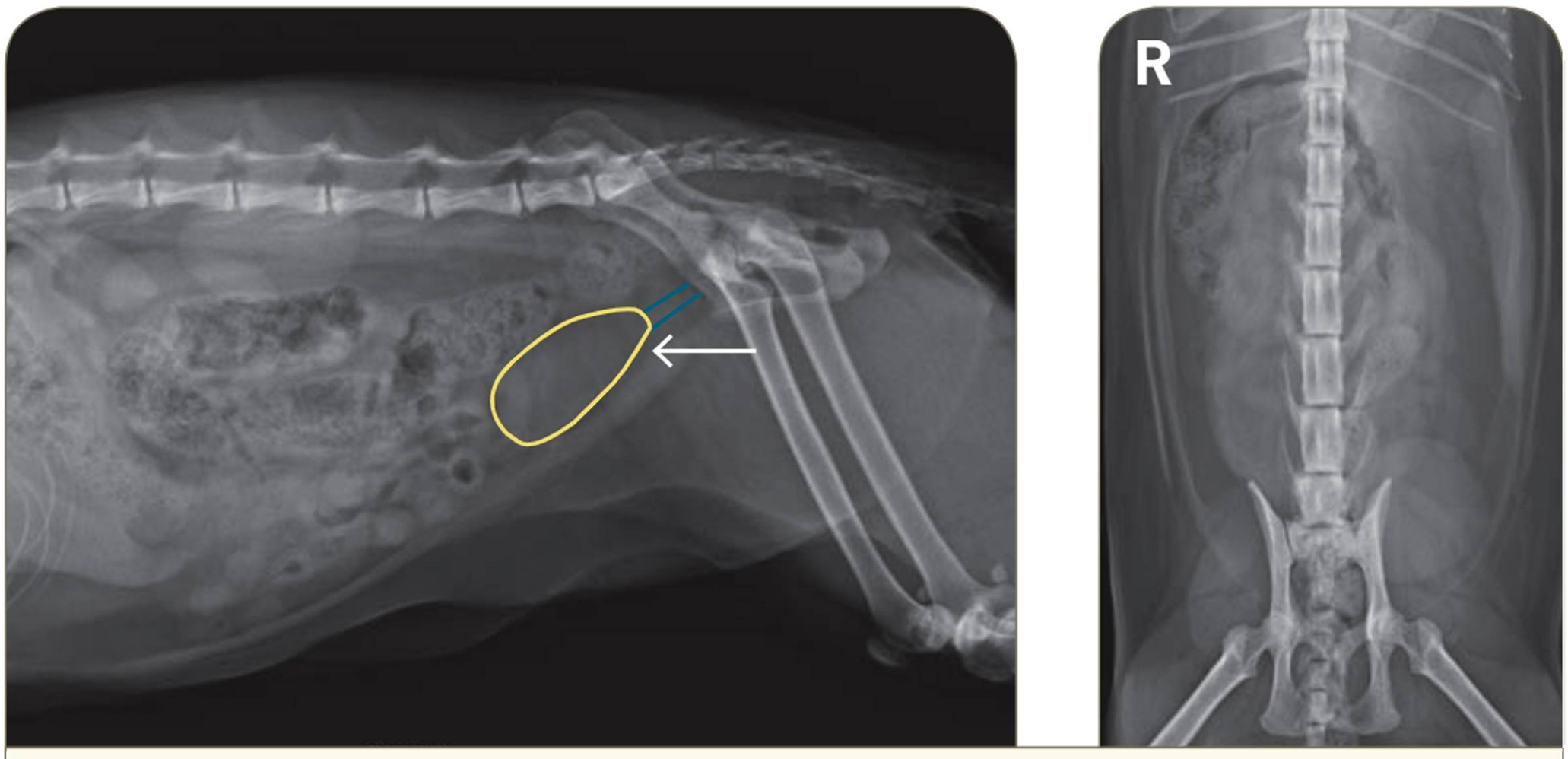


Figura 2. Gato macho castrado de cinco años. Proyecciones radiográficas LD y VD. Representación de la mejor posición de la vejiga (en amarillo), uretra proximal (en azul). La flecha indica la grasa perivesical. En las imágenes se observan la vejiga, la uretra, las serosas y la grasa perivesical dentro de la normalidad. También es posible apreciar que la pared abdominal y las otras estructuras extraabdominales están dentro de la normalidad.

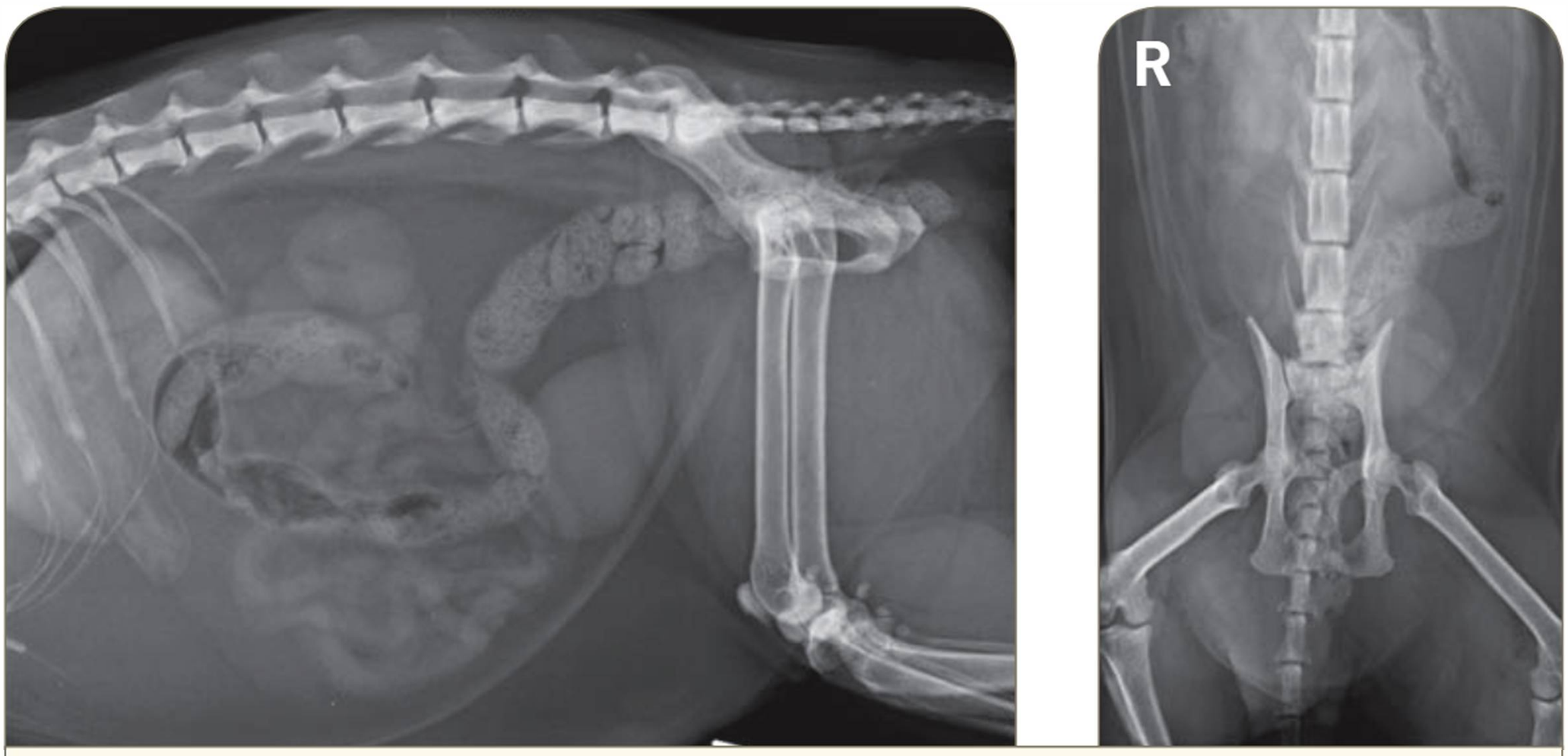


Figura 3. Gata Hembra castrada de 12 años. Proyecciones radiográficas LD y VD. Vejiga, uretra y grasa perivesical dentro de la normalidad. También puede observarse que las serosas, la pared abdominal y las otras estructuras extraabdominales no presentan anomalías. El contenido fecal superpuesto a la vejiga, sobre todo en la vista VD, no permite una evaluación óptima del aparato urinario inferior.

Anatomía ecográfica normal

Vejiga

Está localizada en abdomen caudoventral, ventralmente a la aorta, vena cava caudal, colon descendente y útero (en hembras). Normalmente, presenta en la luz contenido líquido anecogénico. La pared aparece como una sutil banda hiperecogénica, homogénea, con algunas capas visibles según el grado de distensión, el tipo de sonda que se utiliza y el ángulo de escaneado.

Histológicamente son cuatro capas, pero en la ecografía son más difíciles de diferenciar que, por ejemplo, las del tracto gastrointestinal. En la pared se distinguen las capas: serosa (hiperecogénica), muscular, constituida por tres capas no diferenciables (hipoecogénica), submucosa (hiperecogénica) y la mucosa, visible en vejigas vacías (hipoecogénica). En gatos, el grosor normal de la pared vesical se encuentra entre 1,3 y 1,7 mm. Si la distensión es escasa, la pared puede dar la impresión de estar aumentada de grosor (pseudoengrosamiento). En estos casos, si es posible, es preferible repetir la ecografía con la vejiga distendida. En perros existe una fórmula para calcular ecográficamente el volumen de la vejiga (volumen = largo x ancho x altura media x 0,625). No existen referencias del uso de esta fórmula en gatos.

En el área del trígono vesical es posible visualizar la entrada de orina en la vejiga (*jets* ureterales), apreciable en la figura 20, como una señal positiva (roja) en la ecografía Doppler. En estudio en modo B se puede visualizar el *jet* de partículas ecogénicas solo si existe una diferencia de peso específico entre la orina vesical y la orina que sale del uréter (p. ej. fluidoterapia, administración de diuréticos, poliuria/polidipsia...).

Uretra

Estructura tubular con pared delgada que frecuentemente casi no se aprecia, a excepción de la parte más craneal del cuello vesical. El resto apenas puede diferenciarse de los tejidos adyacentes porque en condiciones normales no presenta contenido en su luz. Puede apreciarse con más claridad utilizando sondas ecográficas de alta frecuencia (de más de 9 MHz) en casos de distensión por contenido líquido, por engrosamiento de la pared (p. ej. uretritis, infiltración neoplásica…) o bien a causa de la presencia de derrame. Normalmente no se aprecia estratificación. La porción perianal es explorable a través del acceso perineal, aunque habitualmente apenas es visible (puede ser útil en caso de cálculos en uretra distal).

Grasa perivesical

La región de la vejiga y de la uretra presenta normalmente tejido graso hiperecogénico que ofrece un buen contraste con el contenido vesical, permitiendo una buena exploración de la zona de la pared.

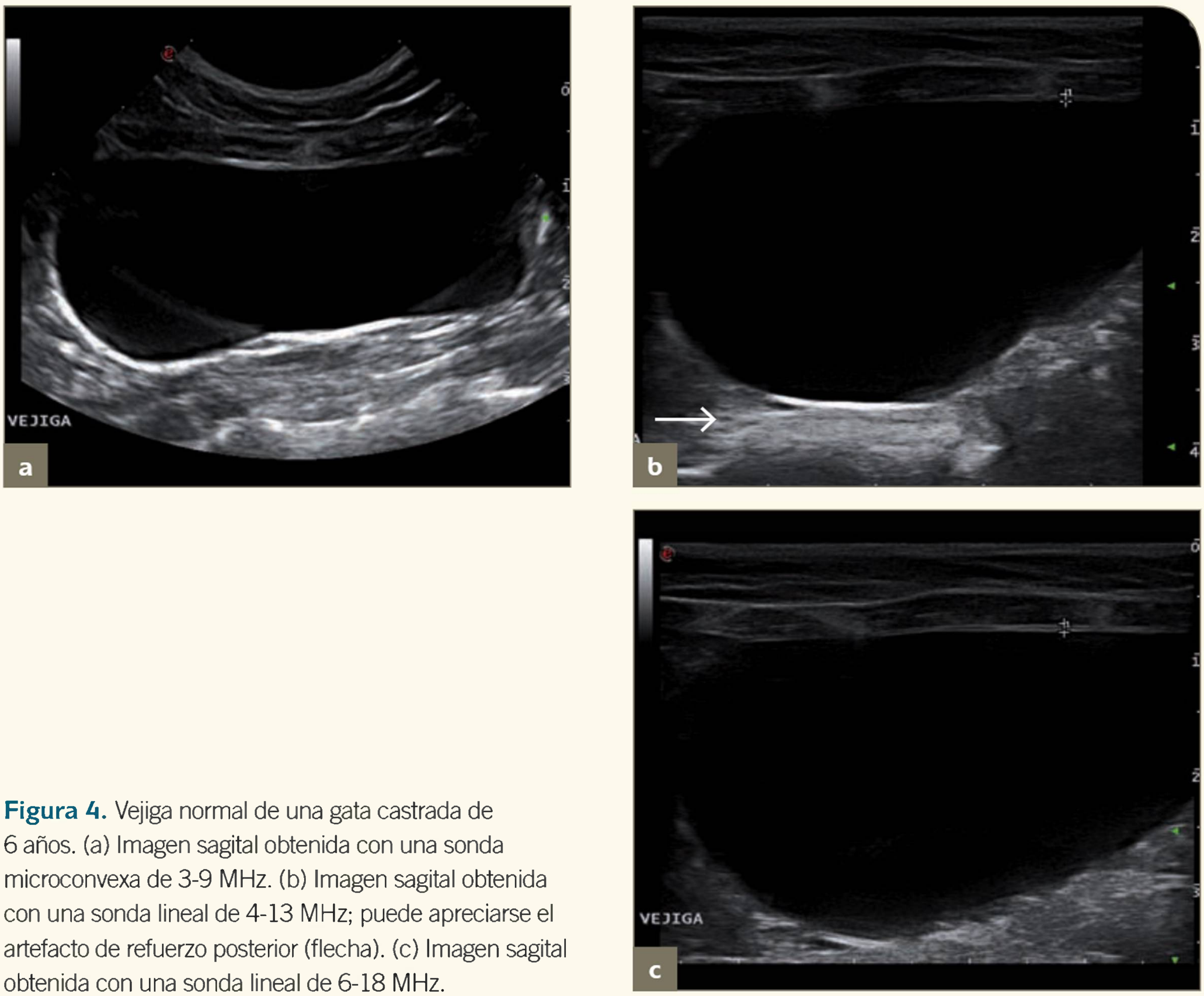


Figura 4. Vejiga normal de una gata castrada de 6 años. (a) Imagen sagital obtenida con una sonda microconvexa de 3-9 MHz. (b) Imagen sagital obtenida con una sonda lineal de 4-13 MHz; puede apreciarse el artefacto de refuerzo posterior (flecha). (c) Imagen sagital obtenida con una sonda lineal de 6-18 MHz.

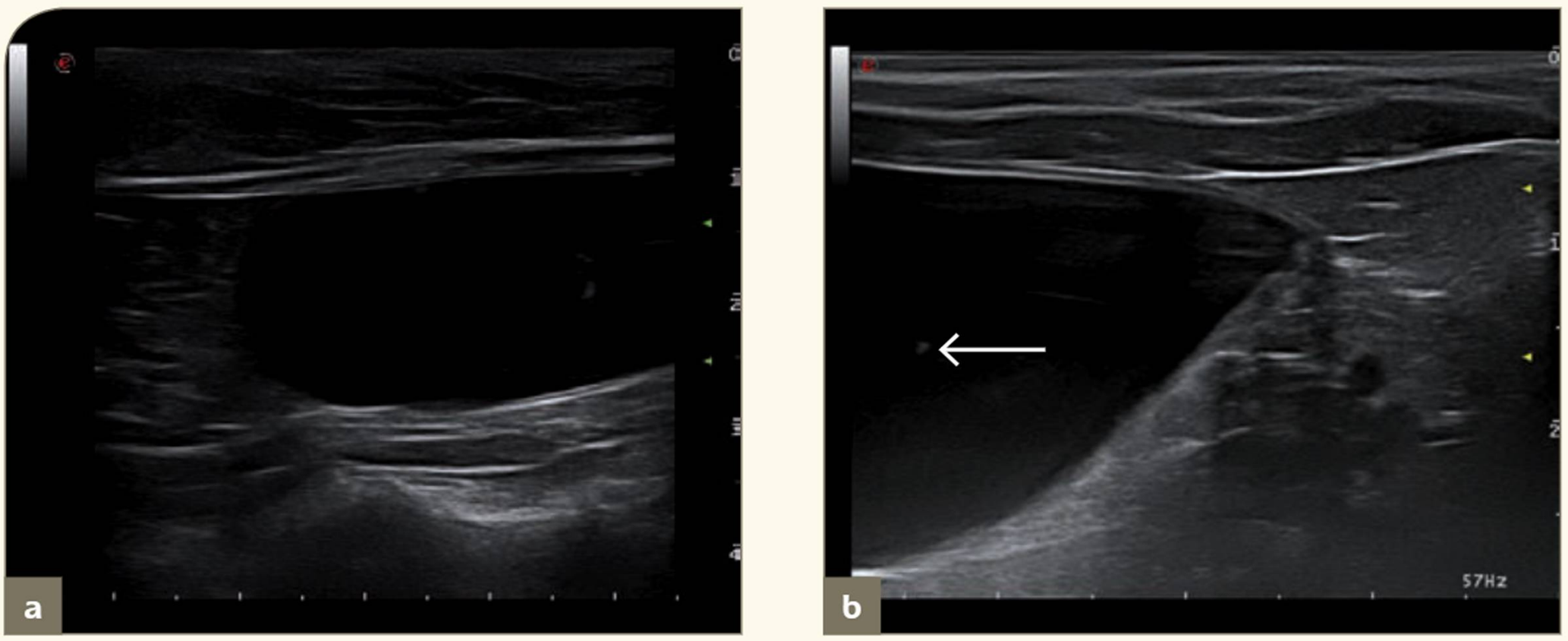
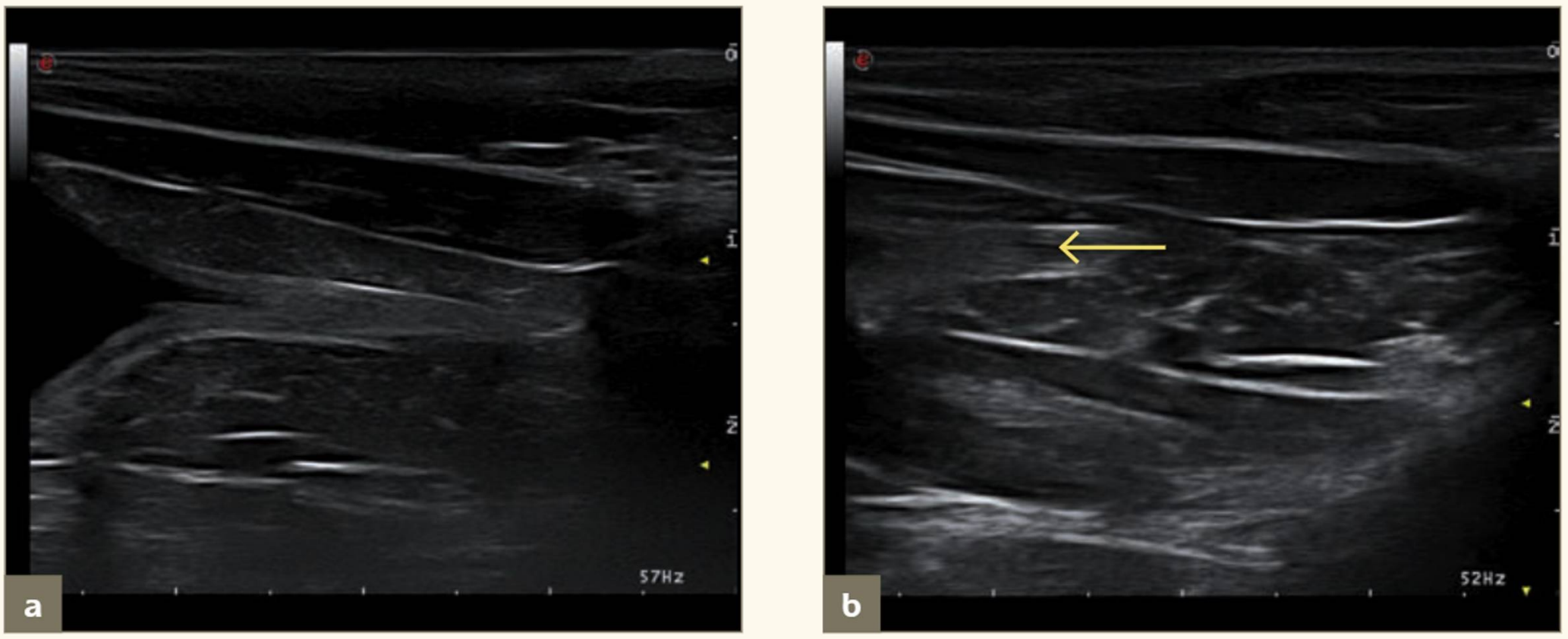


Figura 5. (a) Gata hembra castrada de cuatro años. (b) Gato macho castrado de cinco años. Vejiga con pequeñas partículas ecogénicas en suspensión (flecha), sin sombra acústica, compatibles con gotas de grasa. De acuerdo con la bibliografía actual se trata de un hallazgo ocasional en gatos y sin importancia clínica.



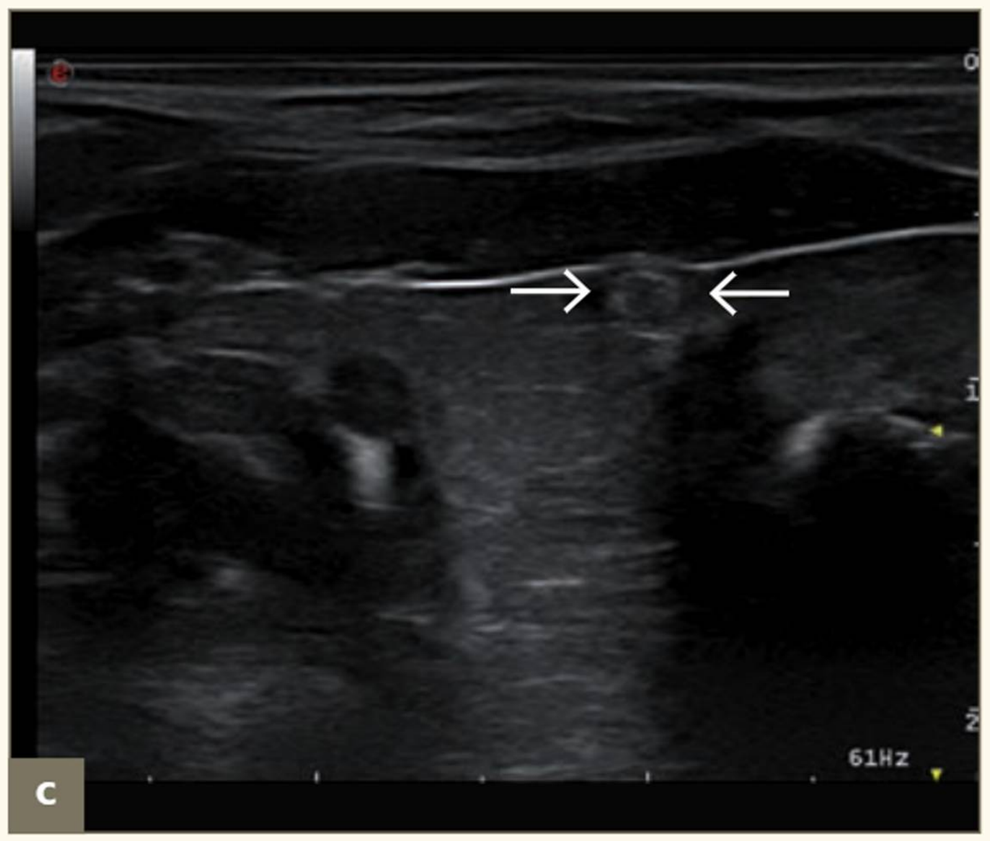


Figura 6. Gato macho entero de doce años. (a) Uretra proximal dentro de la normalidad. (b) Se observa la luz en un corte longitudinal de la uretra proximal, casi inapreciable porque en condiciones de normalidad no está distendida (flecha amarilla). (c) Corte transversal de la uretra proximal del mismo paciente (entre las flechas).

Técnicas de diagnóstico por imagen: modalidades e indicaciones

En la tabla 1 se detallan las diferentes modalidades de técnicas de diagnóstico por imagen empleadas en la especie felina para detectar posibles alteraciones en las diferentes estructuras urinarias. Se incluyen las ventajas que ofrecen en cada caso.

Tabla 1. Modalidades de técnicas de diagnóstico aplicadas en medicina felina.

Modalidad	Estructura urinaria	Indicaciones	Ventajas
Radiografía simple	Vejiga.	• Detectar cálculos radiopacos* (figs. 7 y 8), valorar posición y distensión vesical (fig. 9). • Se puede observar sedimento mineral, dependiendo de la cantidad y del grado de mineralización. La ecografía es más sensible/específica (fig. 10).	• Evaluación general de las estructuras óseas y tejidos blandos extra-abdominales en la región explorada (figs. 1, 3 y 11). También es posible evaluar el detalle de las serosas y detectar signos, por ejemplo compatibles con efusión retroperitoneal y/o peritoneal cuando está presente en cantidad suficiente. • La ecografía es más sensible/específica (fig. 9).
	Uretra.	Poco evaluable, pero útil para detectar urolitos radiopacos. Preferiblemente aplicar estudios con contraste (tabla 3) o, por ejemplo, las proyecciones oblicuas (figs. 24 y 25).	
Ecografía	Vejiga.	• Contenido anómalo: cálculos y sedimento también los radiolúcidos (figs. 8 y 10), coágulos (fig. 12), cuerpos extraños (en la bibliografía se describen: espiga, porción de catéter urinario…), contenido muco/proteináceo (fig. 13). • Valoración de la pared, sobre todo engrosamientos con o sin pérdida de estratificación y/o invasión de estructuras adyacentes (figs. 14 y 15): neoplasias (fig. 16), aire (fig. 17), mineralización (fig. 16).	• Posibilidad de realizar pruebas ecoguiadas: cistocentesis (fig. 18), toma de muestras (p. ej. cateterismo traumático, fig. 19). • Indicada para detectar efusión peritoneal/retroperitoneal/periuretral (fig. 9). • Posibilidad de examinar los nódulos linfáticos regionales (fig. 16), aparato genital femenino/masculino, desembocadura de los uréteres (fig. 20) y la zona perineal. • Importante en controles posquirúrgicos (p. ej. cistotomía, fig. 21) u otros procedimientos (p. ej. permite visualizar la posición correcta del catéter urinario en vejiga/uretra sin uso de RI (véase *appendix*) (fig. 22).

Tabla 1. Modalidades de técnicas de diagnóstico aplicadas en medicina felina (continuación).

Modalidad	Estructura urinaria	Indicaciones	Ventajas
Ecografía	Uretra.	Valoración uretra proximal, grosor, distensión, presencia de sedimento/*plug* uretral/cálculos (figs. 23 y 24).	
Radiografía de contraste	Ver apartado específico (tabla 3).	• Defectos de pared: divertículos de uraco, otras anormalidades anatómicas, lesiones/roturas, masas, pólipos. • Contenidos anómalos en la luz: cálculos radiolúcidos, coágulos. • Valoración de la uretra: contenido anómalo, estenosis/estricturas. Útil para medir la longitud de la uretra, valorar la posición de cuello vesical (por sospechas de incontinencia). • Es posible examinar la vagina. • Indicada como fase sucesiva a las pruebas anteriores.	

*Para los diferentes tipos de cálculos véase tabla 2 o capítulo *Urolitiasis*.

Vejiga

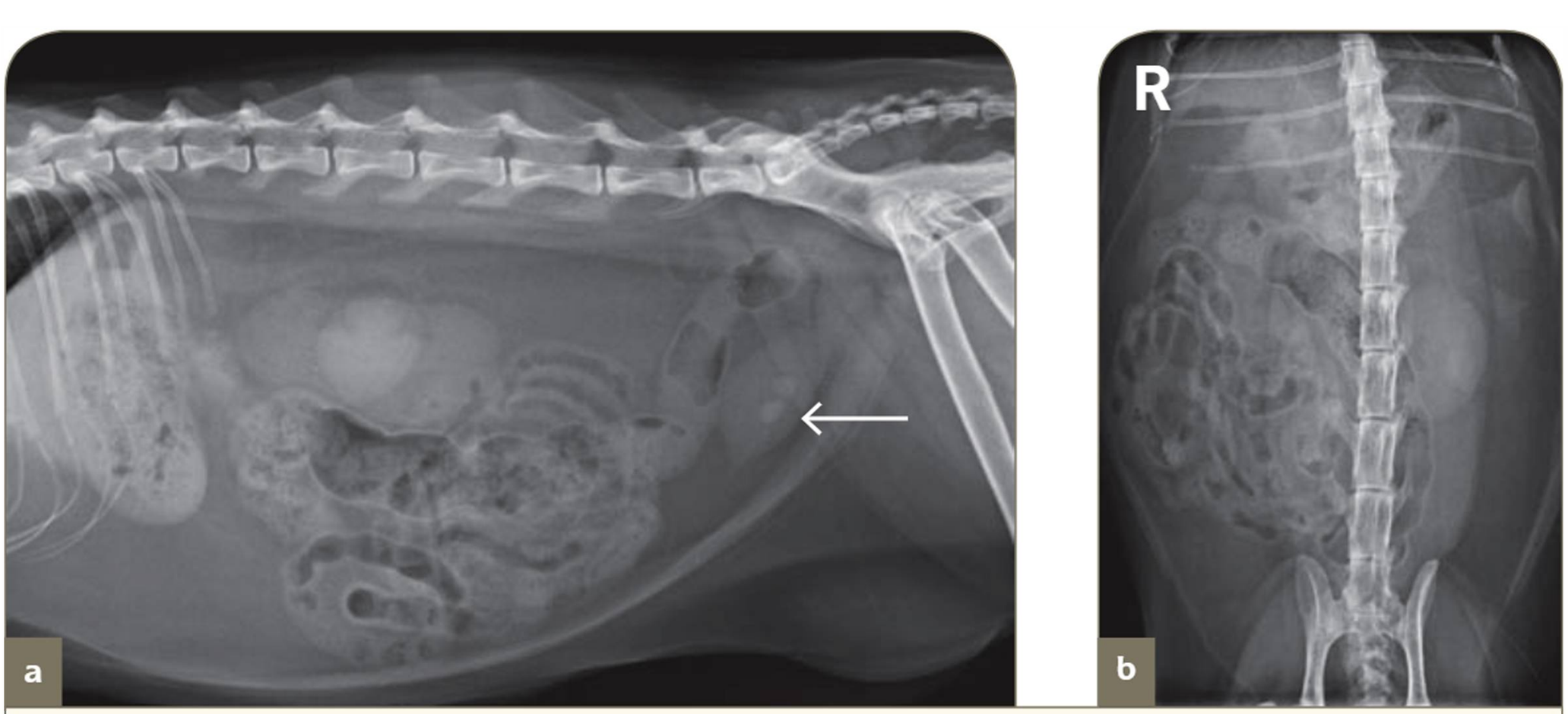
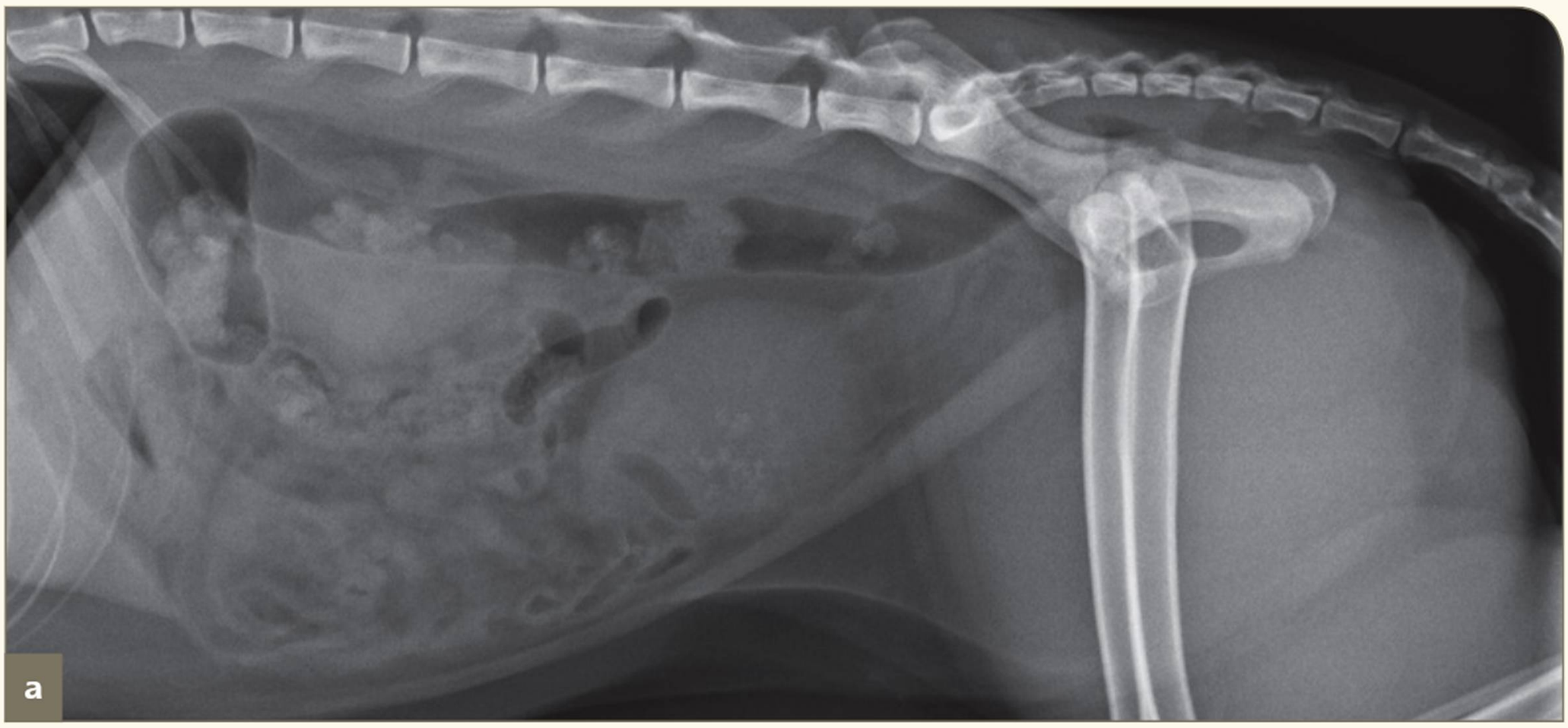


Figura 7. (a y b) Radiografía, proyecciones LD y VD. Cálculos radiopacos de gran tamaño en vejiga visibles en LD, quedando superpuestos y no detectables en VD.



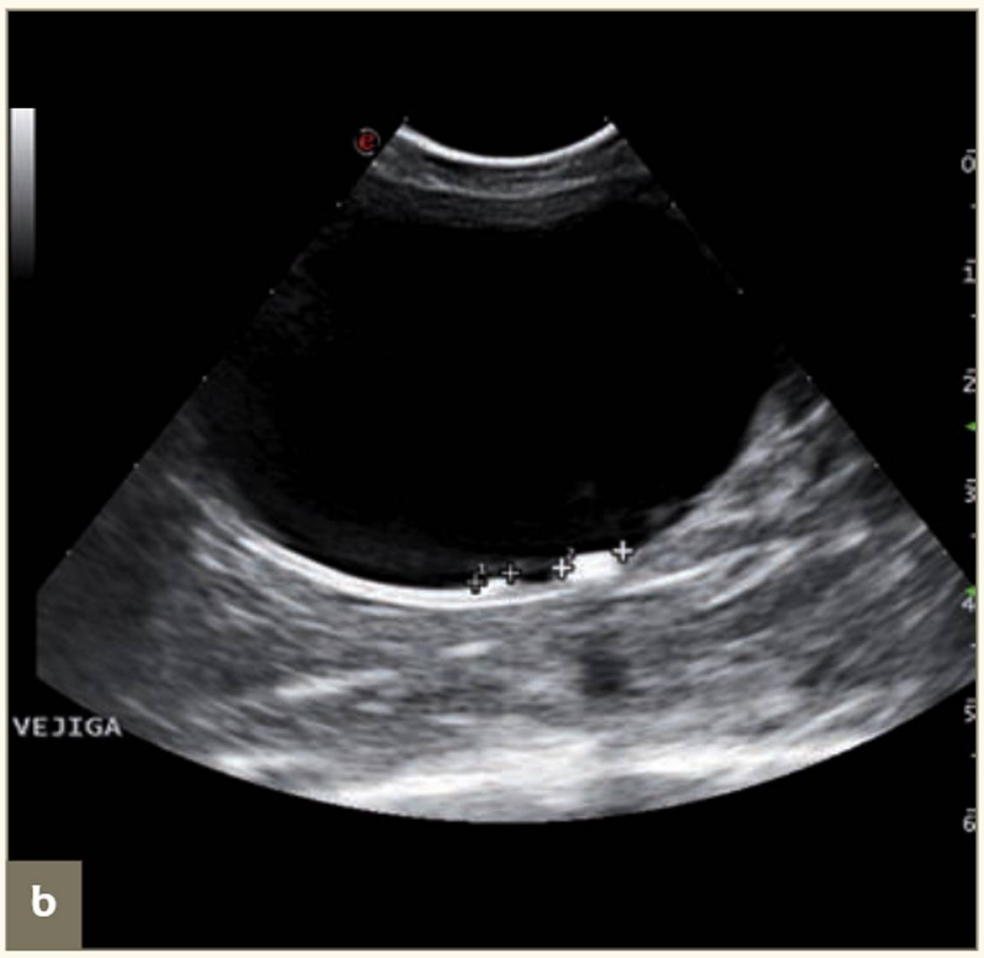
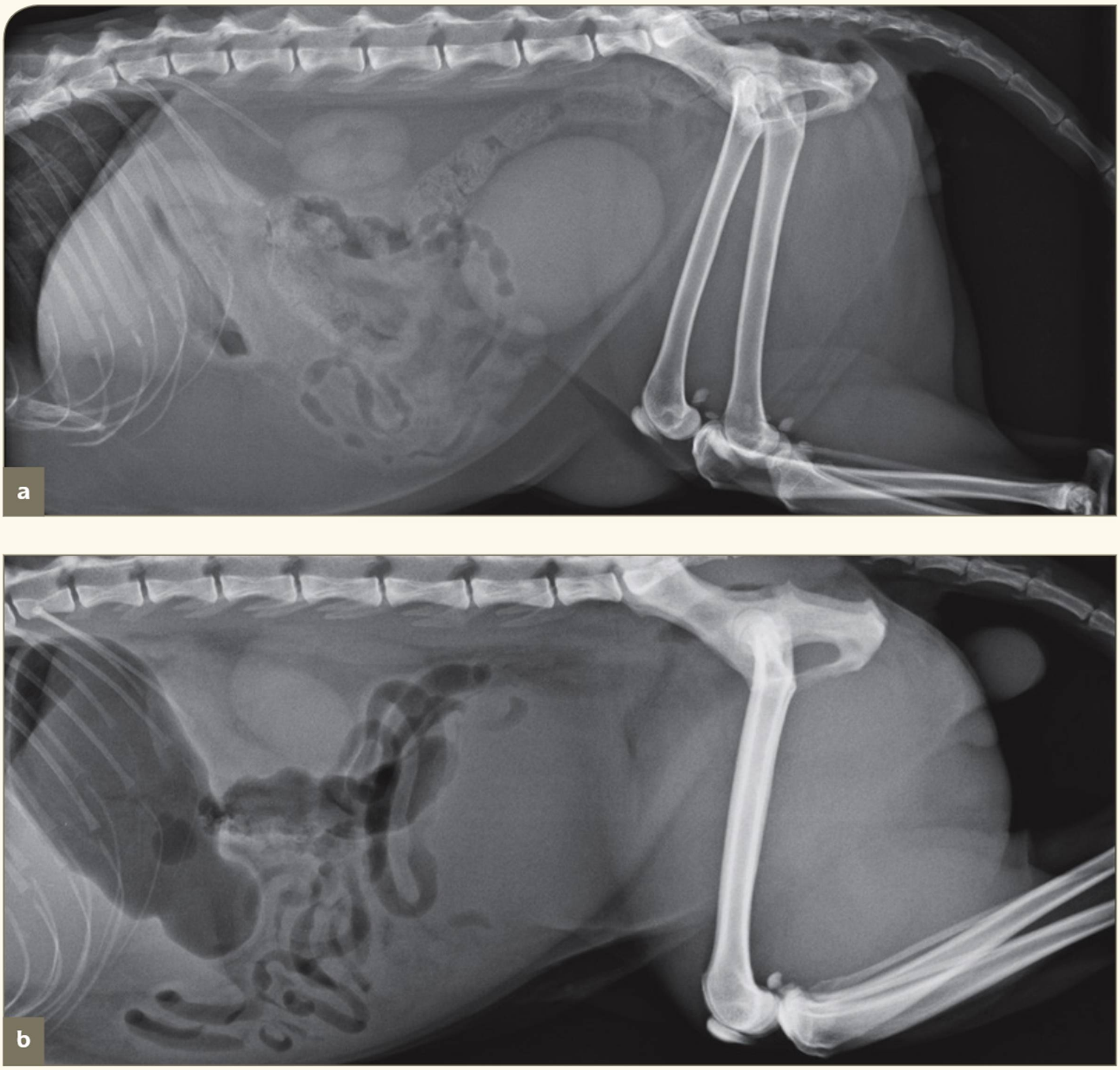
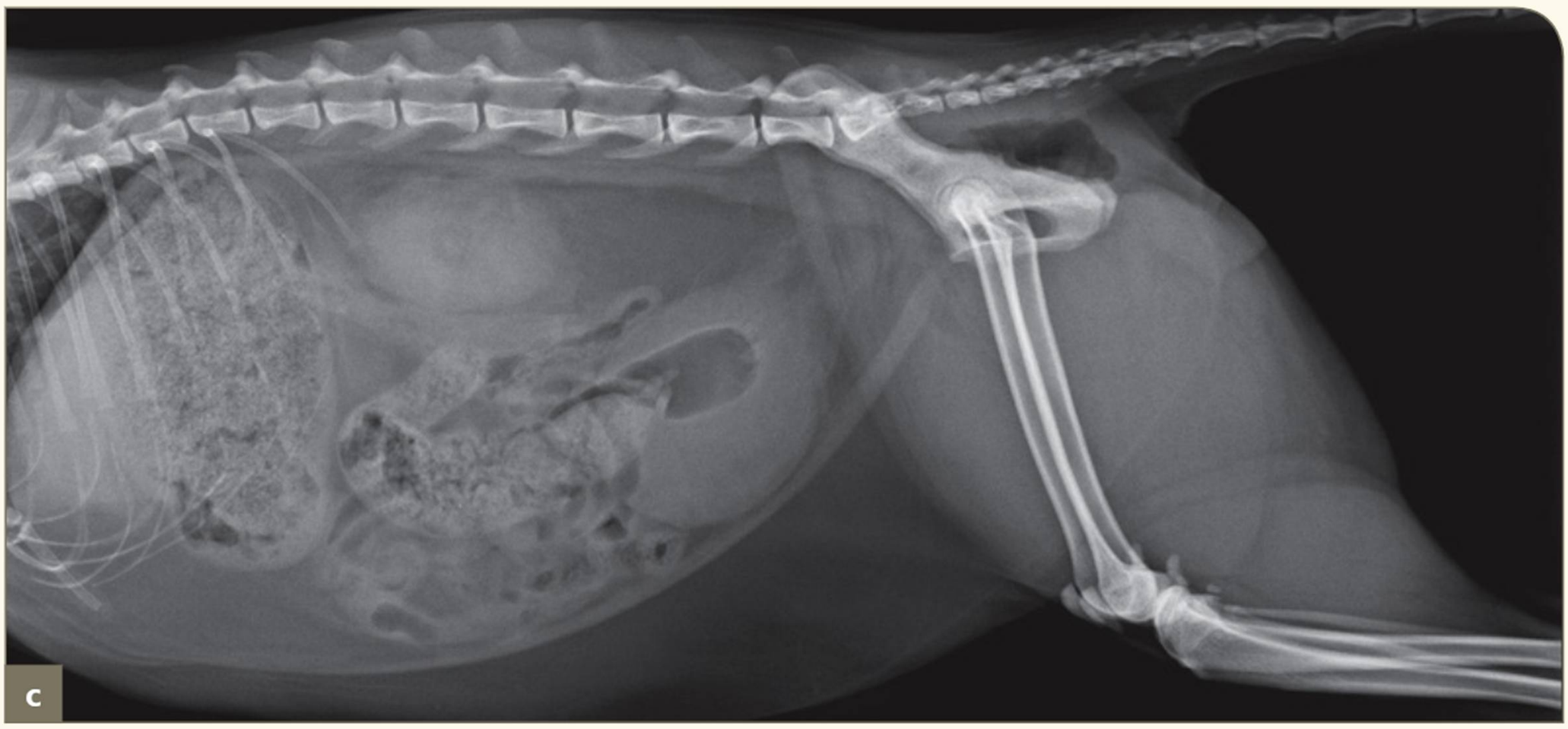


Figura 8. (a y b) Gato de 24 meses con signos urinarios. Radiografía y ecografía respectivamente. Cálculos radiopacos de pequeño tamaño en vejiga. Comparar con los hallazgos en uretra en la figura 24.


a
b


b



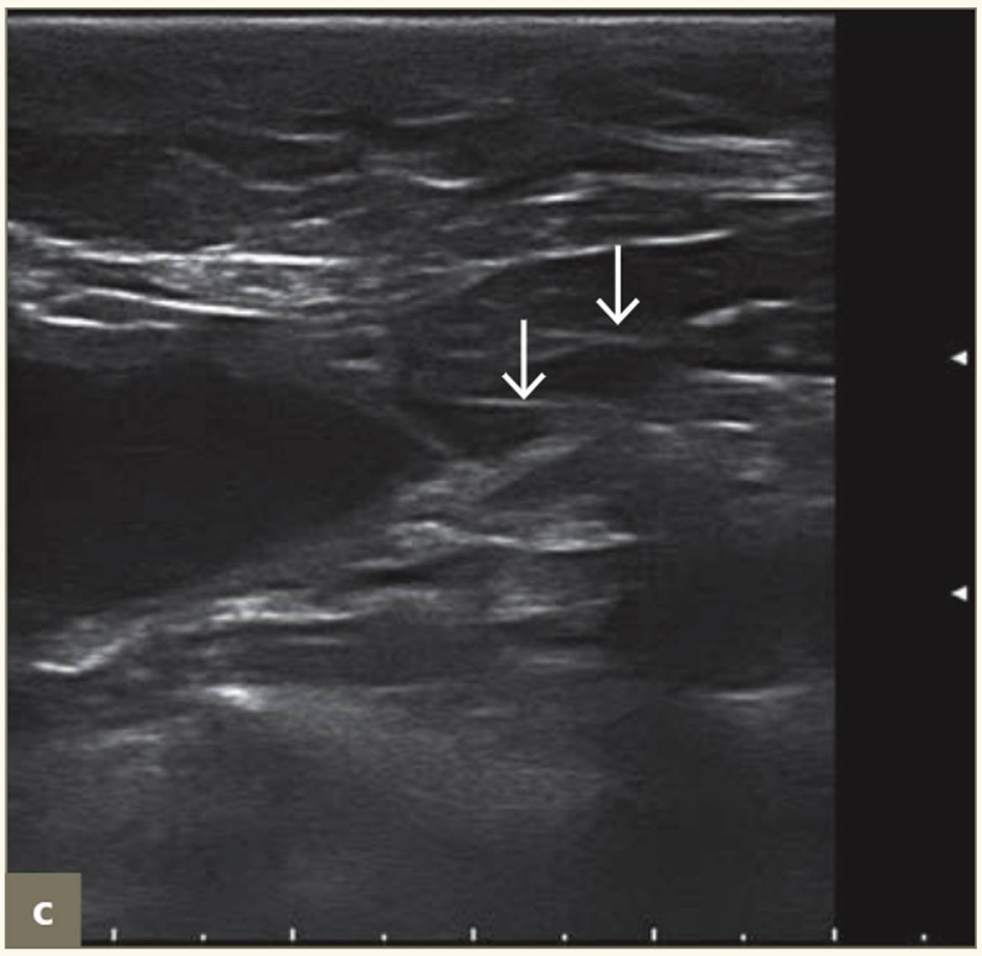
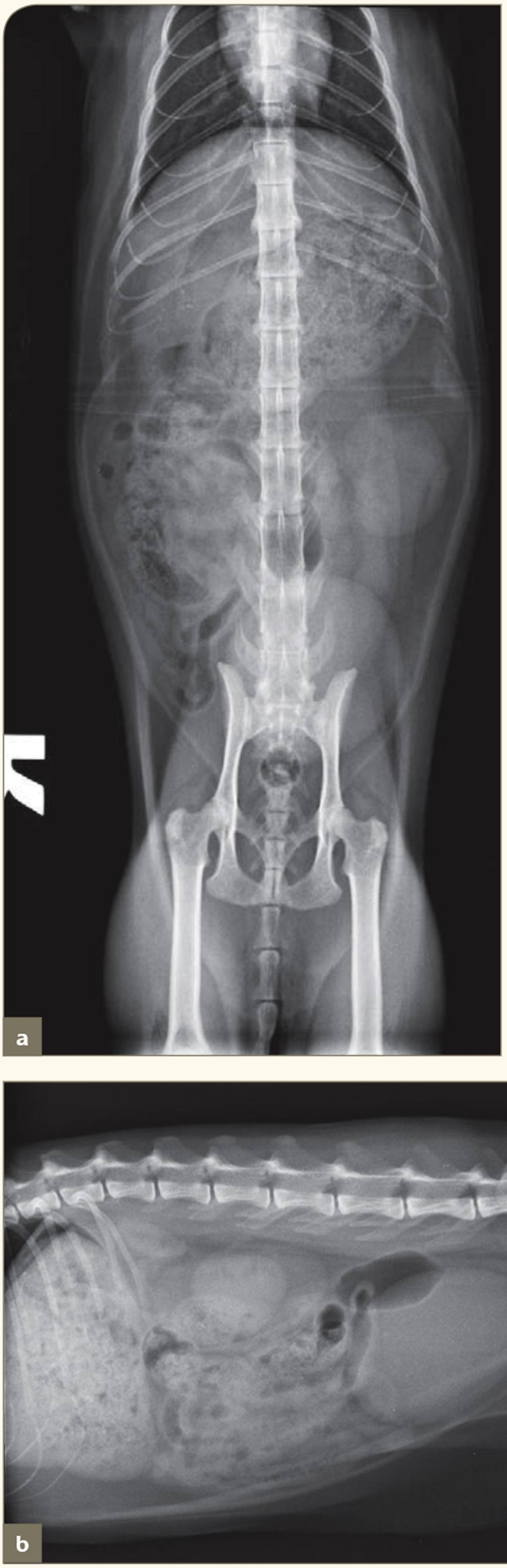
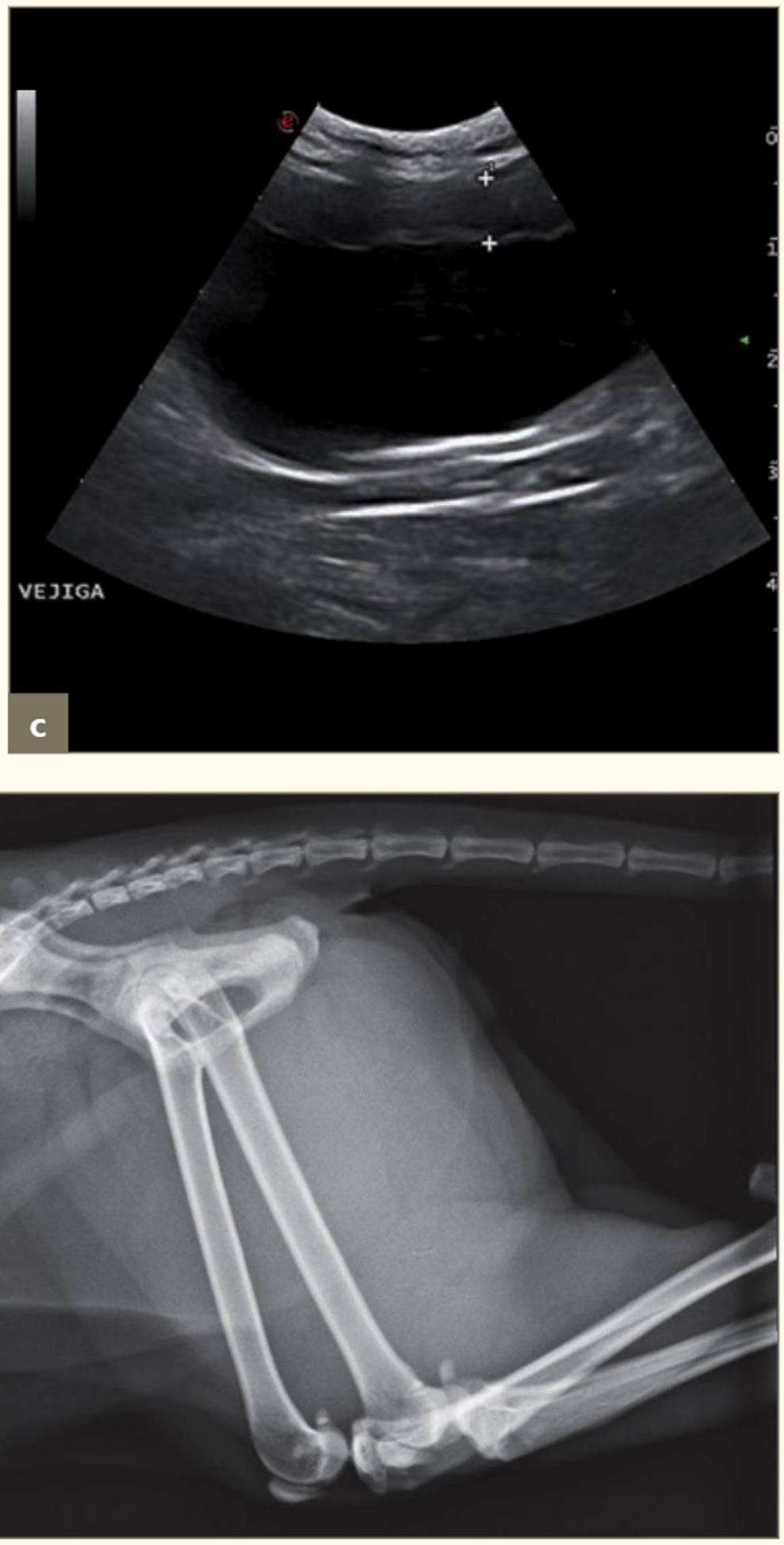


Figura 9. Imágenes radiográficas de tres pacientes con vejigas sobredistendidas. La vejiga se encuentra desplazada cranealmente, causando efecto masa sobre el intestino que está desplazado craneoventro/dorsalmente y lateralmente. Además en las imágenes b y c se detecta pérdida del detalle de las serosas en el área del abdomen caudal y retroperitoneal, compatible con derrame peritoneal y retroperitoneal. Ecografía del paciente correspondiente a la radiografía (c), se observan dos áreas de colección de líquido libre anecogénico alrededor del cuello vesical (flechas).





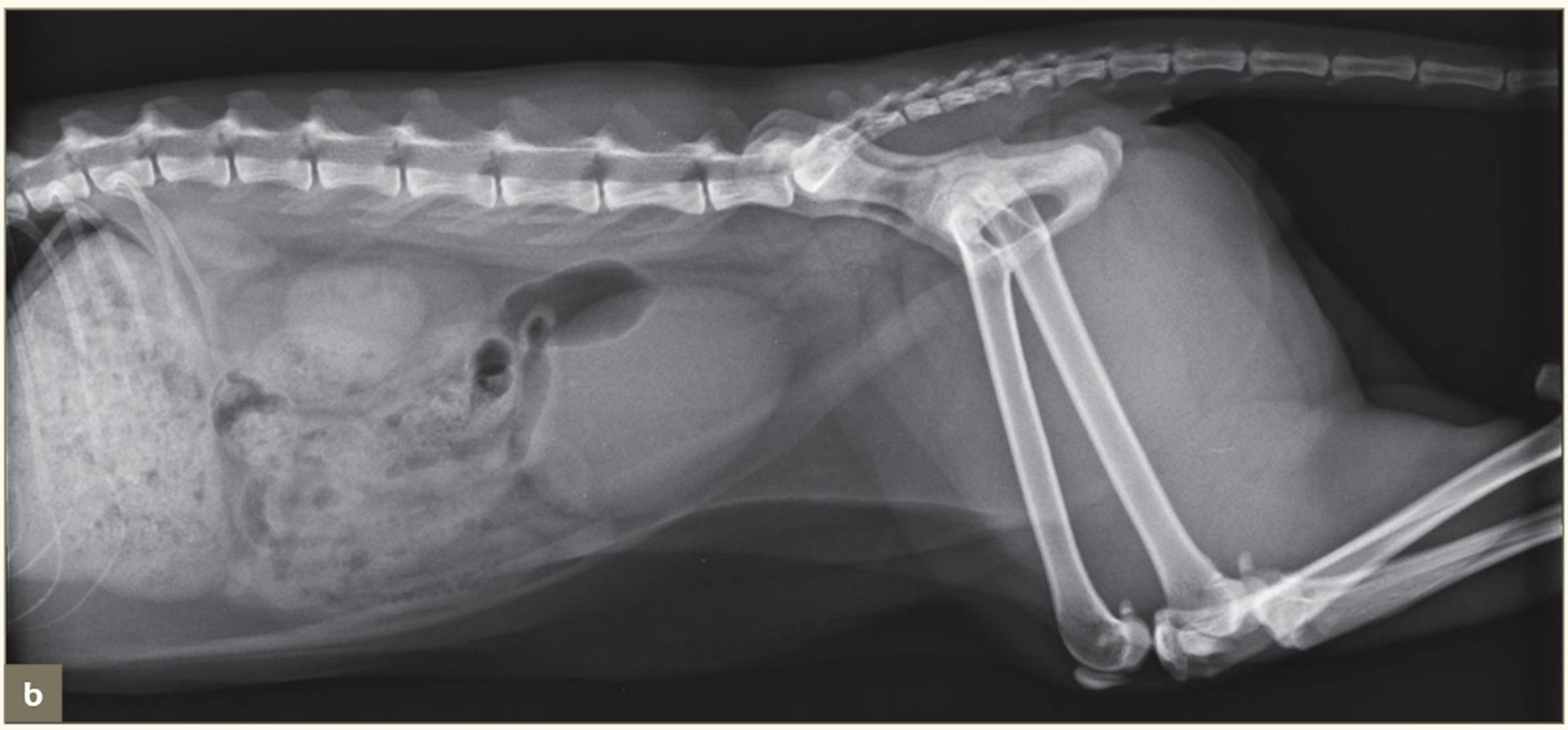
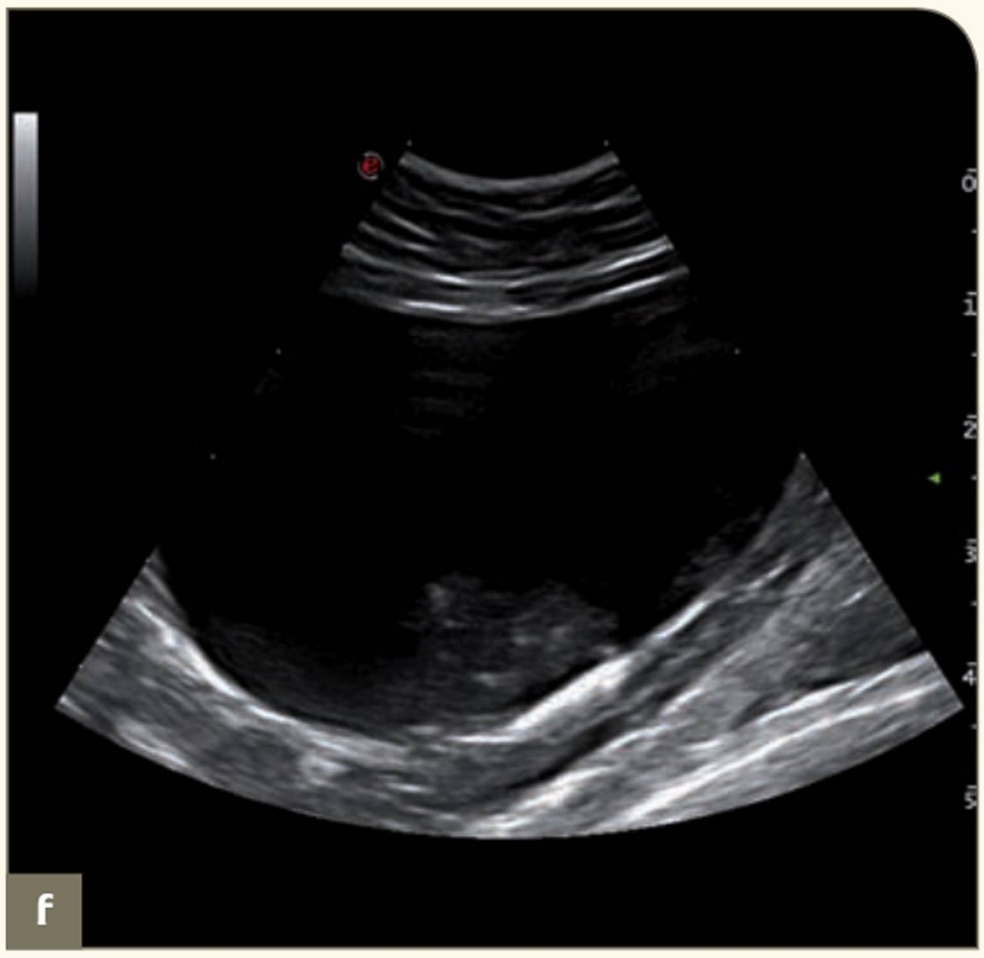


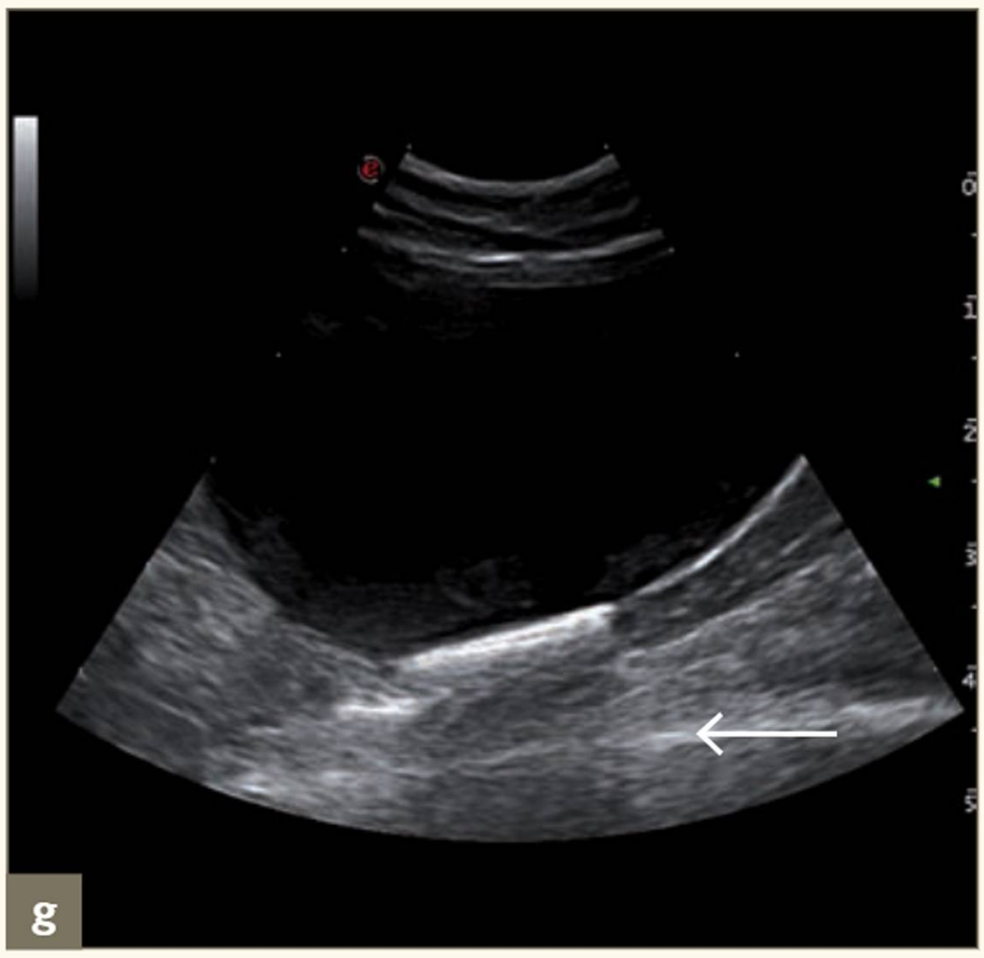
Figura 10. Comparación ecografía y radiografía. Mismo paciente en dos episodios diferentes de disuria: año 2012 (figs. a-c) y 2015 (figs. d-g). En ambos estudios radiográficos se detecta la vejiga distendida, pero por lo demás dentro de la normalidad. En la primera ecografía se detecta aumento irregular del grosor de la pared, marcado en la porción ventral, compatible con cistitis crónica (5,8 mm). En la ecografía de 2015 se observa un leve aumento del grosor de la pared (1 cm) y moderado contenido en la luz parcialmente mineralizado con sombra acústica (flecha); compatible con sedimento mineral vesical y signos de cistitis. En este caso los hallazgos ecográficos no eran detectables en estudio radiográficos.



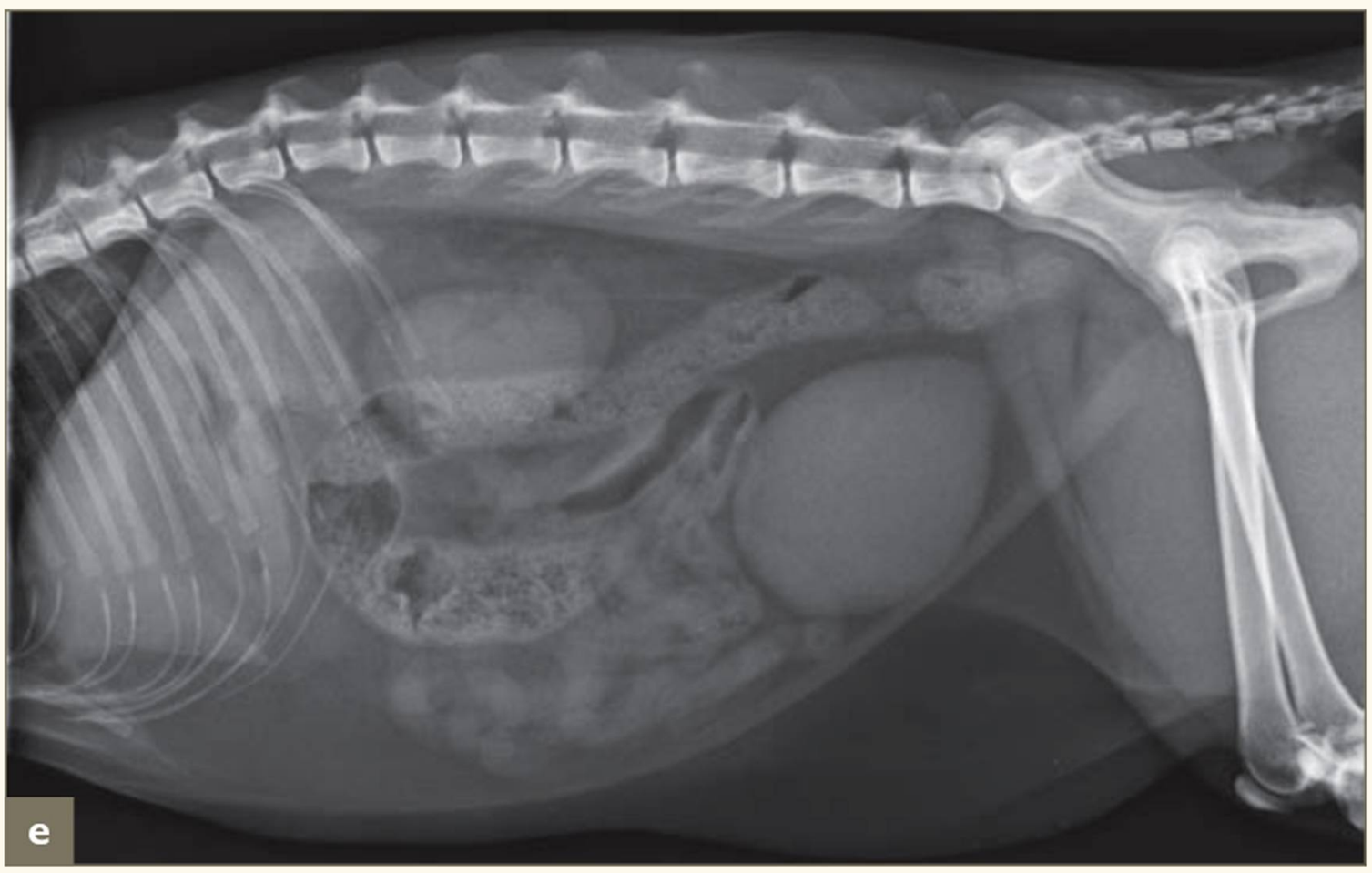
d



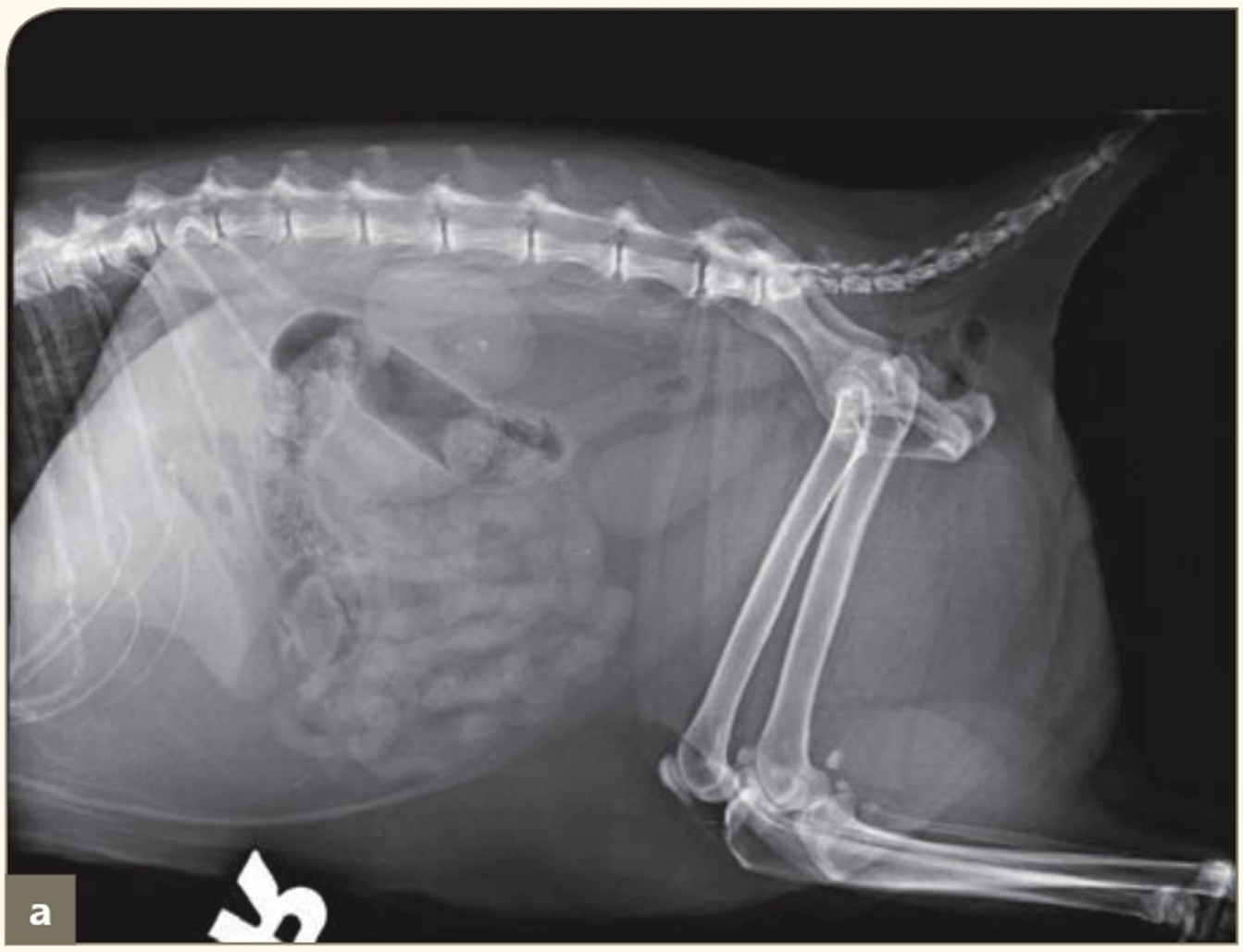
f



g



e





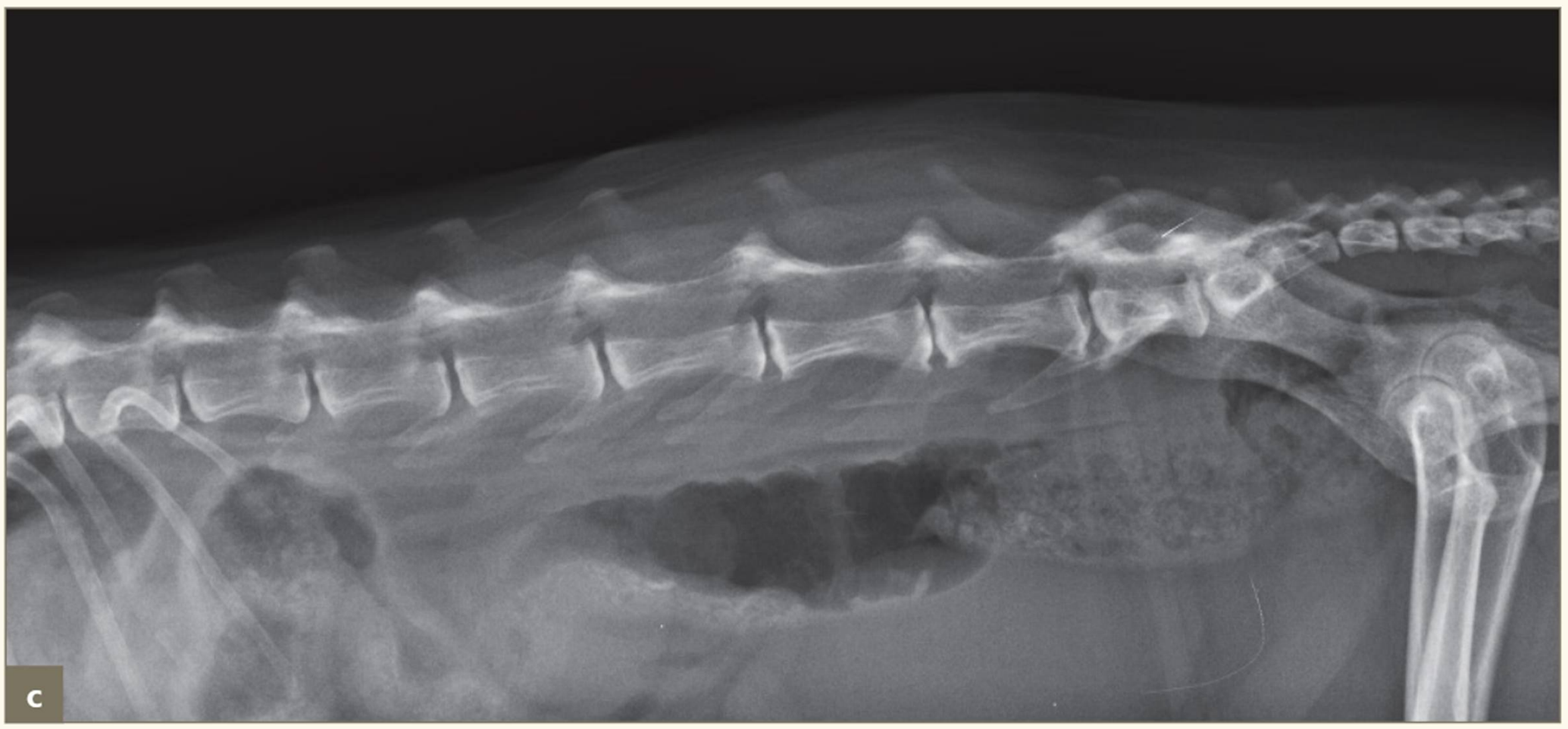


Figura 11. Gato de 16 años, con signos de dolor. (a y b) Radiografía del aparato urinario inferior dentro de la normalidad. Estudio radiográfico de la columna lumbosacra. (c) Se detecta que los espacios L5-S1 tienen sus dimensiones disminuidas con signos de espondilosis ventral incompleta.

