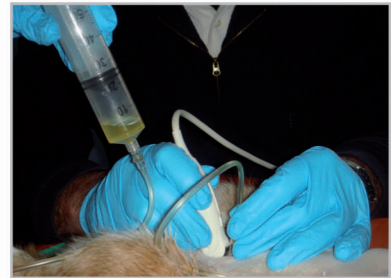
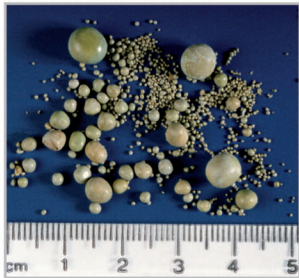


VETERINARY **focus**

Hors-série

La revue internationale du vétérinaire spécialiste des animaux de compagnie



Approche pratique des affections du bas appareil urinaire



Sarah Caney
Oscar Cortadellas
Marc Dhumeaux
Rafael Nickel

Approche pratique des affections du bas appareil urinaire

Sommaire

Les auteurs	3
Introduction	5
1 Prise en charge de l'obstruction urétrale du chat mâle	7
2 La cystite idiopathique féline	18
3 Actualités du diagnostic et du traitement des infections urinaires	26
4 Gestion des calculs urinaires chez le chien et le chat	36
5 L'analyse urinaire	46
Références bibliographiques	50

Les auteurs



De gauche à droite : Marc Dhumeaux, Sarah Caney, Oscar Cortadellas et Rafael Nickel

Sarah Caney

Sarah Caney est diplômée en 1993 de l'Université de Bristol (Royaume-Uni), où elle effectue ensuite un résidanat en Médecine Féline et un PhD. Spécialiste du Royal College of Veterinary Surgeons (RCVS) en Médecine Féline, elle aime alterner consultations généralistes et cas référés. Elle est l'auteur de nombreux ouvrages à destination des propriétaires de chats et de la profession vétérinaire, dont un consacré aux ABAUF, « Caring for a Cat with Lower Urinary Tract Disease » (co-écrit avec Daniëlle Gunn-Moore), publié par sa société Cat Professional, une branche de Vet Professionals Ltd. (www.vetprofessionals.com). Sarah effectue également de nombreuses recherches axées sur les propriétaires de chats grâce à des questionnaires en ligne et montre un intérêt particulier pour la gériatrie féline.

Oscar Cortadellas

Oscar Cortadellas est diplômé de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Saragosse (Espagne) en 1989 et obtient son PhD à l'Université de Murcie en 2004. Il exerce en clientèle privée depuis 1990. Ses domaines de prédilection sont la néphrologie, la cardiologie et l'infectiologie. Il est l'auteur de nombreux articles publiés dans des revues à comité de lecture nationales et internationales. Il donne également des conférences dans des congrès nationaux et internationaux de Médecine Interne. Enfin, il est éditeur et co-auteur d'un manuel d'uro-néphrologie intitulé « Handbook of Canine and Feline Clinical Nephrology and Urology ».

Marc Dhumeaux

Marc Dhumeaux est diplômé de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse en 2007. Il effectue ensuite un internat rotatoire en Médecine des Petits Animaux au Collège Vétérinaire de l'Ontario de l'Université de Guelph (Canada), puis un résidanat en Médecine Interne des Petits Animaux au Collège de Médecine Vétérinaire Western de l'Université de Saskatchewan (Canada).

Marc Dhumeaux développe une solide expérience de la clientèle canine et féline de référent en France, au Canada et au Royaume-Uni. Il obtient un Master en Sciences Vétérinaires à l'Université de Saskatchewan en 2012, année depuis laquelle il est également Diplômé des Collèges Américain et Européen de Médecine Interne Vétérinaire. Ses principaux centres d'intérêt incluent l'uro-néphrologie, les maladies à médiation immunitaire et l'hématologie. Marc Dhumeaux est l'un des praticiens du service de Médecine Interne du Pride Veterinary Centre, un grand centre hospitalier pluridisciplinaire de référent situé au Royaume-Uni.

Rafael Nickel

Rafael Nickel est diplômé de l'Ecole Vétérinaire de Hanovre en 1983, puis passe sa thèse de doctorat en 1986 sur la spectroscopie laser. Après un externat à l'Université Tufts de Boston (Massachusetts) en 1986-1987, il commence à exercer en clientèle canine et féline privée en Allemagne. De 1989 à 1997, il devient professeur adjoint en Chirurgie des Petits Animaux puis maître de conférences en Chirurgie et Urologie à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas). Depuis 1993, il est Diplômé du Collège Européen de Chirurgie Vétérinaire (ECVS), puis il obtient également un PhD sur l'incontinence urinaire en 1998.

Depuis 1997, Rafael est associé dans un centre hospitalier privé de référent pour petits animaux à Norderstedt (Allemagne). Il est également maître de conférences aux universités de Berlin et de Giessen.

Introduction



C. Renner

Les affections urinaires évoluent mais demeurent souvent une source de difficultés pour le praticien, de découragement pour le propriétaire et de souffrance pour l'animal.

Malgré les progrès accomplis en nutrition, les « chats bouchés » restent une urgence fréquente, et le sondage urinaire peut s'avérer délicat, voire entraîner des séquelles. Les infections urinaires sont trop souvent récurrentes, et la cystocentèse, essentielle à une analyse d'urine de qualité, n'est pas toujours une partie de plaisir. Chez le chien, les calculs vésicaux peuvent réapparaître très vite après leur exérèse chirurgicale, tandis que chez le chat, la cystite idiopathique nécessite une communication approfondie avec le possesseur pour identifier et réduire les multiples facteurs étiologiques.

C'est pour vous donner tous les éléments nécessaires à la gestion pratique des affections urinaires les plus courantes que nous avons demandé à une équipe de quatre spécialistes européens de partager avec vous, grâce à ce *Focus Hors-Série*, leur expérience inestimable. Nous pouvons leur reconnaître le mérite d'avoir dissipé le trouble qui entoure ces affections et identifié les pièges les plus fréquents qui menacent le praticien. Bonne lecture à tous !

Philippe Marniquet,
Dr vétérinaire, Dipl. ESSEC
Royal Canin

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Philippe Marniquet'.

1. Prise en charge de l'obstruction urétrale du chat mâle

> RÉSUMÉ

L'obstruction urétrale est un problème fréquemment rencontré chez les chats mâles et est associée à une morbidité et une mortalité non négligeables. La réalisation d'une cystocentèse de décompression et la mise en place d'une analgésie et d'une fluidothérapie adaptées constituent la clé de voûte de sa prise en charge d'urgence. Les complications les plus fréquemment rencontrées sont consécutives aux lésions iatrogéniques induites par la pose de la sonde urinaire, c'est pourquoi la technique de sondage avec instillation sous pression doit être réalisée avec soin.

L'issue de l'épisode et son pronostic varient en fonction de la cause sous-jacente ; les obstructions secondaires aux bouchons et spasmes urétraux rencontrés dans un contexte de cystite idiopathique récidivent fréquemment.

Après une prise en charge chirurgicale, le pronostic à long terme est généralement favorable.

Introduction

L'obstruction urétrale est un motif fréquent de consultation pour les chats mâles. La diminution du diamètre urétral dans la portion pénienne les prédispose en effet à l'obstruction. Les causes les plus courantes d'obstruction sont, par ordre de fréquence décroissante, les formations cristallines et cellulaires (aussi appelées bouchons urétraux), la coexistence d'œdème, d'inflammation et de spasmes consécutifs aux cystites, et les sténoses ; les tumeurs urétrales sont exceptionnelles (Saevik, 2011).

Il y a quelques années, une étude sur la fréquence des obstructions urétrales chez le chat mâle, réalisée au sein de 24 universités américaines et canadiennes entre 1980 et 1999, a mis en évidence une incidence moyenne de 19 % (Lekcharoensuk, 2002). Cependant, l'incidence annuelle semble avoir diminué au fil de ces années, en effet, dans cette même étude, seuls 7 chats sur 1.000 ont

été présentés en consultation pour ce motif en 1999. Cette diminution serait attribuée à une meilleure prévention des cristaux de struvite, composant majoritaire des bouchons urétraux.

Du fait de la fréquence de ce syndrome, la majorité des vétérinaires ont une expérience de la prise en charge des obstructions urétrales, et ce quel que soit leur niveau de spécialisation. Certains aspects de leur prise en charge justifient cependant d'être discutés plus en détail. En effet, un taux de mortalité de 8,5 % est rapporté dans une étude récente (Segev, 2011), et le nombre de lésions urétrales consécutives au sondage chez les chats mâles obstrués est inquiétant. Les lésions traumatiques secondaires au passage de la sonde représentent de plus la première cause d'intervention chirurgicale (Corgozinho, 2007; Meige, 2008).

Le présent article décrit, en se fondant sur de récentes études, les aspects pratiques les plus importants pour la

prise en charge des chats mâles souffrant d'obstruction urétrale. La démarche diagnostique et thérapeutique face à un chat suspect d'obstruction urétrale est décrite ci-dessous étape par étape.

1/ Prise en charge en quatre étapes

Etape 1 : Suspecter l'obstruction et évaluer le patient

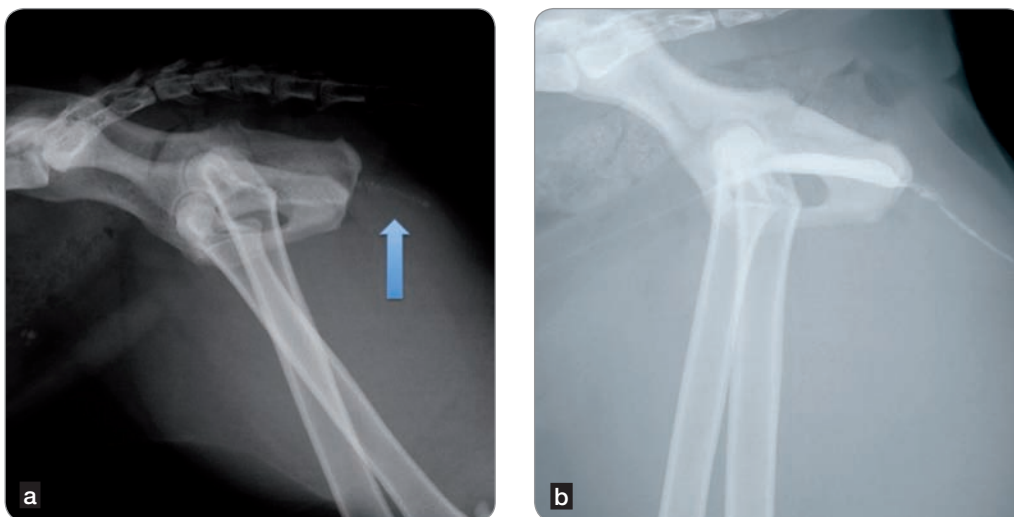
Il est difficile de ne se fier qu'aux observations du propriétaire pour évaluer de façon fiable la miction d'un chat. Un chat anorexique, déshydraté et en mauvais état général peut ainsi souffrir des conséquences d'une obstruction urétrale. Devant de tels cas, une bonne évaluation de l'état de réplétion et de la consistance de la vessie ainsi que de la douleur est essentielle. Pour cela, rien ne peut malheureusement remplacer l'expérience du clinicien. Si la miction peut être provoquée par un taxis externe délicat et progressif, alors l'obstruction urétrale peut être exclue. Une vessie indurée et de la taille d'une mandarine ou plus, est un élément en faveur

d'une obstruction urétrale. Un examen minutieux du pénis, dans la limite du tolérable pour le patient, est instructif et peut permettre de suspecter la cause de l'obstruction (de petits calculs et bouchons urétraux peuvent être palpés, par exemple). Le diagnostic de certitude n'est en revanche obtenu que par confirmation radiographique et par un sondage urétral précautionneux. L'évaluation échographique peut également se révéler précieuse pour mettre en évidence une obstruction ou même pour en identifier la cause. Cependant, les examens d'imagerie ne doivent pas être réalisés en première intention, mais seulement après les étapes décrites ci-dessous.

Etape 2 : Prendre en charge le chat obstrué en état critique et/ou gravement algique

Les chats peuvent tout à fait ne pas uriner pendant plus de 24 heures lorsque les circonstances l'imposent. Il est donc logique de penser que des périodes d'obstruction supérieures à 24 h soient nécessaires avant que la paroi vésicale ne soit endommagée, et de plus de 48 h avant qu'une altération de la fonction rénale puisse être détectée (Bartges, 1996). Les chats obstrués souffrant

Figure 1. Cliché radiographique sans préparation, incidence latérale, du bas appareil urinaire d'un chat mâle souffrant de calculs urinaires à oxalate de calcium vésicaux (a) et urétraux (flèche). Même animal, même incidence, après instillation sous pression, l'urétrographie rétrograde met en évidence des lésions urétrales (b).



d'une défaillance rénale importante sont souvent hypothermiques à la présentation (Fults et Herold, 2012).

Les points suivants doivent être particulièrement pris en compte pour la gestion du patient critique :

- Une vessie pleine et distendue (globe vésical) est particulièrement douloureuse.
- Une hypoxie s'aggravant progressivement affecte une vessie en globe.
- L'acheminement de l'urine depuis les reins jusqu'à la vessie en globe n'est plus garanti.

Deux mesures doivent être envisagées en premier lieu dans cette situation :

- l'administration d'antalgiques,
- la décompression vésicale.

Les molécules n'ayant pas de conséquences négatives sur le système cardiovasculaire et n'étant pas néphrotoxiques pour un patient déshydraté sont appropriées comme antalgique. Parmi celles-ci, le butorphanol, à la posologie de 0,2-0,3 mg/kg, potentiellement associé au midazolam à la posologie de 0,2 mg/kg, peut être administré. Le patient doit en outre être manipulé délicatement et le moins possible pour optimiser l'effet des antalgiques.

La réalisation d'une cystocentèse est recommandée pour décompresser rapidement la vessie. Les avantages (diminution de la douleur, amélioration de l'oxygénation, facilitation de l'acheminement de l'urine) surpassent largement les inconvénients (risque de perforation et fuite) d'une telle procédure, par ailleurs facile à réaliser. Bien que les avis divergent sur la façon de procéder, l'auteur recommande d'utiliser une aiguille de 22G (aiguille noire) reliée à un prolongateur et à une seringue de grande capacité (**Figure 3**). D'autres utilisent une aiguille démontée de plus large diamètre (19-20G, aiguille jaune), ce qui permet de décompresser la vessie plus rapidement tout en réduisant le risque de perforation ou d'écoulement urinaire intra-abdominal. Aucune donnée scientifique n'est cependant disponible sur la meilleure technique à adopter.

Une vidange complète de la vessie, lorsque c'est possible, diminue le risque de complication et permet de gagner du temps avant que la vessie ne soit de nouveau en globe. La capacité vésicale est extrêmement variable et dépend notamment des modifications pathologiques

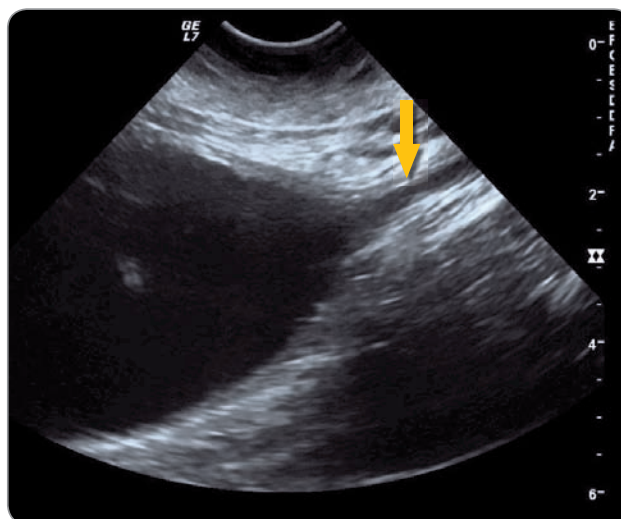
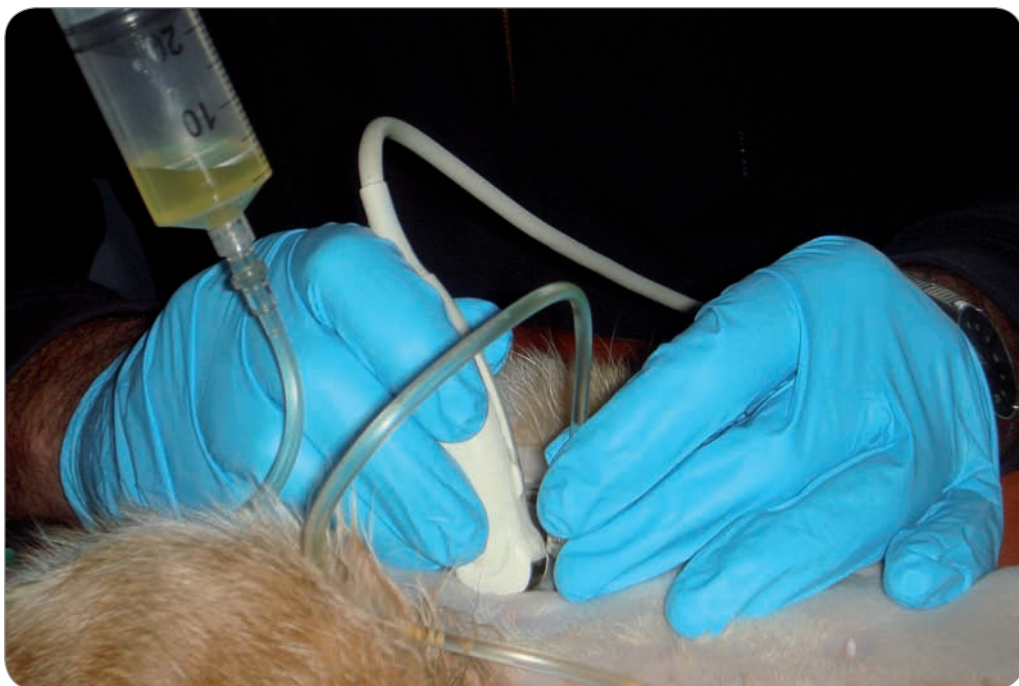


Figure 2. Image échographique d'un globe vésical secondaire à une obstruction urétrale entraînant la dilatation de la portion proximale de l'urètre (flèche).

subies par la paroi vésicale, cependant un volume de 5 mL/kg semble être une estimation minimale. En prenant en compte l'augmentation post-obstructive de la diurèse (Francis, 2010) et l'effet de la fluidothérapie, une production urinaire d'au moins 2 mL/kg/h peut être anticipée. Ceci implique donc que la capacité vésicale soit atteinte 3 à 4 h après une vidange complète.

Immédiatement après, ou de façon concomitante si nécessaire, d'autres mesures de stabilisation doivent être entreprises chez les patients critiques et en fonction des résultats de l'examen clinique et du bilan sanguin. Il est primordial de réchauffer le patient en cas d'hypothermie et d'instaurer une fluidothérapie en cas de déshydratation, d'hypovolémie et d'azotémie, d'hyperkaliémie et/ou d'hyperphosphatémie. Confirmer la présence d'une acidose métabolique nécessite un équipement de laboratoire adéquat, cependant celle-ci augmente proportionnellement à la kaliémie en cas d'azotémie grave et est généralement suffisamment jugulée par la fluidothérapie initiale.

En cas de déshydratation (en général, une déshydratation minimale de 5 % est présente dans cette situation), une fluidothérapie à base d'une solution isotonique de chlorure de sodium ou une autre solution cristalloïde polyionique dite « équilibrée » est appropriée pour les premières 2 à 4 h. Le volume est estimé selon la formule



© Rifaël Nickel

Figure 3. Réalisation d'une cystocentèse de décompression sous contrôle échographique. Une seringue de 50 mL permet une vidange rapide de la vessie, diminuant ainsi le risque de rupture ou de fuite.

suivante : % déshydratation x poids vif (kg). Ainsi un chat de 3 kg et déshydraté à 5 % doit recevoir 150 mL sur 2 à 4 h. A ce volume doivent s'ajouter les besoins de maintenance et la compensation pour les pertes hydriques, correspondant chacun à 1-2 mL/kg/h, ce qui implique 6 à 12 mL/h supplémentaires pour ce même cas. Finalement ce chat doit initialement recevoir un minimum de 50 mL/h. En cas d'hypovolémie évidente, des injections de 10 à 30 mL/kg d'une solution cristalloïde isotonique peuvent aussi être réalisées en bolus sur quelques minutes. Pour plus d'information sur le recours potentiel aux solutions hypertoniques ou hyperosmolaires, le lecteur est invité à se référer à une littérature spécifique.

Etape 3 : Réaliser d'autres examens complémentaires

Il n'est raisonnable de rechercher les raisons d'une obstruction qu'après avoir mis en place les premières mesures nécessaires à la stabilisation du patient. Un examen de l'urine obtenue lors de la cystocentèse

de décompression peut être réalisé, bien qu'il soit difficile d'en interpréter les résultats, notamment en cas de lésions hémorragiques de la paroi vésicale. Les éléments importants à rechercher sont :

- la présence d'une bactériurie et d'une leucocyturie,
- la présence de cristaux,
- la présence ou l'absence d'une glycosurie.

Dans des circonstances critiques, peu d'autres paramètres peuvent être évalués ou mesurés. De plus, l'absence de cristallurie n'exclut pas la présence de calculs vésicaux. Dans des situations moins critiques, un examen radiographique doit être réalisé précocement afin d'évaluer la taille et la forme de la vessie. Lorsqu'il est réalisé après la cystocentèse de décompression, l'examen radiographique est surtout utile pour rechercher des signes compatibles avec la présence de calculs radio-opaques. Il est primordial de réaliser un cliché de l'ensemble du bas appareil urinaire, en incluant notamment la zone pelvienne. Afin de minimiser stress et manipulation, et parce qu'elles sont plus faciles à interpréter, les incidences latérales doivent être privilégiées initialement.

Si aucune cause d'obstruction n'a été identifiée à l'issue des examens clinique et radiographique, alors une sonde urinaire peut être très précautionneusement insérée dans l'urètre, dans un but uniquement diagnostique. Au moindre obstacle ou crissement, la procédure doit être immédiatement interrompue afin d'éviter d'aggraver l'irritation ou de provoquer une lésion iatrogénique. En effet, afin de lever l'obstruction, le clinicien doit tout d'abord se placer dans des conditions optimales.