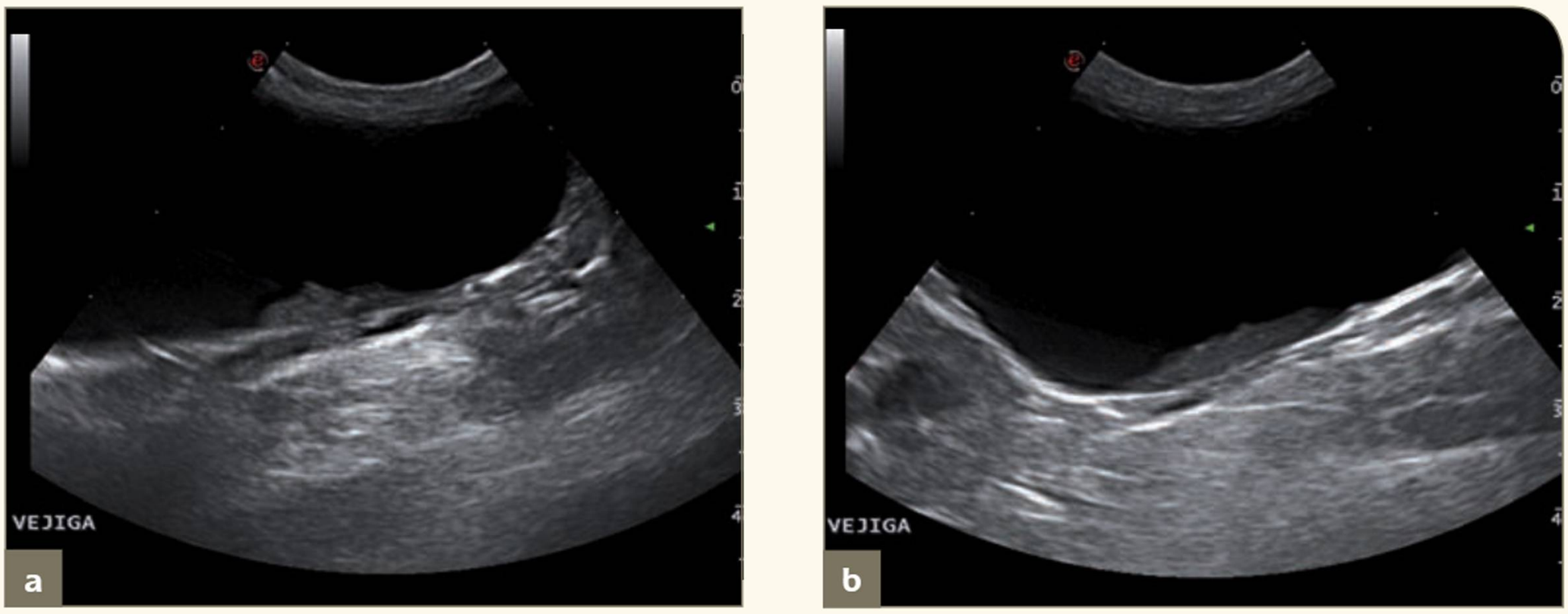


Figura 12. (a y b) Gata hembra castrada de tres años con hematuria. En las imágenes ecográficas se puede observar contenido anómalo, hiperecogénico móvil (puede apreciarse el cambio de posición en las imágenes) sin sombra acústica, compatible con un coágulo de sangre. Gata presentada por traumatismo y hematuria. Hemograma: anemia no regenerativa microcitica, normocrómica. AAF de bazo (ecográficamente irregular y aumentado de tamaño): hematopoyesis extramedular.

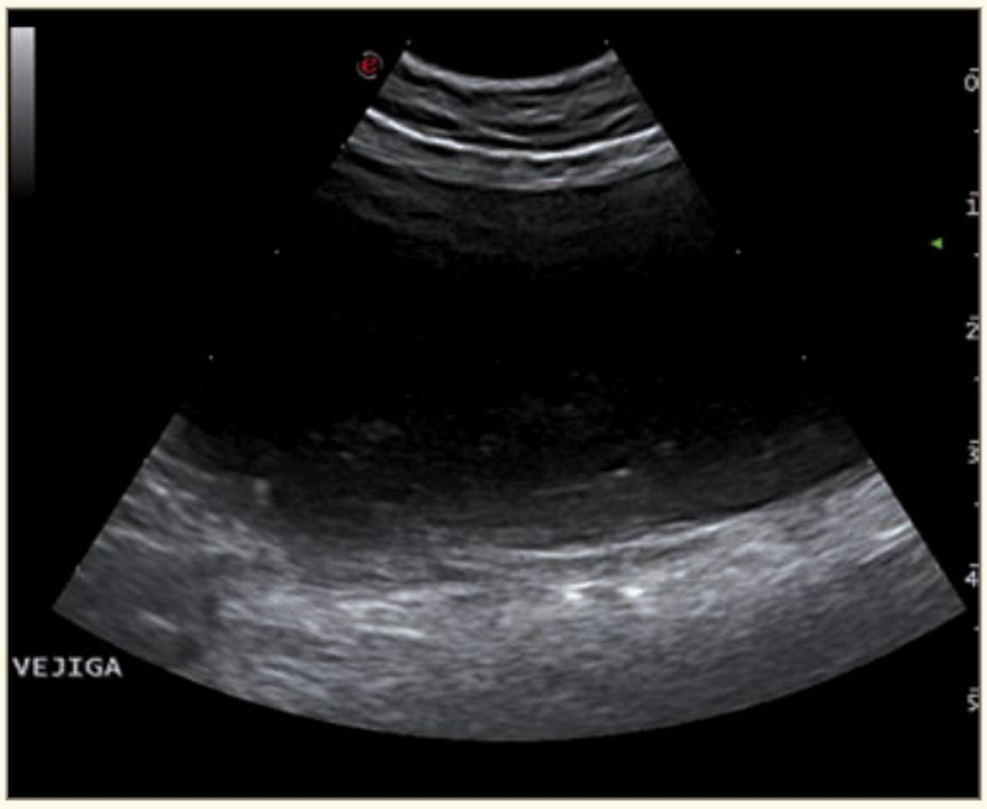


Figura 13. Gato macho castrado. Ecografía de vejiga con signos compatibles con alteraciones en el aparato urinario. Se observa contenido móvil en suspensión, heterogéneo, con algunas partículas hiperecogénicas. La pared es irregular y no aparece bien definida. Compatible con contenido vesical anormal mixto (muco/proteináceo) y signos de cistitis.

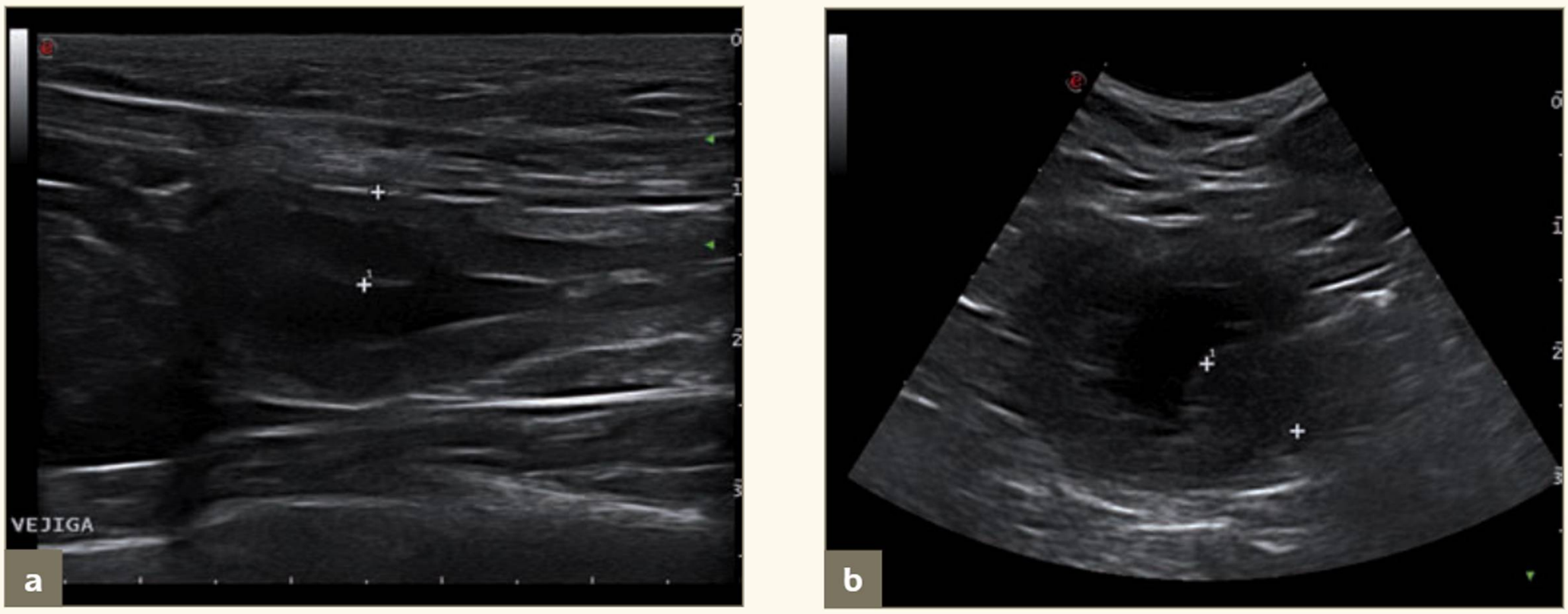


Figura 14. Ejemplos ecográficos de un aumento de grosor de la pared vesical de 6,2 mm (a), 9 mm (b). Puede observarse el mínimo contenido de orina anecogénica. Ambos pacientes, gatos machos castrados, padecían signos urinarios (polaquiuria, disuria…).

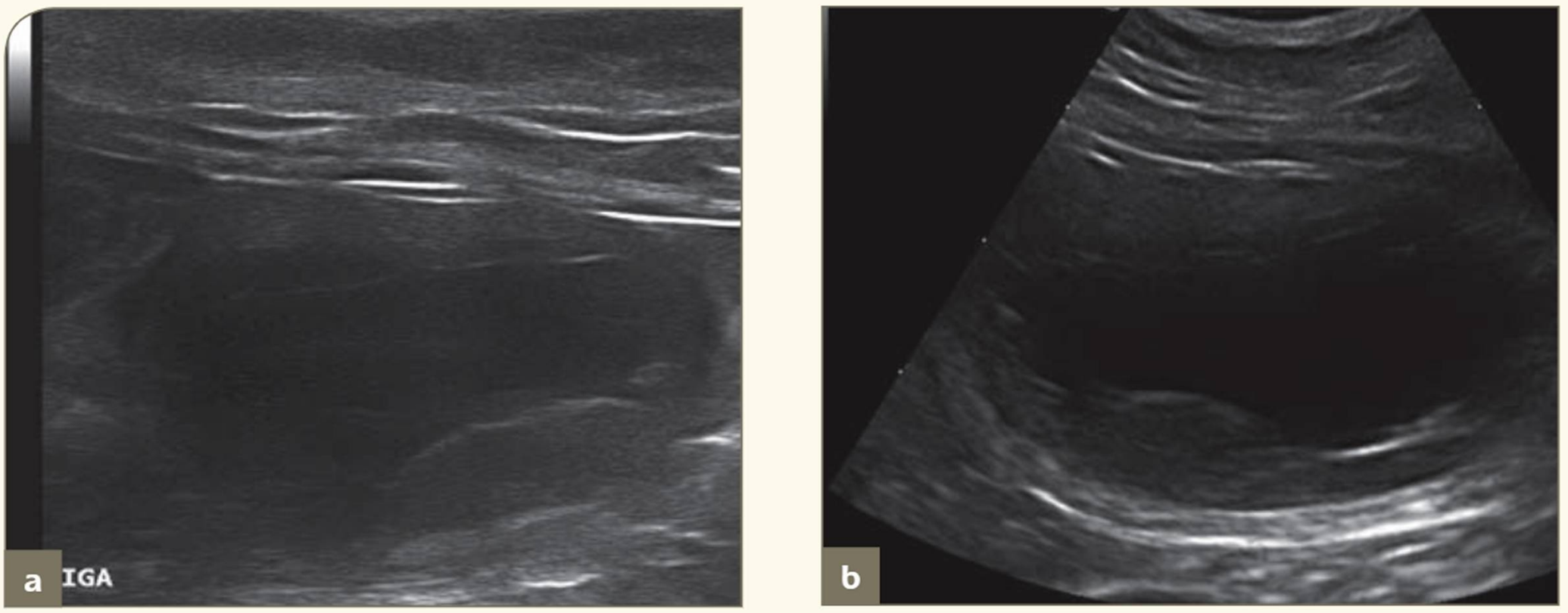


Figura 15. (a y b) Imágenes ecográficas que muestran una pared aumentada de grosor. Compatibles con cistitis crónica.

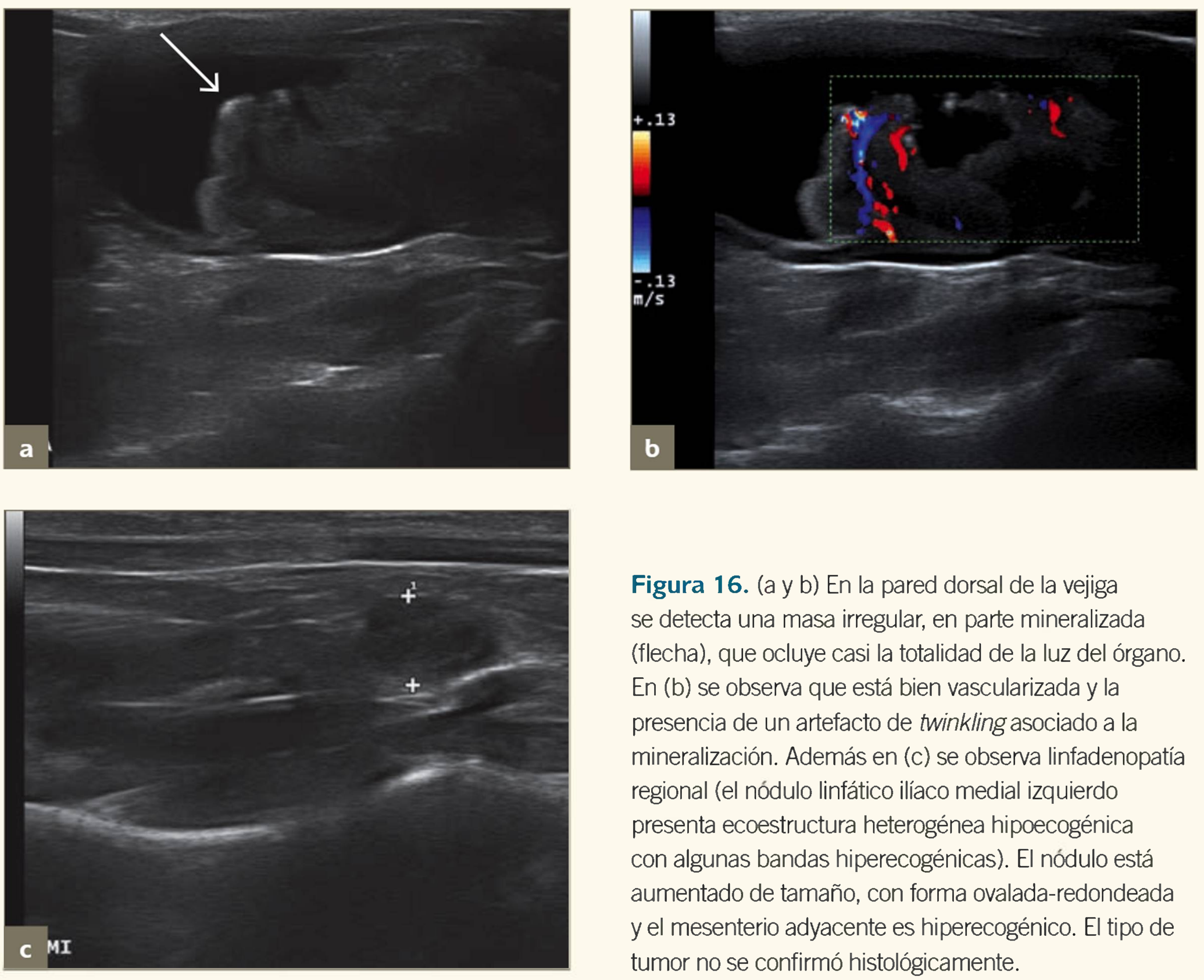


Figura 16. (a y b) En la pared dorsal de la vejiga se detecta una masa irregular, en parte mineralizada (flecha), que ocluye casi la totalidad de la luz del órgano. En (b) se observa que está bien vascularizada y la presencia de un artefacto de *twinkling* asociado a la mineralización. Además en (c) se observa linfadenopatía regional (el nódulo linfático ilíaco medial izquierdo presenta ecoestructura heterogénea hipoecogénica con algunas bandas hiperecogénicas). El nódulo está aumentado de tamaño, con forma ovalada-redondeada y el mesenterio adyacente es hiperecogénico. El tipo de tumor no se confirmó histológicamente.

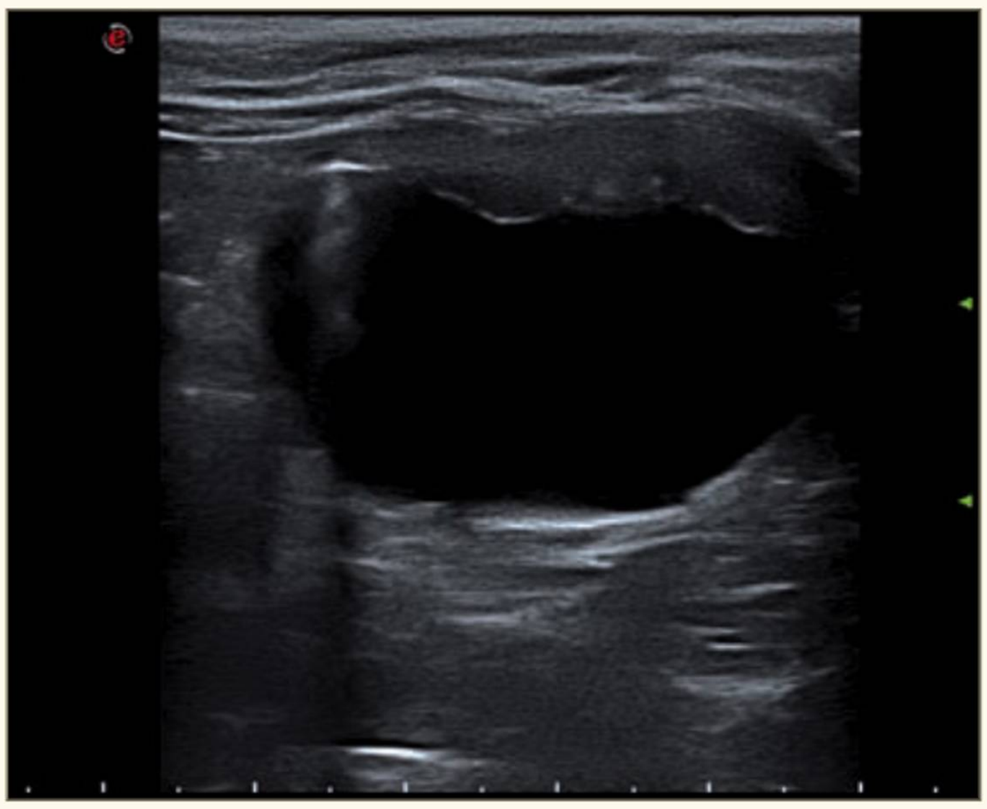


Figura 17. Gata hembra castrada con disuria. En la ecografía se detecta un aumento irregular del grosor de la pared ventral. Se detecta la presencia de una pequeña zona hiperecogénica con un artefacto de reverberación, compatible con cistitis enfisematosa. La lesión no era visible en el estudio radiográfico.

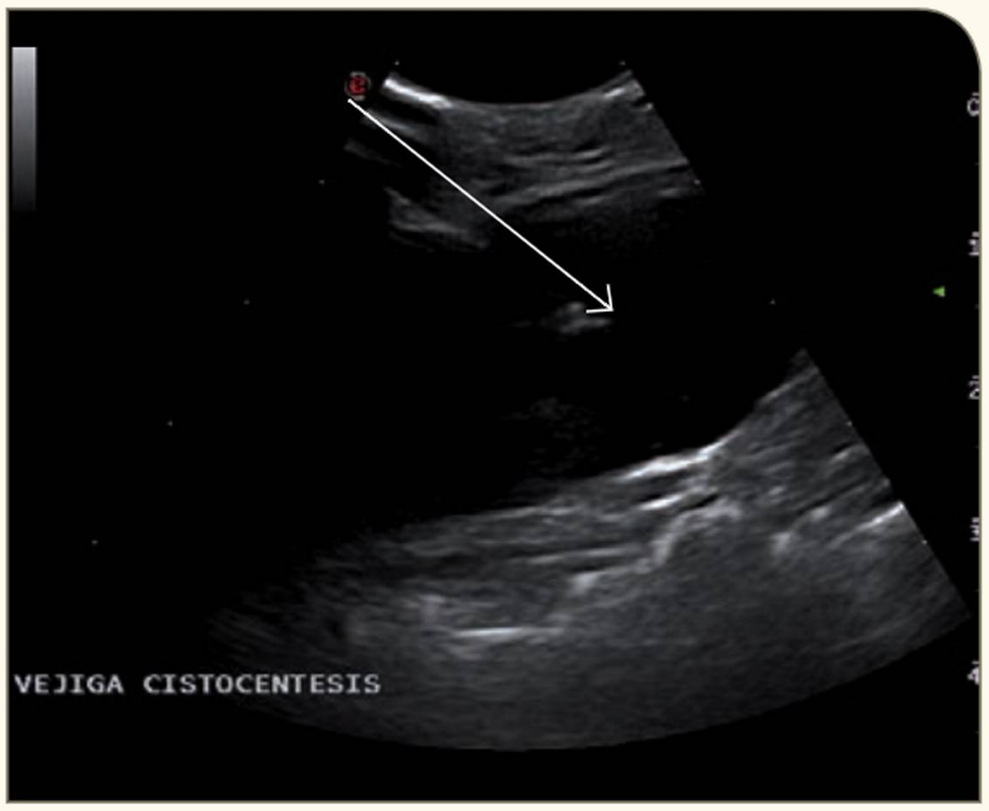


Figura 18. Imagen ecográfica de una cistocentesis ecoguiada (paciente en decúbito dorsal). La flecha blanca indica la posición de la aguja.

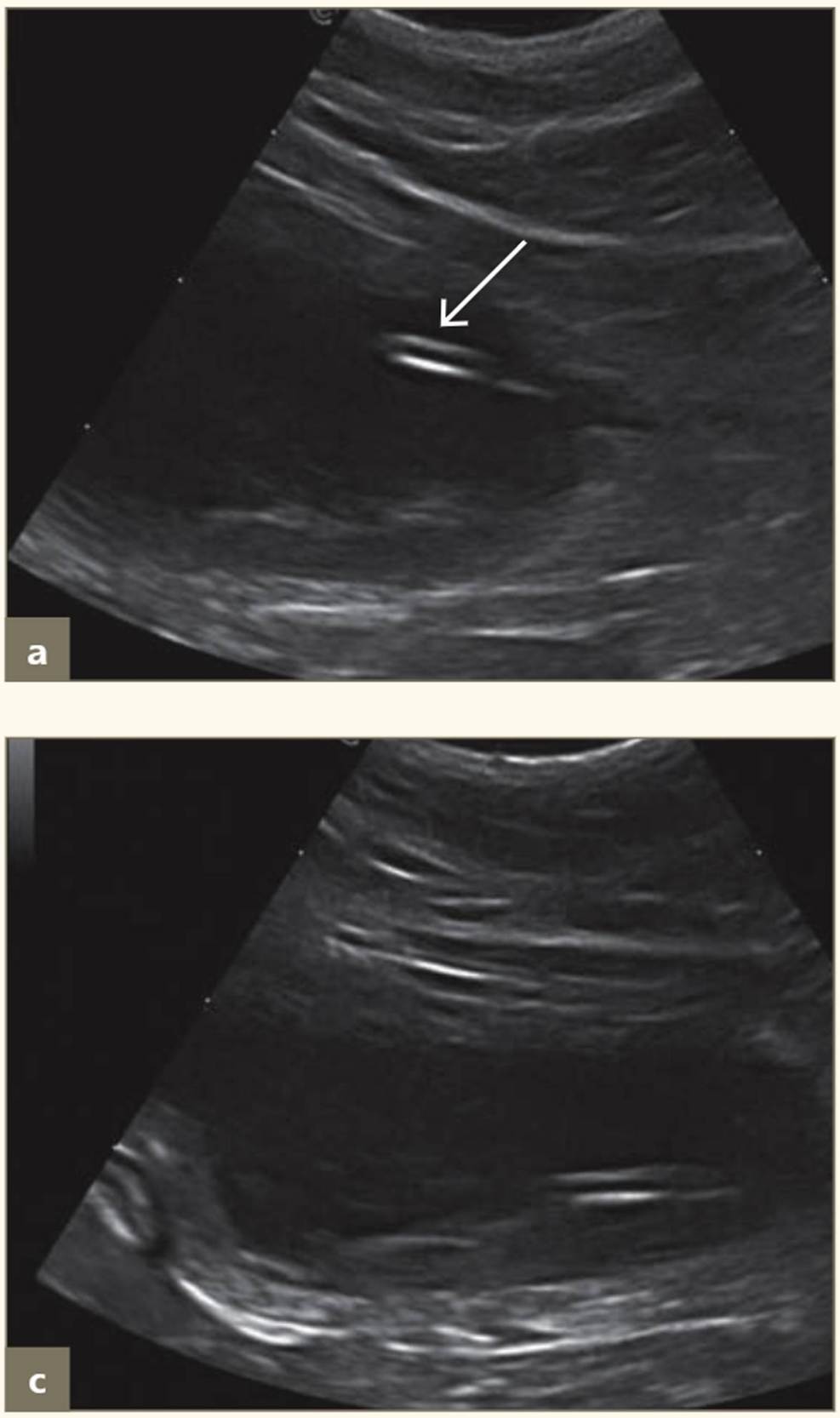


Figura 19. Cateterismo traumático ecoguiado. Se observa el catéter en forma de doble línea hiperecogénica (flecha) en la luz vesical. Se vacía y rellena la vejiga con solución fisiológica. Catéter dirigido hacia la pared dorsal (b) y se procede a la toma de muestra (c).

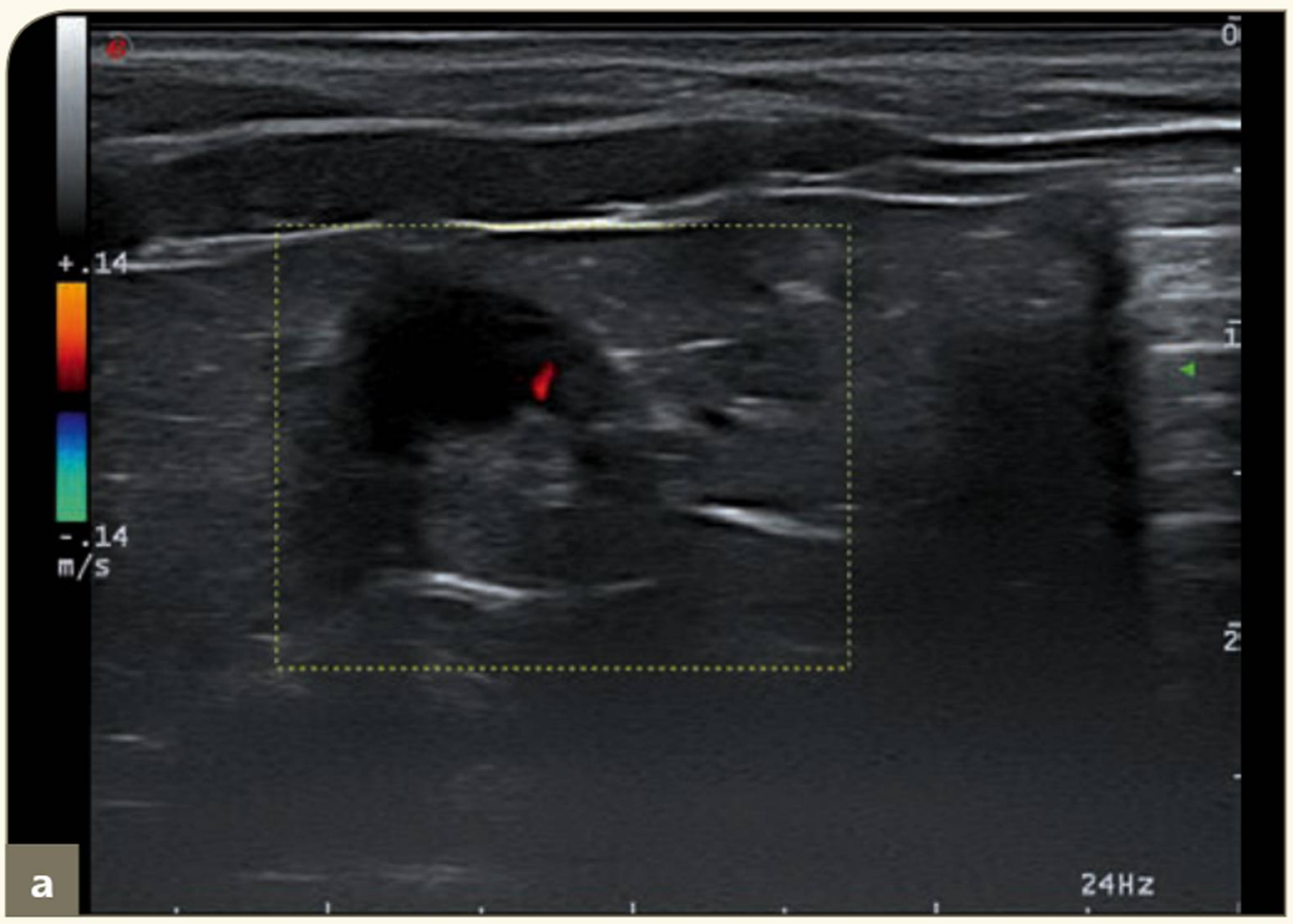


Figura 20. (a y b) Gato macho no castrado de catorce años. Estudio Doppler color para visualizar la desembocadura de los uréteres en la vejiga.

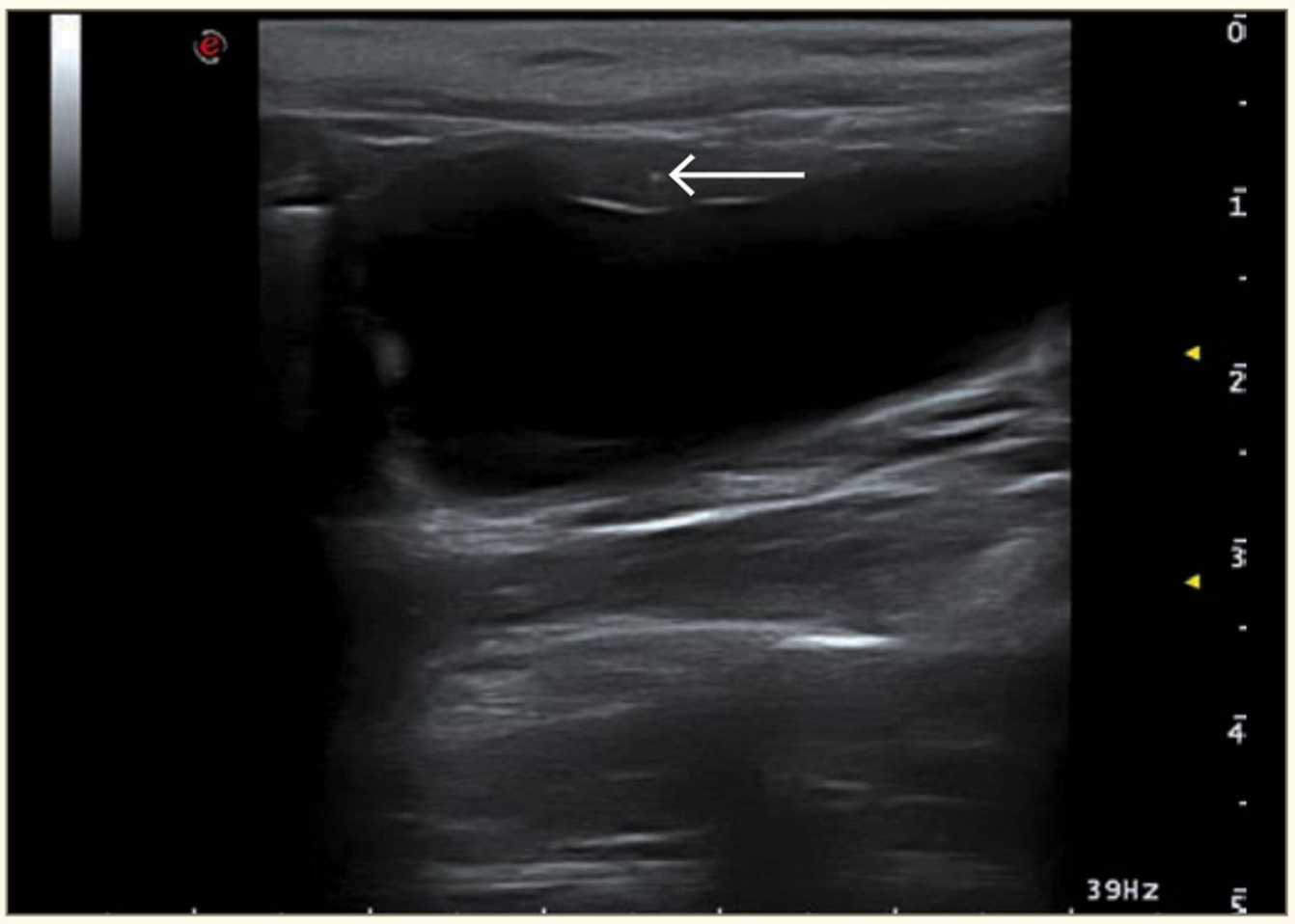
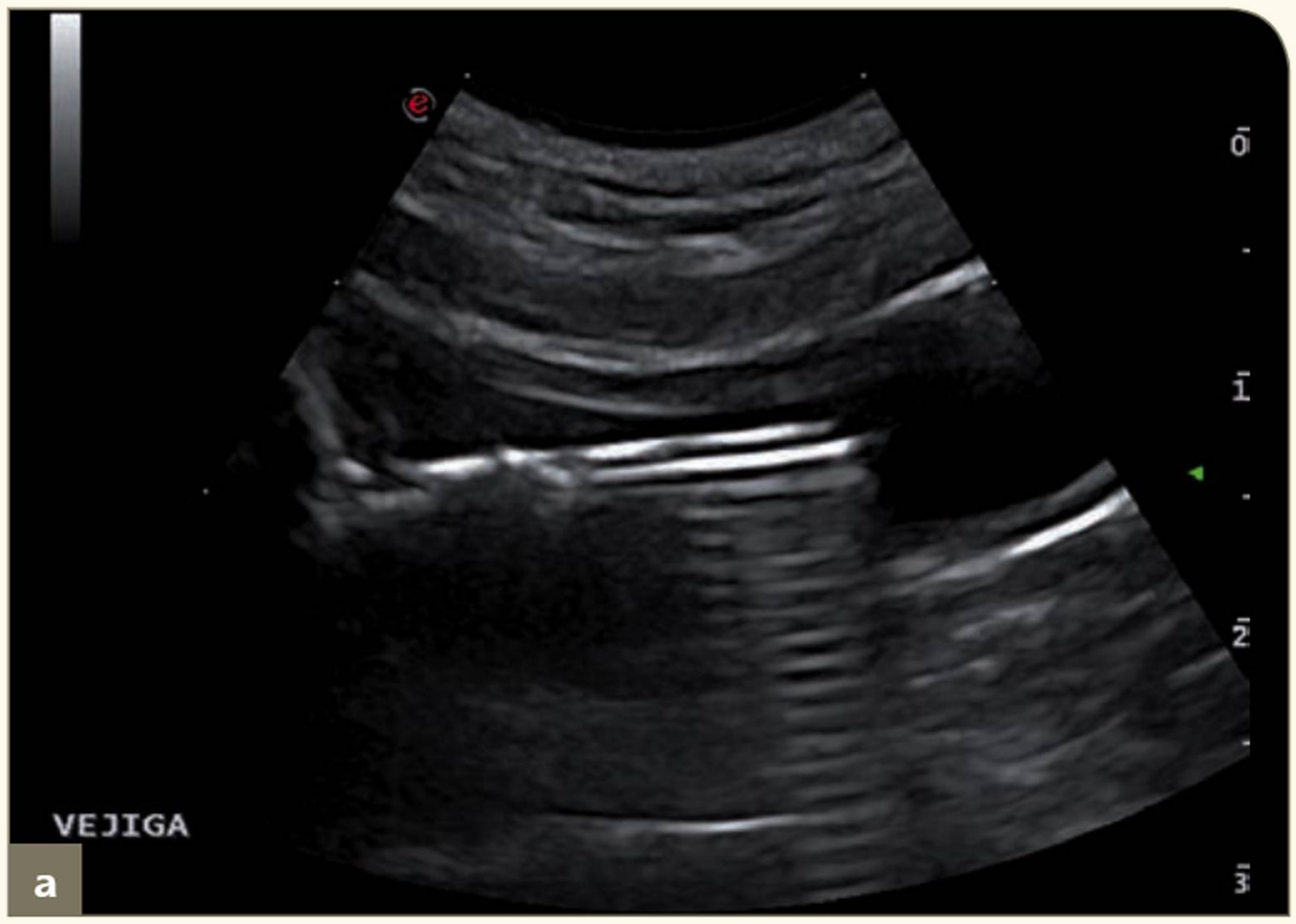


Figura 21. Gata hembra castrada de seis años. Control posquirúrgico de una cistotomía. Se detecta un aumento irregular del grosor de la pared ventral de la vejiga, observándose también un punto hiperecogénico bien definido (en el examen dinámico se detecta una leve sombra acústica asociada). Compatible con cambios por cirugía previa y puntos de sutura (flecha).



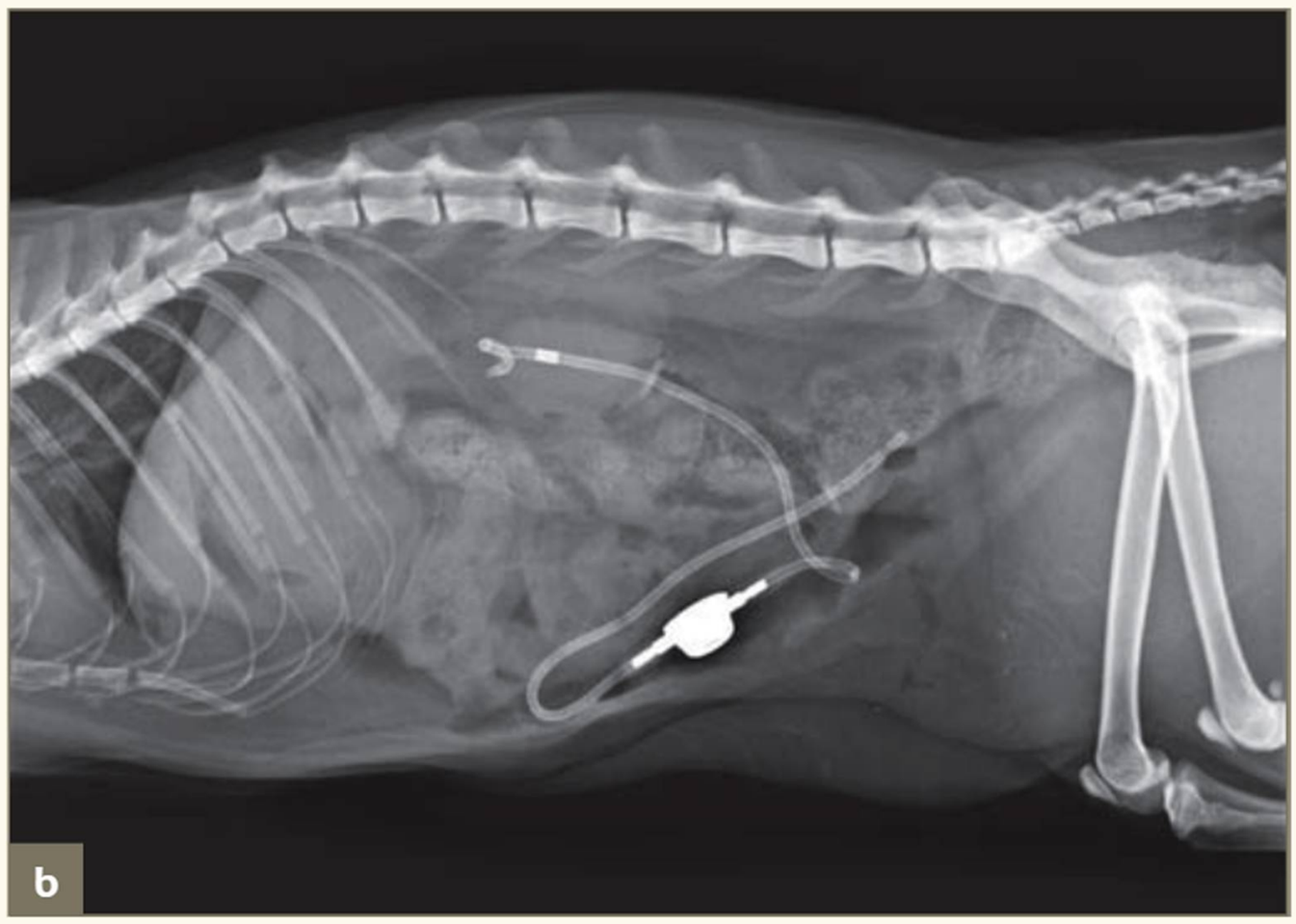
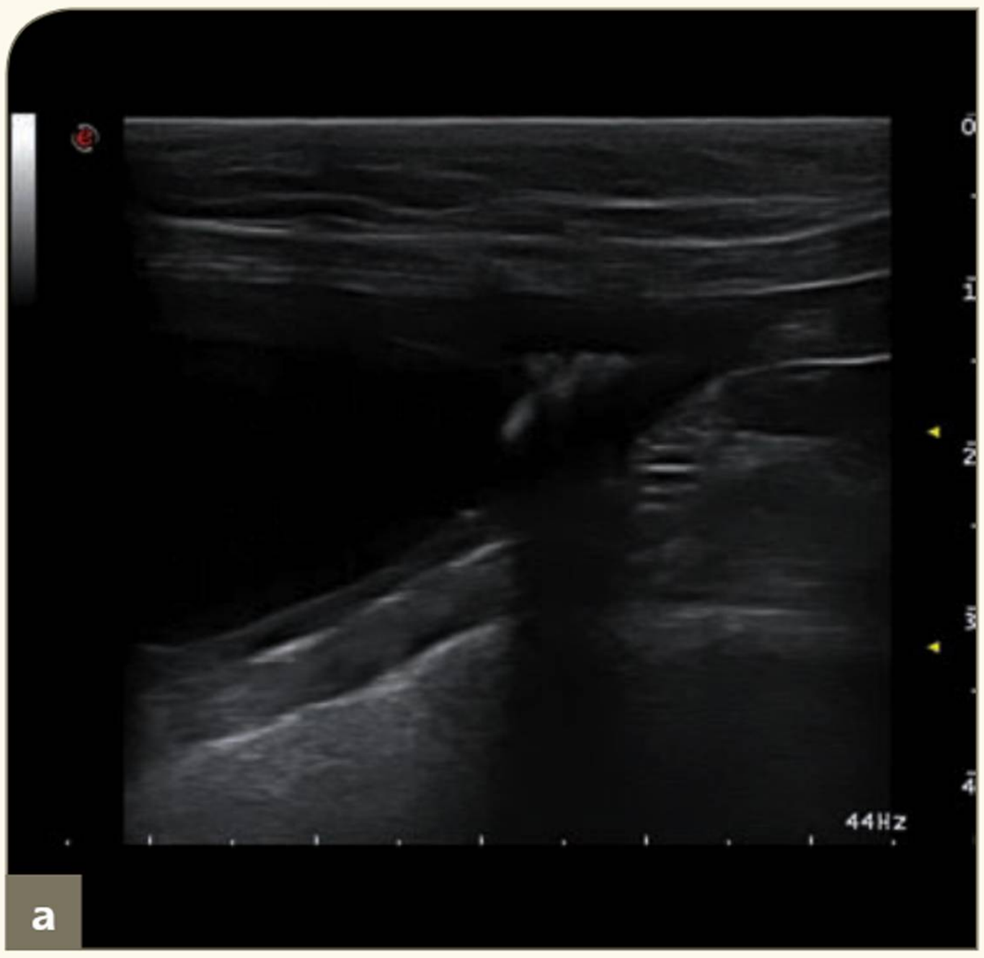
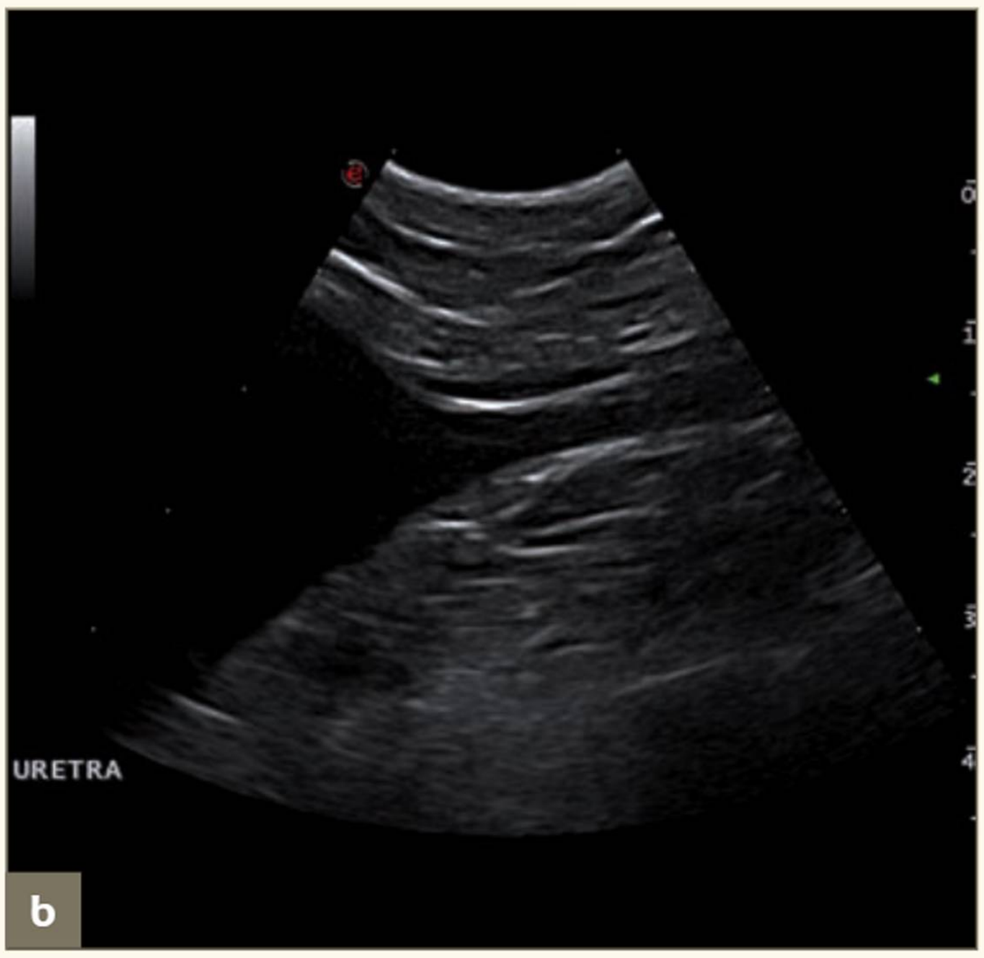
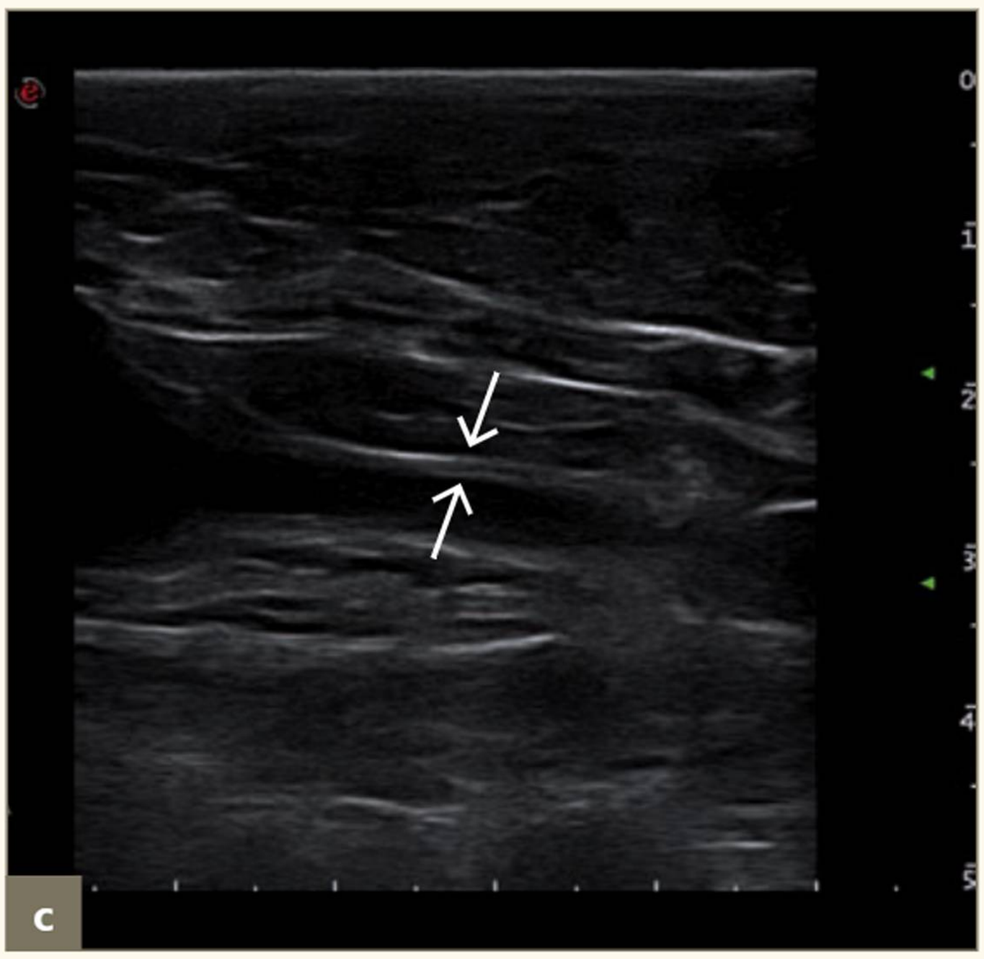


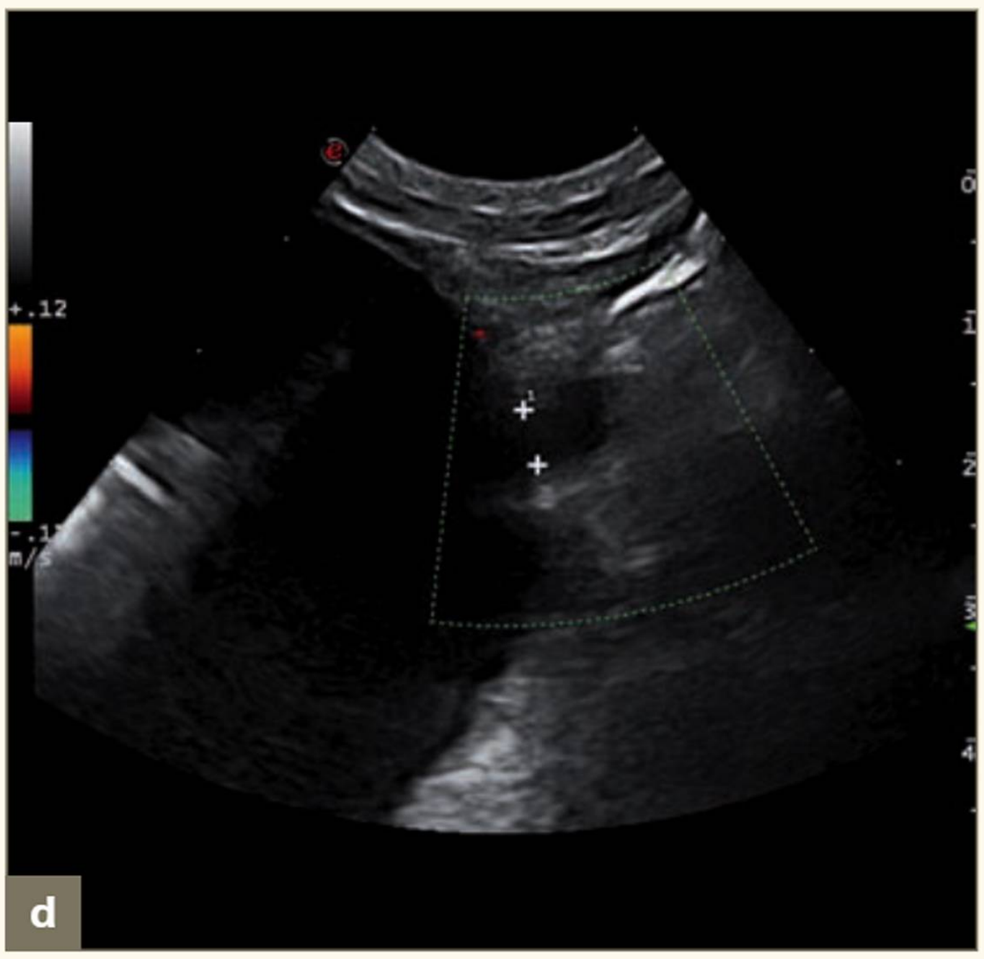
Figura 22. (a y b) Imagen ecográfica y correspondiente radiografía de control tras la colocación de un *bypass* ureteral subcutáneo. Puede observarse el catéter entrando por el vértice vesical (doble línea hiperecogénica). Este dispositivo presenta en la porción subcutánea una válvula con dos conexiones para poder realizar la toma de muestras, *flushing* y la administración del contraste yodado.

Uretra











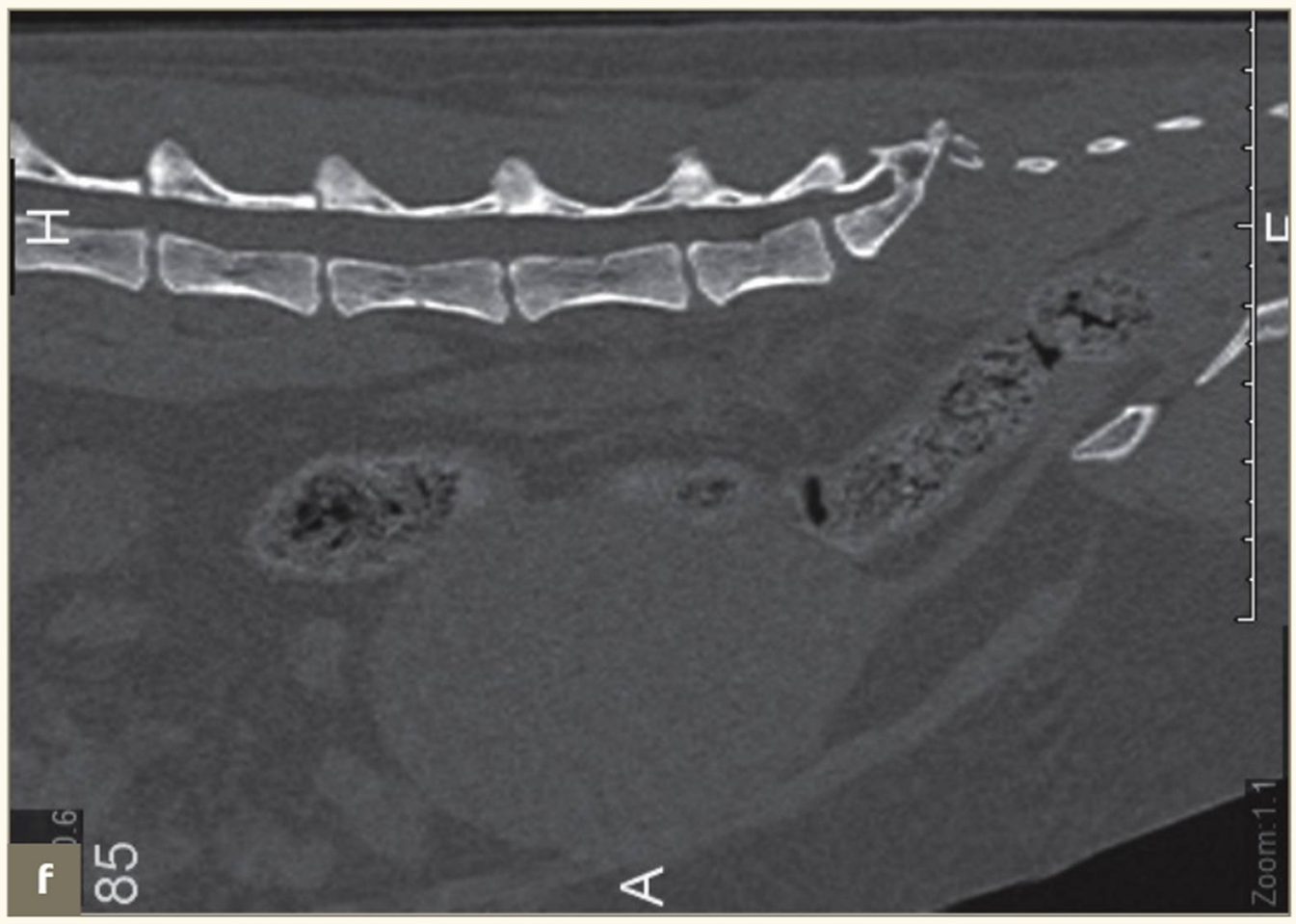
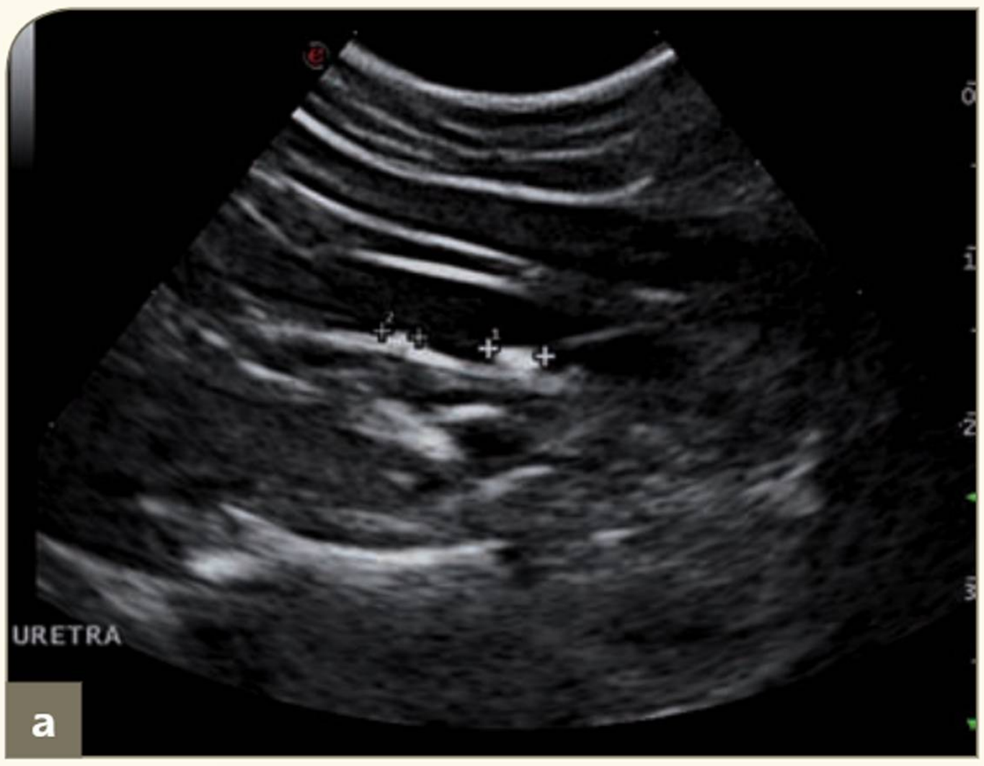


Figura 23. (a) Luz de la uretra proximal en el que se detecta contenido hiperecogénico con sombra acústica limpia (compatible con litiasis uretral). Además se observa un aumento irregular del grosor de la pared de la vejiga y de la uretra proximal (compatible con cistitis y uretritis). (b) Mismo paciente de la figura e en diferente fecha. (b, c, d y e). Se observa marcada distensión de la uretra proximal: en la figura d queda limitada por los cursores; en la figura c se aprecia también un aumento del grosor de la pared de la uretra (entre flechas), este hallazgo es detectable en radiografía solo si existe una distensión como en la figura e. Aunque la causa pueda ser, por ejemplo, inflamatoria (uretritis), es aconsejable descartar causas de obstrucción mecánica, sobre todo si también la vejiga está distendida. (b y f) Ecografía y reconstrucción sagital de TC correspondiente.



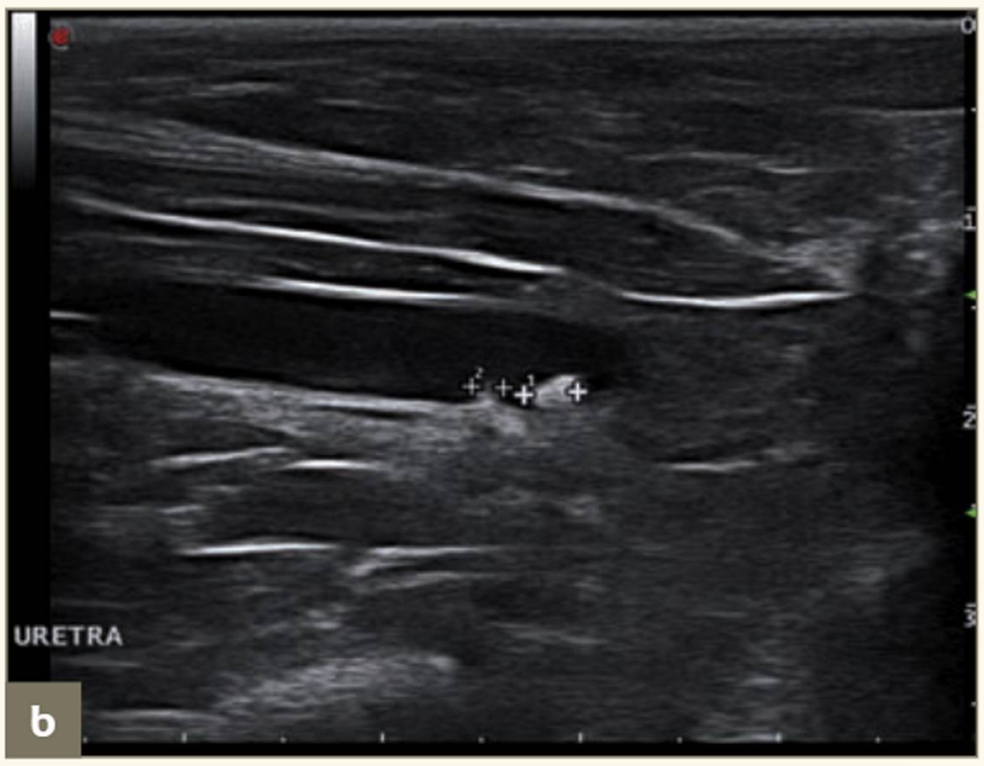




Figura 24. (a y b) Ecografía del paciente de la figura 8. En las imágenes a y b se observa una marcada distensión de la luz de la uretra proximal por el contenido anecogénico y en la pared dependiente se detectan dos estructuras ovaladas, hiperecogénicas compatibles con cálculos uretrales. (c) Radiografía VD oblicua que ayuda a identificar un cálculo uretral en el área pélvica (para más información comparar con la figura 25).

Tabla 2. Cálculos en radiografías simples (véase capítulo de *Urolitiasis*).

Composición del cálculo	Opacidad	Superficie
Oxalato cálcico	Moderada-marcada radiopacidad.	Puntiaguda o lisa.
Fosfato cálcico	Moderada-marcada radiopacidad.	Lisa.
Estruvita (fosfato, amonio magnesio)	Moderada-marcada radiopacidad.	A menudo son lisos; pueden ser con espículas.
Sílice	Moderada.	Aspecto de canto redonodo u ovoide.
Urato	Radiolúcidos o levemente opacos.	Lisa.
Cistina	Radiolúcidos o levemente opacos.	Lisa.



Radiografía y medios de contraste

Recomendaciones:

- Antes de realizar estas pruebas se recomienda haber realizado los estudios previamente descritos y preparar el paciente de manera adecuada según se detalla a continuación.
- Vaciar el tracto gastrointestinal. Un protocolo aconsejado consiste en un ayuno de mínimo 12 horas y/o administrar un enema. En pacientes debilitados y/o geriátricos se recomienda rehidratación y estabilización previa (en caso de urografía intravenosa interrumpir fluidoterapia 15 minutos antes).
- El paciente debe permanecer sedado (profundamente) o anestesiado: para ello se aconseja siempre colocar una vía endovenosa para intervenir en caso de complicaciones y/o para aumentar el grado de inconsciencia.
- Es indispensable realizar previamente un estudio radiográfico sin contrate de abdomen completo y/o abdomen caudal, según la indicación clínica, incluyendo la porción perineal en al menos dos proyecciones ortogonales (normalmente lateral derecha y ventrodorsal). Si además se realizan las proyecciones ventrodorsales oblicuas (derecha e izquierda) se puede obtener más información (p. ej. para valorar la uretra, figs. 24 y 25).
- Antes de la colocación del catéter urinario, utilizar guantes estériles y desinfectar la zona genital y perineal con gasas embebidas en solución antiséptica.
- Es importante llenar de medio de contraste el catéter que se va a utilizar, intentando eliminar todas las burbujas de aire visibles. Poner en la punta del catéter una pequeña cantidad de lubricante estéril con anestésico permite reducir el dolor del paciente.
- Calentar el medio de contraste (temperatura ambiente) manteniendo la jeringa entre las manos o bajo agua templada.

- Para mantener cerrada la vulva en el caso de pacientes hembras y el prepucio (no el pene) en machos, se aconseja el uso de pinzas tipo Allis. Si es posible, se recomienda envolver los extremos en material blando (p. ej. gasas húmedas con solución salina, fig. 26).
- Las proyecciones estándar en cada estudio son: LD y VD. A estas, si es necesario, se pueden añadir LI y VD oblicuas.
- Las dosis indicadas se refieren a una solución al 50 % de medio de contraste (concentración de 300 mg Yodo/ml aproximadamente) y 50 % de solución salina fisiológica, ambas estériles.
  Ej. Volumen a conseguir 10 ml = 5 ml de contraste y 5 ml de solución salina.

En caso de que sea necesario realizar análisis de orina, es imprescindible tomar la muestra antes de aplicar el contraste.

Tipos de medios de contraste

Contrastes negativos

Aire ambiental, dióxido de carbono y óxido nítrico. Esta técnica puede tener como complicación la formación de un embolo gaseoso, con consecuencias graves (incluso fatales). Esto es menos frecuente con uno de los dos últimos gases nombrados.

Contrastes positivos hidrosolubles

- No iónicos: poseen baja osmolaridad, de hecho podría decirse que son casi isosmolares con respecto al plasma. Son los más utilizados ya que son los más seguros y los menos irritantes (no se disocian y no tienen cargas con lo que no causan toxicidad). Son los de elección en caso de sospecha, por ejemplo, de roturas de vejiga/uretra. Una desventaja es que son más caros.
- Iónicos: son hiperosmolares al plasma (pueden causar alteraciones hematológicas ácido-básicas y reacciones alérgicas), son viscosos (su inyección es difícil) y algunos son tóxicos (los de sales de sodio). Están contraindicados en pacientes hipotensos, deshidratados y/o con fallo renal grave. No se deben utilizar si se sospecha rotura de vejiga y/o uretra ya que, en caso de extravasación, provocan que los líquidos corporales se desplacen al abdomen con consecuente *shock* hipovolémico o daño de los tejidos blandos.

Tabla 3. Protocolo de métodos de diagnóstico con medios de contraste.

Uretrografía positiva retrograda	Cargar aproximadamente 5 ml de solución/contraste, unir la jeringa al catéter y llenarlo. Colocar el catéter urinario en la porción más distal de la uretra. Utilizar las pinzas Allis como se ha descrito en las recomendaciones. Realizar la primera radiografía poco antes de inyectar el 50 % del contenido. Si es necesario, inyectar el resto del volumen.
Cistografía positiva retrograda	Colocar el catéter en la vejiga y vaciar el contenido lo máximo posible. Se utilizan 2-5 ml/kg de solución/ contraste (normalmente 25 ml). Empezar administrando 1 ml/kg: en caso de cambios patológicos, como p. ej. fibrosis (la pared no se distiende), así como en casos de rotura vesical para evitar derrame de contraste en cavidad abdominal. El resto como en un estudio previo.
Uretrocistografía positiva retrograda	Combinar las dos técnicas descritas en la parte superior (calcular volumen de la cistografía positiva). Poner el catéter en la vejiga para vaciar el contenido y después retirarlo hasta la porción caudal de la uretra. Seguir como previamente se ha descrito.
Cistografía negativa (método no adecuado si se sospecha rotura vesical/uretral)	Colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo (menor riesgo de tromboembolismo gaseoso fatal). Colocar el catéter en la vejiga y vaciar el contenido lo máximo posible. Utilizar pinzas Allis. Inyectar 2-3 ml/kg de aire (durante esta prueba monitorizar por palpación si se produce distensión vesical). Comenzar con 1 ml/kg por los motivos comentados en el apartado de cistografía positiva. No desconectar la jeringa para no perder la presión necesaria para estudio.
Cistografía de doble contraste	Introducir el catéter en la vejiga y vaciar el contenido. Inyectar 3 ml de contraste y mover/rotar delicadamente al paciente (de manera que el contraste se difunda). Posicionar al paciente en decúbito lateral izquierdo (véase cistografía negativa) e insuflar 2-3ml/kg de aire (empezar con 1 ml/kg: véase cistografía positiva).
Vaginouretro (cisto)grafía positiva retrograda	Colocar el catéter tipo Foley en el vestíbulo vaginal (para fijar la sonda, inflarla con aire/agua: 0,5-1 ml). Aplicar una pinza tipo Allis en la vulva como se ha descrito en las recomendaciones. Administrar 1 ml/kg de contraste. Continuar la técnica como en la cistografía positiva retrógrada.

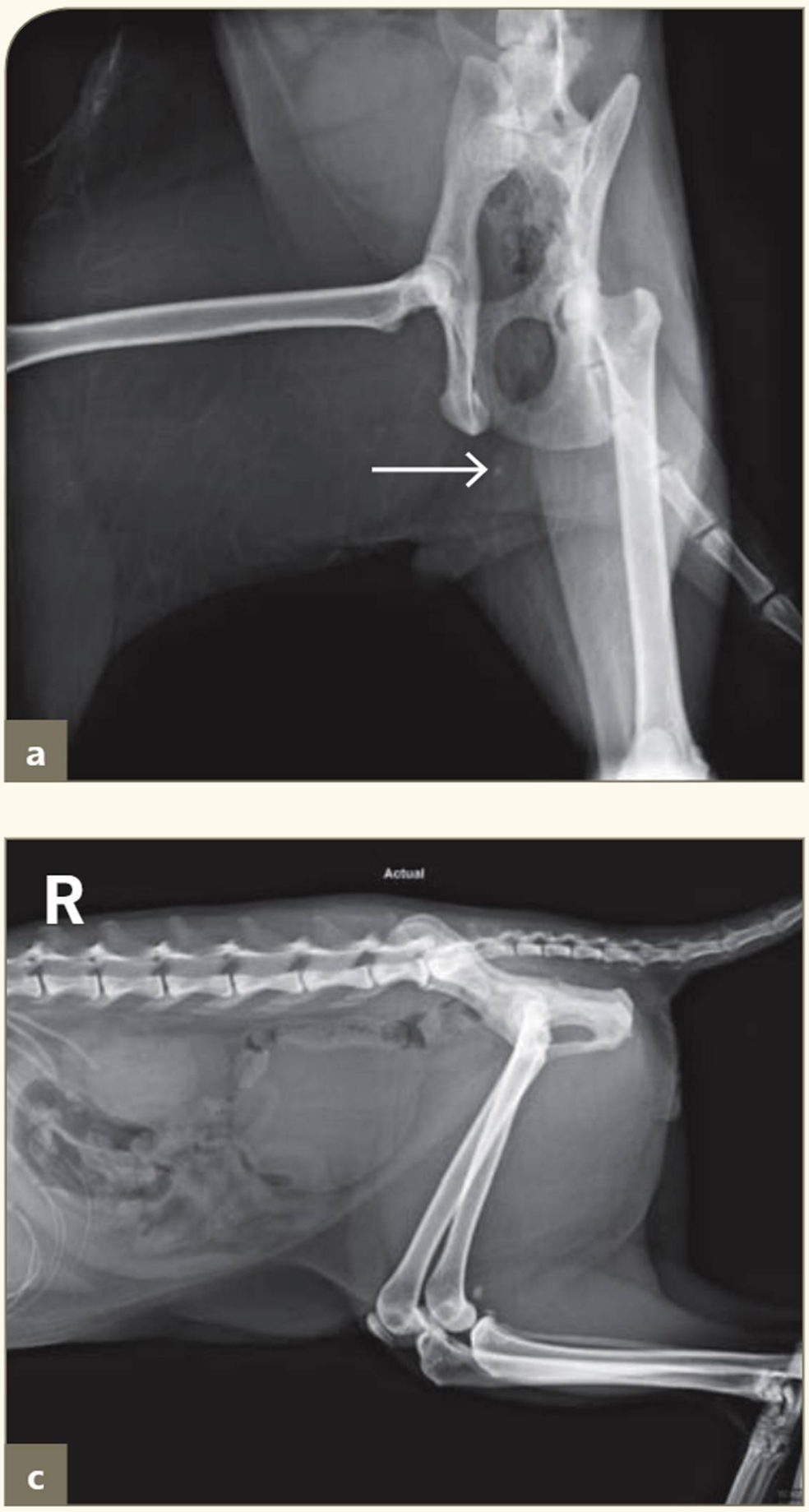


Figura 25. (a) VD oblicua donde se puede detectar estructura de radiopacidad mineral, compatible con cálculo uretral. No visible en las VD (b) y LD (c). Comparar con fig. 24.



Figura 26. Pinza Allis con extremos envueltos en material blando (gasas) embebido en solución fisiológica. Esto permite una mejor compresión de la vulva/prepucio alrededor del catéter sin causar traumas en los tejidos blandos durante los estudios de contraste retrógrados.