Si aucun obstacle au sondage n'est perçu mais que le chat reste incapable d'uriner, un examen radiographique contrasté (**Figures 1b et 4a**) doit être envisagé pour confirmer ou exclure une sténose ou toute autre anomalie urétrale (Scrivani, 1997).

Etape 4 : Lever l'obstruction

Cette dernière mais non moins importante étape demande de se placer dans des conditions optimales pour maximiser les chances de réussite et éviter les risques de complications. Le sondage est la première cause de traumatisme urétral chez le chat mâle (Corgozinho, 2007). La portion la plus souvent lésée est située dorsolement, au niveau de la jonction entre les portions pénienne et pelvienne de l'urètre. Cette localisation est

préférentiellement touchée du fait de l'angulation naturelle entre ces deux portions urétrales et des éventuels dégâts antérieurs provoqués par les sédiments et calculs urinaires (**Figures 4a et b**).

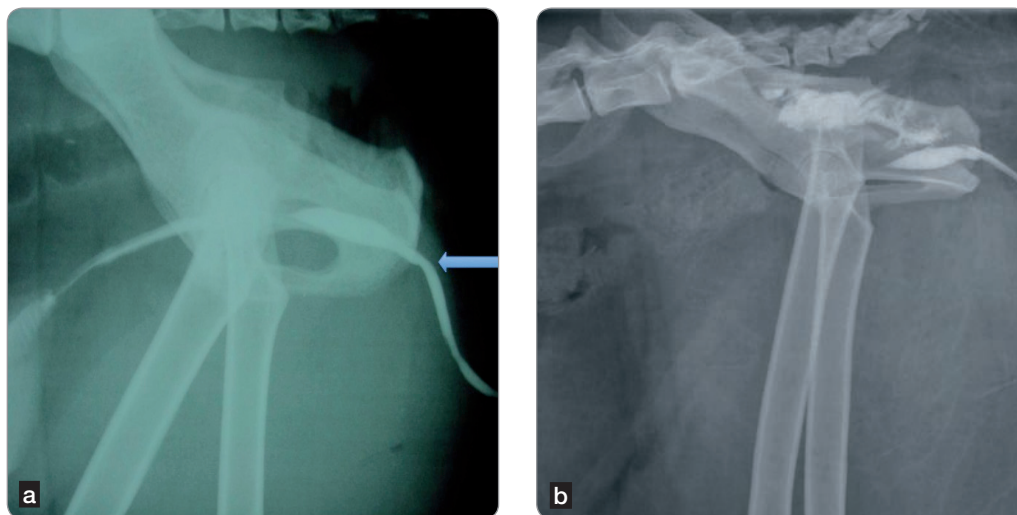
Il est donc essentiel d'étirer l'urètre et de le positionner correctement entre ces deux portions afin de minimiser l'angulation. Pour cela, il convient d'effectuer une traction sur le pénis ou le prépuce en direction caudo-dorsale. La sonde urétrale doit avoir un diamètre de 1 à 1,3 mm (3,5-5 French), et un gel lubrifiant doit être appliqué sur son extrémité distale. Pendant le sondage, dès qu'un crissement ou qu'un obstacle est ressenti, il est crucial de stopper la progression et de recourir à une technique d'instillation sous pression (**Figure 5**).

Pour réaliser cette instillation, les points suivants sont essentiels :

- La vessie doit préalablement être vidée autant que possible par cystocentèse.
- L'urètre doit être relâché au maximum.
- Le chat doit être préalablement tranquilisé ou anesthésié.

Plusieurs approches ont été décrites pour la relaxation urétrale, ce qui permet d'augmenter les chances de réussite de l'instillation. En l'occurrence, l'administration intra-urétrale de 4 mL de bésilate d'atracurium à la

Figure 4. Cliché radiographique d'une uréthrographie rétrograde chez le chat mâle ; urètre normal (a) et lésion urétrale traumatique consécutive à une mauvaise gestion du sondage (b). La flèche indique la zone la plus souvent impliquée en cas de traumatisme iatrogénique, lorsque l'urètre n'est pas récliné et étiré dorso-caudalement.



© Rafael Nickel



© Rafael Nickel

Figure 5. Sondage au moyen de la canule d'un cathéter intraveineux en vue d'une instillation sous pression de l'urètre. Un opérateur maintient le prépuce et récline le pénis dorso-caudalement, avant d'introduire la canule avec précaution de l'autre main. Un second intervenant est responsable de l'instillation au moyen d'un prolongateur, facilitant la procédure et permettant une manipulation moins traumatique.

concentration de 0,5 mg/mL peut être utilisée (Galluzzi, 2012). Une anesthésie épidurale caudale conjointe à une anesthésie locale peut aussi être réalisée, notamment chez un patient critique ne pouvant supporter qu'une légère tranquillisation (O'Hearn et Wright, 2011). De la lidocaïne (2-4 %) ou de la mépivacaïne (1-2 %) peut être injectée dans l'espace sous-dural des chats à la dose maximale de 0,8 à 1 mL au niveau de l'espace lombosacré ou sacrococcygien (Tacke et Bonath, 2014). D'autres anesthésiques locaux peuvent aussi être envisagés.

Le sphincter urétral est essentiellement composé de fibres musculaires lisses, innervées à la fois par les systèmes sympathique et parasympathique. Le sphincter externe est, lui, composé de fibres musculaires striées et est innervé par le système somatique. Ainsi, les molécules anti-hypertensives de type alpha-bloquant, comme l'acépromazine, la phénoxybenzamine la prazosine et l'alfuzosine, sont envisageables pour relâcher les muscles lisses de l'urètre. En revanche, la relaxation du sphincter externe peut être obtenue avec un myorelaxant classique comme le diazépam ou le midazolam.

Compte tenu de la demi-vie de l'acépromazine, il est important de s'assurer que le patient est suffisamment stable d'un point de vue cardiovasculaire et rénal avant de l'administrer. Dans ce cas, une injection intramusculaire de 0,25 mg/kg associée au diazépam (0,2 mg/kg IV) permet d'obtenir une excellente relaxation de l'urètre. En agissant ainsi, les bouchons urétraux, amas de sédiments ou calculs sont plus facilement éliminés hors de l'urètre lors de l'instillation sous pression.

Afin d'obtenir une irrigation optimale de l'urètre, la canule d'un cathéter intraveineux ou une sonde urinaire ayant une ouverture distale atraumatique (diamètre de 20G, 1-1,3 mm ou 3.5-5 Fr, par exemple), peut être utilisée (**Figure 5**). Les sondes urinaires classiques possèdent généralement une ouverture sur le côté, quelques millimètres avant l'extrémité distale, et ne sont donc pas adaptées pour une irrigation sous pression (**Figure 6**). Il est important de réaliser qu'une irrigation optimale ne peut être obtenue que si l'urètre est suffisamment distendu pour que tout type de d'obstacle mobile puisse être évacué. Pour cela, il est recommandé, pendant

l'instillation, de pincer l'extrémité distale du pénis par-dessus la sonde ou canule.

Cette compression du pénis est facilitée par l'utilisation d'une compresse humide. Si la structure et le contexte le permettent, un opérateur peut maintenir l'extrémité du pénis tout en introduisant la canule préalablement connectée à un prolongateur et à une seringue remplie de solution de chlorure de sodium 0,9 %, pendant qu'un autre opérateur réalise l'instillation. Si aucune résistance ne se produit à l'instillation, alors la canule peut être insérée davantage. Si la canule progresse entièrement et sans résistance, alors la procédure peut être répétée avec une sonde urétrale.

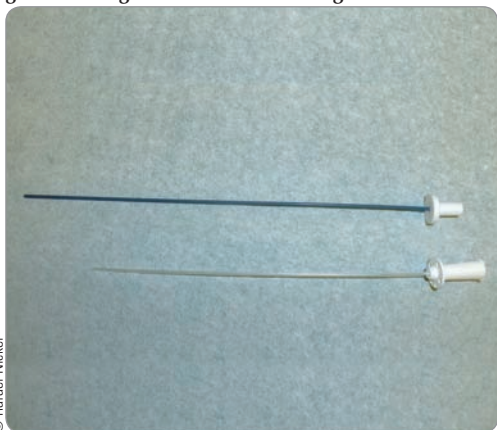
2/ Pose de la sonde urinaire

Lorsqu'un sondage urétral est réalisé facilement, sans aucun crissement, il faut alors décider si la sonde nécessite de rester à demeure ou non.

Les indications pour laisser une sonde à demeure sont les suivantes :

- azotémie ou perturbations électrolytiques nécessitant

Figure 6. Exemples de sonde urinaires utilisables en cas d'obstruction urétrale chez le chat mâle. La sonde du dessus, commercialisée sous le nom Slippery Sam™ est revêtue de téflon et est plus longue que la sonde urinaire habituelle en polyuréthane (sonde du dessous). Ces deux caractéristiques sont avantageuses dans la gestion à long terme en cas de sondage à demeure.



© Rafael Nickel

- le maintien d'une fluidothérapie intraveineuse,
- présence de calculs vésicaux ou d'une sablose importante qui peuvent nécessiter une intervention chirurgicale,
- modifications marquées de la paroi vésicale (débris nécrotiques, caillots de sang),
- lésions potentiellement rémanentes de l'urètre (brèche traumatique, par exemple).

La sonde qui sera laissée à demeure doit être choisie en fonction de certaines de ses caractéristiques. Du fait de sa souplesse, de son revêtement en téflon et de sa longueur, l'auteur préfère la sonde commercialisée sous le nom Slippery Sam™ (SurgiVet, disponible en 11, 14 et 18 cm de long et de diamètre de 3 à 3,5 French) (Figure 6). L'extrémité proximale de la sonde possède un embout avec une collerette permettant la fixation au prépuce. La sonde peut ensuite être connectée à une poche spéciale pour la récupération des urines, bien qu'un prolongateur puisse être utilisé de façon simple et efficace. Des poches de perfusion vides peuvent servir de système de collecte semi-clos. Le prolongateur choisi pour rattacher la sonde à la poche doit cependant être suffisamment long pour ne pas entraver les mouvements du patient. Le port de la collerette est nécessaire pour préserver la sonde.

La durée pour laquelle la sonde est laissée à demeure varie d'un clinicien à l'autre, et est généralement déterminée sur la base de critères individuels propres à chaque patient (fonction rénale, état de la vessie, etc.). La durée choisie varie généralement entre 3 et 5 jours. Une étude rétrospective portant sur 192 chats mâles souffrant d'obstruction urétrale n'a pas mis en évidence de corrélation statistique entre la durée du sondage à demeure et la fréquence de récurrence, contrairement au diamètre de la sonde (Hetrick et Davidow, 2013). Parmi les chats pour lesquels une sonde de 3,5 French était utilisée, 19 % ont récidivé, contre 6,7 % seulement des chats ayant bénéficié d'une sonde de 5 French. En revanche, une autre étude incluant 68 chats a mis en évidence une influence significative de la durée de sondage à demeure sur la fréquence de ré-obstruction ; plus le sondage était prolongé, plus le risque de récurrence était important, avec un taux de récurrence global de 15 % (Eisenberg, 2013). Lors de la prise en charge de certains traumatismes urétraux, il peut être indiqué de laisser la sonde à demeure jusqu'à 14 jours.

Lorsque le sondage est impossible par voie rétrograde, la voie antérograde peut être utilisée, pour laquelle un abord mini-invasif a été décrit. Cette technique est réalisable sous fluoroscopie (Holmes, 2012) mais est souvent infructueuse en cas de calculs ou de sténose urétrale.

3/ Prise en charge médicamenteuse

Dans certains contextes, pour les patients suspects d'être obstrués par un bouchon et/ou spasme urétral et pour lesquels une ré-obstruction rapide est peu probable (aucun calcul vésical et sablose minimale), le sondage à demeure n'est pas obligatoire. Dans une étude portant sur une prise en charge à frais réduits des obstructions urétrales, 11 des 15 chats inclus selon certains critères stricts liés à l'état de santé ont été rendus sous 72 h, sans sondage à demeure. Ces animaux ont été efficacement traités avec uniquement une cystocentèse de décompression à l'admission, l'administration d'acépromazine, de buprénorphine et de médétomidine, ainsi qu'une fluidothérapie par voie sous-cutanée. Par ailleurs, tous les chats étaient hospitalisés dans une zone calme, sombre et de façon à minimiser tout stress (Cooper, 2010). Il est cependant important de noter que 4 chats ont développé un uro- ou hémobdomen et que 3 d'entre eux sont décédés.

Des instillations vésicales d'une solution de glycosaminoglycanes disponible dans le commerce* ont été administrées, dans le cadre d'une étude pilote, à 9 chats mâles souffrant de cystite idiopathique obstructive. Aucun de ces chats n'a présenté de récurrence dans la semaine suivante contre 3 chats sur 7 dans le groupe contrôle (Bradley et Lappin, 2013)

Dans une autre étude incluant 26 chats, des injections intra-vésicales de lidocaïne et de bicarbonate de sodium ont été réalisées une fois par jour pendant 3 jours au moyen de la sonde urétrale avant de la retirer. Le taux de récurrence était similaire dans le groupe traité et le groupe contrôle, avec 58 et 57 % de récurrence sous 2 mois, respectivement.

*Cette solution, commercialisée aux Etats-Unis sous le nom A-CYST® par le laboratoire Dechra, n'est pas encore disponible en France.



© Sarah Caney

Figure 7. Chat souffrant de strangurie et de dysurie du fait d'un spasme urétral.

Les molécules ayant un potentiel spasmolytique urétral appartiennent aux sympatholytiques. Parmi ceux-ci existent des molécules qui affectent plus spécifiquement les fibres musculaires de l'appareil urogénital, et des molécules moins sélectives comme la butylscopolamine (Buscopan ND, non disponible en France) et l'acépromazine. Bien que ces dernières soient efficaces, les inconvénients imputables à leur action sur la motilité intestinale et leur effet sédatif préviennent leur utilisation en première intention. La prazosine a longtemps été utilisée efficacement, avec moins de récurrences obstructives chez les chats mâles comparativement à la phénoxybenzamine (Hetrick et Davidow, 2013). Commercialisée en France sous le nom Minipress®, la prazosine peut être utilisée à la posologie de 0,5 mg par chat, P.O., 2 fois par jour. D'autres molécules ayant des propriétés pharmacologiques similaires peuvent être envisagées, comme la terazosine, la tamsulosine ou l'alfuzosine, et peuvent être reconditionnées pour l'usage vétérinaire.

L'effet inhibant des alpha-bloquants sur le nerf hypogastrique, et donc sur l'innervation sympathique de l'urètre, a été démontré chez le chat (Ramage et Wyllie, 1995 ; Lefevre-Borg, 1993). En revanche, la relation entre dose et effet, au moyen d'études contrôlées et sur patients symptomatiques, n'a été analysée que chez

l'Homme. Des tests de tolérance et de compatibilité ont été réalisés chez le chat dans le contexte de l'autorisation de mise sur le marché de certaines molécules, comme l'alfuzosine (disponible dans la monographie du Xatral®, Sanofi Aventis). La posologie peut être estimée d'après ces données. A ce jour, une dose d'approximativement 1 mg/kg est supposée être sûre et efficace chez le chat. En pratique, l'auteur a utilisé régulièrement une dose de 2,5 mg par chat sans aucune complication.

La strangurie (douleur à la miction) peut entraîner des spasmes urétraux, à l'origine d'une dyssynergie vésico-sphinctérienne (**Figure 7**). Dans ce cas, la relaxation du sphincter externe a empiriquement été mise en évidence avec des myorelaxants. Le diazépam peut être administré oralement, par voie rectale, intramusculaire ou intraveineuse si besoin, à la dose de 0,25 mg/kg.

4/ Prise en charge chirurgicale

Le pronostic des obstructions urétrales chez le chat mâle est variable selon les études. Des taux de récurrence de 15 % et de 24 à 43 % ont été respectivement rapportés après une prise en charge uniquement médicamenteuse et après sondage (Hetrick et Davidow, 2013 ; Eisenberg, 2013 ; Gerber, 2008). Les récurrences étaient plus fréquentes si l'obstruction était secondaire à des bouchons urétraux (Gerber, 2008).

La prise en charge chirurgicale n'est normalement pas le traitement de première intention en cas d'obstruction urétrale. Elle est cependant indiquée s'il existe :

- des lésions/traumatismes de l'urètre pénien,

- une sténose ou rétrécissement de l'urètre pénien,
- des calculs vésicaux ne pouvant être repoussés par une instillation sous pression,
- une cellulite de la zone périnéale,
- un processus néoplasique de l'urètre pénien.

Le traitement chirurgical peut aussi être envisagé en fonction de :

- la gravité et le nombre des récurrences,
- l'analyse coût/bénéfice en cas de traitements conservateurs répétés,
- le pronostic à long terme.

Une étude norvégienne s'est intéressée au suivi à long terme (jusqu'à 10 ans) de 86 chats ayant subi une urétrostomie. La mortalité peropératoire était de 6 %, le taux de récurrence de signes graves du bas appareil urinaire était de 11 %, et 88 % des propriétaires étaient satisfaits de l'intervention (Ruda et Heiene, 2012). Lorsque ces chiffres sont comparés aux résultats d'une étude suisse dans laquelle 21% des chats mâles étaient euthanasiés à cause des récurrences obstructives (Gerber, 2008), il semble donc être intéressant, dans certains cas, de proposer rapidement l'intervention chirurgicale.

Puisque la portion pénienne des chats mâles est plus étroite que la portion pelvienne (1-3 mm contre 3-5 mm), l'objectif de l'urétrostomie n'est pas seulement de perméabiliser les voies urinaires en abouchant l'urètre pelvien à la peau, mais aussi de prévenir toute nouvelle obstruction par des bouchons ou des calculs. Plusieurs approches et techniques d'urétrostomie sont décrites chez le chat, et le lecteur est invité à consulter une littérature plus spécifique pour de plus amples détails. La méthode la plus fréquemment employée, notamment par l'auteur, est décrite ci-après aux pages 16 et 17.

Urétrostomie périnéale chez le chat

Le patient est placé en décubitus ventral, les pattes postérieures étirées vers l'arrière et la queue ramenée en avant. Certains cliniciens préfèrent le décubitus dorsal, les pattes postérieures ramenées vers l'avant. Une suture en bourse de l'anus peut éventuellement être réalisée au moyen d'un fil synthétique non résorbable monobrin de

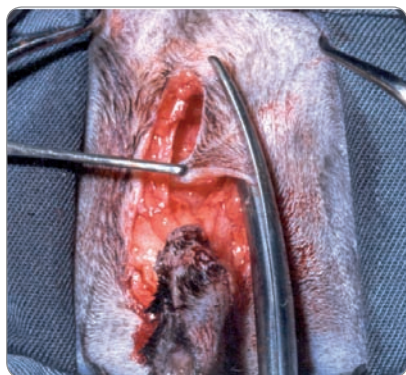


Figure 1. Le prépuce a déjà été disséqué et la peau est retirée au moyen de ciseaux de Metzenbaum. L'objectif est d'obtenir une ouverture de taille adéquate à la réalisation d'un nouveau méat urinaire.

diamètre 3-0 USP. Après une tonte chirurgicale, la zone périnéale est désinfectée en vue de l'intervention. Une incision en ellipse est réalisée autour du prépuce aussi loin que possible dorsalement et jusqu'à la proximité de l'anus ventralement.

La peau et le prépuce sont délicatement séparés du pénis (**Figure 1**). Le tissu sous-cutané du périnée est ensuite séparé avec précaution du pénis et de la musculature sous-jacente, au moyen de ciseaux à dissection. Le muscle ischio-caverneux est alors visualisable de part et d'autre (**Figure 2a**). La zone est complètement disséquée jusqu'à ce que ce dernier soit entièrement visible, avant qu'il ne soit sectionné aux ciseaux (**Figure 2b**). Le pénis peut ensuite être récliné davantage caudalement, jusqu'à visualisation des glandes bulbo-urétrales situées dorso-latéralement. L'urètre doit être disséqué grossièrement au niveau du plancher pelvien. Le muscle rétracteur du pénis, situé dorsalement, est ensuite retiré (**Figure 3**).

Le corps spongieux du pénis est alors visible. L'extrémité du pénis est sectionnée 3 à 5 mm au-dessus au moyen de ciseaux. Un clamp artériel est placé sur les corps caverneux du pénis afin d'arrêter l'hémorragie provoquée par leur section et de mobiliser plus facilement le moignon pénien.

L'urètre peut alors être incisé longitudinalement avec des petits ciseaux ou un scalpel, dorsalement aux glandes bulbo-urétrales (**Figure 4**), là où le diamètre urétral s'élargit (**Figure 5a**). La taille de l'incision est vérifiée au moyen d'une sonde urinaire de 6 à 8 gauge (2-2,6 mm), de telle sorte qu'elle puisse être insérée facilement (**Figure 5b**).

La suture peut ensuite être débutée. Quatre points d'ancrage vont permettre de maintenir l'incision urétrale aussi béante que possible. Les premiers points d'ancrage intéressent uniquement le tissu sous-cutané et l'albuginée (tunique fibreuse) des corps caverneux (**Figure 6**).

Figure 2. Schéma présentant l'étape où le prépuce et l'extrémité du pénis ont été disséqués (a). Deux des structures importantes à identifier et disséquer sont les muscles ischio-caverneux bilatéraux (b). C'est seulement à l'issue d'une dissection minutieuse de ces muscles que l'urètre pelvien au niveau de son diamètre le plus large peut être mis en évidence.