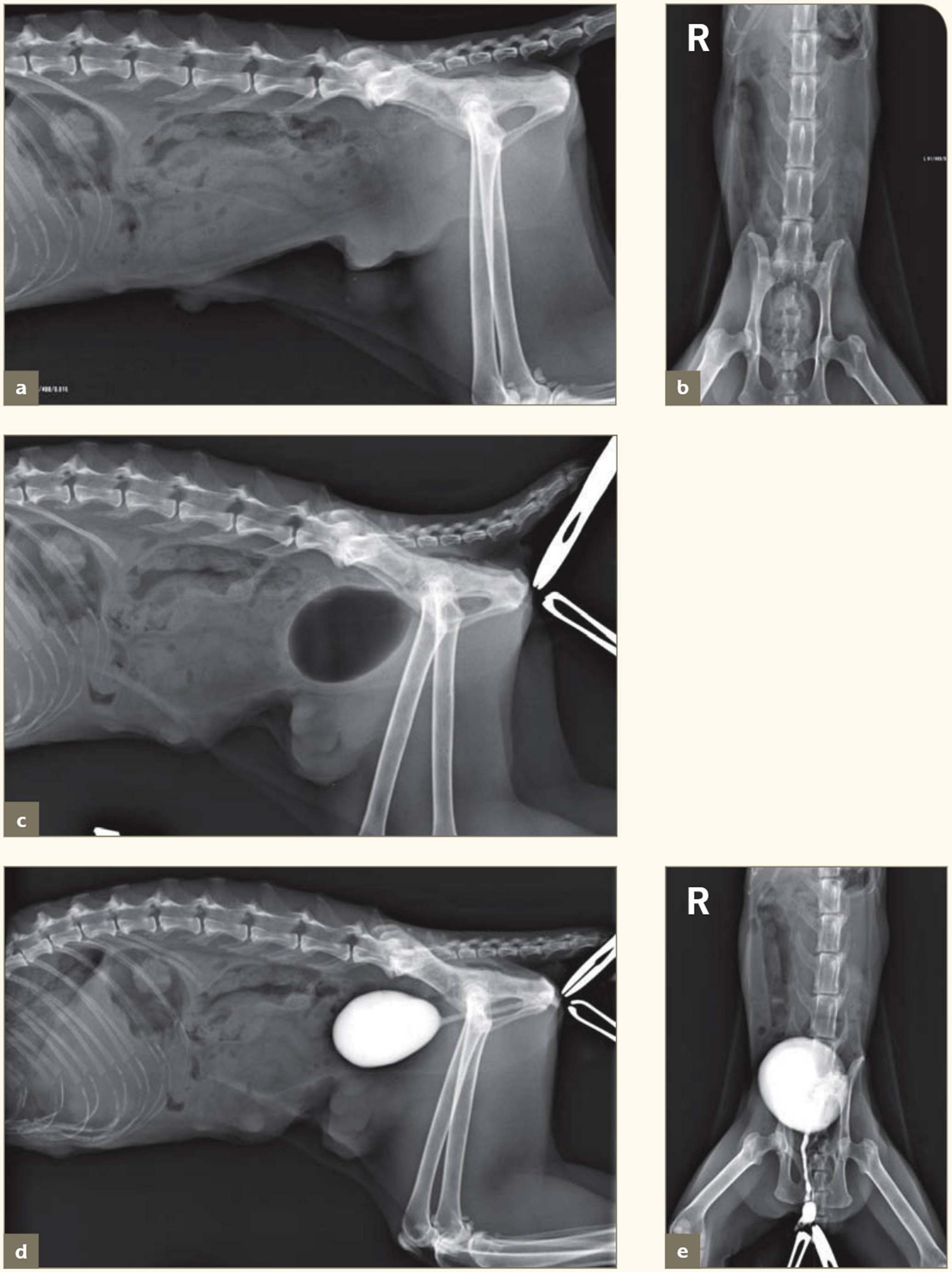


Figura 27. Estudio de contraste retrógrado normal en *post mortem* de gata hembra entera de 14 años (carcinoma mamario). (a) LD y (b) VD simples; (c) cistografía negativa; (d) LD y (e) VD uretrocistografía positiva; (f) uretrocistografía de doble contraste; (g) vaginouretrocistografía. Estudio con fines didácticos.

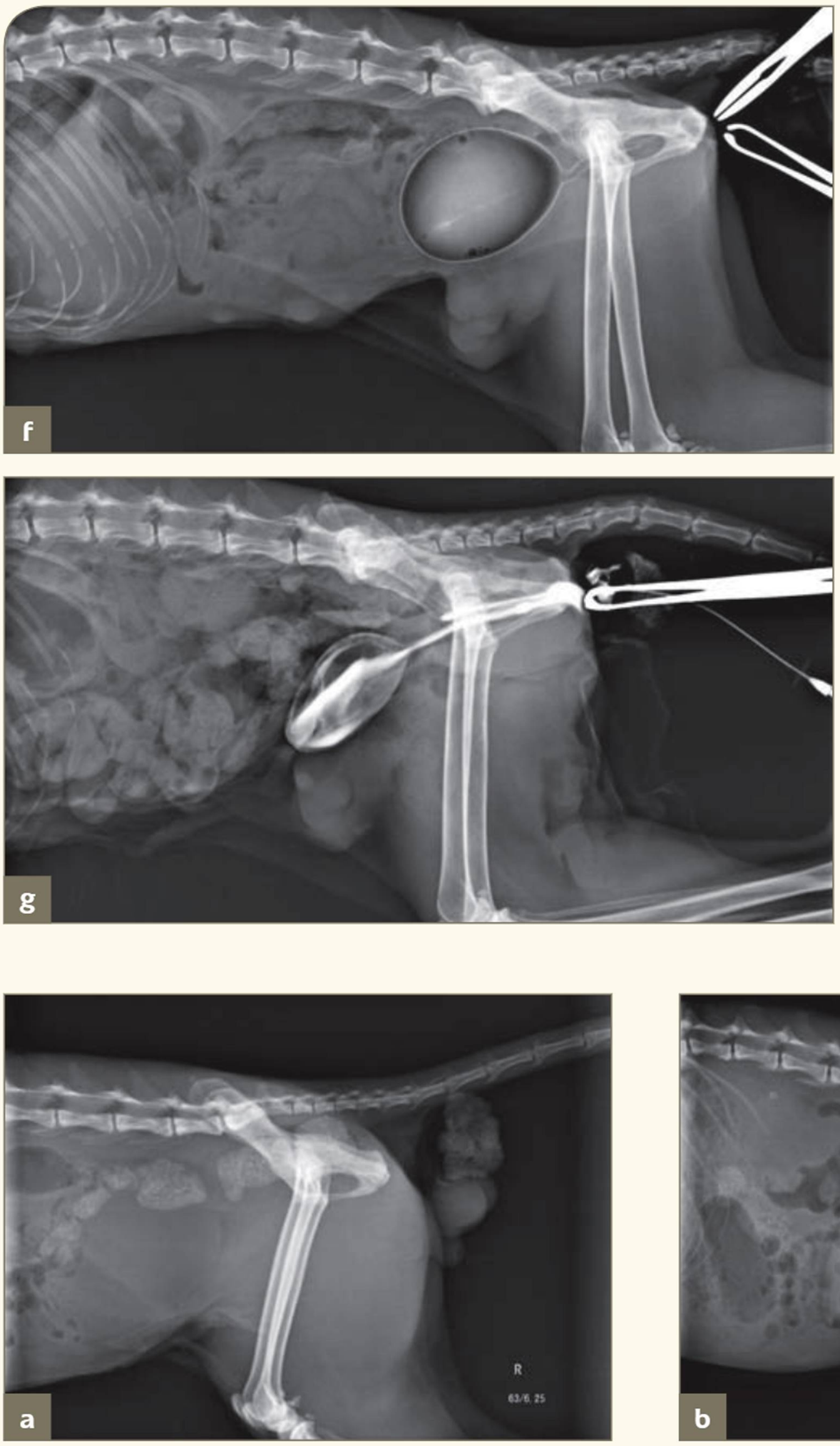


Figura 27. Estudio de contraste retrógrado normal en *post mortem* de gata hembra entera de 14 años (carcinoma mamario). (a) LD y (b) VD simples; (c) cistografía negativa; (d) LD y (e) VD uretrocistografía positiva; (f) uretrocistografía de doble contraste; (g) vaginouretrocistografía. Estudio con fines didácticos.

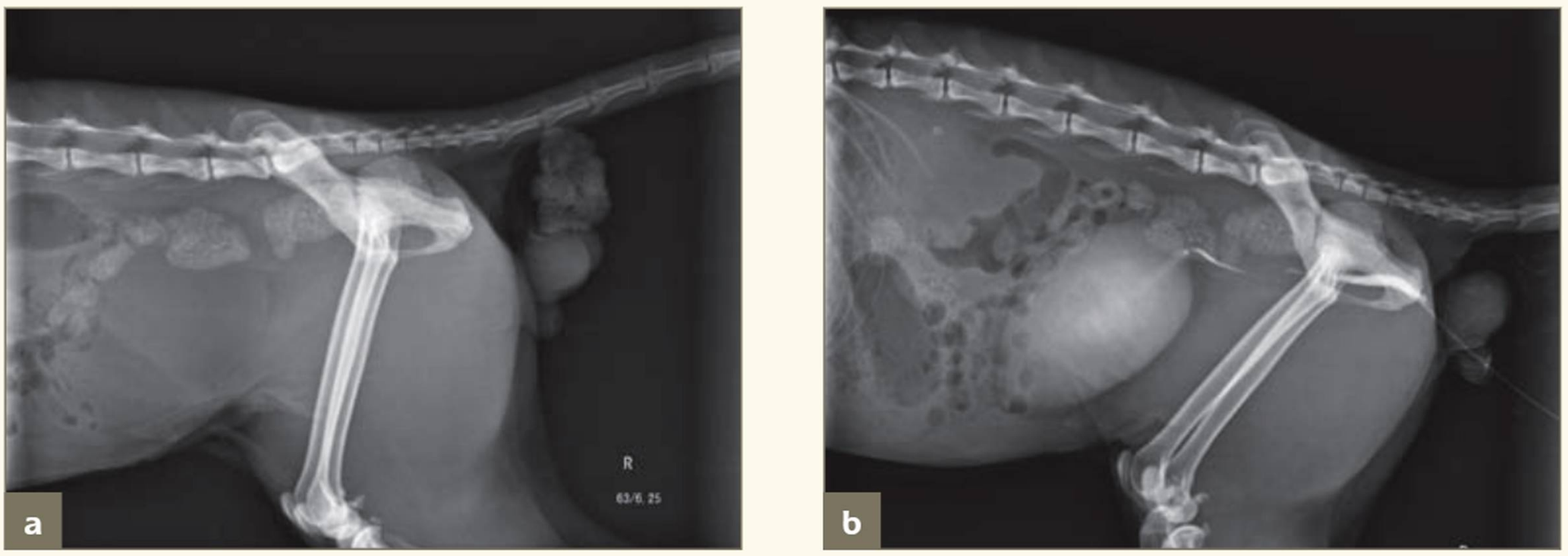




Figura 28. (a, b y c) En radiografía simple se detecta leve reducción del detalle de las serosas en cavidad abdominal caudal, con grasa perivesical y triángulo adiposo visibles. En uretrocistografía retrógrada positiva se detecta defecto de llenado en uretra pélvica proximal. Compatible con estenosis, espasmo uretral, proceso inflamatorio (ej. uretritis) causando obstrucción mecánica casi completa. El diagnóstico diferencial podría incluir proceso neoplásico, granuloma, menos probable cálculo radiolúcido, coágulo. Preparación del paciente subóptima por presencia de contenido fecal en el colon y recto.

Técnicas de diagnóstico por imagen avanzadas y radiología intervencionista

- Fluoroscopia.
- Tomografía computarizada (TC).
- Resonancia magnética (RM).
- Escintigrafía.

A excepción de la fluoroscopia, estas técnicas son poco utilizadas en caso de síntomas de las vías urinarias inferiores felinas debido a sus altos costes, a la menor disponibilidad de los aparatos necesarios, a la escasa información bibliográfica sobre su utilidad y a la poca información adicional que se tienen sobre ellas en comparación con otras técnicas. Asimismo, precisan anestesias prolongadas (RM) y radiaciones ionizantes (RI).

Fluoroscopia

La fluoroscopia es muy útil en caso de radiología intervencionista. Algunos ejemplos, en caso de enfermedades del tracto urinario inferior, son: posicionamiento de *stent* ureteral (ej. por procesos neoplásicos), de tubo de cistotomía percutánea (ej. por lesiones uretrales: neoplasias, uretritis granulomatosa, estrechamiento focal, cálculos), y cateterización uretral anterógrada (ej. en caso de uretra lesionada o de neplasias obstructivas). Un reciente artículo de A. Berent (2014) describe de manera detallada las varias técnicas (véase bibliografía).

Appendix

Abreviaciones:

- LD: proyección lateral derecha (paciente en decúbito derecho).
- LI: proyección lateral izquierda (paciente en decúbito izquierdo).
- DV: proyección dorsoventral.
- VD: proyección ventrodorsal.
- RI: radiaciones ionizantes.

Bibliografía

Agut, A., Carrillo, J.D., Soler, M., García, J.D., Belda, E., Gómez, M.A., Bernabe, A.; Cystitis glandularis in a cat. *J Feline Med Surg*. 2014 Apr,16(4):363-5.

Berent, A. New techniques on the horizon. Interventional radiology and interventional endoscopy on the urinary tract (endourology). *J Feline Med Surg*. 2014 Jan, 16(1):51-65.

Cherbinsky, O., West ropp, J., Tinga, S., Jones, B., Pollard, R. Ultrasonographic features of grass awns in the urinary bladder. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2010 Jul-Aug, 51(4):462-5).

Holloway, A. and McConnel, F. *BSAVA manual of canine and feline radiography and radiology. A fundation manual*. BSAVA, 2013, Gloucester, UK.

Holt, P.E. *Urological Disorders of the Dog and Cat*; first edition. 2008, 2:14-32.

Louvet, A. Twinkling artifact in small animal color-Doppler sonography. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2006 Jul-Aug, 47(4):384-90.

Seth T. Wallack, *The Handbook of Veterinary Contrast Radiography*. San Diego Veterinary Imaging, Incorporated. 2003, 123-133.

Sislak, M.D., Spaulding, K.A., Zoran, D.L., Bauer, J.E., Thompson, J.A. Ultrasonographic characteristics of lipiduria in clinically normal cats. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2014 Mar-Apr, 55(2):195-201.

Thrall, D.E. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, sixth edition, Elsevier, USA. 2013, 39-40:726-748.

4 Obstrucción uretral

Albert Lloret

Introducción

La obstrucción uretral es una presentación frecuente en gatos con enfermedades de las vías urinarias inferiores (EVUI).

Esta presentación clínica siempre supone un reto en el manejo por varios motivos:

- Algunos gatos pueden presentar una situación metabólica y hemodinámica grave (principalmente consecuencia de la azotemia e hiperpotasemia).
- Una vez estable, se debe sondar y desobstruir la uretra bajo anestesia general y diagnosticar la causa de obstrucción.
- Extraída la sonda, es necesario restablecer la funcionalidad normal de la micción.
- Existe el riesgo de recidivas a corto o a medio-largo plazo.

El manejo de la obstrucción uretral en gatos ha cambiado y ha mejorado en los últimos años y es importante ser metódico y sistemático para tener éxito en tres aspectos: salvar la vida del gato, sondar la uretra de forma poco traumática para que no queden secuelas y prevenir al máximo las recidivas tratando de forma correcta la causa que ha originado la obstrucción y evitando producir daños a la uretra durante el sondaje y días posteriores.

Causas

En cualquiera de las EVUI se puede producir una obstrucción uretral (OU). Las causas más frecuentes son tapones uretrales, espasmos musculares y/o edema, inflamación de la mucosa de la uretra y urolitiasis (tabla 1).

Existen estudios epidemiológicos en los que los tapones uretrales son la causa más frecuente, mientras que en otros lo son las obstrucciones idiopáticas. Estas últimas se asocian generalmente a episodios de CI, pero también podrían relacionarse con

una infección bacteriana u otros motivos de inflamación. Otras causas menos habituales de OU son neoplasias vesicales o uretrales (generalmente en gatos de edad avanzada) y traumatismos en los que se produzca una rotura de la uretra.

Las OU tienen cierta tendencia a la recidiva.

Entre un 25 y un 40 % de los gatos sufren reobstrucciones de la uretra. Pueden ocurrir a los días o semanas siguientes al primer episodio, o incluso meses más tarde. Generalmente, cuando ocurren poco tiempo después, están relacionadas con una recaída de la causa original o con la presencia de espasmos o inflamación de la uretra. Por otra parte, las OU que ocurren a las semanas o meses, aunque también pueden ser causadas por recaídas, deben hacer pensar en la posibilidad de una estenosis uretral provocada por secuelas de la OU anterior.

En el curso de una OU y las maniobras de desobstrucción y sondaje, la mucosa de la uretra puede sufrir lesiones importantes, incluso su rotura. Esto puede provocar que tiempo después, debido a la reparación y fibrosis, el diámetro de la uretra quede estenosado. Como consecuencia, el paciente podrá padecer signos de disuria e incluso OU de nuevo (fig. 1).

Las OU se producen casi exclusivamente en gatos machos debido a que, en comparación con las hembras, su uretra es más larga y de menor diámetro (especialmente la peniana). No obstante, aunque es muy poco frecuente, no es imposible diagnosticar una OU en una gata, especialmente en casos de urolitiasis.

Tabla 1. Causas de OU.

Causas frecuentes de un primer episodio de OU	• OU idiopática (espasmo y/o inflamación uretral). • Tapones uretrales. • Urolitiasis.
Causas frecuentes de OU recurrentes	• Recidiva de causas anteriores. • Iatrogénica. • Estenosis uretral.
Causas menos frecuentes de OU	• Infección bacteriana. • Neoplasia urotelial o extraluminal. • Traumatismos. • Cuerpo extraño. • Anomalías congénitas.

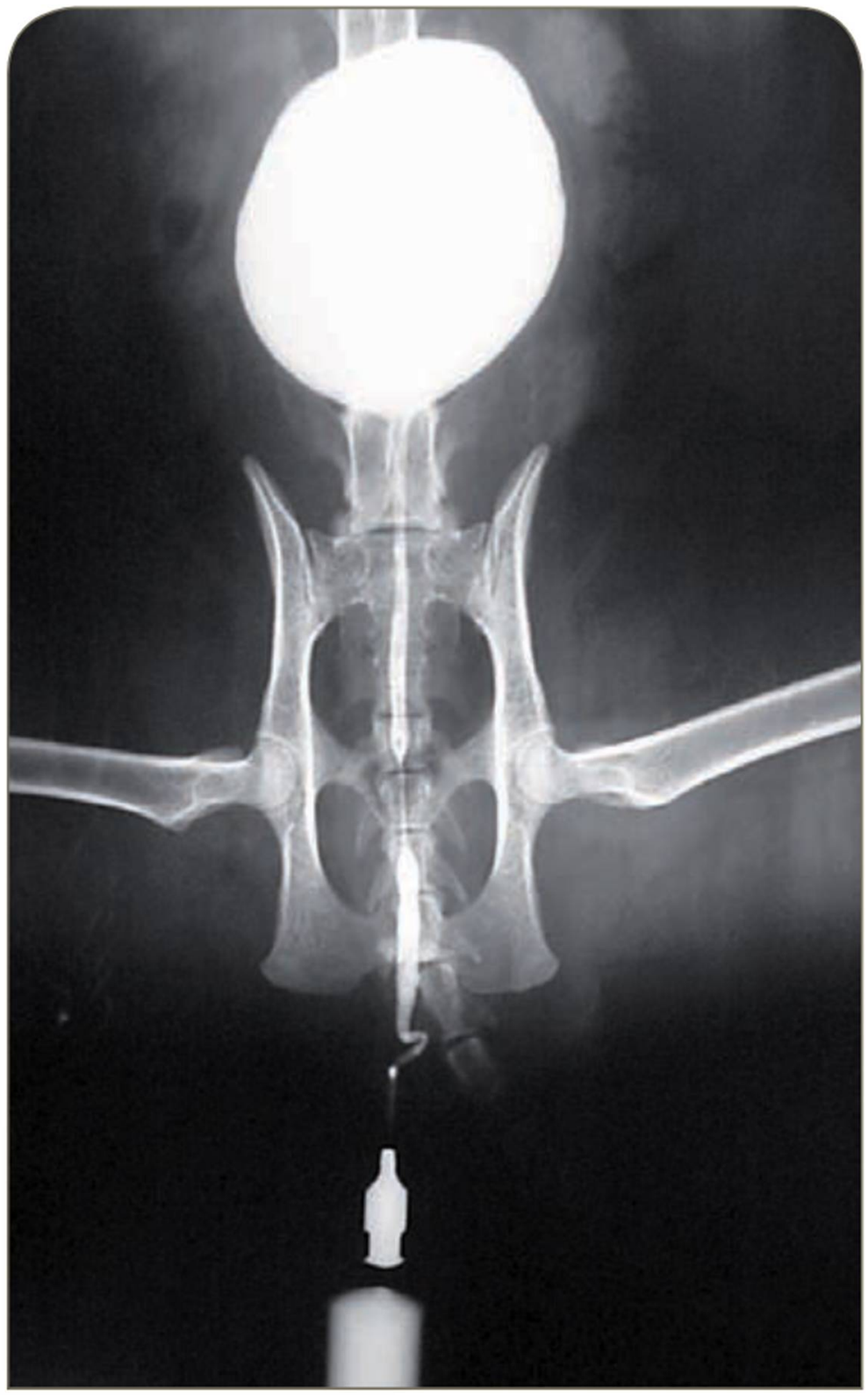


Figura 1. Uretrografía retrógrada mostrando estenosis de la uretra en la zona prostática en un gato con OU recurrentes.

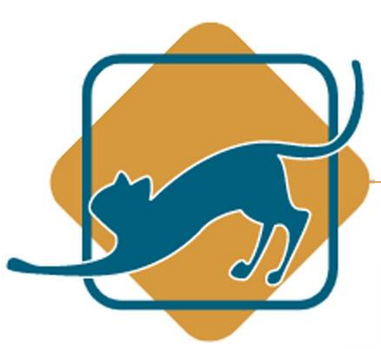
Consecuencias

Las consecuencias de una OU, metabólicas, sistémicas y funcionales, serán más o menos graves en relación al tiempo de obstrucción.

Las consecuencias metabólicas son causadas por el aumento de presión hidrostática retrógrada en los riñones y por la disminución de la tasa de filtración glomerular, que en los casos más graves llega a producir una lesión renal intrínseca e insuficiencia renal aguda anúrica. Esto se traduce en la presencia de azotemia posrenal (o con un componente renal en casos muy graves), hiperpotasemia, acidosis metabólica, hiperfosfatemia, hipocalcemia (calcio ionizado) e hiponatremia.

La hiperpotasemia puede tener consecuencias directas sobre el ritmo cardiaco produciendo bradicardia, ausencia de ondas P e incluso, parada cardiaca. En el electrocardiograma puede observarse principalmente ausencia de ondas P, ondas T pronunciadas y complejos QRS más anchos. La hipocalcemia que se produce como consecuencia de la hiperfosfatemia puede agravar la cardiotoxicidad de la hiperpotasemia.

Las consecuencias generales y urinarias de una OU son dolor, anorexia, depresión, vómitos, deshidratación, sobredistensión de la vejiga urinaria (que puede producir flacidez y atonía del músculo detrusor) e inflamación grave de la mucosa de la uretra. Estas dos últimas pueden dificultar la recuperación de la micción normal una vez se ha desobstruido la uretra.



Cuadro clínico

Los gatos con OU presentan signos de disuria y estranguria, anorexia, vocalización, lamido de la zona perineal y pene y al examen físico se palpa la vejiga llena, dura y dolorosa (globo vesical).

En los casos más graves, además de los signos anteriores, se observa deshidratación, vómitos, hipotermia, taquipnea y bradicardia. Algunos gatos pueden llegar al centro veterinario en estado de *shock* y/o estado mental estuporoso, incluso sin que los propietarios hayan observado los signos urinarios previamente.



Tratamiento

Valoración y estabilización inicial

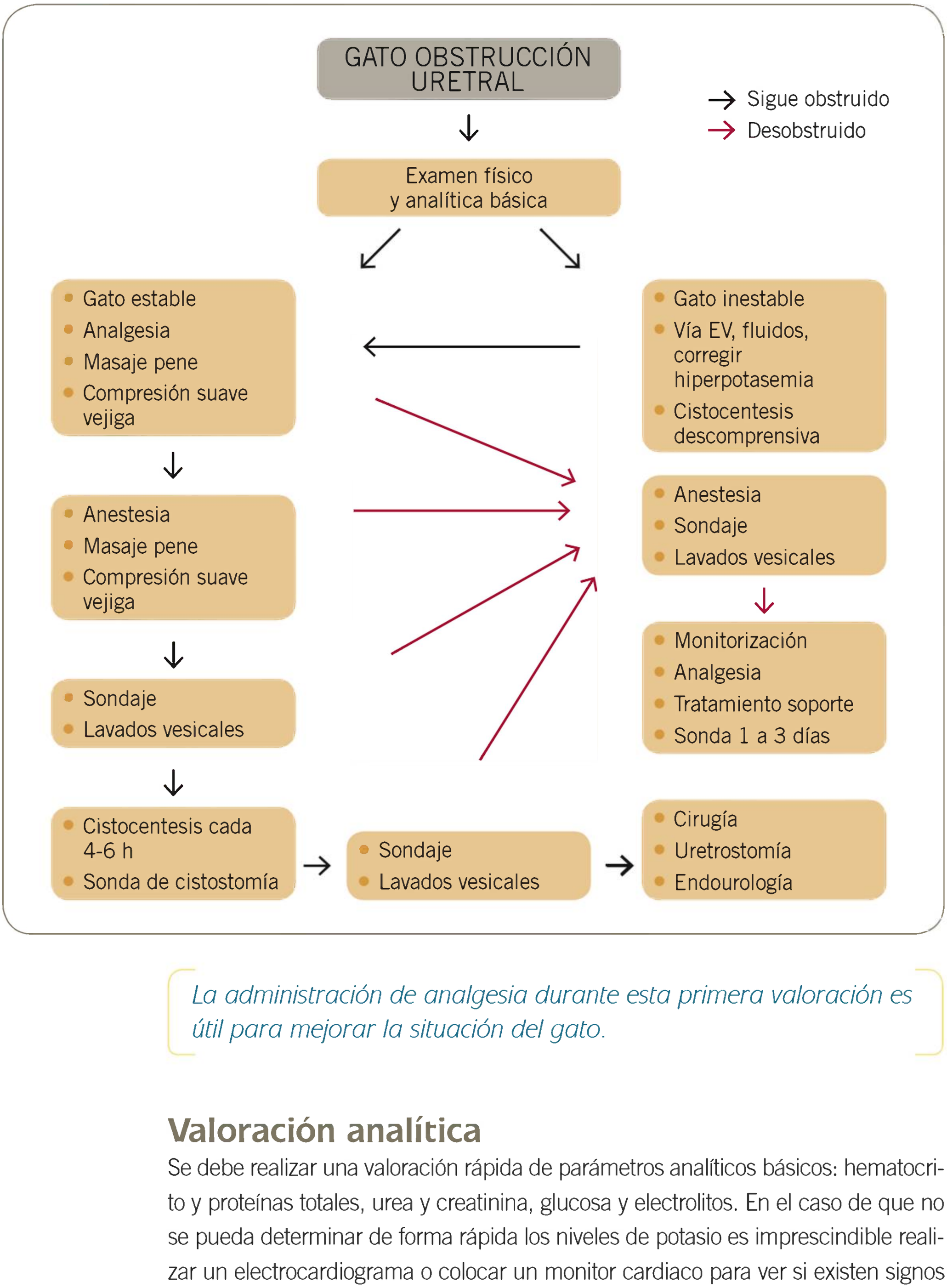
Los gatos con OU pueden llegar a la clínica en buen estado general si la obstrucción se ha producido pocas horas antes, o bien en una situación grave o crítica si la obstrucción lleva más de 24 horas.

Ante un gato obstruido en situación grave o crítica deben realizarse numerosos procedimientos y valoraciones que, idealmente, se deberían realizar de forma simultánea ya que todas son igual de prioritarias. Esto es posible únicamente en hospitales o clínicas con personal suficiente donde varias personas (veterinarios, auxiliares) pueden estar centradas en el mismo paciente. En los casos en los que esto no sucede así, se debe tener un protocolo de actuación muy metódico y establecido para actuar de forma eficiente en cada caso y no empeorar la situación del paciente (tabla 2).

Examen físico

Se debe realizar un examen físico rápido con atención especial a las constantes cardiovasculares y hemodinámicas (estado mental, perfusión periférica, frecuencia y ritmo cardiaco e hidratación). Si la situación del gato es crítica y/o se observan alteraciones cardiacas, debe priorizarse la colocación de una vía intravenosa y la administración de fluidos antes de cualquier otro procedimiento.

Tabla 2. Esquema del manejo de la OU en gatos.



La administración de analgesia durante esta primera valoración es útil para mejorar la situación del gato.

Valoración analítica

Se debe realizar una valoración rápida de parámetros analíticos básicos: hematocrito y proteínas totales, urea y creatinina, glucosa y electrolitos. En el caso de que no se pueda determinar de forma rápida los niveles de potasio es imprescindible realizar un electrocardiograma o colocar un monitor cardiaco para ver si existen signos de hiperpotasemia grave.

Esta valoración clínica y analítica sirve para diferenciar los gatos obstruidos clínicamente estables de los inestables (tabla 3). La gravedad del aumento de la creatinina, la hiperpotasemia y la hipocalcemia está asociada a la duración de la OU, la gravedad del paciente y el riesgo de mortalidad.

Tabla 3. Valoración clínica de los gatos obstruidos.

Gatos clínicamente estables	Gatos clínicamente inestables
Ausencia de signos sistémicos o leves.	Alteraciones de estado mental, deshidratación.
Ausencia de alteraciones cardiovasculares.	Bradicardia, alteraciones en el ECG, mala perfusión tisular, *shock*, coma.
No o leve azotemia.	Azotemia moderada o grave.
No o leve hiperpotasemia (<6,5 mmol/l).	Hiperpotasemia (>6,5 mmol/l).
	Acidosis grave e hipocalcemia.

Pruebas complementarias

En los gatos clínicamente estables se realizará una radiografía abdominal que incluya la uretra para descartar o confirmar la presencia de urolitos y, seguidamente, se iniciarán las maniobras de sondaje y desobstrucción bajo anestesia general. Si no se observan urolitos en la radiografía probablemente será una obstrucción idiopática o por tapones uretrales (fig. 2).

En gatos clínicamente inestables se debe priorizar la corrección de los desequilibrios metabólicos y alteraciones cardiacas que pongan en riesgo la vida del animal, principalmente la hiperpotasemia. Es esencial iniciar un tratamiento con suero endovenoso (SSF NaCl 0,9 % o suero isotónico equilibrado) para mejorar la perfusión tisular, el volumen intravascular y provocar un efecto de dilución del potasio extracelular.

En la situación del paciente con hiperpotasemia grave parece más adecuado el uso de SSF 0,9 % ya que no contiene potasio. Sin embargo, es un suero acidificante que podría agravar la acidosis metabólica y, por lo tanto, podría ser más conveniente administrar sueros isotónicos equilibrados, aunque contengan cantidades pequeñas de potasio (4-5 mEq/l). Se han publicado dos estudios comparando el uso de ambos sueros en gatos con OU y no se encontraron diferencias en los resultados ni en la eficacia de la disminución del potasio, aunque sí en la rapidez de la corrección de la acidosis.

La dosis de suero debe administrase en función de la situación hemodinámica del paciente:

- En gatos en *shock* deben utilizarse dosis altas para restablecer el volumen intravascular.
- En gatos que no están en *shock* las dosis deben calcularse en base al grado de deshidratación y las necesidades de mantenimiento.



Figura 2. Radiografía latero-lateral mostrando globo vesical sin presencia de urolitos radiopacos en vejiga ni uretra. Se iniciará el sondaje sabiendo que probablemente será un tapón uretral o una obstrucción idiopática.

- En gatos hidratados es frecuente que la dosis de fluidos administradas sea más alta que la de mantenimiento (2 a 5 veces el mantenimiento) con el objetivo de aumentar el volumen de fluidos en riñón y vejiga, además de anticipar la posible diuresis tras la obstrucción.

En gatos con niveles de potasio extremadamente altos de potasio y/o con alteraciones cardiacas existen diversas alternativas para disminuir los niveles de potasio extracelular de forma rápida o bien proteger al corazón aumentando el umbral de su toxicidad (tabla 4).

Dentro de los procedimientos de estabilización, se debe considerar la cistocentesis descompresiva (fig. 3) la cual permite mejorar la tasa de filtración glomerular y frenar la progresión de la lesión renal aguda, aliviar el dolor e incluso puede facilitar el sondaje al disminuir la presión hidrostática sobre la zona obstruida. Existe cierta controversia sobre este procedimiento por el riesgo de rotura de la vejiga urinaria. Algunos estudios han demostrado que si la cistocentesis se hace de forma correcta y cuidadosa, el riesgo de rotura de vejiga es mínimo o inexistente. Por esta razón, durante las fases iniciales del manejo de un gato obstruido, esta técnica está muy extendida en el ámbito de la medicina veterinaria.

Una gran ventaja de la cistocentesis es que se puede realizar sin sedación ni anestesia y permite estabilizar la filtración glomerular y los niveles de potasio.

Tabla 4. Tratamiento de la hiperpotasemia (en orden de recomendación).

SSF NaCl 0,9 % o suero isotónico equilibrado	• Dosis en función de la situación hemodinámica del gato. • 40 ml/kg/h en gatos en *shock*. • 2 a 20 ml/kg/h revalorando la situación en función constantes y volumen de orina.	Mejora filtración glomerular y diluye el potasio extracelular.	• En ocasiones es suficiente como único tratamiento. • Si el sondaje no es rápido, mejor asociar a cistocentesis descompresiva.
Gluconato cálcico al 10 %	• 2 a 10 ml gato IV en bolos. • 1,5 ml/kg IV en bolos.	No disminuye el potasio inmediatamente, pero disminuye el umbral de los efectos tóxicos del potasio en la célula cardiaca.	• Actúa de forma rápida en pocos minutos. • Produce un efecto transitorio menor de una hora.
Glucosa al 5 %, 10 % o 50 %	En forma de bolos.	Aumenta la secreción de insulina que disminuye el potasio extracelular haciéndolo entrar en las células.	• No posee efecto inmediato. • Puede tardar unas horas y el efecto es difícil de objetivar.
Bicarbonato sódico	1 a 2 mEq/kg bolos IV.	Produce la entrada de potasio en las células y la salida de H^+.	• El efecto empieza en una hora y dura algunas horas. • Es el tratamiento de la acidosis metabólica.
Insulina regular	0,5 a 1 UI/kg IM.	Produce la entrada de potasio en las células.	• Necesita la administración simultánea de glucosa (2 g por unidad de insulina). • Implica la monitorización cuidadosa de la glicemia y riesgo de hipoglicemia.
Atropina	0,02 – 0,04 mg/kg IV.	Produce estimulación del nodo sinoatrial y aumento de la frecuencia cardiaca.	Solo se usa en casos muy críticos en los que el gato sufre una parada cardiaca.

Además, permite obtener muestras de orina directamente de la vejiga para su análisis, especialmente adecuadas para realizar un cultivo y/o un antibiograma. Recientemente se ha publicado un estudio prospectivo en 45 gatos con OU a los que se realizó cistocentesis descompresiva. En esta serie de casos no se produjo ninguna rotura de vejiga ni complicaciones asociadas a la técnica. Mediante ecografía se valoró la presencia de líquido libre abdominal, antes y después de la punción. El 30 % de los gatos ya presentaban cierta cantidad de líquido antes de la punción frente al 15 % que lo presentaban después. En ambos casos la efusión se había reabsorbido antes de 24 horas.

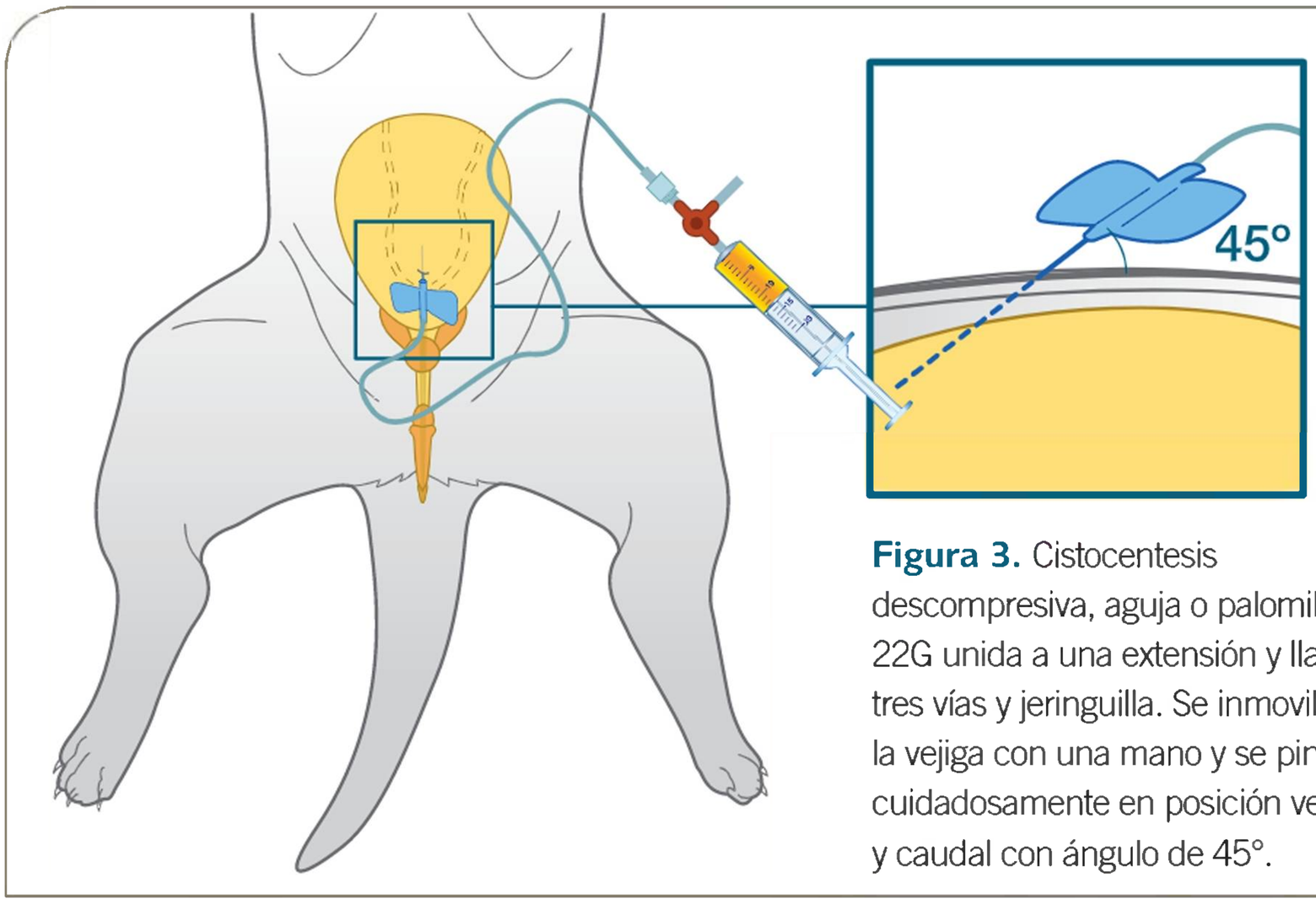


Figura 3. Cistocentesis descompresiva, aguja o palomilla 22G unida a una extensión y llave de tres vías y jeringuilla. Se inmoviliza la vejiga con una mano y se pincha cuidadosamente en posición ventral y caudal con ángulo de 45°.

Una vez que el gato esté estable clínicamente, con niveles de potasio más bajos, frecuencia y ritmo cardiaco normal, y se haya realizado una radiografía abdominal, se iniciarán las maniobras de sondaje y desobstrucción bajo anestesia.

Maniobras de desobstrucción y sondaje

Las maniobras de sondaje y desobstrucción deben realizarse siempre bajo anestesia general, incluso si el paciente se encuentra en estado mental deprimido o estuporoso. La razón es que es un proceso doloroso y si la uretra no está totalmente relajada será más complicado y se pueden producir lesiones en la mucosa.

Existen distintos protocolos anestésicos descritos y utilizados en la clínica para gatos obstruidos (tabla 5). Deben incluir siempre una buena analgesia con opiáceos y es necesario que afecten lo menos posible a la funcionalidad renal.

Una inducción con propofol o agentes inhalatorios, y mantenimiento con anestesia inhalatoria es una opción segura en los gatos más inestables.

En gatos difíciles de manejar que no se dejen colocar una vía intravenosa puede inducirse la anestesia con dosis bajas de midazolam y ketamina para poder colocar la vía endovenosa y pasar entonces a anestesia inhalatoria.

Antes de comenzar con la técnica del sondaje, es interesante realizar un masaje cuidadoso con los dedos en la zona extremo distal del pene y, simultáneamente, comprimir suavemente la vejiga de la orina. En casos en los que la causa de la OU es un tapón o un urolito de pequeño tamaño situado en la zona distal de la uretra,

estas maniobras pueden hacer que lo expulsen hacia el exterior desobstruyendo al gato sin necesidad de introducir la sonda (fig. 4).

Si el masaje peniano no resuelve la obstrucción, se debe introducir una sonda uretral. La preparación de la zona y las maniobras de sondaje tienen que realizarse en las condiciones más estériles posibles (rasurado de la zona perineal, preparación aséptica de la piel y pene, utilización de sondas y guantes estériles).

Las sondas más utilizadas para la desobstrucción son las sondas rígidas *tomcat* o de Jackson (sin fiador) de polipropileno (3,5-Fr) o las sondas metálicas de Minnesota (22G de diversas longitudes) (fig. 5). Es conveniente lubricar las puntas de las sondas con vaselina estéril y avanzar la sonda hasta el punto de obstrucción. Una vez se llega a este punto, se debe intentar sentir si la obstrucción es física (tapón uretral) o bien funcional (espasmo, inflamación), aunque no siempre es posible.

Tabla 5. Analgesia y anestesia en gatos obstruidos.

Buprenorfina **Butorfanol** **Fentanilo**	0,01-0,02 mg/kg IV. 0,2-0,8 mg/kg SC/IV. 1-5 mcg/kg IV.	Debe administrarse analgesia en todos los casos.
Isofluorano	5 % inducción 1,5 %- 2,5 % mantenimiento.	Dosis en relación al estado del gato.
Propofol	2 mg/kg IV inducción.	Mantenimiento con anestesia inhalatoria.
Midazolam + ketamina	0,2 mg/kg + 3 mg/kg IM o IV.	En gatos que no se dejan poner vía intravenosa.

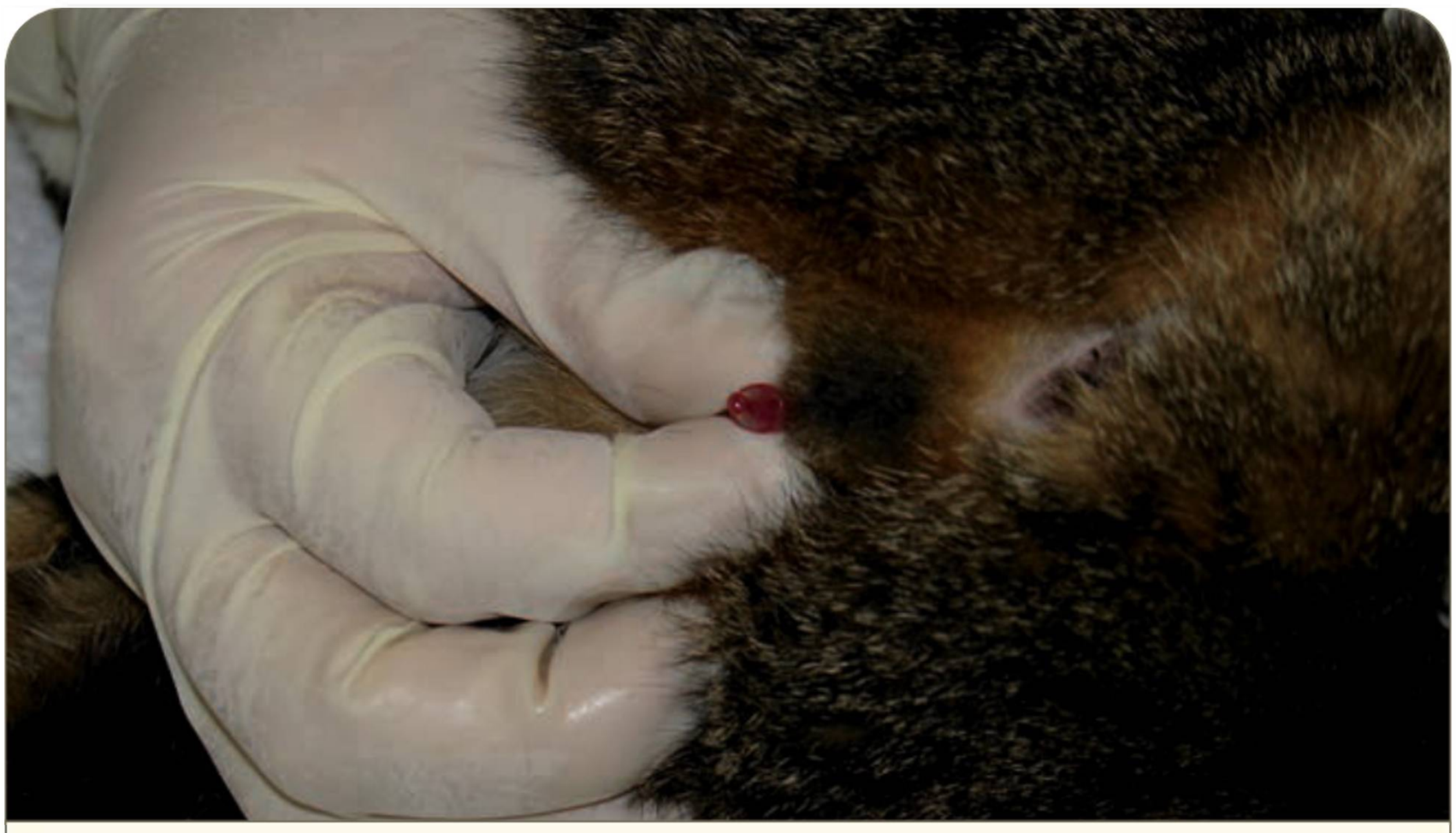


Figura 4. Manipulación y masaje del pene para intentar expulsar tapones uretrales alojados en la parte distal de la uretra.

A continuación, se introduce SSF estéril sin ejercer presión excesiva, para no lesionar la uretra, dejando que el suero pueda volver hacia atrás (fig. 6). Generalmente, cuando la causa de la obstrucción es un espasmo o inflamación de la uretra, el suero pasará sin mucha dificultad y se podrá avanzar la sonda con cierta facilidad.

En el caso de obstrucciones físicas, el objetivo de inyectar suero sin ejercer presión es desanclar el urolito o el tapón de las paredes de la uretra (fig. 7). De forma periódica es necesario hacer compresión de la vejiga cuidadosamente para comprobar si se puede desobstruir la uretra disgregando y expulsando el tapón o urolito al exterior

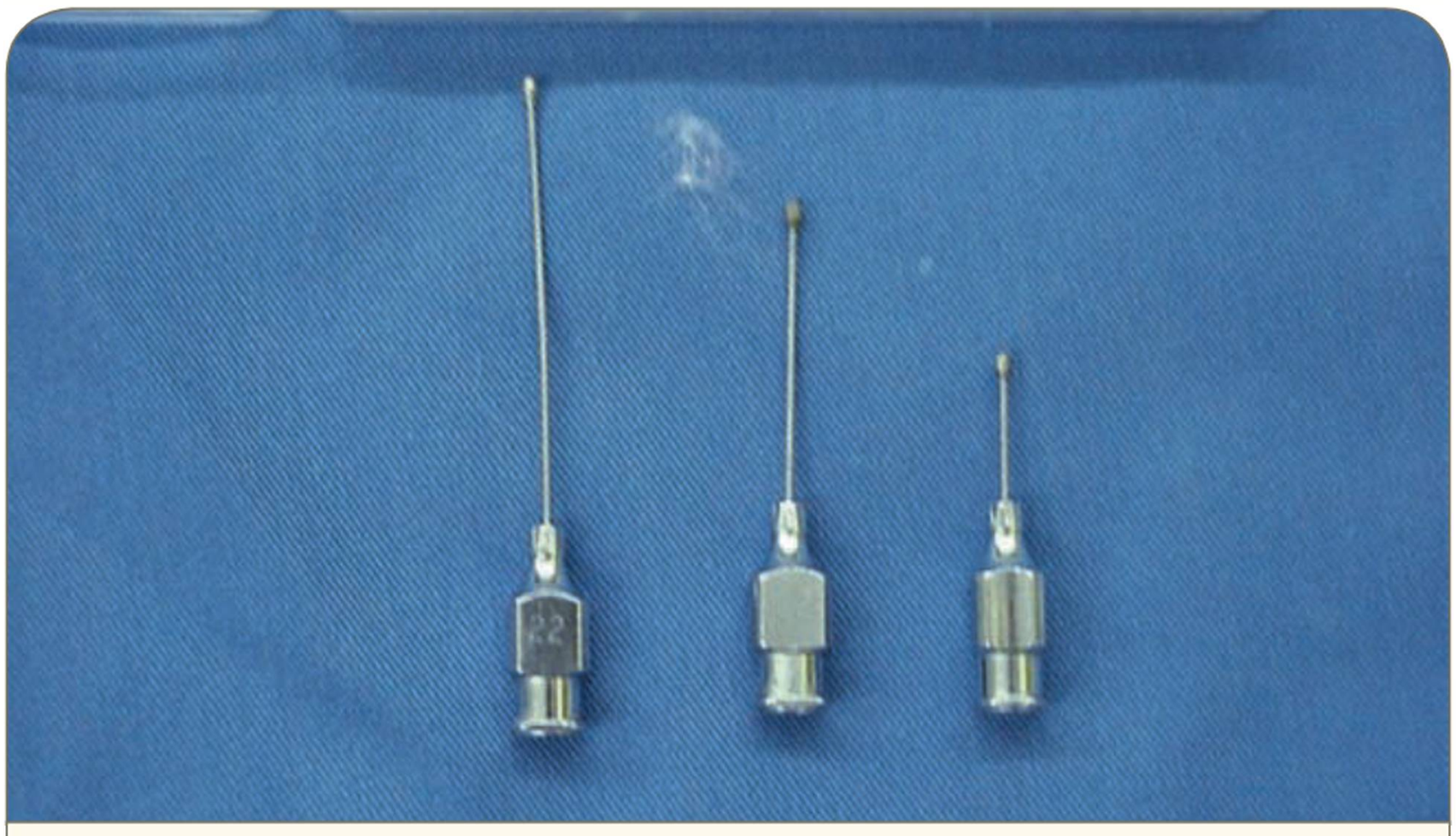


Figura 5. Sondas de Minnesota, sondas metálicas con punta poco traumática de diferentes longitudes para llegar a distintos puntos de obstrucción.

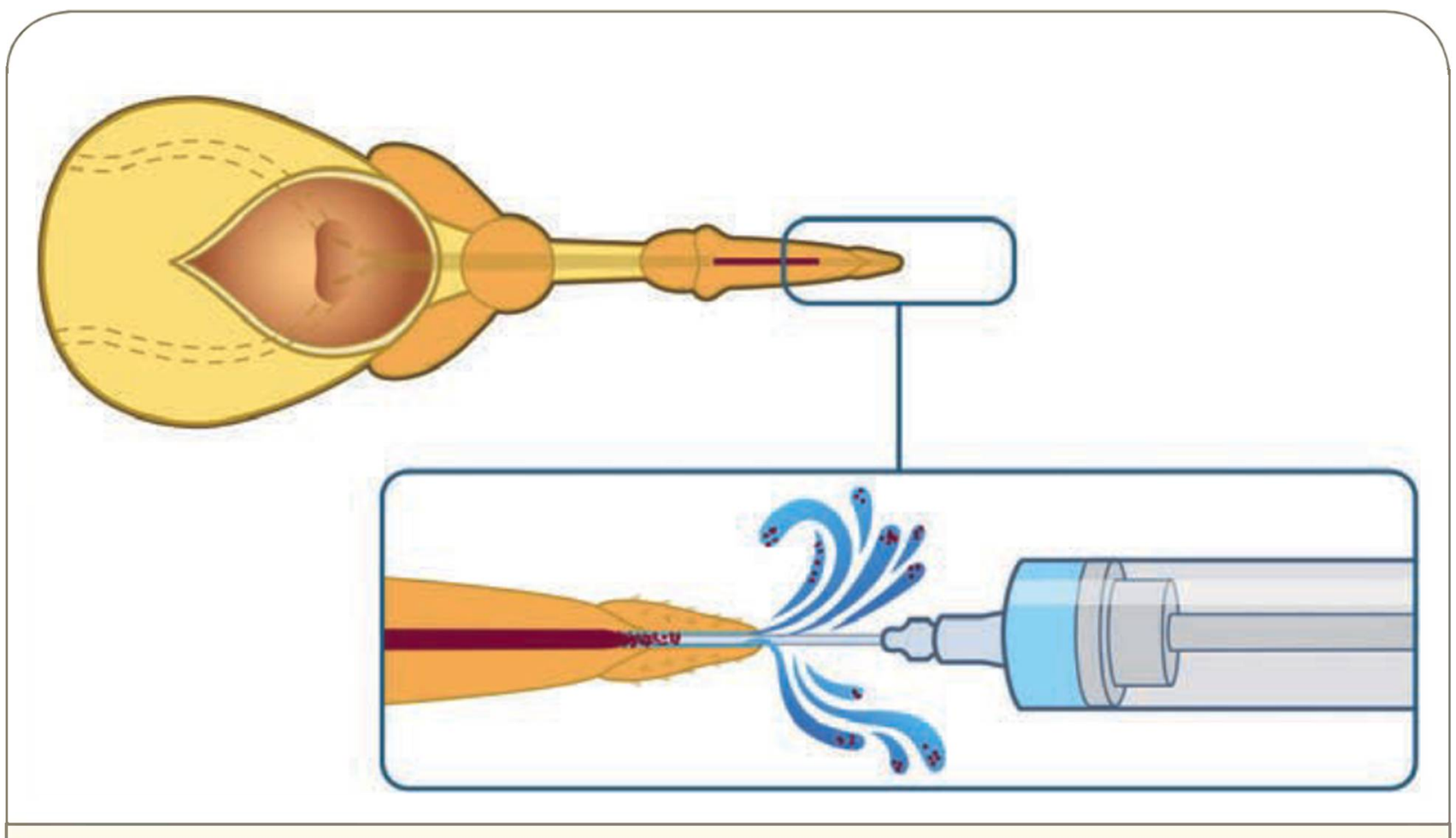


Figura 6. Maniobras de desobstrucción inyectando suero sin presión excesiva dejando que pueda salir hacia atrás.

(conservándolo para posterior análisis) (fig. 8). Es muy importante no ejercer una presión excesiva con la sonda y/o el suero en el punto de la obstrucción para no dañar la uretra ya que la consecuencia puede ser estenosis uretrales y nuevas obstrucciones en el futuro.

Durante las maniobras de sondaje (con el gato en posición lateral) se debe colocar el pene en posición dorsal y caudal lo más paralelo posible a la columna vertebral para facilitar la entrada de la sonda. Puede ayudar que la cola y las extremidades posteriores se estiren cranealmente (figs. 9 y 10).

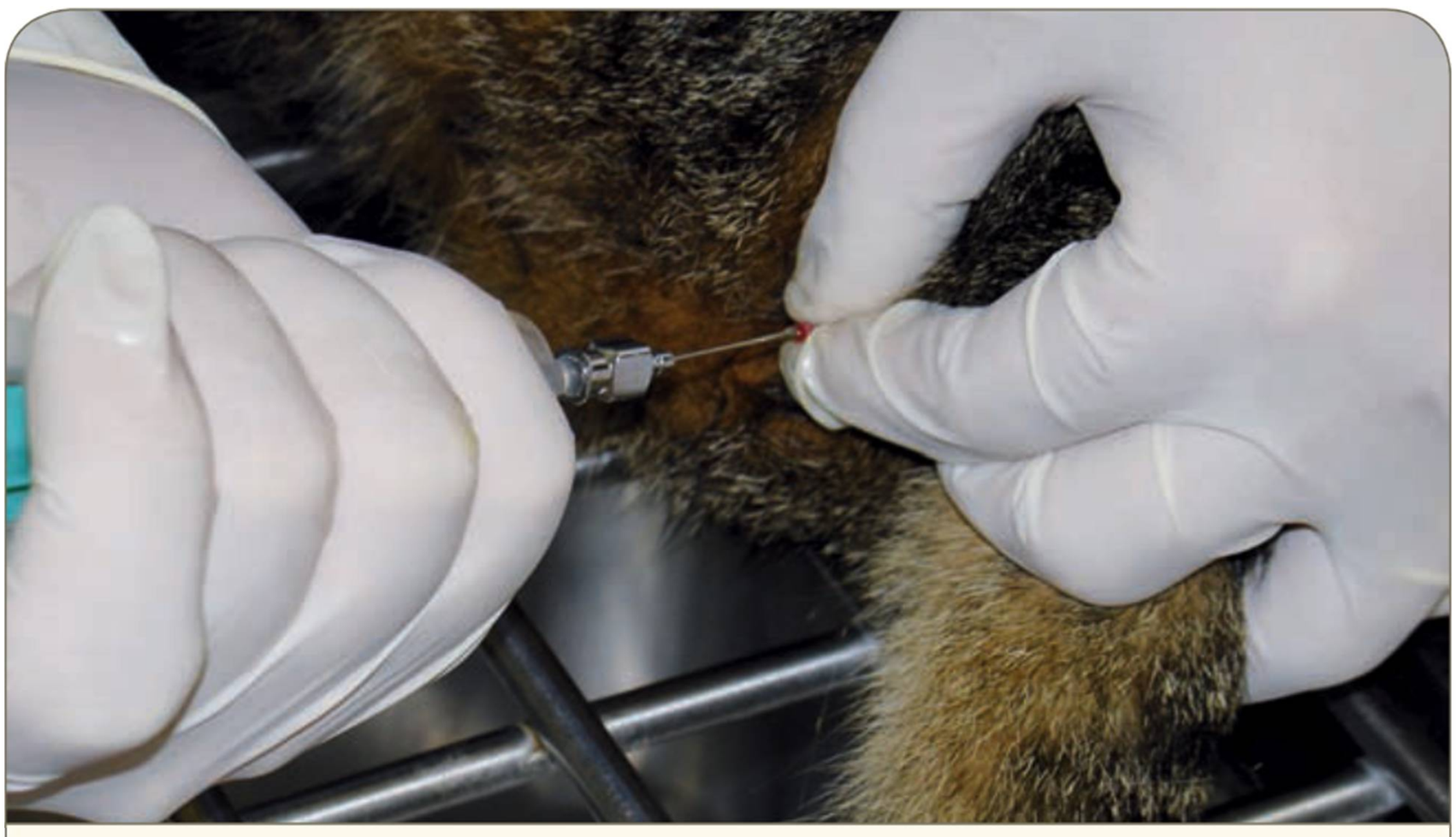


Figura 7. Se inyecta suero dejando que salga hacia atrás para ir erosionando el anclaje del tapón o urolito uretral.

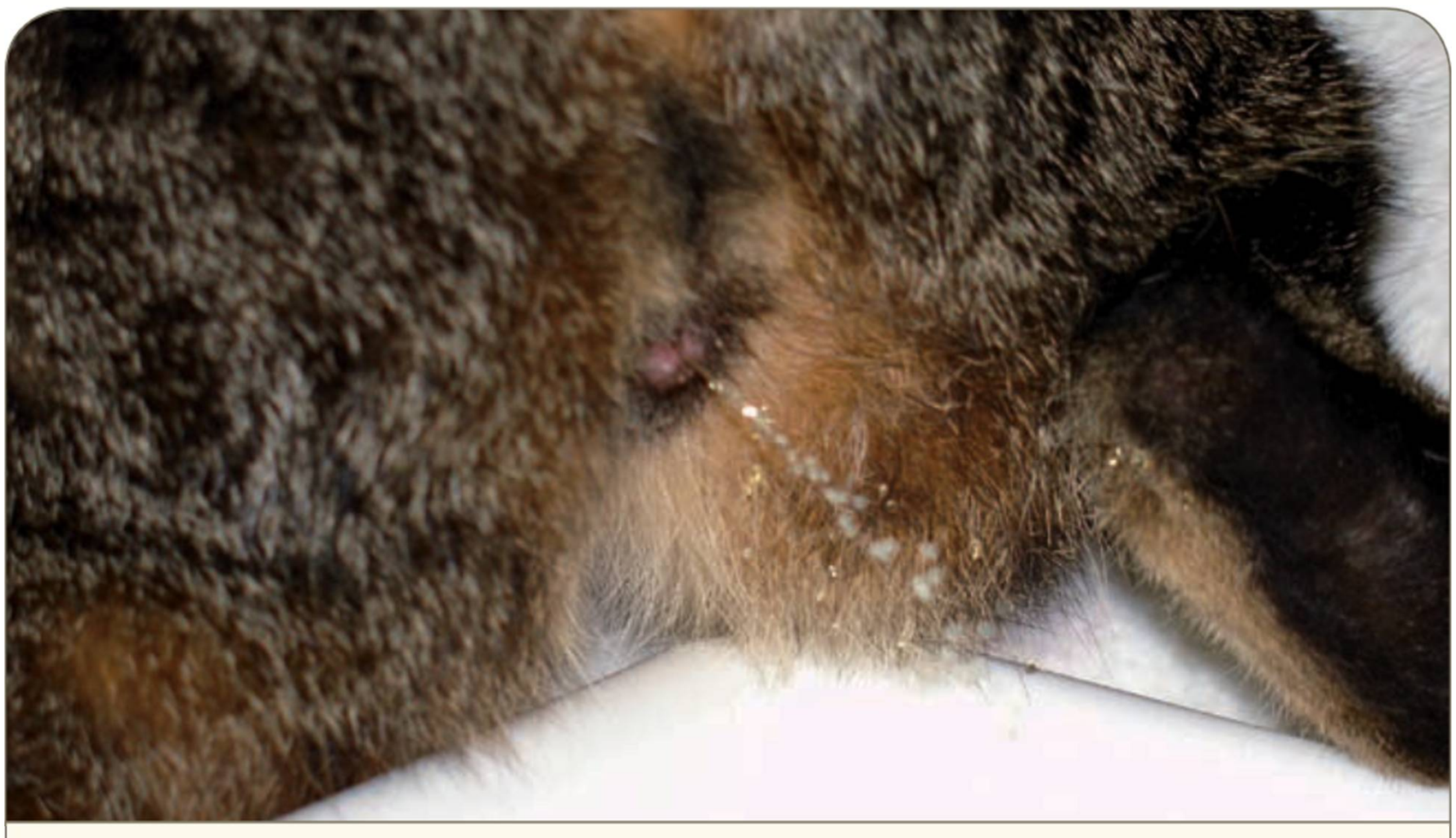


Figura 8. Orina saliendo sin necesidad de sondaje.

En muchos casos el tapón o el urolito se moviliza hacia la vejiga de la orina al inyectar el suero. De esta manera, la sonda puede llegar hasta la vejiga. Se debe vaciar totalmente (obteniendo siempre una muestra de orina para analizar si no se ha hecho cistocentesis previa) y llenar y vaciar con SSF estéril varias veces con el objetivo de realizar lavados e intentar disolver al máximo los tapones uretrales, los coágulos de sangre y/o posibles urolitos de muy pequeño tamaño que puedan pasar por la sonda.



Figura 9. El sondaje uretral debe ser lo más estéril posible. Aplicación de vaselina urológica estéril previa a la colocación de sonda flexible poco traumática en un gato que ya ha sido desobstruido.



Figura 10. Sondaje uretral extendiendo el pene en paralelo a la columna vertebral.

En los últimos años se han realizado y publicado algunos estudios clínicos sobre los beneficios de la administración intrauretral o intravesical de algunos fármacos durante o después del sondaje. En la tabla 6 se resumen los objetivos y resultados de estos estudios.

Si la causa de la OU es un urolito y este se envía a la vejiga, el riesgo de reobstrucción es muy alto y es preferible extraerlo mediante cistotomía o técnicas no invasivas.*

Tabla 6. Resultado de estudios clínicos sobre la administración de algunos fármacos durante y después del sondaje.

Fármaco	Vía y dosis	Hipótesis	Resultados
Besilato de atracurio (0,5 mg/ml) en gatos con OU por tapones uretrales	4 ml intrauretral en 25 gatos *vs.* SSF en 20 gatos grupo control.	La relajación de la musculatura estriada mejora el éxito de las la maniobras de sondaje.	• Reduce el porcentaje de gatos sondados en el primer intento (64 % *vs.* 15 %). • Reduce el tiempo necesario de sondaje.
Pentosan polisulfato sódico	30 mg intravesical (3 dosis días 0, 1 y 2) en 18 gatos *vs.* SSF en 17 gatos grupo control.	GAGs en vejiga reducen la inflamación de la vejiga y aceleran la regeneración del urotelio.	No se observaron diferencias en la tasa de recidiva de la OU ni en la intensidad de los signos clínicos.
Lidocaína y bicarbonato sódico	2 a 4 mg/kg intravesical (3 dosis días 0, 1 y 2) en 12 gatos *vs.* SSF y bicarbonato en 14 gatos grupo control.	Control del dolor neuropático y la inflamación reduce el riesgo de reOU y signos clínicos.	No se observaron diferencias en la tasa de recidiva de la OU ni en la intensidad de los signos clínicos.
GAGs intravesicales (producto nuevo en EUA)	2,5 ml intravesical (3 dosis 0, 12 y 24h) en 7 gatos *vs.* SSF en 7 gatos grupo control.	GAGs en vejiga reducen la inflamación de la vejiga y aceleran la regeneración del urotelio.	Los gatos del grupo tratado no sufrieron recidivas mientras que 3 del grupo control sí (significativo estadísticamente, pero el número de gatos es bajo).

*(urohidropropulsión de vaciado, técnicas de litotricia por láser vía endourológicas).

Si tras varios intentos de desobstrucción no ha habido éxito, lo ideal es cesar la maniobra de sondaje y realizar cistocentesis cada 4-6 horas. Otra posibilidad es colocar un tubo de cistostomía (véase capítulo *Cirugía de las vías urinarias inferiores*) e intentar el sondaje al cabo de unas horas, realizando una uretrografía retrógrada (véase capítulo *Diagnóstico por imagen*) por si existiera una rotura uretral grave que impida el sondaje.

Una vez efectuado el sondaje, el siguiente paso es decidir el tiempo que se ha de dejar la sonda permanente, durante unas horas, días o bien comprobar si el paciente es capaz de orinar sin sondar. No existen unas directrices objetivas claras sobre los casos que deben permanecer sondados y los que no. No obstante, un buen protocolo, utilizando el sentido común clínico, sostiene que en gatos con OU graves y/o que el sondaje ha sido difícil, es razonable dejar una sonda permanente conectada a un sistema cerrado de recogida de orina durante 1-3 días (figs. 11 y 12). En estos gatos es importante monitorizar la producción de orina y además, muy probablemente, el gato no podría orinar por sí solo sin sonda debido a la atonía del detrusor y la inflamación uretral.

En cambio, en gatos no o levemente azotémicos y/o que el sondaje haya sido fácil y rápido, es razonable no dejarlos sondados y monitorizar si son capaces de orinar por sí solos, especialmente si la causa de la obstrucción es idiopática asociada a un episodio de CI. Incluso en estos casos, si el propietario es capaz de monitorizar sus funciones, se podría enviar el paciente a casa con el tratamiento de CI, evitando el factor de estrés que puede suponer la hospitalización.





Figuras 11 y 12. Es esencial conectar la sonda urinaria a un sistema cerrado de recogida de orina estéril y extremar las medidas de higiene para evitar las infecciones bacterianas asociadas a la sonda.

Manejo tras la obstrucción

Principalmente se debe monitorizar la producción de orina y el funcionamiento de la sonda. Asimismo, es primordial el uso de analgésicos y fármacos relajantes o antiespasmódicos de la uretra y, finalmente, se debe tomar la decisión de sacar la sonda y controlar la recuperación funcional de la micción.

En el caso de que se haya dejado una sonda permanente es preferible que sea lo menos traumática posible, flexible y se adapte a la forma y movimientos de la

uretra. Consecuentemente, es preferible no dejar sondas de polipropileno ya que tienen un mayor riesgo de irritar e inflamar la uretra. Las opciones preferibles para sondajes permanentes son sondas de polivinilo (sondas de nutrición enteral), de Foley (no se pueden utilizar en muchos casos por el diámetro) o las de materiales como politetrafluoroetileno y poliuretano (figs. 13 y 14). El diámetro de la sonda permanente puede ser de 3,5-Fr o de 5-Fr.

En general puede preferirse la de 5-Fr ya que es menos probable que se obstruya por coágulos, restos de tapones o detritus. No obstante, un estudio reciente comparando los dos diámetros demostró que tras el uso de sondas de 5-Fr, la probabilidad de reobstrucción a las 24 horas de extraerla era mayor que con sondas de 3,5-Fr. El estudio tiene ciertas limitaciones y las conclusiones son discutibles, pero un diámetro mayor podría producir más inflamación en la uretra.

Es esencial conectar la sonda a un sistema cerrado de obtención de orina para disminuir el riesgo de infección bacteriana y cuantificar su producción.

Existe controversia sobre la duración óptima del sondaje permanente. Es lógico pensar que es mejor dejar la sonda el menor tiempo posible ya que irrita e inflama la uretra. No obstante, si permanece poco tiempo el riesgo de reobstrucción por restos de tapones o por detritus celulares es mayor.

Este debate no está resuelto y no existen evidencias basadas en estudios clínicos prospectivos. Generalmente, las sondas se dejan un mínimo de 1 día y un máximo de 3 días.

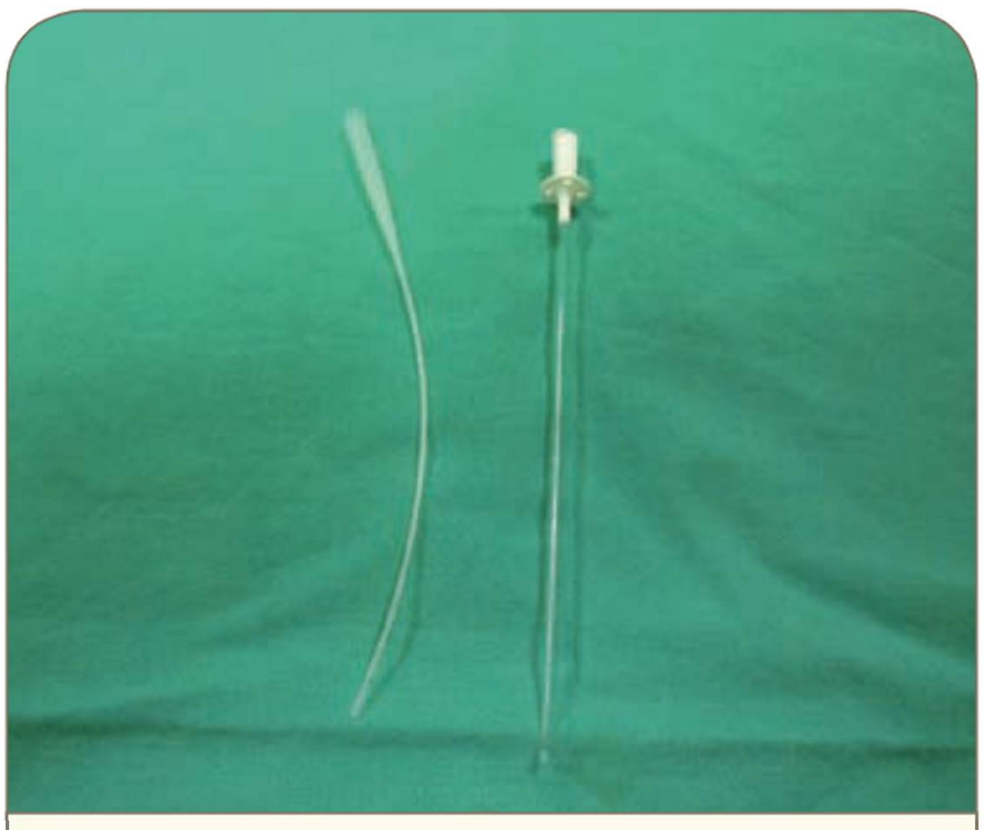


Figura 13. Sondas rígidas *tomcat* y Jackson adecuadas para las maniobras de desobstrucción. No obstante, son menos adecuadas para dejar como sondas permanentes.



Figura 14. Sondas flexibles más adecuadas para dejar como permanentes durante 1-3 días ya que se adaptan mejor y producen menos inflamación de la uretra.

Según la experiencia del autor, es buena idea mantener la sonda un máximo de 24-36 horas excepto en los casos en los que la orina sea hemorrágica, la azotemia no se haya resuelto o la diuresis post obstructiva sea manifiesta. Una vez se extrae la sonda, el paciente queda hospitalizado unas horas para monitorizar si es capaz de orinar por sí solo (fig. 15). Extraída la sonda, si se sospecha clínicamente de atonía del detrusor (incapacidad de orinar pero esta sale fácilmente al comprimir la vejiga), se puede administrar betanecol combinado con tratamiento antiespasmódico.

Es recomendable administrar fármacos con acción antiespasmódica o relajante de la musculatura de la uretra durante el tiempo que el gato está sondado y los días posteriores a la extracción de la sonda.

No existen evidencias firmes que demuestren su eficacia, pero parece lógico pensar que pueden ayudar en las obstrucciones idiopáticas y en el periodo inmediato tras una obstrucción por tapones o urolitos. Estos fármacos tienen una acción agonista de los receptores adrenérgicos α-1. El más utilizado es principalmente la prazosina, pero también se usan la acepromacina y la fenoxibenzamina. No se debe olvidar que estos fármacos son relajantes de la musculatura lisa, lo que tan solo supone 1/3 de la uretra proximal, ya que el resto está formada por musculatura estriada. La mayoría de OU ocurren en la parte distal de la uretra, área donde estos fármacos no tienen gran efecto, por lo tanto, aunque son muy utilizados en la práctica diaria, no se dispone de evidencias científicas definitivas (tabla 7).

Un estudio clínico controlado con placebo no pudo demostrar diferencias en la tasa de recidiva de OU al mes entre gatos que habían tomado prazosina y placebo. No



Figura 15. Una vez sacada la sonda, se mantiene el tratamiento antiespasmódico y se realiza compresión cuidadosa y suave de la vejiga para ayudar a vaciar si existe atonía del detrusor.

obstante, aunque no existen evidencias fuertes que demuestren su eficacia, su uso está muy extendido ya que que no suelen tener efectos adversos.

La diuresis tras la obstrucción (volumen orina >2 ml/kg/h) es un fenómeno que puede ocurrir después de OU. La causa es multifactorial principalmente por la acumulación de sustancias osmóticamente activas en sangre, alteraciones en la función tubular renal, hipotonicidad de la médula renal, resistencia a la acción de la hormona antidiurética y presencia de factores natriuréticos.

Tabla 7. Fármacos utilizados tras la obstrucción.

Buprenorfina	0,01-0,02 mg/kg IV.	• Siempre debe administrarse analgesia. • AINE solamente si función renal y constantes hemodinámicas estables.
Butorfanol	0,2-0,8 mg/kg SC/IV.	
Fentanilo	1 mcg/kg IV, CRI o parche cutáneo.	
AINE (adecuados para gatos)	Dosis según prospecto.	
Prazosina	0,25-0,5 mg/gato/12-24 h VO.	• Efectos α-1 selectivos en uretra prostática y preprostática. • Efecto rápido. • Puede producir hipotensión.
Acepromacina	• 0,25 mg/gato/8 h IM. • 0,05 mg/kg/8 h IV.	• Efectos α-1 selectivos en uretra prostática y preprostática. • Efecto rápido. • Produce sedación y efecto ansiolítico. • Produce hipotensión (importante en los gatos en situación grave).
Fenoxibenzamina	1,25-7,5 mg/gato/8-12 h VO.	• Efectos α-1 selectivos en uretra prostática y preprostática. • Probablemente menos efectiva que los anteriores. • Efecto lento, hasta una semana en actuar. • Puede producir efectos adversos cardiovasculares y gastrointestinales.
Diazepam	1-2,5 mg/gato/8 h VO.	• Efectos relajantes de la musculatura estriada. • Puede producir sedación, debilidad y hiperexcitabilidad paradójica. • Vía IV en gatos puede producir necrosis hepática idiosincrática.
Betanecol	1,25-5 mg/gato/8 h VO.	• Acción parasimpática. • En caso de atonia de vejiga. • Puede administrase en combinación con prazosina. • Eficacia cuestionable. • Efectos adversos gastrointestinales. • Poca disponibilidad actualmente.

Existen pocos estudios que valoren este aspecto. Se documentó la presencia de diuresis excesiva en aproximadamente el 50 % de gatos dentro de las 6 horas posteriores a la obstrucción. En algunos casos la diuresis puede ser en grandes cantidades (incluso más de 20 ml/kg/h) por lo que se debe ajustar y monitorizar el volumen de fluidos administrado adecuadamente para evitar que el gato se deshidrate o desarrolle hipopotasemia.

La diuresis tras la obstrucción debe valorarse en relación al volumen de fluidos recibidos.

Esto es así porque en muchos de estos pacientes el volumen de fluidos administrado es alto y esto también es causa de diuresis. En un estudio reciente, un 90 % de gatos presentaban diuresis post obstructiva, pero el porcentaje descendía al 37 % cuando se calculaba la diuresis en relación a la dosis de fluidos administrada.

Otro aspecto controvertido es el uso de antibióticos en gatos con OU a los que se deja una sonda durante unos días. Su uso es necesario si en el sedimento de la orina obtenida durante el proceso de sondaje se observa piuria y bacterias intracelulares. Sin embargo, en la mayoría de gatos obstruidos no existe infección bacteriana. Actualmente se considera que es preferible no utilizar antibióticos "preventivos" en gatos sondados y extremar las medidas de higiene y buen manejo de la sonda y el sistema cerrado de obtención de orina. No obstante, aproximadamente del 10 al 30 % de gatos desarrollarán una infección bacteriana asociada a la sonda durante la hospitalización. Se ha demostrado que esto puede producirse independientemente de la toma de antibióticos.

La recomendación actual es realizar un sedimento urinario y/o cultivo de la orina en el momento de extracción de la sonda y tratar con antibióticos si existe infección bacteriana.

Pronóstico de las obstrucciones uretrales

Aunque una OU es grave y algunos gatos llegan en situaciones críticas, la mortalidad es baja si se manejan adecuadamente. Diversos estudios clínicos coinciden en que la tasa de supervivencia está alrededor del 90 % (91-94 %). Las causas más frecuentes de mortalidad son los problemas cardiacos asociados a la hiperpotasemia y la rotura de uretra o vejiga urinaria, aunque esta última es poco frecuente.

Los gatos que han sufrido una OU tienen cierta tendencia a la recidiva. Algunos estudios clínicos han valorado el porcentaje de recidivas en torno al 20 y el 40 %.

Las causas más frecuentes de reobstrucción son los tapones uretrales, nuevos episodios de obstrucción idiopática y la presencia de estenosis uretrales.

El periodo de mayor probabilidad de reobstrucción son los primeros días después de la primera, pero un porcentaje importante de gatos pueden obstruirse de nuevo meses después de la primera obstrucción. No quedan claros los factores de riesgo (dieta, tipo de sonda, duración del sondaje, uso de fármacos) o la probabilidad de recidiva en los estudios actuales. Se necesitarían estudios prospectivos nuevos con mayor número de casos para poder determinar qué factores de riesgo son importantes.

Las OU recurrentes pueden llegar a ser un motivo de plantear la eutanasia. Ante esta situación, es importante llegar a un diagnóstico específico sobre el origen (la OU es por recidiva de la causa original o existe una causa distinta, especialmente estenosis uretrales secuelas de lesiones producidas durante la obstrucción y el sondaje). La uretrostomía perineal puede estar indicada en los casos en los que se forman tapones de forma recurrente o si existe una estenosis en el tercio distal de la uretra. Las complicaciones de la técnica son pocas si se realiza correctamente y se selecciona bien al paciente. Nunca debe realizarse sin haber corregido las alteraciones metabólicas, renales y electrolíticas. La calidad de vida de los gatos sometidos a uretrostomía es buena y solamente tienen una mayor prevalencia de infecciones bacterianas recurrentes (del 20 al 50 % de los gatos según algunos estudios publicados).

Actualmente ya han aparecido las primeras series de casos de colocación de *stents* uretrales en gatos con estenosis y neoplasias uretrales con buenos resultados paliativos. Se necesitan más estudios con un mayor número de casos, pero puede ser considerado una alternativa a la cirugía convencional o a la eutanasia en gatos que no respondan al tratamiento médico.

Bibliografía

Bradley, A.M., Lappin, M.R. Intravesical glycosaminoglycans for obstructive feline idiopathic cystitis: a pilot study. *J Feline Med Surg.* 2014, 16: 504-506.

Cooper, E.S. Controversies in the management of feline urethral obstruction. *J Vet Emerg Critical Care.* 2015, 25:130-135.

Delille, M., Fröhlich, L., Müller, R.S., Hartmann, K., Dorsch, R. Efficacy of intravesical pentosan polysulfate sodium in cats with obstructive feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2015, 1-9.

Eisenberg, B.W., Waldrop, J.E., Allen, S.E., Brisson, J.O., Aloisio, K.M., Horton, N.J. Evaluation of risk factors associated with recurrent obstruction in cats treated medically for urethal obstruction. *J Am Vet Med Assoc.* 2013, 243: 1140-1146.

Fröhlich, L., Hartmann, K., Sautter-Louis, C., Dorsch, R. Postobstructive dieresis in cats with naturally occurring lower urinary tract obstruction: incidence, severity and association with laboratory parameters on admission. *J Feline Med Surg.* 2015, 1-9.

Gerber, B., Eichenberger, S., Reusch, C.E. Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg.* 2008, 10:16-23.

Galluzzi, F., De Rensis, F., Menozzi, A., Spattini, G. Effect of intraurethral administration of atracurium besylate in male cats with urethral plugs. *J Small Anim Pract.* 2012, 53: 411-415.

Hall, J., Hall, K., Powell, LL., Lulich, J. Outcome of male cats managed for urethral obstruction with decompressive cystocentesis and urinary catheterization: 47 cats (2009-2012). *J Vet Emerg Crit Care.* 2015, 25:256-262

Hetrick, P.F., Davidow, E.B. Initial treatment factors associated with feline urethral obstruction recurrence rates: 192 cases (2004-2010). *J Am Vet Med Assoc.* 2013, 243:512-519.

Ruda, L., Heine, R. Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract.* 2012, 53: 693-698.

Segev, G., Livne, H., Ranen, E., Lavy, E. Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *J Feline Med Surg.* 2011, 13: 101-108.

Zezza, L., Reusch, C.E., Gerber, B. Intravesical application of lidocaine and sodium bicarbonate in the treatment of obstructive idiopathic lower urinary tract disease in cats. *J Vet Intern Med.* 2012, 26:526-531.

5 Incontinencia urinaria

Albert Lloret

Introducción

La incontinencia urinaria (IU) es la pérdida del control voluntario de la micción.

Existen diversas causas y mecanismos por los que puede aparecer. Cuando la disfunción se produce en la fase de llenado de la vejiga, aparece IU de forma intermitente (en reposo) o continua, pudiendo ir combinada con momentos de micción normal.

Las causas de IU en el gato son mucho menos frecuentes que en el perro y, en algunos casos, puede confundirse con disuria, polaquiuria o periuria, signos mucho más frecuentes en el gato.

Fisiología y control de la micción en el gato

El control de la micción se produce en dos fases:

- Fase de llenado: las fibras de músculo liso que forman el detrusor se relajan permitiendo el llenado de orina. Por el contrario, las fibras musculares del trígono y uretra proximal (esfínter uretral interno) se contraen y evitan la salida de orina.
- Fase de vaciado: se produce la contracción del detrusor y, simultáneamente, el esfínter uretral proximal se relaja, vaciándose la vejiga por completo. En esta fase también se produce la relajación de la musculatura estriada del segmento uretral caudal a la próstata (esfínter uretral externo).

Las alteraciones en la fase de llenado producen IU con la vejiga vacía, ya sea incontinencia asociada a urgencia o bien incompetencia del esfínter uretral interno. Las alteraciones en la fase de vaciado producen retención urinaria y la incontinencia es resultado del rebosamiento (véase capítulo *Enfermedades neurológicas en la micción*).

Control neurológico de la micción

Tabla 1. Nervios y tipo de inervación que interviene en la micción.

Nervio	Origen	Acción
Hipogástrico	Segmento lumbar L2-L5.	Tono simpático vejiga y uretra.
Pélvico	Segmento sacro S1-S3.	Tono parasimpático vejiga y uretra.
Pudendo	Segmento sacro S1-S3.	Inervación somática uretra.

La fase de llenado está regulada por el nervio hipogástrico, originado en el segmento lumbar (L2 a L5), y proporciona inervación simpática a la vejiga y uretra; mientras que la fase de vaciado se coordina por el nervio pélvico, que nace en el segmento sacro (S1 a S3), y es el que proporciona inervación parasimpática aferente y eferente a la vejiga urinaria.

La inervación somática del esfínter uretral externo está regulada por el nervio pudendo, que se origina en el segmento sacro (S1 a S3), y proporciona inervación al músculo estriado de la uretra.

Durante la fase de llenado predomina el tono simpático, que produce efecto contrario en el detrusor y en el esfínter uretral interno. La activación de los receptores β-adrenérgicos del detrusor produce su relajación y permite el llenado de la vejiga a baja presión hasta un máximo. La activación de los receptores α-adrenérgicos en el trígono y la uretra proximal produce la contracción del esfínter uretral interno y permite que no salga la orina mientras dura el llenado de la vejiga. Asimismo, se produce una contracción refleja y voluntaria del esfínter externo.

Los receptores sensitivos de la pared de la vejiga envían la información de la distensión de la vejiga a través del nervio pélvico y la médula espinal a áreas sensitivas del tronco de encéfalo, donde se integra con información del prosencéfalo. En estos centros se mantiene el control voluntario de la micción.

La fase de vaciado se inicia con la activación parasimpática motora a través de la médula espinal y nervio pélvico para contraer el músculo detrusor cuando la presión intravesical es máxima. Simultáneamente, se inhibe la acción simpática del nervio hipogástrico a nivel de la médula espinal y la acción del pudendo sobre la musculatura estriada relajando los esfínteres uretrales.

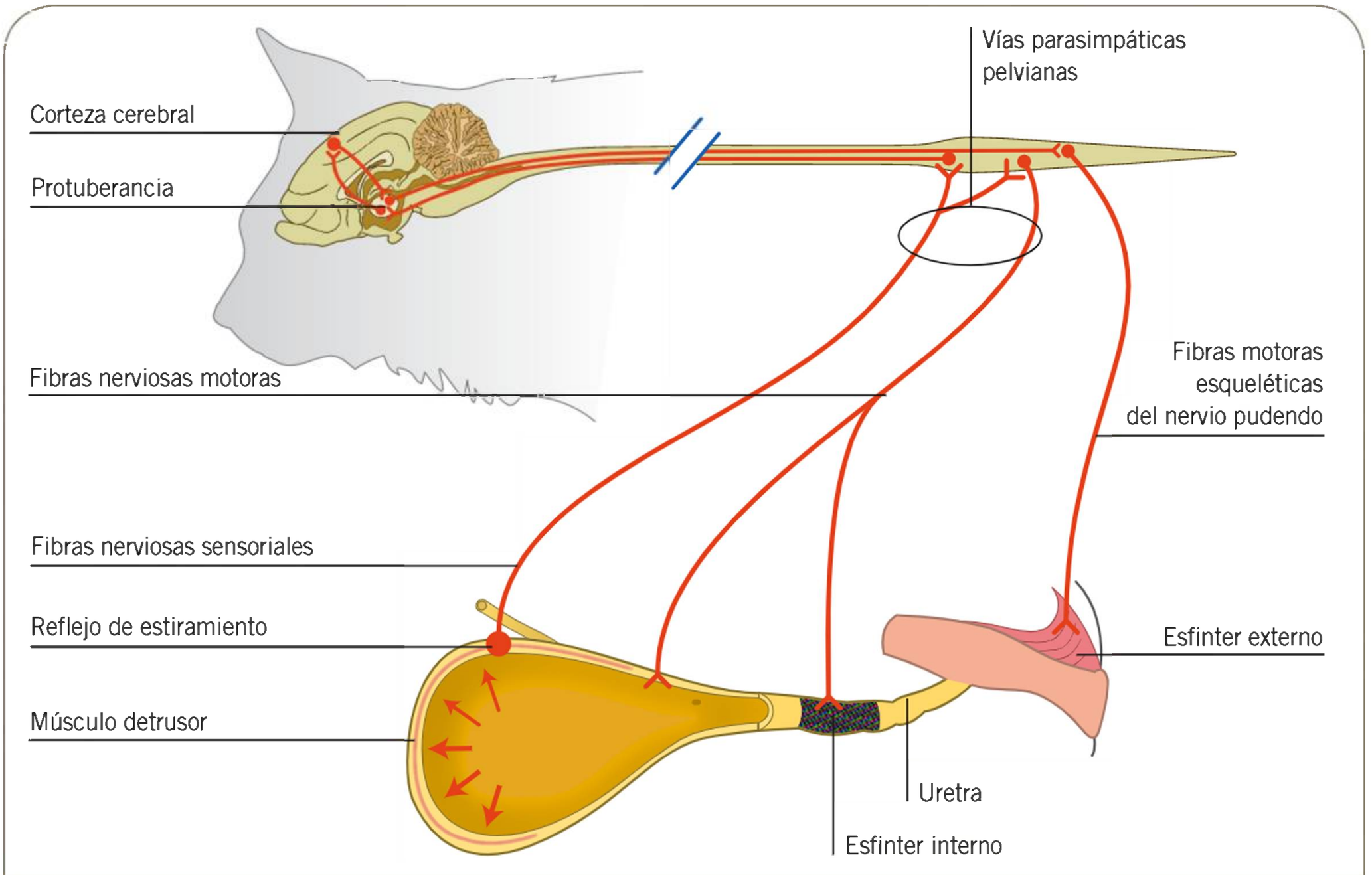


Figura 1. Control neurológico de la micción.

Mecanismos de incontinencia

La IU puede producirse por alteraciones en la fase de llenado o en la fase de vaciado. La alteración que produce esta patología puede ser de origen neurológico, anatómico o funcional.

En función del mecanismo que causa la IU se pueden establecer cuatro tipos de incontinencia:

Incontinencia por urgencia

Asociada a situaciones en las que existe una contracción involuntaria o hiperespasticidad del detrusor, incluso con pequeñas cantidades de orina durante la fase de llenado. Está asociada a enfermedades vesicales, es intermitente y generalmente también se puede detectar disuria y polaquiuria.

Las causas son inflamación (infección, neoplasia, cálculos), pérdida o disminución del tamaño de la vejiga o la distensión de la pared vesical (debido a neoplasia, inflamación crónica, fibrosis, cistectomía parcial). En ocasiones no se identifica la causa de la inflamación y se utiliza el término de “inestabilidad idiopática del detrusor”. Probablemente es consecuencia de una cistitis idiopática. El diagnóstico se basa en el análisis de orina y las pruebas de imagen.

Incontinencia por incompetencia del esfínter

Se asocia a una disminución o pérdida del tono muscular del esfínter uretral interno durante la fase de llenado de la vejiga. Puede ser congénita o adquirida y típicamente produce pérdidas de orina intermitentes en los lugares de descanso del gato o bien tras esfuerzos que impliquen contracciones del abdomen. El diagnóstico se basa en la exclusión de todas las otras causas y/o la respuesta a fármacos agonistas α-adrenérgicos.

Incontinencia por alteración anatómica

Asociada a una desembocadura anormal de los uréteres en una localización caudal a la vejiga o en la vagina, el grado de incontinencia varía en función de si es uni o bilateral. En algunos casos se relaciona con una incompetencia del esfínter uretral congénita. El diagnóstico se basa en las pruebas de imagen de las vías urinarias.

Incontinencia por rebosamiento

Se puede catalogar como una enfermedad neurológica y se produce por un incorrecto funcionamiento del músculo detrusor. De esta manera, la vejiga se sigue llenando hasta que la presión intravesical supera la resistencia del tono uretral.

En las enfermedades de la motoneurona inferior (MNI) la salida de orina tiene lugar con presiones intavesicales y uretrales bajas. De este modo, la vejiga puede vaciarse de forma fácil mediante expresión manual. Sin embargo, en las enfermedades de la MNS la salida de orina ocurre con presiones intravesicales y uretrales altas y la vejiga es difícil de vaciar mediante la expresión manual.

El diagnóstico de esta enfermedad se basa en el examen neurológico y las pruebas de imagen en la zona donde exista la lesión.

Asimismo, esta patología puede asociarse a una obstrucción física (cálculos, tapones, neoplasia) o funcional (disinergia refleja) de la uretra durante la fase de vaciado. La presión intravesical supera la resistencia en el lugar de la obstrucción y la orina sale alrededor de la obstrucción. Es una incontinencia paradójica ya que coexisten obstrucción e incontinencia. El diagnóstico se basa en las pruebas de imagen o bien en las pruebas urodinámicas.



Causas de IU en gatos

- Enfermedades neurológicas (acompañadas de déficits neurológicos).
- Enfermedades congénitas.
  - Malformaciones sacro (gatos Manx).
- Adquiridas.
  - Fracturas o avulsiones pélvicas.
  - Fracturas sacro.
  - Luxación o avulsión sacrococcígea.
  - Linfoma médula espinal.
- Alteraciones anatómicas.
  - Congénitas.
    - Uréter ectópico.
    - Hipoplasia vesical.
    - Hipoplasia uretral.
    - Uraco persistente.
  - Adquiridas.
    - Fístulas uretero-vaginales (pos OHE).
    - Uretrostomía perineal.
- Trastornos funcionales.
  - Incompetencia esfínter interno.
  - Disinergia detrusor-uretral.
  - Atonía detrusor (post sobredistensión).
- Asociados a inflamación, infección o neoplasia.
  - Obstrucción uretral parcial.
  - Inestabilidad o hipercontractibilidad del detrusor.
  - Disautonomía felina.
  - Neuropatía periférica asociada a infección por el virus de leucemia felina (VLFe).



Diagnóstico

Pruebas mínimas

Las pruebas mínimas o básicas para el diagnóstico de IU en gatos son:

- Historia clínica.
- Examen físico general.
- Examen neurológico.
- Análisis de orina (incluyendo cultivo de orina).
- Prueba de antígeno de virus de leucemia felina (VLFe).
- Radiografía simple y/o ecografía abdominal.

Historia clínica

Obtener una buena historia clínica es esencial, especialmente si ha podido existir un traumatismo o si el gato tiene una historia previa de enfermedades de las vías urinarias. Mediante las preguntas adecuadas al propietario, se debe aclarar si es realmente incontinencia y el tipo (intermitente, continua o de urgencia). Si el tipo de incontinencia no se tiene claro, se puede hospitalizar al gato para observar la micción.

La edad de inicio es importante. La presencia de IU desde edades tempranas sugiere alteraciones congénitas (uréter ectópico, malformaciones espinales, incompetencia esfínter uretral).

Examen físico general

El examen físico general es primordial para descartar cualquier otra enfermedad o alteración asociada a la causa de la IU. De especial importancia es valorar el tamaño de la vejiga antes y después de orinar. De esta manera, se puede diferenciar si es una IU por rebosamiento o bien una incontinencia durante la fase de llenado de la vejiga.

Examen neurológico

El examen neurológico puede dar el diagnóstico del tipo de IU en ciertos casos. La presencia de déficits neurológicos en extremidades, junto con la IU, indica una lesión espinal.

En función de si las alteraciones son de motoneurona inferior (MNI) o superior (MNS), se localizará el segmento espinal donde está la lesión. La presencia de otras alteraciones del sistema autónomo (midriasis, prolapso tercer párpado, estreñimiento) puede indicar la presencia de una disautonomía felina. La presencia de anisocoria se ha asociado a neuropatía producida por el VLFe (véase capítulo *Enfermedades neurológicas en la micción*).

Análisis de orina

El análisis de orina completo es fundamental para valorar la presencia de inflamación o infección bacteriana (piuria, hematuria, bacteriuria) como potenciales causas de la IU. La densidad de orina disminuida puede sugerir que la IU está favorecida por la presencia de poliuria. En este caso, se debería investigar primero la enfermedad que la causa.

> *El cultivo de orina es importante ya que el sedimento urinario en gatos puede dar resultados falsos positivos y negativos.*

En caso de diagnosticar una infección bacteriana debe tratarse adecuadamente antes de seguir con pruebas diagnósticas más sofisticadas. En los casos de IU por retención urinaria y rebosamiento, las infecciones bacterianas secundarias son frecuentes.

Prueba de antígeno de virus de leucemia felina (VLFe)

La prueba de antígeno de VLFe es importante en los gatos con riesgo de haber adquirido la infección ya que se han documentado gatos con IU y anisocoria asociada a la infección.

Radiografía simple y/o ecografía abdominal

La realización de radiografía simple y/o una ecografía básica es esencial para descartar urolitiasis, alteraciones en la posición, tamaño o forma de la vejiga y presencia de tumores o masas en esta fase inicial del diagnóstico.

Pruebas más avanzadas

Existen otras pruebas más avanzadas muy útiles, sobre todo cuando no se ha llegado a un diagnóstico:

- Sondaje uretral.
- Radiografías de contraste.
- TC contraste.
- Respuesta a fármacos.
- Estudios urodinámicos.

Sondaje uretral

El sondaje uretral es útil para comprobar si existe obstrucción física en la uretra cuando sea una IU por rebosamiento.

Radiografías de contraste

Si, tras realizar las anteriores pruebas, no se ha llegado a un diagnóstico se deben realizar radiografías de contraste (cistografía, uretrografía, vaginouretrografía), en ocasiones combinadas con urografía excretora, para confirmar o descartar la presencia de anomalías congénitas o para comprobar si la IU ha aparecido después de una cirugía o un traumatismo.

Si la sospecha de incompetencia del esfínter uretral es alta, una vez realizadas las pruebas básicas se puede comprobar si la IU responde a la administración de fármacos α-agonistas, como la fenilpropanolamina (1,5 mg/kg cada 8-12 h) que aumenta el tono muscular de la uretra. La eficacia en gatos no ha sido estudiada aunque en algunos casos puede funcionar.

Tomografía computerizada (TC) de contraste

Actualmente las radiografías de contraste pueden ser sustituidas por una TC con contraste. Actualmente, la disponibilidad de aparatos de TC es buena en ciertas zonas y se pueden obtener imágenes de gran calidad de las vías urinarias de forma más rápida y fiable que con radiografías de contraste.

Estudios urodinámicos

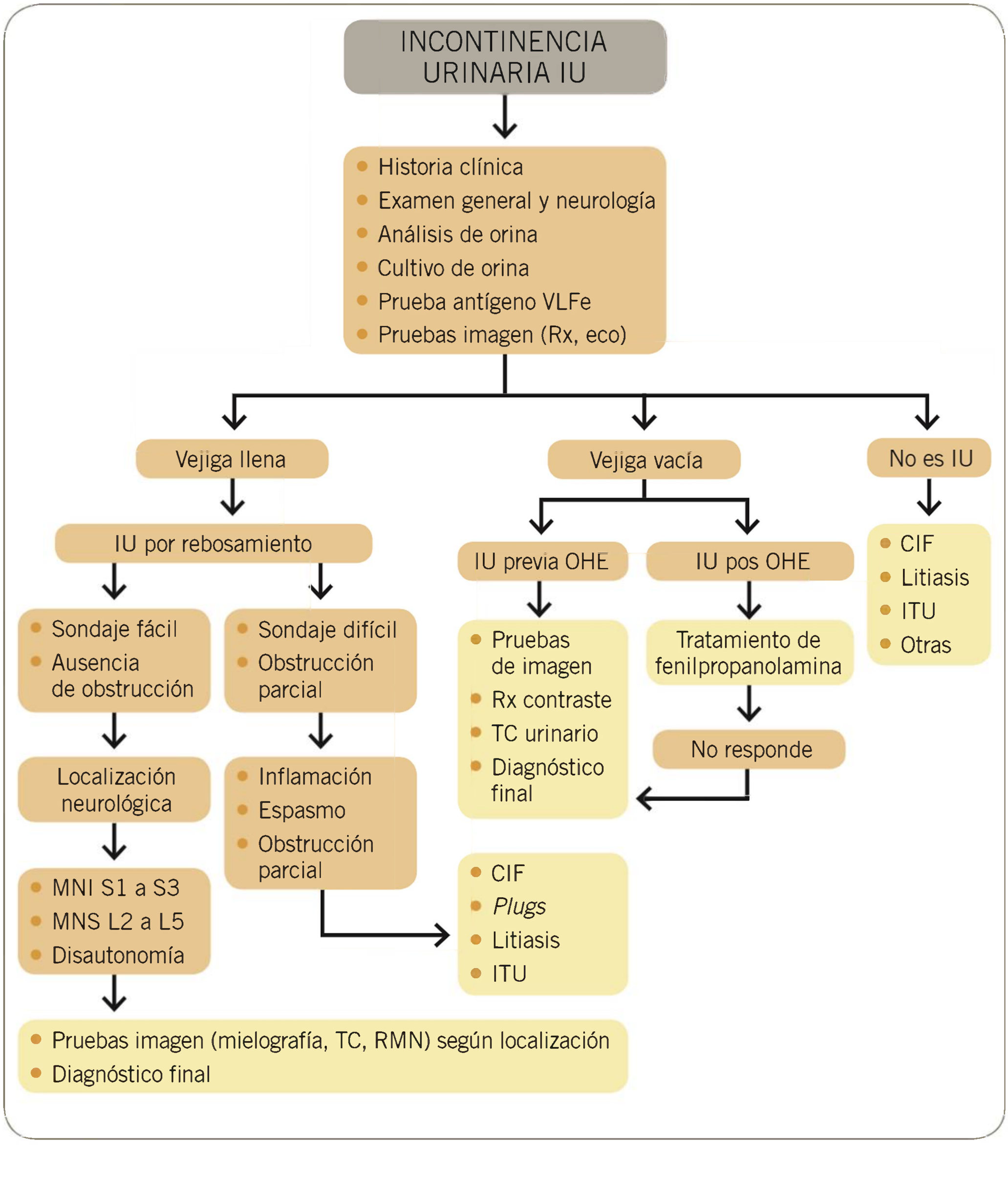
Si una vez realizadas todas las pruebas citadas anteriormente, no se ha llegado a un diagnóstico y se sospecha una alteración funcional, las pruebas urodinámicas o de electrodiagnóstico permiten una valoración cuantitativa de la función vesical y uretral y ayudan a llegar a un diagnóstico exacto de la localización y tipo de disfunción.

La cistometría permite objetivar la funcionalidad del músculo detrusor mediante la valoración de la presión intravesical mientras se llena con aire o líquidos. Se ha utilizado para discriminar la atonía del detrusor de la hipercontractibilidad del detrusor.

El tono uretral también puede ser valorado de forma similar a lo largo del trayecto de toda la uretra. Se ha utilizado para el diagnóstico de incompetencia del esfínter uretral, hipertonicidad o espasmos uretrales e incluso, obstrucciones focales.

Estas pruebas son útiles tanto en el diagnóstico como en el pronóstico y seguimiento de la respuesta al tratamiento. Sin embargo, existen pocos centros veterinarios en el mundo con disponibilidad de realizar pruebas urodinámicas debido a la falta de aprendizaje de los veterinarios en estas técnicas y del alto precio de los aparatos.

Tabla 2. Protocolo diagnóstico de la incontinencia urinaria.



Bibliografía

Holt, P.E. Urinary incontinence in dogs and cats. *Vet Rec*. 1990, 127:347-350.

Holt, P.E., Gibbs, C. Congenital urinary incontinence in cats: a review of 19 cases. *Vet Rec*. 1992, 130:437-42.

Lane, I.F., Barsanti, J.A. Urinary incontinence: En August JR (ed): Consultations in feline internal medicine 2. Philadelphia, WB Saunders Co. 1994, pp 373-382.

Silverman, S., Long, C.D. The diagnosis of urinary incontinence and abnormal urination in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2000, 30: 427-48.

6 Cistitis idiopática

Albert Lloret

Introducción

La cistitis idiopática (CI) en gatos es la causa más frecuente de signos urinarios de las vías inferiores, particularmente en gatos jóvenes o adultos. La enfermedad puede presentarse con uno o una combinación de los siguientes signos clínicos: polaquiuria, estranguria, disuria, hematuria y periuria. Generalmente son episodios de cistitis/uretritis sin obstrucción uretral (OU), pero en algunos casos puede asociarse a OU por espasmos e inflamación uretral. La CI se caracteriza porque la causa de los signos irritativos no se encuentra tras realizar las pruebas diagnósticas adecuadas (análisis de orina y pruebas de imagen). Otros términos por los que se puede conocer la enfermedad son los de FLUTD (*Feline Lower Urinary Tract Disease*) idiopático y cistitis intersticial felina.

Epidemiología

La prevalencia de signos urinarios de las vías inferiores es muy alta. Algunos estudios epidemiológicos en Norteamérica y Reino Unido demuestran una prevalencia cercana al 4-5 % de todos los casos que llegan a una clínica veterinaria. Diversos estudios coinciden que en 2/3 (60-70 %) de los gatos el diagnóstico final es de CI, particularmente en gatos jóvenes y adultos (2-7 años), aunque se puede presentar a cualquier edad.

La CI es una de las enfermedades que se diagnostican con mayor frecuencia en las clínicas veterinarias, especialmente en los gatos del grupo de riesgo.

Los principales factores de riesgo son el sobrepeso y la obesidad, la vida sedentaria, la vida interior, la presencia de muchos gatos en casa y la existencia de conflictos entre gatos de la misma casa. Estos factores de riesgo se han demostrado en algunos estudios epidemiológicos en los que pueden existir otros factores coincidentes, por lo que debe siempre verse en perspectiva el hecho de que puedan aumentar

el riesgo y no de que deban existir de forma obligatoria en todos los casos de gatos con CI. Otros factores, como la dieta seca, han demostrado ser factores de riesgo en algunos estudios. A pesar de las limitaciones y la dificultad de establecer relación causa-efecto entre factores de riesgo y la aparición de episodios de CI, parece claro que se trata de una enfermedad en la que las circunstancias ambientales estresantes influyen en la presentación de la enfermedad en gatos susceptibles o predispuestos. En la tabla 1 se detalla si distintos factores de riesgo fueron o no significativos en 7 estudios epidemiológicos en los que se valoraron factores de riesgo de CI.

Tabla 1. Factores de riesgo para la instauración de una CI.

Factor de riesgo	Si	No	No valorado
Castración	3	3	1
Edad 2 a 7 años	6	1	0
Raza	2	4	1
Género macho	6	1	0
Dieta seca (>50 %)	1	5	1
Sobrepeso	4	0	3
Ambiente inadecuado (vida interior, múltiples gatos, vida sedentaria, cajas sanitarias insuficientes, poca ingesta agua)	6	0	1
Otras enfermedades	1	0	5
Estrés (conflictos con otros gatos, carácter temeroso, nervioso, mudanza)	3	0	4



Patogenia

La CI es una enfermedad de causa desconocida.

Aunque en la última década se ha avanzado mucho en el conocimiento de su patogenia, es más que probable que no se trate de una enfermedad con una causa única, sino más bien un síndrome de etiología multifactorial.

Otra conclusión importante es que no solamente existen alteraciones locales en la vejiga y uretra, sino alteraciones neuroendocrinas e incluso sistémicas en los gatos afectados. De hecho es probable que en la CI los factores principales sean estas alteraciones neuroendocrinas y que el tracto urinario inferior sea el órgano diana en el que se manifiestan de forma clínica (tablas 2 y 3).

Tabla 2. Alteraciones neuroendocrinas y sistémicas en gatos con CI.

Alteración en el *locus coeruleus* (incremento de reactividad de la enzima tirosina hidroxilasa, aumento de catecolaminas (noradrenalina) en el SNC).
Alteraciones en el núcleo paraventricular del hipotálamo.
Desensibilización funcional de los adrenoreceptores α 2.
Alteración funcional del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (menor respuesta adrenal a la ACTH).

Tabla 3. Alteraciones en la vejiga en gatos con CI.

Aumento de la permeabilidad del epitelio urinario (activación del sistema simpático).
Excreción disminuida de glicosaminoglicanos (GAGs) urinarios.
Irritabilidad de las células del epitelio urinario y neuronas aferentes de la vejiga.
Vasodilatación, mastocitos, inflamación neurogénica.
Dolor neuropático.

El escenario que estos estudios indican sería el de algunos gatos con una respuesta excesiva de catecolaminas sumado a un desacoplamiento con la respuesta adrenal ante los episodios de estrés ambiental. Por lo tanto, se trata de gatos susceptibles ante un ambiente inadecuado. Esta mala respuesta o adaptación al estrés se manifiesta con una inflamación neurogénica en las vías urinarias inferiores. Estudios actuales avalan la hipótesis de que la mala adaptación al estrés podría tener una base epigenética más que genética. Las situaciones estresantes en la gata gestante y en el feto en desarrollo podrían ser un factor importante en un genotipo propenso a una mala respuesta al estrés en el gato adulto.

La hipótesis de que algunos casos de CI pueden estar causados por infecciones víricas y algunas bacterias no cultivables (ureaplasma, micoplasma) se ha investigado en las últimas décadas. Se han identificado partículas víricas (herpesvirus, calicivirus) en gatos con CI y tapones uretrales, aunque la relación entre su presencia y la patogenia no ha podido demostrarse.

En algunos gatos con CI se pueden identificar signos clínicos o enfermedades coexistentes, principalmente digestivas, dermatológicas y trastornos del comportamiento. Este fenómeno se da en personas afectadas de cistitis intersticial. La patogenia o la interacción entre los distintos sistemas no se conoce, pero podría ser similar a lo que ocurre en las vías urinarias.

Recientemente se ha propuesto el término síndrome de Pandora para describir a gatos con cuadros recurrentes o crónicos de CI que además presentan también trastornos comportamentales, dermatológicos, digestivos y endocrinos. Otros criterios de diagnóstico de este síndrome son la presencia de situaciones adversas ambientales durante el desarrollo del gato, la influencia del estrés en la aparición o empeoramiento de los signos clínicos y su remisión o mejoría en respuesta a la modificación ambiental.



Cuadro clínico

La CI se presenta con mayor frecuencia en gatos adultos jóvenes (2-7 años), aunque puede diagnosticarse en gatos fuera de este intervalo.

No queda claro, según los estudios actuales, si realmente existe predisposición de género, salvo en las presentaciones con OU, que solo se ven en gatos machos castrados y no castrados por igual.

La presentación clínica más frecuente es la de un cuadro de cistitis o uretritis aguda en un gato sin signos sistémicos de enfermedad.

En ocasiones se puede identificar un factor estresante previo, pero en muchas ocasiones no es posible. Estos episodios agudos son autolimitados y se resuelven espontáneamente en un periodo de 1 a 7 días en más del 90 % de los gatos. Los signos clínicos son los típicos de una cistitis o uretritis aguda (disuria, estranguria, polaquiuria), con hematuria franca en algunos casos. En algunas ocasiones se manifiesta como periuria sin los signos clásicos de inflamación. Estos cuadros agudos pueden aparecer una sola vez u ocasionalmente durante la vida del gato. Aproximadamente la mitad de los gatos con CI sufren nuevos episodios durante los 2 años siguientes y generalmente, a medida que los gatos envejecen, tienden a presentar menos episodios o episodios de menor intensidad.

Los gatos con CI presentan con menor frecuencia signos clínicos (inflamatorios o periuria) muy recurrentes o incluso de forma crónica continua. Estos casos son atípicos y el protocolo diagnóstico para descartar otras enfermedades y confirmar el diagnóstico tiene que ser completo.

La CI puede ser una causa de OU en gatos machos. La OU puede deberse a la presencia de tapones uretrales o espasmos uretrales (ver capítulo *Obstrucción uretral*) (fig. 1).



Figura 1. Radiografía latero-lateral en la que se observa vejiga de gran tamaño en un gato con obstrucción uretral. No se observan cálculos radiopacos en vejiga ni uretra.

Diagnóstico

El diagnóstico de la CI puede ser muy simple o muy complejo en función de la presentación clínica. Se basa en la exclusión de todas las demás causas de signos urinarios (tabla 4). Es importante realizar siempre una historia clínica y un examen físico completos (tabla 5). Las pruebas diagnósticas dependen de la presentación clínica y de la disponibilidad económica del propietario.

Tabla 4. Causas de signos urinarios obstructivos y no obstructivos.

Obstructivos	• Urolitiasis. • Tapones uretrales. • Estenosis uretral.
No obstructivos	• Urolitiasis. • Cistitis bacteriana. • Tapones uretrales. • Anomalías congénitas. • Enfermedad neurológica. • Estenosis uretral. • Neoplasia.

Tabla 5. Historia clínica y examen físico de un paciente.

Historia clínica	• Condición corporal. • Tipo de dieta. • Estilo de vida. • Tipo de vivienda y recursos adecuados. • Número y manejo de las cajas de arena. • Tipo y frecuencia de signos urinarios. • Carácter y reacciones del gato. • Origen del gato y de la madre. • Factores de vulnerabilidad durante el desarrollo o crecimiento del gato.
Examen físico	• Examen físico completo. • Palpación de la vejiga (diferenciar si hay obstrucción o no). • Examen del pene (especialmente en casos crónicos).

En un gato adulto con una presentación típica, las pruebas complementarias esenciales son un análisis de orina completo (densidad, tira bioquímica, sedimento y citología) y una radiografía simple.

En la mayoría de casos el análisis de orina permite descartar la presencia de infección bacteriana, aunque en algunos casos pueden existir dudas, por lo que se requiere un cultivo microbiológico de orina obtenida por cistocentesis (fig. 2). La sensibilidad y especificidad del análisis de orina en el diagnóstico de CI no es perfecta y los resultados deben interpretarse adecuadamente para evitar un diagnóstico erróneo de urolitiasis o infección bacteriana (tabla 6). Las alteraciones más frecuentes en la CI son la presencia de hematuria, proteinuria y piuria, aunque estas alteraciones son típicas de cualquier enfermedad urinaria. El resultado puede ser completamente normal en gatos con CI. La presencia de cristaluria no es diagnóstica de urolitiasis por sí misma y además los cristales no son una causa de inflamación urinaria. Existen algunas claves en la interpretación del análisis de orina en gatos que se detallan en la tabla 6 (figs. 3 y 4).

La radiografía simple permite descartar la urolitiasis en la gran mayoría de casos dado que son más frecuentes los cálculos radiopacos que los radiolúcidos. La radiografía permite detectar cálculos radiopacos a partir de 2-3 mm de diámetro. Es esencial incluir en la radiografía la parte caudal de la uretra y el pene, ya que en ocasiones los urolitos pueden estar en la uretra y no en la vejiga. Algunos clínicos prefieren el uso de la ecografía como primera prueba de imagen en los gatos con signos urinarios, ya que permite la detección de urolitos radiolúcidos y de pequeño tamaño. Esta opinión es discutible, ya que en la mayoría de casos la urolitiasis se

Tabla 6. Análisis de orina.

Prueba	Valores normales	Valores en CI	Comentarios
Densidad	1.035	• Hiperestenuria >1.035. • Normal: menos frecuente.	• Frecuente orinas muy concentradas en gatos con CI. • Si la densidad es baja (<1.030), deben descartarse enfermedades sistémicas e infección bacteriana.
pH (tira)	6	Normal, ácido o alcalino.	• pH alcalino no es patognomónico de infección o cálculos. • El tipo de dieta, la fase posprandial, la presencia de proteinuria, el tiempo que se tarda en analizar la orina y la hiperventilación (estrés agudo) son causas frecuentes de orina alcalina.
Proteínas (tira)	Negativo/ trazas.	Frecuentemente positivo.	La confirmación de proteinuria y la cuantificación solamente es fiable con el ratio proteína/creatinina.
Leucocitos (tira)	Falso positivo en gatos.	No valorable.	El resultado siempre es positivo exista piuria o no.
Glucosa (tira)	Negativo.	En ocasiones positivo.	Asociado a hiperglucemia de estrés y retención de orina.
Cristales (sedimento)	Ausencia o presencia de cristales.	Ausencia o presencia.	• En orinas concentradas es fácil observar cristaluria de estruvita u oxalato cálcico aunque no exista urolitiasis. • Los cristales *per se* no causan signos urinarios. • Los cristales sin cálculos no indican urolitiasis. • La cristaluria de estruvita puede formarse en la muestra fácil y frecuentemente en poco tiempo y más en muestras refrigeradas. • La cristaluria es un marcador de saturación de la orina. • La ausencia de cristaluria no descarta la urolitiasis.
Bacteriuria (sedimento)	Ausencia (muestras obtenidas por cistocentesis).	Ausencia.	• Bacterias intracelulares (neutrófilos) si hay infección bacteriana. • En muestras recogidas mediante micción espontánea puede existir bacteriuria sin que signifique infección bacteriana.
Hematuria (tira, sedimento, citología)	Ausencia.	• Presencia. • Ausencia (en algunos casos).	La obtención de muestras por cistocentesis o sondaje es causa de hematuria microscópica, por lo que no son adecuadas para valorar si existe hematuria.
Piuria (sedimento y citología)	<3-5 por campo (400x).	Ausencia o presencia.	• No es diagnóstico de infección bacteriana, sino de inflamación. • >20 por campo indica infección bacteriana. • Si hay OU suele haber piuria. • La CI puede ser un factor predisponente a infecciones bacterianas.



Figura 2. Cistocentesis en un gato despierto. En muchos gatos la cistocentesis se puede realizar sin necesidad de sedar siempre y cuando la vejiga no esté completamente vacía.



Figura 3. Tira de orina positiva a leucocitos en un gato. Este resultado no tiene ninguna utilidad ya que invariablemente sale positiva aunque la orina no tenga leucocitos. La presencia de piuria debe confirmarse debe confirmarse mediante sedimento y citología.

puede diagnosticar con radiografía simple, es más cara que la radiografía, no permite visualizar si existen cálculos en la uretra, no permite ver la forma ni contar con exactitud el número de urolitos.

En un gato con presentación aguda de signos urinarios y ausencia de cálculos vesicales o uretrales en la radiografía y un análisis de orina que muestra signos de inflamación (sin evidencias de infección bacteriana), el diagnóstico presuntivo es de CI. En un caso así está indicado iniciar el tratamiento de CI sin hacer más pruebas complementarias.

Ante un gato con signos urinarios de presentación atípica (edad >10 años, signos recurrentes o crónicos, uretrostomía perineal, enfermedades sistémicas concurrentes, densidad de la orina baja, historia previa de sondajes, OU recurrente) siempre debe realizarse un cultivo bacteriano en el análisis de orina.

Si la radiografía simple no detecta anomalías y los signos persisten deben hacerse pruebas de imagen avanzadas para detectar o descartar otras enfermedades. La utilidad y expectativas de las pruebas de imagen se explican en la tabla 7.

Un aspecto esencial en los gatos con signos urinarios crónicos es no asumir que tienen una CI crónica por el hecho de haber realizado el diagnóstico de CI anteriormente. Un gato puede sufrir distintas enfermedades de las vías urinarias durante su vida; por ejemplo, un gato puede sufrir episodios de CI cuando es adulto, infecciones bacterianas cuando sea geriátrico, y padecer estenosis uretral iatrogénica si algunos de los episodios han sido obstructivos y se ha lesionado la uretra en alguno de ellos, además de poder sufrir urolitiasis en algún momento de su vida. En consecuencia, en los gatos con signos crónicos o recurrentes se debe realizar un protocolo diagnóstico completo y exhaustivo antes de confirmar el diagnóstico de CI crónica.

Si después de realizar estas pruebas no se ha llegado a un diagnóstico, se confirma la presencia de una CI. En caso de observar lesiones vasculares a través de la cistoscopia se puede hablar de cistitis intersticial.

El estudio histológico de la vejiga o uretra no es necesario a menos que en las pruebas anteriores se sospeche de neoplasia en vejiga o uretra si se ha observado una lesión proliferativa focal en la mucosa.

Algunos gatos con signos urinarios crónicos presentan las paredes engrosadas de forma difusa, por lo que algunos clínicos se plantean la biopsia y el estudio histológico como parte del diagnóstico. En estos casos se observa un patrón inflamatorio crónico que puede estar asociado a infecciones bacterianas crónicas (incluso intramurales) o a CI crónica. Este resultado no aporta beneficios clínicos, ya que no proporciona información nueva al diagnóstico, tratamiento o pronóstico. No obstante, en algunos casos particulares la histología puede diferenciar si es realmente una cistitis crónica de otras enfermedades en las que la pared de la vejiga puede estar engrosada o infiltrada, por ejemplo una neoplasia o una cistitis cística glandularis (fig. 4).

Existen algunas pruebas o técnicas de diagnóstico nuevas que están en fase de estudio y que todavía no se utilizan en la práctica diaria, aunque es posible que acaben por utilizarse en un futuro próximo.

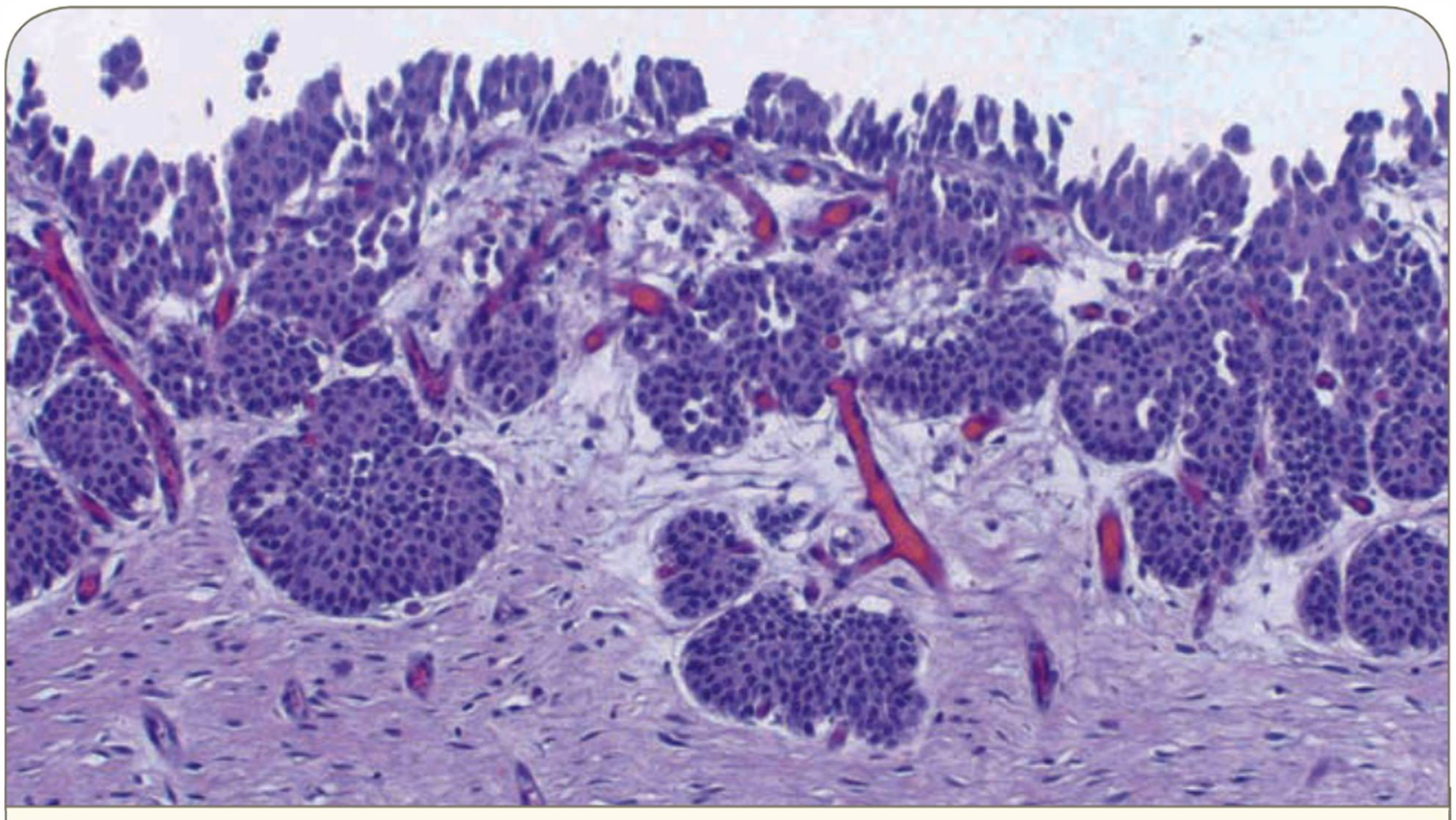


Figura 4. Lesiones histológicas de cistitis cística glandularis.

Tabla 7. Pruebas de imagen en la CI.

Prueba	Diagnóstica de CI	Utilidad
Ecografía	No.	Puede detectar cálculos radiolúcidos, coágulos de sangre, tapones en la vejiga y lesiones en la pared.
Cistografía de doble contraste	No.	• Puede detectar cálculos radiolúcidos, coágulos de sangre, lesiones en la pared, alteraciones en la permeabilidad de la pared, defectos anatómicos de llenado, divérticulos de uraco. • Indicado si no se observan alteraciones en la ecografía.
Uretrografía retrógrada	No.	• Puede detectar lesiones en la pared y estenosis uretrales. • Indicado si hay una historia previa de obstrucciones y sondajes.

Endoscopia urinaria	Sí, aunque puede ser normal en algunos casos.	• Indicado si con las pruebas anteriores no se ha llegado al diagnóstico.
		• Puede ser una alternativa a la cistografía de contraste, especialmente en gatas.
		• Permite detectar alteraciones consideradas típicas de CI:
		  • Edema, hemorragias y capilares tortuosos (glomerulaciones) en la submucosa vesical son característicos de la cistitis intersticial.
		  • Úlceras en la mucosa vesical en algunos casos (forma ulcerativa).
		• Puede detectar cálculos, neoplasias, lesiones en la pared, estenosis uretrales.
		• Permite orientar la toma de biopsias.

Tabla 8. Biomarcadores y pruebas en estudio para el diagnóstico de CI.

Prueba	Mecanismo	Comentarios
Electroforesis de proteínas urinarias	Patrón inflamatorio en la orina.	Patrón distinto en gatos con CI respecto a los gatos sanos.
Fibronectina urinaria	Marcador de inflamación y fibrosis en la vejiga.	Aumentada en gatos con CI en comparación con gatos sanos y otras enfermedades urinarias.
Factor Trefoil 2 (TFF2)	Proteína necesaria para la reparación, cicatrización del epitelio y respuesta inmunitaria correcta.	Una disminución en gatos con CI podría indicar una disfunción en la capacidad de reparación del epitelio urinario.
Excreción de GAGs en la orina	Falta de barrera protectora de la mucosa vesical.	Disminución en gatos con CI, aunque no está claro si la disminución es causa o consecuencia de la enfermedad.
Estudios mediante microespectroscopía por infrarrojos en suero	Perfiles de proteínas y biomarcadores en suero.	Estudios preliminares demuestran que podría tener una alta sensibilidad discriminando entre gatos sanos y con CI.

Tratamiento

Si el gato presenta OU (vejiga de gran tamaño, dura y dolorosa) a la palpación (véase capítulo *Obstrucción uretral*).

El tratamiento de la CI se basa en la combinación de fármacos analgésicos o antiespasmódicos (tabla 9), tratamiento nutricional y modificación del ambiente en el que vive el gato.

En la última década se han realizado algunos estudios clínicos controlados que comparan algunos de los tratamientos respecto al placebo, aunque los resultados a veces son difíciles de interpretar dado que los episodios de CI son autolimitados y la enfermedad es multifactorial.

El dolor es un signo primario en la CI. Por lo tanto, el uso de analgésicos está plenamente justificado, aunque no existen estudios clínicos sobre su eficacia. El uso de α agonistas y otros fármacos con acción antiespasmódica de la musculatura lisa está también justificado, aunque no existen estudios clínicos. Además, no existe espasmo uretral en todos los casos de CI. Un estudio demostró que en gatas con CI las presiones uretrales estaban elevadas respecto a las gatas sanas. En los gatos con CI y OU podrían estar especialmente indicados.

Tabla 9. Fármacos analgésicos y antiespasmódicos.

Principio activo	Dosis y vía	Grado MBE*	Comentarios
Buprenorfina	0,01 mg/kg/8-12 h IV, SC, VO.**	IV	No existen estudios clínicos, pero está altamente recomendada.
Butorfanol	0,2 mg/kg/ 8-12 h SC, VO.	IV	No existen estudios clínicos, pero está altamente recomendado.
Fentanilo	Parche cutáneo.	IV	No existen estudios clínicos, pero está altamente recomendado.
AINE	• Meloxicam. • Robenacoxib. • Ácido tolfenámico.	IV	No existen estudios clínicos, pero están altamente recomendados. AINE indicados para gatos a las dosis recomendadas según prospecto.
Prednisolona	1-2 mg/kg/24 h.	I (en contra de su uso).	Un estudio clínico controlado demostró que no eran superiores al placebo y predisponen a infecciones bacterianas urinarias.
Prazosina	0,25-0,5 mg/ gato/12-24 h VO.	IV	No existen estudios clínicos en CI no obstructiva, pero está recomendado su uso junto con los analgésicos.

*Medicina basada en la evidencia.
**IV: intravenosa; SC: subcutánea; VO: oral.
Interpretación de los grados de evidencia:
- grado I, estudio clínico prospectivo controlado;
- grado II, estudio clínico prospectivo controlado en situación experimental;
- grado III, estudios clínicos no controlados o prospectivos;
- grado IV, opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos.

El tratamiento analgésico se utiliza principalmente en los episodios agudos de CI, aunque en gatos con cuadros crónicos o muy recurrentes debería considerarse un tratamiento a largo plazo si no funcionan otras modalidades de tratamiento.

Los objetivos principales del tratamiento nutricional son la reducción de las recidivas, la intensidad de los signos clínicos y el riesgo de OU en gatos con CI crónica o recurrente, además del control del peso en gatos con sobrepeso u obesidad (véase capítulo *Manejo nutricional*).

La influencia de una mala adaptación al ambiente y una mala respuesta al estrés son mecanismos importantes en la aparición de CI en gatos predispuestos. Las modificaciones ambientales y el establecimiento de un ambiente más amable y adecuado para estos gatos han demostrado ser eficaces en estudios no controlados. Las evidencias científicas no son máximas en estos momentos, pero parece que clínicamente el enriquecimiento ambiental multimodal es beneficioso en la reducción de los signos de CI (tabla 10).

Tabla 10. Enriquecimiento ambiental multimodal.*

Pasos a seguir
Historia clínica ambiental detallada.
Identificar los factores potencialmente estresantes.
Tipo de vida y casa adecuada para los gatos.
Incrementar el número de cajas sanitarias (número de gatos + 1).
Localización adecuada de las cajas sanitarias.
Fuentes de agua y comida en localizaciones adecuadas.
Identificar y evitar conflictos entre gatos.
Diagnosticar y tratar las enfermedades concurrentes.
Aplicar cambios en el ambiente.
Implementar los cambios de forma gradual.

*Más información en www.indoorpet.osu.edu, www.icatcare.org, www.catvets.com.

Aparte del tratamiento analgésico y antiespasmódico, se han valorado otros fármacos o sustancias para el tratamiento de la CI. Se han estudiado principalmente tratamientos para reducir el estrés (feromonas o ansiolíticos) o el uso de GAGs. En la tabla 11 se detallan los distintos tratamientos estudiados, su mecanismo de acción y grado de eficacia demostrada.

Tabla 11. Otros tratamientos en la CI.

Fármaco	Dosis y vía	Mecanismo de acción	Grado MBE	Comentarios
Feromona facial (fracción F3)	*Spray* o difusor.	• Cambios en el sistema límbico e hipotálamo. • Reducción del estrés y ansiedad.	IV	En un estudio clínico no hubo diferencia significativa respecto al placebo en gatos con CI.
Amitriptilina	5-10 mg/gato/ 12-24 h VO.	Ansiolítico tricíclico.	III (a favor en casos crónicos). I (en contra en episodios agudos).	• Un estudio demostró mejoría clínica en gatos con CI. crónica sin respuesta a otros tratamientos. • Un estudio no demostró beneficios clínicos en los episodios agudos de CI. • Puede producir sedación y retención urinaria.
Clomipramina	0,25-0,5 mg/ kg/24 h VO.	Ansiolítico tricíclico.	IV	No hay estudios específicos en CI.

Tabla 11. Otros tratamientos en la CI (continuación).

Fármaco	Dosis y vía	Mecanismo de acción	Grado MBE	Comentarios
Fluoxetina	1 mg/kg/24 h VO.	Ansiolítico inhibidor selectivo de la recaptación de serotonina.	IV	• Estudios sobre el marcaje de orina, pero no en gatos con CI. • Efectos gastrointestinales y de comportamiento.
Pentosan polisulfato sódico	50 mg/gato/12-24 h VO.	GAG de protección de la mucosa vesical frente a sustancias irritantes.	IV	Dos estudios controlados con grupo placebo no demostraron diferencias en ambos grupos.
Glucosamina	• 125 mg/gato/24 h VO. • 250 mg/gato/24 h VO.	GAG de protección de la mucosa vesical frente a sustancias irritantes.	IV	Dos estudios controlados con placebo no demostraron diferencias en ambos grupos.
Maropitant	1 mg/kg/24 h VO o SC.	Antagonista de la neuroquinina NK-1: inhibición de la sustancia P.	IV	Estudios clínicos en proceso, aún no publicados.

Tabla 12. Guías para el manejo y tratamiento de gatos con CI.

CI típica/episodios agudos autolimitados no obstructivos	• Descartar otras causas frecuentes de signos urinarios. • Analgesia. • Enriquecimiento ambiental multimodal. (incluyendo feromonas). • Cambios en la dieta (húmeda o prescripción urinaria).
CI crónica o recurrente/episodios crónicos o muy recurrentes que no responden a terapia habitual	• Descartar causas frecuentes y no frecuentes de signos urinarios. • Analgésicos/antiespamódicos según necesidad. • Analizar de forma crítica la modificación ambiental. • Analizar de forma crítica la terapia nutricional. • GAGs. • Amitriptilina o clomipramina. • Feromonas. • Derivar el caso a otro colega.

Bibliografía

Buffington, C.A., Westropp, J.L., Chew, D.J., Bolus, R.R. Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2006, 8:261-268.

Buffington, C.A., Westropp, J.L., Chew, D.J., Bolus, R.R. Risk factors associated with clinical signs of lower urinary tract disease in indoor-housed cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2006, 228:722-5.

Cameron, M.E., Casey, R.A., Bradshaw, J.W., *et al.* A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *J Small Anim Pract.* 2004, 45:144–7.

Chew, D.J., Buffington, C.A., Kendall, M.S., *et al.* Amitriptyline treatment for severe recurrent idiopathic cystitis in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 1998, 213: 1282-1286.

Defauw, P.A., Van de Maele, I., Duchateau, L., *et al.* Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2011, 13:967–75.

Dorsch, R., Remer, C., Sauter-Louis, C., Hartmann, K. Feline lower urinary tract disease in a German cat population. A retrospectivey analysis of demographic data, causes and clinical signs. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere.* 2014, 42:231-9.

Forrester, S.D., Towell, T.L. Feline idiopathic cistitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015, 45:783-806.

Gerber, B., Boretti, F.S., Kley, S., *et al.* Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract.* 2005, 46:571-7.

Griffith, C.A., Steigerwald, E.S., Buffington, C.A. Effects of a synthetic facial pheromone on behavior of cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2000, 217:1154-1156.

Gunn-Moore, D.A., Cameron, M.E. A pilot study using synthetic feline facial pheromone for the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2004, 6: 133-138.

Gunn-Moore, D.A., Shenoy, C.M. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2004, 6: 219-225.

Lekcharosensuk, C., Osborne, C.A., Lulich, J.P. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2001, 218:1429–35.

Saevik, B.K., Trangerud, C., Ottesen, N., *et al.* Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Feline Med Surg.* 2011, 13:410–7.

Wallius, B.M., Tidholm, A.E. Use of pentosan polysulphate in cats with idiopathic, non-obstructive lower urinary tract disease: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *J Feline Med Surg.* 2008, 11: 409-412.

7 Urolitiasis felina

Marta Planellas

Introducción

La urolitiasis es la segunda causa más frecuente en gatos con enfermedades de las vías urinarias inferiores.

En gatos, los principales componentes minerales de los urolitos que aparecen en la vejiga son estruvita (fosfato amónico magnésico) y oxalato cálcico. Por el contrario, los nefrolitos están compuestos típicamente de oxalato cálcico.

Los urolitos de estruvita y oxalato cálcico suponen el 90 % de los urolitos felinos analizados (tabla 1). Otros tipos minerales menos comunes son los de uratos, cistina, xantina, fosfato cálcico, sílice y urolitos con una composición mixta.

Durante los últimos 25 años, la composición de los urolitos ha cambiado secundariamente a la nutrición y al ambiente. El rápido aumento en la prevalencia de los urolitos de oxalato cálcico en gatos se asocia con la tendencia de modificar las dietas para reducir el riesgo de urolitos y tapones uretrales de estruvita. Así pues, la acidificación de la dieta y la restricción mineral parece estar implicada en el aumento de prevalencia de los urolitos de oxalato cálcico y en la reducción de los de estruvita.

Los urolitos de urato ocupan el tercer lugar en cuanto a frecuencia en el gato. Están formados por ácido úrico y por su sal monobásica, el urato de amonio ácido. Su prevalencia es baja (inferior al 6 %) y no se ha modificado significativamente en los últimos años.

Tabla 1. Composición mineral descrita en Europa y USA.

Localidad (año)	Inglaterra (2002-2010)	Benelux (2004)	Minnesota (2007)
Composición mineral	**% de urolitos felinos enviados**		
Estruvita	47,7	32	48,6
Oxalato cálcico	40,7/30,6	61	40,8
Uratos	0,95	3	4,9
Fosfato cálcico	<0,1	—	0,3
Cistina	0,2	—	<0,1
Sílice	<0,1	—	<0,1
Xantina	0,2	—	<0,1
Otros	<10,3	4	5,1



Epidemiología y factores de riesgo

El factor de riesgo universal para la formación de urolitos es la sobresaturación de la orina.

La medida de la sobresaturación urinaria, ampliamente realizada en medicina humana, predice el potencial de cristalización de la orina. Sin embargo, en medicina veterinaria, esta medida se realiza principalmente en estudios de riesgo y prevención de la urolitiasis.

Los principales factores de riesgo en gatos con urolitiasis que influyen en la expresión de la enfermedad y en el contenido mineral de los urolitos son los nutricionales, genéticos y ambientales. Como factores no relacionados con la nutrición y asociados con la aparición de urolitos se debe considerar: la edad, la raza, el género, el estado reproductivo, la condición corporal, la vida interior y el estrés. Dentro de los factores nutricionales relacionados con la urolitiasis, es importante considerar la forma de la dieta, la variedad, la cantidad de agua ingerida, el método de alimentación y los cambios de pH.

Los urolitos, independientemente del tipo, aparecen principalmente en gatos adultos o geriátricos.

Tipos de urolitos

Oxalato cálcico

Los urolitos de oxalato cálcico pueden aparecer en dos formas: oxalato cálcico monohidrato o dihidrato. El manejo de este urolito es el mismo en las dos formas descritas.

- Edad:
  La edad media, según los estudios existentes, es entre 7-7,6 años. Los gatos entre 7 años y 10 años tienen 67 veces más probabilidades de desarrollar urolitos de oxalato cálcico, mientras que la estruvita es más común en gatos jóvenes. La disminución del pH de la orina en los gatos de edad avanzada puede explicar parcialmente el mayor riesgo de desarrollar cálculos de oxalato cálcico en estos animales.

- Raza:
  Según la raza, los gatos domésticos de pelo corto, los gatos domésticos de pelo largo, los Persas y los Himalayas tienen un mayor riesgo de presentar urolitos de oxalato cálcico. Los gatos persas tienen entre 5,5-8 veces más probabilidades de padecer urolitos de oxalato cálcico que otros gatos.

- Género:
  La mayoría de estudios muestran una distribución similar de los urolitos de oxalato cálcico entre hembras y machos, con una ligera inclinación por los machos. En un estudio se describió que los machos presentaban 1,5 veces más riesgo de padecer urolitos de oxalato cálcico respecto a las hembras, mientras que estas tienen un mayor riesgo de estruvita.

- Esterilización:
  La esterilización parece un factor de riesgo importante para todos los urolitos. Un 81,8 % de los gatos con urolitiasis de oxalato cálcico están esterilizados.

- Factores metabólicos:
  La enfermedad renal está comúnmente asociada con los urolitos de oxalato cálcico, principalmente en el tracto urinario superior. El mecanismo puede deberse a la acidosis metabólica que promueve la hipercalciuria secundaria a la desmineralización ósea y al aumento del calcio iónico sérico, o bien la causa puede ser la alteración de la excreción renal del calcio.

  Por otro lado, la hipercalcemia está asociada con un mayor riesgo de formación de urolitos de oxalato cálcico. Cuando existe una hipercalcemia grave, esta provoca un aumento de la fracción urinaria de excreción de calcio e hipercalciuria. Según un estudio, un 35 % de los gatos con este tipo de urolito presentaban hipercalcemia. A su vez, otro estudio describió que un 35 % de gatos con hipercalcemia idiopática desarrolló urolitos de oxalato cálcico.

La obesidad aumenta hasta 3 veces el riesgo de padecer urolitiasis de oxalato cálcico.

La asociación de la obesidad con la formación de urolitos puede deberse a diversos factores: menor movilidad, retención urinaria, inflamación sistémica y mayor estrés oxidativo.

- Ambiente:
  Evaluar los factores ambientales como riesgo de urolitiasis es difícil en gatos. Existen datos que sugieren que los gatos estrictamente caseros tienen más riesgo que los que salen al exterior, no obstante, también presentan otros factores de riesgo como la obesidad o el estrés.

- Factores nutricionales:
  Los gatos que manifiestan urolitos de oxalato cálcico normalmente consumen una dieta baja en proteínas, en calcio, en fósforo y en potasio, y con poder acidificante ya que bajan el pH urinario a 5,9-6,15. El consumo de proteínas de origen animal, tanto en gatos sanos como en gatos con urolitiasis de oxalato cálcico, promueve el consumo de agua, aumenta el volumen urinario y la excreción urinaria del fósforo sin alterar la excreción de calcio. El riesgo relativo de formación de urolitos de oxalato cálcico se reduce a la mitad cuando la dieta es alta en proteínas (105-138 g/1.000 Kcal) en comparación con una dieta baja en este nutriente (52-80 g/1.000 kcal). Un estudio mostró que los gatos que recibían un alimento seco y bajo en proteínas presentaban un mayor riesgo de urolitiasis de oxalato cálcico.

Todos los estudios apoyan el beneficio de aumentar la humedad de la dieta para reducir el riesgo de padecer urolitiasis.

El aumento de la ingesta de agua y la dilución de la orina reduce el sedimento y reduce la formación de urolitos tres veces más que sin estas medidas.

Estruvita

Al contrario de lo que se observa en el perro, la mayoría de urolitos de estruvita en gato son estériles. Los urolitos de estruvita se forman cuando la orina se sobresatura de fosfato amónico magnésico a un pH urinario superior a 6,5.

- Edad:
  Los urolitos estériles de estruvita aparecen típicamente en gatos entre 1-10 años de edad y son más comunes en gatos jóvenes comparado con los urolitos de oxalato cálcico (6,6 *vs.* 7,6). El riesgo de padecer urolitos de estruvita se reduce a partir de los 6-8 años de edad en gatos.

- Raza:
  Los gatos de raza Chartreux, Persa, Himalayas, Orientales de pelo corto y los Ragdolls tienen un mayor riesgo de desarrollar urolitos de estruvita. Los gatos Himalayas y los Persas están predispuestos 2,6 veces más a padecer urolitos de estruvita que otras razas, y parece que son susceptibles a los dos tipos de urolitos (oxalato cálcico y estruvita).

- Género:
  Las hembras tienen un riesgo más elevado de urolitos estériles de estruvita que los machos. Los gatos machos están predispuestos a padecer tapones uretrales, en los cuales la estruvita es su mayor componente, pero tienen un 30 % menos de probabilidades de desarrollar urolitos de estruvita.

- Esterilización:
  Los gatos esterilizados representan un 91 % de los gatos con urolitos de estruvita comparado con un 9 % de los gatos enteros.

- Factores nutricionales:
  Las dietas elevadas en magnesio, en fósforo y en proteínas combinados con un pH urinario alcalino se asocian con un elevado riesgo de urolitiasis de estruvita. El aumento de la humedad de la dieta puede ayudar a prevenir la formación de urolitos y su disolución.

Urolitos de urato

La urolitiasis por urato puede aparecer en animales con comunicaciones portosistémicas o enfermedad hepática grave. Podrían estar asociados con una disminución de la conversión de amonio a urea en el hígado, dando lugar a una hiperamonemia. En los gatos con comunicaciones portosistémicas, los urolitos de urato suelen contener estruvita. También pueden aparecer urolitos de urato en individuos con infección del tracto urinario, como consecuencia del aumento de concentración del amonio en la orina. Por otro lado, los gatos con una alimentación alta en purinas (hígado u otras vísceras) o acidosis metabólica también están predispuestos a estos urolitos.

- Edad:
  Los gatos que desarrollan urolitos de urato presentan un mayor riesgo entre los 4 y 7 años de edad (edad media a los 6,2 años) con 50 veces más riesgo que los gatos de menos de un año.

- Raza:
  Los gatos que presentan urolitos de urato son principalmente de razas puras como el Bengal, el Birmano, la Oriental, la Ragdoll, el Sphinx, el Egipcio y el doméstico de pelo corto. Las razas Himalaya, la Persa y el Americano de pelo corto están menos predispuestas a padecer este tipo de urolito.

- Género:
  La mayoría de estudios describen una predisposición similar para ambos sexos, con una leve predisposición para los machos.

- Esterilización:
  La esterilización parece ser un factor de riesgo importante, con un 81,8 % de los gatos con urolitos de urato esterilizados.

Otros cálculos menos frecuentes

Urolitos de cistina

Estos urolitos aparecen en gatos con alteraciones tubulares congénitas, cistinuria, un trastorno que se caracteriza por la falta de reabsorción tubular de la cistina y otros aminoácidos (ornitina, lisina, arginina). Los siameses parecen estar más afectados, no obstante, no se ha demostrado ninguna predisposición sexual ni racial. La mayoría de gatos afectados por este tipo de urolito son de edad media o avanzada.

Urolitos de sílice

Son poco frecuentes en el gato. No se ha determinado ninguna predisposición. La urolitiasis de sílice podría estar ligada al uso de materias vegetales ricas en fibras y salvado en la dieta, a la ingestión de agua rica en sílice o bien a la administración de fármacos antiácidos.

Urolitos de fosfato cálcico

Son poco frecuentes, suelen formar parte de urolitos compuestos. La excreción de calcio y fósforo junto con un pH alcalino de la orina pueden ser factores de riesgo. Este tipo de urolito puede aparecer en gatos hipercalcémicos (fig. 1).

Urolitos de sangre solidificada

Los urolitos de sangre solidificada son el resultado de una inflamación o hemorragia del tracto urinario inferior o superior (fig. 2). Son urolitos mayoritariamente radiotransparentes y no contienen ningún material cristalino.

Urolitos de melamina

La melamina es una base orgánica que contiene una gran cantidad de nitrógeno no proteico. Los componentes relacionados con la melamina incluyen ácido cianúrico, amelamina y amelamida. La melanina no contiene ningún valor nutricional para los perros y gatos y no puede metabolizarse por ningún mamífero. Se trata de un aditivo común para la dieta de animales en China. La combinación de melamina y ácido cianúrico tiene un efecto nefrotóxico y litogénico en perros y gatos. Debido a



Figura 1. Urolito de fosfato cálcico.



Figura 2. Urolito de sangre solidificada.

la globalización actual, es importante tener en cuenta el origen de las dietas que se administra a las mascotas para evitar el riesgo de administrar productos ilegales y tóxicos.

Urolitos de xantina

La urolitiasis de xantina es poco frecuente en gatos. Existen descripciones de gatos con deficiencia del gen de "xantina deshidrogenasa" que presentan este tipo de urolito o bien puede aparecer secundariamente a la administración de alopurinol. No se ha definido una predisposición de raza, edad o sexo (fig. 3).

Urolitos inducidos por fármacos

Algunos fármacos terapéuticos pueden provocar la formación de urolitos por diferentes medios: alteración del pH urinario, alteración de la filtración glomerular, inducción de la calciuria, precipitación de fármacos o sus metabolitos y por alteración de sustancias inhibidoras de la formación de urolitos.

Los fármacos considerados litogénicos son los siguientes: sulfonamidas, alopurinol, tetraciclinas, corticoides, calcitriol, fluoroquinolonas entre otros.

Urolitos compuestos

Están formados por un núcleo mineral de un tipo y la capa externa de otro. Aparecen debido a la sucesión en el tiempo de factores que favorecen la precipitación de un tipo de mineral y posteriormente de otro. Debido a que cualquier urolito predispone la aparición de una infección urinaria, esta puede provocar la precipitación secundaria de estruvita en el urolito inicial.

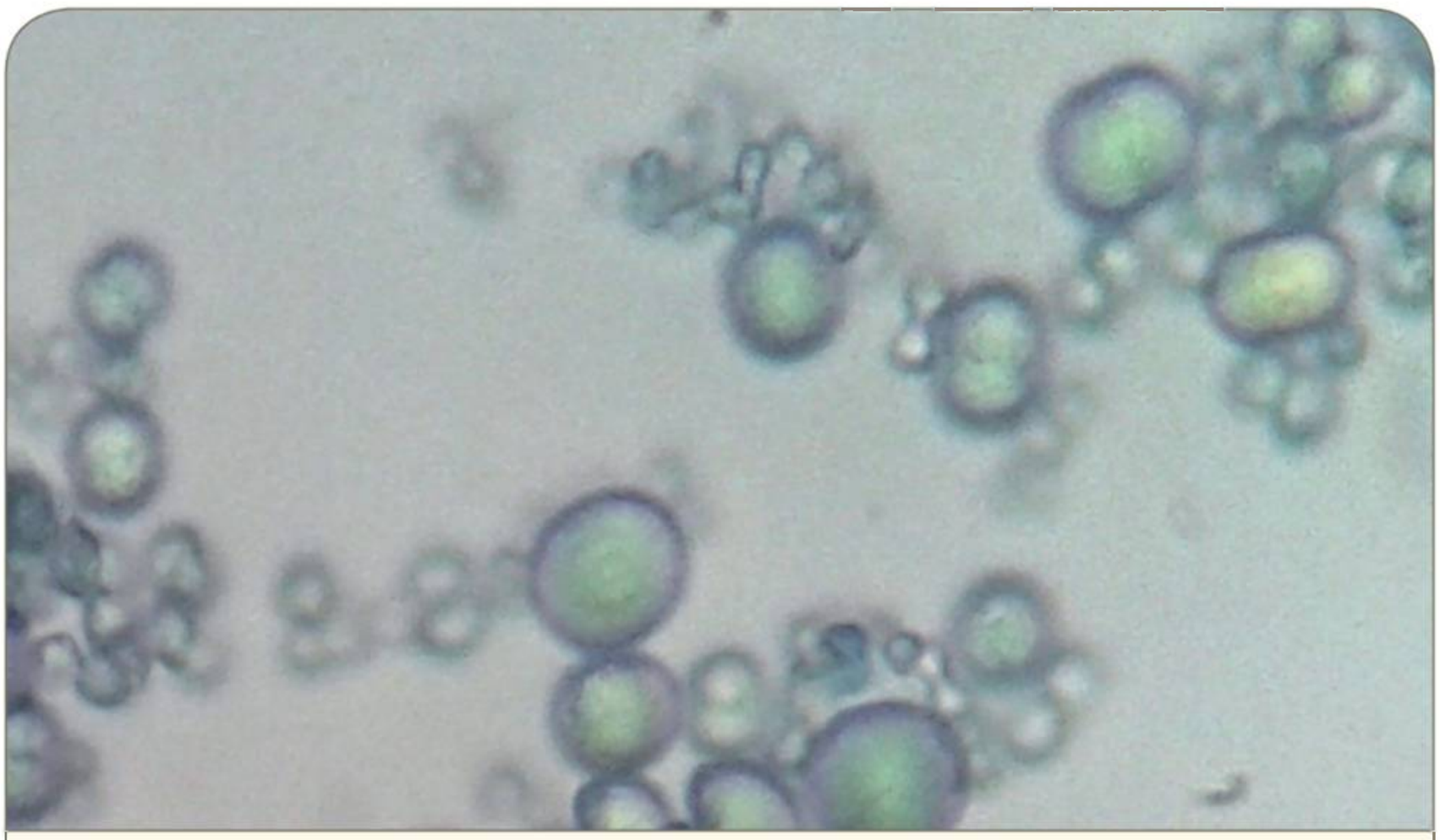


Figura 3. Imagen de sedimento urinario con cristales de xantina.