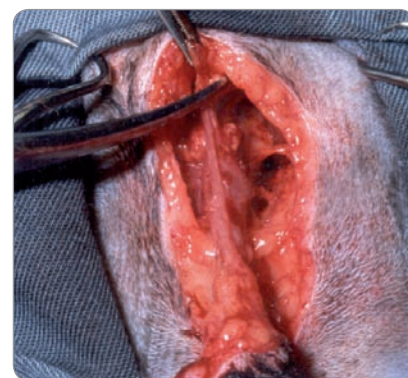
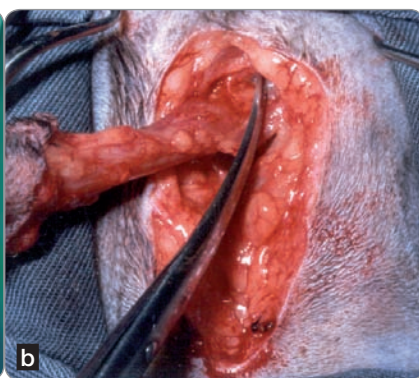
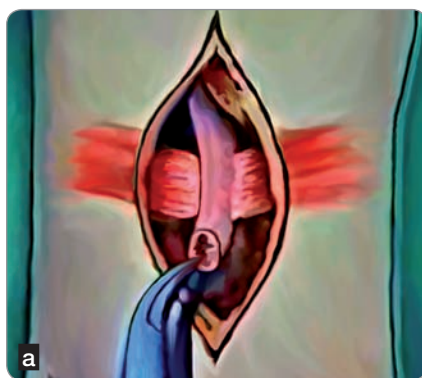


Figure 3. Dissection du muscle rétracteur du pénis permettant de visualiser les corps caverneux du pénis, reconnaissables à leur aspect légèrement bleuté.

mâle

(Nickel, 1992 ; Nickel et Pepler, 2014)

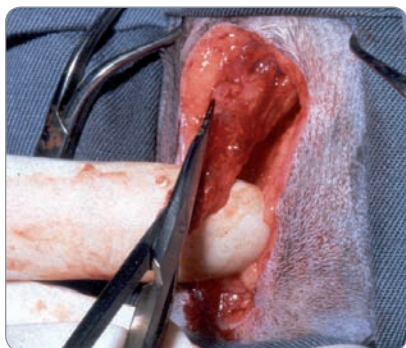


Figure 4. Incision longitudinale de la face dorsale de l'urètre, jusqu'au niveau des glandes bulbo-urétrales, au moyen de ciseaux Iris.

Le matériel de suture pour ces points d'ancrage, ainsi que pour les suivants, peut être soit du fil synthétique, résorbable, multibrin (polyglactine 4.0 ou 5.0 USP, par exemple) soit monobrin selon les habitudes de chacun. Après avoir réalisé les points d'ancrage, la peau est suturée à la muqueuse. Des points simples ou un surjet sont possibles (**Figure 7**). Il est recommandé de suturer l'intégralité des bords

de l'incision urétrale, en passant l'aiguille depuis la muqueuse vers la peau et en faisant en sorte que les nœuds soient plutôt posés sur la peau. Il est ensuite prudent de recommander le port de la collerette pendant un minimum de 10 jours. D'autres mesures sont envisageables en fonction de la nature de l'obstruction et des éventuelles complications (voir « Prise en charge de l'obstruction urétrale »).

Les complications à long terme d'une urétrostomie périnéale sont généralement secondaires à une mauvaise perfusion tissulaire, des mécanismes de défense affaiblis, une mauvaise technique chirurgicale ou à de l'automutilation (Nickel, 1995). La raison la plus fréquemment à l'origine de la formation d'une sténose du méat nouvellement formé est une mauvaise dissection de la peau et des muscles ischio-caverneux (Nickel, 1995). Une augmentation de la fréquence des infections urinaires, jusque dans 16 % des cas, est rapportée en post-opératoire. Ce chiffre est cependant similaire à celui

Figure 5. Schéma représentant la dissection de l'urètre pénien jusqu'aux glandes bulbo-urétrales. C'est à cet endroit que le diamètre de l'urètre pelvien est suffisant pour créer un méat (a). Il est alors possible d'insérer une sonde d'un diamètre de 2 à 2,6 mm (3-8 French) (b).

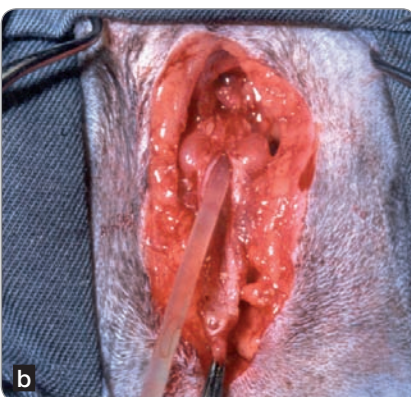


Figure 6. Sutures positionnées dans le plan sous-cutané et le corps spongieux du pénis au moyen d'un fil 4.0 USP.

mentionné dans une récente étude norvégienne sur les causes d'affection du bas appareil urinaire chez le chat n'ayant pas subi d'urétrostomie (Saevik, 2011).

Figure 7. Les sutures abouchant la muqueuse urétrale à la peau ont été posées, et le bord de l'urètre pénien est récliné latéralement pour empêcher que la cicatrisation cutanée n'obstrue les marges de la plaie. Ce phénomène pourrait être à l'origine d'une sténose du méat et d'une récurrence de l'obstruction.



2. La cystite idiopathique féline

> RÉSUMÉ

Les affections du bas appareil urinaire félin (ABAUF) sont une cause importante de morbidité chez le chat, et leur prévalence est estimée à 7 % (Bartges, 2002). Dans plus de la moitié des cas d'ABAUF âgés de moins de 10 ans, une cystite idiopathique féline (CIF) est diagnostiquée. La CIF est un diagnostic d'exclusion, ce qui signifie qu'il faut exclure les autres causes connues d'ABAUF, telles que les urolithiases et les infections urinaires bactériennes, avant d'établir ce diagnostic.

Il n'existe pas de traitement efficace unique contre la CIF. L'efficacité de la prise en charge de cette maladie dépend plutôt d'une approche conjointe avec engagement à long terme de la part du propriétaire, du vétérinaire et du chat. Les recherches ont montré que la fréquence et la sévérité des épisodes de CIF peuvent, dans la grande majorité des cas, être significativement réduites grâce à l'identification et la réduction des sources potentielles de stress pour l'individu et à la mise en place de stratégies favorisant la dilution urinaire. L'administration de traitements adjuvants de type antispasmodiques se révèle parfois intéressante.

1/ Introduction

Les « affections du bas appareil urinaire félin » (ABAUF) sont un terme générique regroupant diverses affections de la vessie et de l'urètre, susceptibles de s'accompagner de malpropreté urinaire. Elles touchent principalement les chats jeunes et d'âge moyen. Les grandes causes médicales d'ABAUF sont nombreuses, mais la MBAUF idiopathique – appelée aussi cystite idiopathique féline (CIF) – est de loin la première.

La CIF est particulièrement fréquente chez les chats jeunes et d'âge moyen, où elle représente plus de 50 % des cas d'ABAUF (Bartges, 2002). Les autres facteurs de risque incluent le surpoids ou l'obésité, et la sédentarité (Buffington, 2006). La CIF peut être obstructive ou non, et se manifester par quatre tableaux cliniques différents :

- épisode aigu unique de signes cliniques rétrocedant spontanément (majorité des cas),
- épisodes récidivants et fréquents de signes cliniques,
- signes cliniques persistants,
- obstruction urétrale (mâles) : urgence médicale.

Les signes cliniques de CIF non obstructive rétrocedent le plus souvent spontanément – en d'autres termes, les chats guérissent tout seuls, généralement en 5 à 10 jours. Toutefois, de nombreux chats souffrent d'épisodes répétés qui peuvent être très pénibles pour l'animal comme pour les propriétaires. En règle générale, la fréquence et la sévérité de ces épisodes diminuent progressivement avec le temps.

Malheureusement, et ce malgré plus de 30 années de recherches, la cause exacte de la CIF demeure inconnue. Des interactions complexes entre l'environnement du chat, son système nerveux, sa sensibilité au stress et sa vessie sont en jeu. Il est aujourd'hui établi que le stress joue un rôle très important dans le déclenchement et/ou l'aggravation de la CIF, et il se pourrait que les chats touchés souffrent en réalité de ce que l'on appelle depuis peu le « syndrome de Pandore » (Buffington, 2006 ; Buffington, 2011 ; Stella, 2011). Ce syndrome se traduit par des signes cliniques liés à d'autres systèmes organiques, comme l'appareil digestif, la peau, l'appareil respiratoire, le système nerveux central, le système cardiovasculaire ou le système immunitaire, en plus des

signes du bas appareil urinaire. Ces comportements morbides incluent des signes cliniques non spécifiques de type vomissements, diarrhée, baisse de la consommation alimentaire et hydrique, fièvre, léthargie, augmentation des comportements de type douloureux, modifications des habitudes de toilettage et diminution des interactions sociales (Stella, 2011). Pour les chats souffrant du syndrome de Pandore, la CIF pourrait être la manifestation vésicale d'un trouble systémique (Buffington, 2011). Il est très probable que des épisodes imprévisibles et inévitables de stress soient associés à des signes cliniques de l'un ou plusieurs de ces organes. Les principaux « comportements morbides » décrits lors de modifications des habitudes de vie du chat sont les vomissements, la diarrhée, la malpropreté urinaire, la malpropreté fécale et l'anorexie (Stella, 2011). Le syndrome de Pandore pourrait être secondaire à des expériences négatives précoces ayant sensibilisé l'axe nerveux aux stimuli sensoriels. Le système de réponse au stress (SRS) se retrouve alors suractivé quand l'individu sensibilisé est placé en situation de stress (Buffington, 2011).

Les signes cliniques de CIF peuvent fluctuer avec le stress et répondent généralement bien aux modifications environnementales visant à éliminer la cause du stress. Les causes de stress chronique les plus problématiques seraient celles sur lesquelles le chat a peu ou pas de contrôle.

2/ Diagnostic de la CIF

La CIF est un diagnostic d'exclusion. Les principales hypothèses du diagnostic différentiel sont les urolithiases, les infections urinaires bactériennes, les tumeurs vésicales et l'incontinence. Lors d'un premier épisode d'ABAUF, il n'est certainement pas opportun de tester toutes ces hypothèses, mais les épisodes persistants et répétés justifient une exploration poussée, dans la mesure du possible. Le diagnostic de la CIF repose sur une démarche approfondie accordant une place importante aux signes cliniques liés aux autres organes (« syndrome de Pandore ») et à l'anamnèse comportementale.

a. Anamnèse médicale détaillée

Cette première étape est essentielle à l'évaluation diagnostique de l'animal et consiste à poser une série



Figure 1. La dysurie et la périurie sont des signes fréquents de CIF.

de questions servant à déterminer la nature et la sévérité des signes du bas appareil urinaire. Voici une liste de questions importantes :

- Est-ce le premier épisode de ce type, ou le chat a-t-il déjà eu des problèmes impliquant le bas appareil urinaire ?
- Quel est son régime alimentaire actuel ? Croquettes ou boîtes ? Aliment standard ou aliment diététique spécifique ?
- Combien de temps cet épisode (ou tout autre épisode) a-t-il duré ?
- Le chat arrive-t-il à uriner, ou y a-t-il une suspicion d'obstruction urétrale ?
- Quels sont les signes cliniques actuellement présents ? Dysurie, pollakiurie, strangurie, hématurie, périurie (malpropreté urinaire) et émission de petites quantités d'urine sont les signes cliniques les plus fréquents d'ABAUF (**Figure 1**). L'interrogatoire du propriétaire doit également permettre de déterminer si d'autres signes cliniques, compatibles avec un syndrome de Pandore, sont présents.

b. Anamnèse comportementale détaillée

Cette étape est particulièrement importante dans les cas persistants et récidivants de CIF pour lesquels l'identification et l'élimination des sources de stress sont indispensables à la réussite de la prise en charge. Les questions doivent permettre de déterminer :

- Le nombre de chats présents dans le foyer et s'ils ont un accès à l'extérieur.

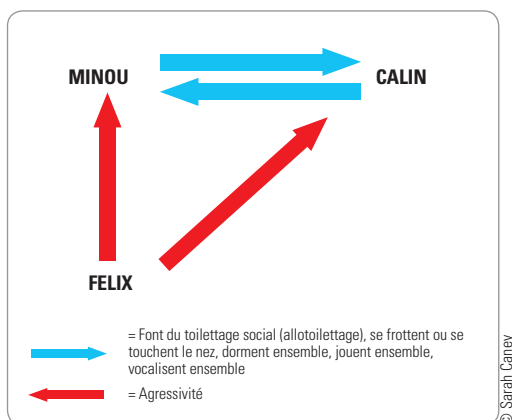


Figure 2. Déterminer le nombre de groupes sociaux dans le foyer est essentiel pour savoir quelles ressources fournir aux chats. Ce schéma montre les interactions sociales entre trois chats vivant sous le même toit. Calin et Minou appartiennent au même groupe social, ils se toilettent mutuellement et interagissent. Félix ne montre que des comportements agressifs à l'égard de Calin et de Minou. Il appartient donc à un groupe social différent.

- Le nombre, la localisation ainsi que le type de litière et les règles d'hygiène utilisés pour les bacs à litière du foyer.
- Le nombre de groupes sociaux dans le foyer. Les conflits entre chats sont une cause particulièrement fréquente de stress. Pour y remédier, il faut s'intéresser attentivement au nombre de groupes sociaux dans le foyer et déterminer si chaque groupe dispose de ressources suffisantes. Chaque groupe social doit avoir accès aux ressources suivantes : bacs à litière (ou autres dispositifs sanitaires), nourriture, eau, lieu pour se reposer/se cacher et voies d'entrée et de sortie sécurisées. Certains chats, surtout les individus âgés, ont aussi des besoins spécifiques en termes d'interactions avec d'autres chats ou avec l'Homme. Plusieurs groupes sociaux peuvent exister dans un même foyer et chacun d'eux doit disposer de ressources séparées.

Pour évaluer le nombre de groupes sociaux présents dans un foyer, il est nécessaire de scruter les comportements des chats. Les individus d'un même groupe social montrent des comportements familiaux (ils se toilettent mutuellement, se touchent le nez, vocalisent ensemble), contrairement aux chats de groupes sociaux différents. Il peut être intéressant de demander au



Figure 3. Le stress associé à la surpopulation et aux conflits entre chats est un facteur de risque courant de CIF.

propriétaire de noter sur papier les noms de tous ses chats et de matérialiser ce genre de comportements, par une flèche entre les individus concernés. Cela permet de représenter schématiquement les différents groupes sociaux du foyer (**Figure 2**). Certains chats peuvent appartenir à plusieurs groupes, ce qui complique légèrement les choses.

- Existe-t-il des conflits connus entre le chat à CIF et les autres chats du foyer ? Les signes de conflit sont parfois discrets et n'incluent pas toujours des signes d'agressivité active. Les animaux peuvent montrer des signes d'agressivité passive, par exemple en fixant un autre individu du regard ou en lui bloquant l'accès au bac à litière ou à la chaudière.
- Le chat à CIF a-t-il des contacts directs ou indirects avec des chats extérieurs au foyer ? Pour un chat à CIF, le fait d'être observé en train de faire ses besoins est un exemple de contact indirect potentiellement intimidant.
- Existe-t-il d'autres facteurs de stress ou d'autres déclencheurs pouvant expliquer l'épisode de CIF, par exemple :
 - une surpopulation dans le foyer ou le voisinage (**Figure 3**),
 - l'arrivée d'un nouvel animal dans le foyer ou le voisinage,
 - le retour d'un chat au foyer après une période d'absence,
 - des interactions et des contacts physiques excessifs et intrusifs de la part du propriétaire,



Figure 4. Les modifications de la maisonnée, comme l'arrivée d'un bébé ou d'un chien, peuvent être une source de stress pour les chats.

- un propriétaire surprotecteur et/ou stressé,
- des modifications fréquentes des habitudes de vie (voyages, visiteurs...),
- l'arrivée d'un bébé (Figure 4).

Il peut être utile de dresser un plan de l'environnement du chat avec les localisations des ressources, des voies d'échappement et des zones de périurie.

c. Examen clinique visant à exclure les autres causes d'ABAUF

L'examen clinique permet par exemple d'identifier une perte de poids lors de tumeur ou de paralysie de la queue lors de lésion médullaire.

d. Analyse urinaire

L'objectif de l'analyse urinaire est d'exclure les autres causes d'ABAUF telles que les infections urinaires bactériennes. Il est généralement préconisé de prélever l'urine par cystocentèse, mais cette procédure peut se révéler difficile chez les chats à CIF, qui ont tendance à vidanger souvent leur vessie. L'échoguidage peut apporter une aide quand la vessie est de petite taille. En cas de CIF, l'urine est généralement très concentrée (densité urinaire > 1,050), et l'hématurie est une anomalie fréquente.

e. Hématologie et biochimie

Ces examens sont très importants lors d'obstruction urétrale pour évaluer d'éventuelles complications sévères telles que déshydratation, hypocalcémie et

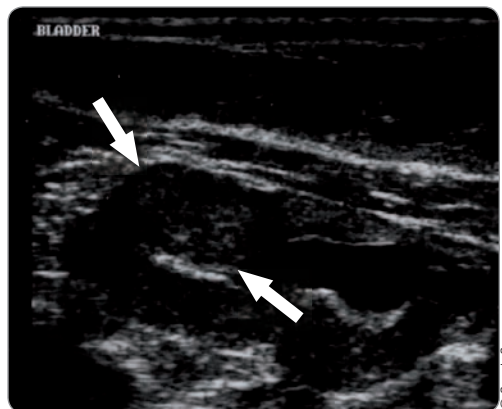


Figure 5. Echographie de la vessie chez un chat souffrant de tumeur vésicale - la paroi vésicale (indiquée par les flèches) est épaissie et irrégulière.

hyperkaliémie. Un bilan sanguin peut également être utile en cas d'ABAUF chronique/persistante/récurrente, où il est important de rechercher la présence d'une maladie systémique sous-jacente ou concomitante pouvant influencer le traitement. Citons par exemple les maladies rénales et l'hyperthyroïdie, qui sont fréquentes chez le chat âgé et qui peuvent se compliquer d'infections urinaires.

f. Imagerie médicale (radiographie, échographie)

Il est important de rechercher la présence de calculs dans la vessie et/ou l'urètre, de tumeurs ou d'autres problèmes (Figure 5). Lors d'un épisode de CIF, la vessie est souvent vide à l'échographie ; la paroi vésicale peut paraître épaissie, et des sédiments/dépôts intra-vésicaux peuvent être visibles.

3/ Traitement de la CIF

Le traitement optimal de la CIF dépend de la justesse de son diagnostic. Bien que la CIF non obstructive soit considérée comme un problème auto-résolutif, un traitement est généralement recommandé en raison de son caractère douloureux et débilitant. Malheureusement, très peu de traitements ont fait l'objet d'une évaluation rigoureuse. Sachant que la CIF rétrocede généralement spontanément, de nombreux traitements peuvent paraître efficaces alors qu'en réalité le chat guérit tout seul. Tous les traitements médicaux actuels

contre la CIF sont palliatifs – ayant pour objectifs de soutenir l'animal durant un épisode et de réduire le risque de nouveaux épisodes. Les meilleurs résultats à long terme sont observés avec une approche double visant à la fois à réduire le stress et à favoriser la dilution urinaire.

A) Stratégies de réduction du stress dans le foyer

Comme nous l'avons déjà dit, il faut s'efforcer d'identifier et d'éliminer les causes potentielles de stress dans le foyer. Pour les cas sévères, il peut être utile de demander l'avis d'un vétérinaire comportementaliste, qui sera plus à même de diagnostiquer et de traiter efficacement les causes de stress chronique.

Les analogues synthétiques de la fraction F3 de la phéromone faciale féline, tels que Feliway (Ceva Santé Animale), peuvent aider à réduire les tensions liées à la cohabitation de plusieurs chats. Ces produits agissent comme des signaux confirmant la sécurité de l'environnement, et ils doivent donc être associés à des mesures environnementales (installation d'un nombre suffisant de bacs à litière...). Feliway seul ne permet pas de prévenir les signes de CIF associés au stress, mais peut s'avérer précieux s'il est utilisé juste avant les périodes de stress accru – par exemple avant l'arrivée d'un bébé à la maison (Gunn-Moore et Cameron, 2004).

L'enrichissement environnemental est également un moyen efficace de réduction du stress. Il consiste par exemple à installer un arbre à chat avec des espaces de repos et à proposer des jeux stimulant le comportement naturel du chat (**Figure 6**).

Limiter (ou réduire) le nombre de chats dans la maison à des niveaux socialement compatibles et résister à la tentation d'agrandir la maison avec de nouveaux chats aide à diminuer l'incidence des maladies liées au stress comme la CIF. Dans certains cas, reloger le chat à CIF dans un foyer où il sera le seul chat constitue une stratégie efficace.

B) Gestion des bacs à litière

Le chat souffrant de CIF doit disposer d'un bac à litière qui, dans l'idéal, lui est réservé, lui inspire sécurité et est situé dans un endroit de la maison (ou dehors s'il urine à l'extérieur) où il ne rencontre aucun conflit. Dans les foyers où cohabitent plusieurs chats, les bacs à litière doivent être suffisamment nombreux par rapport au nombre de groupes sociaux et judicieusement situés pour que les chats n'aient pas à passer devant des individus d'autres groupes sociaux pour accéder à leur bac. Le nombre de bacs à litière doit être corrélé au nombre de groupes sociaux présents dans le foyer. Certains chats n'apprécient pas les bacs à couvercle car ils s'y sentent exposés à d'éventuelles embuscades.

Qu'est-ce que la méthode MEMO et est-elle utile pour la prise en charge des chats à CIF ?

MEMO est l'acronyme de « multimodal environmental modification » (modification environnementale multimodale), inventé par le Professeur Tony Buffington et ses collaborateurs de l'Université de l'Ohio, où de nombreuses recherches ont été menées sur la CIF. La méthode MEMO (ou enrichissement environnemental) regroupe plusieurs des traitements abordés ci-dessus (modifications comportementales, stratégies favorisant la consommation hydrique) et permet, grâce à des questionnaires et des entretiens avec le propriétaire, d'établir des recommandations thérapeutiques personnalisées. Dans l'une de leurs publications, le Professeur Buffington et ses collaborateurs ont montré que le MEMO permettait de traiter efficacement la CIF dans environ 70-75% des cas sévères et de diminuer significativement la sévérité des signes et la fréquence des récives dans les cas restants (Buffington, 2006).