Diagnóstico

La evaluación diagnóstica está indicada para poder estimar la composición mineral del urolito y confirmar su localización, lo que puede ayudar a definir las recomendaciones terapéuticas.

Análisis de orina

En gatos con una sospecha de urolitiasis, es necesario realizar un análisis de orina que incluya la evaluación de la densidad urinaria, la tira reactiva, el sedimento y, si es necesario, un urocultivo.

Se debe recoger la muestra y analizarla en menos de 60 minutos para minimizar los efectos del tiempo y la temperatura en la formación de cristales *in vitro*.

Si el pH urinario supera el 6,5 pueden formarse cristales de estruvita. Cuando un gato está estresado por el transporte, la hiperventilación inducida puede elevar el pH de la orina por encima de este umbral, provocando la aparición de cristales de estruvita.

Los resultados del análisis de orina y del sedimento no son específicos de urolitiasis, por lo que deben evaluarse en conjunto con los hallazgos clínicos y diagnósticos. Por ejemplo, la presencia de cristales de estruvita o de oxalato cálcico en orina no siempre indica la presencia de urolitos. Además, el tipo de cristal no siempre se correlaciona con la composición del urolito. Así pues, un gato con cristaluria de un tipo puede tener urolitos de otro tipo de mineral. Incluso hay gatos con urolitos que no presentan ningún tipo de cristaluria en el sedimento urinario.

La identificación de los cristales urinarios depende del pH, temperatura y densidad urinaria. Es importante tener en cuenta que la presencia de cristales en una orina muy concentrada tiene menos importancia que en una orina muy diluida (tabla 2).

Si en un gato se detecta cristales de urato, es imprescindible realizar más pruebas diagnósticas (analíticas generales, ecografía y ácidos biliares) para descartar posibles alteraciones hepáticas.

La cristaluria de cistina es poco frecuente en gatos. Siempre que se observe cistinuria, se debe confirmar si el gato padece también de urolitiasis mediante estudios de imagen.

El análisis de orina, además de ser útil como parte de pruebas diagnósticas, también puede ayudar a monitorizar los efectos del tratamiento establecido y las posibles recurrencias. Evaluar la densidad de orina permite determinar si la dieta húmeda promueve una mayor ingesta de agua. Una densidad de orina por debajo de 1.035 puede ayudar a prevenir una recurrencia de la urolitiasis.

Pruebas de imagen

Radiografía y ecografía

La radiografía abdominal simple es muy útil en gatos con una sospecha de urolitiasis ya que permite definir el número, la forma, la opacidad y el tamaño de los urolitos (tabla 3). El conocimiento de la radiopacidad y la forma del urolito puede ayudar en la identificación del tipo de urolito. Sin embargo, la ecografía ofrece una información más amplia del estado de las vías urinarias y permite detectar la presencia de sedimento o de urolitos de pequeño tamaño y radiolúcidos. Por este motivo, ante un paciente con urolitiasis, la radiografía y la ecografía abdominal se deben considerar como pruebas necesarias en el diagnóstico y la monitorización.

Tabla 2. Claves para la identificación de cristales.

Consejos para interpretar correctamente la cristaluria
• Los cristales deben evaluarse en orina totalmente fresca. • Los cristales observados en una orina almacenada o refrigerada pueden ser artefactos. • La orina debe mantenerse a temperatura ambiente antes de analizarla. • La presencia de cristales de estruvita o de oxalato cálcico puede ser normal en la orina de ciertos gatos, sobre todo si es muy concentrada. • Si la presencia de cristales es muy abundante se considera patológico. • Una cristaluria indica que la composición de la orina puede favorecer la formación de urolitos. • Una cristaluria no indica necesariamente urolitiasis. • Un gato con urolitiasis puede no presentar cristaluria. • Los cristales observados en la orina pueden ser de diferente tipo que el urolito. • La cistinuria indica riesgo de formación de urolitos de cisitina.

Los urolitos de oxalato cálcico y estruvita son radiopacos y, si están presentes, pueden ser visualizados mediante una radiografía abdominal simple. Es importante incluir todo el tracto urinario, tanto superior como inferior, en la imagen para poder determinar si existen cálculos en la uretra, uréteres o riñones (figs. 4, 5 y 6).

Los urolitos de estruvita aparecen como un único urolito, grande, elíptico y liso, mientras que los urolitos de oxalato cálcico aparecen como múltiples urolitos con márgenes espiculados. Los urolitos de urato se pueden identificar mediante una radiografía abdominal simple, aunque no son tan radiopacos como los de estruvita o oxalato cálcico. La inclusión de la ecografía como método diagnóstico permite detectar los urolitos que son radiolúcidos y que pueden pasar desapercibidos en la radiografía simple.

Pruebas de imagen con contraste y otras técnicas

Las cistouretrografías de contraste pueden utilizarse en pacientes con urolitiasis y pueden ser muy útiles para evaluar la uretra en gatos machos. Las radiografías de contraste pueden ser necesarias ante la presencia de urolitos radiolúcidos. En pacientes con ureterolitos, puede ser necesario realizar una urografía excretora.

Existen otras técnicas más avanzadas, como la tomografía computerizada con contraste o la cistoscopia, pero normalmente no son necesarias para la identificación de urolitos en gatos. No obstante, estas técnicas están siendo progresivamente más utilizadas en todos los ámbitos de la medicina veterinaria y su uso a nivel urinario será cada vez mayor.



Figura 4. Radiografía latero-lateral simple que muestra urolitos en uretra peneana. Imagen cedida por Maria Dolores Tabar del Centro Policlínico El Raspeig.

Análisis de la composición del urolito

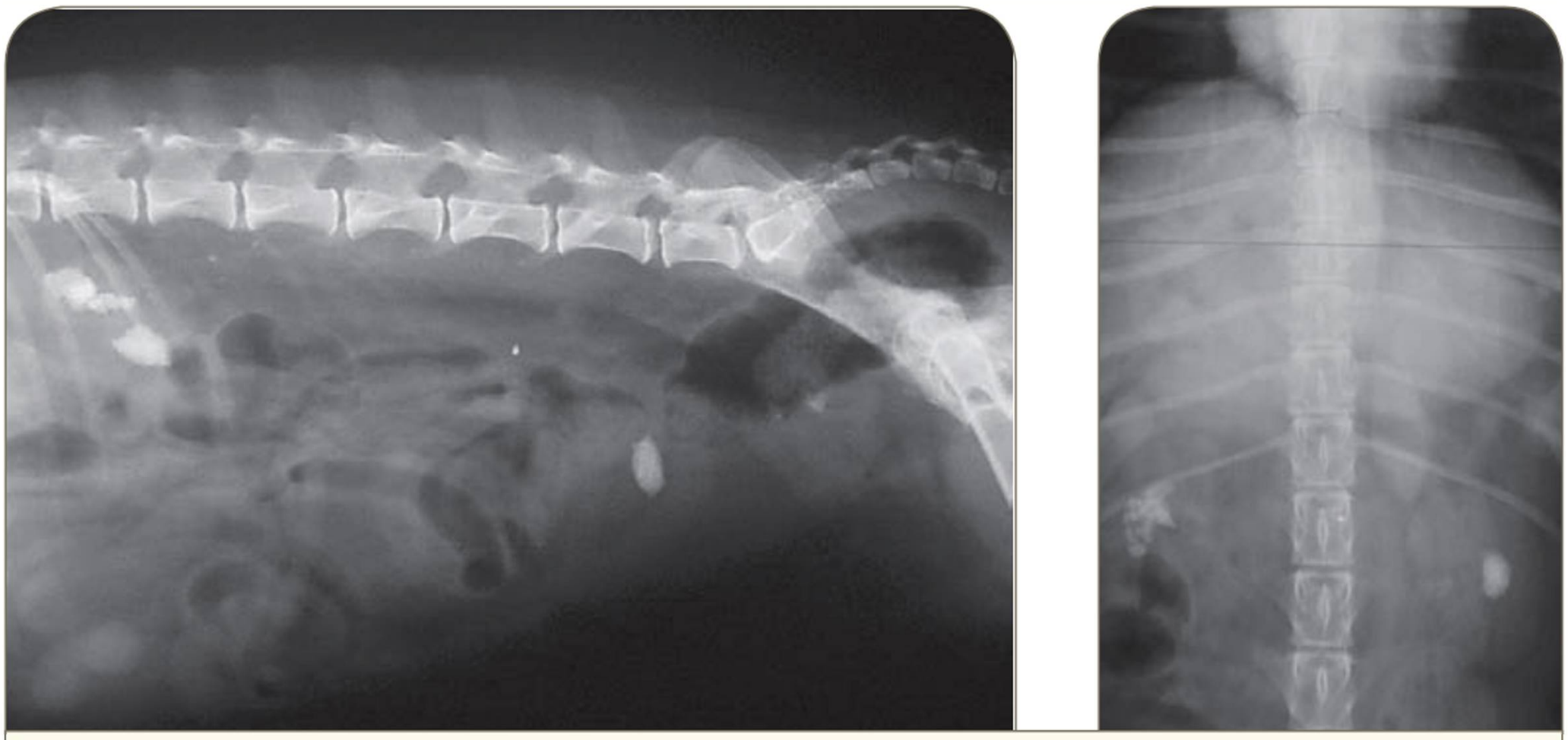
Los urolitos pueden recogerse por micción espontánea, sonda urinaria, cistoscopia o por extracción quirúrgica. Estos deben remitirse al laboratorio en un bote seco sin líquidos adicionales y deben analizarse en un laboratorio especializado para determinar la composición mineral de todas las capas. Las cuatro técnicas disponibles para el análisis cuantitativo son: microscopía polarizada, la espectroscopia de infrarrojos, la cristalografía por difracción de rayos X y la microscopía electrónica. La identificación del mineral es indispensable para poder prescribir el tratamiento y la dieta más adecuada.



Manejo médico de los urolitos

Es recomendable analizar el urolito para poder ofrecer las recomendaciones más adecuadas a cada tipo de urolito para reducir el crecimiento, evitar la recurrencia o disolverlo. Para que se produzca la disolución, el urolito debe rodearse y permanecer en un medio hiposaturado (de las sustancias que lo componen). Por este motivo, los urolitos localizados en la vejiga tienen más potencial de disolverse mediante dieta.

Como manejo médico para disolver urolitos en el tracto urinario inferior, se puede actuar principalmente ante los urolitos de estruvita y, en menor medida, ante los de urato y de cistina. Como métodos de disolución médica existe la posibilidad de utilizar el manejo dietético y farmacológico. En algunos casos es preferible la eliminación inmediata del urolito (urohidropropulsión, cirugía, cistoscopia) que la disolución médica (que es más lenta y conlleva el riesgo de obstrucción e infecciones urinarias).



Figuras 5 y 6. Radiografía simple latero-lateral y ventro-dorsal de un gato con urolitos de oxalato cálcico en la vejiga y en la pelvis renal de ambos riñones.

Tabla 3. Características radiológicas de los urolitos más comunes en el gato.

Tipo de mineral	pH orina	Contorno radiográfico	Densidad radiográfica
Estruvita	Neutro-alcalino.	Lisos y redondeados.	Radiopaco moderado. ++/+++
Oxalato cálcico	Ácida-neutro.	Rugosos, espiculados, forma de mora.	Radiopaco moderado-marcado. +++/++++
Urato	Ácida-neutro.	Múltiples y lisos u ovoides.	Radiotransparente-levemente radiopaco. -/+
Cistina	Ácida-neutro.	Múltiples y lisos u ovoides.	Radiopaco leve. -/+++
Sílice	Ácida-neutro.	Redondos.	Radiopaco moderado. ++/++++

Urolitos de estruvita

Los cálculos de estruvita puros pueden disolverse mediante la administración de una dieta, baja en magnesio, que promueva un aumento del volumen urinario y un pH de la orina inferior a 6,3. La dieta debe contener un nivel de sodio suficiente como para estimular el consumo de agua y dar lugar a una orina diluida. Los urolitos de estruvita estériles no requieren antibioterapia. Es importante valorar cada caso para decidir las ventajas de la extracción del urolito comparando con la disolución nutricional. Por otro lado, es importante tener en cuenta que los cambios de dietas deben realizarse de forma gradual.

La disolución de los urolitos de estruvita se describió en 1983. Desde entonces, se ha demostrado, con un mayor número de casos, la eficacia de la dieta terapéutica para disolver los urolitos de estruvita. Son dietas bajas en magnesio, acidificantes y con un aumento de sal. Pueden disolver urolitos de estruvita en 26 días de media si la comida es enlatada y en 34 días de media si es seca.

En los casos de gatos que ya no tengan el/los urolito/s de estruvita, ya sea por eliminación por micción espontanea, urohidropropulsión o bien mediante cirugía, se debe instaurar una dieta preventiva de estruvita. En un estudio de 32 gatos con urolitos en la vejiga, se trataron de forma aleatoria la mitad con una dieta para disolver estruvita y la otra mitad con dieta de prevención para estruvita. En todos los casos se consiguió una disolución completa de estos. La conclusión de este estudio muestra que tanto las dietas de prevención como de disolución son eficaces para disolver urolitos de estruvita.

Para controlar la progresión de la disolución de un urolito se deben realizar estudios de imagen y de análisis de orina cada 1-2 semanas. Los parámetros urinarios útiles

para evaluar la eficacia del tratamiento son la densidad urinaria, el pH y el sedimento. Una vez disuelto el urolito, debe continuarse durante un mes la dieta terapéutica de disolución. A partir de ese momento se debe realizar controles cada 3-6 meses de radiografía y análisis de orina para la detección precoz de recaídas.

Si el urolito no se disuelve, es posible que se trate de otro tipo de urolito o de uno mixto.

Aunque los urolitos de estruvita asociados a una infección del tracto urinario son poco frecuentes en el gato, requieren la combinación de un antibiótico junto con una dieta de disolución.

La elección del antibiótico debe basarse en el cultivo y antibiograma realizado en la orina mediante cistocentesis. La antibioterapia debe mantenerse hasta un mes después de la desaparición de los urolitos en la radiografía, ya que pueden persistir bacterias viables en los urolitos y estos pueden ser muy pequeños para observarse en las radiografías de control.

Urolitos de urato

Los urolitos de urato podrían disolverse mediante una dieta de disolución pero no existen ensayos clínicos publicados acerca de la eficacia de su disolución.

Pueden responder a una dieta que aumente el pH urinario y reduzca las concentraciones de ácido úrico, amonio o iones hidrógeno. Las dietas para tratar urolitos de urato son bajas en purinas y, por tanto, restringidas en proteínas. El objetivo es mantener el pH urinario entre 6,8-7,2, si es necesario se puede añadir citrato potásico.

Además, como para cualquier caso de urolitiasis, debemos estimular la ingesta de agua para obtener una orina diluida.

Se ha descrito el uso del alopurinol como manejo farmacológico en pacientes con urolitos de urato. El alopurinol, un inhibidor de la xantina oxidasa, es la clave del manejo farmacológico de los urolitos de urato en perros ya que reduce la producción de ácido úrico. La dosis de alopurinol en gato es de 9 mg/kg cada 24 horas vía oral. Aún así, no existen estudios que muestren la eficacia y posible toxicidad del alpurinol en gatos y por este motivo, se debe usar con cautela.

En algunos casos los urolitos de urato se asocian a infecciones de orina que deberán tratarse según el cultivo y antibiograma.

Urolitos de cistina

La disminución de la concentración urinaria de cistina y aumentar la solubilidad son los principales fundamentos de la disolución de este tipo de urolito.

La dieta para disolver este urolito debe ser reducida en metionina/cistina y proteínas. Además se debe administrar fármacos que contengan el radical tiol. Son fármacos que reaccionan con la cistina mediante un intercambio de tiol disulfuro, que provoca un complejo más soluble que la cistina en orina.

Se recomienda el uso de N-2-mercaptopropionil-glicina (2-MPG) a una dosis de 12 - 20 mg/kg cada 12 horas.

Tal y como se ha descrito anteriormente para los urolitos de estruvita, se debe controlar la evolución de la disolución realizando urianálisis y estudios de imagen.

Métodos de extracción de los urolitos

La necesidad de retirar el urolito depende del tipo de urolito, tamaño y la eficacia de las terapias médicas. El conocimiento cada vez mayor de las nuevas técnicas (cistoscopia, litotripsia) está reduciendo el uso de la intervención quirúrgica en estos casos (tabla 4).

Urohidropropulsión

La urohidropropulsión es un método de vaciado vesical que usa la gravedad y la posición de los urolitos en la vejiga.

Esta técnica permite que los urolitos se eliminen fuera del tracto urinario (fig. 7). Se puede realizar solamente en hembras con urolitos de pequeño tamaño (<4 mm), preferentemente con bordes regulares. Deben ser pacientes con una vejiga sana, sin cirugías previas ni obstrucción uretral. Es necesario que la gata esté en un plano de anestesia profundo para que la relajación uretral sea completa. Mediante un catéter transuretral, se inyecta una solución salina para distender la vejiga. El siguiente paso es colocar al gato en posición vertical y agitar la vejiga para resuspender los urolitos (así se evita que se adhieran a la pared). Seguidamente, se aplica una presión digital a la vejiga para inducir la micción. Se coloca un recipiente a la salida del meato urinario para recoger la orina y los urolitos. Este proceso puede repetirse varias veces para eliminar todos los urolitos. No obstante, para asegurarse de que todos los urolitos se han expulsado es necesario realizar pruebas de imagen.

Cistoscopia

Existen unos cestos diseñados para eliminar urolitos de la vejiga durante la cistoscopia. Una vez visualizado el urolito, se abre el cesto para envolver el urolito y, una vez capturado, se cierra el cesto. El urolito se posiciona cerca del final del cistoscopio y ambos se retiran de la uretra mientras se irriga la uretra para mantener cierta dilatación. Este

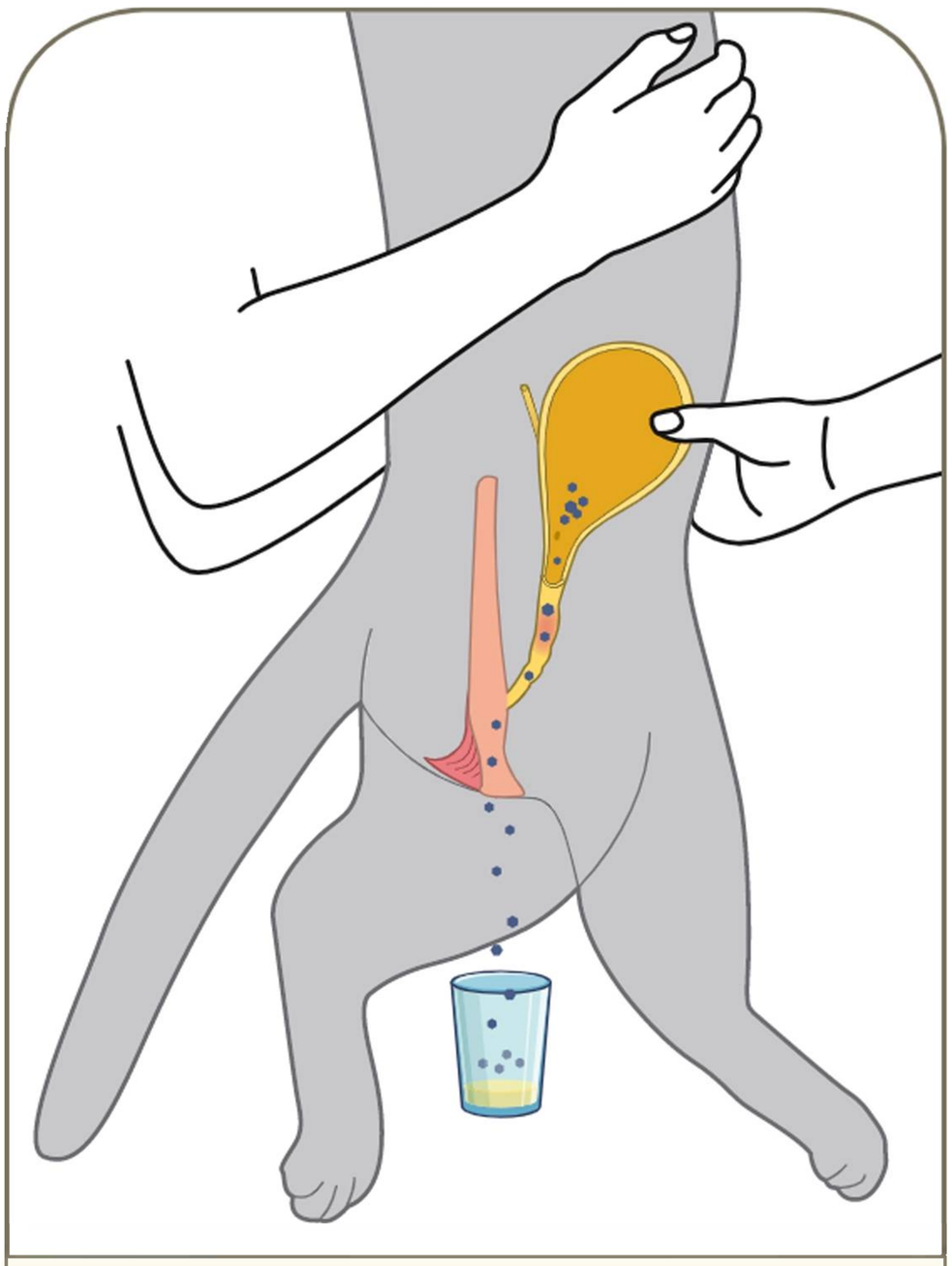


Figura 7. Ilustración de la técnica de urohidropropulsión.

proceso se repite hasta que todos los urolitos se han eliminado. El diámetro y el contorno del urolito son importantes para pasar toda la longitud uretral. Solo se puede realizar en hembras con urolitos de pequeño tamaño y que no produzcan obstrucción uretral.

Litotripsia mediante láser

La litotripsia intracorpórea se usa para fragmentar urolitos del tracto urinario inferior. El objetivo es colocar el láser a través del canal de cistoscopia. La punta de fibra de cuarzo debe estar en contacto con el urolito y entonces se activa y libera energía. La energía del láser es absorbida por el agua del urolito y al expandirse, se fragmenta. Este efecto fototérmico ocurre en un espacio pequeño (1-2 mm de diámetro) y por tanto no daña la pared vesical. Solo se utiliza en hembras, sobre todo si presentan urolitos en la uretra. En gatos con un número elevado de urolitos, o de gran tamaño se desaconseja esta técnica ya que requiere un tiempo quirúrgico largo. Los gatos con este perfil se manejan mejor con eliminación quirúrgica del urolito.

Abordaje quirúrgico

La cistotomía es el abordaje quirúrgico usado en gatos, principalmente en machos, con múltiples urolitos o bien de gran tamaño. Estudios retrospectivos muestran que eliminar completamente todos los urolitos es complejo. Un 20 % de los gatos

pueden presentar urolitos en la vejiga después de una cistotomía. Los urolitos que persisten en la vejiga a menudo se descubren semanas después. Es especialmente importante realizar pruebas de imagen antes y después de la intervención quirúrgica para asegurar la eliminación completa de todos los urolitos.

La realización de una minilaparotomía asistida con cistotomía para eliminar los urolitos vesicales maximiza las ventajas y evita los requerimientos de la laparoscopia. Para realizar esta cirugía se aborda el abdomen mediante una pequeña incisión por la cual se localiza el ápice de la vejiga urinaria. La vejiga se fija a la línea alba para permitir que mediante una pequeña incisión en la pared vesical se realice una cistoscopia y eliminación de los urolitos.

En los casos de urolitiasis localizada en la uretra existe la opción de realizar un sondaje con la finalidad de desalojar los urolitos y enviarlos a la vejiga para posteriormente proceder con una cistotomía. En caso de que exista una obstrucción uretral, una opción es realizar una uretrostomía perianal.

Tabla 4. Métodos de extracción de los urolitos.

Nivel de invasión	Método	Aplicación	Consideraciones
-	Disolución médica.	Urolitos de estruvita.	Los urolitos de estruvita estériles se disuelven en semanas. Los urolitos de estruvita inducidos por infección tardan 1-2 meses. Raras veces se produce obstrucción uretral durante la disolución.
+	Urohidropropulsión.	• Urolitos de <4 mm en gatas. • Si contorno irregular. deben ser más pequeños.	• Anestesia general. • Solo gatas hembras. • No se usa en gatos con una ITU activa. • Si > de 5 urolitos de >4 mm o bordes irregulares, se deben considerar otros métodos.
++	Cistoscopia (eliminación con cesto).	Urolitos de <4 mm.	• Solo en gatas hembras. • Anestesia general.
+++	Litotripsia.	Hembras con pocos urolitos.	• Solo en gatas hembras. • Anestesia general. • Útil si el urolito obstruye la uretra. • Si existen muchos urolitos o de gran tamaño se aconseja la cirugía.

Métodos de prevención

Aumento de la ingesta de agua

Un aumento de la ingesta del agua es beneficiosa para reducir la recurrencia de urolitiasis ya que se reducirá la saturación de la orina. La alimentación más efectiva para aumentar la ingesta de agua y diluir la orina es proporcionar una dieta húmeda. Añadir agua a la comida puede conllevar una reducción de la palatabilidad. Otra opción es añadir el caldo de pollo o pescado a la comida. Muchos gatos prefieren cuencos de cerámica o de vidrio que de plástico ya que pueden modificar el sabor del agua. Además, a muchos gatos no les gusta que los bigotes toquen los lados de los cuencos. Por eso es recomendable que el cuenco sea de bordes amplios y que tengan más de uno. Los cuencos con agua deben colocarse lejos de los cuencos de comida y, sobre todo, lejos de las bandejas o letrinas. Las fuentes de agua son útiles para estimular la ingesta de agua en algunos gatos.

Manejo dietético y farmacológico

La reaparición de la urolitiasis después de la cirugía o la disolución se atribuye a una ineficacia del tratamiento médico para reducir los factores que predisponen a la formación de urolitos.

Las dietas con elevado contenido en agua (dieta húmeda, con agua o caldo añadido) o con un mayor nivel de sodio, son útiles en la prevención de la urolitiasis ya que favorecen la dilución urinaria. (Para obtener más información del manejo dietético en urolitiasis felinas consultar el capítulo de *Manejo nutricional*.)

En gatos con urolitos de xantina y urato, una vez disueltos, el objetivo es mantener una dieta alcalinizante reducida en purinas. No se recomienda el mantenimiento profiláctico con alopurinol.

Para los urolitos de sílice se debe escoger una dieta con proteínas de buena calidad y con una presencia reducida de materias primas vegetales.

En gatos con elevado riesgo de recidiva de urolitos de oxalato calcio, se debe prescribir una dieta que promueva la dilución urinaria y que evite un consumo excesivo de oxalato y calcio (tabla 5). Cuando el tratamiento dietético es insuficiente para el manejo de la recurrencia de urolitos de oxalato cálcico, el manejo farmacológico puede ofrecer algún beneficio. Se ha descrito como tratamiento el uso de citrato potásico, diuréticos tiacídicos y vitamina B6. Aun así, se requieren más estudios para definir de forma exhaustiva los beneficios y riesgos de estos tratamientos.

La administración de citrato potásico puede ser útil ya que el citrato urinario actúa como un inhibidor de la formación de urolitos de oxalato cálcico. La dosis recomendada de citrato potásico en gatos es de 100-150 mg/kg al día.

El diurético hidroclorotiazida reduce la excreción de calcio urinario en humana y se ha recomendado para reducir la recurrencia de urolitos de oxalato cálcico en perros y gatos. En gatos sanos se observó una reducción de la saturación relativa de oxalato cálcico con la administración de este diurético. No se han observado efectos adversos a la dosis de 1 mg/kg cada 12 horas. La administración de la hidroclorotiazida está contraindicada en gatos con hipercalcemia y debe tenerse en cuenta que en algunos gatos puede producir signos gastrointestinales.

Tabla 5. Recomendaciones de manejo para la urolitiasis felina de oxalato cálcico.

Eliminar todos los urolitos del tracto urinario inferior
Para urolitos pequeños en gatas se puede utilizar la urohidropropulsión, para urolitos grandes su eliminación puede ser por cistotomía. En algunos centros se dispone de litotripsia.
Radiografía bajo anestesia
Es importante confirmar que todos los urolitos han sido retirados.
Análisis cuantitativo de los urolitos
Evaluación del calcio sérico
Dieta terapéutica húmeda
• Dieta en lata o dieta seca con agua añadida. • Dietas elevadas en sal (controvertido). • Dietas completas y equilibradas.
Reevaluar al paciente
• Reevaluar a las 4-6 semanas. En función del riesgo de recurrencia de cada gato, los controles se realizarán más o menos frecuentes. • Es necesario evaluar una muestra urinaria, preferentemente recogida en casa. Usar arena no absorbente. Densidad de orina debe ser inferior a 1.025. • Radiografía abdominal para evaluar si existe una nueva formación de urolitos. Si no existen urolitos, se recomienda control radiológico cada 2-3 meses.
Controlar peso del paciente
Es importante controlar el peso ante un cambio de dieta. Intentar mantener un peso ideal.
Recurrencia de urolitos de oxalato cálcico
Considerar aumentar el contenido de agua de la dieta y/o añadir hidroclortiazida para reducir la excreción de calcio o bien citrato potásico.

Conclusiones

Los urolitos son una causa común de enfermedad en gatos. Los patrones de prevalencia mundial son similares, siendo los urolitos de estruvita y oxalato cálcico los más representados.

La dieta constituye un pilar básico en la prevención y tratamiento de la urolitiasis felina, sea cual sea el tipo mineral. Existen recomendaciones nutricionales específicas en función de la composición mineral del urolito, pero el tratamiento se basa en gran medida en la dilución urinaria. El aumento de la diuresis y del volumen urinario reduce la saturación urinaria de precursores potenciales de urolitos y permite reducir el tiempo de permanencia de los cristales en las vías urinarias.

Es necesario conocer todos los métodos diagnósticos y de tratamiento disponibles para la urolitiasis del tracto inferior en gatos, para ofrecer la mejor opción en cada caso. El conocimiento epidemiológico y fisiopatológico de la formación de urolitos es importante para entender mejor esta patología y su futura investigación.

Bibliografía

Albasan, H., Osborne, C.A., Lulich, J.P. *et al.* Rate and frequency of recurrence of uroliths after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 2009, 235:1450-6.

Bartges, J.W., Kirk, C.A., Lane, I.F. Update: Management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. *Vet clin N A Small Anim Pract.* 2004, 34:969-987.

Bartges, J.W., Sura, P.A., Callens, A. *Minilaparotomy-assisted cystoscopy for urocistoliths. In Current Veterinary Therapy XV*. Ed Bonagura JD & Twedt DC. 2014, 905-909.

Cannon, A.B., Westropp, J.L., Ruby, A.L., Kass, P.H. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5230 cases (1985-2004). *J Am Vet Med Assoc. 2007*, 15:570-576.

Dear, J.D., Shiraki, R., Ruby, A.L. *et al.* Feline urate urolithiasisi: a retrospective study of 159 cases. *J Feline Med Surg.* 2011, 13:725-32.

Feeney, DA, wichselbaum RC, Jessen CR, *et al.* Imaging canine urocystoliths. Detection and prediction of mineral content. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999, 29:59-72.

Hesse, A., Orzekowsky, H., Frenk, M. and Neiger, R. Epidemiological data of urinary stones in cats between 1981 and 2008. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*. 2012, 24:95-101.

Hezel, A., Bartges, J.W., Kirk, C.A. *et al.* Influence of hydrochlorothiazide on urinary calcium oxalate relative supersaturation in healthy young adult female domestic shorthaired cats. *Vet ther*. 2007, 8:247-254.

Kirk, C.A., Ling, G.V., Franti, C.E., *et al.* Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 1995, 207:1429-1434.

Kyles, A.E., Stone, E.A., Gookin, J.L., *et al.* Diagnosis and surgical management of obstructive ureteral calculi in cats: 11 cases (1993-1996*). J Am Vet Med Assoc*. 1998, 213:1150-1156.

Lekcharoensuk, C., Lulich, J.P., Osborne, C.A. *et al.* Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 2000, 217:515-519.

Lekcharoensuk, C., Osborne, C.A., Lulich, J.P. *et al.* Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 2001, 219:1228-1237.

Lulich, J.P., Osborne, C.A., Felice, L. *Calcium oxalate urolithiais, cause, detection and control.* In: August JR (ed). Consultations in Feline Internal Medicine. Philadelphia: WB Saunders. 1994, 343-349.

Mestrinho, L.A., Gonçalvez, T., Parreira, P.B. *et al.* Xanthine uroltihiasis causing bilateral ureteral obstruction in a 10 month old cat. *J Feline Med Sur.* 2013, (15):911-16.

Midkiff, A.M., Chew, J.F., Center, S.A. *et al.* Idiopathic hipercalcemia in cats. *J Vet Intern Med*. 2000, 14:619-626.

Osborne, C.A., Kruger, J.M., Lulich, J.P., *et al. Disorders of the feline lower urinary tract.* In: Osborne CA and Finco DR (Eds). Canine and Feline Nephrology and Urology. Baltimore. Williams and Wilkins. 1995, 625-680.

Osborne, C.A., Lulich, J.P., Ulrich, L.K.*et al.* Feline crystalluria. Detection and interpretation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1996, 26:369-391.

Osborne, C.A., Lulich, J.P., Ulrich, L.K. *et al.* Melamine and Cyanuric Acid-Induced crystalluria, uroltihs and nephrotoxicity in dogs and cats. *Vet Clin Small Anim*. 2008, 39:1-14.

Osborne, C.A., Lulich, J.P., Kruger, J.M., *et al.* Analysis of 451.891 canine urolihs, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2009, (39):183-197.

Palm, C. and Westropp, J. Cats and calcium oxalate: Strategies for managing lower and upper tract stone disease. *J Feline Med Surg*. 2011, 13: 651-660.

Picavet, P., Detilleux, J., Verschuren, S., *et al*. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2007, 91:247-251.

Plumb, D.C. *Veterinary Drug Handbook*. Blackwell ed, 5th Edition. 2002.

Rogers, K.D., Jones, B., Roberts, L., *et al*. Compositon of uroliths in small domestic animals in the United Kingdom. *Vet J*. 2011, 188:228-230.

Stevenson, A.E., Wrigglesworth, D.J., Markwell, P.J. Urine pH and urinary relative supersaturation in healthy adult cats. Urolithiasis. 2000, 818-820.

Weichselbaum, R.C., Feeney, D.A., Jessen, C.R., *et al*. Urocystolith detection: comparison of survey, contrst radiographic and ultrasonographic techniques in an in vitro bladder phantom. *Vet Radiol Ultrasound*. 1999, 40:386-400.

Westropp, J.L., Ruby, A.L., Bailiff, N.L. *et al*. Dried solidified blood calculi in the urinary tract of cats. *J Vet Intern Med*. 2006, 20: 828-834.

White, R.N., Tick, N.T., White, H.L. Naturally occurring xanthine urolithiasis in a domestic shorthair cat. *J Small Anim Pract*. 1997, 38: 299-301.

8 Tapones uretrales

Albert Lloret

Introducción

La formación de tapones uretrales (*plugs* uretrales) durante el curso de una enfermedad de vías urinarias inferiores es una particularidad de la especie felina. Estos tapones formados por matriz orgánica proteica y celular endurecidos por cristales, generalmente de estruvita, son una causa frecuente de obstrucción uretral y, en ocasiones, presentan tendencia a la recidiva. La formación recurrente de tapones uretrales es una de las causas más frecuentes de realización de uretrostomías perineales en gatos, aunque en los últimos tiempos los avances en el manejo de estos pacientes han reducido la necesidad de esta cirugía.

Epidemiología

Los tapones uretrales generalmente se diagnostican en gatos que sufren una obstrucción uretral. Su prevalencia, como causa de obstrucción uretral, es variable en función del estudio epidemiológico. En los estudios de las últimas décadas la presencia de tapones uretrales era la causa más frecuente de obstrucción, aproximadamente en un 60 % de los casos, mientras que en estudios más recientes la presencia de tapones uretrales se estima entre un 10 y un 20 % de los casos, predominando las obstrucciones uretrales por espasmos o idiopáticas.

La edad de mayor riesgo de formar tapones uretrales es de los 4 a los 6 años, aunque se pueden diagnosticar casos en gatos más jóvenes e incluso viejos (2 a 11 años).

En general, la tendencia es que la prevalencia de tapones uretrales disminuya a medida que el gato va envejeciendo.

Los tapones uretrales se diagnostican casi exclusivamente en gatos machos, la mayoría castrados, aunque algunos pueden ser no castrados (92 % *vs.* 8 % en un estudio en EUA).

A pesar de que cualquier gato puede padecer esta patología, el riesgo de que se formen tapones uretrales puede ser mayor en algunas razas, principalmente en el Europeo de Pelo Corto, Bosque de Noruega, Persa y Siamés.

El sobrepeso y obesidad, el estilo de vida interior y una dieta, principalmente o exclusivamente con pienso, son los factores de riesgo en la formación de tapones uretrales.*

En general, los factores de riesgo coinciden con los de sufrir cistitis idiopática y cálculos de estruvita.

*Según se ha demostrado en algunos estudios epidemiológicos.

Patogenia

Los tapones uretrales están compuestos por una matriz orgánica proteica endurecida por la presencia de cristales, principalmente de estruvita. En una minoría de casos, los cristales pueden ser de oxalato cálcico e incluso de otros tipos de minerales (fosfato cálcico, purinas u otros) o combinaciones de ellos.

La composición más habitual de los tapones es de aproximadamente un 50 % de matriz orgánica y cantidades variables de minerales, aunque se pueden encontrar tapones uretrales compuestos totalmente de matriz orgánica (fig. 1).

La matriz orgánica está compuesta de mucoproteínas, células inflamatorias y restos celulares. La secreción de mucoproteínas se produce por parte de las células de la mucosa de la vejiga y de la uretra como consecuencia de la inflamación. También se ha identificado la mucoproteína de Tamm-Horsfall que proviene de las células de

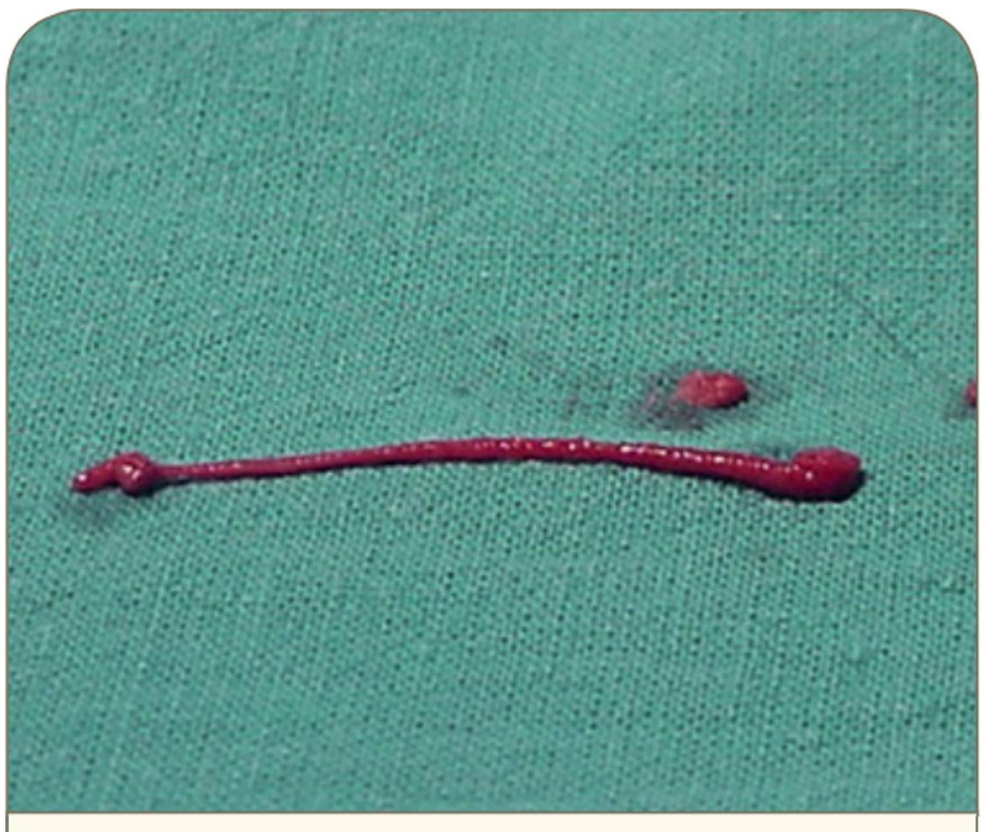


Figura 1. Tapón uretral orgánico con un gran componente de mucosa y de eritrocitos.

los túbulos renales. La importancia de esta proteína en la patogenia se desconoce y es controvertida. Estudios recientes no la han identificado en la composición de tapones uretrales. La parte celular se compone de detritus celulares, eritrocitos y células inflamatorias.

La patogenia exacta de los tapones uretrales no se conoce, pero la hipótesis más aceptada sería que cualquier causa de inflamación persistente en vejiga y/o uretra (causando vasodilatación y alteración de la permeabilidad del plexo capilar suburotelial) produciría una salida de mucoproteínas que actuarían de adhesivo o factor aglutinador de células, cristales de estruvita y otros materiales amorfos. Estos endurecerían y aumentarían el tamaño del tapón.

El patrón de las proteínas de los tapones uretrales es similar al de la albúmina y sus productos de degradación, los cuales pueden producir una alcalinización de la orina y la precipitación *in situ* de las propias proteínas y de los cristales de estruvita en disolución. Esto podría explicar por qué los cristales más abundantes en los tapones uretrales son de estruvita, aunque hoy en día sean los cristales y cálculos de oxalato cálcico los más frecuentes en la orina del gato.

No existen pruebas fehacientes de que alteraciones metabólicas sistémicas sean las responsables de los tapones uretrales; por lo tanto, la hipótesis más aceptada hoy en día es que se forman en respuesta a una inflamación persistente, principalmente en el curso de una cistitis idiopática, y que es la alcalinización local de la orina la posible causa de la precipitación de proteínas, estruvita y posterior endurecimiento del tapón (fig. 2).

Los tapones uretrales pueden obstruir la uretra en cualquier zona aunque generalmente lo hacen en los segmentos más estrechos, como son la parte más distal de la uretra peniana, las partes caudales a la glándula bulbouretral o las zonas craneales de la uretra prostática.

Existen controversias sobre la patogenia de los tapones uretrales que siguen sin resolverse. Se desconoce si los tapones uretrales se pueden formar tanto en vejiga como en uretra, o solamente se forman en la uretra y son una manifestación de una uretritis. En ecografía pueden observarse tapones en la vejiga, no obstante esto no demuestra que se hayan formado en la misma vejiga. Tampoco está claro si se forman exclusivamente en gatos machos o también en gatas con cistitis/uretritis, aunque no se identifiquen clínicamente ya que no producen obstrucción (las hembras poseen un mayor diámetro uretral, aunque en algunos estudios clínicos se describe la presencia de tapones uretrales en hembras). Por último, se han identificado partículas víricas en algunos tapones uretrales. Estos virus se han identificado como dos variantes de calicivirus distintas de las vacunales y las habituales en la población general. En la actualidad se desconoce si estos calicivirus urinarios (FCV-U1 y FCV-U2), que también han

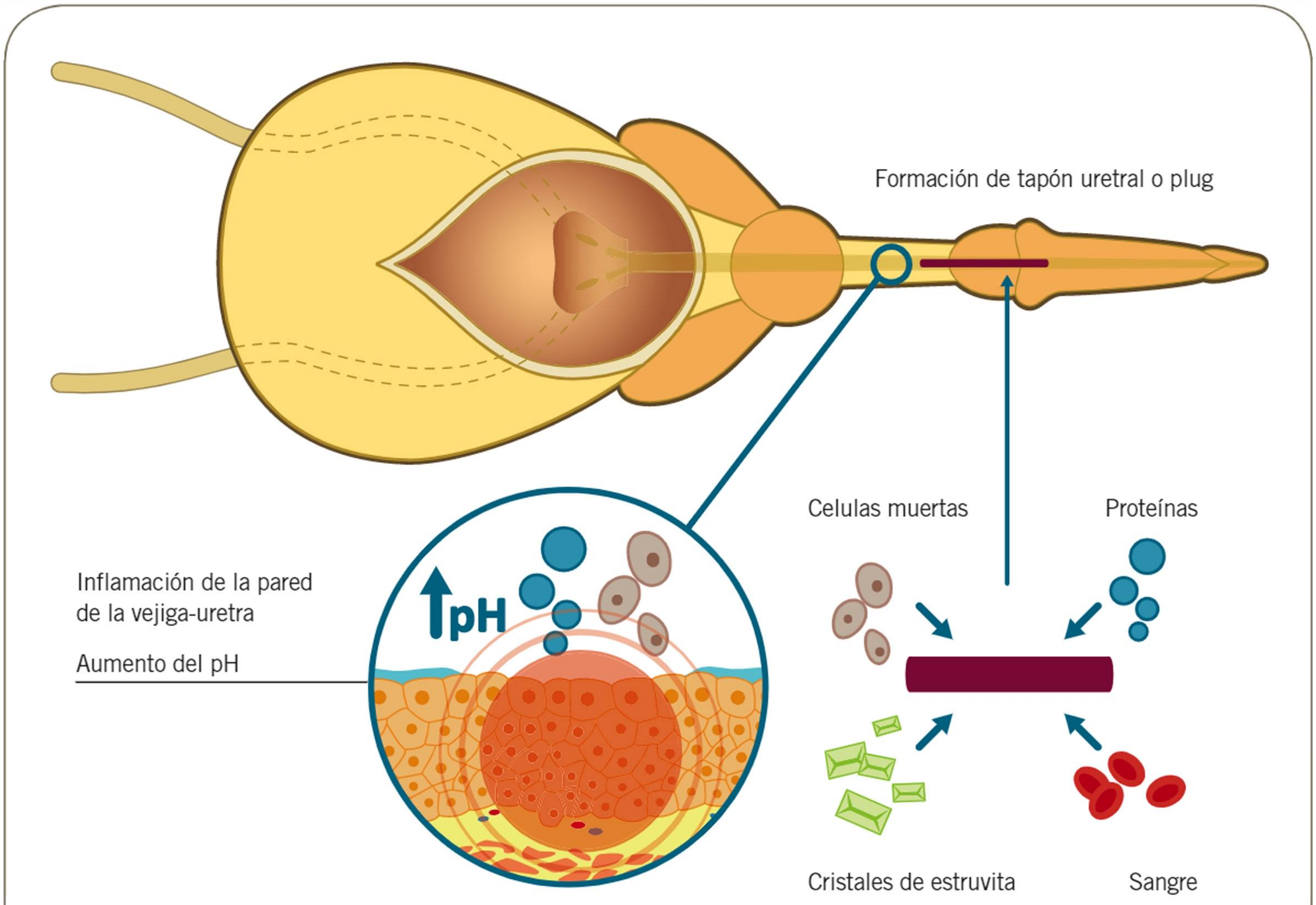


Figura 2. Hipótesis patogenia y formación de tapones uretrales en la uretra.

sido identificados en orina de algunos gatos con CI no obstructiva, participan en la patogenia de la inflamación. Sin embargo, existen estudios en marcha para confirmar o descartar su implicación en los procesos inflamatorios de vías urinarias.

Cuadro clínico

Los tapones uretrales están asociados a la presencia de un cuadro de obstrucción uretral completa o parcial (veáse capítulo *Obstrucción uretral*).

Raramente se pueden identificar tapones uretrales en la orina o en el meato uretral de gatos con episodios de cistitis o uretritis no obstructiva.

En estos gatos debe sospecharse de cistitis idiopática o bacteriana principalmente (ver capítulos respectivos).

Diagnóstico

El diagnóstico de los tapones uretrales se basa en su visualización durante las maniobras de desobstrucción de la uretra en el caso de que estén en su parte más distal (fig. 3). Si se da esta situación, pueden ser expulsados mediante la combinación del masaje del pene con la presión cuidadosa de la vejiga urinaria (fig. 4). Esto permite el diagnóstico y a la vez eliminar la causa de la obstrucción (véase capítulo *Obstrucción uretral*).



Figura 3. Tapón uretral en el meato uretral en un gato obstruido.



Figura 4. Tapón uretral expulsado por masaje del pene junto con presión cuidadosa de la vejiga.

Los tapones uretrales generalmente no se ven en las radiografías ya que el componente de estruvita no es suficiente para que sean radiopacos. No obstante, en los casos con un mayor componente de este mineral pueden identificarse en las radiografías.

Si la obstrucción se produce en áreas más craneales de la uretra, durante las maniobras de sondaje, es muy importante prestar atención si se siente material sólido con la sonda cuando se llega al punto de obstrucción (correspondería con el tapón uretral si mediante la radiografía ya se han descartado urolitos radiopacos) y percibir cómo se desprende al administrar suero, envíandolo así a la vejiga. Si, por el contrario, no se aprecia material sólido, el diagnóstico podría ser compatible con un cuadro de inflamación o espasmo uretral (fig. 5).

En ocasiones esta discriminación entre la presencia de tapones y espasmos uretrales mediante el tacto con la sonda no es posible y puede generar duda sobre la causa de la obstrucción.



Figura 5. A través del tacto de la sonda uretral en el punto de obstrucción, se intenta diferenciar si la obstrucción es causada por un tapón uretral, espasmos o por inflamación de la mucosa uretral.

En una obstrucción uretral por tapones uretrales siempre se debe valorar una infección bacteriana mediante análisis del sedimento urinario y/o cultivo bacteriológico.

En los casos en los que el tapón uretral se expulsa, puede ser enviado a laboratorios especializados que analizarán el componente inorgánico, no obstante en la mayoría de casos es estruvita.

Tratamiento

El tratamiento de los tapones uretrales se basa en desobstruir la uretra (véase capítulo *Obstrucción uretral*) y evitar una siguiente formación.

En la actualidad, no se conoce ningún tratamiento farmacológico específico para la disolución o prevención de los tapones uretrales. Generalmente la prevención se basa en el manejo ambiental y farmacológico de la cistitis idiopática (véase capítulo *Cistitis idiopática*) y en el tratamiento nutricional de cistitis idiopática y de cálculos de estruvita (véase capítulo *Manejo nutricional*).

Para prevenir las recidivas de tapones uretrales se deben aplicar los conceptos de manejo de la CI y el tratamiento nutricional de la urolitiasis de estruvita.

En los casos de recidivas frecuentes de tapones y obstrucciones uretrales, se puede optar por la realización de una uretrostomía perineal. El objetivo es ampliar el diámetro de la uretra distal y evitar las obstrucciones en ese segmento. Antes de realizar esta técnica quirúrgica es necesario asegurarse de que las obstrucciones no están causadas por estenosis uretrales en segmentos más craneales a los que se extirpan con la cirugía.

Bibliografía

Gerber, B., Boretti, F.S., Kley, S. *et al.* Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract.* 2005, 46:571-577.

Gerber, B., Eichenberger, S., Reusch, C.E. Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg.* 2008, 10:16-23.

Lekcharoensuk, C., Osborne, C.A., Lulich, J.P. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract disease in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2001, 218: 1429-1435.

Larson, J., Kruger, J.M., Wise, A.G. *et al.* Nested case-control study of feline calicivirus viruria, oral carriage, and serum neutralizing antibodies in cats with idiopathic cystitis. *J Vet Intern Med.* 2011, 25:199-205.

Osborne, C.A., Lulich, J.P., Kruger, J.M., Ulrich, L.K., Koehler, L.A. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2009, 39:183-97.

9 Infección del tracto urinario inferior

Marta Planellas

Introducción

El tracto urinario inferior responde del mismo modo ante diferentes estímulos, por lo que diversos procesos urinarios pueden presentarse con los mismos signos clínicos, como disuria, estranguria, periuria (orina en lugares inapropiados, fuera o alrededor de la caja de arena), polaquiuria (mayor frecuencia de orina en cantidades pequeñas) y hematuria.

Una infección del tracto urinario (ITU) es la adherencia, multiplicación y persistencia de un agente infeccioso, principalmente bacterias, en una determinada porción del tracto urinario.

El proceso infeccioso puede afectar al tracto urinario superior (pielonefritis, ureteritis) o al inferior (cistitis, uretritis). Clínicamente es difícil determinar el alcance de la infección urinaria, pero siempre que una parte del tracto urinario está afectada, existe riesgo de infección para el resto de las vías urinarias. Debido a este problema, se hablará de infección del tracto urinario sin hacer referencia a su localización.

Etiología

En un estudio retrospectivo, realizado por Dorsch y colaboradores, que incluye 330 cultivos de orina de gatos define como patógenos más frecuentes los siguientes: *Escherichia coli* (42,3 %) seguido de *Streptococcus* sp. (19,3 %), *Staphylococus* sp. (15,6 %) y *Enterococcus* sp. (6,6 %). En otro estudio realizado por Bailiff y colaboradores definen como patógenos más comunes en gato la *Escherichia coli, Enterococcus* sp. y *Staphylococcus* sp.

Se han descrito esporádicamente infecciones por *Corynebacterium urealyticum*, que aparecen en gatos con signos clínicos graves y procesos concurrentes que favorecen el desarrollo de ITU. Esta bacteria tiene actividad ureasa, que favorece la

precipitación de estruvita y fosfato cálcico formando placas con incrustaciones en la mucosa. Esta peculiaridad dificulta su tratamiento sin un abordaje quirúrgico para desbridar dicha lesión en la pared de la vejiga (fig. 1).

La aparición de bacterias multiresistentes a varios antibióticos es un problema grave de salud pública y además complica enormemente el tratamiento de las ITU. Según un estudio retrospectivo reciente realizado por Dorsch y colaboradores, se ha observado que los patógenos aislados de *Streptococcus* sp. y *Enterococcus* sp. son resistentes a un mayor número de antibióticos que los patógenos aislados de *Escherichia coli* y *Staphylococcus*. Por otro lado, en un estudio de Hernández y colaboradores se describen ITU por *E. coli* en gatos con una considerable presencia de resistencia a múltiples antibióticos. La detección de patógenos multirresistentes a antibióticos es muy importante para realizar un tratamiento efectivo y es un motivo añadido para realizar siempre un cultivo y antibiograma.

Los virus y micoplasmas se han considerado causas potenciales de enfermedades de las vías urinarias inferiores en gatos. Aunque se han encontrado varios agentes víricos, como calicivirus felino, gamma herpesvirus (herpervirus bovino 4) y retrovirus (virus "formador de sincitios" felino), aún queda por determinar la relación que guardan estos virus con la etiopatogenia de los signos clínicos urinarios.

Las infecciones fúngicas son raras y están asociadas a condiciones en las que existe una inmunosupresión local o sistémica (enfermedades concurrentes sistémicas o urogenitales, tratamientos previos con antibióticos, glucocorticoides, entre otros). *Candida albicans* es el hongo aislado más frecuentemente (fig. 2). El significado de



Figura 1. Placas incrustadas en la mucosa vesical. Imagen cortesía de María Dolores Tabar.

los signos clínicos es difícil de interpretar, ya que podrían deberse tanto a la infección fúngica como a la enfermedad concomitante. El manejo de estas infecciones debe centrarse en el control de los factores predisponentes, la alcalinización de la orina y el uso de fármacos antifúngicos, como el fluconazol.

Epidemiología

Las ITU son mucho menos frecuentes en el gato que en el perro.

Se considera que los gatos presentan una resistencia natural al desarrollo de ITU, y la prevalencia es menor. Tan solo entre 2-12 % de los gatos con alguna patología en el tracto urinario inferior presentan ITU. Sin embargo, este porcentaje puede alcanzar el 45 % en gatos de más de 10 años de edad.

Las hembras castradas y los gatos de raza abisinia tienen más riesgo de padecer ITU. Las ITU en gatos pueden desarrollarse de forma iatrogénica (tras los sondajes urinarios o uretrostomías perineales) o ser secundarias a otros procesos como urolitiasis, neoplasia, enfermedades sistémicas o defectos anatómicos congénitos o adquiridos. En un estudio se describió que un tercio de los gatos sondados vía uretral desarrolló una infección urinaria. Por lo tanto, las infecciones urinarias en gatos asociadas al sondaje son frecuentes y se deben tener en cuenta.

Las ITU son más comunes en gatos viejos, con otras enfermedades concurrentes (insuficiencia renal crónica, hipertiroidismo, diabetes mellitus, entre otras) o con

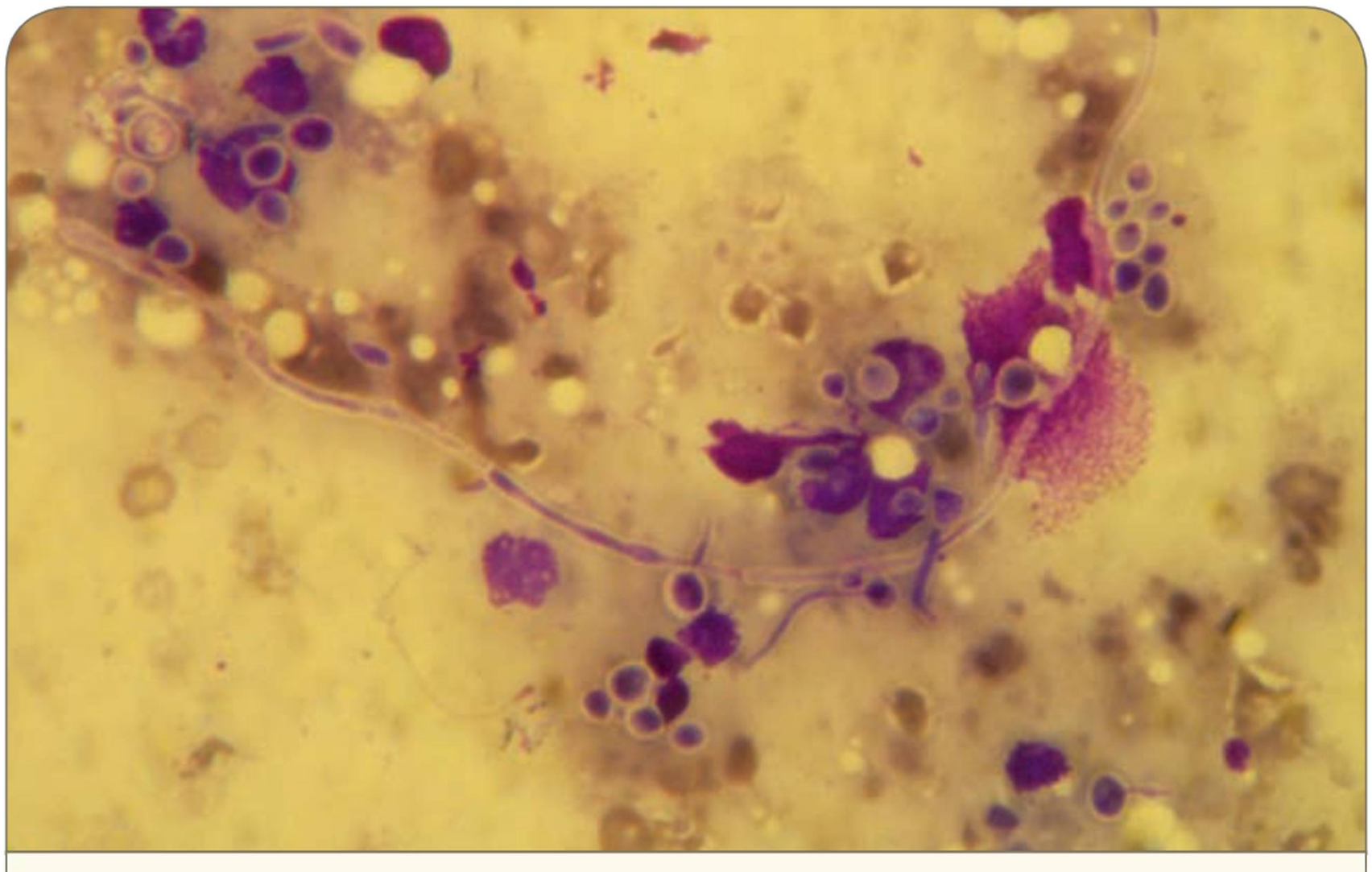


Figura 2. Sedimento urinario en un gato con infección por *Candida albicans*. Imagen cortesía de María Dolores Tabar.

tratamientos previos con glucocorticoides. El motivo por el cual los gatos de edad avanzada presentan un mayor riesgo de ITU es, en parte por la pérdida de la capacidad de concentrar la orina secundaria a enfermedades típicas de gatos geriátricos.

Los gatos con enfermedad renal crónica presentan infección de orina en un 30 % de los casos, sobre todo en hembras de edad avanzada. En estos casos normalmente se trata de una ITU oculta sin sintomatología que no altera la supervivencia del gato ni empeora su azotemia. Aún así, su diagnóstico y tratamiento permite reducir el riesgo de pielonefritis y el empeoramiento de la lesión renal.



Cuadro clínico

Los gatos con ITU pueden presentar signos clínicos de enfermedad de las vías urinarias inferiores (disuria, polaquiuria o estranguria, dolor a la palpación), superiores (dolor a la palpación renal, fallo renal o sepsis) o bien, en muchos casos, pueden ser asintomáticos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones las ITU se presentan asociadas a enfermedades sistémicas y, en muchos casos, los signos de la enfermedad primaria prevalecen sobre los de la enfermedad urinaria. En un estudio de gatos diabéticos con ITU se observó que el 44 % de ellos no presentaban signos de enfermedad urinaria.



Diagnóstico

El diagnóstico de una infección bacteriana en gatos puede ser complicado. Es necesario realizar el diagnóstico a partir de la historia clínica, el examen físico, el análisis de orina e, idealmente, el cultivo y el antibiograma.

Alteraciones del análisis de orina

Para realizar un análisis de orina completo debe incluirse la inspección macroscópica, la determinación de la densidad urinaria, el estudio bioquímico y la evaluación del sedimento.

La densidad de la orina es variable en gatos con infección urinaria. Una orina diluida o mínimamente concentrada puede observarse en pacientes con ITU con enfermedades predisponentes (p. ej., diabetes mellitus, hiperadrenocorticismo, hipertiroidismo, enfermedad renal crónica, entre otras) o bien cuando la infección afecta las vías urinarias superiores.

Para realizar el estudio bioquímico de la orina se evalúa la tira reactiva. Debe tenerse en cuenta que el análisis de los leucocitos de la tira reactiva está diseñado para personas y no es una prueba fiable para pacientes felinos. En gatos con ITU es frecuente observar hematuria y proteinuria.

En el análisis del sedimento urinario se pueden observar bacterias y leucocitos (fig. 3), y existe una buena correlación entre la observación de bacterias en el sedimento y la confirmación mediante cultivo. La presencia o ausencia de leucocitos en la orina (piuria) no confirma ni descarta una ITU. Por lo tanto, debe incluirse el cultivo y antibiograma para un diagnóstico certero.

Cultivo de orina

En las ITU felinas se recomienda realizar cultivo de orina desde el inicio y decidir el tratamiento en función del antibiograma. La incidencia de ITU en gatos sometidos a sondajes es elevada, aproximadamente un 33 %. En un artículo reciente, realizado por Hugonnard y colaboradores, se ha observado que el riesgo de ITU aumenta a medida que se incrementa el tiempo que se mantiene el gato con la sonda urinaria. Por otro lado, describen que para obtener un diagnóstico de ITU en estos pacientes es mejor realizar un cultivo de la orina que del extremo de la sonda.

Alteraciones analíticas

Generalmente, los gatos con ITU de las vías urinarias inferiores no muestran alteraciones en los parámetros hematológicos y bioquímicos rutinarios. En pacientes con pielonefritis puede observarse leucocitosis y azotemia. No obstante, las pruebas analíticas son muy importantes en gatos con ITU, ya que permiten descartar enfermedades sistémicas que pueden predisponer a estas infecciones, como el hipertiroidismo, la enfermedad renal crónica, la diabetes mellitus y el hiperadrenocorticismo.

En gatos con ITU recurrentes también es recomendable realizar la prueba para descartar una infección con el virus de la leucemia o de la inmunodeficiencia felina.

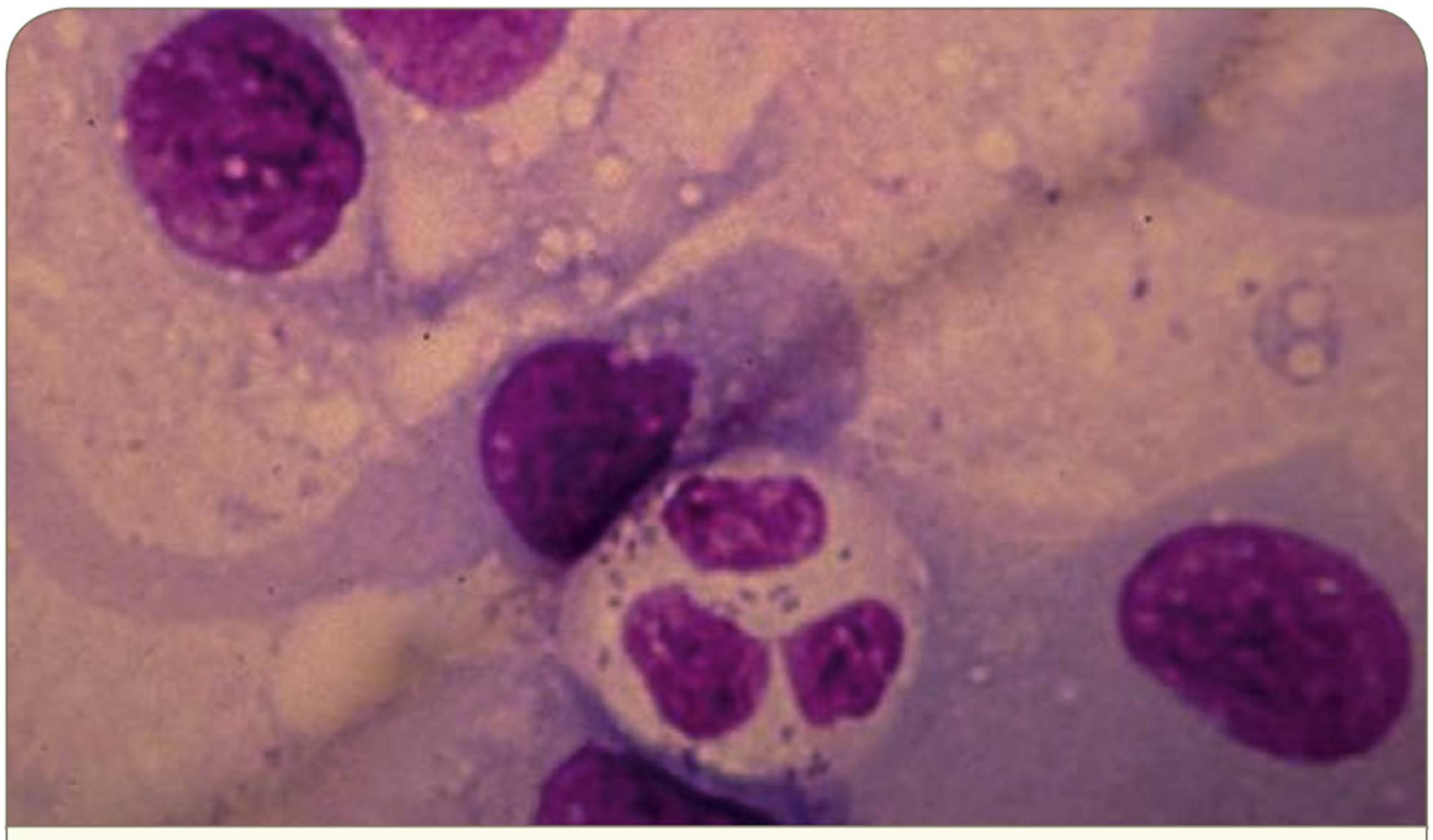


Figura 3. Sedimento urinario de un gato con infección bacteriana.

Diagnóstico por imagen

Las técnicas de imagen no aportan una información especialmente importante en cuanto al diagnóstico de la ITU simple. Sin embargo, es imprescindible para buscar causas predisponentes y también en casos cuya respuesta al tratamiento no sea adecuada.

En la imagen de un gato con ITU, del mismo modo que en otras EVUI, se puede observar una orina más densa y con presencia de sedimento (fig. 4).



Figura 4. Imagen ecográfica de una gata con infección de orina crónica debido a una lesión neurológica.

Tratamiento

El tratamiento de una ITU se basa en la administración de antibióticos, principalmente aquellos que se excretan por la orina.

El manejo de las ITU en gatos debe ser protocolario para evitar complicaciones y recurrencias (tabla 1).

Idealmente la elección del antibiótico en un gato con ITU debe basarse en el cultivo de orina y el antibiograma. Aún así, a menudo se requiere iniciar el tratamiento para mejorar los signos clínicos mientras se espera a los resultados del cultivo. Para establecer el mejor tratamiento empírico es necesario conocer la prevalencia de las bacterias en gatos con ITU y sus susceptibilidades al tratamiento. Las bacterias más comúnmente asociadas a ITU en gatos son *E. coli, Enterococcus* sp.,

Staphilococcus sp. y *Streptococcus* sp. En un estudio realizado por Lister y colaboradores, describieron un patrón de susceptibilidad a los antibióticos según el patógeno aislado en la orina de gatos con ITU. Describieron que la bacteria Gram (-) más aislada es *E. coli* y suele ser susceptible a todos los antibióticos a excepción de la *E. coli* uropatogénica resistente a múltiples antibióticos que presenta una incidencia baja. Las bacterias Gram (+) más frecuentemente aisladas en orina de gato son *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus felis*. *Enterococcus faecalis* presenta una susceptibilidad uniforme a amoxicilina y clavulánico y a la ampicilina pero suele ser resistente a las cefalosporinas y a la clindamicina, requiere un tratamiento más largo y con dosis más elevadas. En cambio, la mayoría de los aislados de Staphylococcus felis son susceptibles a todos los antibióticos.

Basándose en estos hallazgos, la mayoría de ITU felinas se pueden tratar con éxito usando antibióticos como amoxicilina y clavulánico durante 2 semanas (tabla 2). En los casos donde se identifica una causa predisponente que no puede ser eliminada en poco tiempo, o ante la presencia de un engrosamiento de la pared vesical, el tratamiento debe alargarse entre 4-6 semanas.

Existe controversia en el tratamiento de las infecciones de orina asintomáticas u ocultas y todavía no se ha establecido un consenso. Algunos autores creen que el tratamiento de las infecciones ocultas promueve la aparición de resistencias a los antibióticos, mientras que otros opinan que el tratamiento de estas puede prevenir un empeoramiento de la enfermedad primaria del paciente, como en el caso de la enfermedad renal.

En gatos con ITU es muy importante investigar si existen enfermedades o tratamientos que promuevan la aparición de ITU. Estas causas predisponentes deben corregirse para evitar infecciones recurrentes y resistencias.

Tabla 1. Pasos a seguir para tratar una infección urinaria en gatos.

Pasos	Indicaciones
1	Diagnóstico basado en la historia clínica, sedimento y cultivo de orina.
2	Seleccionar el antibiótico en función del cultivo y el antibiograma.
3	Cultivo de orina a los 5 días del tratamiento (debe ser negativo). Como alternativa, realizar un sedimento (no deben observarse leucocitos).
4	Repetir el cultivo y examinar el sedimento urinario 5 días después de parar el antibiótico.
5	Los gatos con infecciones urinarias recurrentes deben someterse a pruebas (pruebas de imagen, pruebas hormonales, entre otras).
6	Las infecciones recurrentes deben tratarse o bien con bajas dosis de antibióticos, o mediante extractos de arándanos después de un tratamiento con antibiótico a dosis normales para reducir la inflamación e infección.

Tabla 2. Dosis de los antibióticos comúnmente utilizados en gatos con ITU.

Principio activo	Dosis	Comentarios
Amoxicilina	6-20 mg/kg/12 h.	
Amoxicilina + clavulánico	12,5-20 mg/kg/8-12h.	En caso de ITU por Gram (-) usar una pauta de cada 8 horas.
Ampicilina	20-25 mg/kg/8 h.	
Cefalexina	20-25 mg/kg/12 h.	*Enterococcus* sp. suele mostrar resistencias.
Cefovecina	8 mg/kg SC cada 14 días.	
Enrofloxacina	5 mg/kg/24 h.	Para reducir los potenciales efectos tóxicos en la retina de la enrofloxacina, se recomienda evitar los tratamientos largos y el uso de dosis superiores a las recomendadas.
Pradofloxacina	5 mg/kg/24 h.	No produce efectos tóxicos en la retina.
Marbofloxacina	2 mg/kg/24 h.	No usar en gatos de menos de 16 semanas.
Doxiciclina	• 10 mg/kg/24 h. • 5 mg/kg/12 h.	Se debe administrar con agua para evitar esofagitis.
Nitrofurantoina	10 mg/kg.	Dividir la dosis total en 3-4 tomas durante las 24 horas.

Los gatos con ITU persistente suelen ser gatos viejos, con uretrostomías o con enfermedad renal y predominantemente presentan una *E. coli* uropatogénica. En estos casos el tratamiento repetido con antibióticos suele ser ineficaz para eliminar la infección y requieren tratamientos alternativos.

El tratamiento con antibiótico profiláctico se basa en la administración de una dosis baja diaria durante un largo periodo para inhibir o minimizar el crecimiento bacteriano y reducir la posibilidad de adhesión y colonización del uroepitelio. Desafortunadamente no existen estudios para evaluar la eficacia y los efectos adversos de un tratamiento a largo plazo. Debido al riesgo de crear infecciones resistentes, este tratamiento debe reservarse para los casos refractarios después de haber aplicado todas las alternativas posibles (tabla 3).

Tabla 3. Causas de una mala respuesta al tratamiento en gatos con ITU.

Respuesta insatisfactoria en un gato con ITU.
• Uso de fármacos inefectivos o duración inadecuada del tratamiento. • Fallo del propietario a la hora de cumplir con el tratamiento. • Enfermedad gastrointestinal que dificulta la absorción del fármaco. • Error en el diagnóstico y tratamiento de las causas predisponentes. • Mala acción del fármaco debido a que la bacteria se encuentra acantonada (próstata, neoplasia, urolito). • Presencia de múltiples agentes bacterianos. • Resistencia a los antibióticos.

En el perro se han realizado estudios que evalúan el extracto de arándanos en el tratamiento de las ITU por *E. coli*. Se ha observado que con este tratamiento se reduce la capacidad de adherencia de la bacteria y que, en pacientes con inmunidad suprimida, se reducen las reinfeciones. Sin embargo, no existen estudios realizados en gatos con ITU y el extracto de arándano.

Conclusiones

En gatos la mayoría de ITU son complicadas, ya que suelen estar relacionadas con alguna causa predisponente. Resulta de gran importancia utilizar el cultivo y el antibiograma ante la sospecha de una ITU en un gato. Por otro lado, deben tratarse las enfermedades o alteraciones predisponentes para asegurar una buena respuesta al tratamiento. Seguir un protocolo adecuado para el manejo de la ITU junto con una buena monitorización del paciente ayudará a conseguir una buena respuesta al tratamiento.

Bibliografía

Bailiff N.L., Westropp J.L., Jang S.S., *et al. Corynebacterium urealyticum* urinary tract infection in dogs and cats: 7 cases (1996–2003). *J Am Vet Med Assoc.* 2005; 226;1676-80.

Bailiff N.L., Nelson R.W., Feldman E.C. *et al.* Frequency and risk factors for urinary tract infection in cats with diabetes mellitus. *J Vet Int Med.* 2006, 20:850-855.