L'hygiène du bac est essentielle afin que rien n'empêche le chat de l'utiliser pour ses besoins.

Les urines et les selles doivent être retirées deux fois par jour (ou plus) et le bac doit être entièrement vidé et nettoyé au moins une fois par semaine. Le type de litière choisi doit être adapté aux préférences du chat – les litières parfumées ou désagréables (certains chats n'apprécient pas certaines consistances de litière, par exemple) sont à éviter. Il a été démontré que la profondeur de la litière influe sur la propension des chats à y faire leurs besoins – utiliser si possible des bacs profonds et les remplir suffisamment pour le chat puisse aisément y enfouir ses urines et ses selles. La majorité des chats préfèrent utiliser une litière agglomérante à grains fins, avec une profondeur de litière de 3 centimètres. Les chats âgés peuvent avoir des difficultés à grimper dans les bacs profonds, et une rampe d'accès peut être nécessaire. Il est également possible d'utiliser un bac à entrée basse (de type plateau) ou de découper l'entrée d'un bac normal pour en abaisser le niveau.

En cas de périurie, les zones souillées doivent être nettoyées en profondeur pour éviter que le chat n'urine de nouveau dessus. Il faut d'abord savonner la zone avec un détergent biologique ou enzymatique dilué à 10 %, puis rincer à l'eau claire et laisser sécher. Une fois la zone complètement sèche, il faut y pulvériser de l'alcool chirurgical avec un brumisateuse, puis de nouveau laisser sécher. Il existe des produits désodorisants conçus pour aider à éliminer l'odeur d'urine féline, et certains sont très efficaces.

Toutes ces mesures servent à décomposer et à éliminer toutes les protéines, phéromones et autres substances de marquage qui pourraient inciter le chat à uriner de nouveau sur la zone. Il peut dans certains cas être nécessaire de supprimer et de remplacer les tapis ou moquettes trop imbibés. Il faut si possible tenir le chat à l'écart de la zone souillée – en déplaçant le mobilier pour recouvrir une partie de moquette imbibée ou en bloquant les accès, par exemple.

C) Stratégies favorisant la dilution urinaire

Les chats ont moins de risques de souffrir d'épisodes de CIF s'ils produisent une urine plus diluée (Markwell,



© Danièle Gunn-Moore

Figure 6. Les arbres à chat peuvent offrir un bon enrichissement environnemental. Photo reproduite avec l'aimable autorisation du Professeur Danièle Gunn-Moore.

1999). L'objectif est d'obtenir une densité urinaire environ égale à 1,035, qui favorise la fréquence des mictions et permet de diluer les composés irritants présents dans l'urine. La dilution urinaire ne permet pas de traiter la cause sous-jacente de la CIF, et il faut donc également prendre en charge les autres problèmes tels que le stress.

Dans la mesure du possible, un aliment humide doit être utilisé – le passage d'un aliment sec à un aliment humide entraîne généralement une augmentation de 50 % de la production urinaire chez le chat, ce qui indique que les chats n'ont pas naturellement tendance à boire davantage s'ils sont nourris avec des croquettes. Il existe différents moyens d'encourager la consommation hydrique :

- Choisir une gamelle adaptée aux préférences du chat – donc plutôt en verre, en métal ou en céramique qu'en plastique. Les chats préfèrent généralement utiliser des gamelles larges et basses remplies à ras bord, mais cela vaut la peine d'essayer d'identifier ce qui convient le mieux à chaque individu (**Figure 7**).
- Disposer plusieurs gamelles d'eau dans la maison et éviter de placer la gamelle d'eau à côté de la gamelle



Figure 7. Cela vaut la peine de tester différents types de récipients d'eau afin de déterminer quel est celui que le chat préfère (a-c). Certains chats aiment boire à des fontaines à eau ou à d'autres sources d'eau en mouvement (d).

de nourriture. L'évolution a poussé les chats à choisir des sources d'eau éloignées des sources de nourriture, pour éviter les contaminations.

- Certains chats aiment boire l'eau – fontaines à eau, robinet, douche...
- Certains chats apprécient les eaux aromatisées comme le jus de décongélation de crevettes (ou de l'eau dans laquelle quelques crevettes ont été mixées).
- Utiliser un aliment humide plutôt qu'un aliment sec pour augmenter la consommation hydrique. Certains adeptes des croquettes pourront tolérer qu'elles soient humidifiées, même si le résultat paraît peu appétissant !
- Utiliser un aliment spécifiquement formulé pour favoriser la consommation hydrique en stimulant la sensation de soif, comme Royal Canin Urinary S/O.

Ces aliments sont particulièrement utiles pour les chats à CIF ne consommant que des croquettes.

D) Contrôle du poids chez les chats à CIF obèses

Un contrôle du poids est indiqué chez les chats en surpoids/obèses souffrant de CIF.

E) Autres traitements médicaux contre la CIF

Un certain nombre de traitements médicaux peuvent être proposés en cas de CIF, notamment :

- Des analgésiques et des anti-inflammatoires : même si les analgésiques (buprénorphine 10-30 µg/kg PO, SC ou IM, 3-4 fois par jour, par exemple) n'ont pas montré d'effet sur l'évolution de la CIF, ils peuvent aider à améliorer le confort de l'animal. Il a été montré que les corticoïdes comme la prednisolone étaient inefficaces dans le traitement de la CIF (Osborne, 1996).
- Un traitement contre le spasme urétral peut se révéler utile dans certains cas. Les antispasmodiques actifs sur les muscles lisses incluent l'acépromazine (0,05-0,2 mg/kg IV, IM ou SC ; 1-3 mg/kg PO), la prazosine (0,25-1,0 mg par chat PO 2-3 fois par jour), la phénoxybenzamine (0,5-1,0 mg/kg PO 2 fois par jour) et l'amitriptyline (0,5-1,0 mg/kg PO 1 fois par jour). Les antispasmodiques actifs sur les muscles squelettiques incluent le dantrolène (0,5-2,0 mg/kg PO 2 fois par jour).
- Les glycosaminoglycanes (GAG) : les GAG agiraient en se fixant sur la muqueuse vésicale et en diminuant sa perméabilité aux substances nocives. Malheureusement, plusieurs études cliniques ont montré que les GAG sont inefficaces dans la majorité des cas de CIF (Gunn-Moore et Shenoy, 2004 ; Chew, 2009).
- Les antidépresseurs tricycliques (ATC) : ce groupe de médicaments a présenté un intérêt dans certains cas de cystite interstitielle chez l'Homme, et il a donc été étudié chez le chat souffrant de CIF. Les ATC ont un certain nombre d'effets dont l'augmentation de la capacité vésicale, la relaxation urétrale et urétérale, ainsi que des effets anti-inflammatoires, analgésiques et antidépresseurs. Bien que l'utilisation de l'amitriptyline chez le chat ait été décrite (0,5-1,0 mg/kg PO tous les soirs, en diminuant la dose jusqu'à la plus faible efficace), les deux études contre placebo qui ont été publiées n'ont mis en évidence aucun bénéfice (Kraijer, 2003, Kruger, 2003). Ces deux études ont été menées sur de courtes périodes, et il est possible qu'une plus longue période de traitement soit nécessaire pour observer un bénéfice. Les ATC sont probablement à réserver aux cas chroniques réfractaires ou à des périodes où un événement stressant est à prévoir (déménagement, par exemple). La clomipramine (0,25-0,5 mg/kg PO tous les soirs, en diminuant la dose jusqu'à la plus faible efficace) est davantage utilisée contre le marquage urinaire (King, 2004 ; Landsberg et Wilson, 2005). Les effets secondaires des ATC incluent rétention urinaire, constipation, somnolence et augmentation des enzymes hépatiques.
- Alpha-casozépine : ce complément nutritionnel est fabriqué à partir d'une protéine présente dans le lait de vache et il a montré des effets positifs dans le traitement de l'anxiété chez le chat (Beata, 2007). Il pourrait être utile pour la prise en charge des stress de courte durée (déménagement, par exemple) comme des stress prolongés. De nombreux cas cliniques de CIF indiquent un effet bénéfique, mais nous manquons toujours de données publiées.

4/ Résumé

La CIF est une cause importante de morbidité chez le chat, et cette maladie peut se révéler pénible à la fois pour le chat et pour son propriétaire. Les meilleurs résultats sont observés avec une approche multimodale prenant en compte tous les facteurs abordés dans cet article. L'engagement du propriétaire est un élément clé, car l'efficacité de la prise en charge dépend surtout des actions qu'il met en place.

3. Actualités du diagnostic et du traitement des infections urinaires

> RÉSUMÉ

Les infections urinaires sont courantes en clientèle canine et féline, et leur prise en charge n'est pas toujours aisée ; les rechutes et les réinfections sont relativement fréquentes. Le vétérinaire doit garder à l'esprit que les infections urinaires ne provoquent pas toujours de signes cliniques urinaires et que la présence des signes cliniques d'affection urinaire n'est pas toujours synonyme d'infection urinaire. Il est donc important de faire une évaluation diagnostique complète pour chaque cas rencontré. Concernant le traitement, le choix de l'antibiotique doit reposer sur les résultats de l'antibiogramme, et sa durée dépendra du caractère simple ou compliqué de l'infection.

Introduction

L'infection urinaire (IU) est définie par l'adhésion, la prolifération et la persistance d'un agent infectieux (bactérie généralement, mais aussi parfois champignon, virus, mycoplasme ou parasite) dans des régions de l'appareil urinaire normalement stériles.

Entre 5 et 27 % des chiens développent une IU à un moment ou un autre de leur vie (Smee, 2013). La prévalence de ces infections est maximale chez les femelles stérilisées, suivies des mâles castrés et des femelles non stérilisées (Cohn, 2003). Elles sont aussi plus fréquentes chez les animaux âgés (après 7-8 ans) mais elles peuvent également se développer chez des individus jeunes, généralement du fait d'anomalies anatomiques congénitales de l'appareil urinaire qui les prédisposent aux IU (Kivistö, 1977).

Chez le chat, la prévalence des IU varie entre 2 % (Kruger, 1991) et 43 % (Lees, 1996), avec une grande

variabilité selon l'âge des animaux. Une étude a montré que sur 143 chats de moins de 10 ans présentant une maladie du bas appareil urinaire, seuls 2 % souffraient d'infection urinaire, ce pourcentage passant à 45 % chez les chats de plus de 10 ans (Bartges, 2000).

1/ Etiopathogénie

Chez l'individu sain, le vagin, le vestibule, le prépuce et l'urètre distal hébergent une importante microflore, les autres régions de l'appareil urinaire étant stériles. La majorité des IU sont secondaires à la migration ascendante de bactéries initialement présentes dans les régions distales de l'appareil urogénital ou dans l'appareil digestif et qui franchissent la barrière périnéale et colonisent la zone génitale externe pour atteindre l'uretère et la vessie. Les IU d'origine hémotogène sont rares. Les différentes parties de l'appareil urinaire étant étroitement liées, la colonisation d'une région donnée augmente le risque de colonisation d'autres régions.

Tableau 1. Mécanismes de défense de l'appareil urinaire contre les infections urinaires (d'après Senior, 2011).

Flore résidente	La flore résidente occupe des récepteurs de l'épithélium urinaire et consomme des micronutriments, ce qui rend difficile l'installation d'autres bactéries pathogènes.
Composition urinaire	L'urée présente dans l'urine a des propriétés antibactériennes. Les fortes osmolalités urinaires inhibent la croissance bactérienne (très important chez le chat). Les pH très acides ont des effets antibactériens. L'ammoniaque a des effets antibactériens.
Urètre	L'épithélium urétral peut retenir les bactéries, les empêchant ainsi d'accéder à des régions plus hautes de l'appareil urinaire. L'existence de zones de forte pression au milieu de l'urètre empêche l'ascension des bactéries.
Prostate	Activité antibactérienne des sécrétions prostatiques
Vessie	La vidange énergique et complète de la vessie permet d'éliminer les bactéries qui auraient pu remonter dans l'urètre. Les glycosaminoglycanes de l'urothélium vésical inhibent l'adhésion bactérienne.
Uretère	Le flux proximo-distal d'urine (des reins vers la vessie) rend l'ascension bactérienne difficile. Le trajet intramural oblique des uretères dans la vessie facilite leur occlusion quand la vessie est pleine.
Reins	Cellules mésangiales glomérulaires Débit sanguin rénal élevé

L'appareil urinaire possède cependant une résistance naturelle contre les infections (**Tableau 1**), qui empêche normalement les micro-organismes pathogènes de produire une IU. Ces mécanismes de défense doivent être altérés pour qu'une IU puisse se développer (**Tableau 2**).

Plus de 75 % de la totalité des IU (jusqu'à 90 % selon certaines études) chez le chien et le chat sont dues à un seul agent pathogène (Barsanti, 2012). Dans ce cadre, *E. coli* est le plus souvent mis en cause dans ces deux espèces (**Figure 1**). Des études récentes ont montré une augmentation de la prévalence des infections dues à *Staphylococcus felis* chez le chat (Litster, 2007-2009). Les infections à *Corynebacterium urealyticum*, bien que rares, représentent un véritable défi pour les vétérinaires, en raison de la lenteur de son développement *in vitro*, de la gravité des signes cliniques et de la résistance de cette bactérie à de nombreux antibiotiques. Même s'il existe des cas publiés d'IU à *Mycoplasma spp.*, le rôle uropathogène de cet agent n'a pas été clairement établi (Barsanti, 2012).

Les infections multiples sont plus fréquentes dans les cas compliqués caractérisés par l'existence d'une anomalie sous-jacente (anomalie anatomique ou fonctionnelle de

l'appareil urinaire). Il est alors important de confirmer que les bactéries isolées sont bien la cause de l'infection, et pas juste des agents de contamination.

La présence de champignons et de levures dans un prélèvement d'urine peut être secondaire à une contamination ou à une mauvaise manipulation. Toutefois, leur présence dans des urines correctement prélevées et manipulées est jugée anormale et peut nécessiter un traitement.

2/ Expression clinique

Les manifestations cliniques des IU sont très variables et dépendent de la virulence de l'agent infectieux, du système immunitaire de l'hôte ainsi que de la durée et de la localisation de l'infection. Les signes les plus caractéristiques incluent hématurie, dysurie, périurie (malpropreté urinaire), pollakiurie, strangurie (difficulté à uriner) et douleur à la palpation de la vessie. Toutefois, lors de maladie systémique concomitante (diabète sucré, hypercorticisme, hyperthyroïdie, par exemple), les infections sont souvent asymptomatiques, les seuls signes présents étant ceux de la maladie sous-jacente (Forrester,

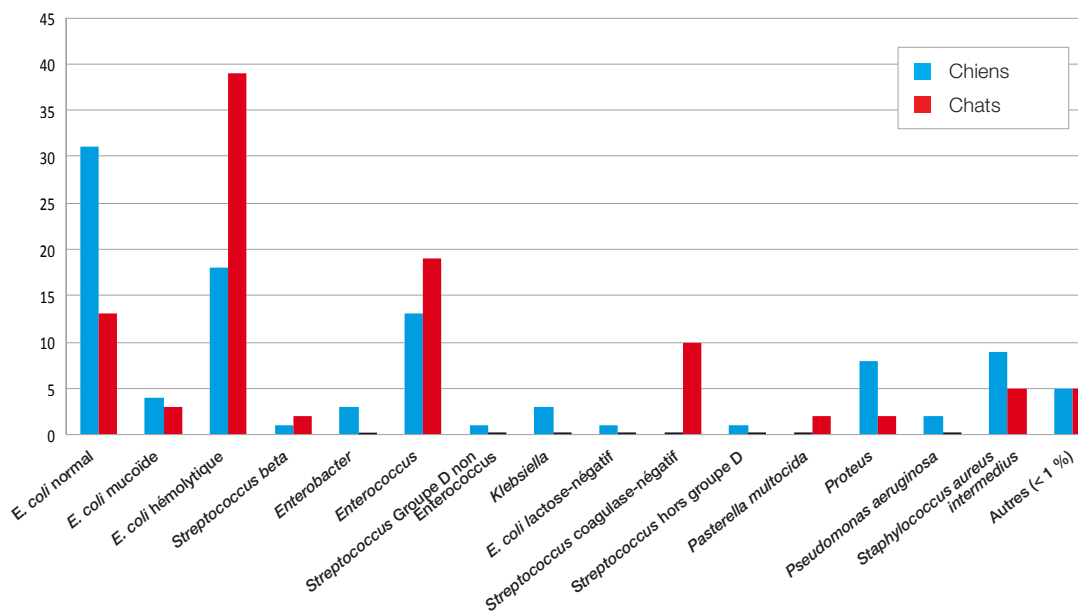


Figure 1. Bactéries associées aux infections urinaires chez le chien et le chat. Urines prélevées par cystocentèse. Laboratoire de Microbiologie OSU, janvier 2000-avril 2007. Les organismes isolés dans moins de 1 % des cas (moins de 5 % au total) incluent *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Staphylococcus coagulase-négatif*, *Corynebacterium spp.*, *Klebsiella oxytoca*, *Lactobacillus*, *Malassezia*, *Mycoplasma*, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Serratia* et des levures chez le chien ; et *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli lactose-négatif*, *Pasteurella spp.*, *Morganella*, *Serratia* et des levures chez le chat (Chew, 2011).

1999 ; Bailiff, 2006). En cas de pyélonéphrite aiguë, des signes de sepsis et une douleur à la palpation rénale peuvent être observés, tandis qu'en cas de pyélonéphrite chronique, il est possible de n'observer rien d'autre qu'une polyuro-polydipsie. Si une bactériurie subclinique est détectée, il faut envisager l'hypothèse d'une maladie sous-jacente (endocrinienne, métabolique) ou d'une anomalie de l'appareil urinaire favorisant la présence de bactéries dans les régions de l'appareil urinaire normalement stériles.

3/ Diagnostic

Pour toute suspicion d'IU, l'évaluation diagnostique minimum doit inclure une anamnèse, un examen clinique et des examens urinaires (densité urinaire, bandelette et examen microscopique du culot). Une culture urinaire est également indiquée, suivie d'un antibiogramme (Weese, 2011). Ces examens sont non seulement recommandés lors de suspicion clinique d'IU, mais aussi en présence d'une maladie affaiblissant les mécanismes de défense de l'appareil urinaire (**Tableau 2**).

Pour pouvoir interpréter correctement les résultats de ces examens, l'urine doit être prélevée par cystocentèse. Malheureusement, les animaux dysuriques/pollakiuriques sont souvent présentés à la consultation avec une vessie petite ou vide – situation qui complique la procédure. Dans ce cas, il peut être utile d'administrer un analgésique injectable puis de laisser l'animal se reposer un moment en cage pour laisser le temps à la vessie de se remplir et faciliter le prélèvement d'urine.

Pour éviter les résultats bactériologiques erronés, les prélèvements qui ne peuvent pas être analysés immédiatement doivent être réfrigérés et envoyés au laboratoire dans les 24 heures (Weese, 2011). Si ce n'est pas possible, l'ajout de conservateurs peut être discuté avec le laboratoire, mais l'acide borique est à proscrire car il inhibe la croissance bactérienne (Rowlands, 2011).

L'urine de ces animaux est généralement hypersthénurique, sauf en cas de maladie sous-jacente (hypercorticisme, maladie rénale chronique, par exemple) où l'urine peut être iso- voire hyposthénurique.

La bandelette révèle généralement une hématurie, une protéinurie et une augmentation des leucocytes (à noter : les bandelettes ne donnent pas une évaluation fiable de la teneur en leucocytes). La protéinurie est le plus souvent post-rénale. En cas de suspicion de maladie rénale protéinurique, il est conseillé de réévaluer la protéinurie après la fin du traitement de l'IU.

La présence d'une pyurie (définie par l'observation de plus de 3 leucocytes par champ au grossissement x40) indique qu'il existe une inflammation mais pas nécessairement une IU. À l'inverse, la détection de bactéries dans le prélèvement urinaire obtenu par cystocentèse puis correctement manipulé indique la présence d'une IU. En cas de pyélonéphrite, le culot urinaire peut contenir des cylindres granuleux ou des cellules piriformes (« en raquette ») provenant du bassinét rénal, bien que ces anomalies ne soient pas systématiques. Par ailleurs, si l'urine est diluée ou si la charge bactérienne du prélèvement est faible, la détection des bactéries dans le culot peut se révéler difficile. Pour augmenter la sensibilité de la détection de la bactériurie, il est conseillé d'examiner le culot après coloration de l'échantillon, avec la technique de Wright modifiée (Swenson, 2011) ou de Gram (Way, 2013), par exemple.

Chez les animaux immunodéprimés (hypercorticisme, leucose féline), une IU peut être présente sans inflammation associée. La culture systématique des urines isosthénuriques/hyposthénuriques n'est justifiée que si les résultats de l'examen du culot sont évocateurs d'une IU (Tivapasi, 2009).

Une étude récente a montré qu'un test enzymatique rapide (Accutest Uriscree™) est plus sensible mais moins spécifique que l'examen du culot urinaire pour le diagnostic des IU. Par conséquent, un test enzymatique négatif aide à exclure l'hypothèse d'une IU, mais un résultat positif doit être confirmé par culture (Kvitko-White, 2013).

La culture urinaire quantitative est l'examen de référence pour le diagnostic des IU. Dans les échantillons prélevés par cystocentèse, pratiquement toute croissance bactérienne est significative, même si dans la majorité des cas d'IU, le nombre d'UFC/mL est supérieur à 10^3 . Dans les échantillons prélevés par sondage, il faut observer plus de 10^4 UFC/mL (mâles) ou 10^5 UFC/mL

(femelles). Les échantillons obtenus par miction spontanée peuvent donner des numérations supérieures à 10^5 UFC/mL dues à une simple contamination par la flore résidente. Ces prélèvements ne doivent donc pas être utilisés pour culture urinaire (Weese, 2011). Si la culture est positive, un antibiogramme devra alors être réalisé. La plupart des laboratoires vétérinaires présentent leurs résultats d'antibiogramme en indiquant pour chaque antibiotique testé si le germe isolé y est sensible (S), de sensibilité intermédiaire (I) ou résistant (R). « S » indique que l'infection peut être correctement traitée avec l'antibiotique en question utilisé à la posologie recommandée. « I » suggère que l'antibiotique en question risque de donner des taux de réponse inférieurs aux antibiotiques auxquels le germe isolé est sensible, mais qu'il peut tout de même se montrer efficace s'il atteint des concentrations élevées dans l'urine. « R » indique que l'antibiotique a peu de chances d'être efficace. Ces informations aident souvent le vétérinaire à décider quel traitement utiliser pour une IU. Il faut toutefois tenir compte du fait que beaucoup de laboratoires utilisent pour leurs

Tableau 2. Causes de l'altération des mécanismes de défense contre les infections urinaires.

- Mauvaise vidange vésicale
- Dysendocrinies
 - Hypercorticisme
 - Diabète sucré
 - Hyperthyroïdie
- Prostatite chronique
- Sondage urétral
- Anomalies anatomiques
 - Urètre ectopique
 - Hypoplasie et replis vulvaire
 - Sténose vestibulo-vaginale
- Maladie rénale chronique (MRC)
- Immunosuppresseurs
 - Corticoïdes
 - Azathioprine
 - Cyclosporine
- Médicaments de chimiothérapie
- Urolithiase
- Tumeurs de l'appareil urinaire
- Chirurgie de l'appareil urinaire
- Obstruction urétrale
- Incontinence urinaire
- Discopathie

Tableau 3. Posologie et concentration urinaire moyenne de certains antibiotiques.

Antibiotique	Dose (mg/kg)	Voie d'administration	Concentration urinaire moyenne \pm SD ($\mu\text{g/mL}$)
Amikacine	5 trois fois par jour 10 deux fois par jour 15 une fois par jour	SC SC/IM	342 \pm 143
Amoxicilline	12 trois fois par jour	PO	202 \pm 93
Ampicilline	26 trois fois par jour	PO	309 \pm 55
Céfalexine	35 deux fois par jour	PO	500
Céfovécine	8 mg	SC	2,9 (14 jours après, chien) 0,7 (14 jours après, chat)
Chloramphénicol	35 trois fois par jour	PO	124 \pm 40
Doxycycline	5 deux fois par jour	PO	53 \pm 24
Enrofloxacin	2,5-5 deux fois par jour	PO	40 \pm 10
Gentamicine	6 une fois par jour	SC	107 \pm 33
Kanamycine	5 trois fois par jour	SC	530 \pm 151
Nitrofurantoïne	4,4 trois fois par jour	PO	100
Tétracycline	20 trois fois par jour	PO	138 \pm 65
Tobramycine	2,2 trois fois par jour	SC	145 \pm 86
Sulfadiazine-triméthoprim	15 trois fois par jour	PO	55 \pm 19 (pour la fraction triméthoprim)

antibiogrammes la méthode de diffusion sur disques en milieu gélosé (technique de Kirby-Bauer) basée sur la concentration sérique (et non urinaire) des antibiotiques. Ainsi, un antibiotique qui atteint des concentrations élevées dans l'urine peut tout de même être efficace même s'il est associé à un résultat « I » ou « R » sur l'antibiogramme. Pour évaluer cette possibilité, il est important de demander au laboratoire quelle est la concentration minimale inhibitrice (CMI) des antibiotiques testés et de connaître leur concentration urinaire moyenne (CUM). La CMI est la plus faible concentration d'un antibiotique permettant d'inhiber la croissance de l'agent pathogène urinaire.

Il est admis que si la CUM (**Tableau 3**) est au moins 4 fois supérieure à la CMI, l'antibiotique sera efficace (Senior, 2011). Par exemple, si le laboratoire indique que pour un agent pathogène particulier, la CMI de

l'enrofloxacin est égale à 4 $\mu\text{g/mL}$, cet antibiotique sera probablement efficace, car sa CUM est égale à 40 \pm 10 $\mu\text{g/mL}$. Toutefois, si pour la même bactérie isolée, la CMI de l'association triméthoprim/sulfadiazine est de 20 $\mu\text{g/mL}$, cette association ne sera pas efficace. Bien que cette approche soit valable dans de nombreux cas d'IU, le vétérinaire doit considérer que s'il existe une affection rénale ou prostatique sous-jacente, ou si une profonde adhésion des bactéries à l'urothélium est suspectée, il sera préférable de choisir l'antibiotique en fonction de sa concentration plasmatique.

Outre les examens mentionnés ci-dessus, les infections compliquées peuvent nécessiter la réalisation d'autres examens de laboratoire (hématologie, biochimie, sérologie) et/ou de techniques d'imagerie (radiographie, échographie, endoscopie) pour faciliter le diagnostic des troubles associés (**Figure 2**).

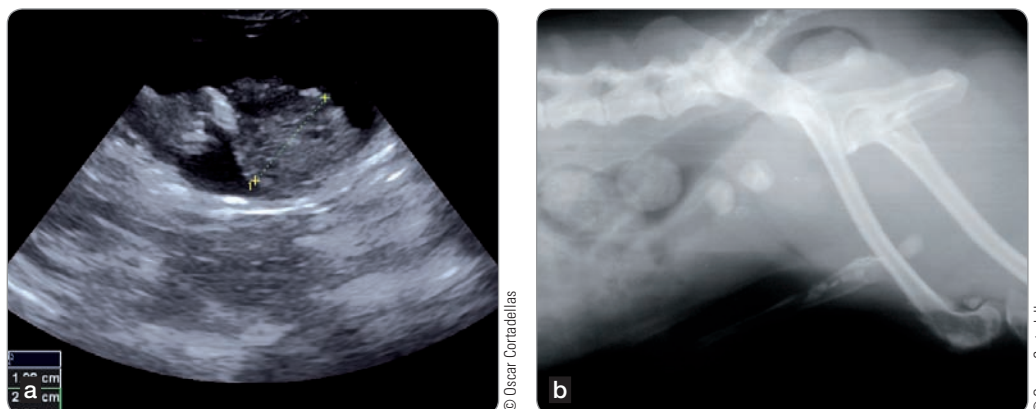


Figure 2. (a) Echographie abdominale. Coupe longitudinale de la vessie. Masse intravésicale chez un chat hématurique traité sans succès avec des antibiotiques (sans culture urinaire préalable) pendant 4 semaines, (b) Radiographie abdominale chez un Yorkshire souffrant d'hématurie et de dysurie intermittente depuis 7 mois, traité à plusieurs reprises avec des antibiotiques et des analgésiques, avec rémission partielle des signes cliniques. Présence de calculs radio-opaques dans la vessie et l'urètre pénien.

4/ Traitement

A) Traitement des infections simples

Les infections simples sont des infections sporadiques de la vessie chez un animal ne souffrant d'aucun autre trouble et dont l'appareil urinaire est normal tant sur le plan anatomique que fonctionnel (Weese, 2011).

En médecine humaine, ces infections sont traitées avec des antibiotiques pendant 1 à 5 jours. En médecine vétérinaire, nous disposons de peu de données sur la durée optimale du traitement, même si les antibiotiques sont généralement prescrits pendant 10 à 14 jours. Quoi qu'il en soit, les signes rétrocedent en 48 à 72 heures chez la majorité des animaux. Une étude récente menée chez le chien lors d'IU simple a conclu que l'enrofloxacin à la dose de 18-20 mg/kg/j pendant 3 jours offrait une efficacité équivalente à l'association amoxicilline/acide clavulanique à la dose de 13,75-25 mg/kg 2 x/j pendant 14 jours (Westropp, 2012). Notons toutefois qu'il n'est pas conseillé d'administrer d'enrofloxacin chez le chat et que l'efficacité d'autres traitements antibiotiques courts n'a pas encore été établie. Dans tous les cas, l'ISCAID (International Society for Companion Animal Infectious Diseases) recommande 7 jours de traitement pour les IU non compliquées (Weese, 2011).

Le choix de l'antibiotique doit reposer sur les résultats de l'antibiogramme. Toutefois, si l'animal doit commencer à être traité avant l'obtention des résultats, ou si un antibiogramme n'est pas réalisable, un traitement empirique pourra être prescrit. Dans ce cas, l'ISCAID conseille d'utiliser l'amoxicilline (11-15 mg/kg toutes les 8 heures) ou l'association sulfamide/triméthoprime (15 mg/kg toutes les 12 heures). Même si l'association amoxicilline/acide clavulanique (12,5-25 mg/kg toutes les 8 heures) peut présenter une efficacité équivalente, il n'est pas démontré qu'elle offre des bénéfices supplémentaires par rapport aux autres options thérapeutiques proposées (Weese, 2011).

Une autre possibilité consiste à choisir l'antibiotique en fonction des résultats des examens urinaires. La plupart des coques (*Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.* et *Streptococcus spp.*) et des bacilles présents dans les urines alcalines (*Proteus spp.*) sont sensibles à l'ampicilline, l'association amoxicilline/acide clavulanique, les céphalosporines et les sulfamides potentialisés. *Staphylococcus intermedius* et *Proteus mirabilis* produisent des bêta-lactamases ; il est alors préférable d'utiliser l'association amoxicilline/acide clavulanique. Chez le chien, les IU dues à ces bactéries sont souvent associées à des calculs de struvite. Donc, quand ces agents pathogènes sont isolés, il est conseillé de rechercher la présence de calculs. Les bacilles présents dans les urines acides correspondent généralement à *E. coli* ou, plus rarement, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.* ou

Enterobacter spp., alors que les coques observées correspondent généralement à *Enterococcus spp.* ou *Streptococcus spp.* La sensibilité des bacilles en milieu acide ou neutre étant moins prévisible, un antibiogramme est alors nécessaire. Si la présence de *Pseudomonas aeruginosa* est suspectée, les fluoroquinolones constituent généralement un bon premier choix (Senior, 2011).

En attendant les résultats de la culture, il est aussi possible d'instaurer un traitement en fonction des résultats de la coloration de Gram – administrer l'association amoxicilline/acide clavulanique en présence d'organismes Gram-positifs et une fluoroquinolone lors d'organismes Gram-négatifs.

Il est traditionnellement recommandé de réaliser une culture urinaire 5 à 7 jours après la fin du traitement pour confirmer son efficacité. Toutefois, en l'absence de signes cliniques, il n'est pas prouvé qu'une telle culture soit nécessaire (Weese, 2011).

B) Traitement des infections compliquées

Les IU compliquées sont définies par l'observation d'au moins 3 IU par an (IU récidivantes) ou par la détection d'une IU chez des animaux présentant des anomalies anatomiques ou fonctionnelles de l'appareil urinaire ou des affections sous-jacentes prédisposant à l'infection, par son caractère persistant, récidivant ou réfractaire au traitement (Weese, 2011).

Le traitement doit durer 4 à 6 semaines et doit reposer sur les résultats de l'antibiogramme. Si ce n'est pas possible, des antibiotiques indiqués en cas d'IU non compliquées peuvent être utilisés (de préférence, des antibiotiques jamais encore utilisés chez l'animal en question) (Weese, 2011).

Des traitements plus courts peuvent probablement être utilisés en cas d'infections compliquées non récidivantes. Pour améliorer la collaboration de certains propriétaires (donc l'observance du traitement), il peut être préférable d'utiliser des antibiotiques nécessitant peu d'administrations quotidiennes ou des antibiotiques injectables longue action. Chez 90 % des mâles non castrés, les bactéries colonisent également la prostate. Il est donc

conseillé chez ces animaux de choisir un antibiotique en fonction de ses capacités de pénétration dans la prostate (fluoroquinolones, association sulfamide/triméthoprime, doxycycline, carbénicilline et chloramphénicol, par exemple) (Senior, 2011). En cas d'infections multiples, il faut choisir un traitement antibiotique efficace contre toutes les bactéries isolées. Si ce n'est pas possible, le traitement doit alors cibler l'agent pathogène le plus important. Certains auteurs considèrent qu'en présence d'*Enterococcus spp.*, il est possible d'éradiquer l'infection en traitant l'agent pathogène associé.

Il est conseillé de refaire une culture urinaire 5 à 7 jours après le début du traitement (le résultat étant négatif si l'antibiotique est efficace) puis de nouveau 7 jours après la fin du traitement (3 semaines avec la céfrovécine).

Si une pyélonéphrite est suspectée, le traitement doit débuter immédiatement, sans attendre les résultats de la culture. Il est alors recommandé d'utiliser des antibiotiques actifs contre les Gram-négatifs, ces derniers étant hautement prévalents lors de pyélonéphrite (Weese, 2011).

Un traitement n'est pas conseillé lors de bactériurie subclinique, sauf si l'analyse du culot urinaire indique une infection active ou s'il y a un risque de propagation ascendante ou systémique de l'infection (maladie rénale, immunosuppression, hyperthyroïdie ou risque d'urolithiase à struvite, par exemple). Malgré l'absence de preuves chez l'animal, il a été démontré que le traitement antibiotique des bactériuries asymptomatiques chez la femme ne présente aucun intérêt et favorise même le développement ultérieur d'IU symptomatiques.

Le sondage urinaire est un des facteurs prédisposant aux IU, surtout si la sonde est laissée en place pendant longtemps. Il faut donc éviter de sonder de façon trop fréquente, et si un sondage urétral à demeure est nécessaire, il doit être le plus bref possible (Bubenik, 2007). L'antibiothérapie préventive et le traitement des animaux sondés chez lesquels une bactériurie asymptomatique a été détectée sont à éviter, car tous deux favorisent l'antibiorésistance. L'administration d'antibiotiques doit être réservée aux animaux présentant des signes cliniques d'IU. Dans ce cas, une culture urinaire est toujours nécessaire. Le traitement doit si possible être mis en place après le retrait de la

sonde. Sinon, la sonde doit être remplacée, et un échantillon d'urine doit être prélevé pour culture. La durée du traitement dépend du caractère simple ou compliqué de l'infection. Il n'est pas conseillé de mettre en culture l'extrémité de la sonde ni un échantillon d'urine prélevée via la sonde ou dans la poche d'urine (Weese, 2011). Chez les animaux à risque, il pourrait être bénéfique de réaliser une culture urinaire après le retrait de la sonde, bien qu'en l'absence de signes cliniques ou lors de risque faible, il n'est pas prouvé qu'une culture soit nécessaire.

C) Échec du traitement

Le traitement des IU doit entraîner la disparition des signes cliniques et l'obtention d'un résultat de culture négatif. Si ce n'est pas le cas, les causes potentielles doivent être explorées. La première étape consiste à vérifier que la posologie d'antibiotique prescrite est correcte, que le propriétaire a administré le traitement selon les instructions et que le médicament a été absorbé. Si c'est le cas, l'étape suivante consiste à réaliser une culture urinaire ; les résultats obtenus orienteront les décisions ultérieures (**Figure 3**). S'il n'est pas possible de poursuivre correctement l'évaluation diagnostique ou le traitement de ces cas, il sera préférable d'en référer à un spécialiste.

5/ Rechute et réinfection

La rechute est définie par le développement d'une IU dans un délai de 6 mois après la fin du traitement qui a été jugé efficace, l'agent pathogène isolé étant le même que celui de l'épisode infectieux initial. La réinfection correspond, quant à elle, à une IU dans laquelle l'agent pathogène isolé est différent de celui identifié lors de l'épisode initial. La rechute est souvent plus précoce que la réinfection, même si ce n'est pas toujours le cas. Il faut tenir compte du fait qu'une rechute apparente peut en réalité être une réinfection provoquée par différentes souches de la même espèce. Dans ce type de situation, le seul moyen de faire la différence entre une rechute et une réinfection consiste à réaliser une analyse du génome bactérien.

La rechute signifie que l'infection n'a pas été totalement éradiquée, ce qui est souvent dû à l'utilisation d'une

posologie insuffisante d'antibiotique. Mais il se peut aussi que le médicament n'ait pas atteint des concentrations suffisantes au site de l'infection, par exemple dans les cas où l'agent pathogène est « enkysté » dans du tissu inflammatoire. Cela s'observe fréquemment lors de prostatite chez les mâles non castrés, de pyélonéphrite chronique, ou lors d'urolithiase à struvite. Les rechutes doivent être considérées comme des infections compliquées, et traitées comme telles. Néanmoins, il est parfois difficile d'atteindre le foyer ou le site bactérien, et le pronostic peut s'en trouver altéré.

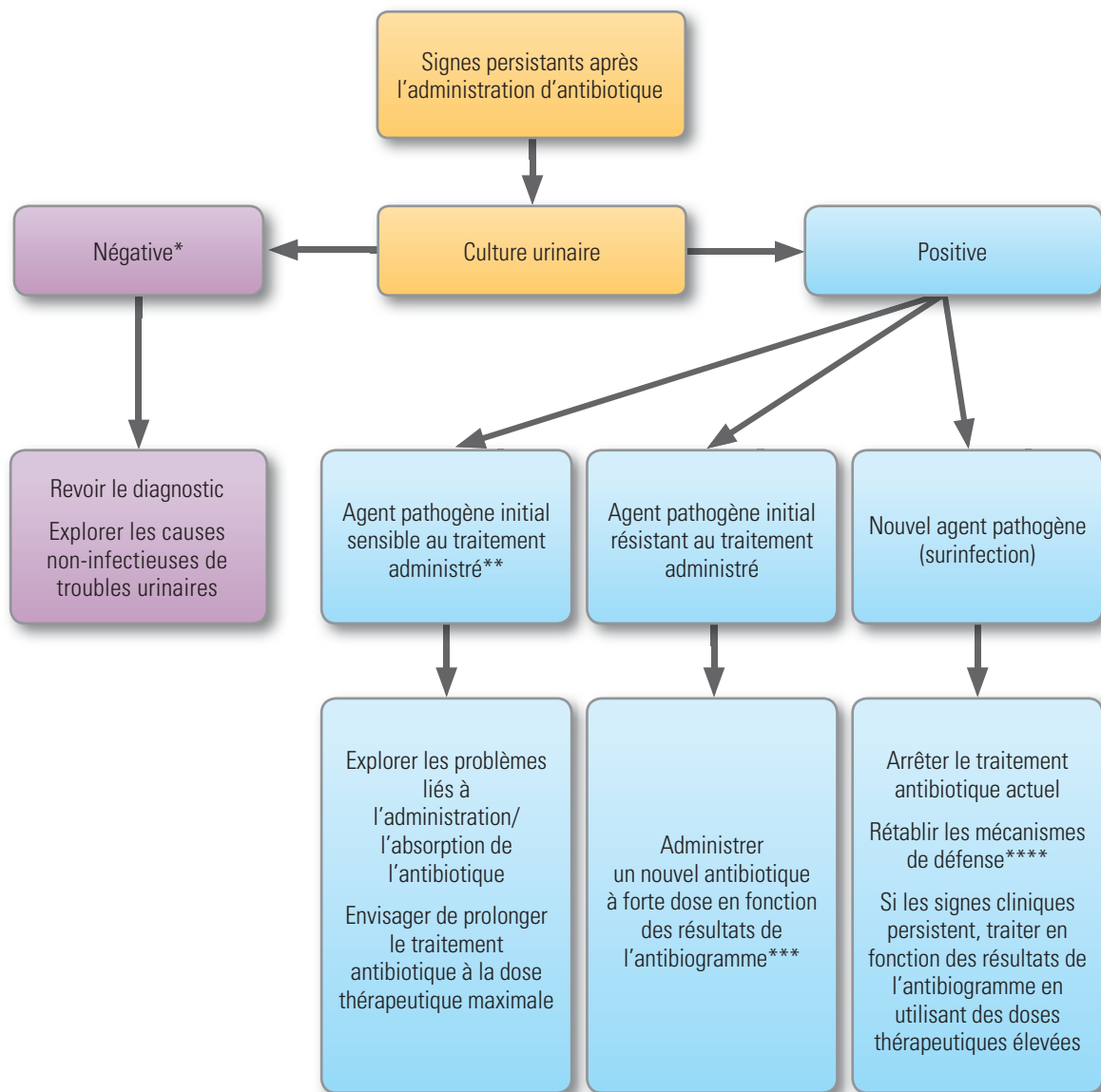
La réinfection est liée à l'existence de causes prédisposantes qui n'ont pas été éliminées. Dans ce cas, le traitement doit reposer sur les résultats de l'antibiogramme, et les facteurs sous-jacents doivent être traités dans la mesure du possible. Si l'évaluation diagnostique approfondie de l'animal ne permet pas d'identifier les causes prédisposantes, ou si ces dernières ne sont pas traitables, alors un traitement préventif pourra être mis en place une fois l'épisode initial d'IU résolu.

6/ Prévention

Une option de prévention consiste, après résolution de l'infection initiale (caractérisée par l'obtention d'une culture négative), à administrer de faibles doses d'antibiotiques éliminés par voie urinaire (30-50 % de la dose thérapeutique habituelle) pendant une période prolongée (6 mois ou plus). L'antibiotique doit être administré le soir pour augmenter sa persistance dans l'urine. Des cultures urinaires doivent être réalisées une fois par mois afin de prévenir le développement d'une résistance bactérienne. Si une croissance bactérienne est observée, l'IU devra être traitée en fonction des résultats de l'antibiogramme. Si les cultures restent négatives après 6-9 mois de traitement, l'antibiothérapie pourra être arrêtée, et l'apparition d'éventuelles rechutes devra être surveillée (Lulich, 2004 ; Senior, 2011). Si cette stratégie se révèle efficace chez certains animaux, les preuves publiées sont limitées. Il faut par ailleurs sérieusement considérer le risque de développement d'une résistance bactérienne avant d'instaurer ce type de traitement.

D'autres stratégies de prévention consistent à administrer de la méthénamine, des extraits de jus de canneberge (en anglais, cranberry), du mannose ou des probiotiques.

Figure 3. Diagramme des causes possibles d'une absence de réponse au traitement des infections urinaires.



* En cas d'antécédent d'urolithiase, envisager l'hypothèse d'un résultat faussement négatif. Différentes études ont montré qu'entre 18,5 % (Hamaide, 1998) et 23,8 % (Gatoria, 2006) des cultures réalisées chez des chiens souffrant d'IU et d'urolithiase étaient négatives sur l'urine mais positives sur le calcul urinaire ou la muqueuse vésicale.

** En cas d'IU récidivantes à *E. coli*, il est démontré que les résultats de l'antibiogramme ne permettent pas de déterminer avec certitude si la souche infectante est la même (Freitag, 2006).