Bartges J.W. and Barsanti J.A. *Bacterial urinary tract infection in cats*. In: Bonagura J (ed). Kirk's current veterinary therapy XIII: small animal practice. Philadelphia: WB Saunders Company. 2000, pp 880-882.

Dorsh, R., Vopelius-Feldt, C., Wolf, G. *et al.* Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10 year period. *Vet Rec.* 2014; 176:201.

Dorsch R., Vopelius-Feldt C., Wolf G. *et al.* Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10-year period. *Vet Rec.* 2015;176:201.

Dokuzeylül, B., Basaran B., Bayrakal A. *et al.* Bacterial species isolated from cats with lower urinary tract infection and their susceptibilities to cefovecin. *Irish Veterinary Journal.* 2015;68:2-5.

Eggertsdottir A., Lund H.S., Krontveit R. and Sorum H. Bacteriuria in cats with feline lower urinary tract disease: a clinical study of 134 cases in Norway. *J Feline Med Surg.* 2007;9:458-465.

Hernández J., Bota D., Farbos M., Bernardin F., RAgetly G., Médaille C. Risk factors for urinary tract infection with multiple drug-resistant Escherichia coli in cats. *J Feline Med Surg.* 2014;16:75-81.

Hostutler R.A., Chew D.J., DiBartola S.P. Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005; 35:147-170.

Hugonnard M., Chalyet-Monfray K., Demis J., *et al.* Occurrence of bacteriuria in 18 catheterised cats with obstructive lower urinary tract disease: a pilot study. *J Feline Med Surg.* 2013;15:843-848.

Jin Y., Lin D. Fungal Urinary Tract Infections in the Dog and Cat: A Retrospective Study (2001-2004). *J Am Anim Hosp Assoc.* 2005; 41: 373-381.

Klausner J.S., Osborne C.A., Stevens J.B. Clinical evaluation of comercial reagent strips or detection of significant bacteriuria in dogs and cats. A*m J Vet Res.* 1976;37(6):719–22.

Kruger J.M., Osborne C.A., Lulich J.P., *et al.* Inherited and congenital diseases of the feline lower urinary tract. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1996;26: 265-279.

Kruger J.M., Osborne C.A. The role of viruses in feline lower urinary tract disease. *J Vet Intern Med.* 1990; 4: 71–78.

Labato M. *Uncomplicated urinary tract infection.* In: Bonagura JD, Twedt DC (Ed). Kirk's current veterinary therapy XIV. St Louis, MO: Saunders, Elsevier, 2009, pp. 918-921.

Lekcharoensuk C., Osborne C.A. and Lulich J.P. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2001: 218 (9): 1429-35.

Litster, A., Moss, S.M., Honnery, M. *et al.* Prevalence of bacterial species in cats with clinical signs of lower urinary tract disease. Recognition of Staphylococcus felis as a possible feline urinary tract pathogen. *Veterinary microbiology.* 2007;121:182-188.

Litster A., Thompsons M., Moss S., *et al.* Feline bacterial urinary tract infections: an update on evolving clinical problem. *Vet J.* 2011; 187:18-22.

Mayer-Roenne B., Goldstein R.E., Erb H.N. Urinary tract infection in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Feline Med Surg.* 2007; 9: 124-32.

Olin, S.J. and Bartges J.W. Urinary Tract Infections: Treatment/Comparative Therapeutics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015; 45:721-746.

Shelly J.O. and Bartges J.W. Urinary Tract Infections, Treatment/Comparative therapeutics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015; 1-26.

Smee N., Grauer G.F., Schermerhorn T. Investigations into the effect of cranberry extract on bacterial adhesion to canine uroepithelials cells. *J Vet Intern Med.* 2011; 25:722-725.

Smee N., Loyd K., Grauer G.F. UTIs in Small animal patients: Part 2: Diagnosis, treatment and complications. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2013: 42; 83-94.

Thomson, K.H., Rantala, M., ViitaAho, T. *et al.* Conditionbased use of antimicrobials in cats in Finland: results from two surveys. *J Feline Med Surg.* 2009: 11: 462-466.

Westropp J.L., Buffington C.A., Chew D.J. Feline lower urinary tract diseases. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Textbook of veterinary internal medicine. 6th Edition. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 2006: 1828-1850.

White J.D., Stevenson M., Malik R., Snow D. and Norris J.M. Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease. *J Feline Med Surg.* 2013; 15: 459-467.

10 Enfermedades congénitas

Albert Lloret

Introducción

Las enfermedades congénitas de las vías urinarias en gatos son poco frecuentes habiéndose documentado pocos casos clínicos en la bibliografía veterinaria. Las alteraciones más frecuentes son anatómicas pero también se han descrito alteraciones funcionales.

Las enfermedades sobre las que existen más casos documentados son el uréter ectópico, la incompetencia congénita del esfínter uretral y la persistencia o divertículos del uraco.

Las presentaciones clínicas más frecuentes que deben hacer sospechar de anomalías congénitas de vías urinarias son la incontinencia urinaria (IU) y las infecciones bacterianas recurrentes en gatos de pocos meses de edad. En algunos gatos con infecciones bacterianas ureasa positivas se pueden formar cálculos de estruvita en la vejiga. El diagnóstico de hidronefrosis en pruebas de imagen en gatos jóvenes con o sin incontinencia urinaria también debe hacer pensar en anomalías congénitas.

Uréter ectópico

Malformación en la que uno o los dos uréteres terminan en una posición anormal caudal a la vejiga de la orina.

Se han documentado alrededor de 30 casos en gatos. En todos ellos el uréter termina en una localización caudal a la vejiga y no se ha descrito la presencia de uréter intramural como ocurre en el perro. Aproximadamente en el 60 % de los gatos, la ectopia es unilateral y en el resto bilateral. Solamente en un gato se ha descrito uréter ectópico doble unilateral.

No parece existir una predisposición de género ni de raza. El motivo de presentación clínica más frecuente es la presencia de incontinencia urinaria desde los pocos meses de edad. No obstante, en algunos gatos se ha diagnosticado uréter ectópico sin presencia de incontinencia urinaria. Los gatos no incontinentes presentan infecciones bacterianas recurrentes y/o existencia de hidronefrosis e hidrouréter.

El diagnóstico se basa en la sospecha clínica y las pruebas de imagen como la ecografía, la urografía excretora y uretrocistografía retrógrada. Actualmente también debe considerarse el uso de la tomografía computerizada (TC) con contraste para el diagnóstico. La presencia de hidronefrosis en gatos jóvenes sin una causa obstructiva detectable es frecuente en los casos de uréter ectópico.

El tratamiento de elección es quirúrgico y el pronóstico es bueno en muchos de los casos publicados siempre que no existan otras malformaciones congénitas simultáneas (incompetencia del esfínter uretral). Las técnicas de cirugía descritas son el trasplante ureteral o neoureterostomía y la ureteronefrectomía cuando existe hidronefrosis grave u otras alteraciones renales que se consideren irreversibles (displasia renal, pielonefritis) mientras la función del riñón contralateral sea adecuada. En casos de ectopia bilateral también se ha combinado la nefrectomía del riñón con hidronefrosis grave con neoureterostomía del menos afectado obteniendo buenos resultados.



Incompetencia esfínter uretral congénita o hipoplasia uretral

La primera descripción en gatos data de 1990. Desde entonces se han documentado alrededor de 20 casos. La uretra es hipoplásica o no existe. Puede ir asociada a otras malformaciones como ectopia ureteral, aplasia vaginal con los cuernos uterinos terminando en la pared dorsal de la vejiga urinaria, aplasia uterina e incluso con displasia renal. La existencia de infecciones bacterianas es frecuente.

Se ha documentado únicamente en gatas en las que la incontinencia urinaria, especialmente intensa durante periodos de reposo, se ha iniciado a los pocos meses de edad.

El diagnóstico se basa en la sospecha clínica y las pruebas de imagen (radiografías de contraste, incluyendo vaginouretrografía) en las que se observa acortamiento de la uretra y aplasia vaginal.

Se ha descrito el tratamiento quirúrgico de unos 10 gatos con buenos resultados en la recuperación del control de la continencia. Las cirugías descritas consisten en técnicas de reconstrucción para crear una uretra más larga mediante colgajos o escisiones parciales de la vejiga. En algunos gatos la resolución de la incontinencia

fue total y en otros parcial. El tratamiento médico complementario con fármacos simpaticomiméticos (fenilpropanolamina) puede ser beneficioso en el control de la IU en algunos casos después de la cirugía.

Persistencia del uraco / divertículo uraco

En condiciones normales el uraco se atrofia en el momento del nacimiento ya que no es necesaria la conexión entre la vejiga urinaria y la placenta.

Si el conducto uracal permanece funcional tras el nacimiento se produce una persistencia del uraco caracterizada por salida de orina por el ombligo, onfalitis, dermatitis por orina, infecciones urinarias bacterianas e incluso uroabdomen.

Si el uraco se cierra pero quedan remanentes o zonas que no se atrofian completamente se produce quistes o divertículos de uraco. Los divertículos de uraco son relativamente frecuentes en gatos, especialmente los divertículos microscópicos congénitos que no están asociados a ningún cuadro clínico según un estudio hecho en necropsias. Estos divertículos microscópicos pueden abrirse y pasar a ser macroscópicos como consecuencia de enfermedades adquiridas en vejiga y uretra que cursen con inflamación o que aumenten la presión intraluminal. Por lo tanto, se pueden observar divertículos de uraco en cistografías de contraste en gatos que se estén valorando por cuadros de cistitis idiopática, urolitiasis e infecciones bacterianas (fig. 1). En estos casos los divertículos no son causa sino consecuencia de estas enfermedades.

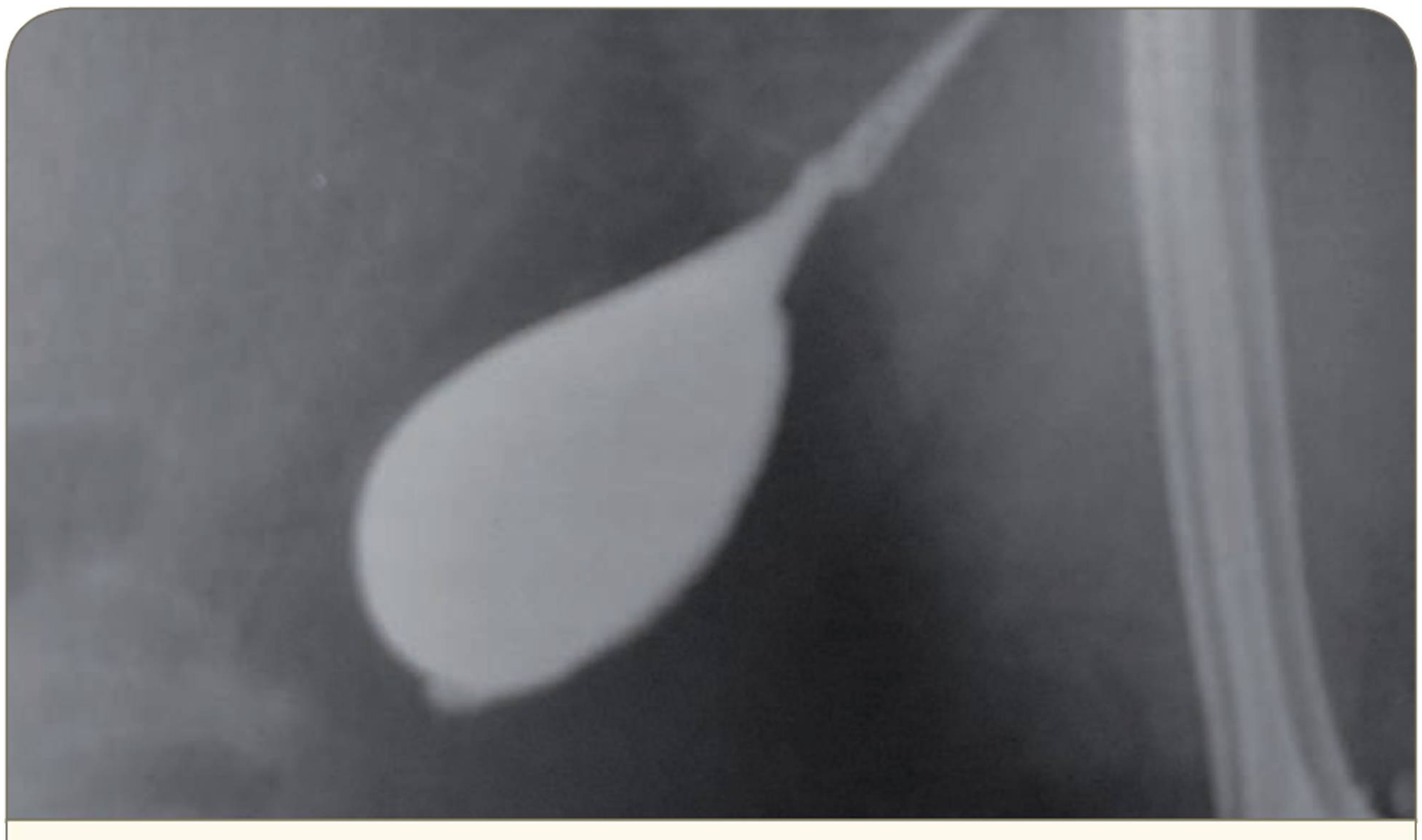


Figura 1. Divertículo de uraco en una cistografía de contraste en un gato con cistitis idiopática.

También se han documentado divertículos macroscópicos congénitos en gatos que presentaban infecciones bacterianas recurrentes desde edades muy tempranas.

El diagnóstico de persistencia o divertículos de uraco se basa en radiografías de contraste (uretrocistografía), ecografía o cistoscopia.

El tratamiento es conservador en los casos de divertículos secundarios a otras enfermedades ya que al resolverse la enfermedad primaria el divertículo desaparece en pocas semanas. Si el divertículo no remite y el gato presenta infecciones bacterianas recurrentes, el tratamiento a elegir debería ser quirúrgico mediante diverticulectomía.



Otras enfermedades congénitas urinarias

En esta tabla (tabla 1) se enumeran enfermedades congénitas urinarias que se han documentado muy raramente en uno o dos gatos. La mayoría de estos gatos se han tratado mediante cirugía con éxito total o parcial.

Tabla 1. Enfermedades congénitas urinarias muy poco frecuentes.

Enfermedad	Consecuencias	Comentarios
Uretra ectópica (2 gatos)	No incontinencia, uretra desembocando en recto.	Resolución quirúrgica.
Divertículo o comunicación uretral (1 gato)	Comunicación entre la uretra y el escroto, disuria, obstrucción uretral.	Resolución quirúrgica.
Fístula ureterovaginal (1 gato)	Comunicación entre uréter y vagina, incontinencia, obstrucción ureteral, hidronefrosis.	Resolución quirúrgica.
Herniación vejiga urinaria por hernia inguinal congénita (1 gato)	Disuria y polaquiuria (fig. 2).	Resolución quirúrgica.
Duplicación uretral (1 gato)	Incontinencia.	Resolución quirúrgica.
Hipospadias (2 gatos)	Posición ventral anómala del meato uretral, incontinencia, disuria.	Resolución quirúrgica.

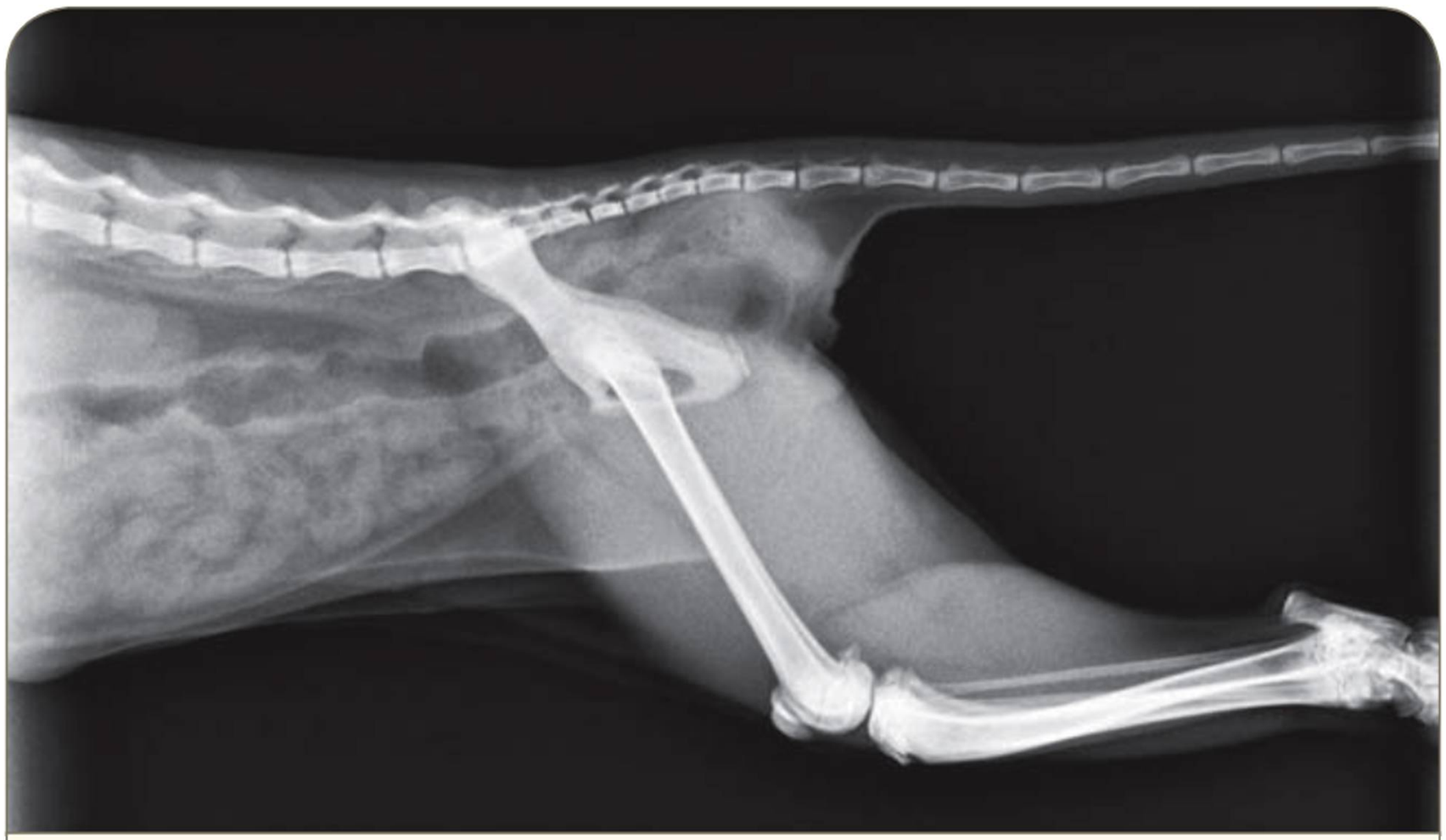


Figura 2. Radiografía lateral de una gata con la vejiga urinaria en el saco de una hernia perineal congénita que se resolvió por cirugía con éxito (imagen cedida por Drs. Alberto Barneto y Llibertad Real, Clínica Veterinaria Ayavet, Madrid).

Bibliografía

Bartges, J.W., Callens, A.J. Congenital disease of the lower urinary tract. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015, 45:703-719.

Foster, S.F., Hunt, G.B., Malik, R. Congenital urethral anomaly in a kitten. *J Feline Med Surg.* 1999, 1:61-4.

Holt, P.E. Surgical management of congenital urethral sphincter mechanism incompetence in eight female cats and a bitch. *Vet Surg.* 1993, 22:98-104.

Holt, P.E., Gibbs, C. Congenital urinary incontinence in cats: a review of 19 cases. *Vet Rec.* 1992, 130:437-42.

Kruger, J.M., Osborne, C.A., Lulich, J.P., Oakley, R.E. Inherited and congenital diseases of the feline lower urinary tract. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1996, 26:265-79.

Osborne, C.A., Kroll, R.A., Lulich, J.P., *et al.* Medical management of vesiculourachal diverticula in 15 cats with lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract.* 1989, 30:608-12.

11 Enfermedades neoplásicas

Marta Planellas

Introducción

Existe poca información sobre las neoplasias urinarias en el gato pero parecen ser poco frecuentes y agresivas. En los gatos se han descrito diferentes tipos de tumores en la vejiga y en la uretra como el carcinoma de células transicionales (CCT), adenocarcinomas, leiomiomas, sarcomas, linfomas y tumores mesenquimatosos benignos. No obstante, el más frecuente es el CCT que puede aparecer como un tumor aislado o bien aparecer secundariamente a una inflamación crónica.

En gatos geriátricos con signos crónicos de enfermedad de las vías urinarias inferiores debe incluirse la neoplasia en el diagnóstico diferencial y realizar las pruebas pertinentes para completar el protocolo diagnóstico y llegar a un diagnóstico definitivo.

Epidemiología y factores de riesgo

En perros el tumor vesical más frecuente es el carcinoma de células transicionales y la localización más común es el trígono vesical. En esta especie, existen varios factores de riesgo asociados con el desarrollo de CCT de vejiga, como ciertas razas (Scottish Terrier, Shetland Sheepdog, Beagle, West Highland White Terrier), el género (ratio hembra/macho: 1,71-1,95/1), la exposición a químicos (pesticidas, herbicidas y productos para el control de pulgas), la esterilización o la obesidad. Sin embargo, en gatos los factores de riesgo asociados a los tumores de las vías urinarias se conocen menos que en los perros.

En base a diferentes estudios de gatos con CCT, la edad media en el momento del diagnóstico es entre 12,5-13 años (6,5-18,5 años).

Se trata de gatos principalmente esterilizados, con una mayor predisposición en machos y sin predisposición racial. Por otro lado, el CCT se asocia a gatos que han padecido varios episodios anteriores de cistitis idiopática. El CCT en la especie felina afecta principalmente a la pared vesical, en menor porcentaje al trígono vesical y, raras veces, a la uretra.

Signos clínicos

Los signos clínicos, hematuria, estranguria, polaquiuria y obstrucción urinaria, son los mismos que para otras enfermedades del tracto urinario inferior. Además, la presencia de infección urinaria asociadas con la neoplasia urinaria es común y este factor puede enlentecer el diagnóstico definitivo.

En el examen físico se puede observar un engrosamiento de la vejiga o de la uretra, o bien un tacto rectal doloroso. En muchos casos no se observa ninguna alteración en el examen físico. Se ha descrito la aparición de prolapso rectal secundario a la presencia de CCT en la vejiga en un gato. El prolapso rectal puede aparecer debido a la compresión local secundaria al tumor y al tenesmo fecal.

Los tumores urinarios, en especial el CCT, pueden metastatizar en linfonodos, pulmones e hígado. En perros se ha descrito que el CCT también puede metastatizar en otros sitios como en los huesos.

La mortalidad asociada a los tumores urinarios en gatos se debe principalmente a la obstrucción urinaria (obstrucción uretral, hidrouréter, hidronefrosis) y a la insuficiencia renal más que a la presencia de metástasis.

Tipos de tumores urinarios

A pesar de que los tumores de las vías urinarias inferiores son raros en gatos, se han descrito diferentes tipos: carcinomas de células transicionales, tumores mesenquimatosos benignos, tumores mesenquimatosos malignos, linfomas, lipomas, leiomiomas, leiomiosarcomas y hemangiosarcomas. El tumor urinario más frecuente tanto en perros como en gatos es el CCT.

Diagnóstico

El diagnóstico de neoplasia de las vías urinarias en gatos a menudo se realiza cuando la enfermedad está muy avanzada.

Analítica general y análisis de orina

Un porcentaje elevado de gatos con CCT presenta azotemia. Esta puede ser debida a la obstrucción urinaria pero también a otras causas tales como el hipertiroidismo, la nefritis crónica, la pielonefritis, entre otras.

Según varios estudios, un importante porcentaje de gatos con CCT presenta infección urinaria (67-75 %). En algunos gatos con CCT, se ha llegado al diagnóstico definitivo mediante la observación de células transicionales tumorales en el sedimento urinario.

Pruebas de imagen

Mediante radiografía simple, con contraste o ecografía se puede detectar la presencia de una masa en la vejiga o en la uretra. Este tipo de masas pueden sugerir la presencia de una neoplasia, no obstante, los pólipos o las cistitis crónicas o polipoides pueden confundirse con procesos neoplásicos. Por lo tanto, el diagnóstico definitivo requiere una citología o bien un estudio histopatológico. Según los estudios de gatos con tumores urinarios, en algunos casos se ha obtenido el diagnóstico definitivo mediante la aspiración ecoguiada con aguja fina de la masa.

Las radiografías torácicas junto con una ecografía abdominal completa (fig. 1) son necesarias en gatos con una neoplasia urinaria diagnosticada para realizar un estadiaje completo para descartar metástasis. La tomografía computerizada puede ayudar a descartar metástasis y a realizar una monitorización del tumor.

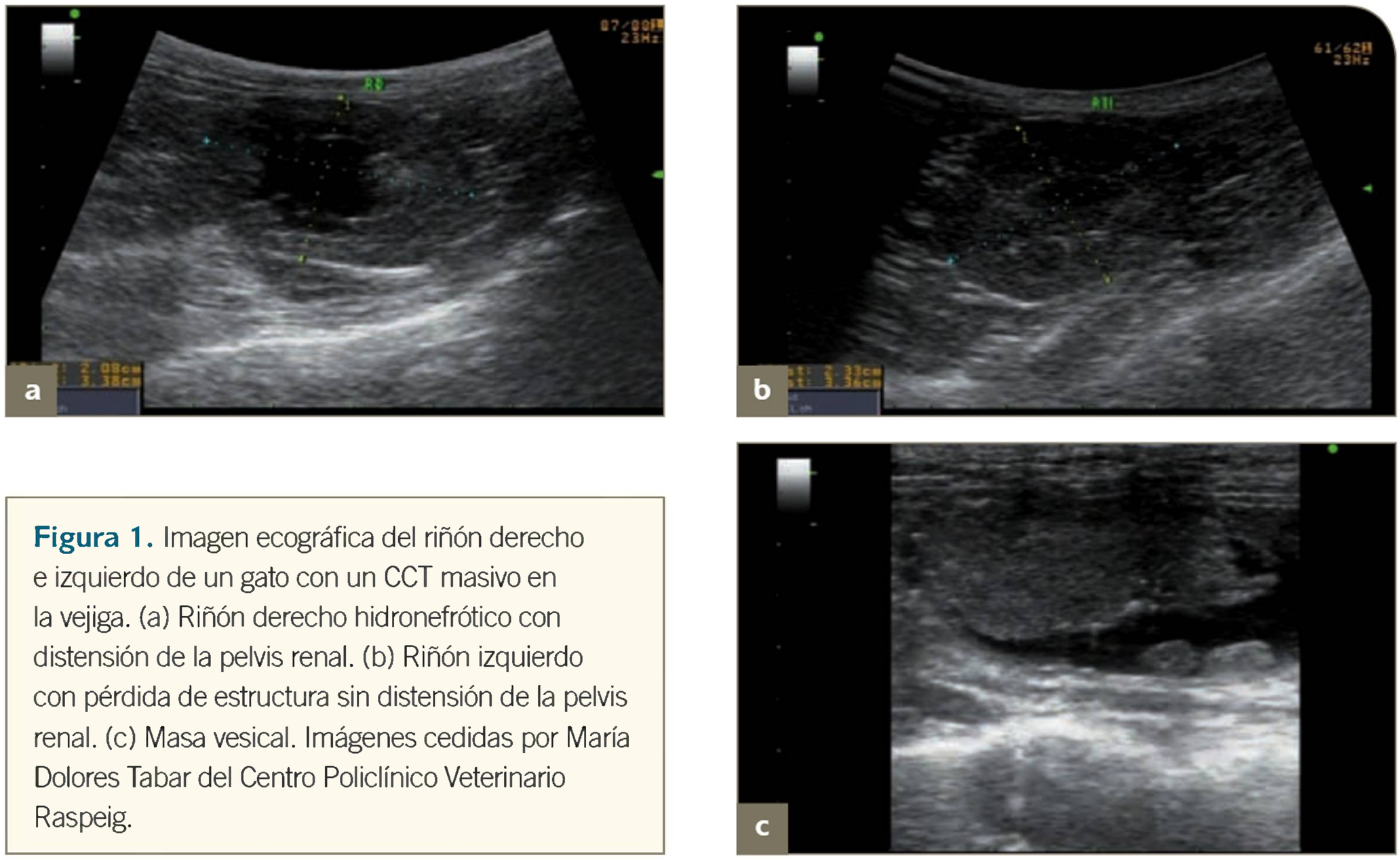


Figura 1. Imagen ecográfica del riñón derecho e izquierdo de un gato con un CCT masivo en la vejiga. (a) Riñón derecho hidronefrótico con distensión de la pelvis renal. (b) Riñón izquierdo con pérdida de estructura sin distensión de la pelvis renal. (c) Masa vesical. Imágenes cedidas por María Dolores Tabar del Centro Policlínico Veterinario Raspeig.

Estudio citológico e histopatológico

Las muestras citológicas de los tumores urinarios en gatos se pueden obtener mediante el sedimento urinario, sondaje traumático o bien aspiración con aguja fina.

Obtener un diagnóstico definitivo mediante el estudio citológico del sedimento urinario o bien mediante aspiración con aguja fina suele ser complejo y debe complementarse con otros métodos. Muchos perros y gatos con CCT suelen presentar cistitis y es difícil diferenciar células transicionales tumorales de no tumorales en un ambiente inflamatorio. Por otro lado, debido al tamaño reducido de la uretra en gatos en la mayoría de los casos el diagnóstico se obtiene mediante biopsia vesical intraoperatoria.

Tratamiento

Cirugía

En perros el tratamiento se limita a la quimioterapia ya que en la mayoría de casos afecta al trígono vesical y no se puede tratar quirúrgicamente. En gatos existe la opción de realizar una cistectomía cuando el tumor no afecta el trígono vesical. Es importante destacar que, según un estudio reciente, un porcentaje considerable de los gatos con CCT sometidos a cistotomía presentaban los márgenes afectados después de la resección. Con los estudios existentes de gatos con CCT no se puede predecir el efecto de la cirugía en la supervivencia de los gatos. No obstante, en base a los estudios realizados en humana y en perros, la sospecha es que, ante un tumor urinario reseccionable en gatos, es adecuado realizar cirugía.

Cánulas urinarias expandibles

En los gatos que presentan obstrucción urinaria se deben buscar alternativas para permitir la permeabilidad urinaria como los tubos de cistostomía o las cánulas uretrales. Una opción temporal es colocar un tubo de cistostomía para corregir la obstrucción, estabilizar el paciente e iniciar un tratamiento. Como alternativa a largo plazo, ante las obstrucciones urinarias, se puede colocar una cánula metálica expandible en la uretra.

En algunos casos, debido a la obstrucción crónica, existe una atonía del detrusor que debe resolverse medicamente junto con la desobstrucción urinaria. Las complicaciones derivadas de la colocación de una cánula uretral son secundarias a la incontinencia urinaria, tal como infecciones urinarias o dermatitis. La colocación de las cánulas expandibles se considera una opción de tratamiento paliativo en gatos con tumores urinarios malignos que provocan obstrucción.

Tratamiento médico

El tratamiento médico sistémico es la base del tratamiento de los CCT en perros y gatos y normalmente consiste en quimioterapia, inhibidores de la ciclo-oxigenasa (COX) o de la COX-2 o combinaciones de estos. Aunque el tratamiento médico no es curativo, varios fármacos pueden proporcionar una remisión o una enfermedad estable del CCT durante largo tiempo.

En perros con CCT se han usado frecuentemente dos tratamientos, un agente único inhibidor de COX o quimioterapia combinada con un inhibidor de COX. La respuesta de perros que han recibido solamente piroxicam es buena, con una supervivencia media de 195 días (4-6 meses). El protocolo quimioterápico más utilizado en perros con CCT es mitoxantrona junto con piroxicam, y se ha obtenido un tiempo de supervivencia medio de 291 días (9-11 meses).

El efecto antitumoral de los antiinflamatorios no esteroideos, como el piroxicam, todavía se desconoce. Uno de los mecanismos propuestos es debido a la inhibición de la COX-2, siendo una isoenzima sobreexpresada en varios tumores, incluyendo el CCT en perros. En un estudio realizado por Beam y colaboradores (2003) se demostró que solo un 37 % de gatos con CCT expresaban COX-2, sugiriendo que los inhibidores COX-2 pueden tener menos potencial como agentes antitumorales en gatos en comparación con los perros. Aun así, un estudio realizado por Boomer y colaboradores (2012) en el que 11 gatos con CCT se trataron únicamente con meloxicam, observó mejoría clínica, además de una supervivencia media de 311 días. En 7 de los 11 gatos incluidos en el estudio se determinó la expresión de COX-2 en el CCT de vejiga. Se observó que los gatos con CCT y una expresión de COX-2 positiva tenían un tiempo medio de supervivencia de 123 días, mientras que en gatos COX-2 negativos el tiempo medio de supervivencia fue de 375 días. Estos resultados podrían indicar que los efectos potencialmente beneficiosos del meloxicam en el tratamiento del CCT en gatos pueden no estar mediados por los mecanismos de regulación de la COX-2.

Existen descripciones del uso de quimioterapia, como el carboplatino, la ciclofosfamida o la doxorrubicina, en combinación o no con inhibidores COX, en gatos con CCT.

Pronóstico

Definir el pronóstico de los gatos con tumores de las vías urinarias inferiores es difícil debido al número limitado de casos.

El valor específico de cada tratamiento no se puede determinar ya que se han descrito un número bajo de gatos con CCT tratados con las diferentes opciones (cirugía únicamente, inhibidores COX, quimioterapia o tratamientos combinados).

Conclusiones

Del mismo modo que sucede en el perro, el CCT es un tumor urinario agresivo que suele diagnosticarse en fases avanzadas del proceso de enfermedad. En gatos con CCT, se recomienda la extirpación quirúrgica, si el tumor es resecionable, y el uso de inhibidores COX con la opción de combinarlos con quimioterapia. Se requieren más estudios para definir las mejores opciones de tratamiento.

Bibliografía

Barrand, K.R. Rectal prolapse associated with urinary bladder neoplasia in a cat. *J Small Anim Practice*. 1999; 40:222-3.

Beam, S.L., Rassnick, K.M., Moore, A.S., McDonough, S.P. An immunohistochemical study of cyclooxygenase-2 expression in various feline neoplasms. *Vet Pathol*. 2003; 40:496–500.

Benigni, L., Lamb, C.R., Corzo-Menendez, N., Holloway, A., Eastwood, J.M. Lymphoma affecting the urinary bladder in three dogs and a cat. *Vet Radiol Ultrasound*. 2006; 47:592-6.

Boomer, N.X., Hayes, A.M., Scase, T.J. Gunn-Moore, A. Clinical features, survival times and COX-1 and COX-2 expression in cats with transitional cell carcinoma of the urinary bladder treated with meloxicam. *J Feline Med Surg*. 2012; 14:527-533.

Cannon, C.M. and Allstadt, S.D. Lower urinary tract cancer. *Vet Clin Small Anim*. 2015; 45:807-824.

Christensen, N.I., Culvenor, J., Langova, V. Fluoroscopic stent placement for the relief of malignant urethral obstruction in a cat. *Aust Vet J*. 2010; 88:478-82.

Geigy, C.A., Dandrieux, J., Miclard, J., Kircher, P., Howard, J. Extranodal B-cell lymphoma in the urinary bladder with cytological evidence of concurrent involvement of the gall bladder in a cat. *J Small Anim Pract*. 2010; 51:280-7.

Glickman, L.T., Raghavan, M., Knapp, D.W., *et al*. Herbicide exposure and the risk of transitional cell carcinoma of the urinary bladder in Scottish Terriers. *J Am Vet Med Assoc*. 2004, 224:1290-7.

Gunn-Moore. Flutd and transitional cell carcinoma of the bladder. *Vet Rec*. 2003; 152:544.

Henry, C.J., McCaw, D.L., Turnquist, S.E., *et al*. Clinical evaluation of mitoxantrone and piroxicam in a canine model human invasive urinary bladder carcinoma. *Clin Cancer*. 2003; 9:906-911.

Khan, K.N.M., Knapp, D.W., DeNicola, D.B. and Harris, R.K. Expression of cyclooxygenasa 2 in transitional cell carcinoma of the urinary bladder in dogs. *Am J Vet Res*. 2000; 61:478-481.

Khodakaram-Tafti, A., Shirian, S., Vesal, N. and Hadadi, S.H. Lipoma of the urinary bladder in a cta. *J Comp Pathol*. 2011, 144: 212-3.

Knapp, D.W., Mc Millan, S.K. Tumors of the urinary system. In: Withrow, S.J., Vail, D.M., Page, R.L., editors. Withrow and MacEwen's *Small animal clinical oncology*. 5th edition. St Louis (MO): Saunders Elsevier. 2013.pp. 572-82.

Knapp, D.W., Ramos-Vara, J.A., Moore, G.E., *et al*. Urinary bladder cancer in dogs, a naturally occurring model for cancer biology and drug development. *ILAR J*. 2014; 55:100-18.

LeRoy, B.E., Lech, M.E. Prostatic carcinoma causing urethral obstruction and obstipation in a cat. *J Feline Med Surg*. 2004; 6:397-400.

Mutsaers, A.J., Widmer, W.R., Knapp, D.W. Canine transitional cell carcinoma. *J Vet Intern Med*. 2003; 17:136-144.

Newman, R.G., Mehler, S.J., Kitchell, B.E., Beal, M.W. Use of a ballon-expandable metallic stent to relieve malignant urethral obstruction in a cat. *J Am Vet Med Assoc*. 2009; 15:236-9.

Pavia, P.R., Havig, M.E., Donovan, T.A., Craft, D. Malignant peripheral nerve sheath tumour of the urinary bladder in a cat. *J Small Anim Pract*. 2012; 53:245-8.

Schwarz, P.D., Greene, R.W., Patnaik, A.K. Urinary bladder tumors in the cat: a review of 27 cases. *J AM Anim Hosp Assoc*. 1985; 21:237-245.

Stone, E.A., George, T.F., Gilson, S.E., *et al*. Partial cystectomy for urinary bladder neoplasia: surgical technique and outcome in 11 dogs. *J Small Anim Pract*. 1996; 37:480-485.

Takagi, S., Kadosawa, T., Ishiguro, T. *et al.* Urethral transitional cell carcinoma in a cat. *J Small Anim Pract.* 2005; 46:504-506.

Walker, D.B., Cowel, R.L., Clinkenbeard, K.D., Turgai, J. Carcinoma in the urinary bladder of a cat: cytologic findings and a review of the literatura. *Vet Clin Pathol.* 1993; 22:103-108.

Wilson, H.M., Chun, R., Larson, V.S., Kurzman, I.D., Vail, D.M. Clinical signs, treatment and outcome in cats with transitional cell carcinoma of the urinary bladder: 20 cases (1990-2004). *J Am Vet Med Am.* 2007; 231:101-6.

12 Enfermedades neurológicas de la micción

Patricia Montoliu
Carles Morales

Introducción

La micción es un proceso complejo que permite la eliminación de orina y es desencadenado como respuesta fisiológica a la distensión de la vejiga urinaria.

Las lesiones en el sistema nervioso pueden dar lugar a incontinencia o a retención urinaria. Suelen asociarse a otros signos clínicos y los problemas de eliminación son parte del cuadro clínico.



Anatomía y neuroanatomía funcional

La vejiga urinaria se compone de fibras musculares lisas y de fibras de colágeno y elastina que mantienen su estructura y le confieren capacidad de distensión. Las fibras musculares lisas se distribuyen de forma diferente en el cuerpo vesical, el cuello o la uretra. En el cuerpo de la vejiga se organizan en diferentes capas de distribución predominantemente circular y están unidas íntimamente mediante uniones estrechas. A este músculo liso se le denomina músculo detrusor. En el cuello vesical las fibras musculares se distribuyen de forma espiral o longitudinal y son menos distensibles. Ejercen la función urodinámica de esfínter interno, aunque anatómicamente no existe un esfínter como tal. El esfínter uretral externo está formado por fibras de músculo estriado íntimamente unidas a la uretra, que en gatas se distribuyen principalmente en la uretra distal y, en machos, también en la uretra posprostática.

El acto de la micción requiere de la función coordinada del sistema nervioso periférico y el sistema nervioso central, y de los componentes voluntario (somático) y visceral (simpático y parasimpático), que se coordinan para permitir el almacenado progresivo de orina y su posterior eliminación adecuada (tabla 1). Todos estos componentes envían informaciones que permiten la percepción consciente de la situación vesical y el aprendizaje modifica la intervención de centros superiores para conseguir el control voluntario sobre la micción.

Tabla 1. Componentes neuroanatómicos motores implicados en el llenado y vaciado vesical (adaptada de Morales 2012).

Inervación	Nervio	Segmentos	Órgano diana/ Receptores	Función	Resultado
Simpática	Hipogástrico.	L2-L5.	• Vejiga/ β-adrenérgicos. • Cuello vesical/ α-adrenérgicos.	• Relajación detrusor. • Contracción cuello vesical.	Llenado vejiga.
Parasimpática	Pélvico.	S1-S3.	Vejiga/Colinérgicos muscarínicos.	Contracción detrusor.	Vaciado vejiga.
Somática	Pudendo.	S1-S3.	Esfínter externo/ Colinérgicos nicotínicos.	Contracción/ relajación esfínter externo.	Tono motor voluntario (refuerza funciones viscerales).

A continuación se resume la inervación motora y sensitiva de la vejiga urinaria:

Inervación motora

El tono simpático es el que permite el llenado vesical y evita pérdidas de orina. Es el responsable de la relajación del músculo detrusor y de la contracción simultánea del cuello vesical y del músculo liso uretral. Actúa de forma sostenida mientras la orina se produce y almacena. Se adapta y responde a la dilatación progresiva de la vejiga siempre que no se supere el umbral de llenado.

El componente parasimpático es el que permite el vaciado vesical (desencadena la micción). Es el responsable de la contracción del músculo detrusor y de la relajación simultánea del cuello vesical y el músculo liso uretral. Actúa cuando la vejiga se acerca al umbral de llenado o como respuesta a pautas de comportamiento. Su actividad permanece mientras existe flujo de orina en la uretra, mediante reflejos que mantienen su acción y permiten la micción hasta el vaciado de la vejiga.

El sistema nervioso somático es el responsable de desencadenar la micción de forma voluntaria. Actúa sobre el esfínter uretral externo, permitiendo su contracción o relajación según exista un predominio simpático o parasimpático (durante el llenado vesical refuerza el tono uretral, mientras que durante el vaciado vesical permite la relajación uretral). Al llegar al límite del umbral de llenado vesical, permite inhibir la micción para que pueda iniciarse en lugares adecuados y sea de forma continua. Además interviene sobre otros músculos, tanto de la cavidad pélvica como de la región genitourinaria y extremidades, para la adopción de la postura fisiológica de eliminación.

Inervación sensitiva

En las fibras musculares de la vejiga y de la uretra existen receptores que captan el estiramiento, la distensión y la irritación, y transmiten impulsos vía nervio pélvico hasta los segmentos medulares S1-S3. Además, en la submucosa vesical hay receptores que captan la sobredistensión y el dolor y transmiten impulsos vía nervio hipogástrico hasta los segmentos medulares lumbares L2-L5. Otras informaciones también afectan a la micción, como por ejemplo las aferencias sensitivas en el pene, que pueden estimular o inhibir el reflejo de micción en gatos.

El control de estos reflejos tiene lugar en áreas del tronco del encéfalo (el centro de la micción se localiza principalmente en el puente) y en zonas que están estrechamente relacionadas con otras estructuras intracraneales como la corteza cerebral y núcleos basales, el hipotálamo y el sistema límbico, y el cerebelo. En la figura 1 se ilustran las vías neuroanatómicas implicadas en la micción.

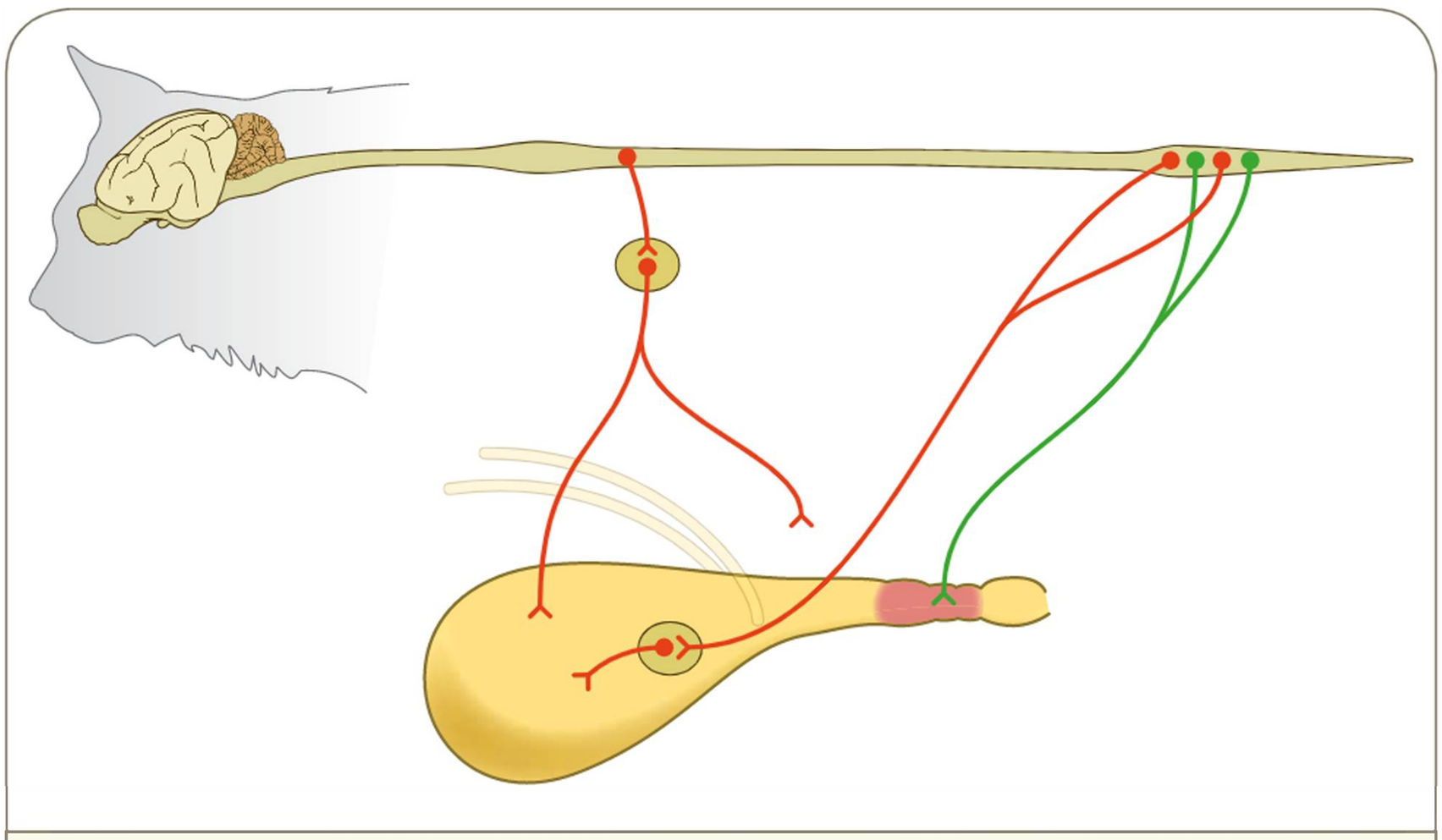


Figura 1. Esquema de las vías y componentes neuroanatómicos implicados en la micción.

Abordaje al paciente

Anamnesis

El clínico debe conocer la historia y las pautas de eliminación del paciente antes de iniciar la exploración. La mayoría de propietarios proporcionan información desordenada y conviene preguntar por separado tanto el historial y hábitos como el problema actual. Es importante conocer los posibles antecedentes neurológicos o sistémicos, presencia de otras enfermedades, traumatismos, variaciones en conductas

de eliminación, etc. Sobre el problema actual debe profundizarse sobre el inicio del problema (agudo o crónico), la evolución y la conducta de eliminación actual (postura al inicio y final, cantidad evacuada, lugares de micción, etc.).

Exploración

La exploración física puede aportar datos útiles. Por ejemplo, la presencia de lesiones cutáneas en el periné pueden ser producidas por la incontinencia, o alteraciones anatómicas visibles en la región lumbosacra y de la cola podrían sugerir malformaciones espinales.

Es importante palpar la vejiga de la orina para evaluar el tamaño, situación y el tono vesical, así como la posible presencia de dolor.

Si la vejiga está sobredistendida puede ser necesario intentar delicadamente el vaciado vesical mediante palpación abdominal antes de continuar con la exploración.

En el examen neurológico es importante fijarse en el tono del esfínter y la presencia de reflejo perineal, así como en posibles alteraciones motoras o sensitivas en la cola o en las extremidades. Asimismo, si es posible conviene realizar una palpación rectal, valorando tanto el tono como la contracción del esfínter.

Cuadro clínico

Las lesiones en el sistema nervioso pueden dar lugar a incontinencia urinaria o a retención urinaria. La retención urinaria suele derivar en incontinencia por rebosamiento y fácilmente es causa de hematuria (fig. 2).

Tradicionalmente, los problemas de micción producidos por lesiones en la médula espinal se han clasificado como:

- Alteraciones por disfunción de neurona motora inferior (NMI), por afectación de los segmentos medulares S1-S3 o sus raíces.
- Alteraciones de neurona motora superior (NMS), por afectación de la médula espinal entre los centros intracraneales y los segmentos sacros.

Aunque sea útil para facilitar la localización de las lesiones en sistema nervioso, se aconseja una clasificación según aspectos urodinámicos, que permiten una mejor aproximación clínica y terapéutica. Se recomienda entonces prestar atención individualmente a la vejiga y a la uretra, en las fases tanto de llenado como de vaciado vesical. De esta forma, los problemas neurológicos en la micción se pueden clasificar según se altere la contractibilidad vesical (por disfunción del músculo detrusor), alteraciones en la resistencia uretral (por incremento de la resistencia o déficit del tono uretral), o por una combinación de ambas.

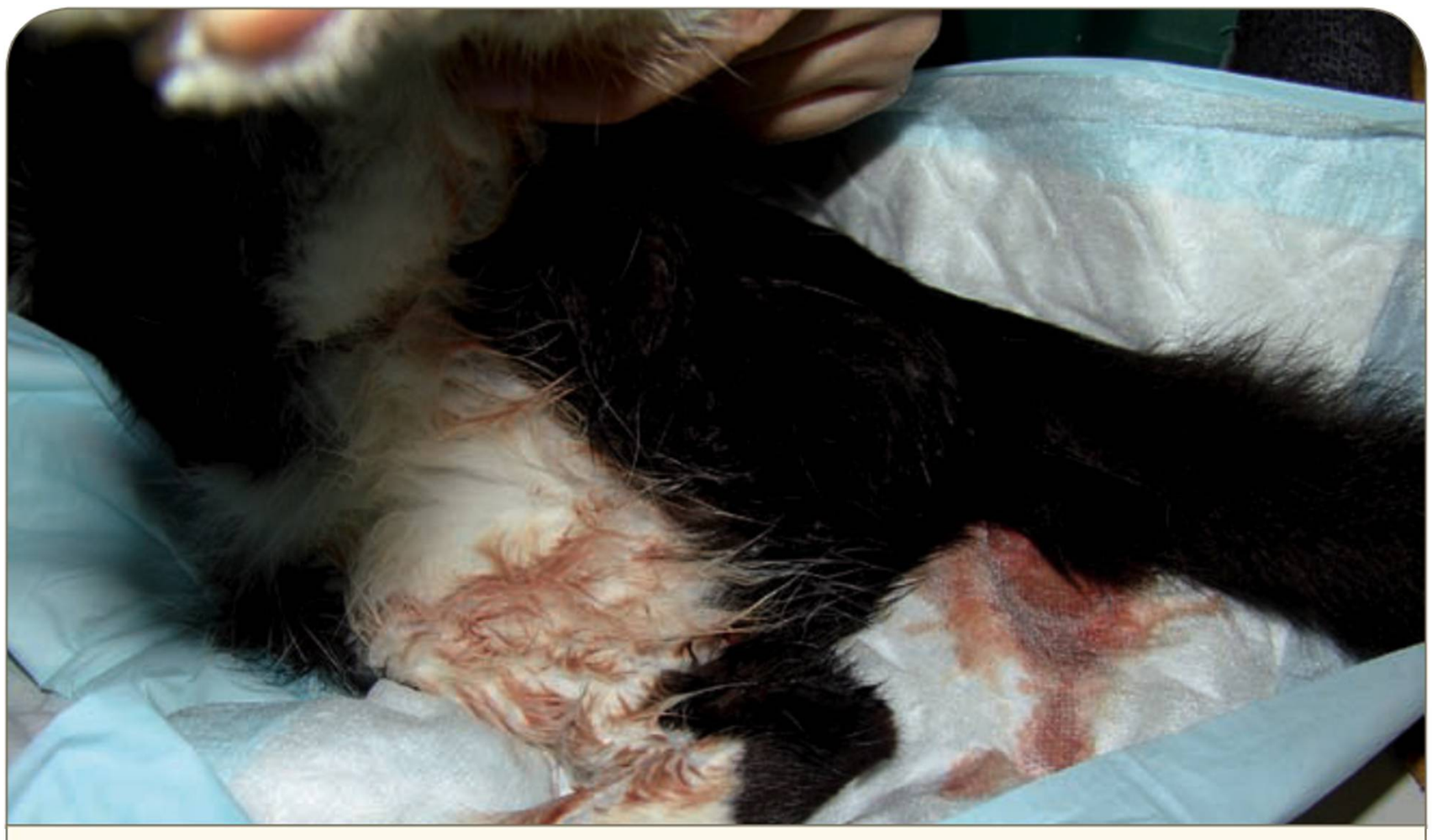


Figura 2. Presencia de hematuria en un gato afectado por retención urinaria grave e incontinencia por rebosamiento secundaria.

Pruebas complementarias

Las pruebas básicas para los gatos afectados por incontinencia urinaria incluyen hemograma, bioquímica completa y análisis de orina. Según el cuadro clínico y el diagnóstico diferencial, pueden requerirse cultivos de orina y análisis sanguíneos específicos, así como pruebas para descartar la presencia de virus de la leucemia felina (VLFe).

Las radiografías simples y de contraste y las ecografías son útiles para detectar o descartar posibles lesiones de tracto urinario. En casos de sospecha de lesión medular pueden realizarse, según el caso, radiografías simples, mielografía, mielo-TC o resonancia magnética de la región en la que se ha localizado la lesión.

Finalmente, existen pruebas electrodiagnósticas que incluyen tanto a los estudios urodinámicos como a la electromiografía perineal. Los estudios urodinámicos proporcionan una valoración cuantitativa de la funcionalidad de la vejiga y de la uretra. Detectan cambios funcionales que permiten confirmar la localización neuroanatómica de la lesión. Son pruebas específicas para desordenes de la micción que no suelen emplearse en veterinaria ya que se consideran de utilidad relativa y son difícilmente accesibles. Sin embargo, se ha descrito su conveniencia, además de para la confirmación diagnóstica, como indicador pronóstico fiable de la evolución clínica del problema.

Tratamiento

El tratamiento debe dirigirse a eliminar o paliar la causa desencadenante y a facilitar una adecuada eliminación de la orina mediante un manejo adecuado y posible terapia farmacológica, lo que ayudará a evitar daños adicionales sobre la vejiga urinaria.

Todos los pacientes con lesiones medulares graves son susceptibles a sufrir retención de orina, por lo que es imprescindible instaurar un manejo vesical inmediato y evitar fármacos que incrementen la producción de orina como los glucocorticoides.

El vaciado vesical se puede lograr mediante presión abdominal manual en muchos gatos, aunque en algunos casos es necesario el sondaje uretral debido a las características del problema, al incremento en el tono uretral, o al carácter y la falta de colaboración del paciente.

La no instauración de un manejo rápido y adecuado de la vejiga urinaria puede dar lugar a:

- Dolor por sobredistensión.
- Infecciones de orina y hematuria.
- Lesiones cutáneas en la zona del periné por goteo de orina.
- Atonía permanente del músculo detrusor.

Los fármacos empleados para el manejo vesical se caracterizan por actuar sobre alguno de los componentes específicos que intervienen en la micción, tal y como se resume en la tabla 2. El tratamiento debe individualizarse para cada paciente y considerar las posibles contraindicaciones. La mayoría de fármacos no son específicos para la función urinaria y suelen alterar otras funciones autónomas o viscerales, por lo que es necesario avisar al propietario y reevaluar la situación clínica ante la aparición de posibles efectos secundarios. Además, si el animal presenta dolor deben administrarse fármacos analgésicos y es importante controlar posibles infecciones urinarias y tratar mediante antibioterapia los casos necesarios.

Tipos de lesiones y presentaciones clínicas

En función de la localización, gravedad y cronicidad del cuadro, existen distintas situaciones clínicas que se resumen a continuación:

Lesiones medulares craneales a L7

En lesiones medulares craneales a L7, con disminución grave o ausencia de función motora en las extremidades, puede aparecer retención urinaria por incapacidad de iniciar la micción, como consecuencia de la pérdida de la contractibilidad vesical y por un incremento del tono esfintérico uretral. La vejiga se llena progresivamente pero no puede vaciarse. Se aprecia incontinencia cuando la presión vesical

Tabla 2. Fármacos empleados más comúnmente en el tratamiento de alteraciones urodinámicas (modificado a partir de Morales 2012).

Fármaco	Acción	Objetivo	Dosis (oral)	Efectos secundarios
Betanecol	Agonista colinérgico, receptores muscarínicos (parasimpaticomimético).	Facilitar contractibilidad vesical (detrusor).	1-5 mg/gato/8 h (Iniciar a dosis baja).	Aumento motilidad intestinal, tialismo, anorexia, vómitos, diarreas, hipotensión, bradicardia.
Fenilpropanolamina	Agonista α-adrenérgico.	Incrementar tono músculo liso uretral.	0,8-1,5 mg/Kg/8-12 h.	Nerviosismo, irritabilidad, agresividad, hipertensión.
Prazosina	Antagonista α–adrenérgico.	Reducir tono músculo liso uretral.	0,25-0,5 mg/gato/12-24 h (Iniciar a dosis bajas).	Hipotensión, alteraciones gastrointestinales, taquicardia.
Fenoxibenzamina	Antagonista α-adrenérgico.	Reducir tono músculo liso uretral.	0,5-1 mg/Kg/12 h.	Hipotensión, miosis, taquicardia, congestión nasal.
Dantroleno	Relajante músculo estriado (antagonista liberación de calcio en músculo esquelético).	Reducir tono músculo estriado uretral.	0,5-2 mg/Kg/8 h.	Hepatotoxicidad, debilidad, sedación, alteraciones gastrointestinales o cardiopulmonares.
Diazepam	Relajante músculo estriado (posible efecto asociado sobre interneuronas sacras).	Reducir tono músculo estriado uretral.	0,2 mg/Kg/8 h.	Sedación, polifagia, excitación paradójica, hepatotoxicidad.

supera la resistencia uretral, en forma de goteo persistente por rebosamiento o de micciones involuntarias de pequeñas cantidades de orina cuando aumenta la presión abdominal. La exploración evidencia una vejiga muy llena. En general se mantiene la sensibilidad vesical y los animales sufren dolor por sobredistensión.

Lesiones medulares sacras (S1-S3)

Las lesiones que afectan a los segmentos medulares sacros (S1-S3) o a las raíces de la cauda equina derivan en signos de incontinencia (los pacientes pierden orina de forma constante) y de moderada retención urinaria y fecal. Se producen por una disminución tanto del tono esfintérico uretral como del tono del músculo detrusor. En general, tras una suave presión sobre la vejiga se consigue desencadenar la micción, aunque es difícil evaluar si la expresión manual deriva en un vaciado completo. En algunos casos, la vejiga puede ser difícil de vaciar manualmente. La mayoría de pacientes presentan otros signos de NMI en las extremidades pélvicas y en la cola, además de disminución o ausencia de tono rectal y del reflejo perineal.

Atonía permanente de detrusor

Es una incapacidad de contracción del músculo detrusor debida a un daño de las uniones entre las fibras musculares lisas que constituyen el músculo.

Es un problema secundario a un episodio sostenido de sobredistensión vesical tras una pérdida del control voluntario de la micción. Suele afectar a pacientes que no reciben un manejo vesical adecuado tras el inicio del problema, por lo que sufren retención urinaria e incontinencia por rebosamiento durante un tiempo prolongado. Son frecuentes las infecciones de orina y las lesiones cutáneas derivadas del goteo de orina por rebosamiento. El problema puede ser reversible si se detecta y se instaura el tratamiento rápidamente, sino la vejiga no suele recuperar sus características aunque se haya solucionado la causa primaria. Los gatos que no recuperan sufrirán incontinencia como secuela que, aunque pueda ser minimizada con un manejo adecuado, requerirá de atenciones diarias y puede finalmente ser un motivo de eutanasia según el carácter y las condiciones del paciente.

Micción refleja

Se ha demostrado que si se pierde el control voluntario sobre la vejiga urinaria tras una lesión medular grave y craneal a S1-S3, se produce una reorganización en las vías reflejas de la micción para coordinar parcialmente la vejiga y la función esfintérica. Se reinstaura entonces un reflejo de micción parecido al de los neonatos, sin necesidad de control voluntario. Esta actividad refleja del detrusor aparece en humanos entre las 2 y 12 semanas después de la lesión medular. En gatos sucede una situación similar y tras una lesión medular grave puede aparecer una micción refleja e involuntaria.



Enfermedades neurológicas que alteran la micción

A continuación se resumen las enfermedades del sistema nervioso que pueden alterar la micción y aparecen organizadas siguiendo el *vitamind*. Esta sigla se utiliza en neurología veterinaria para facilitar la elaboración del diagnóstico diferencial. Cada letra corresponde a la inicial de una entidad clínica determinada que presenta comportamientos similares respecto al inicio, curso y lateralización de los signos. Debe recordarse que el tipo de alteración de la micción (incontinencia o retención) dependerá, en gran medida, de la localización de la lesión en el sistema nervioso y, un mismo tipo de lesión puede dar lugar a sintomatología diferente según donde se localice.

Problemas vasculares

El proceso vascular más frecuente en gatos y que afecta al sistema nervioso es el tromboembolismo aortoilíaco.

Produce una neuromiopatía isquémica que afecta a las extremidades pélvicas y, aunque no implique directamente a vías de la micción, puede existir retención urinaria por dolor e incapacidad de adoptar la postura correcta.

De forma poco frecuente los gatos pueden sufrir mielopatías isquémicas por embolismo fibrocartilaginoso. Esta enfermedad está causada por la oclusión de un vaso sanguíneo (arterias y/o venas) espinal o vertebral por material fibrocartilaginoso, lo que produce necrosis isquémica focal de la médula espinal. Puede afectar a cualquier segmento medular, aunque en gatos es más común en segmentos cervicales (C1 a T2). Los signos neurológicos dependen de la localización y extensión de la lesión medular. Las alteraciones de la micción aparecen en general si existe pérdida de la función motora tras lesiones cervicales o toracolumbares y se asocian a retención urinaria.

Es más frecuente en animales de 7 a 13 años, aunque puede producirse a cualquier edad. La presentación es hiperaguda y, en general, no progresiva, no obstante el cuadro puede empeorar durante las primeras 24 horas tras el inicio. Es infrecuente la presencia de dolor espinal.

Asimismo, se describen puntualmente isquemias medulares asociadas a traumatismos abdominales (en general gatos que quedan atrapados en ventanas abatibles). Las lesiones isquémicas están producidas aparentemente por vasoespasmo de las arterias lumbares con disminución secundaria del riego sanguíneo en las arterias espinales.

Problemas inflamatorio-infecciosos

No es frecuente que los problemas inflamatorio-infecciosos alteren la micción, aunque son susceptibles de provocar incontinencia si afectan a la médula espinal (especialmente a segmentos sacros) o a los nervios pélvicos o pudendos. La causa de mielitis más frecuente en gatos es la peritonitis infecciosa felina, que en función de la localización y extensión de la lesión puede causar incontinencia o retención urinaria asociada a otros signos de mielopatía. También son relativamente comunes los empiemas epidurales, abscesos (material purulento y origen bacteriano) en el espacio epidural espinal (fig. 3). Las discoespondilitis en gatos son infrecuentes.

Se ha descrito incontinencia urinaria en gatos afectados por infección por el virus de leucemia felina. Algunos gatos desarrollan anisocoria e incontinencia urinaria que puede asociarse a vocalización e hiperestesia y progresar a déficits motores más graves para finalizar con paresia/plejía.

Muchos otros problemas inflamatorios que afectan al sistema nervioso central pueden alterar la conducta de eliminación, ya sea por afectación medular grave y pérdida de control voluntario sobre la micción, o por alteraciones cerebrales o cerebelosas que alteren la frecuencia de eliminación.

Problemas traumáticos

Las fracturas o luxaciones de la cadera, columna lumbar caudal, sacro y/o cola frecuentemente afectan a la micción, y provocan incontinencia y signos de NMI para sistema genitourinario y cola, además de probables déficits en las extremidades pélvicas.

En gatos que han sufrido traumatismos son frecuentes las fracturas de sacro y las luxaciones sacrocaudales o caudales producidas por una tracción excesiva de la cola (fig. 4). La lesión se produce en general por avulsión de las raíces espinales de los nervios pélvicos y pudendos. Los signos clínicos más frecuentes son la incontinencia urinaria y fecal y la pérdida de función motora y, en ocasiones, sensitiva de la cola, pudiendo estar asociados a un grado variable de signos de lesión de nervio ciático en las extremidades pélvicas.

El diagnóstico se realiza en general mediante radiografía simple de la columna lumbosacra. Las pruebas electrodiagnósticas pueden ayudar a valorar la extensión y gravedad de la lesión.

El tratamiento requiere siempre de aplicación de medidas de soporte que incluyen vaciado manual de la vejiga urinaria o sondajes intermitentes, manejo del dolor y reposo evitando juegos y saltos. Además, se recomienda en muchos casos la amputación de la cola para evitar una tracción adicional de las raíces nerviosas. No es necesario que la amputación se realice al nivel de la luxación o de la fractura ya que el objetivo es evitar la tracción de la cola.

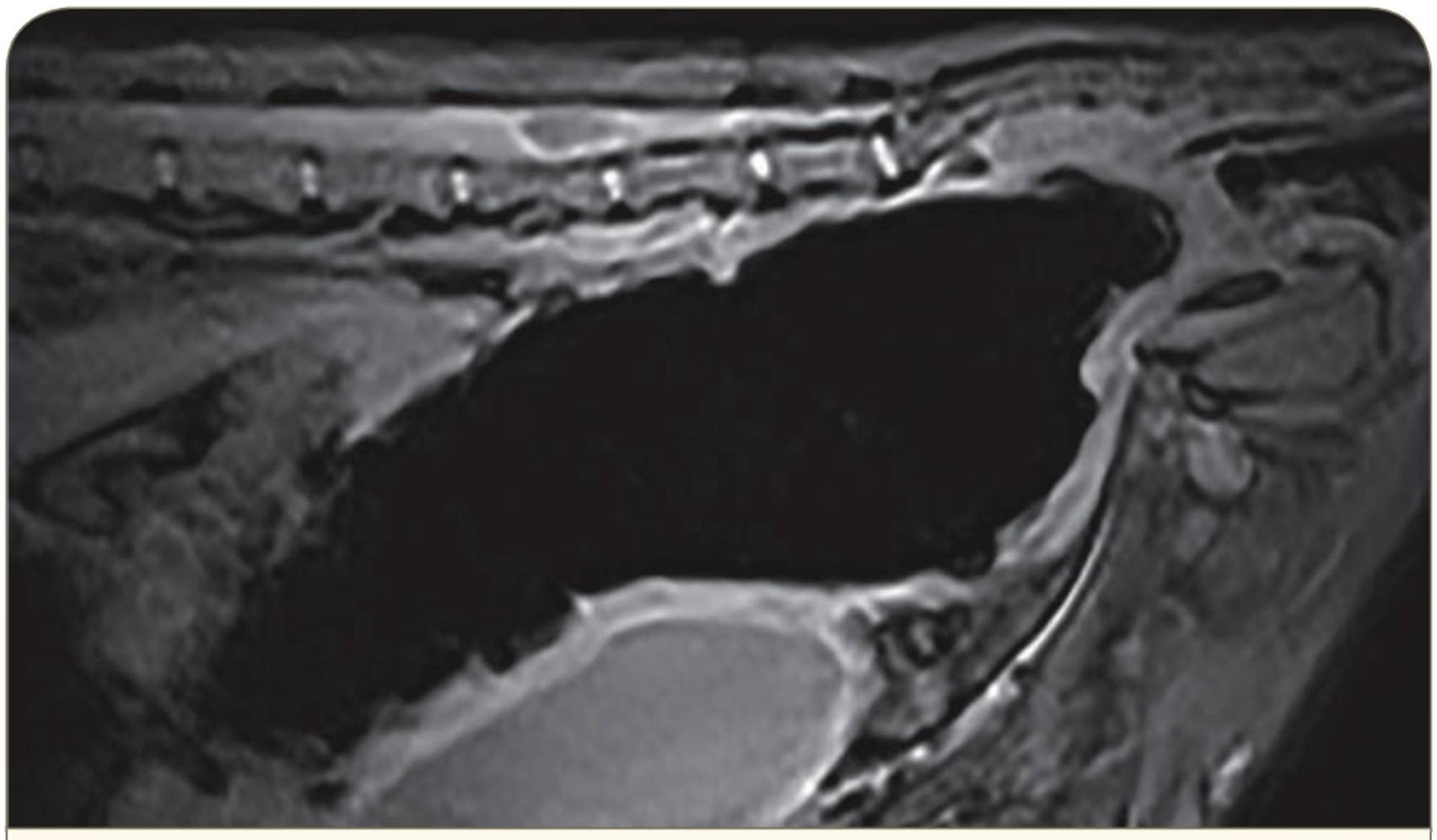


Figura 3. Resonancia magnética de un gato afectado por un empiema lumbar con distensión vesical y megacolon asociados. Corresponde a una secuencia ponderada en T2 en un plano sagital.



Figura 4. Radiografía lateral de un gato afectado por una luxación sacrocaudal de origen traumático.

El pronóstico depende de la extensión y la gravedad de la lesión y de la presencia o ausencia de sensibilidad nociceptiva en las áreas afectadas. Es frecuente la recuperación completa de los déficits motores en las extremidades, aunque muchos animales no recuperan la continencia urinaria. Se ha descrito que la presencia de sensibilidad nociceptiva en la base de la cola es un factor pronóstico favorable para la recuperación de la capacidad de micción y defecación voluntarias.

Anomalías congénitas

Las malformaciones congénitas que afectan a la columna vertebral frecuentemente también afectan a la micción, especialmente si están localizadas a nivel lumbosacro.

Normalmente cursan con otros déficits asociados, aunque el cuadro depende de la patología en concreto.

De entre las malformaciones vertebrales y medulares destacan la agenesia sacrocaudal, la espina bífida, las hemivértebras, los senos dermoides y las cavitaciones leptomeníngeas (quistes subaracnoideos).

La disgenesia o agenesia sacrocaudal es un tipo de disrafismo espinal cerrado que incluye un conjunto de anormalidades de la columna sacrocaudal y caudal junto con posibles alteraciones de la médula espinal y columna lumbar caudal. Se ha descrito principalmente en gatos Manx y se trata de un desorden hereditario autosómico dominante con penetrancia incompleta. El grado de afectación es variable, desde apariencia normal y sin déficits neurológicos hasta ausencia total de cola con signos neurológicos de NMI en extremidades pélvicas e incontinencia urinaria y fecal, en ocasiones asociada a vejiga atónica y megacolon.

Problemas idiopáticos

Actualmente, como problemas neurológicos idiopáticos de disfunción urinaria, pueden considerarse la obstrucción urinaria funcional y la disautonomía.

La obstrucción urinaria funcional, clásicamente conocida como disinergia refleja o disinergia detrusor-uretral, es un síndrome neurológico derivado de la falta de coordinación entre la contracción vesical y la relajación uretral. Suele asociarse a otras alteraciones neurológicas que cursan con signos vesicales de NMS.

La disautonomía felina es una enfermedad neurodegenerativa que afecta al sistema nervioso autónomo y es de causa desconocida. Es un problema muy infrecuente y, aunque se han descrito casos principalmente en animales aislados, puede aparecer en hermanos de la misma camada y en colonias cercanas, por lo que se han sugerido posibles neurotoxinas o agentes infecciosos desencadenantes. Afecta principalmente a animales adultos jóvenes. Los signos aparecen de forma aguda y reflejan principalmente disfunción del sistema nervioso parasimpático. Incluyen midriasis, protrusión del tercer párpado, anorexia, pérdida de peso, abatimiento,

sequedad de mucosas, xeroftalmia, incontinencia fecal o constipación, megaesófago, incontinencia urinaria, distensión vesical, disuria y bradicardia. Puede establecerse una sospecha de disautonomía a partir de los signos clínicos y tras la ausencia de otras alteraciones detectables, aunque el diagnóstico definitivo requiere del estudio histopatológico.

Neoplasias

Si se localizan en la médula espinal o en las raíces nerviosas del plexo lumbosacro, las neoplasias pueden afectar a la micción y a las conductas de eliminación.

La neoplasia espinal más frecuente en gatos es el linfoma, seguido de osteosarcoma, meningioma y glioma.

En general las alteraciones de la micción son solo parte del cuadro y están asociadas a disminución de la función motora grave, aunque pueden observarse alteraciones en la conducta de eliminación como consecuencia del dolor. Las neoplasias malignas de vaina nerviosa también pueden ser causa de incontinencia urinaria en gatos. Los linfomas han sido descritos en gatos afectando de diversas formas. En general destacan los de localización espinal, aunque pueden afectar a raíces y nervios espinales, o provocar signos por presentación paraneoplásica.

Problemas degenerativos

En este caso, se incluyen tanto las enfermedades degenerativas del sistema nervioso como las degenerativas que afectan a los discos intervertebrales y producen signos neurológicos secundariamente.

Aunque de forma infrecuente, las hernias discales tienen lugar en gatos y se han descrito tanto extrusiones como protrusiones discales, siendo estas últimas las más frecuentes. Pueden afectar a gatos de cualquier edad aunque, especialmente las protrusiones, son más frecuentes en animales geriátricos. El inicio puede variar desde la presentación aguda de signos de mielopatía en caso de las extrusiones, hasta un cuadro crónico y lentamente progresivo en caso de protrusiones discales. En general, las alteraciones en la micción se asocian a cuadros clínicos agudos y graves debido a hernias discales toracolumbares, con pérdida de función motora en las extremidades pélvicas (retención urinaria). El diagnóstico se realiza mediante mielografía o resonancia magnética.

De entre las enfermedades degenerativas que afectan al sistema nervioso destaca el síndrome de disfunción cognitiva, que cursa con alteraciones en la conducta de eliminación.

Los pacientes afectados son capaces de orinar normalmente, pero la micción se realiza en lugares inadecuados. Normalmente, el cuadro está asociado a otros signos que incluyen alteración de la interacción social (tanto descenso como incremento de demanda), vocalizaciones nocturnas y alteraciones del ciclo sueño-vigilia. La aparición es crónica y progresiva y afecta a animales geriátricos, especialmente mayores de 14 años.

Bibliografía

Abramson, C.J., Platt. S.R. & Stedman, N.L. Tetraparesis in a cat with fibrocartilaginous emboli. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2002, 38, 153-156.

Abrams, P., Blaivas, J.G., Stanton, S.L. & Anderson J.T. The standardization of terminology of lower urinary tract function recommended by the International Continence Society. *Int Uroginecol. J.* 1990, 1:45-58.

Atalan, G., Barr, F.J. & Holt, P. E. Frequency of urination and ultrasono-graphic estimation of residual urine in normal and dysuric dogs. *Research in Veterinary Science.* 1999, 67(3):295-299.

Axlund, T.W., O'Brien, D. & Sorjonen, D.S. Chapter 49: Feline Dysautonomia Revisited. En *August, J.R.: Consultations in Feline Internal Medicine*, WB Saunders 4ª Ed. Seccion VII (neurology). 2001, pp.381-384.