*** Dans ces cas, certains auteurs suggèrent d'interrompre le traitement afin de modifier les profils de résistance bactérienne. Bien que cette stratégie se soit révélée efficace dans certains cas, il est essentiel de considérer les risques potentiels liés à l'absence de traitement chez un animal infecté (Lulich, 2004).

**** Les surinfections sont généralement dues à l'existence d'un facteur favorisant l'infection (sondage urétral prolongé, urérostomie antépubienne, par exemple).

Nous disposons toutefois de peu de données publiées sur l'intérêt de tous ces « traitements ». Des études supplémentaires sont donc nécessaires pour pouvoir les recommander en pratique quotidienne.

La méthénamine est un antiseptique urinaire dont les effets bénéfiques seraient dus au fait qu'elle est convertie en milieu acide en formaldéhyde, un composé aux propriétés antibactériennes. La méthénamine est probablement moins efficace dans les cas d'infections à bactéries uréasiques, qui augmentent le pH urinaire. L'ajout d'un acidifiant urinaire serait donc à conseiller dans ces cas. La méthénamine n'est pas recommandée chez les animaux gestants ou allaitants, ni chez les individus insuffisants hépatiques ou rénaux. Ses effets secondaires sont plus fréquents chez le chat que chez le chien et incluent principalement nausées, anorexie, vomissements et méthémoglobinémie (Bowles, 2012).

Chez l'Homme, il a été démontré que la consommation d'extraits de canneberge entraîne une réduction de 35 à 40 % des récives d'IU (Masson, 2009). Même si nous n'avons pas ce genre de preuves chez l'animal, une étude récente a conclu que les extraits de canneberge réduisaient de 30 % la capacité d'adhésion uro-épithéliale d'*E. coli* (Smea, 2011). Mais rien ne prouve qu'ils puissent être efficaces contre les infections dues à d'autres agents pathogènes. Il se pourrait en outre que les extraits de canneberge augmentent l'excrétion urinaire d'oxalate. Ainsi, tant que ce point n'a pas été élucidé, il n'est pas recommandé d'administrer ces extraits en cas d'antécédents d'urolithiase (Bowles, 2012).

Certaines études expérimentales sont parties de l'hypothèse que le mannose pourrait réduire l'adhésion de certaines souches d'*E. coli* à l'épithélium urinaire. Mais cet effet n'a été évalué ni chez le chat ni chez le chien (Kukanich, 2013). Par ailleurs, l'utilisation de probiotiques pourrait contribuer à limiter les rechutes en modifiant la flore bactérienne, en prenant la place des pathogènes urinaires et en créant un environnement défavorable à la croissance de certains micro-organismes.

Nous ne disposons aujourd'hui d'aucune preuve permettant de recommander leur utilisation chez les chiens et les chats souffrant d'IU.

7/ Traitement des infections urinaires fongiques

Les infections urinaires d'origine fongique sont rares, représentant moins de 1 % de toutes les IU chez le chien et le chat, et sont associées à une immunosuppression ou à des déficits immunitaires locaux impossibles à corriger complètement (Pressler, 2011). Le principal agent en cause est *Candida albicans*, même si d'autres espèces de *Candida* et différents champignons peuvent également être isolés (*Aspergillus spp.*, *Blastomyces spp.*, *Cryptococcus spp.*). Le diagnostic provisoire peut être établi suite à l'identification d'éléments fongiques dans le culot urinaire, mais il est important de réaliser une culture urinaire pour bien identifier les espèces infectieuses. Sur gélose au sang, *Candida spp.* se développe généralement en 48 heures, mais en cas de suspicion préalable d'infection fongique, une culture sur gélose de Sabouraud peut être demandée au laboratoire.

Chez les animaux asymptomatiques, le traitement de la cause sous-jacente permet souvent de stopper la croissance fongique. Si des signes cliniques sont présents, ou s'il n'est pas possible de corriger la cause sous-jacente, un traitement spécifique devra être mis en place. Parmi les différents antifongiques utilisés en médecine vétérinaire, seuls le fluconazole et l'amphotéricine B sont activement excrétés dans l'urine. Pour des raisons de facilité d'administration et d'effets secondaires potentiels, le traitement initial consiste à administrer du fluconazole pendant 4 à 6 semaines, en réalisant des cultures urinaires toutes les 2-3 semaines (Pressler, 2011). En cas de résistance, il sera possible d'utiliser le clotrimazole ou l'amphotéricine B par voie intravésicale.

4. Gestion des calculs urinaires chez le chien et le chat

> RÉSUMÉ

Les calculs urinaires sont une cause fréquente de troubles de l'appareil urinaire chez le chien et le chat. Dans ce chapitre, les mécanismes de formation des trois types de calculs les plus fréquemment rencontrés dans les deux espèces (struvites, oxalates de calcium et urates d'ammonium) sont expliqués. Ce chapitre expose les options thérapeutiques pour la dissolution ou l'ablation des calculs, et donne des recommandations pour diminuer le risque de récurrence.

Introduction

Les calculs urinaires ou urolithiases sont une cause fréquente de troubles de l'appareil urinaire chez le chien et le chat. Les signes cliniques fréquemment associés à la présence de calculs incluent une hématurie, une douleur abdominale et des infections urinaires récurrentes. Des calculs logés dans l'urètre peuvent être à l'origine d'une obstruction urinaire complète dont les conséquences peuvent être dramatiques si l'obstruction n'est pas levée à temps. Les calculs formés dans le bassinet rénal peuvent être à l'origine d'une obstruction pyélique ou urétérale. Les obstructions unilatérales de l'appareil urinaire haut ne sont pas toujours immédiatement associées à des signes cliniques chez l'animal mais peuvent néanmoins conduire à des lésions rénales irréversibles.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons aux trois types de calculs les plus fréquents chez le chien et le chat : struvites, oxalates de calcium et urates d'ammonium. Une connaissance approfondie des facteurs à l'origine de la formation de ces calculs ainsi que de leurs caractéristiques physiques et chimiques permet au clinicien de mettre en place le meilleur plan de prise en charge pour leur élimination et la prévention de récurrences.

1/ Mécanisme de formation des calculs urinaires

L'urine est naturellement un environnement aqueux destiné à disposer des déchets du métabolisme sous forme dissoute. Dans certaines conditions, certains déchets, en particulier des minéraux, peuvent précipiter et former des cristaux. Si ces cristaux persistent suffisamment longtemps dans l'urine, ils peuvent s'agréger et former des calculs urinaires. On définit parfois les cristaux urinaires en suspension dans l'urine comme des microlithes et les calculs urinaires comme des macrolithes.

Le prérequis pour la formation de cristaux urinaires est une urine sursaturée en éléments composant ces cristaux. On parle de solution stable lorsque les conditions physicochimiques de l'urine ne permettent pas la formation de cristaux, de solution métastable lorsque la formation de cristaux est possible mais que ceux-ci ne s'agrégent pas de façon suffisante pour donner naissance à des calculs urinaires et enfin de solution instable lorsque la formation de calculs urinaires se produit.

De nombreux facteurs physiques et chimiques prédisposant à la formation de calculs urinaires ont été identifiés. Ces facteurs diffèrent selon le type de cristaux. Un facteur commun à la formation de tous les types de calculs est la densité urinaire. Moins l'urine est concentrée, moins elle est saturée en éléments responsables de formation de cristaux, réduisant de façon significative les risques de formation de calculs. Ainsi, l'augmentation de la consommation d'eau afin de promouvoir la diurèse sera un point commun à toutes les stratégies de prévention des calculs urinaires, quel que soit leur type. La plupart des aliments secs destinés à la prévention ou à la dissolution de calculs urinaires ont un taux de sodium augmenté, ce qui aura pour effet d'augmenter la prise de boisson et la diurèse.

Le concept de « relative supersaturation » (RSS) développé en urologie humaine dans les années 60 et adapté aux animaux de compagnie a permis d'améliorer la conception d'aliments destinés à la prévention et à la dissolution de calculs urinaires. La RSS est une méthode *in vitro* reposant sur la détermination du pH urinaire et de la concentration urinaire en différents analytes pouvant jouer un rôle dans la formation des cristaux urinaires. Ceux-ci incluent le calcium, l'oxalate, le sodium, le potassium, le magnésium, l'urate, l'ammoniaque, le citrate, le phosphate et le pyrophosphate. Toutes ces valeurs sont analysées par un programme informatique qui calcule la concentration d'un grand nombre de complexes formés par l'interaction des différents ions présents dans l'urine à un pH donné. Une RSS est spécifique à un type de cristal urinaire, et des valeurs de RSS en dessous desquelles la prévention, voire la dissolution des calculs urinaires est possible ont été déterminées. Par exemple, une $RSS_{\text{struvite}} < 1$ correspond à une urine sous-saturée et est compatible avec la prévention mais également la dissolution de ce type de calculs.

2/ Calculs de struvite

Les calculs de struvite (**Figure 1**), également appelés calculs de phosphate ammoniaco-magnésien sont, avec les calculs d'oxalate de calcium, l'un des deux types de calculs les plus fréquemment rencontrés chez le chien et le chat. Comme leur nom l'indique, ils résultent de la cristallisation d'ions ammonium, phosphate et magnésium. Les constituants de ces calculs sont présents dans



Figure 1. Calculs de struvite.

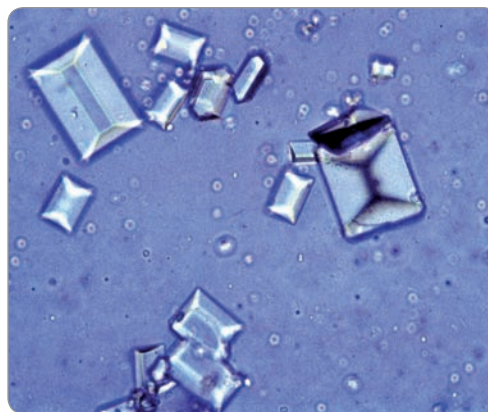


Figure 2. Cristaux de struvite. Noter l'aspect typique en forme de cercueil.

l'urine normale, mais la formation de cristaux (**Figure 2**) dépend de facteurs nutritionnels pouvant altérer la concentration en différents ions et du pH urinaire.

Le mécanisme de formation de cristaux de struvite est différent chez le chien et le chat. Chez le chien, la grande majorité des calculs de struvite sont formés secondairement à une infection urinaire par un germe producteur d'enzyme uréase, alors que chez le chat, ils se développent dans une urine stérile dans la majorité des cas. Le pH urinaire joue un rôle important dans la solubilité des cristaux de struvite. Il a en effet été montré que, dans l'urine concentrée, un pH acide ($< 6,5$) permettrait la dissolution des cristaux de struvite alors qu'un pH basique (> 7) favorisait leur formation (Lulich, 2011).

Chez le chien comme chez le chat, la proportion de calculs de struvite soumise pour analyse spectrophotométrique

a nettement diminué au cours des trois dernières décennies. Le déclin a surtout été observé dans les années 80 et le début des années 90. Au début de années 80, presque 80 % des calculs soumis pour analyse étaient des struvites. La diminution du nombre de calculs de struvite s'est faite au profit des calculs d'oxalate de calcium dans les deux espèces. Depuis les années 2000, la proportion de calculs de struvite parmi l'ensemble des calculs soumis pour analyse oscille entre 40 et 50 % aussi bien chez le chien que chez le chat (Osborne, 2009). Le développement et l'amélioration des aliments destinés à la prévention et à la dissolution des calculs de struvite ont vraisemblablement joué un rôle dans ce phénomène.

Les calculs de struvite sont radio-opaques. Un risque de faux négatif de 2 % a été rapporté avec la radiographie sans produit de contraste. Cela peut s'expliquer par le fait que les calculs mesurant moins de 3 mm de diamètre peuvent passer inaperçus à la radiographie conventionnelle. D'une manière générale, l'échographie et la cystographie à double contraste ont une sensibilité supérieure à la radiographie conventionnelle pour le diagnostic des calculs urinaires (Feeney, 1999). Une étude chez le chien a montré que la radiographie conventionnelle était utile pour prédire le type de calculs présent dans l'appareil urinaire. Des calculs de forme pyramidale, d'une taille supérieure à 10 mm, de forme ovoïde et ayant des contours lisses avaient des valeurs prédictives positives de 90 %, 100 %, 80 % et 75 % pour le diagnostic de struvites (Feeney, 1999).

A) Struvites chez le chien

Chez le chien, en dépit des paramètres physiques et chimiques favorisant la formation de cristaux de struvite, le développement de ce type de calculs est peu probable sans la présence dans l'urine d'enzyme uréase produite par certaines bactéries responsables d'infections urinaires. Les bactéries productrices d'uréase le plus communément rapportées en association avec des calculs de struvite sont *Staphylococcus pseudointermedius* et *Proteus spp.* Les bactéries parfois productrices d'uréase et pouvant également être rencontrées en association avec des calculs de struvite chez le chien incluent *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.* et *Klebsiella spp.* (Palma, 2013). L'uréase a pour rôle de convertir l'urée en ammoniac. L'ammoniac produit lors de cette réaction

agit comme tampon pour les protons présents dans l'urine à l'origine de la production d'ions ammonium. Ces derniers peuvent alors réagir avec les ions magnésium et phosphate pour la formation de cristaux de struvite. Le pouvoir tampon de l'ammoniac est aussi à l'origine d'une augmentation du pH urinaire, favorisant la cristallo-génèse.

Des cas de calculs de struvite associés à des bactéries non productrices d'enzyme uréase et des cas de struvites stériles ont été rarement rapportés chez le chien. Le mécanisme de formation dans ce type de cas n'est pas encore compris et est sans doute similaire à celui observé chez le chat. Chez le chien, les calculs de struvite sont plus fréquemment diagnostiqués chez les femelles que chez les mâles. Cela peut s'expliquer par un risque plus élevé d'infection urinaire chez la chienne.

Chez le chien, environ 95 % des calculs de struvite sont découverts dans le bas appareil urinaire et seulement 5 % dans l'appareil urinaire haut (bassinnet rénal et uretère). Environ un tiers des calculs de l'appareil urinaire haut chez le chien sont des struvites.

B) Struvites chez le chat

Contrairement au chien, les calculs de struvite chez le chat sont formés dans une urine stérile dans environ 95 % des cas. Ainsi, dans la grande majorité des cas, la formation de calculs de struvite n'est influencée que par les facteurs physico-chimiques de l'urine tels que le pH urinaire, la densité urinaire et la concentration en minéraux calculogènes tels que le magnésium ou le phosphore (Hostutler, 2005). Il a également été montré qu'une augmentation de la consommation de fibres pouvait jouer un rôle dans la formation de calculs de struvite chez le chat (Lekcharoensuk, 2001).

Une prédisposition sexuelle n'a pas été démontrée chez le chat. Une étude épidémiologique a montré un risque plus élevé (odds ratio > 2) pour plusieurs races telles que le Chartreux, le Ragdoll, l'Himalayen et le Domestic Shorthair, et un risque moindre (odds ratio < 0,5) chez l'Abyssin, le Birman, le Bleu Russe, le Burmese, le Rex, le Siamois et les chats croisés (Thumchai, 1996).

Des chats de tout âge peuvent être affectés. Une étude a cependant montré une incidence plus importante chez les

chats âgés de 4 à 7 ans et un âge médian des chats affectés de 5,75 ans. Les rares cas de struvites associés à une infection urinaire étaient plus fréquents chez des chats de moins d'1 an ou de plus de 10 ans (Thumchai, 1996).

C) Traitement des calculs de struvite

Le traitement des calculs de struvite consiste soit en leur dissolution, soit en leur ablation. Dans tous les cas, une fois les calculs éliminés, des mesures préventives seront à prendre afin de diminuer les risques de récurrence.

Techniques d'ablation des calculs urinaires

Différentes techniques, plus ou moins invasives, d'ablation des calculs urinaires ont été décrites. Ces techniques sont valables quelle que soit la nature des calculs.

L'urohydropropulsion antérograde est une technique médicale permettant l'élimination par voie naturelle de calculs de taille suffisamment réduite et peut être considérée chez le chien et le chat. Les petits calculs de

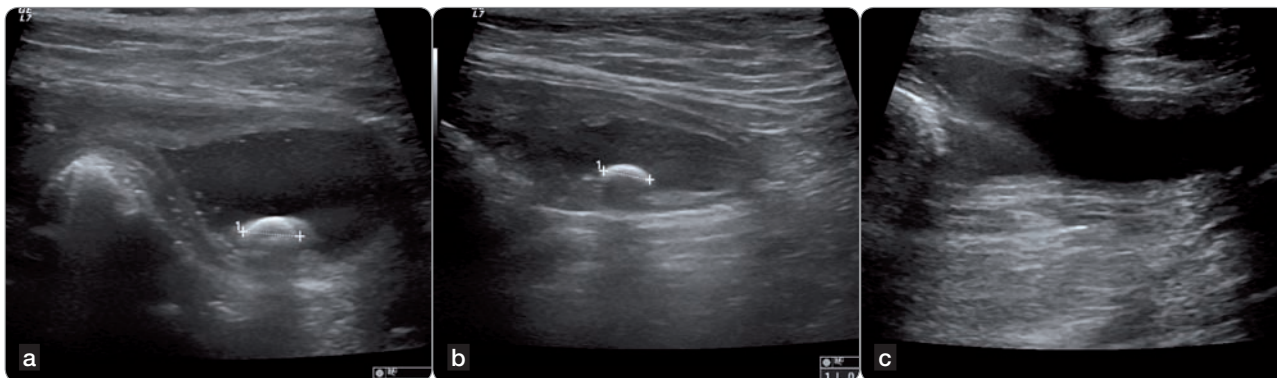
struvite se prêtent bien à cette technique car leurs contours sont en général lisses et ont peu de chances d'endommager l'urètre au cours de leur passage. En règle générale, cette technique peut être tentée pour des calculs de moins de 5 mm de diamètre chez les chiens ou les chiennes de plus de 8 kg, de moins de 3 mm chez les petits chiens ou les chattes, et de moins de 1 mm chez les chats mâles. Afin d'obtenir une relaxation maximale de l'urètre, une sédation profonde ou une anesthésie générale sont recommandées.

La lithotripsie par laser est utilisée dans certains centres pour l'ablation non invasive des calculs urinaires. Pour cela, un endoscope amène la fibre laser au contact du calcul afin de le fragmenter en morceaux suffisamment petits pour être évacués par miction ou à l'aide d'un panier endoscopique.

La lithotripsie extracorporelle par ondes de choc est souvent utilisée pour l'élimination des calculs rénaux en médecine humaine mais n'est pour le moment que très peu fréquemment utilisée en médecine vétérinaire en raison de l'équipement nécessaire.

Exemple de dissolution d'un calcul de struvite chez une chienne

Images échographiques de la vessie d'une chienne Caniche stérilisée de 5 ans avant (a), 2 semaines après (b) et 8 semaines après (c) la mise en place d'un protocole de dissolution pour un calcul de struvite suspecté. Une infection urinaire à *Staphylococcus pseudointermedius* a été mise en évidence à la culture urinaire. Un traitement à l'amoxicilline/acide clavulanique a été prescrit basé sur l'antibiogramme, en association avec une alimentation destinée à la dissolution des calculs de struvite. Une diminution significative de la taille du calcul (de 0,65 à 0,54 cm) a été confirmée au contrôle à 2 semaines, prouvant l'efficacité du traitement. Au contrôle à 8 semaines, le calcul avait complètement disparu.



© Hanael Nickel

Les techniques chirurgicales d'ablation des calculs incluent la cystotomie, la cystoscopie antépubienne dans le cas de calculs vésicaux et l'uretérotomie, la néphrotomie et la néphroscopie dans le cas de calculs de l'appareil urinaire haut.

Dissolution des calculs de struvite

Les facteurs pouvant influencer la décision de mettre en place un protocole de dissolution plutôt que de procéder à l'ablation directe des calculs en cas de suspicion de struvites sont présentés dans le **Tableau 1**.

La thérapie par dissolution diffère entre le chat et le chien. En effet, chez ce dernier, chez qui les calculs sont la conséquence d'une infection urinaire dans la majorité des cas, l'élimination de l'infection urinaire par traitement antibiotique est l'élément-clé dans la dissolution des calculs de struvite. Le choix de l'antibiotique doit se faire sur la base d'une bactériologie urinaire et d'un antibiogramme, et l'antibiothérapie doit être poursuivie pendant environ un mois après l'élimination des calculs afin d'éviter les récurrences. Au fur et à mesure de leur dissolution, les calculs peuvent libérer des bactéries. Des bactériologies urinaires toutes les 4 semaines pendant le processus de dissolution et environ 1 à 2 semaines après la fin du traitement antibiotique sont recommandées pour assurer l'absence d'apparition d'antibiorésistance et confirmer l'élimination complète de l'infection.

Tableau 1. Facteurs influençant la décision de mettre en place un protocole de dissolution plutôt que de procéder à l'ablation des calculs en cas de suspicion de struvites.

Patient femelle (chien seulement)
Cristaux de struvite à l'analyse urinaire
Infection urinaire (principalement chez le chien)
Antécédent de calcul de struvite
Calculs de forme ovoïde ou pyramidale et ayant des contours lisses à la radiographie
Patient à risque pour une anesthésie générale

Dans les deux espèces, une alimentation spécialement développée pour la dissolution des calculs de struvite est recommandée. Le but de l'alimentation calculolytique est de diminuer le pH urinaire, diminuer l'apport en minéraux calculogènes, diminuer la concentration de l'urine et (chez le chien seulement) diminuer la production d'urée comme substrat de l'uréase bactérienne.

L'acidification de l'urine augmente la solubilité des cristaux de struvite et a un rôle primordial dans la dissolution de ce type de calculs. L'obtention d'un pH urinaire acide est considérée comme un élément-clé dans la réussite du traitement. Chez le chien, si l'obtention d'un pH urinaire suffisamment acide (< 6,5) n'est pas possible à l'aide de l'alimentation seule, l'administration de DL méthionine peut être considérée à 100 mg/kg PO deux fois par jour. Ce médicament doit être utilisé avec précaution chez le chat en raison du risque d'anémie hémolytique.

Chez le chien, une alimentation réduite en protéines assure une diminution de la production d'urée disponible comme substrat à l'enzyme uréase bactérienne pour la production d'ammoniac. Les aliments destinés à la dissolution des calculs de struvite sont également réduits en magnésium, l'apport de ce minéral en quantité excessive dans l'alimentation ayant clairement été identifié comme facteur prédisposant aux calculs de struvite chez le chat (Lekcharoensuk, 2001). L'augmentation du taux de sodium dans ce type d'aliments stimule la consommation d'eau, augmentant la diurèse et diminuant la densité urinaire. Le résultat est une réduction de la saturation de l'urine en minéraux calculogènes.

Chez le chien, la durée moyenne du processus de dissolution est d'environ 3 mois (Adams and Syme, 2010). Chez le chat, il a récemment été montré qu'une alimentation formulée avec une $RSS_{struvite} < 1$ permettait une dissolution des calculs en une durée médiane de 18 jours (10-55) (Houston, 2011). La durée du traitement dépend en grande partie de la taille initiale du calcul et de l'observance des propriétaires.

Des examens radiographiques ou échographiques de l'appareil urinaire sont recommandés au moins toutes les 4 semaines pour s'assurer d'une efficacité du traitement de dissolution. Lorsque la radiographie est utilisée comme technique de suivi, il est recommandé de poursuivre le traitement médical pendant au moins un mois

après la résolution apparente des calculs, ces derniers ne pouvant pas être détectés de façon précise lorsque leur taille devient inférieure à 3 mm.

Après la réussite d'un protocole de dissolution de calculs de struvite, une alimentation destinée à la prévention des récurrences de ce type de calculs est recommandée. Chez le chien, il est également important de réaliser un suivi attentif des signes de rechute d'infection urinaire qui, sans prise en charge précoce, pourrait conduire rapidement à une récurrence de struvites chez les individus prédisposés.



Figure 3. Calculs d'oxalate de calcium.

3/ Calculs d'oxalate de calcium

A) Données épidémiologiques

De nos jours, les calculs d'oxalate de calcium (**Figure 3**) sont rencontrés avec une fréquence similaire à celle des calculs de struvite et représentent 40 % à 50 % des calculs soumis pour analyse dans les deux espèces (Osborne, 2009).

Ces calculs sont plus fréquemment rencontrés chez le mâle que chez la femelle, avec des rapports de 2:1 chez

le chien et de 1,5:1 chez le chat (Gisselman, 2009). Cette prédisposition sexuelle est aussi présente chez l'Homme. Un rôle protecteur des œstrogènes par diminution de l'excrétion urinaire d'oxalate et l'augmentation de l'excrétion de citrate urinaire a été suggéré. Un risque plus élevé de développer ce type de calculs a également été identifié chez les individus stérilisés et les individus obèses (Lekcharoensuk, 2000; Houston, 2003). Certaines races canines et félines sont prédisposées aux calculs d'oxalate de calcium et sont présentées dans le **Tableau 2**.

Tableau 2. Races prédisposées aux calculs d'oxalate de calcium (odds ratio (OR) entre parenthèses).

Chiens*	Chats*
Schnauzer Standard (OR: 18,06)	Ragdoll
Schnauzer Miniature (OR: 14,10)	British Shorthair
Lhasa Apso (OR: 10,95)	Foreign Shorthair
Parson Russell Terrier (OR: 9,85)	Havana Brown
Papillon (OR: 9,85)	Scottish Fold
Yorkshire Terrier (OR: 6,64)	Persan
Bichon Frisé (OR: 6,57)	Himalayen
Keeshond (OR: 5,47)	Exotic Shorthair
Spitz Nain (OR: 4,93)	
Samoyede (OR: 4,69)	
Shih Tzu (OR: 4,49)	
Chihuahua (3,88)	
Cairn Terrier (OR: 3,69)	
Bichon Maltais (OR: 3,69)	
Caniche Nain (OR: 3,32)	
West Highland White Terrier (OR: 3,28)	
Teckel (OR: 2,69)	

*Lekcharoensuk, Lulich, *et al.* 2000

Les calculs d'oxalate de calcium sont rencontrés principalement dans le bas appareil urinaire chez le chien et le chat, et seulement 2 à 3 % sont localisés dans le bassinet rénal ou les uretères (Gisselman, 2009). Les calculs rénaux et urétéraux sont composés d'oxalate de calcium dans environ un tiers des cas chez le chien et dans la quasi-totalité des cas chez le chat (Ross, 1999). De nombreux chats présentant des calculs d'oxalate de calcium dans l'appareil urinaire haut sont diagnostiqués avec une insuffisance rénale chronique. Il est probable que des obstructions ou subobstructions rénales répétées et bilatérales soient à l'origine de l'insuffisance rénale chez ces individus. Comme les calculs de struvite, les calculs d'oxalate de calcium sont systématiquement radio-opaques, rendant leur détection possible par radiographie conventionnelle.

B) Pathophysiologie

Comme leur nom l'indique, ils sont formés par la cristallisation de calcium et d'oxalate. La raison pour laquelle certains animaux développent des calculs d'oxalate de calcium est encore mal comprise. Cependant, une hypercalciurie, une hyperoxalurie et une concentration urinaire élevée de façon persistante sont considérées comme des facteurs de risques.

L'hypercalciurie peut résulter d'une augmentation de l'absorption digestive de calcium, d'une augmentation de sa résorption osseuse ou d'un défaut de réabsorption rénale. Une hyperabsorption digestive a été décrite chez les Schnauzers Miniatures atteints de calculs d'oxalate de calcium (Lulich, 1991). L'hyperparathyroïdie primaire est à l'origine d'une hypercalcémie et d'une hypercalciurie par augmentation de la résorption osseuse de calcium et est fréquemment associée à la formation de calculs d'oxalate de calcium chez le chien. Un hyperadrénocorticisme peut également contribuer à la formation d'oxalates de calcium par augmentation de la calciurèse (Feldman et Nelson, 2004).

La formation de calculs d'oxalate de calcium peut résulter d'un déficit en substances inhibitrices de leur formation. Le pyrophosphate excrété dans l'urine est un inhibiteur naturel de la précipitation d'oxalate de calcium. Une restriction excessive en magnésium pourrait jouer un rôle dans la formation de calculs d'oxalate. Ce minéral peut en effet se complexer à l'oxalate, réduisant la capacité de ce dernier à réagir avec le

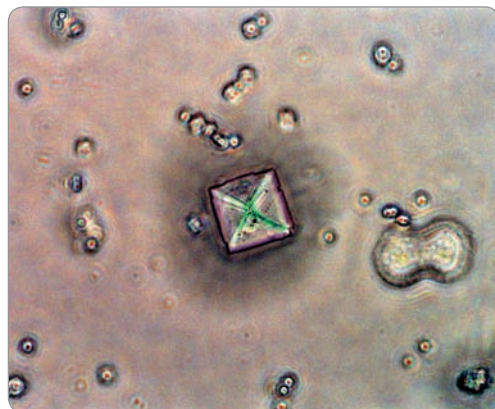


Figure 4 . Cristaux d'oxalate de calcium dihydratés. Noter l'aspect typique en forme d'enveloppe carrée.

calcium pour la formation de cristaux. Enfin, la néphrocalcine est une substance inhibitrice de la formation des calculs d'oxalate naturellement présente dans l'urine. Il se pourrait que son activité soit diminuée chez les patients prédisposés à ce type de calculs (Carvalho, 2006).

Contrairement aux struvites, la solubilité des cristaux d'oxalate de calcium (**Figure 4**) n'est pas influencée par le pH urinaire. Une acidose et une acidurie peuvent cependant contribuer à la formation de ce type de calculs par une augmentation de la calciurèse et une diminution de l'excrétion urinaire de citrate, un inhibiteur compétitif de la formation des cristaux d'oxalate de calcium.

C) Traitement et prévention

Les calculs d'oxalate de calcium ne peuvent pas être dissous et le seul traitement possible consiste en leur ablation à l'aide d'une des techniques mentionnées précédemment.

Il a été montré que le taux de récurrence dans les 3 ans suivant l'ablation de calculs d'oxalate de calcium était d'environ 50 % (Lulich, 1999). La mise en place de mesures préventives pour diminuer le risque de rechute est donc primordiale pour ce type de calculs. Dans une étude rétrospective, des aliments riches en graisse, phosphore, potassium et magnésium ont montré un potentiel bénéfique pour la prévention de calculs d'oxalate de calcium. Une diminution de la teneur en glucides a montré un bénéfice chez le chien mais pas chez le chat dans une étude rétrospective (Lekcharoensuk, 2002a ; Lekcharoensuk,

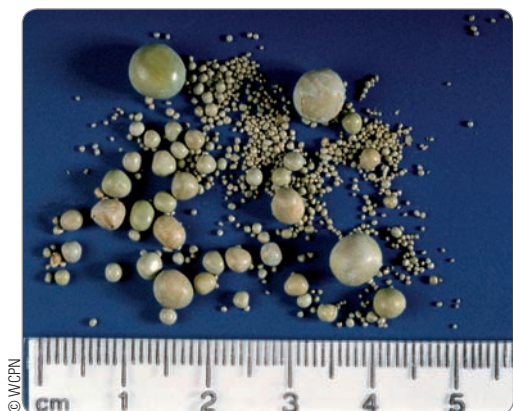


Figure 5. Calculs d'urate d'ammonium.

2002b). L'élément clé dans la prévention des calculs d'oxalate de calcium est d'augmenter l'apport hydrique afin de diminuer la concentration urinaire. Cela peut être obtenu par l'utilisation d'un aliment humide ou par l'ajout d'eau aux aliments secs. Il est recommandé d'obtenir une densité urinaire inférieure à 1,035-1,040 chez le chat et à 1,020 chez le chien afin de diminuer le risque de récurrence. Des analyses d'urine régulières permettent de s'assurer que cet objectif est atteint. Elles permettent également de confirmer l'absence de cristaux d'oxalate de calcium.

Lorsque les mesures diététiques ne sont pas suffisantes pour assurer une dilution adéquate de l'urine, l'administration d'un diurétique thiazidique doit être considérée. Cette classe de diurétique agit par inhibition de la réabsorption de sodium au niveau du tube contourné distal, ayant pour conséquence une augmentation de la réabsorption de calcium. Il en résulte une diminution de la densité urinaire et une diminution de la calciurèse. Chez le chien, une diminution significative de la concentration urinaire en calcium a été démontrée avec l'utilisation d'hydrochlorothiazide à 2 mg/kg PO toutes les 12 heures (Lulich, 2001). Le furosémide et autres diurétiques de l'anse sont contre-indiqués pour la prévention des calculs d'oxalate de calcium car ils augmentent la calciurèse.

Des contrôles échographiques ou radiographiques de l'appareil urinaire sont recommandés 2 à 4 semaines, 3 mois puis tous les 6 mois après l'ablation de calculs d'oxalate de calcium. Le but de ces contrôles réguliers est de détecter les calculs lorsqu'ils sont suffisamment petits pour être évacués par urohydropropulsion antérograde sans recours à une technique plus invasive ou plus coûteuse.

4/ Calculs d'urate d'ammonium

Les calculs d'urate d'ammonium (Figure 5) sont le 3^e type de calculs le plus fréquemment rencontré chez le chien et le chat, représentant 5 à 10 % des calculs soumis pour analyse dans les deux espèces. Cette fréquence n'a pas changé au cours des dernières décennies, contrairement à celles des struvites et des oxalates de calcium. L'urate est un produit de dégradation des purines provenant du métabolisme des protéines et des acides nucléiques (Figure 6). Dans des conditions normales, l'acide urique est converti en allantoiné dans le foie sous l'action de l'enzyme uricase, et seulement une faible quantité d'acide urique est excrétée dans l'urine. L'allantoiné est très soluble dans l'urine alors que l'acide urique peut se complexer à différents cations, en particulier l'ion ammonium pour former des cristaux d'urate d'ammonium (Figure 7).

La grande majorité des calculs d'urate sont rencontrés dans l'appareil urinaire bas chez le chien et le chat. Ces calculs sont radio-transparents ou faiblement radio-opaques, rendant nécessaire l'utilisation de l'échographie ou de la cystographie à double contraste pour leur détection.

A) Dalmatiens

Une mutation génétique autosomale récessive existe chez le Dalmatien à l'origine d'une forte prédisposition aux calculs d'urate. Tous les Dalmatiens sont homozygotes pour cette mutation (Adams et Syme, 2010). Les individus affectés ont une concentration en uricase hépatique normale mais ne peuvent assurer le transport d'acide urique vers les hépatocytes pour sa conversion en allantoiné et vers les cellules du tube contourné proximal rénal pour sa réabsorption. Il en résulte une hyperuricosurie à l'origine de la formation de cristaux d'urate.

Dans plus de 90 % des cas, les calculs d'urate soumis pour analyse chez le Dalmatien proviennent d'individus mâles. On peut suspecter que le diamètre inférieur de l'urètre chez le mâle le prédispose à des signes d'obstruction urinaires, justifiant l'ablation des calculs et leur soumission pour analyse plus fréquemment que chez la femelle. On estime la prévalence des calculs d'urate chez le chien Dalmatien mâle à environ 30 % (Bannasch, 2004).

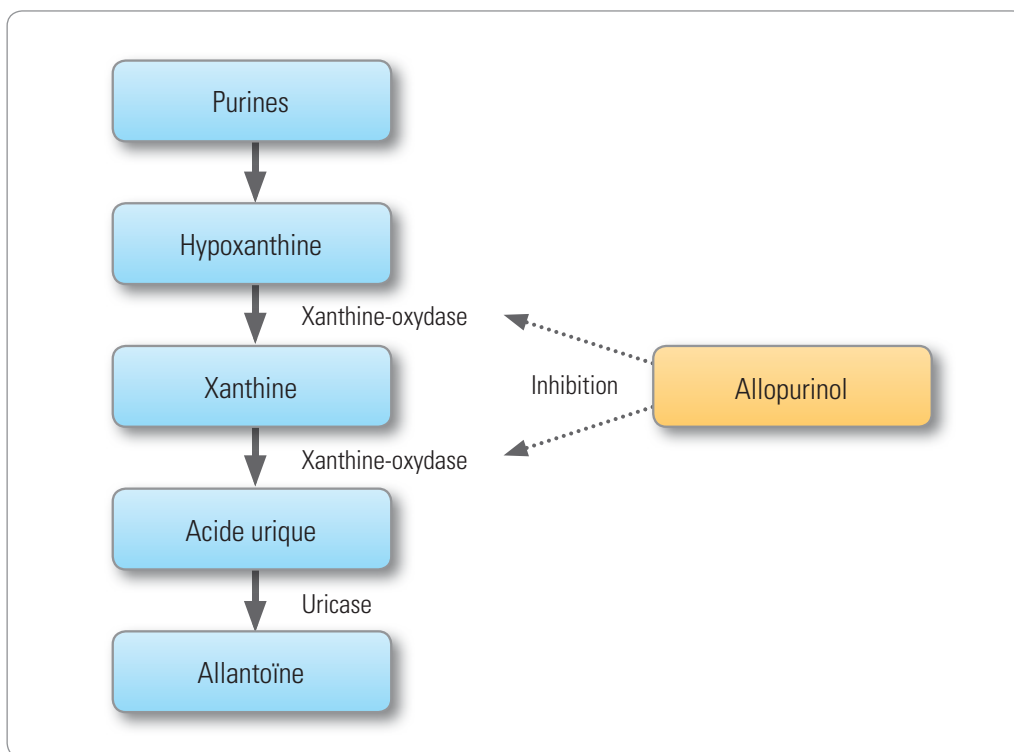


Figure 6. Métabolisme des purines. L'allopurinol diminue la formation d'acide urique par inhibition de l'enzyme xanthine-oxydase.

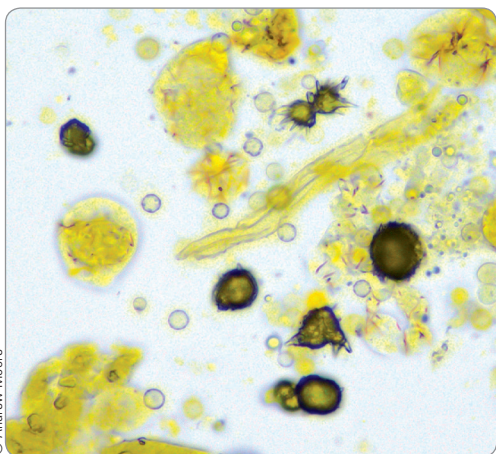


Figure 7. Cristaux d'urate. Noter la forme sphérique et la couleur jaune-brun de ce type de cristaux. La détection de cristaux d'urate dans l'urine d'un chien non Dalmatien doit faire suspecter un trouble de la fonction hépatique.

La mutation génétique responsable de la formation de calculs d'urate chez le Dalmatien a également été identifiée chez le Bulldog Anglais et le Terrier Noir de Russie. La fréquence de la mutation est cependant bien moindre dans ces deux races que chez le Dalmatien.

B) Dysfonction hépatique

Une dysfonction hépatique prédispose aux calculs d'urate par réduction de la capacité de conversion de l'acide urique en allantoïne à l'origine d'une hyperuricosurie. La dysfonction hépatique peut également être responsable d'une diminution de la conversion de l'urée en ammoniac à l'origine d'une hyperammoniurie. Même si théoriquement, toute forme d'insuffisance hépatique doit être considérée comme un facteur prédisposant à la formation de calculs d'urate, ces derniers sont le plus souvent rencontrés en association avec un shunt porto-systémique.

C) Traitement et prévention

Les calculs d'urate d'ammonium peuvent être dissous à l'aide d'une thérapie adaptée. Le traitement comprend une alimentation réduite en protéines, une alcalinisation de l'urine et l'administration d'un inhibiteur de la xanthine-oxydase. La restriction en protéine a pour intérêt de réduire la quantité de purine à l'origine de la formation d'acide urique. De nos jours, il est possible de réduire la quantité de purine dans l'aliment sans nécessairement réduire sa teneur en protéines.

La solubilité des cristaux d'urate est diminuée à pH acide. Les aliments destinés à la dissolution ou à la prévention des calculs d'urate ont pour objectif d'obtenir un pH urinaire légèrement basique : entre 7 et 7,5. Si l'obtention d'un pH légèrement alcalin n'est pas possible à l'aide de l'alimentation seule, l'utilisation de citrate de potassium peut être considérée comme agent alcalinisant à la dose initiale de 50 mg/kg PO deux fois par jour.

L'allopurinol, un inhibiteur de l'enzyme xanthine-oxydase, est utilisé à la dose de 15 mg/kg PO deux fois par jour lors du processus de dissolution afin de diminuer la production d'acide urique. Il est important de n'utiliser l'allopurinol qu'en association avec une alimentation réduite en protéines. Un excès de précurseur de purine pourrait en effet augmenter le risque de formation de calculs de xanthine. L'allopurinol a un métabolisme hépatique et n'est pas recommandé chez les patients atteints de shunt porto-systémique. En effet, l'augmentation de la durée d'élimination chez ces individus accroît de façon trop importante le risque de formation de calculs de xanthine.

En moyenne, les calculs d'urate sont dissous en 3,5 mois par l'association d'une modification de l'alimentation, d'une alcalinisation du pH urinaire et d'un traitement inhibiteur de la xanthine-oxydase (Bartges, 1999). Un suivi échographique ou par radiographie à double contraste est recommandé toutes les 4 semaines environ pour s'assurer de l'efficacité du traitement de dissolution. Si après 8 semaines de traitement la taille des calculs n'a pas diminué, le diagnostic devra être réévalué, et une stratégie thérapeutique alternative devra être mise en place.

Chez les patients atteints de shunt porto-systémique, la correction du shunt associée à un rétablissement d'une

fonction hépatique adéquate peut s'accompagner d'une dissolution spontanée des calculs d'urate (McCue, 2009).

Une fois la dissolution (ou l'ablation) des calculs réalisée, il convient de veiller à limiter les risques de récurrence à l'aide d'un régime alimentaire réduit en purine et permettant l'obtention d'un pH urinaire légèrement alcalin. En cas de récurrence malgré l'alimentation adaptée, un traitement au long cours à l'allopurinol doit être considéré. Un suivi régulier de l'appareil urinaire par échographie est alors recommandé en raison du risque de formation de calculs de xanthine. Comme pour tous les types de calculs, augmenter la consommation d'eau afin d'obtenir une urine peu concentrée est un élément important de la stratégie préventive.

D) Calculs d'urate chez le chat

Comme chez le chien, les chats atteints de shunt porto-systémique peuvent développer des calculs d'urate. Le mécanisme par lequel certains chats non atteints de maladie hépatique développent des calculs d'urate n'est pas compris. Les chats de race Siamois semblent prédisposés. Une prédisposition sexuelle n'a pas été rapportée (McCue, 2009).

À l'heure actuelle, les stratégies de dissolution des calculs d'urate n'ont pas été établies chez le chat, et l'ablation chirurgicale des calculs est la plus communément utilisée. Comme chez le chien, la prévention repose sur l'administration d'une alimentation réduite en purine et assurant l'obtention d'un pH urinaire légèrement alcalin, et sur l'augmentation de la consommation d'eau. Les aliments développés pour la gestion de l'insuffisance rénale chronique, de préférence sous forme humide, sont en général adéquats pour prévenir les récurrences de calculs d'urate chez le chat.

Une connaissance détaillée des mécanismes de formation des différents types de calculs est importante afin de décider de la meilleure méthode de traitement (dissolution ou ablation) et de mettre en place le programme de suivi le mieux adapté pour limiter les risques de récurrence. Dans certains cas, la formation de calculs urinaires est la conséquence d'une maladie métabolique nécessitant une prise en charge spécifique. De nombreux aliments vétérinaires permettant la dissolution ou la prévention des différents types de calculs urinaires chez le chien et le chat sont maintenant disponibles.

5. L'analyse urinaire

> RÉSUMÉ

L'analyse urinaire est une étape essentielle dans l'évaluation diagnostique des animaux souffrant d'une affection du bas appareil urinaire. L'urine peut être prélevée par différentes méthodes, même si la cystocentèse est souvent la technique de choix. Les autres options sont le recueil après miction spontanée, le prélèvement à mi-jet et le sondage vésical. L'interprétation des résultats des examens doit tenir compte de la technique utilisée. Les différences en termes de normes physiologiques entre les chiens et les chats seront abordées, ainsi que les limites de certains examens.