Bernasconi, C., Grundmann, S. & Montavon, P.M. Simple techniques for the internal stabilization of fractures and luxations in the sacrococcygeal region in cats and dogs. *European J Comp Anim Pract.* 2002, 12:139-145.

Bors, E. & Comarr, A.E. *Neurologic Urology.* University Park Press, Baltimore.1971, pp.138-173.

Clare, J. Fowler, C.J., Griffiths, D., de Groat, W.C. The neural control of micturition. *Nat Rev Neurosci.* 2008, June;9 (6):453-466.

Cavana, P., Sammartano, F., Capucchio, M.T., Catalano, D., Valazza, A., Farca, A.M. Peripheral neuropathy in a cat with renal lymphoma. *J Feline Med Surg.* 2009, Oct; 11(10):869-872.

De Lahunta, A. Chapter 7: Lower motor neuron: General visceral efferent system. En: De Lahunta A., Glass E. *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology.* 3a Ed. Saunders, Elsevier. 2009, pp.168-191.

Dewey, C.W. Chapter 13: Neurology and neuropharmacology of normal and abnormal urination. En: Dewey C.W. Ed. (2008) *A practical guide to canine and feline neurology*. 2nd Ed. Ames (IA):Wiley-Blackwell. 2008a, pp.419-426.

Dewey, C.W. & Cerda-Gonzalez, S. Chapter 14: Disorders of the peripheral nervous system: mononeuropathies and polyneuropathies. En Dewey C.W. Ed. (2008) *A practical guide to canine and feline neurology*. 2nd Ed. Ames (IA):Wiley-Blackwell. 2008b, pp.427-467.

Dickinson, P.J & LeCouteur, R.A. Feline neuromuscular disorders. *Vet Clinics North Am Small Anim Pract.* 2004, 34,1307-1359.

Goldstein, R.E. & Westropp, J.L. Urodynamic testing in the diagnosis of small animal micturition disorders. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2005, 20(1):65-72.

Gunn-Moore, D.A. Cognitive dysfunction in cats: clinical assessment and management. *Top Companion Anim Med.* 2011, 26(1),17-24.

Hartmann, K. Clinical Aspects of Feline Retroviruses: A Review. *Viruses*. 2012, Nov;4(11):2684–2710.

Kathmann, I., Cizinauskas, S., Rytz, U., Lang, J. & Jaggy, A. Spontaneous lumbar intervertebral disc protrusion in cats: literature review and case presentations. *J Feline Med Surg*. 2000, Dec;2(4):207-212.

Knipe, M.F., Vernau, K.M., Hornof, W.J. & LeCouteur, R.A. Intervertebral disc extrusion in six cats. *J Feline Med Surg*. 2001. Sep;3(3):161-168.

Lane, I.F. Diagnosis and management of urine retention. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000, 30:25-27.

Lappin, M.R. Chapter 44. Pollakiuria: Overview and diagnostic plan. En: Lappin M.R. *Feline Internal Medicine Secrets*. Secrets Series. Hanley & Belfus, Inc. Elsevier Ed. Philadelphia. 2001, pp.214-215.

Maeta, N., Kanda, T., Sasaki, T., Morita, T. & Furukawa, T. Spinal epidural empyema in a cat. *J Feline Med Surg*. 2010,12(6),494-497.

Mandrioli, L., Morini, M., Biserni, R., Gentilini, F. & Turba, M.E. A case of feline neurolymphomatosis: pathological and molecular investigations. *J Vet Diagn Invest.* 2012, Nov. 24(6):1083-1086.

Marioni-Henry, K. Feline spinal cord diseases. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* . 2010, 40(5),1011-1028.

Marioni-Henry, K., Van Winkle, T.J., Smith, S.H. & Vite, C.H. Tumors affecting the spinal cord of cats: 85 cases (1980-2005). *J Am Vet Med Assoc*.2008, Jan 15;232(2):237-243.

Mikszewski, J.S., Van Winkle, T.J. & Troxel, M.T. Fibrocartilaginous embolic myelopathy in five cats. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2006, 42,226-233.

Montoliu, P., Morales, C. & Bernardini, M. Capítulo 6: Encefalopatías. En: Morales, C. & Montoliu, P. *Neurología canina y felina*. Multimédica Ediciones Veterinarias. 2012, pp.177-271.

Morales, C. Capítulo 14: Problemas neurológicos en la micción y defecación. Alteraciones pupilares. Disautonomía. En: Morales, C. & Montoliu, P. *Neurología canina y felina*. Multimédica Ediciones Veterinarias. 2012, pp.509-534.

Novellas, R., Simpson, K.E., Gunn-Moore, D.A., Hammond, G.J. Imaging findings in 11 cats with feline dysautonomia. *J Feline Med Surg*, 2010. Aug;12(8):584-591.

O'Brien, D.P. & Johnson, G.C. Dysautonomia and autonomic neuropathies. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2002, 32(1):251-265.

Olby, N. Chapter 52: Neurogenic micturition disorders. En: August, J.R.: *Consultations in Feline Internal Medicine,* 5a Ed. Seccion VII (neurology). 2006, pp.481-492.

Oliver, J.E. Chapter 12: Disorders of Micturition. En: Oliver, J.E., Lorenz, M.D. & Kornegay, J.N. *Handbook of Veterinary Neurology,* 3a Ed, Saunders Company. 1997, pp.73-88.

Packer, R.A., Coates, J.R., Cook, C.R., Lattimer, J.C. & O'Brien, D.P. Sublumbar abscess and diskospondylitis in a cat. *Vet Radiol Ultrasound*. 2005, Sep-Oct;46(5):396-399.

Pavia, P.R., Havig, M.E., Donovan, T.A., Craft, D. Malignant peripheral nerve sheath tumour of the urinary bladder in a cat. *J Small Anim Pract.* 2012 Apr;53(4):245-248.

Schmidt, M.J., Schachenmayr. W.,Thiel. C. & Kramer. M. Recurrent spinal arachnoid cyst in a cat. *J Feline Med Surg*. 2007, 9(6):509-513.

Summers, B.A., Cummings, J.F. & de Lahunta, A. Injuries to the central nervous system. En: Summers B.A., Cummings J.F. & de Lahunta A. Eds *Veterinary Neuropathology*. Saint Louis, Mosby. 1995, pp.189-207.

Tatton, B., Jeffery, N. & Holmes, M. Predicting recovery of urination control in cats after sacrocaudal injury: a prospective study. *J Small Anim Pract.* 2009, 50,593-596.

Theobald, A., Volk, H.A., Dennis, R., Berlato, D. & De Risio, L. Clinical outcome in 19 cats with clinical and magnetic resonance imaging diagnosis of ischaemic myelopathy (2000-2011). *J Feline Med Surg*. 2013, Feb;15(2):132-141.

Tong T. & Simpson D.J. Case report: Spinal dermoid sinus in a Burmese cat with paraparesis. *Aust Vet J*. 2009, 87(11):450-454.

Westworth, D.R. & Sturges, B.K. Congenital spinal malformations in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010, 40(5),951-981.

Woock, J.P.,Yoo, P.B. & Grill, W.M. Activation and inhibition of the micturition reflex by penile afferents in the cat. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008, 294(6):R1880-1889.

Yoshimura, N. Bladder afferent pathway and spinal cord injury: possible mechanisms inducing hyperreflexia of the urinary bladder. *Prog Neurobiol.* 1999.

13 Manejo nutricional

Marta Hervera
Cecilia Villaverde

Introducción

El manejo nutricional de las enfermedades de las vías urinarias inferiores (EVUI o FLUTD en sus siglas en inglés), al igual que el tratamiento médico, varía con la causa. No todos los problemas responden al manejo nutricional específico, pero en algunos de ellos, como la urolitiasis, el tratamiento dietético es clave tanto para el tratamiento como para la prevención. En concreto, en este capítulo se discutirá el manejo nutricional de la urolitiasis (incluyendo tapones o *plugs* uretrales) y de la cistitis idiopática felina (CI).

Aspectos generales del manejo de la urolitiasis felina

Para cualquier tipo de urolito presente, los siguientes aspectos se han de tener en cuenta a la hora de elegir el manejo dietético más apto para cada caso:

- Solubilidad.
  El manejo dietético del urolito variará dependiendo si es posible su disolución mediante dieta y/o medicaciones o no.

El manejo dietético se enfoca sobre todo en la prevención.

  De los urolitos felinos, los de estruvita son suceptibles a disolución, mientras que los de oxalato cálcico no. Referente a los minoritarios, no hay protocolos descritos de disolución para urolitos de purinas (aunque sí se han descrito en perros) ni para los de fosfato cálcico, sílica o cistina.
- Densidad urinaria.
  Es generalmente aceptado que una orina más diluida resulta tener menor riesgo de urolitiasis, independientemente del tipo de cálculo, ya que al reducir la concentración de los precursores, la probabilidad de que mineralicen es menor (fig. 1). Además, al aumentar la frecuencia de micción, se acelera el tránsito de estos precursores a través del tracto urinario. En pacientes con urolitiasis es

importante marcarse una densidad urinaria basal como objetivo de tratamiento. En general, en gatos que sufren esta patología se intenta obtener una densidad urinaria de alrededor de 1.030. Para conseguirlo, la humedad de la dieta debe ser mayor del 80 %. Las maneras principales de hacerlo se detallan en la tabla 1.

Hay que avisar a los propietarios que el uso de estas estrategias idealmente resultará en una mayor micción.

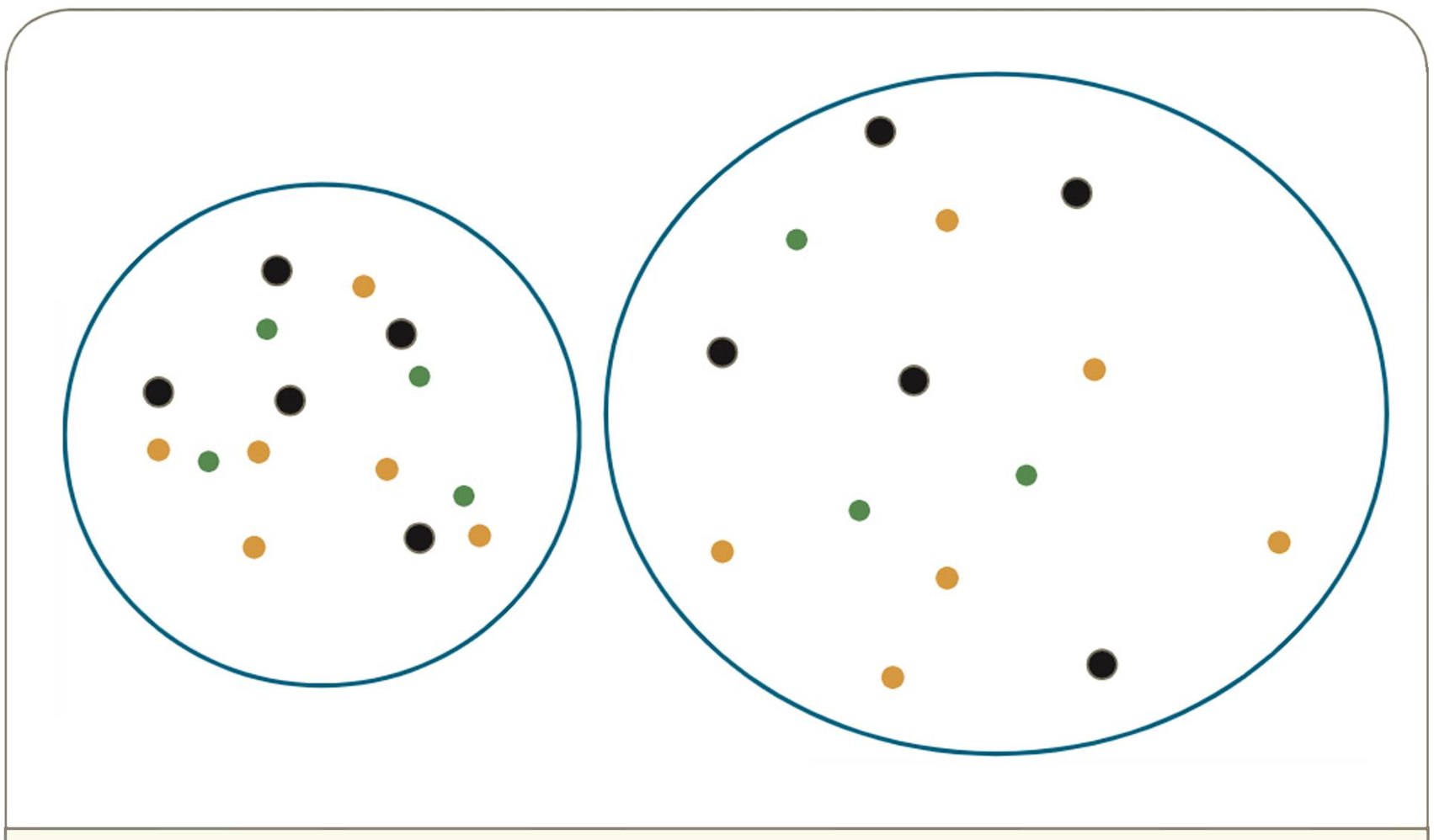


Figura 1. Para una misma cantidad de precursores de un cálculo, su concentración se reduce cuando el volumen de orina aumenta.

Tabla 1. Estrategias para aumentar el consumo de agua y la diuresis.

Estimular la ingesta de agua de bebida: • Múltiples estaciones de bebida por la casa. • Uso de fuentes.
Utilizar dietas húmedas: • Añadir agua 1:1 en volumen si la densidad aún no es lo suficiente baja.
Con dietas secas: • Añadir agua: 500 ml por 100 g. • Usar dietas con sal añadida. Hasta 3,5 g/1.000 Kcal de sodio se consideran seguros en gatos, y la mayoría de dietas que usan esta estrategia se sitúan alrededor de 2-3 g/1.000 Kcal. Está contraindicado en pacientes con enfermedad cardíaca, renal o hepática; en hipertensión y en urolitos de cistina, donde el sodio puede aumentar la cistinuria.

Se necesitarán más bandejas de eliminación o limpiarlas con más frecuencia.

- Precursores.
  Dependiendo de los precursores del urolito en cuestión, se podrá modificar su concentración en la dieta para intentar minimizar su excreción urinaria. La relación no es necesariamente directa y hay que tener en cuenta que muchos de estos precursores son nutrientes esenciales (con lo que no pueden reducirse demasiado en la dieta). Asimismo, es importante tener en consideración que precursores de un cálculo pueden ser inhibidores de otros.
- Presencia de inhibidores.
  Hay ciertas sustancias que se consideran inhibidoras de la cristalización de minerales. Por ejemplo, el citrato, el fósforo y el magnesio se consideran inhibidores de los urolitos de oxalato cálcico. Los factores que favorecen su presencia en la orina de los pacientes deben tenerse en cuenta a la hora de la elección de la dieta.
- Efecto del pH urinario.
  Dependiendo del tipo de urolito, su solubilidad se ve alterada más o menos en función del pH. En la tabla 2 se muestra el efecto del pH en los urolitos felinos más comunes.

Tabla 2. Efecto del pH en la solubilidad de los urolitos felinos.

Urolito	Efecto del pH
Estruvita	Más soluble en pH ácido.
Oxalato cálcico	Se forma en todos los rangos de pH fisiológico, aunque el pH urinario ácido se ha descrito como factor de riesgo (puede promover calciuria).
Urato (purinas)	Más soluble en pH alcalino.
Fosfato cálcico	Se recomienda evitar acidificación (que puede promover calciuria).
Cistina	Más soluble en pH alcalino.
Sílica	Solubilidad no afectada por pH.

Concepto de *relative supersaturation (RSS)*

Todos estos conceptos se pueden evaluar de forma global. Existen varios métodos, pero el más usado en medicina veterinaria es el concepto de *relative supersaturation* (RSS; supersaturación relativa). Este método se usa para predecir la saturación de la orina con los precursores y su probabilidad de mineralizar. En concreto, el RSS se determina en 3 pasos:

1. Fase experimental: la dieta a estudiar se administra a un grupo de animales y, tras un periodo de adaptación, se recoge toda la orina producida en 2-5 días.
2. La orina se analiza y se miden todos los aspectos de interés: volumen, densidad urinaria, pH y concentración de precursores e inhibidores, tanto orgánicos (oxalato, ácido úrico, citrato, etc.) como inorgánicos (calcio, fósforo, magnesio...).
3. La información se introduce en un programa informático que evalúa todas las combinaciones posibles en esas condiciones y estima la concentración de precursores que quedarían libres y en un estado adecuado para cristalizar y los compara con la concentración a la que cristalizarían. Se obtiene entonces un valor de RSS, donde un número menor que 1 representa una orina subsaturada (donde no se forma urolito y potencialmente se puede disolver) y más de 1 representa orina supersaturada. Entre 1 y 12, la saturación es metaestable. Un RSS de más de 12 representa una orina supersaturada y lábil, que promueve la neoformación de cálculos.

Las casas comerciales evalúan el RSS (u otros índices con objetivo similar) en sus dietas urinarias e incluso en dietas no urinarias, para dar una idea del riesgo de urolitiasis. Este método tiene limitaciones, incluyendo el hecho de que la mayoría de RSS se miden en animales sanos y no en animales con tendencia a formar cálculos, no obstante es un buen inicio a la hora de escoger el mejor tratamiento dietético.

Plan nutricional

Los objetivos del manejo nutricional son:

1. Aportar nutrientes y energía para las funciones vitales y mantener ideal el peso, la masa muscular y la condición corporal.
2. En urolitiasis y tapones uretrales: reducir la sobresaturación de los precursores en la orina y aumentar la concentración urinaria de los inhibidores del cálculo específico, además de modificar el pH y la densidad urinaria según el cálculo (es decir, reducir su RSS).
3. En urolitiasis y tapones uretrales: en algunos cálculos (algunos de los metabólicos, oxalato cálcico) donde se sospecha un componente genético, el objetivo a veces no es la prevención total sino el aumento del tiempo sin cálculos.
4. En cistitis idiopática: reducir la densidad urinaria y minimizar el estrés del animal debido a la alimentación. El manejo debe modificarse para contribuir al enriquecimiento ambiental.

Es importante considerar que las dietas urinarias no son adecuadas en general para animales en crecimiento o en reproducción con lo que solo se deben usar en gatos adultos.

Para elegir el mejor plan nutricional (qué, cuánto y cómo alimentar) es necesario realizar una buena evaluación nutricional, incluyendo una buena historia dietética, evaluación del sobrepeso mediante la escala de condición corporal, etc.

En la página web de la WSAVA (*World Small Animal Veterinary Association*) se encuentra una "caja de herramientas" con documentos y gráficos para realizar una buena evaluación nutricional en los pacientes (http://www.wsava.org/nutrition-toolkit).

Elección de la dieta

Urolitiasis de estruvita y tapones uretrales

Los principales factores que favorecen la formación de urolitos de estruvita son un pH urinario superior a 6,5 y la densidad urinaria, la cual afecta directamente a la concentración de los precursores: el magnesio, el amonio y el fosfato. Al contrario de lo que ocurre en el caso del perro, la mayoría de urolitos de estruvita en el gato son estériles.

Estos urolitos pueden disolverse con tratamiento médico y dieta específica de forma exclusiva. En estos casos, se debe "adivinar" el tipo de urolito presente antes de iniciar el tratamiento. Es importante tener en cuenta todos los costes antes de tomar

una decisión, ya que la suma del precio de la dieta terapéutica, los antibióticos (si es un urolito no estéril), las radiografías, los cultivos de control y las visitas veterinarias, puede llegar a ser mayor que el precio de una cirugía. Sin embargo, la disolución médica es menos invasiva que la cirugía y por esta razón es preferible. El tratamiento dietético no es adecuado en casos que presentan complicaciones urgentes (como obstrucciones) o si hay urolitos en uréteres o uretra. En estos casos, dada su localización, su reducido contacto con la orina hace que las dietas de disolución no funcionen correctamente.

Los riesgos descritos en protocolos médicos de disolución incluyen la no disolución de los urolitos (porque no eran de estruvita o solo lo eran parcialmente) y potencialmente, aunque poco común, la obstrucción uretral al haber disminuido el diámetro del urolito.

Existen dos tipos de dietas felinas que permiten la disolución de los urolitos de estruvita:

- Dietas exclusivas para la disolución: no se deben administrar más allá del periodo de disolución (se recomienda comprobar el límite máximo según la casa comercial).
- Dietas destinadas a la disolución y prevención: pueden administrarse a largo plazo. En este último caso, muchas de estas dietas también sirven para prevención de urolitos de oxalato cálcico, las llamadas dietas duales (ver la figura 2 para un resumen de las dietas presentes en el mercado).

Existen estudios clínicos que muestran la eficacia de dietas de este estilo para disolver cálculos de estruvita.

Las dietas para disolver cálculos de estruvita: acidifican la orina (<6,4), reducen los precursores en la orina y promueven la diuresis.

Respecto a los precursores, estas dietas son moderadamente bajas en proteína (fuente de nitrógeno) y fósforo y moderadas en magnesio. Las dietas duales específicamente no reducen demasiado el magnesio ya que se considera un inhibidor de los urolitos de oxalato cálcico.

Estas dietas deben proporcionarse de forma exclusiva entre 5-12 semanas hasta la desaparición del cálculo (un mes más desde la última radiografía sin signos de cálculos). Se recomienda administrar dieta húmeda o dieta seca enriquecida en sodio para aumentar la diuresis y favorecer la dilución. En aquellas dietas secas que no están enriquecidas en sodio se recomienda añadir agua.

Respecto a la prevención, existen dietas solo para prevenir estruvita y dietas duales (para disolución y prevención de estruvita y prevención de oxalato cálcico). Es importante consultar la guía de producto de cada casa comercial para saber la indicación específica. En la tabla 3 se resumen las características generales de las dietas urinarias felinas.

Tabla 3. Tipos y características de dietas comerciales para problemas urinarios para gatos en el mercado español.

Disolución estruvita	• Solo por tiempo limitado. • Moderadas en proteína (entre 25-31 % calorías proteicas), fósforo (0,9-1,5 g/1.000 Kcal) y magnesio (0,11-0,14 g/1.000 Kcal. • pH urinario ácido (5,9-6,3).
Prevención estruvita	• Largo plazo. • Moderadas-normales en proteína (26-35 % calorías proteicas), fósforo (1,2-2,2 g/1.000 Kcal) y magnesio (0,11-0,24 g/1.000 Kcal). • Sodio varía entre 0,8 y 1,2 g/1.000 Kcal (niveles de mantenimiento). • pH urinario ácido (6,0-6,3).
Disolución estruvita y prevención estruvita y oxalato cálcico	• Largo plazo. • Moderadas-normales en proteína (26-35 % calorías proteicas), fósforo (1,2-2,2 g/1.000 Kcal) y magnesio (0,11-0,23 g/1.000 Kcal). Todas acidificantes (6,0-6,4). • Ingredientes bajos en oxalato, niveles contralados de calcio (1,6-2,8 g/1.000 Kcal). • Sodio varía entre 0,8 (niveles de mantenimiento) y 3,5 (niveles altos) g/1.000 Kcal.
Prevención oxalato cálcico	• Largo plazo. • Moderadas en proteína (23-30 % dietas renales, 31-34 % dietas urinarias, calorías proteicas), normales (dietas urinarias) o bajas (dietas renales) en fósforo, normales en magnesio. pH urinario alcalinizante.

Elección de la dieta de prevención a largo plazo

La elección de la dieta de prevención a largo plazo variará según la evaluación nutricional:

- Primer episodio/gato consumidor de alimento seco: en estos casos, a veces es suficiente con cambiar a un alimento húmedo de mantenimiento de calidad. La mayoría de alimentos para gatos de mantenimiento acidifican, y el usar una dieta húmeda ayudará a reducir la densidad urinaria.
- Casos recurrentes/casos complicados/gato consumidor de alimento húmedo de calidad: en estos casos se debe elegir entre las dietas terapéuticas para intentar solucionar el problema urinario.

Las dietas de prevención de estruvita (exclusivamente o duales) siguen las estrategias de las dietas de disolución pero con menos agresividad. En el caso de la prevención de los urolitos de estruvita, como en cualquier tipo de urolito, se recomienda mantener una densidad urinaria por debajo de 1.030. La forma más fácil de conseguirlo es administrando dieta húmeda. En caso de que no sea posible, se debe añadir agua al pienso seco o se utilizarán dietas que incluyan niveles altos de sodio. En caso de enfermedades concomitantes sensibles a los niveles altos de sodio (enfermedad renal, cardíaca o hepática) siempre se usará la opción del agua.

Urolitiasis de oxalato cálcico

En la actualidad, estos cálculos no pueden disolverse con manejo médico y requieren su retirada mecánica. El manejo dietético es útil a nivel de la prevención. La prevalencia de estos cálculos empezó a aumentar en los años 80-90 cuando empezaron a modificarse las dietas de mantenimiento felinas para prevenir la urolitiasis de estruvita. Esto ha llevado a pensar que algunos de esos cambios (como por ejemplo, la acidificación o la reducción de magnesio) pueden ser responsables de este fenómeno. Sin embargo, aún no se conoce la etiopatogenia de estos cálculos y la causa del aumento de la prevalencia todavía no está clara.

Desafortunadamente, no existen estudios sobre la eficacia del manejo dietético en la recurrencia de urolitos de oxalato cálcico en gatos. Las recomendaciones actuales se basan en extrapolaciones de datos de medicina humana y canina de ciertos estudios epidemiológicos y de estudios en animales sanos que muestran que ciertas estrategias dietéticas reducen el RSS de este cálculo. A consecuencia de esto, la recomendación de dieta para este tipo de cálculo es altamente variable dependiendo del autor.

Las recomendaciones generales es dar una dieta que resulte en una densidad urinaria de 1.030 o menor, aportar niveles controlados de calcio (y vitamina D), usar ingredientes bajos en oxalato y en precursores de oxalato y asegurarse de que la dieta es completa y equilibrada.

Las dietas urinarias para prevención de oxalato cálcico cumplen con la mayoría de estos requisitos:

- Utilizan el agua y el sodio como estrategias aceptables para reducir la densidad urinaria. No todas las compañías recomiendan dietas altas en sodio, ya que el sodio puede aumentar la calciuria. Sin embargo, los datos experimentales apoyan el hecho de que, tanto dietas altas en humedad como dietas altas en sodio, reducen el RSS de oxalato cálcico, probablemente debido a que el sodio promueve diuresis e incluso, con el aumento en excreción total de calcio, la concentración de este mineral se reduce por la dilución urinaria.

- Deben evitar niveles excesivos de calcio (>3 g/1.000 Kcal) pero a su vez evitar deficiencias. Una deficiencia de calcio puede resultar en una mayor absorción intestinal de oxalato, ya que estos dos precursores cuando se unen en el intestino forman un complejo imposible de absorber (fig. 2). En gatos con hipercalcemia, se debe averiguar la causa y, si es idiopática, escoger una dieta más baja en calcio que su dieta actual a partir de su historia dietética detallada. Los niveles de calcio de las dietas de prevención de oxalato cálcico felinas tienen un rango de entre 1,6 a 2,8 g/1.000 Kcal con lo que la elección se puede individualizar hasta cierto punto.
- Deben evitar incluir ingredientes altos en oxalato como son ciertos vegetales (la soja, las espinacas, la patata, la zanahoria y el tomate entre otros). Por otra parte, también deben evitarse los precursores de oxalato, los cuales incluyen a la vitamina C, por lo que se recomienda evitar mega dosis, y aminoácidos como la glicina y la hidroxiprolina, presentes en grandes cantidades en el colágeno. Por esta razón, a estos pacientes se recomienda evitar golosinas o masticables tipo cuero, piel o tendones.

Ciertas deficiencias, como la del calcio o la vitamina B6, se asocian a hiperoxaluria. En pacientes que consumen dietas caseras no balanceadas esto puede ser un factor de riesgo.

Otra recomendación más controvertida es reducir la proteína de la dieta. No obstante, un estudio epidemiológico asoció dietas altas en proteína/bajas en carbohidratos como protectoras. Esta recomendación, extrapolada de medicina humana, se basa en la hipótesis de que dietas altas en proteína animal (y, por lo tanto, en aminoácidos azufrados) dan como resultado acidificación, por lo que el organismo para

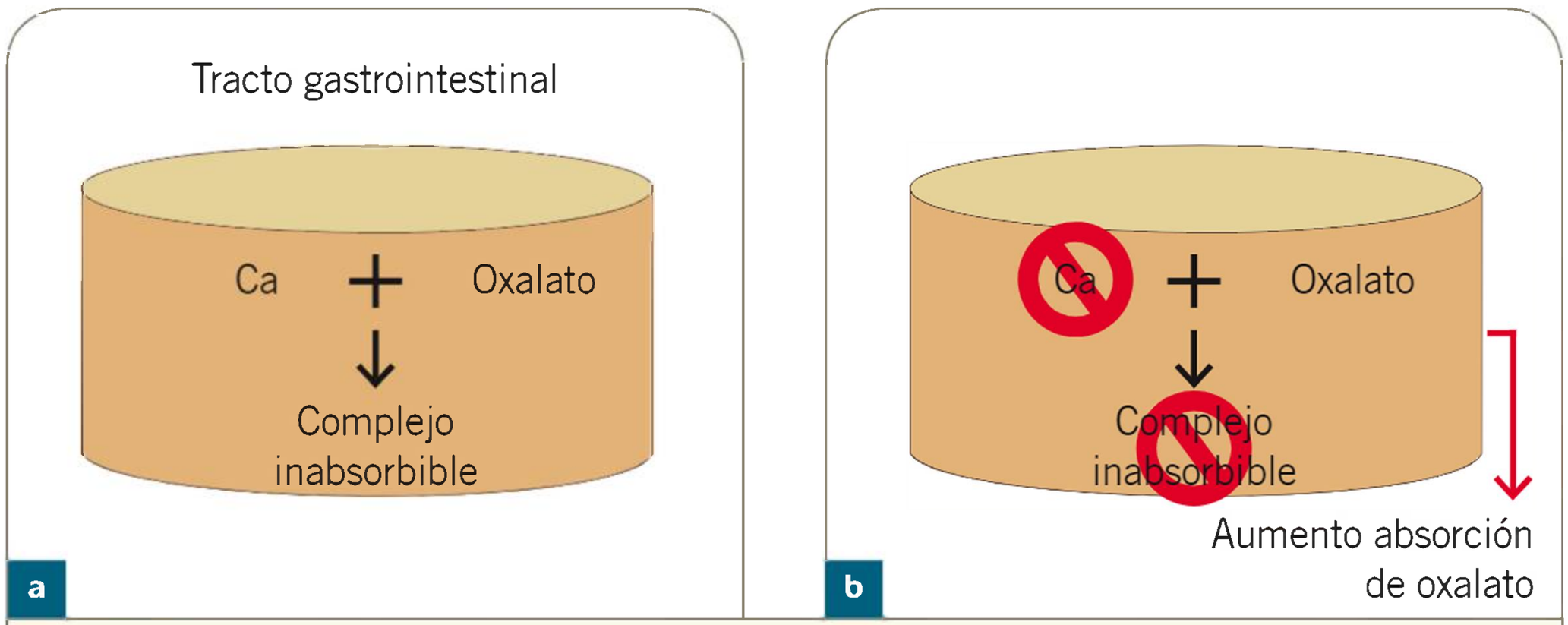


Figura 2. El calcio se une al oxalato en el intestino, creando un complejo imposible de absorber (A). En dietas deficientes en calcio (B), esto puede dar como resultado una mayor concentración de oxalato libre para absorberse y luego excretarse vía orina y resultar en hiperoxaluria.

tamponar este ácido recurre al fosfato del hueso mediante resorción ósea. La resorción resulta en un aumento del calcio en sangre que se refleja en hipercalciuria. En la actualidad no hay una recomendación específica respecto al uso de proteína, aunque las dietas recomendadas para este cálculo (urinarias y renales) suelen ser moderadas en este nutriente (alrededor del 30 % de las calorías, aunque varían): las duales porque deben reducir los precursores de estruvita y las renales porque ayudan a controlar la azotemia.

De forma similar, existe otra recomendación clásica y también controvertida que es la de aumentar el potencial alcalinizante para evitar la movilización del calcio óseo. Estudios epidemiológicos sugieren que dietas con acidificantes son un factor de riesgo, sin embargo, estudios experimentales muestran que dietas con acidificantes pueden dar como resultado un RSS reducido para oxalato cálcico y que estas (pH de 6,2) no tienen un efecto detectable sobre la masa ósea de gatos alimentados con este tipo de dietas durante 12 meses. Esta conclusión, junto con el hecho de que la solubilidad del cálculo no se ve afectada por el pH, hace que la recomendación de alcalinizar la orina no sea muy estricta. Actualmente, la mayoría de dietas recomendadas para oxalato cálcico acidifican (dietas duales) aunque las dietas exclusivas de prevención de oxalato cálcico tienden a un pH urinario neutro/alcalino y algunas casas comerciales recomiendan sus dietas renales (clásicamente moderadas/bajas en proteína y con potencial alcalinizante).

Elección de la dieta de prevención a largo plazo

De forma similar a la estruvita, la elección de la dieta de prevención a largo plazo variará según la evaluación nutricional:

- Primer episodio/gato consumidor de alimento seco: en estos casos a veces es suficiente con cambiar a un alimento húmedo de mantenimiento de una casa comercial reputada (con los niveles de calcio recomendados < 3 g/1.000 Kcal y con ingredientes bajos en oxalato).
- Casos recurrentes/casos complicados/gato consumidor de alimento húmedo de calidad: en estos casos se debe elegir una dieta terapéutica para problemas urinarios (ya sean duales o específicamente indicadas para prevención de cálculos de oxalato cálcico). Si se elige una dieta seca que no sea alta en sodio, se recomienda añadir agua. La mayoría de estas dietas aportan citrato, aunque también se puede añadir al régimen de medicaciones (como citrato potásico).

Dada la gran variedad nutricional entre las dietas urinarias, es posible personalizar al máximo la elección dependiendo de la evaluación nutricional, la analítica sanguínea y las preferencias del paciente y del cliente.

Otras urolitiasis

Para urolitiasis de uratos (u otras purinas) se recomienda una dieta baja en purinas (moderada en proteína) y con potencial alcalinizante. Las dietas renales felinas son una buena opción, así como las dietas hepáticas. En ambos casos, las versiones húmedas son preferibles. Asimismo, se recomiendan las mismas estrategias para urolitos de cistina (muy raros en gatos). Las dietas urinarias están contraindicadas en estos casos.

En pacientes con fosfato cálcico, el manejo dietético no está bien descrito. El tratamiento se basa únicamente en diluir la orina y detectar (y tratar) la causa de la hipercalcemia, si esta está presente. Tampoco existe manejo dietético descrito para la urolitiasis de sílica (muy rara en gatos) salvo reducir la densidad urinaria y evitar ingredientes como el *corn gluten feed* o *corn gluten meal*. En estos dos últimos casos, las dietas urinarias serían una opción adecuada aunque sin garantías de evitar la recurrencia.

Cistitis idiopática felina

El tratamiento multimodal de la CI incluye recomendaciones nutricionales específicas y la inclusión de ciertos cambios en la alimentación puede ayudar a controlar esta dolencia en muchos casos. Hay que considerar el manejo nutricional como solo una parte del tratamiento multimodal de esta enfermedad.

Dieta húmeda

La primera aproximación al soporte nutricional de los pacientes con CI es la administración de alimento húmedo (enlatado o en sobres) y no necesariamente un alimento terapéutico para trastornos urinarios. Dos estudios (no controlados) observaron que gatos alimentados con alimentos húmedos presentaban menor prevalencia de CI y que, en pacientes con esta patología, se daba una menor recurrencia cuando son alimentados con dieta húmeda que con dieta seca.

Aunque no se conoce bien la causa de esta respuesta, la administración de dieta húmeda se ha asociado a una disminución en la densidad urinaria que, tal como se ha sugerido en la cistitis en mujeres, diluiría la concentración de productos en la orina potencialmente nocivos para la mucosa vesical, como la urea o el cloruro potásico (fig. 1). Sin embargo, otros factores como la textura, la palatabilidad o la diferente interacción con el propietario al ofrecer la comida, pueden jugar también un papel en la respuesta de los pacientes de CI a la alimentación húmeda.

La administración de dietas enriquecidas en sodio también tiene un efecto de dilución urinaria; sin embargo, su potencial beneficio en pacientes con CI no ha sido estudiado.

Por otra parte, un estudio reciente donde compararon una dieta para problemas urinarios con una dieta control, diferentes en concentraciones de minerales (y, por tanto, pH urinario objetivo), antioxidantes (vitamina E y β-caroteno) y ácidos grasos omega 3, no encontró diferencias entre los pacientes alimentados con la dieta experimental seca *vs.* la húmeda. Sin embargo, aunque la asignación de dieta tratamiento *vs.* control fue aleatoria, la decisión de alimentar húmedo o seco fue del propietario (y no aleatoria) con lo que el diseño del experimento no permite sacar conclusiones definidas en este aspecto.

En general, la recomendación suele ser alimentar (mínimo parcialmente) con dieta húmeda de calidad. No obstante, si esto supone un estrés para el animal o el propietario no se lo puede permitir, es potencialmente posible conseguir un buen control con una dieta urinaria seca con antioxidantes y ácidos omega 3 añadidos.

Suplementos nutricionales para el control del estrés

Suplementar con L-triptófano o con α-casozepina se ha postulado como potencialmente beneficioso para el paciente con CI por su efecto modulador del estrés.

El L-triptófano es un aminoácido precursor del neurotransmisor serotonina. Aumentos de la serotonina circulante han mostrado efectos moduladores de la ansiedad en humanos y modelos animales. Hasta el momento existe un solo estudio controlado en gatos sanos suplementados con L-triptófano (12,5 mg/kg). A los 3,5 meses de suplementación, datos preliminares mostraron un menor número de conductas asociadas al estrés en el grupo suplementado que en el grupo sin suplementación. En el caso de la α-casozepina (derivado de la hidrólisis de la caseína de la leche), otro estudio en gatos con problemas de conducta mostró ventajas en el tratamiento de los trastornos de ansiedad de los pacientes suplementados con este producto (15 mg/kg) durante 56 días.

Desafortunadamente, hasta el momento no existen estudios demostrando el beneficio de la administración de estos productos a pacientes con CI. Tampoco se dispone de información de sus efectos a largo plazo o de sus efectos al ser administrados conjuntamente. Hasta que no se disponga de más estudios sobres sus efectos en los pacientes con CI y de las dosis idóneas, su suplementación como tratamiento de la CI en gatos no está necesariamente justificada, principalmente si su administración supone un factor estresante para el paciente.

Otros suplementos nutricionales

Los glicosaminoglicanos o GAG (polisulfato pentosano, glucosamina, condroitín sulfato) se han sugerido como potenciales recambios de la capa de GAG que recubre naturalmente la mucosa vesical. Su aplicación intravesical ha mostrado efectos positivos en mujeres, sin embargo, su administración oral ha mostrado resultados poco conclusivos en estudios clínicos en humanos. En estudios en gatos con CI, los GAG no han demostrado ventajas en el tratamiento de la CI o en su recurrencia.

Debido a las lesiones que se observan en el epitelio vesical en los pacientes con CI, el enriquecimiento en la dieta con antioxidantes, como la vitamina E y el β-caroteno, se ha sugerido como potencial limitante del daño tisular en estos pacientes. De forma similar, la administración de ácidos grasos omega 3 de cadena larga (EPA y DHA), gracias a su efecto antiinflamatorio, se sugiere como beneficiosa para el tratamiento de los signos de la CI. Un estudio reciente, comparando una dieta control con una dieta urinaria enriquecida en ácidos grasos omega 3 y antioxidantes (β-caroteno y vitamina E) resultó en una reducción de la recurrencia de episodios agudos de CI. La dieta experimental también difería ligeramente en concentración de minerales y pH urinario objetivo, con lo que el efecto de los diferentes nutrientes sobre el resultado no se puede separar. Estos resultados son prometedores, aunque aún no se conoce si este tipo de dieta tiene efectos sobre la forma crónica de CI.

Como en cualquier problema urinario, estimular la ingesta hídrica del paciente es un punto clave en su manejo (tabla 1).

Como se ha comentado en el caso de los pacientes con CI, se recomienda administrar una dieta húmeda exclusivamente y, si no existen problemas de urolitiasis concomitantes (o tapones uretrales), no es completamente necesario recurrir a dietas terapéuticas para problemas urinarios. En casos recurrentes o que ya estén consumiendo un alimento húmedo de calidad, el uso de dietas terapéuticas para problemas urinarios, preferentemente húmedas, está recomendado. Algunas de ellas incorporan algunos de los suplementos mencionados arriba.

EVUI y enfermedades concomitantes

En pacientes que padecen EVUI y otras enfermedades concomitantes será necesario elegir el tratamiento nutricional según el caso individual. La obesidad es un factor de riesgo, por lo que debe tratarse siempre. En estos casos, se debe elegir una dieta para pérdida de peso húmeda (y se añade más agua si es necesario) o, en el caso de urolitiasis, también se puede usar dietas para pérdida de peso donde se haya medido el RSS para diferentes urolitos (consultar las guías de producto) o usar dietas formuladas para ambos problemas.

Cantidad a administrar

Debe darse la cantidad de comida suficiente para mantener un peso estable y una condición corporal ideal. El manejo y la cantidad a administrar variarán dependiendo si el paciente tiene sobrepeso o no. En la figura 3 se describe un método de condición corporal felina, donde 4-5 sobre 9 es ideal, y valores por encima de 5 indican sobrepeso (6-7) u obesidad (8-9). En la figura 4 se describen las fórmulas para calcular las necesidades de mantenimiento para gatos dependiendo de su condición corporal. El error asociado de estas fórmulas es de un 50 % con lo que son solo un punto de inicio y la dosis debe ajustarse cada 2 semanas hasta conseguir mantenimiento de peso.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la obesidad y el sobrepeso son factores de riesgo de la aparición de problemas urinarios en gatos. Recientes estudios retrospectivos apuntan la obesidad como factor relacionado con la CI. En pacientes obesos con CI o urolitiasis se recomienda tratar la obesidad instaurando un plan de pérdida de peso que sea poco agresivo para minimizar el estrés asociado a la restricción calórica.

Método de alimentación

Para que la dieta ejerza sus efectos de forma constante a lo largo del día (respecto al pH, a la concentración de precursores y a la densidad urinaria), es mejor alimentar al gato múltiples veces al día, idealmente 3 o más.

En pacientes de condición corporal baja (<5) se podría alimentar *ad libitum*, donde el gato mismo autorregula su consumo a lo largo del día. Sin embargo, hay que tener en cuenta que muchas dietas urinarias son altas en grasa y en densidad energética. Si los propietarios no son conscientes y no ajustan la cantidad ofrecida o se alimenta *ad libitum,* se puede promover el desarrollo del sobrepeso. Para paliar este problema alguna casa comercial ha creado versiones más bajas en calorías (e incluso alguna dieta diseñada para tratar la obesidad y problemas urinarios) pero se recomienda siempre calcular la dosis necesaria en cualquier cambio de dieta. Siempre se recomienda una alimentación racionada si la condición corporal del paciente es ideal o alta (>5/9 o >3/5).



Figura 3. Puntuación de condición corporal felina en escala de 1 a 9, donde 4-5 es ideal y las puntuaciones por debajo (delgadez) o por encima (sobrepeso/obesidad) son anormales. Herramienta del *Global Nutrition Committee* cortesía de la *World Small Animal Veterinary Association* (WSAVA).

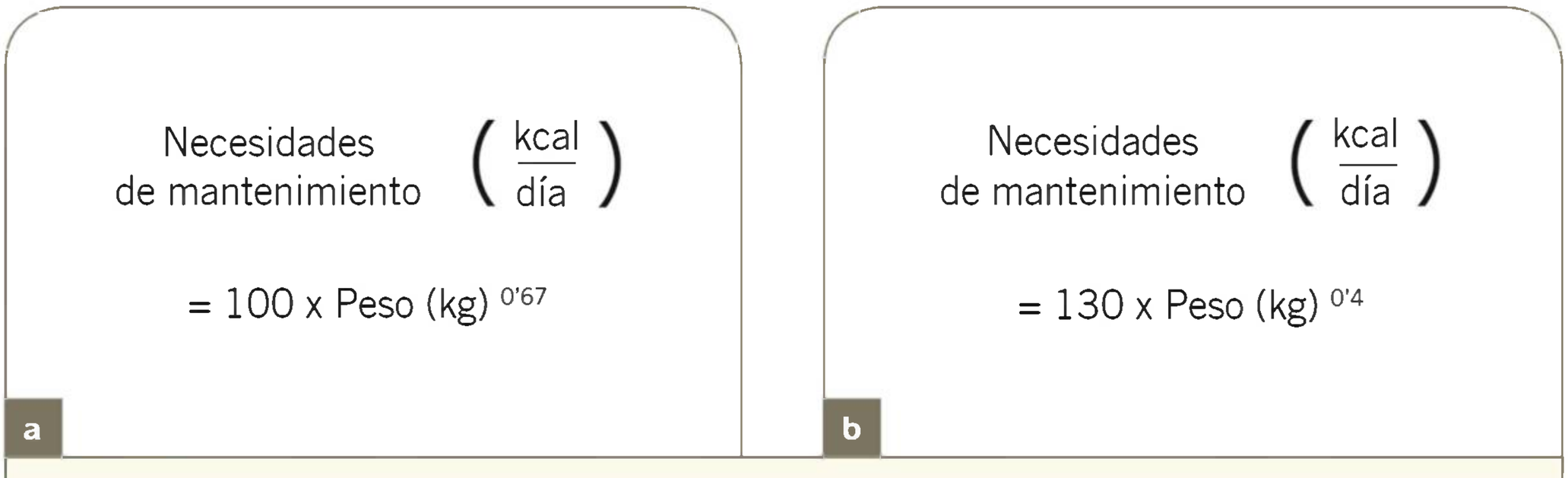


Figura 4. Fórmulas para estimar las necesidades de mantenimiento en gatos delgados o de condición corporal ideal (A) y en gatos obesos (B) según el *National Research Council, Nutrient Requirements of Dogs and Cats* (2006).

En los pacientes con CI, especialmente sensibles al estrés, los cambios sobre la alimentación deben hacerse muy progresivamente y con precaución. Se debe introducir el nuevo alimento muy lentamente hasta que lo acepte. Este proceso puede durar semanas.

El método de alimentación puede ayudar a enriquecer el ambiente del gato con CI. El uso de juguetes dispensadores de alimento (con una porción de la alimentación diaria) para que el gato trabaje por su comida es interesante. Colocar comederos y bebederos en distintas zonas de la casa, como en espacios elevados, también ayudará a reducir el estrés y a aumentar un poco la actividad física.

Método de alimentación

- Gato de condición corporal baja o normal:
  Alimentar *ad libitum* (si el paciente se autorregula bien y mantiene su peso adecuado) o de forma racionada múltiples veces al día, utilizando la dieta de elección. En alimentación húmeda no es posible alimentar *ad libitum* por temas de conservación del alimento. Se debe pesar y evaluar al gato una vez al mes para asegurar que obtiene y mantiene un peso y una condición corporal ideal.
- Gato con sobrepeso u obesidad:
  Alimentar de forma racionada un alimento formulado para pérdida de peso húmedo, administrando un 15 % menos de su consumo calórico actual (un 15 % menos de sus necesidades energéticas de mantenimiento estimadas). Es importante pesar cada 2 semanas y ajustar la dosis para conseguir una pérdida de peso semanal de un 1 % aproximadamente.



Seguimiento

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

Disolución de cálculos de estruvita

Radiografías mensuales

Si el diámetro de los urolitos no disminuye en 4 semanas, se debe considerar que el urolito no es 100 % de estruvita o que el propietario no está cumpliendo con las instrucciones. Si el tratamiento es eficaz, hay que continuar 4 semanas más desde la última radiografía negativa.

Análisis de orina mensuales

Son importantes para garantizar que la densidad urinaria es lo suficientemente baja (menor de 1.030) y que el pH es ácido (alrededor de 6,0-6,4). Si esto no se cumple, hay que considerar que existen problemas de cumplimiento. También es necesario revisar el sedimento para detectar la presencia de cristales.

Prevención de cálculos urinarios y CI

Análisis de orina

Incluyendo densidad urinaria, pH con pHmetro y análisis de sedimento. En caso de urolitos, lo ideal sería realizar pruebas de imagen (radiografía, ecografía), inicialmente cada 6 meses, luego de forma anual.

Recurrencia de signos clínicos

En todos los casos la evaluación nutricional (como mínimo peso y puntuación de la condición corporal) debe ser mensual. De esta manera se evitará la ganancia o pérdida de peso innecesaria.

Bibliografía

Bartges, J.W., Kirk, C.A., Cox, S.K., *et al.* Influence of acidifying or alkalinizing diets on bone mineral density and urine relative supersaturation with calcium oxalate and struvite in healthy cats. *Am J Vet Res.* 2013, 74:1347-52.

Beata, C., Beaumont,-Graff, E., Coll, V., *et al.* Effect of alpha-casozepine (Zylkene) on anxiety in cats. *J Vet Behav.* 2007, 2:40–6.

Buckley, C.M.F., Hawthorne, A., Colyer, A., *et al.* Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr.* 2011, 106:S128-30.

Dijcker, J.C., Hagen-Plantinga, E.A., Hendricks, W.H. Changes in dietary macronutrient profile do not appear to affect endogenous urinary oxalate excretion in healthy adult cats. *Vet J. 2012*, 194:235-9.

Gunn-Moore, D.A., Shenoy, C.M. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.* 2004, 6:219–25.

Houston D.M., Weese H.E., Evason, M.D., *et al.* A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones *in vivo*. *Br J Nutr.* 2011, 106:S90-2.

Kruger, J.M., Lulich, J.P., MacLeay, J., *et al.* Comparison of foods with differing nutritional profiles for long term management of acute non-obstructive. *J Am Vet Med Assoc.* 2015 Sep 1; 247(5):508-17.

Lekcharoensuk, C., Osborne, C.A., Lulich, J.P., *et al.* Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2001, 219:1228-38.

Lulich, J.P., Osborne, C.A., Lekcharoensuk, C., *et al.* Effects of Diet on Urine Composition of Cats With Calcium Oxalate Urolithiasis. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2004, 40:185-91.

Pereira, G.G., Fragoso, S., Pires, E. Effect of dietary intake of L-tryptophan supplementation on multihoused cats presenting stress related behaviours. Birmingham (United Kingdom): *BSAVA*; 2010.

Smith, B.H.E., Stevenson, A.E., Markwell, P.J. Urinary Relative Supersaturations of Calcium Oxalate and Struvite in Cats Are Influenced by Diet. *J Nutr.* 1998, 128:S2763-4.

Weese, J.S., Weese, H.E., Yuricek, L., *et al.* Oxalate degradation by intestinal lactic acid bacteria in dogs and cats. *Vet Microbiol.* 2004, 101:161-6.

14 Cirugía de las vías urinarias inferiores

Laura Santos
Laura Fresno

Introducción

El manejo quirúrgico del gato con enfermedad de vías urinarias inferiores ha ido cambiando a lo largo de los años. De ser el tratamiento de elección, ha pasado a ser algo reservado solo para aquellos casos en los que el tratamiento y manejo médico no han conseguido su objetivo. La cirugía del paciente felino con signos del tracto urinario inferior va a depender de la estabilidad del paciente, de si existe obstrucción urinaria, de la existencia de urolitos, de la recurrencia de la patología y del éxito o fracaso del sondaje de la uretra.

Habitualmente, el paciente quirúrgico es aquel en el que:

- No se ha conseguido sondar la uretra y requiere de una diversión urinaria de urgencia: tubo de cistostomía o uretrostomía perineal.
- Se ha conseguido sondar la uretra pero, debido a la probabilidad de recurrencia o debido a reincidencia, es necesario realizar una uretrostomía perineal.
- Se ha conseguido sondar la uretra y movilizar los urolitos hacia la vejiga o presenta urolitiasis vesical: cistotomía o cistoscopia asistida por laparoscopia.

Otras técnicas quirúrgicas menos frecuentes incluyen la uretrostomía prepúbica y uretrostomía transpélvica. Hoy en día existen nuevas técnicas alternativas a la cirugía, como la litotricia.

Cistostomía prepúbica de urgencia

Indicaciones

La colocación de un tubo de cistostomía está indicada cuando se necesita una diversión urinaria o evitar la distensión vesical, en casos de:

- Obstrucción urinaria del tracto inferior.
- Trauma uretral o vesical.
- Tras la realización de cirugía uretral o vesical.

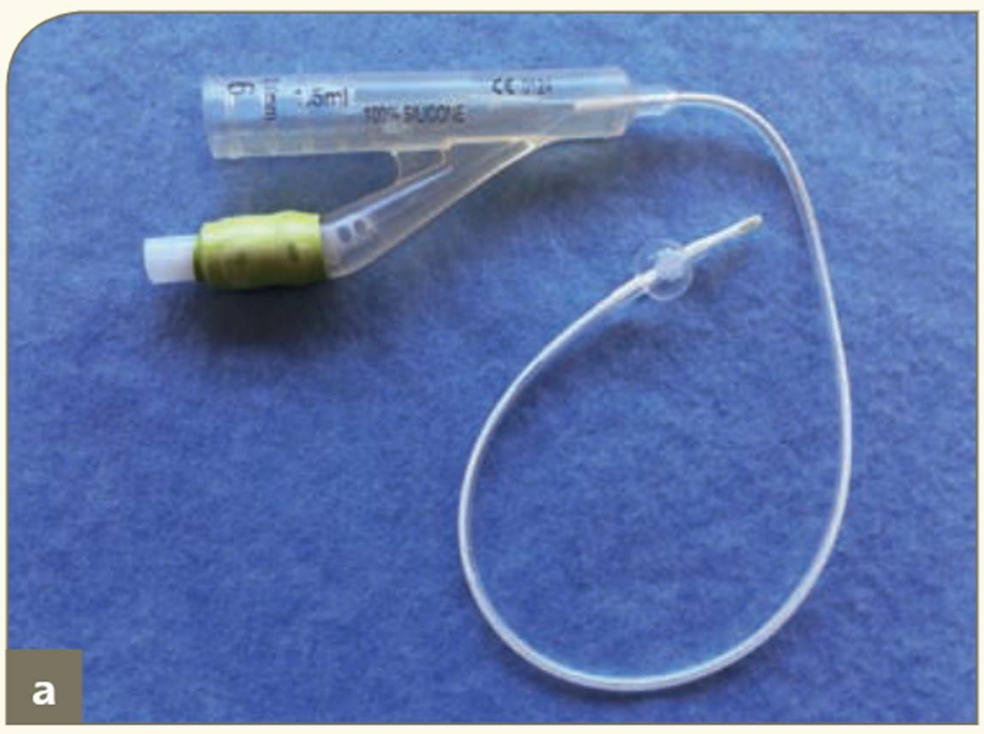
Normalmente es necesario realizar una cistostomía prepúbica de urgencia para descomprimir la vejiga urinaria en un paciente gravemente azotémico mientras se le estabiliza. De esta manera, presentará menor riesgo anestésico y quirúrgico. Este procedimiento suele realizarse mediante sedación profunda y anestesia local.

Los tubos de cistostomía suelen dejarse de forma temporal hasta resolver el problema obstructivo; no obstante, pueden colocarse tubos de cistostomía de forma permanente en casos de:

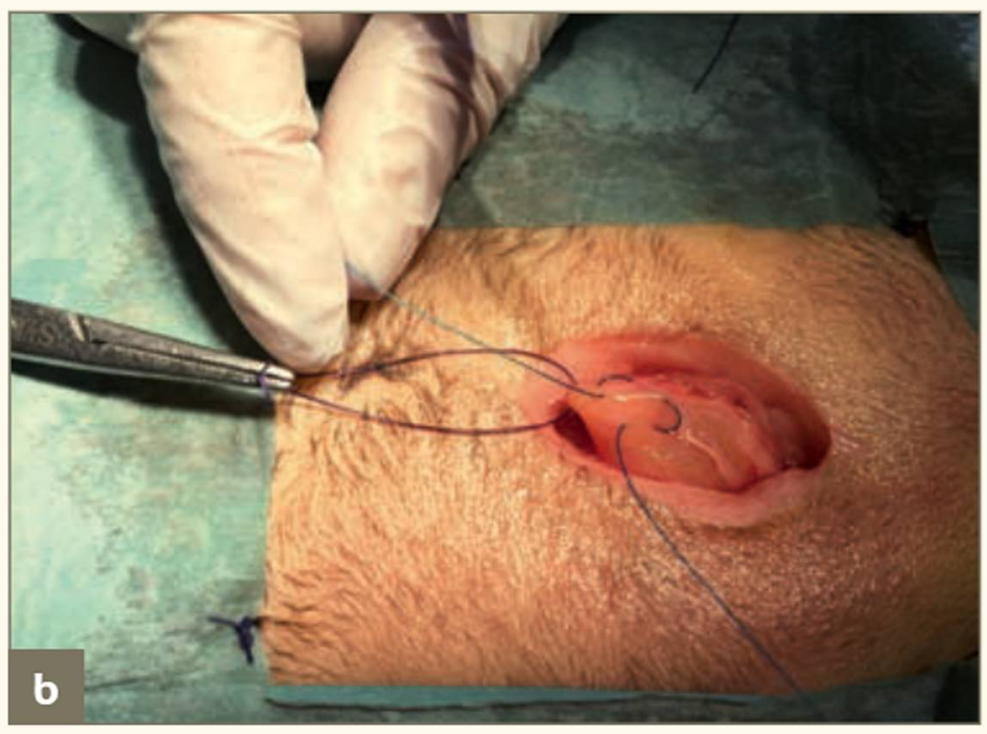
- Neoplasias de uretra o del cuello de la vejiga obstructivas.
- Atonía vesical neurogénica.

Técnica quirúrgica

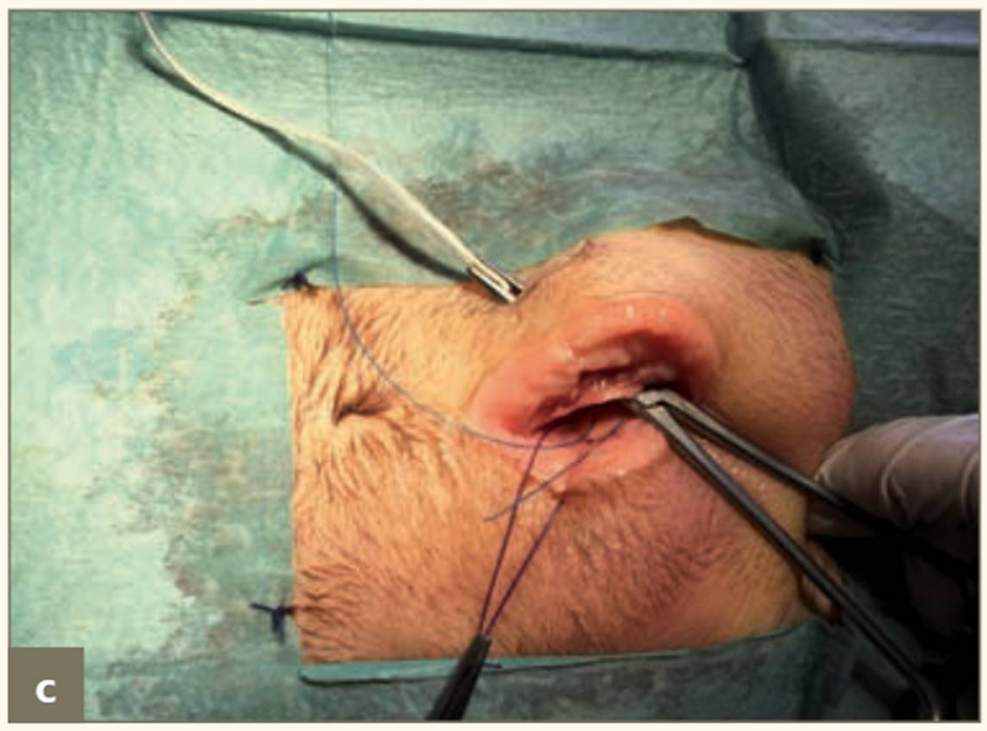
Los tubos de cistostomía se colocan quirúrgicamente a través de una laparotomía en la línea media ventral en la zona prepúbica. Pueden colocarse sondas tipo Foley o en punta de seta de 5 o 6-Fr de diámetro para cistostomías temporales (fig.1). En el caso de usar sondas tipo Foley, se recomienda inflar el balón con suero salino en lugar de aire para evitar que se desinfle con el tiempo.



Sonda Foley de 5 o 6 French.



Exteriorización de la vejiga mediante una pequeña laparotomía caudal. Colocación de una sutura en bolsa de tabaco.



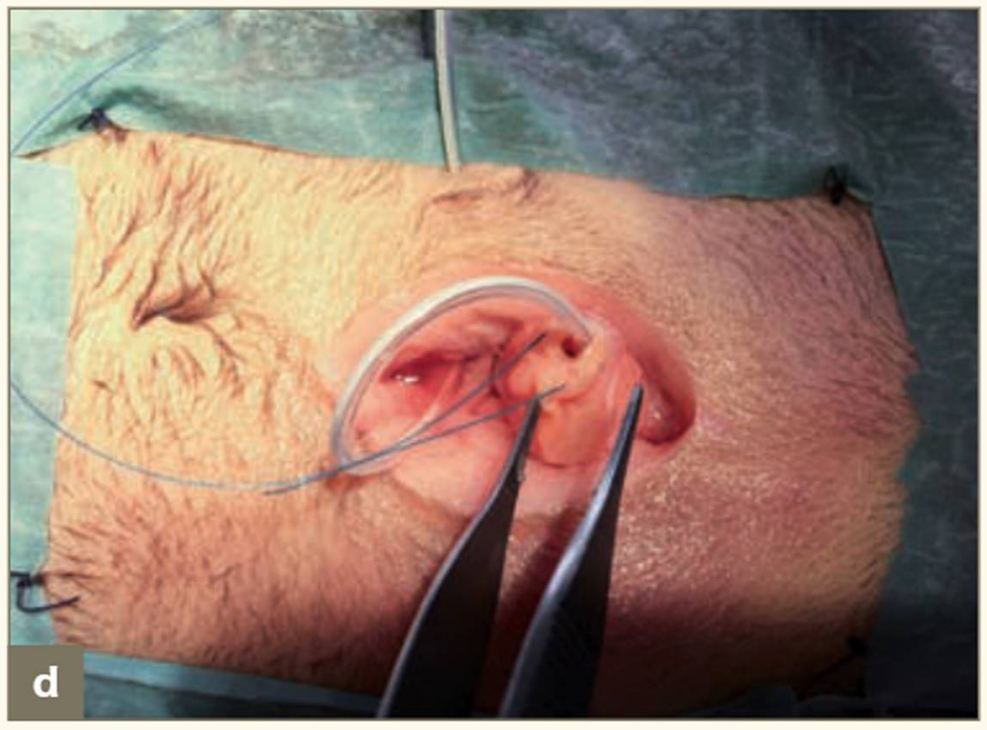
Introducción de la punta de la sonda Foley a través de la piel y la muscular.

Figura 1. (a- g) Colocación sonda de cistostomía (imágenes en cadáver).

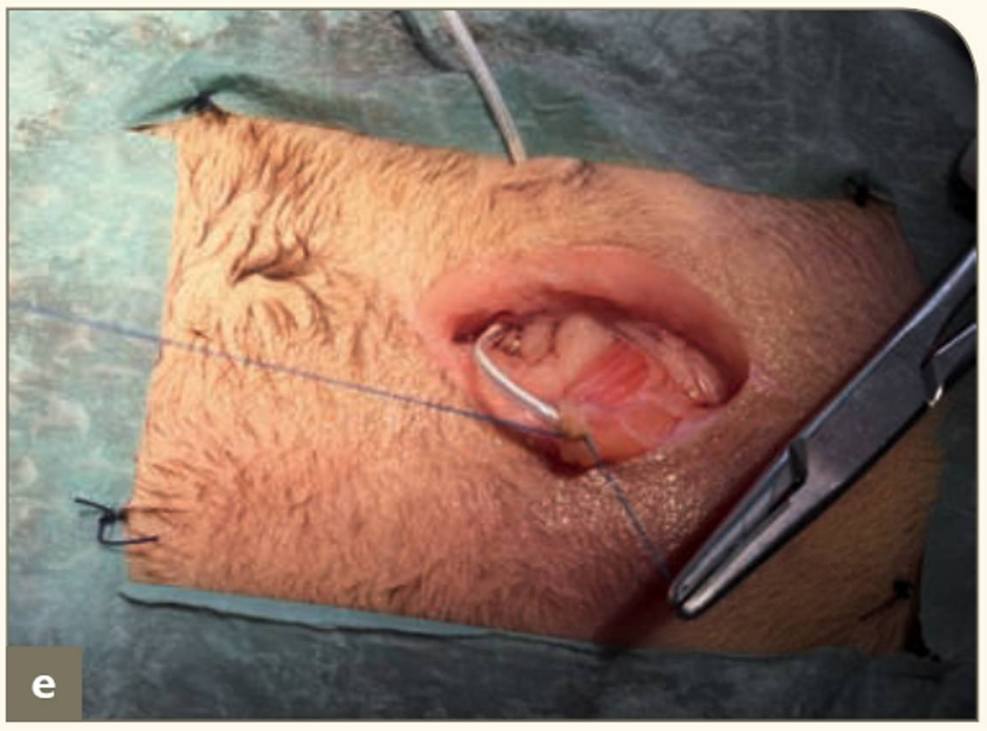
Una vez realizada la laparotomía media, incidir la pared abdominal en una zona paramedial mediante el bisturí e introducir la punta de la sonda de cistostomía. Realizar una sutura en bolsa de tabaco con material absorbible de 3-0 USP o 4-0 USP con aguja atraumática en la cara ventral de la vejiga y realizar una pequeña incisión con el bisturí. Colocar el extremo distal de la sonda en el interior de la vejiga y anudar la sutura en bolsa de tabaco.

La sutura debe ajustarse lo necesario para evitar la fuga de orina, pero no apretarse excesivamente ya que podría ocasionar necrosis de la pared vesical.

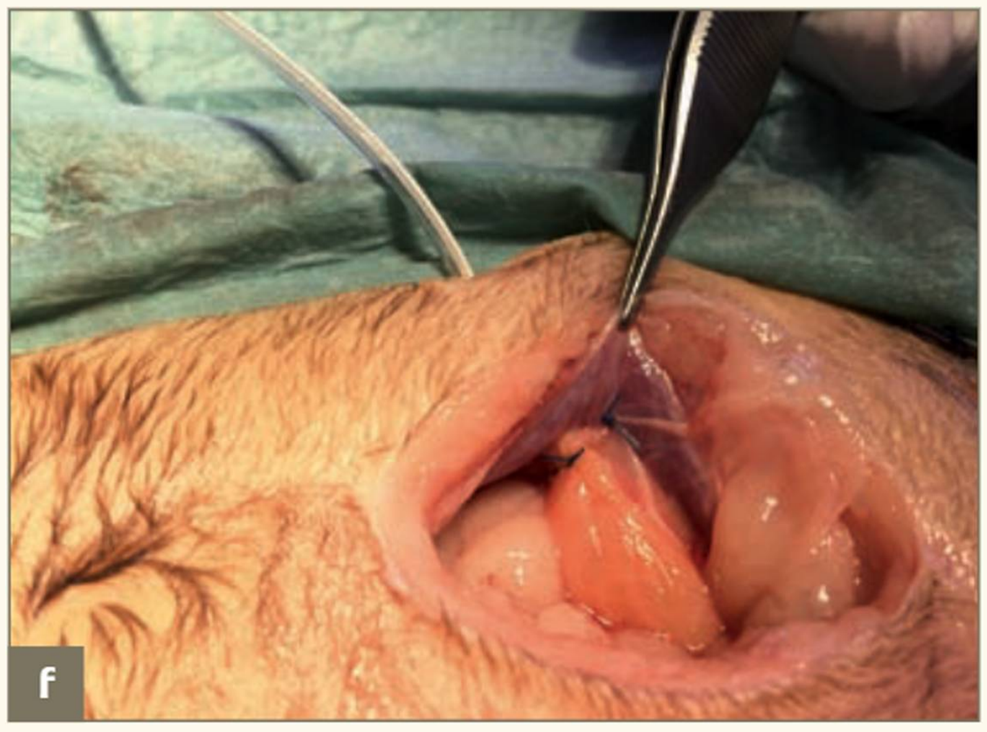
A continuación, realizar una cistopexia colocando 3 o 4 puntos simples de sutura, desde la pared vesical alrededor del tubo, sin atravesar todas las capas de la vejiga, a la región de la pared abdominal correspondiente. La laparotomía media se cierra de forma convencional.



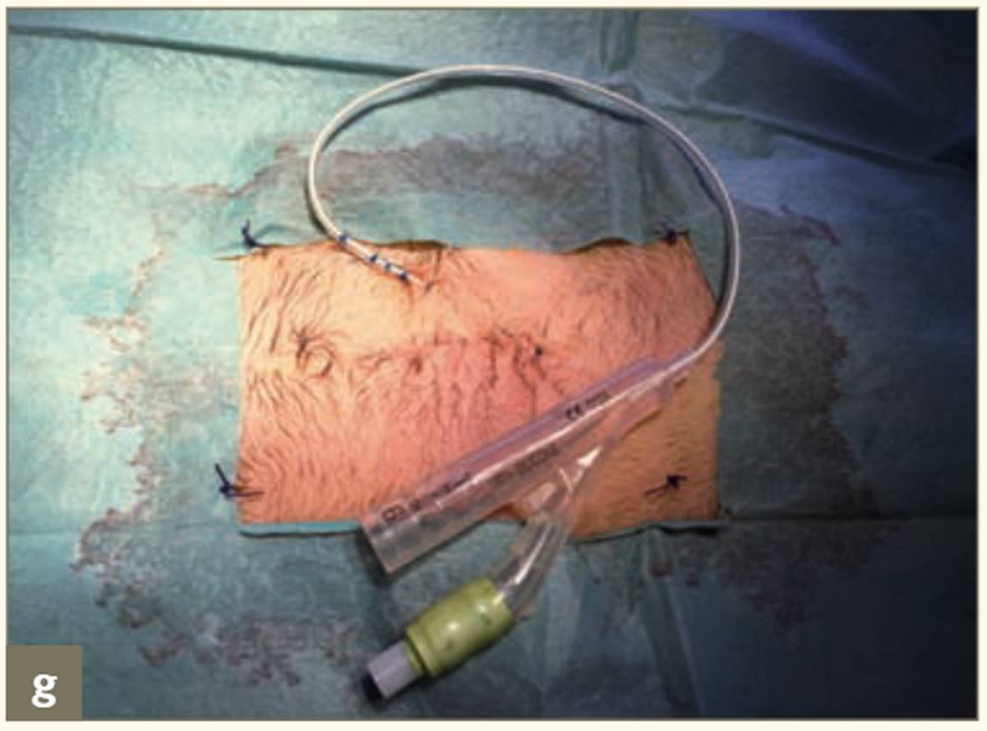
Incisión de todas las capas de la vejiga en el centro de la bolsa de tabaco con una hoja de bisturí pequeña e introducción de la punta de la sonda.



Apretar la sutura en bolsa de tabaco e inflar el balón de la sonda Foley.



Realización de la cistopexia lateralmente (alejándose de la línea alba).



Cierre de la laparotomía de forma convencional y fijación de la sonda a la piel mediante un patrón de sutura en trampa china.

La porción externa del tubo se asegura a la piel usando una sutura en trampa china y se conecta su extremo distal a un sistema cerrado de recogida.

El tubo de cistostomía debe permanecer al menos 7 días para permitir una adherencia segura entre la vejiga y la pared abdominal, a menos que se retire intraoperatoriamente. La orina puede fugar a través del estoma durante unos días tras retirar el tubo hasta que el estoma cicatrice por completo.

Complicaciones

Las complicaciones asociadas a la colocación de un tubo de cistostomía incluyen:

- Retirada prematura inadvertida.
- Desplazamiento intraabdominal del tubo.
- Mordidas del tubo.
- Rotura de la seta durante la extracción de la sonda.
- Formación de fístula tras la extracción.
- Uroabdomen debido a fugas de orina alrededor del tubo.
- Prolapso rectal asociado a tenesmo por la presencia del tubo.
- Inflamación del estoma.
- Hematuria.
- Obstrucción del tubo.
- Rotura de la sutura en trampa china.

Cirugía uretral

Indicaciones

La cirugía uretral normalmente está indicada para el tratamiento temporal o definitivo de pacientes con obstrucción o traumatismo uretral.

La obstrucción uretral está presente en el 28,6-58 % de los gatos con enfermedad de las vías urinarias inferiores (EVUI), condición en la que cristales, piedras, formación de tapones mucosos, inflamación y hematuria contribuyen a la obstrucción mecánica de la uretra distal, especialmente en gatos machos. El 22-35 % de los gatos pueden reobstruirse durante los 6 meses posteriores a un episodio de EVUI obstructiva. A pesar de que dicha obstrucción pueda ser resuelta, la recurrencia de la patología y el fracaso en el manejo, puede llevar a tomar la decisión de recurrir a la cirugía uretral para evitar al paciente futuras recidivas.

Consideraciones anatómicas

La uretra distal del gato macho es susceptible a las obstrucciones y estenosis, en parte, debido a su anatomía. La uretra se subdivide anatómicamente en 4 secciones: preprostática, prostática y posprostática, la cual comprende la uretra pélvica y la uretra peneana.

La uretra peneana es la más estrecha de las 4 secciones, con un diámetro interno aproximado de 0,7 mm.

El diámetro interno de la uretra a nivel de las glándulas bulbouretrales es de 1,3 mm, casi el doble que el de la uretra peneana. No obstante, algunos autores describen diámetros de hasta 4-5 mm a ese nivel. El diámetro interno de la uretra preprostática es de alrededor de 2,00 mm, y el de la uretra posprostática de 2,3 mm, casi 3 veces más que el de la uretra peneana. Por esta razón es imperativo que la disección uretral durante la uretrostomía perineal se extienda cranealmente a las glándulas bulbouretrales. El fracaso en diseccionar hasta ese nivel, resulta en la marsupialización de una porción de uretra que presenta un pequeño diámetro interno y la creación de un estoma que es susceptible de estenosarse tras la cicatrización.

El diámetro uretral debe reducirse en más de un 60 % para que el animal muestre signos clínicos; no obstante, la formación de estenosis uretral es una potencial complicación de la cirugía o traumatismo uretral.

La uretra posee una capacidad de cicatrización extraordinaria. En condiciones óptimas, la mucosa uretral puede regenerarse en 7 días.

Los factores críticos que influyen en la cicatrización uretral son la continuidad de la mucosa y la extravasación de orina. Para minimizar la aparición de estenosis uretrales debe conseguirse una cicatrización sin complicaciones y mínima fibrosis. Para ello, es importante una buena colocación de las suturas y buena aproximación de los tejidos, los cuales pueden edematizarse considerablemente con la manipulación y la duración de la cirugía, dificultando su identificación. El uso de mecanismos de magnificación como un microscopio o gafas lupas y una buena fuente de luz (p. ej. frontales) puede mejorar la identificación de la mucosa uretral.

Uretrostomía perineal

La uretrostomía perineal se describió por primera vez en 1963 como técnica para resolver la obstrucción o traumatismo uretral distal en el gato macho. En esta técnica se secciona la uretra craneal a la porción peneana, exteriorizando la uretra pélvica más ancha y suturándola a la piel perineal. Wilson y Harrison (1971) modificaron esta técnica, siendo actualmente la preferida por la mayoría de cirujanos debido a la baja incidencia de complicaciones posquirúrgicas que presenta.

Posicionamiento del paciente

Colocar al animal en decúbito ventral, en posición perineal, con el tercio posterior más elevado respecto al cuerpo y las extremidades posteriores extendidas en dirección hacia el suelo (fig. 2). Para ello, se debe situar al paciente en el borde de la mesa y colocar un paño o toalla enrollado debajo de la pelvis. En ocasiones, puede realizarse la uretrostomía en decúbito dorsal cuando debe realizarse una cistotomía simultáneamente. Para evitar la contaminación del campo quirúrgico se recomienda colocar una sutura en bolsa de tabaco en el ano.

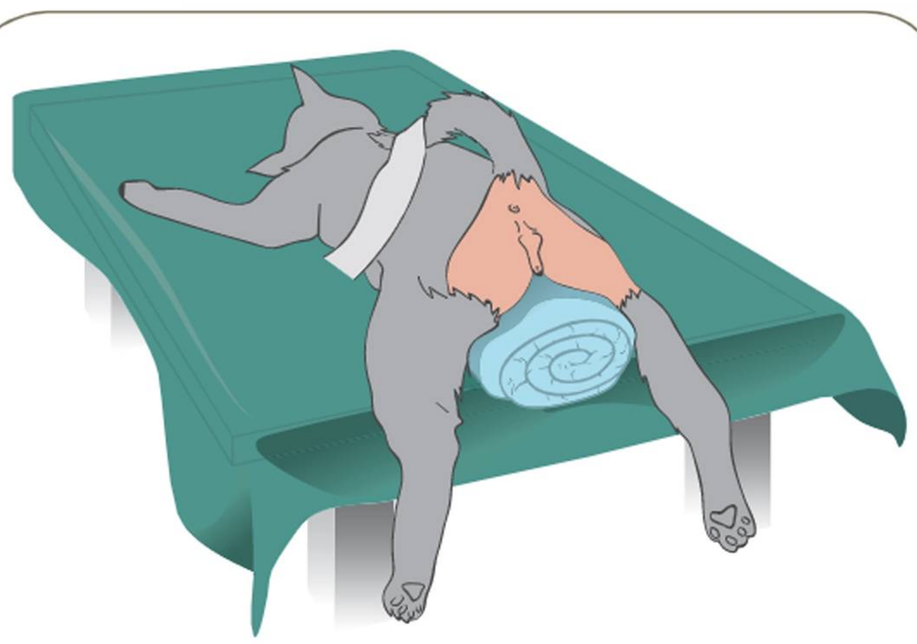


Figura 2. Posicionamiento del paciente para la realización de una uretrostomía perineal.

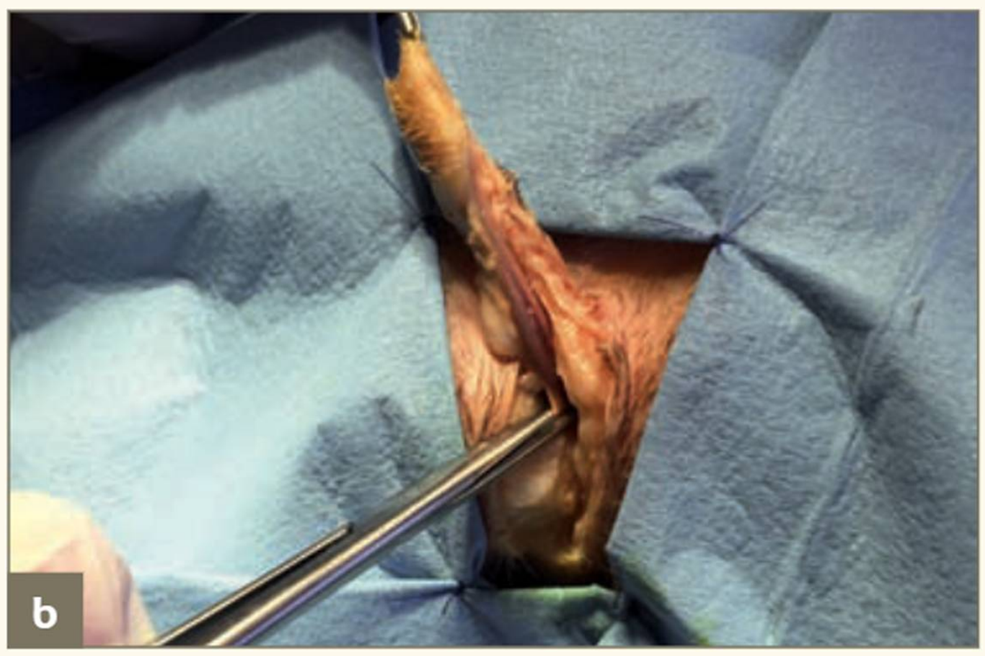
Técnica quirúrgica

Realizar una incisión elíptica desde justo ventral al ano hasta incluir el escroto y el prepucio (fig. 3). Los machos intactos se castran a través de esta incisión, o bien de forma convencional.

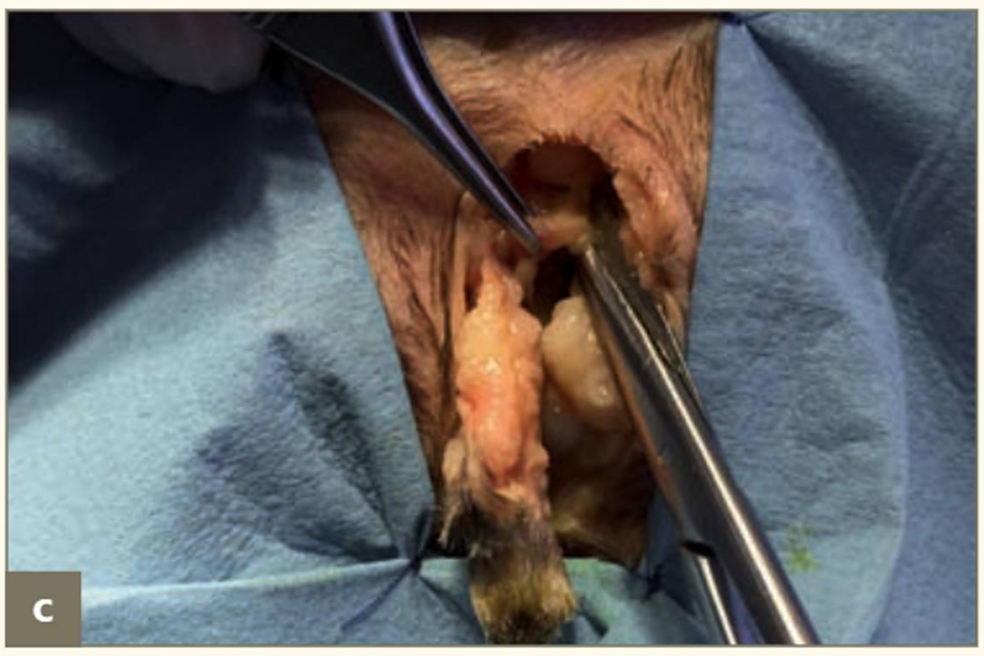
El pene se libera ventralmente de sus uniones en el canal pélvico mediante disección fina. El ligamento peneano ventral, consistente en una banda de tejido fibroso que conecta el cuerpo peneano al pubis, debe seccionarse. Identificar los músculos isquiocavernosos y seccionarlos en su unión isquiática con tijera. De forma alternativa, los músculos pueden seccionarse con cauterio, desinsertarlos con un elevador de



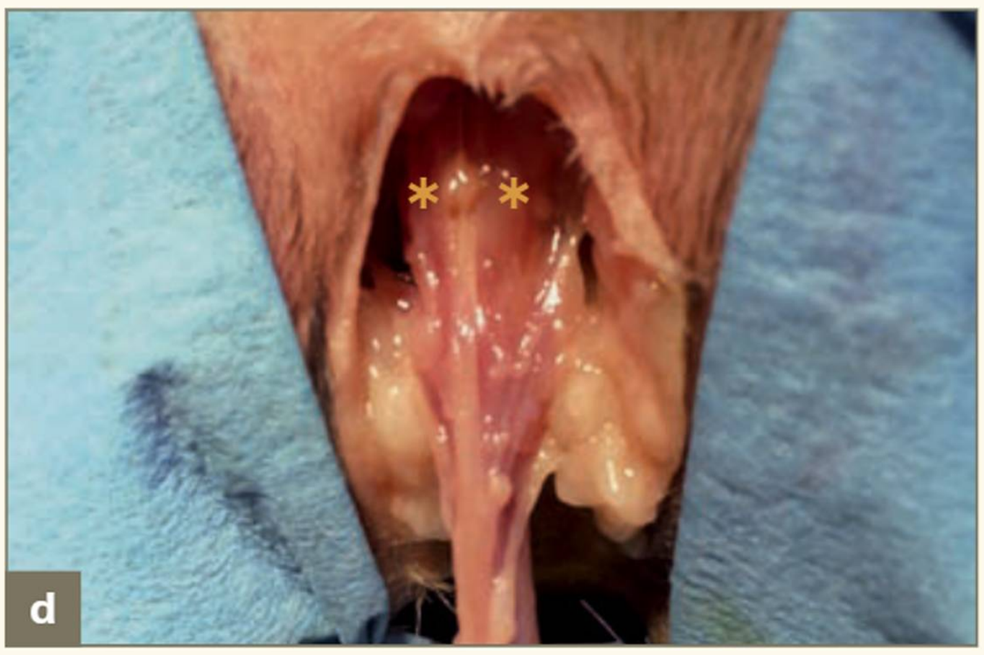
Incisión en elipse alrededor del prepucio y escroto.



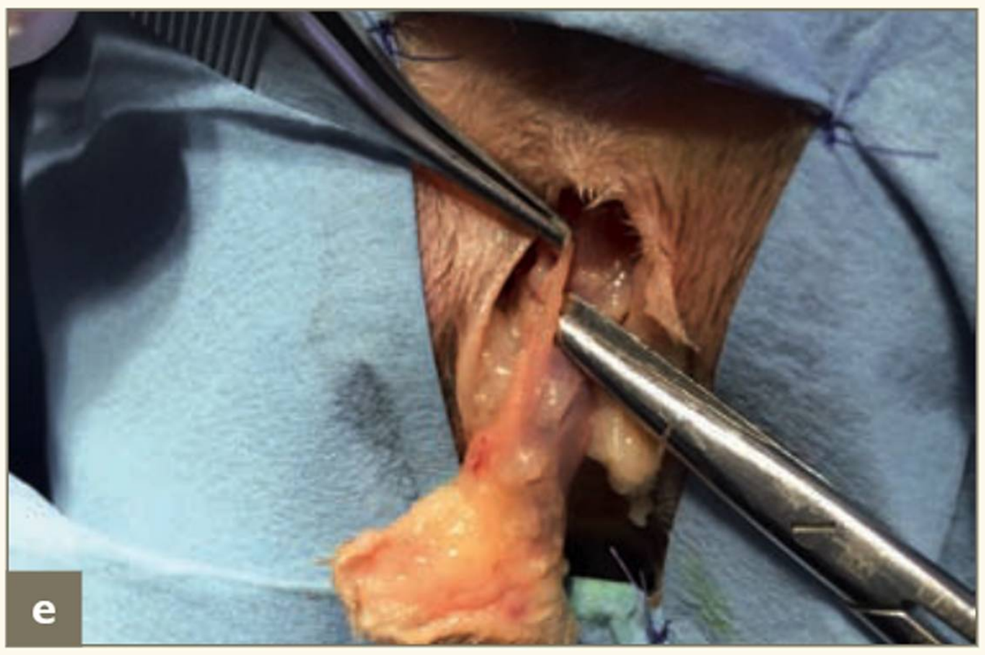
Disección alrededor del pene y sección del ligamento peneano ventral.



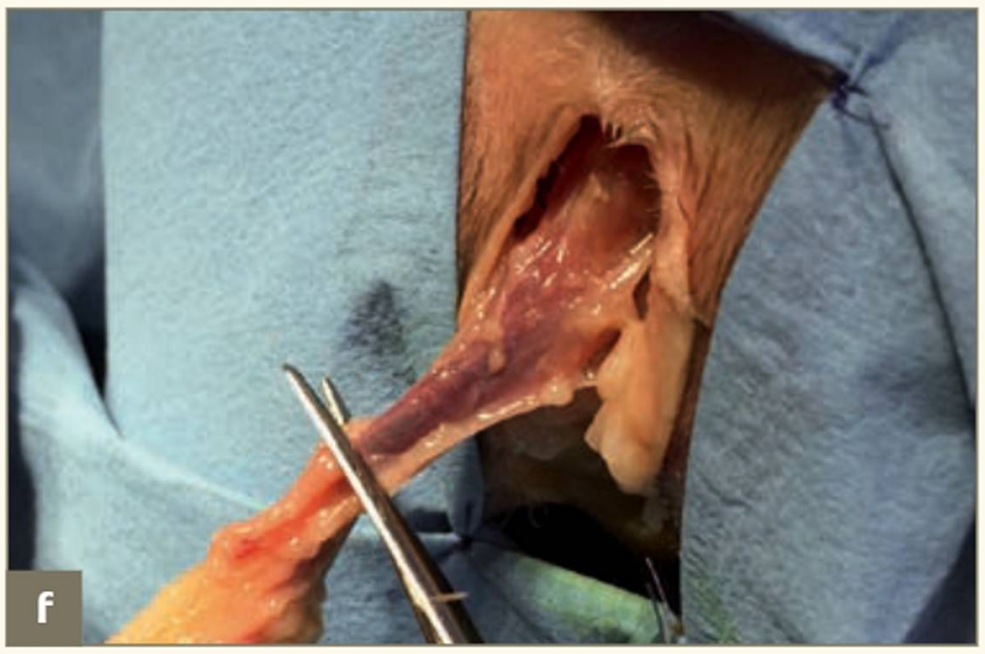
Sección de los músculos isquiocavernosos cercanos a su unión isquiática.



Disección hasta las glándulas bulbouretrales (*).



Disección y sección del músculo retractor del pene.



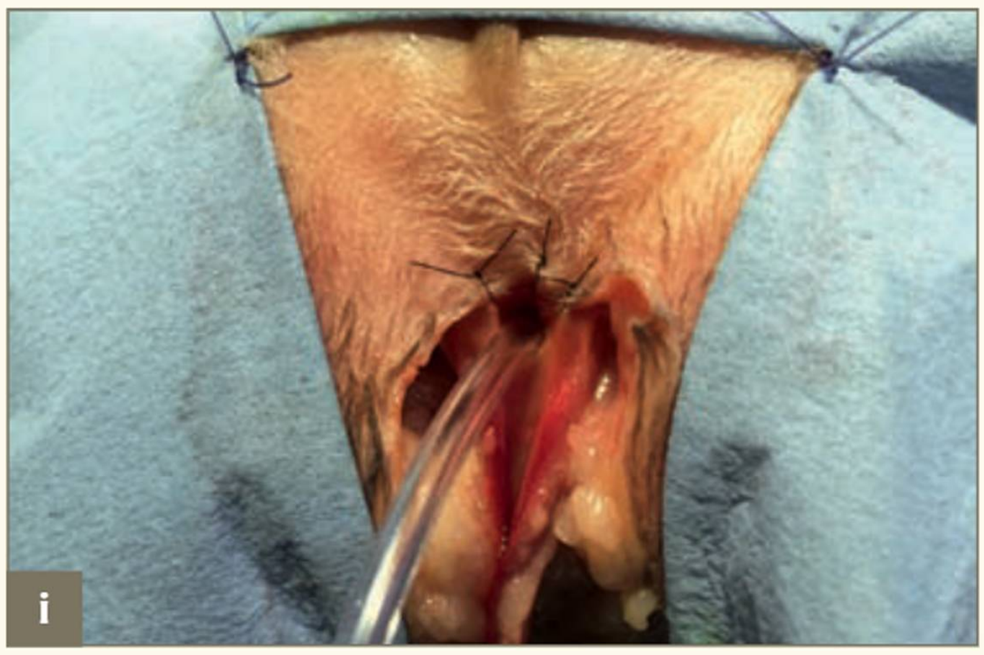
Sección del pene por su base.



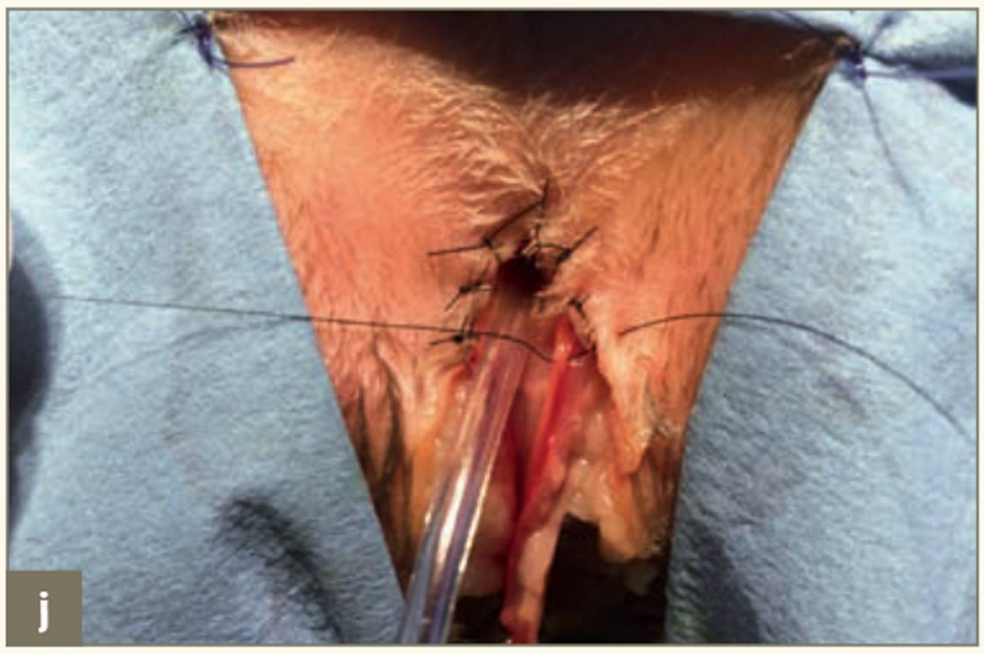
Localización de la obertura uretral con la ayuda de una sonda urinaria de gato.



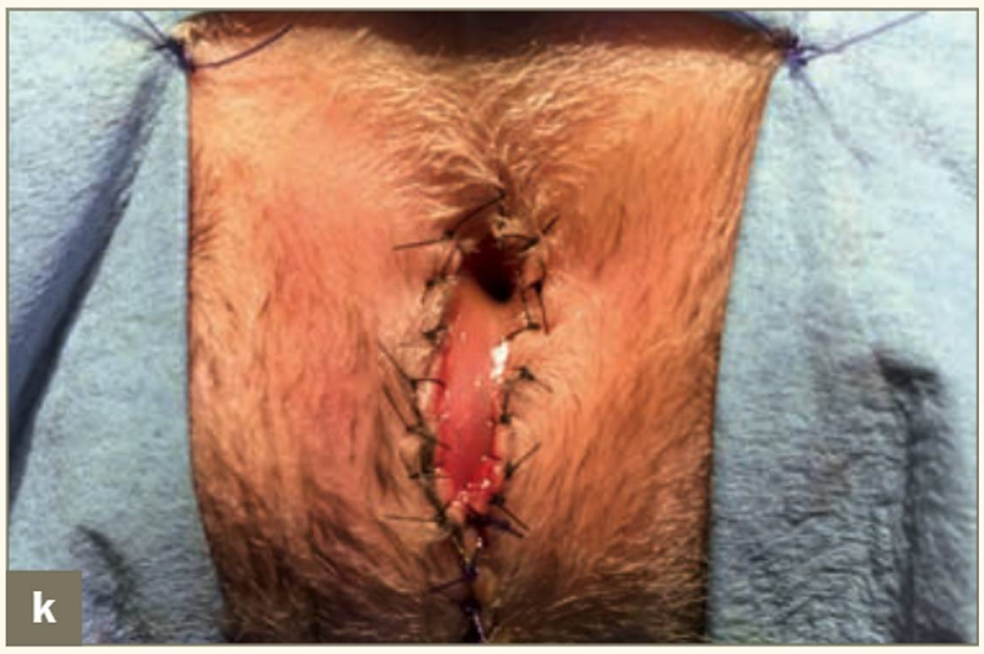
Introducción de una tijera por la uretra y realización de una incisión longitudinal por su parte dorsal hasta la altura de las glándulas bulbouretrales.



Comprobación del diámetro uretral introduciendo una sonda de 6 u 8-Fr. Suturar la mucosa uretral a la piel realizando los tres primeros puntos dorsales a 0° y a 45°, a ambos lados.



Continuar suturando la mucosa uretral a la piel con puntos simples o sutura continua unos 1-1,5 cm ventralmente, a ambos lados.



Cierre del resto del defecto con puntos simples.

Figura 3. (a-k) Uretrostomía perineal (imágenes en cadáver).

periostio, o ligarlos previamente a seccionarlos. La hemorragia puede ser profusa si estos músculos se seccionan en su punto medio o cercanos a la uretra. El músculo retractor del pene (o su remanente en machos castrados) se identifica en la zona dorsal del pene y se secciona. Continuar la disección craneal y proximalmente hasta identificar las glándulas bulbouretrales a ambos lados del pene. Una disección adecuada debería permitir a la uretra y glándulas bulbouretrales yacer a nivel de la incisión de la piel sin que se retraigan hacia el interior del canal pélvico.

La disección debe realizarse hasta las glándulas bulbouretrales.

Seccionar el pene a nivel de su base. Localizar la obertura uretral, introducir una tijera fina e incidir la uretra por la línea media dorsal hasta llegar al nivel de las glándulas bulbouretrales, donde el diámetro uretral es mayor. El diámetro uretral puede comprobarse introduciendo unas pinzas mosquito Halsted o una sonda de 5 a 8-Fr en el interior de la abertura. El nuevo estoma debería ser capaz de acomodar la pinza hemostática hasta la zona de su eje.

La mucosa uretral se sutura a la piel, empezando por un primer punto simple colocado en la parte más dorsal de la incisión uretral, empleando material de sutura monofilamento del 4-0 o 5-0 USP. Se realizan 2 puntos más, situados a unos 45°, a cada lado del primer punto. El resto de la uretra se sutura mediante un patrón de sutura discontinuo simple, alternando los puntos a cada lado de la incisión, o bien mediante un patrón continuo. Puede emplearse material de sutura absorbible o no absorbible. Se ha observado mayor tasa de complicaciones en uretrostomías cerradas mediante patrón de sutura continuo empleando material absorbible.

Es esencial aproximar la mucosa uretral a la piel sin tensión para conseguir un cierre por primera intención. La uretra se sutura unos 1-1,5 cm desde su borde dorsal y el pene se liga con una sutura en masa o transfixiante en su extremo distal. El resto de la herida se cierra de forma convencional. No olvidar retirar la bolsa de tabaco del ano.

Manejo posquirúrgico

Colocar un collar isabelino al paciente para evitar la automutilación y evitar el contacto con otros animales. Emplear papel en lugar de tierra absorbente para gatos en la bandeja hasta que cicatrice la uretrostomía. No se recomienda dejar sondado al paciente ya que puede facilitar la formación de estenosis y el riesgo de infecciones ascendentes. Administrar antibióticos posoperatorios si existe infección de orina, siempre que se pueda, basándose en resultados de urocultivo y antibiograma. Para el manejo de la inflamación y dolor posoperatorios pueden emplearse antiinflamatorios no esteroideos (AINE: meloxicam, robenacoxib), siempre y cuando no exista daño renal previo, y analgésicos opioides (metadona, buprenorfina).

Los gatos que deben someterse a uretrostomías se benefician mucho de las técnicas de analgesia locorregional preoperatoria (epidural sacrococcígea, también útil en el manejo médico).

Complicaciones posoperatorias

Aunque normalmente la uretrostomía perineal es un procedimiento exitoso, cuando esta se realiza incorrectamente, se han descrito numerosas complicaciones, algunas de ellas serias: estenosis uretral y obstrucción recurrente, dehiscencia de la herida, infección bacteriana del tracto urinario, cistitis estéril, extravasación de orina en la zona quirúrgica, incontinencia urinaria o fecal, prolapso rectal, formación de fístula rectouretral y hernia perineal. Otras complicaciones menos serias, transitorias y relativamente comunes incluyen: disuria, polaquiuria, hematuria, hemorragia, y dermatitis del pliegue en la zona quirúrgica.

La infección bacteriana es una de las complicaciones más importantes tras la uretrostomía perineal en el gato con una incidencia del 22-53 %.*

Es importante recordar que el tratamiento quirúrgico no elimina la recurrencia de cistitis idiopáticas, tapones mucosos, urolitiasis e infecciones del tracto urinario (ITU), aunque si que evitará futuras obstrucciones urinarias, exceptuando cuando se produzcan en áreas más craneales a la uretrostomía.

* La infección puede ser asintomática o autolimitante.



Cistotomía

Indicaciones

La cistotomía está indicada en casos en los que existe evidencia radiológica o ecográfica de la presencia de cálculos en vejiga o en uretra (urolitiasis).

Aquellos cálculos alojados en uretra deberán movilizarse mediante hidropulsión retrógrada hacia la vejiga y desde allí extraerlos mediante una cistotomía. Esta debe realizarse una vez que el paciente está estable, es decir, cuando ya no está presente la obstrucción.

Otras indicaciones de esta técnica incluyen la reparación de un traumatismo vesical, biopsia o resección de tumores vesicales, biopsia y cultivo de la pared de la vejiga en casos de cistitis graves, reparación de uréteres ectópicos e inspección o sondaje de los uréteres en casos de hematuria renal idiopática.

Preparación y posicionamiento del paciente

Rasurar y desinfectar el abdomen ventral desde la cicatriz umbilical hasta el pubis. Si se requiere manipular el pene para su sondaje, o realizar una uretrostomía con el animal en decúbito supino, debe rasurarse y prepararse quirúrgicamente también la zona peneana y perineal.

Técnica quirúrgica

Procedimiento

Realizar un abordaje mediante laparotomía media caudal, incidiendo piel, subcutáneo y línea alba. Identificar y aislar la vejiga de la orina mediante gasas húmedas grandes (fig. 4).

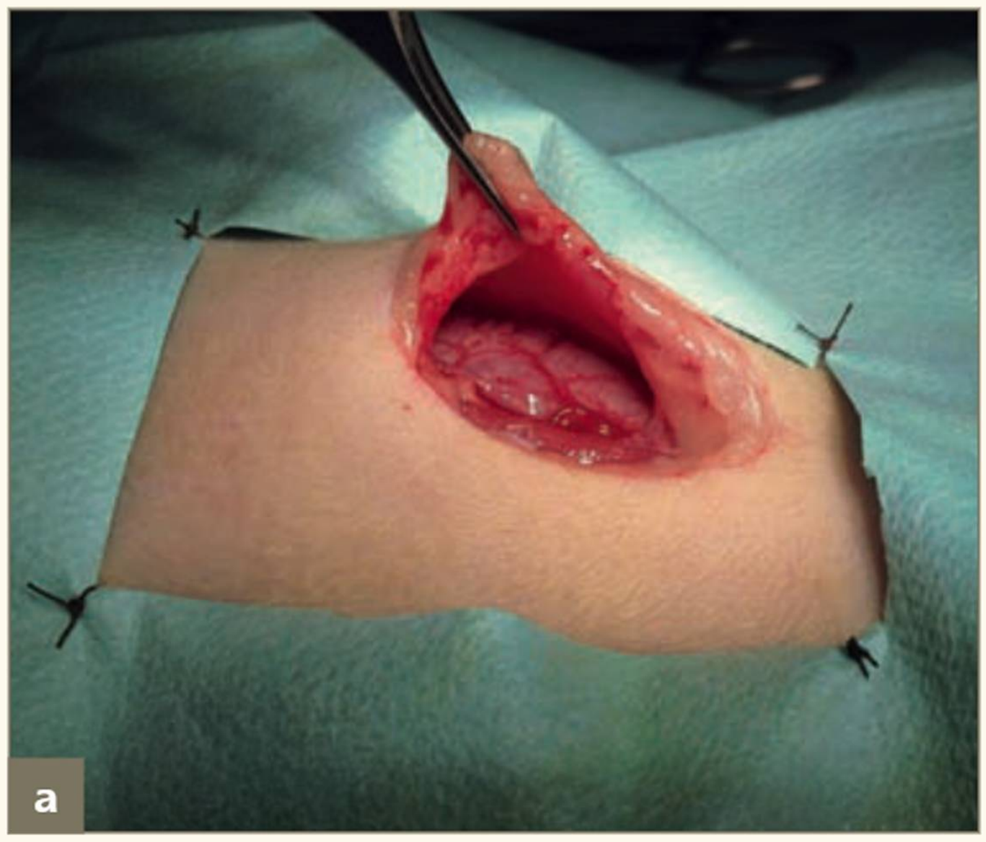
Si la vejiga no ha podido vaciarse mediante sondaje uretral, entonces debe vaciarse mediante cistocentesis con una aguja de 20G, conectada a una jeringa de 50 ml o conectada a un sistema de aspiración continua.

Es un procedimiento que se puede realizar con material abdominal general, con precaución al elegir lo que va a estar en contacto con la vejiga, que idealmente debería ser atraumático.

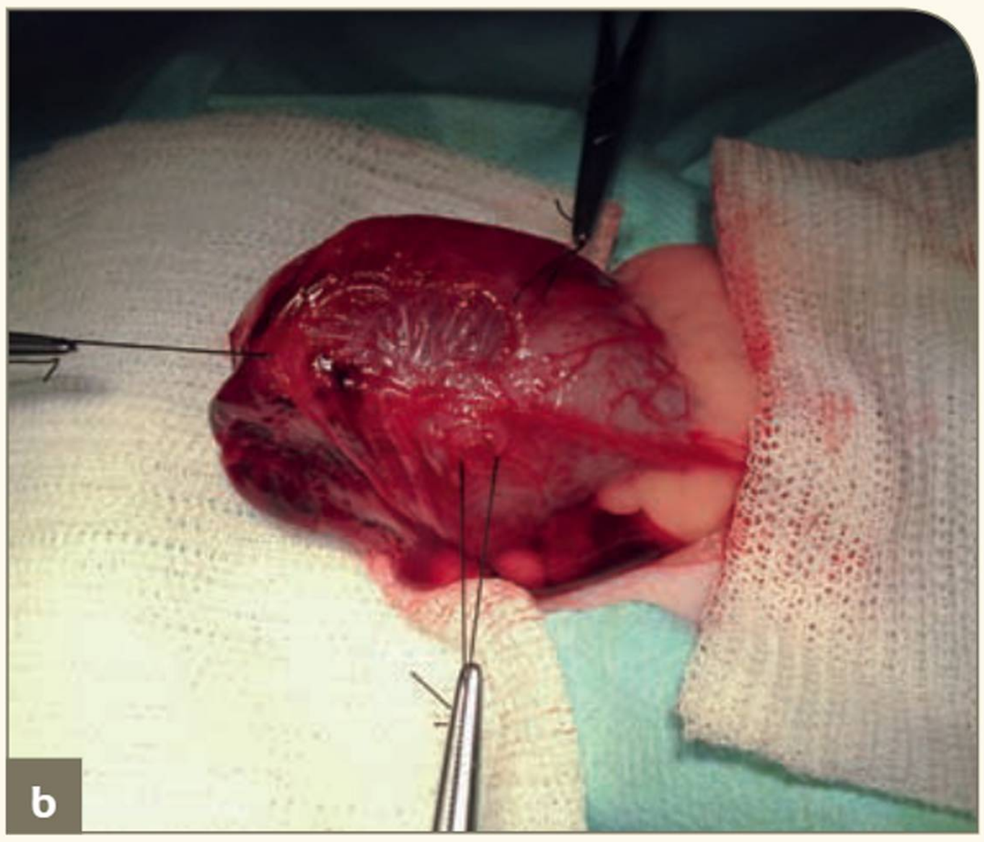
Previamente a la realización de la cistotomía, es útil colocar un punto director con sutura del 3/0 USP (punta atraumática) en el polo craneal de la vejiga y una gasa para proteger las vísceras de la orina que puede fugar en el momento de la incisión.

La incisión se puede realizar tanto en la cara ventral de la vejiga como en la dorsal. No existen diferencias de cicatrización en función de la zona, ni probabilidad de fugas, adherencias o formación de cálculos. No obstante, la cistotomía ventral proporciona una mejor visualización de la desembocadura de los uréteres, reduciendo el riesgo de lesión iatrogénica de los mismos, además de evitar las arterias vesicales caudales, que discurren dorsalmente.

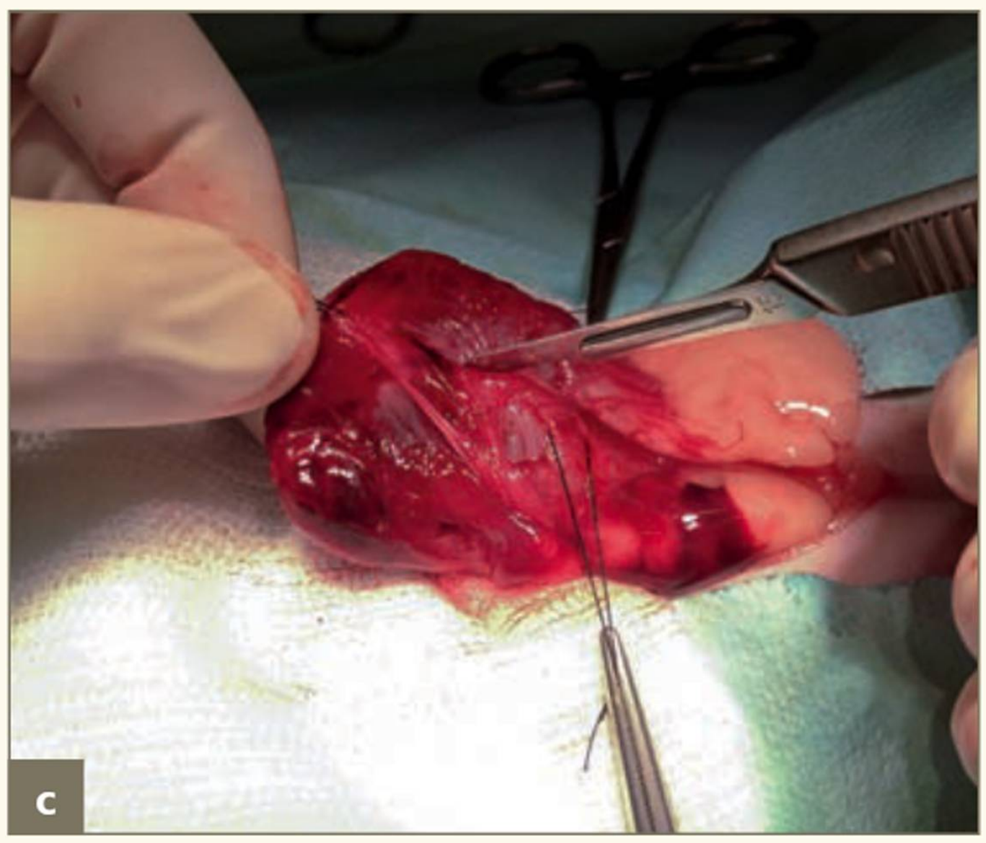
Se recomienda realizar la incisión aproximadamente en la línea media, sin embargo, debe elegirse la zona menos vascular. Iniciar la incisión con una hoja de bisturí del número 11 o 15, y ampliarla hacia caudal o craneal (o ambas, según sea necesario) con tijera de Metzenbaum. Una vez incidida la vejiga, pueden colocarse dos puntos directores más, situados a cada lado de la incisión para favorecer la visualización interna de la vejiga y para evitar al máximo la manipulación del tejido y la formación de edema. Inspeccionar la vejiga y considerar la necesidad de obtener muestra de pared vesical para un examen histopatológico y de cultivo. El lugar más sencillo de obtención de una muestra de todas las capas de la pared vesical es en el borde de la incisión.



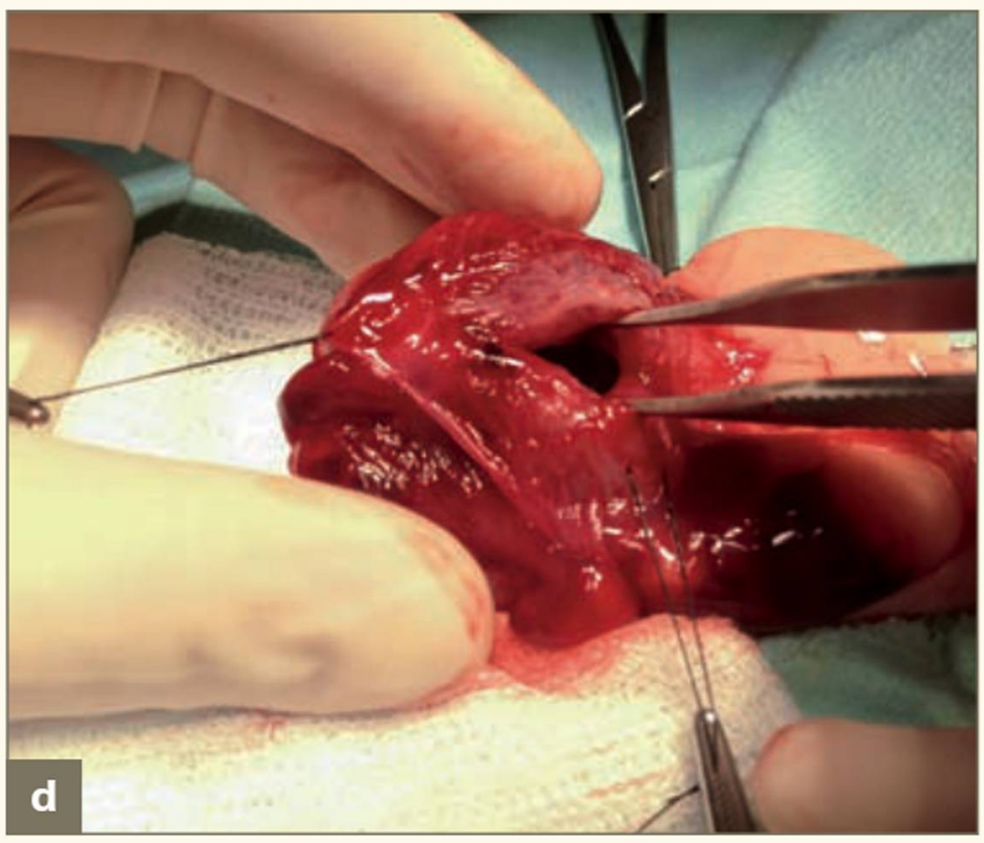
Laparotomía media caudal.



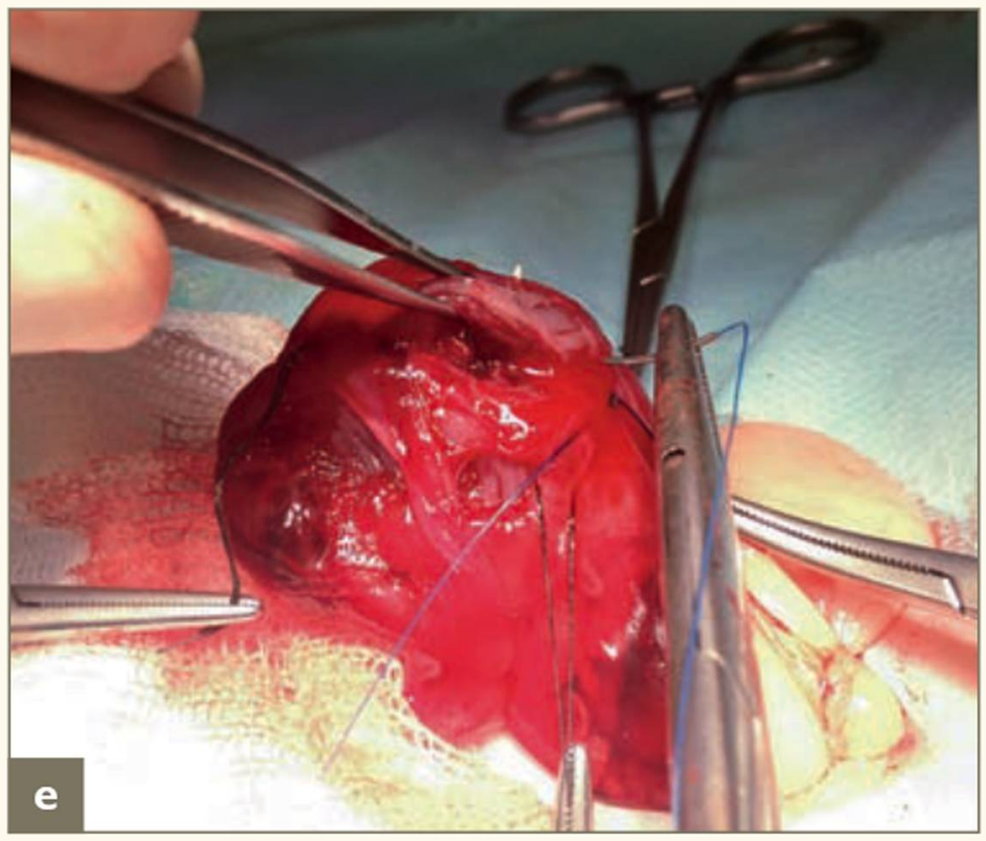
Colocación de puntos de tracción.



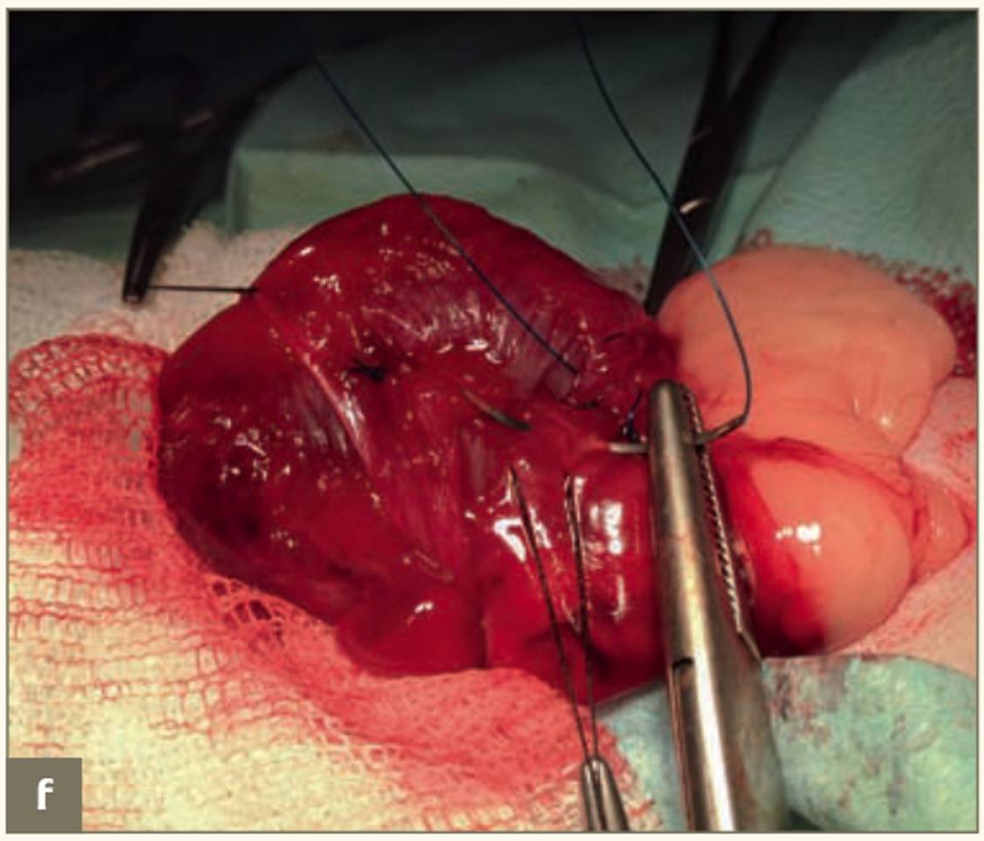
Incisión de todas las capas de la pared vesical en su línea media ventral.



Vejiga hemorrágica e inflamación de la pared vesical en un paciente con cistitis grave.



Realización de una primera línea de sutura mediante un patrón continuo de Cushing para el cierre de la vejiga. Obsérvese que la sutura no debe llegar a la luz vesical.



Realización de una segunda línea de sutura mediante un patrón de inversión (Cushing o Lembert).

Figura 4. (a-f) Cistotomía.

Todos los cálculos se pueden extraer utilizando pinzas o una cucharilla de curetaje, sin olvidar la exploración de la zona del cuello mediante palpación digital cuando ya no pueden extraerse más cálculos con la cucharilla. A continuación, se sonda la uretra de forma retrógrada y se realizan abundantes lavados con suero salino para limpiar restos de sedimento, cálculos o cristales. Tras varios lavados y resultado negativo, se introducirá otra sonda de forma normógrada (desde la vejiga hacia la uretra) y se repetirá el procedimiento.

Cierre de la cistotomía

A pesar de que las células uroteliales tienen una baja actividad mitótica, defectos en la mucosa vesical pueden reepitalizar en 2-4 días y los defectos de espesor completo recuperar el 100 % de su fuerza tisular normal en 14-21 días.

En el caso de cistitis, la cicatrización de la vejiga puede verse retrasada, como cualquier otro tejido, por infección, inflamación o falta de perfusión.

El patrón recomendado para el cierre de una cistotomía es una doble sutura continua de inversión. Por ejemplo, un patrón de Cushing seguido de otro, o bien un patrón de Cushing seguido de uno de Lembert (fig. 5). En ocasiones, el grosor de las capas de una vejiga con cistitis no va a permitir realizar este tipo de patrón. En esos casos, hay que ajustarse a las características de la víscera, por ejemplo, puntos simples o bien una sutura continua. Al suturar, se deberá evitar llegar a la luz de la vejiga y asegurarse que se incluye la submucosa. La presencia de material de sutura en la luz puede predisponer a la formación de cálculos, especialmente cuando se emplea material no absorbible. Además, en el caso de usar material absorbible, si este penetra en la luz de la vejiga, puede hidrolizarse con mayor rapidez perdiendo su fuerza tensil y desintegrándose durante la fase crítica de cicatrización, especialmente cuando hay infección urinaria.

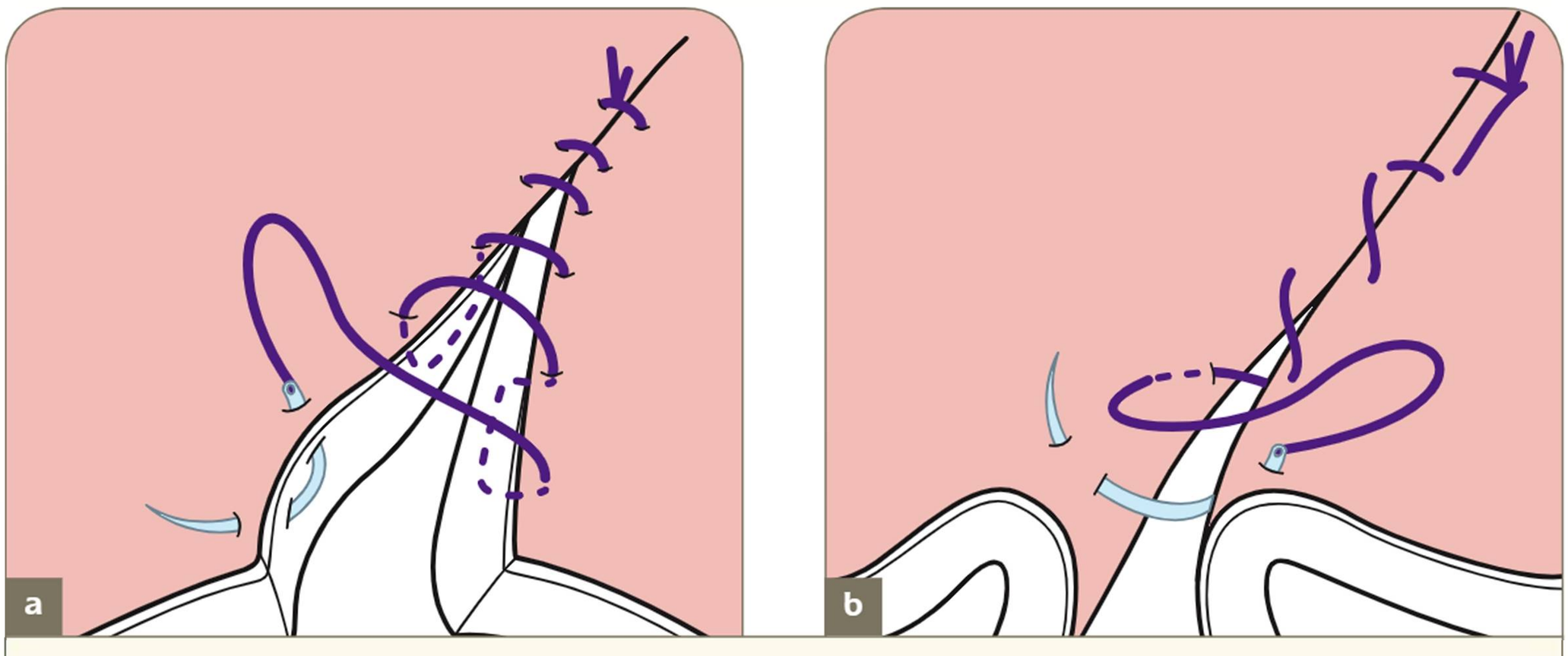


Figura 5. Esquema del patrón de sutura de inversión tipo Cushing (a) y Lembert (b).

Se recomienda el uso de material sintético monofilamento absorbible, de 3-0 o 4-0 USP, ya que el multifilamento posee mayor capilaridad y mayor riesgo de colonización por bacterias.*

Materiales como la polidioxanona o el poligliconato tardan un poco más en absorberse, pero pueden estar indicados en casos de infección de orina donde la cicatrización está más comprometida. En todos los casos, se recomienda el uso de aguja atraumática, así como el uso de material que minimice el traumatismo a los tejidos.

Previo al cierre de la laparotomía y, en caso de contaminación de la cavidad abdominal por orina, deben realizarse lavados peritoneales con suero salino atemperado. La laparotomía se cierra de forma convencional.

*P. ej. ácido poliglicólico.

Manejo posquirúrgico

No se recomienda dejar colocada una sonda urinaria durante el posoperatorio ya que aumenta el riesgo de infección ascendente y de lesión de mucosa uretral.

Es esperable cierta hematuria tras la cirugía. Para diluir los coágulos que se puedan formar, los animales se pueden mantener con fluidoterapia durante 12-36 horas.

Se ha de mantener una buena pauta analgésica con opiáceos puros (fentanilo, metadona) u opiáceos agonistas parciales (buprenorfina), y valorar el uso de AINE si no ha habido daño renal previo (p. ej. meloxicam, robenacoxib). Los gatos que deben someterse a cistotomías y/o uretrostomías, se benefician mucho de las técnicas de analgesia locorregional (epidural lumbosacra) preoperatorias.

La cistotomías en ausencia de infección de orina se considera un procedimiento limpio-contaminado y no requiere del uso de antibióticos posoperatorios (únicamente perioperatorios). No obstante, en casos de obstrucción urinaria, infección de orina, fugas de orina (p. ej. por cistotomías previas, rotura vesical), tejidos muy traumatizados, o insuficiencia renal, se recomienda emplear antibióticos de forma profiláctica, idealmente basándonos en los resultados de un cultivo y antibiograma previo. Si esto no es posible, debe utilizarse un antibiótico bactericida de amplio espectro no nefrotóxico que cubra las bacterias más frecuentes (*E. Coli, Proteus* spp. y *Staphylococcus intermedius*), por ejemplo: amoxicilina-clavulánico, enrofloxacina y cefalosporinas. El antibiótico perioperatorio debe administrarse previo a la cirugía durante la inducción anestésica y repetirse cada 2 h durante la cirugía.

El resto del manejo posquirúrgico va encaminado a proveer al paciente de un ambiente libre de estrés.

Complicaciones

Las complicaciones asociadas a las cistotomías son poco frecuentes, existiendo poco riesgo de dehiscencia y uroabdomen. Puede persistir un cuadro de disuria leve, polaquiuria y hematuria, lo que puede tentar a sondarlo temporalmente. Si se realiza un sondaje uretral, es preferible que este sea de forma puntual y no mantener la sonda hasta que el tratamiento médico tenga algún efecto.

Se describe una extracción incompleta de urolitos en el 20 % de los gatos y en el 14 % de los perros tras la cistotomías, en cuyo caso, es necesario reintervenir al paciente, dependiendo de si este requiere o presenta una uretrostomía perineal y del tamaño del urolito.

Otras complicaciones muy poco frecuentes incluyen daño en la desembocadura de los uréteres y/o uretra (en caso de cistotomías muy caudales), pudiendo provocar obstrucción ureteral y/o uretral, respectivamente.



Procedimientos de mínima invasión

Durante los últimos años en medicina veterinaria se han descrito varias técnicas de mínima invasión para el tratamiento de los cálculos vesicales y uretrales, incluyendo la cistoscopia asistida por laparoscopia, la litotricia y la urohidropulsión. Sin embargo, actualmente existen varias limitaciones para el uso de algunos de estos procedimientos en el paciente felino.

Cistoscopia asistida por laparoscopia

La laparoscopia proporciona un acceso mínimamente invasivo al abdomen y es considerada una alternativa segura a la cirugía convencional.

La cistoscopia asistida por laparoscopia también puede ser beneficiosa para el gato ya que se consigue tracción mínima de los tejidos, visualización de la mucosa y los cálculos con magnificación y un posoperatorio con mucho menos dolor. Esta cirugía estaría indicada en casos de litiasis vesical, o en los casos de litiasis ureteral en los que han podido movilizarse los urolitos hacia la vejiga.

Técnica quirúrgica

Sondar la uretra de forma estéril previamente al inicio de la laparoscopia. Esta sonda se empleará para distender la vejiga con suero salino fisiológico durante la cistoscopia.

Para la creación del neumoperitoneo se puede utilizar una técnica cerrada (aguja de Veress) o técnica abierta (técnica de Hasson). Se coloca un primer puerto de 3 o 5 mm (en función de si se emplea una óptica de 2,7 mm o de 5 mm) a nivel umbilical. Un segundo puerto de 5 mm se coloca caudalmente al primero para la introducción de instrumental. Este segundo puerto se coloca a 2/3 de camino entre el pubis y la cicatriz umbilical, en una zona que permita sujetar la vejiga de la orina con unas pinzas Babcock cerca de su ápex y traccionarla cranealmente hacia la pared abdominal ventral, bajo supervisión laparoscópica (fig. 6).

Una vez sujetada y traccionada la vejiga, se retira la cánula del instrumental y se amplía la incisión unos 2 cm aproximadamente, de manera que permita realizar una cistopexia temporal de 360° que englobe todas las capas de la vejiga y la capa muscular del abdomen. Este procedimiento garantiza la estanqueidad y evita fugas de orina y urolitos hacia el interior de la cavidad abdominal. Se realiza una pequeña incisión con el bisturí en la zona media ventral de la vejiga a través de la cual se introduce el laparoscopio con su cánula de 5 mm. Los urolitos se pueden extraer mediante succión a través del canal de trabajo de la cánula. Para aquellos que son demasiado grandes para ser retirados de esta manera, se introducen unas pinzas de agarre en paralelo al laparoscopio. Una vez retirados todos los urolitos visibles, se retira la sonda lentamente y se revisa la uretra hasta donde la óptica permita. Mientras se retira la sonda, se realizan abundantes lavados con suero salino fisiológico.

Antes de cerrar la cistotomía, puede obtenerse una pequeña biopsia de todas las capas de la vejiga para su estudio microbiológico y/o histopatológico. La cistotomía y la laparotomía se cierran de forma convencional.

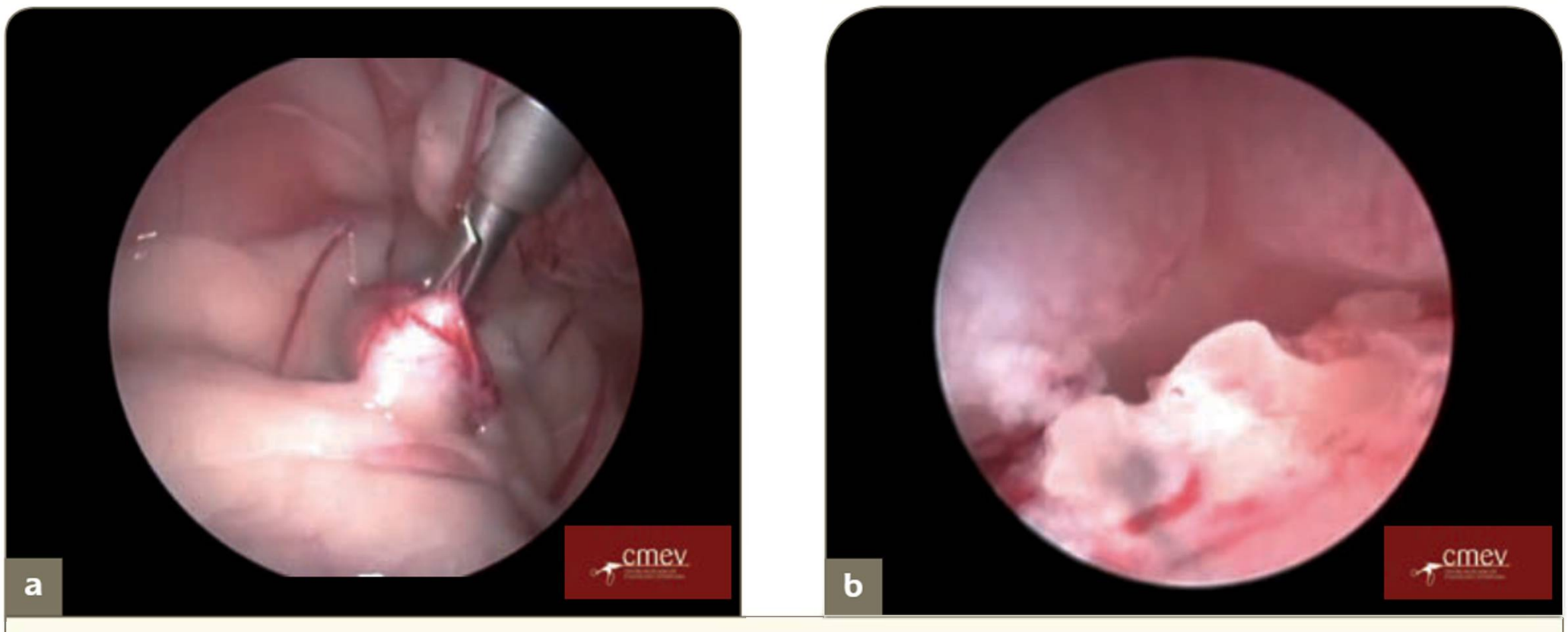


Figura 6. Cistoscopia asistida por laparoscopia (imágenes cedidas por el Centro Murciano de Endoscopia Veterinaria - CMEV). (a) Imagen laparoscópica de la sujeción de la vejiga mediante unas pinzas de agarre atraumáticas a través de un puerto de 5 mm de diámetro. (b) Imagen cistoscópica de urolitos de estruvita y mucosa vesical en la vejiga de un gato.

Complicaciones

Las complicaciones relacionadas con la técnica laparoscópica incluyen: punción inadvertida de órganos abdominales con la aguja de Veress, seroma y enfisema, entre otras. En ciertas ocasiones puede ser necesaria la conversión de la cirugía a una cistotomía abierta: gran tamaño de los urolitos, vejiga demasiado friable/inflamada para ser traccionada, o poca dilatación vesical debido a que el pequeño diámetro de la sonda en los gatos puede ser insuficiente para mantener la vejiga distendida durante la cistoscopia.

Litrotricia

Actualmente la litotricia se emplea en medicina humana para el tratamiento de la urolitiasis renal y vesical.

> *Esta técnica disminuye el tamaño de los cálculos permitiendo su paso por el tracto urinario.*

Se describen distintos tipos de litotricia: láser, ultrasónica, ondas de choque (para urolitos de tracto urinario superior) y litotricia electrohidráulica. Algunas técnicas están limitadas por el tamaño del paciente, tamaño y número de cálculos, tiempos de anestesia prolongados, sexo y especie, y no pueden ser realizadas en gatos machos.

La litotricia láser emplea el láser *holmium:* YAG (Hol:YAG), que usa un cristal de itrio (Y, *Yttrium*), alumino (A) y granate (G, *Garnet*) dopado con holmio. La energía de este láser se libera sobre la superficie de los urolitos, fragmentándolos.

El láser electrohidráulico (LEH) es una alternativa más económica. El electrodo del LEH se introduce a través de un endoscopio y permite generar una chispa eléctrica en un medio fluido (la vejiga se distiende con una solución salina). La chispa se activa durante un periodo breve de tiempo. La aparición y desaparición de esta chispa en un medio fluido genera grandes ondas de choque. El electrodo se coloca sobre la superficie del urolito de forma que la mayoría de la energía es absorbida por el cálculo, fragmentándose rápidamente.

La litotricia láser es un tipo de litotricia intracorpórea que más frecuentemente se emplea en mínima invasión veterinaria para deshacer cálculos uretrales y vesicales; mientras que la litotricia extracorpórea es la alternativa para cálculos renales y ureterales. No obstante, debido al pequeño tamaño de la uretra felina que no permite el paso del endoscopio de menor diámetro disponible en el mercado, este tipo de técnica no puede emplearse todavía en felinos con obstrucción de vías urinarias.

Stents uretrales

La colocación de *stents* metálicos autoexpandibles guiados por fluoroscopia, se emplea ampliamente para el alivio paliativo de obstrucciones uretrales secundarias a tumores prostáticos o de células transicionales en humanos y perros, y también ha sido descrito en el gato. Esta técnica ofrece numerosas ventajas sobre los métodos quirúrgicos convencionales ya que puede emplearse rápidamente, de forma segura, y resuelven la obstrucción de forma eficaz, especialmente en pacientes en los que otras técnicas han fracasado, no están disponibles, o no están indicadas.

La colocación de *stents* metálicos autoexpandibles de nitinol ha sido documentada en el paciente felino con estenosis uretral, debida a episodios recurrentes de obstrucción uretral por estenosis intrapélvica. El *stent* se coloca bajo guía fluoroscópica mediante acceso uretral percutáneo anterógrado, introduciéndose la sonda de acceso vascular en el trígono vesical y avanzando la guía por la uretra hasta exteriorizarla por el pene. Para su colocación, se emplea un dilatador, un balón de dilatación y un *stent* de un diámetro aproximadamente 10 % superior al diámetro luminal máximo para asegurar la aposición de la mucosa y evitar la migración.

Las principales complicaciones asociadas incluyen:

- Reestenosis luminal, debido a hiperplasia epitelial.
- Reobstrucción causada por un coágulo sanguíneo o edema e inflamación de la mucosa secundaria a una excesiva dilatación por el balón.
- Trauma o desgarro de la mucosa uretral resultando en una incontinencia urinaria debido al daño en el esfínter uretral por la colocación de la sonda.

Bibliografía

Bellah, J.R. Wound healing in the urinary tract. *Semin Vet Med Surg (Small Anim).* 1989, (4): 294.

Bleedorn, J.A., Bjorling, D.E. Urethra. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012. Pp 1993-2012.

Bovee, K., Reif, J., Maguire, T., Gaskell, C., Batt, R. Recurrence of feline urethral obstruction. *J Am Vet Med Assoc.* 1979;174:93.

Broothe, H.W. Instrument and Tissue Handling Techniques. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012, 201-213.

Choi, R., Lee, S., Hyun, C. Urethral stenting in a cat with refractory obstructive feline lower urinary tract disease. *J Vet Med Sci.* 2009, 71(9):1255-1259.

Christensen, N.I., Culvenor, J., Langova, V. Fluoroscopic stent placement for the relief of malignant urethral obstruction in a cat. *Aust Vet J.* 2010 Dec; 88(12):478-82.

Cimino, D. Wound Infections and Antimicrobial Use. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012, 135-139.

Corgonzinho, K.B., De Souza, H.J., Pereira, A.N., Belchior, C., Da Silva, M.A., Martins, M.C., Damico, C.B. Catheter-induced urethral trauma in cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg.* 2007, 9:481-486.

Cornell, K. Wound Healing. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012, 125-133.

Cullen, W.C., Fletcher, T.F., Bradley, W.F. Morphometry of the male feline pelvic urethra. *J Urol.* 1983,129:186-189.

Defarges, A., Dunn, M. Use of Electrohydraulic Lithotripsy in 28 dogs with Bladder and Urethral Calculi. *J Vet Intern Med.* 2008; 22:1267-1273.

Gerber, B., Boretti, F.S., Kley, S., Laluha, P., Muller, C., Sieber, N., Unterer, S., Wenger, M., Fluckiger, M., Glaus, T., Reusch, C.E. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract.* 2005;46:571-577.

Grant, D.C., Harper, T.A., Werre, S.R. Frequency of incomplete urolith removal, complications and diagnostic imaging following cystotomy for removal of uroliths for the lower urinary tract in dogs: 128 cases (1994-2006). *J Am Vet Med Assoc.* 2010; 236:763-66.

Griffin, D.W., Gregory, C.R. Prevalence of bacterial urinary-tract infection after perineal urethrostomy in cats. *J Am Vet Med Assoc. 1*992; 200:681-84.

Hastings, J.G, Van Winkle, W J.r., Barker, E., *et al.* The effect of suture materials on healing wounds of the bladder. *Surg Gynecol Obstet.* 1975 Jun;140(6):933-7.

Hauptman, J. Perineal Urethrostomy: surgical technique and management of complications. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1984 Jan;14(1):93-102.

Lipscomb, V.J. Bladder. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012, 1978-1992.

Newman, R.G., Mehler, S.J., Kitchell, B.E., Beal, M.W. Use of a balloon-expandable metallic stent to relieve malignant urethral obstruction in a cat. *J Am Vet Med Assoc.* 2009 Jan 15; 234(2):236-9.

O'Hearn, A.K., Wright, B.D. Coccygeal epidural with local anesthetic for catheterization and pain management in the the treatment of feline urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 2011 Feb; 21(1):50-2.

Phillips, H., Holt, D.E. Surgical Revision of the Urethral Stoma following Perineal Urethrostomy in 11 cats: (1998-2004). *J Am Anim Hosp Assoc.* 2006 May-Jun; 42(3):218-22.

Pinel, C.B., Monnet, E., Reems, M.R. Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in dogs and cats-23 cases. *Can Vet J.* 2013 Jan;54(1):36-41.

Robertson, E., Webb, C., Twedt, D. Diagnostic laparoscopy in the cat. Common procedures. *J Feline Med Surg.* 2014 Jan;16(1):18-26.

Ruda, L., Heiene, R. Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract.* 2012 Dec;53(12):693-8.

Runge, J.J., Berent, A.C., Mayhew, P.D., Weisse, C. Transvesicular percutaneous cystolithotomy for the retrieval of cystic and urethral calculi in dogs and cats: 27 cases (2006-2008). *J Am Vet Med Assoc.* 2011 Aug 1;239(3):344-9.

Saevic, B., Trangerud, C., Ottensen, N., Sorum, H., Eggertsdóttir, A.V. Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Feline Med Surg.* 2011 Jun;13(6):410-7.

Segev, G,, Livne, H., Ranen, E., Lavy, E. Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *J Feline Med Surg.* 2011 Feb;13(2):101-8.

Shmiedt, C. Suture material, Tissue Staplers, Ligation Devices and Closure Methods. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias, K.M., Johnston, S.A. (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri, 2012. Pp. 187-200.

Smith, C.W., Schiller, A.G. Perineal urethrostomy in the cat: a retrospective study of complications. J Am Anim Hosp Assoc 1978,14:225-28.

Tobias K. Surgery of the Lower Urinary Tract in: *Nephrology and Urology of Small Animals.* Blackwell Publishing Ltd.Ed. 2011, 835-845.

Weisse, C., Mayhee, P.D. Equipment for Minimally Invasive Surgery. In: *Veterinary Surgery Small Animal.* Tobias KM, Johnston SA (Eds.) Elsevier Saunders, St Louis, Missouri. 2012, 291-303.

Westropp, J.L., Buffington, T.C.A. Lower urinary tract disorders in cats. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 7th ed. Ettinger SJ (Eds.). Saunders Elsevier, St Louis, MO, USA. Pp. 2069-2086.

Williams, J. Surgical Management of Blocked Cats. Which approach and when? *J Feline Med Surg.* 2009 Jan;11(1):14-22.

Wilson, G.P., Harrison, J.W. Perineal urethrostomy in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 1971,159:1789-93.

Fármaco	Dosis y vía	Indicación (* si existen estudios clínicos específicos en gatos para cada indicación)	Capítulo(s) donde aparece
2-MPG	10-20 mg/kg c24 h VO.	Disolución urolitos de cistina.	Urolitiasis.
Ac. tolfenámico	4 mg/kg c24 h VO SC.	Analgésico/antiinflamatorio.	Cistitis idiopática.
Acepromacina	0,25 mg/gato o 0,05 mg/kg c8 h IM IV.	Tono uretral excesivo/espasmos uretrales posOU/sedación*.	Obstrucción uretral.
Alfa-casozepina	15 mg/kg c24 h VO.	Disminución estrés/ansiedad.	Manejo nutricional.
Alopurinol	9 mg/kg c24 h VO.	Disolución urolitos de urato.	Urolitiasis.
Amitriptilina	5-10 mg/gato c12-24 h VO.	Reducción recidivas CI recurrente o crónica*.	Cistitis idiopática.
Amoxicilina	6-20 mg/kg c8-12 h VO SC.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Amoxicilina-clavulánico	12,5-20 mg/kg c8-12 h VO SC.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Ampicilina	20-25 mg/kg c6-8 h IV.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Atropina	0,02-0,04 mg/kg IV.	Parada cardiaca asociada a hiperpotasemia en OU.	Obstrucción uretral.
Besilato atracurio	4 ml intravesical.	Relajación uretra durante el sondaje en OU*.	Obstrucción uretral.
Betanecol neuro	1,25-5 mg/gato c8 h VO.	Atonia detrusor.	Enfermedades neurológicas de la micción/ Obstrucción uretral.
Bicarbonato sódico	1-2 mEq/kg bolos IV.	Reducción del potasio y tratamiento acidosis metabólica en OU.	Obstrucción uretral.
Buprenorfina	0,01-0,02 mg/kg c6-8-12 h VO SC IV.	Analgesia cistitis idiopática/posOU/ posquirúrgico*.	Cistitis idiopática/Cirugía de las VUI/Obstrucción uretral.
Butorfanol	0,2-0,8 mg/kg c8-12 h VO SC IV.	Analgesia cistitis idiopática/posOU.	Cistitis idiopática/Obstrucción uretral.
Carboplatino	200-240 mg/m2 c3-4 semanas IV.	Carcinomas células transicionales vesical/uretral.	Enfermedades neoplásicas.

Fármaco	Dosis y vía	Indicación (* si existen estudios clínicos específicos en gatos para cada indicación)	Capítulo(s) donde aparece
Cefalosporinas 1º generación	25-30 mg/kg c12 h VO IV.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Cefovecina	8 mg/kg c2 semanas SC.	Cistitis bacteriana.	Infección de las VUI.
Ciclofosfamida	200-250 mg/m2 IV.	Carcinomas células transicionales vesical/uretral.	Enfermedades neoplásicas.
Citrato potásico	100-150 mg/kg c24 h VO.	Prevención urolitos de oxalato cálcico.	Urolitiasis.
Clomipramina	0,25-0,5 mg/kg c24 h VO.	Disminución estrés/ansiedad.	Cistitis idiopática.
Dantroleno	0,5-2 mg/kg c8 h VO.	Tono uretral excesivo/espasmos uretrales.	Enfermedades neurológicas de la micción.
Diazepam	0,2 mg/kg o 1-2,5 mg/gato c8 h VO.	Tono uretral excesivo/espasmos uretrales/posOU.	Enfermedades neurológicas de la micción/Obstrucción uretral.
Doxiciclina	10 mg/kg c24 h VO.	Cisititis bacteriana.	Infección de las VUI.
Doxorubicina	1 mg/kg c 3-4 semanas IV.	Carcinomas células transicionales vesical/uretral.	Enfermedades neoplásicas.
Enrofloxacina	5 mg/kg c24 h VO SC.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Fenilpropanolamina	0,8-1,5 mg/kg c8-12 h VO.	Incompentencia esfinter uretral congénita o adquirida.	Enfermedades neurológicas de la micción/Incontinencia urinaria/Enfermedades congénitas.
Fenoxibenzamina	1,25-7,5 mg/gato c8-12 h VO.	Tono uretral excesivo/espasmos uretrales*.	Enfermedades neurológicas de la micción/Obstrucción uretral.
Fentanilo	0,01-0,05 mg/kg c6 h o CR.	Analgesia cistitis idiopática/posOU/posquirúrgico*.	Cistitis idiopática/Cirugía de las VUI/Obstrucción uretra.
Feromonas felinas (fracción F3)	Difusor o *spray*.	Disminución estrés/ansiedad*.	Cistitis idiopática.
Fluconazol	10 mg/kg o 50 mg/gato c12 h VO.	Cistitis fúngica.	Infección de las VUI.
Fluoxetina	1 mg/kg c24 h VO.	Disminución estrés/ansiedad.	Cistitis idiopática.

Fármaco	Dosis y vía	Indicación (* si existen estudios clínicos específicos en gatos para cada indicación)	Capítulo(s) donde aparece
Gluconato cálcico 10 %	2-10 ml/gato o 1,5 ml/kg bolos IV.	Cardioprotección en hiperpotasemia grave por OU.	Obstrucción uretral.
Glucosa 5 %-10 %-50 %	Bolos IV.	Reducción del potasio en OU.	Obstrucción uretral.
Glucosamina	125-250 mg/gato c24 h VO.	Reposición GAGs en cistitis idiopática*.	Cistitis idiopática.
Hidroclorotiazida	1 mg/kg c12 h VO.	Prevención urolitos de oxalato cálcico.	Urolitiasis.
Insulina regular	0,5-1 UI/kg c2-6 h IM SC.	Reducción del potasio en OU.	Obstrucción uretral.
Lidocaína	2-4 mg/kg intravesical 3 dosis.	Analgesia intravesical en OU*.	Obstrucción uretral.
L-triptófano	12,5 mg/kg c24 h VO.	Disminución estrés/ansiedad.	Manejo nutricional.
Marbofloxacina	2 mg/kg c24 h VO SC IV.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Maropitant	1 mg/kg c24 h VO SC.	Analgesia dolor neuropático en cistitis idiopática.	Cistitis idiopática.
Meloxicam	0,05-0,1 mg/kg c24 h VO.	Analgesia + antiinflamatorio cistitis idiopática/ posOU/posquirúrgico*/antitumoral carcinomas*.	Cistitis idiopática/Cirugía de las VUI/Obstrucción uretral/Enfermedades neoplásicas.
Metadona	0,2 mg/kg c8-12 h SC IM IV.	Analgesia posquirúrgica*.	Cirugía de las VUI.
Pentosán polisulfato	50 mg/gato c12-24 h VO.	Reposición GAGs en cistitis idiopática*.	Cistitis idiopática.
Pentosán polisulfato	30 mg intravesical 3 dosis.	Reposición GAGs en OU*.	Obstrucción uretral.
Pradofloxacina	5 mg/kg c24 h VO SC.	Cistitis bacteriana/posquirúrgico.	Infección de las VUI/Cirugía de las VUI.
Prazosina	0,25-0,5 mg/gato c12-24 h VO.	Tono uretral excesivo/espasmos uretrales/ posOU*.	Cistitis idiopática/Enfermedades neurológicas de la micción/Obstrucción uretral.
Robenacoxib	1-2 mg/kg c24 h VO SC.	Analgesia + antiinflamatorio cistitis idiopática/ posOU/posquirúrgico*.	Cistitis idiopática/Cirugía de las VUI/Obstrucción uretral.

Obra publicada por Servet editorial - Grupo Asís Biomedia S.L.

Obra científico-técnica dedicada en su totalidad al estudio de las enfermedades de las vías urinarias inferiores, que comprenden una gran variedad de condiciones que afectan la vejiga y la uretra en la especie felina, presentando disuria, polaquiuria y hematuria, así como lamido excesivo de la zona perineal o el abdomen. A pesar de que puede presentarse a cualquier edad, aquellos gatos de edad media y con exceso de peso que realizan poco ejercicio, con poco o nulo acceso al exterior o que consumen una dieta exclusivamente seca suelen ser los más perjudicados. Los autores, reconocidos especialistas en la materia, abordan de forma actualizada e interactiva este tema a través de la utilización de diferentes recursos (imágenes, tablas, esquemas, etc.), permitiendo al clínico contar con un apoyo técnico imprescindible a la hora de enfrentarse a este tipo de patologías, que todavía constituyen una casuística elevada en cuanto a los motivos de consulta clínica en esta especie.

http://store.grupoasis.com

SERVET

La editorial de los veterinarios