Le recueil d'urine peut se faire par cystocentèse, sondage vésical, prélèvement à mi-jet ou après miction spontanée. Selon le type d'analyse à réaliser, un échantillon prélevé après miction spontanée ou à mi-jet peut être tout à fait acceptable. Les urines recueillies après miction spontanée peuvent être « contaminées » par des cellules, protéines et bactéries présentes dans l'urètre/l'appareil génital ou le bac à litière ; cette contamination peut avoir des conséquences sur l'interprétation de certains résultats. Le **Tableau 1** résume les techniques à préférer en fonction des examens, même s'il faut rappeler qu'un prélèvement obtenu après miction spontanée peut toujours être envoyé pour analyse bactériologique, détermination du RPCU (rapport protéines/créatinine urinaire) ou autre ; les résultats seront simplement plus difficiles à interpréter.

1/ Prélèvement d'urine par cystocentèse

La cystocentèse peut se pratiquer chez le chat vigile avec une contention minimale. Pour cela, il est préférable d'utiliser une aiguille 23G x 25,4 mm montée sur une seringue de 5 ou 10 mL. L'animal est maintenu, par contention aussi douce que possible, en position debout ou en décubitus latéral ou dorsal. En règle générale, il

est préférable de maintenir le chat dans la position qui lui convient le mieux. S'il commence à se tendre, sa vessie sera plus difficile à palper ; il est donc dans votre intérêt que le chat reste le plus calme et le plus à l'aise possible. La vessie est palpée et stabilisée d'une main tandis que l'autre main sert à manipuler la seringue. Si le chat est couché sur le dos, la vessie est repoussée caudalement pour être immobilisée entre votre main et les os du bassin (**Figure 1a**). S'il est debout ou couché sur le côté, vous pouvez stabiliser la vessie en plaçant votre pouce au niveau du pôle crânial, vos doigts ramenant la vessie vers vous (**Figure 1b**). Une fois la vessie stabilisée, la protection de l'aiguille est retirée et l'aiguille est posée délicatement sur la peau à l'aplomb de la vessie. En appuyant ainsi l'aiguille sur la peau avant de piquer lentement, la plupart des chats sembleront ne rien ressentir et ne seront pas surpris. L'aiguille est ensuite poussée jusqu'à ce que l'embout plastique de l'aiguille se retrouve contre la peau. D'une main, l'urine est aspirée puis, de l'autre, la pression sur la vessie est relâchée avant de retirer l'aiguille. Les complications de cette procédure sont très rares chez le chat sain mais peuvent inclure hématome et hémorragie (généralement microscopique mais pouvant modifier les résultats de l'analyse urinaire), stimulation vagale transitoire (nausées, respiration haletante et syncope), fuite urinaire et rupture vésicale (rare, lors d'obstruction urétrale). Si la

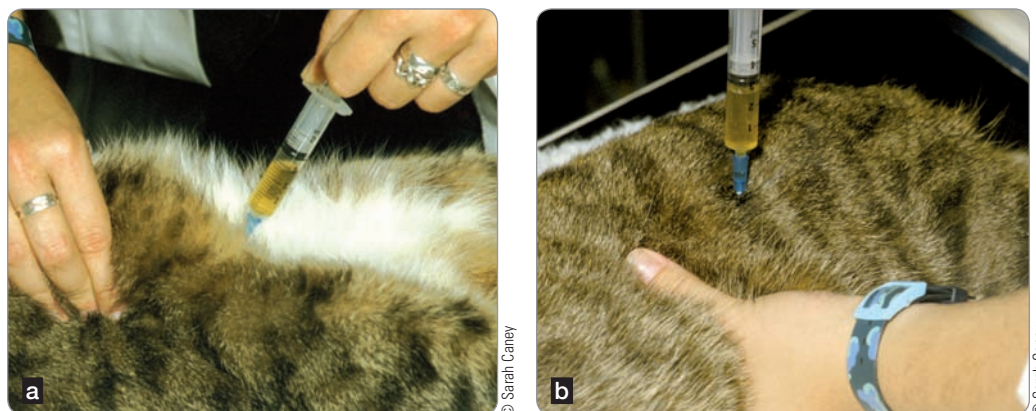


Figure 1. Chez le chat, la cystocentèse peut être réalisée sur l'animal debout ou en décubitus dorsal (a) ou latéral (b).

vessie n'est pas palpable mais qu'une cystocentèse est fortement souhaitable (pour une culture urinaire, par exemple), l'échographie peut être utilisée pour localiser la vessie et guider l'aiguille. Une bonne quantité de gel échographique est appliquée sur la zone à examiner mais il faut bien veiller à ne pas piquer l'aiguille dans le gel ni dans la sonde d'échographie !

Chez le chien, la cystocentèse peut se faire sur l'animal debout ou en décubitus latéral. Il est nécessaire de localiser la vessie et de l'immobiliser. Mais celle-ci est parfois difficile à immobiliser chez les chiens de grande taille ou obèses. Chez ces animaux, il peut donc être utile d'appliquer avec la paume de la main une pression sur la paroi abdominale opposée au côté où sera réalisé le prélèvement. La cystocentèse à l'aveugle n'est pas recommandée ; elle est généralement inefficace et risque de léser différents organes abdominaux. Un massage doux de la vessie par palpation abdominale peut aider à remettre en suspension les éléments qui se seraient déposés en

partie déclive de la vessie. On utilisera généralement une aiguille 22G de 38,1 à 76,2 mm de long selon la taille du chien. L'aiguille est plantée dans la vessie, au travers de la paroi abdominale, et poussée caudalement en direction du col vésical. L'urine est délicatement aspirée dans la seringue. Il est important de ne pas appliquer une pression excessive sur la vessie pour éviter de provoquer une fuite d'urine dans la cavité abdominale. Comme chez le chat, si la vessie n'est pas localisable ou si le vétérinaire ne se sent pas à l'aise avec cette technique, un contrôle échographique pourra faciliter le prélèvement.

2/ Prélèvement d'urine par miction spontanée

Pour prélever de l'urine par miction spontanée chez le chat, l'animal est isolé avec un bac à litière vide ou contenant une litière non absorbante (marques Katkor®, kit4cat®,

Tableau 1. Prélèvement de choix par type d'analyse.

	Après miction spontanée	Prélèvement à mi-jet (chien)	Sondage vésical	Cystocentèse
Densité urinaire	✓	✓	✓	✓
Bandelette urinaire	✓	✓	✓	✓
Bactériologie		(✓)	(✓)	✓
Rapport protéines/créatinine urinaires (RPCU)*		(✓)	(✓)	✓
Culot urinaire		(✓)	(✓)	✓

* Le culot urinaire doit être examiné avant d'évaluer le RPCU pour exclure les affections post-rénales.



© Sarah Caney

Figure 2. Le prélèvement après miction spontanée peut être utile pour une analyse initiale, même si ce n'est pas la technique de choix pour un examen du culot, une analyse bactériologique ou une évaluation de la protéinurie.

Mikki® ; à défaut, du gravier propre pour aquarium ou un sac plastique découpé en petits morceaux). Une fois que le chat a uriné, un échantillon est prélevé à l'aide d'une pipette ou d'une seringue et transféré dans un tube stérile pour analyse (**Figure 2**). L'échantillon doit être analysé au plus vite. Si ce n'est pas possible, l'échantillon sera conservé au réfrigérateur.

Lors de miction spontanée chez le chien, le premier jet n'est pas récupéré et un échantillon à mi-jet est utilisé pour analyse. Bien qu'une compression manuelle de la vessie puisse déclencher sa vidange dans certains cas, cette technique peut avoir de nombreux effets néfastes pour l'animal comme pour la qualité des échantillons obtenus, et les auteurs ne la recommandent donc pas.

3/ Prélèvement d'urine par sondage vésical

Chez le chat, le prélèvement d'urine par cette technique est réservé aux cas où un sondage est nécessaire pour d'autres interventions diagnostiques ou thérapeutiques, comme la levée d'une obstruction urétrale ou la réalisation d'une cystographie rétrograde.

Le sondage vésical peut entraîner des traumatismes et des infections urinaires bactériennes. Il est donc important d'éviter tout sondage inutile, et d'utiliser le cas échéant



© Sarah Caney

Figure 3. La densité urinaire doit être évaluée à l'aide d'un réfractomètre et non d'une bandelette.

une technique atraumatique et aseptique. Les sondes de 1,2 à 3,3 mm de diamètre conviennent à la majorité des chiens, mais le vétérinaire doit essayer d'utiliser le plus petit diamètre possible pour faciliter le sondage.

4/ Analyse urinaire à la clinique

Dans la mesure du possible, les analyses urinaires classiques doivent être réalisées à la clinique, pour éviter les résultats erronés liés au délai d'analyse en cas d'envoi des échantillons à un laboratoire externe.

Examen macroscopique et densité urinaire

L'urine doit être observée pour déterminer sa couleur, sa transparence et la présence éventuelle de contamination macroscopique. La densité urinaire doit être évaluée à l'aide d'un réfractomètre (**Figure 3**). L'urine peut alors être qualifiée d'isosthénurique (densité comprise entre 1,007 et 1,012, comme le filtrat glomérulaire), d'hyposthénurique (densité < 1,007) ou d'hypersthénurique (densité > 1,012).

Les bandelettes urinaires ne donnent pas une évaluation fiable de la densité urinaire, des nitrites, de l'urobilinogène ni des leucocytes chez le chien et le chat. Un échantillon d'urine de 5 mL peut être centrifugé et le culot coloré puis examiné au microscope. Les résultats physiologiques sont résumés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2. Analyse urinaire à la clinique et interprétation.

Paramètres	Résultats normaux	Commentaires
Densité urinaire	Généralement entre 1,040 et 1,060 (chat) Entre 1,015 et 1,045 (chien)	Toujours évaluer à l'aide d'un réfractomètre et non d'une bandelette ! La densité urinaire peut être diminuée par des causes physiologiques (alimentation liquide, par exemple), iatrogènes (furosémide, par exemple) ou pathologiques (maladie rénale chronique, par exemple). Elle peut être augmentée par une forte glycosurie, une forte protéinurie ou la présence de produit de contraste radiographique.
Bandelette urinaire	Glucose : négatif	Un résultat positif en glucose sur bandelette indique une glycosurie due à un stress, un diabète sucré, une hyperglycémie due à l'administration de solutés glucosés, ou, plus rarement, une maladie tubulaire rénale.
	Corps cétoniques : négatif	Un résultat positif peut s'observer chez certains chats souffrant de diabète sucré. Très rarement, des corps cétoniques sont détectés chez des chats non diabétiques en état catabolique.
	Sang : négatif	Les bandelettes sont sensibles pour détecter la présence de petites quantités d'érythrocytes, d'hémoglobine et de myoglobine - anomalies pouvant toutes entraîner une coloration rouge de l'urine et une réaction positive à la zone de sang des bandelettes.
	pH : entre 5,5 et 7,5	Le pH urinaire peut être modifié par l'alimentation, le stress (hyperventilation), les déséquilibres acido-basiques, certains médicaments, l'acidose tubulaire rénale et les infections urinaires. Les résultats de pH doivent être interprétés avec prudence ; les urines légèrement acides peuvent donner une valeur de pH alcalin sur la bandelette. Si le pH doit être évalué de manière très précise, un pH-mètre pourra être utilisé, ou l'échantillon pourra être envoyé à un laboratoire externe.
	Protéines : négatif/trace/1+ sont des résultats fréquents chez le chien et le chat sains	Les bandelettes sont relativement peu sensibles pour détecter une protéinurie et elles ne tiennent pas compte de la concentration urinaire. Les résultats doivent donc être interprétés à la lumière de la densité urinaire (mesurée par réfractomètre et non par bandelette !). Une détermination du rapport protéines/créatinine urinaires (RPCU) est recommandée chez tous les chats souffrant de maladie rénale avérée ou lorsqu'une évaluation des protéines est nécessaire.
	Bilirubine : négatif	Contrairement au chien, il ne doit pas y avoir de bilirubine dans l'urine d'un chat sain. La présence de traces ou d'une bilirubinurie légère (1+ à 2+ (dans les urines très concentrées)) peut être normale chez le chien, surtout chez les mâles.
Culot urinaire	Normalement, l'urine doit contenir : <ul style="list-style-type: none">• Moins de 10 érythrocytes par champ à fort grossissement (x400)• Moins de 5 leucocytes par champ à fort grossissement (x400)• Des cellules épithéliales (plus nombreuses dans les prélèvements par miction spontanée que par cystocentèse)• +/- des cristaux de struvite (voir commentaires)	Selon la technique de prélèvement urinaire (miction spontanée versus cystocentèse) : <ul style="list-style-type: none">• La présence, le type et la quantité de cellules épithéliales peuvent varier.• Des cellules tumorales d'origine vésicale, urétrale ou prostatique peuvent être observées.• L'urine est normalement exempte de micro-organismes, mais il est possible d'en observer secondairement à une contamination des urines prélevées après miction spontanée ou à mi-jet. Des cylindres formés de protéines et de cellules du tubule distal peuvent être identifiés. La présence de quelques cylindres hyalins (protéiques) est normale, mais une quantité excessive indique une maladie rénale, et les éléments incorporés dans les cylindres peuvent en indiquer la cause (par exemple, les cylindres leucocytaires suggèrent une inflammation/infection due par exemple à une pyélonéphrite). Une cristallurie à struvite est fréquente chez le chat sain. Une augmentation de la cristallurie par précipitation supplémentaire après recueil des urines est souvent observée et est principalement due à une baisse de la température (et une modification du pH). Pour évaluer la significativité de la cristallurie, il est important de considérer le type et la quantité de cristaux présents. Des cristaux d'urate peuvent s'observer chez les chats atteints d'hépatopathies (shunt porto-systémique, par exemple), et des cristaux d'oxalate peuvent être détectés chez les chats hypercalcémiques. Une forte cristallurie est un facteur de risque d'urolithiase et de formation de bouchons urétraux à matrice cristalline. Il est important de ne pas surinterpréter la cristallurie. Dans de nombreux cas de maladie du bas appareil urinaire idiopathique, la cristallurie est une découverte fortuite.
Rapport protéines/créatinine urinaires (RPCU)	La majorité des chiens et des chats sains ont un RPCU < 0,2 bien que la limite supérieure soit généralement fixée à 0,4-0,5.	Recommandations chez les animaux souffrant de maladie rénale chronique (IRIS, www.iris-kidney.com) Chats : <ul style="list-style-type: none">• < 0,2 – pas de protéinurie• 0,2-0,4 – protéinurie douteuse• > 0,4 – protéinurie Chiens : <ul style="list-style-type: none">• < 0,2 – pas de protéinurie• 0,2-0,5 – protéinurie douteuse• > 0,5 – protéinurie

Références bibliographiques

Chapitre 1

Bartges JW, Finco DR, Polzin DJ, *et al.* Pathophysiology of urethral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:255.

Bradley AM, Lappin MR. Intravesical glycosaminoglycans for obstructive feline idiopathic cystitis: a pilot study. *J Feline Med Surg* 2013;E-pub ahead of print.

Cooper ES, Owens TJ, Chew DJ, *et al.* A protocol for managing urethral obstruction in male cats without urethral catheterization. *J Am Vet Med Assoc* 2010;237:1261-1266.

Corgozinho KB, de Souza HJ, Pereira AN, *et al.* Catheter-induced urethral trauma in cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2007;9:481-486.

Eisenberg BW, Waldrop JE, Allen SE, *et al.* Evaluation of risk factors associated with recurrent obstruction in cats treated medically for urethral obstruction. *J Am Vet Med Assoc* 2013; 243:1140-1146.

Francis BJ, Wells RJ, Rao S, *et al.* Retrospective study to characterize post-obstructive diuresis in cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2010;12:606-608.

Fults M, Herold LV. Retrospective evaluation of presenting temperature of urethral obstructed male cats and the association with severity of azotemia and length of hospitalization: 243 cats (2006-2009). *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2012;22:347-354.

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

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

Hetrick PF, Davidow EB. Initial treatment factors associated with feline urethral obstruction recurrence rate: 192 cases (2004-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2013;243:512-519.

Holmes ES, Weisse C, Berent AC. Use of fluoroscopically guided percutaneous antegrade urethral catheterization for the treatment of urethral obstruction in male cats: 9 cases (2000-2009). *J Am Vet Med Assoc* 2012;241:603-607.

Kruger JM, Osborne CA, Ulrich LK. Cystocentesis. Diagnostic and therapeutic considerations. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:353-361.

Lefevre-Borg F, O'Connor SE, Schoemaker H, *et al.* Alfuzosin, a selective alpha 1-adrenoceptor antagonist in the lower urinary tract. *Br J Pharmacol* 1993;109:1282-1289.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Evaluation of trends in frequency of urethrostomy for treatment of urethral obstruction in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2002;221:502-505.

Meige F, Sarrau S, Autefage A. Management of traumatic urethral rupture in 11 cats using primary alignment with a urethral catheter. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21:76-84.

Nickel RF. Perineal urethrostomy. In: Van Sluijs FJ. Atlas of Small Animal Surgery. Uitgeverij Bunge, Utrecht, 1992;161-162.

Nickel RF. Complicaties na perineale urethrostomie bij de kater. *Tijdschr Diergeneesk* 1995;21:632-634.

Nickel RF, Peppler C. Chirurgische Erkrankungen der Harnröhre. In: Bonath KH, Kramer M. Kleintierkrankheiten - Chirurgie der Weichteile. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2014;295-307.

O'Hearn AK, Wright BD. Coccygeal epidural with local anesthetic for catheterization and pain management in the treatment of feline urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2011;21:50-52.

Ramage AG, Wyllie MG. A comparison of the effects of doxazosin and terazosin on the spontaneous sympathetic drive to the bladder and related organs in anaesthetized cats. *Eur J Pharmacol* 1995;294:645-650.

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;53:693-698.

Saevik BK, Trangerud C, Ottesen N, *et al.* Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Feline Med Surg* 2011;13:410-417.

Scrivani PV, Chew DJ, Buffington CA, *et al.* Results of retrograde urethrography in cats with idiopathic, non-obstructive lower urinary tract disease and their association with pathogenesis: 53 cases (1993-1995). *J Am Vet Med Assoc* 1997;211:741-748.

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

Tacke SP, Bonath KH. Anästhesie, Schmerztherapie. In: Bonath KH, Kramer M. Kleintierkrankheiten - Chirurgie der Weichteile. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2014;642-660.

Zeza L, Reusch CE, 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;26:536-531.

Chapitre 2

Bartges JW. What's new in feline LUTD? ECVIM Congress, Munich, Germany 2002.

Beata C, Beaumont-Graff E, Coll V, *et al.* Effect of alpha-casozepine (Zylkene) on anxiety in cats. *J Vet Behav* 2007;2:40-46.

Buffington CAT, Westropp JL, Chew DJ, *et al.* Risk factors associated with clinical signs of lower urinary tract disease in indoor-housed cats. *J Am Vet Med Assoc* 2006;228:722-725.

Buffington CAT, Westropp JL, Chew DJ, *et al.* Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2006;8:261-268.

Buffington CAT. Idiopathic cystitis in domestic cats – beyond the lower urinary tract. *J Vet Intern Med* 2011;25:784-796.

Caney S, Gunn-Moore D. Caring for a cat with lower urinary tract disease. *Cat Professional* 2011.

Chew DJ, Bartges JW, Adams LG, *et al.* Randomized placebo-controlled clinical trial of pentosan polysulfate sodium for treatment of feline interstitial (idiopathic) cystitis. ACVIM Forum, Montreal, Quebec. *JVIM* 2009;674.

Gunn-Moore DA, Cameron ME. A pilot study using synthetic feline facial pheromone for the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2004;6(3):133-138.

Gunn-Moore DA, Shenoy CM. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2004;6:219-225.

King JN, Steffan J, Heath SE, *et al.* Determination of the dosage of clomipramine for the treatment of urine spraying in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:881-887.

Kraijer M, Fink-Gremmels J, Nickel RF. The short-term clinical efficacy of amitriptyline in the management of idiopathic feline lower urinary tract disease: a controlled clinical study. *J Feline Med Surg* 2003;5:191-196.

Kruger JM, Conway TS, Kaneene JB, *et al.* Randomized controlled trial of the efficacy of short-term amitriptyline administration for the treatment of acute, nonobstructive, idiopathic lower urinary tract disease in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222:749-58.

Landsberg GM, Wilson AL. Effects of clomipramine on cats presented for urine marking. *J Am Anim Hosp Assoc* 2005;41:3-11.

Markwell PJ, Buffington CA, Chew DJ, *et al.* Clinical evaluation of commercially available urinary acidification diets in the management of idiopathic cystitis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:361-365.

Osborne CA, Kruger JM, Lulich JP, *et al.* Prednisolone therapy of idiopathic feline lower urinary tract disease: a double-blind clinical study. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:563-569.

Stella JL, Lord LL, Buffington CA. Sickness behaviors in response to unusual external events in healthy cats and cats with feline interstitial cystitis. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:67-73.

Chapitre 3

Bailiff NL, Nelson RW, Feldman EC, *et al.* Frequency and risk factors for urinary tract infection in cats with diabetes mellitus. *J Vet Intern Med* 2006;20:850-855.

Barsanti JA. Genitourinary infections. In Greene CE, ed. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Elsevier Saunders Mo, 2012;1013-1031.

Bartges JW, Barsanti JA. Bacterial urinary tract infections in cats. In Bonagura JD, ed. *Current Veterinary Therapy XIII*. Philadelphia: W.B. Saunders Pa, 2000;80-883.

Bowles, M. Alternative options for managing urinary tract disease in the dog and cat, in *Proceedings*. 30th ACVIM Forum 2012;620-622.

Bubenik LJ, Hosgood GL, Waldron DR, *et al.* Frequency of urinary tract infection in catheterized dogs and comparison of bacterial culture and susceptibility testing results for catheterized and noncatheterized dogs with urinary tract infections. *J Am Vet Med Assoc* 2007;231:893-899.

Chew DJ, Dibartola SP, Schenck P. Cystitis and urethritis: urinary tract infection. In Chew DJ, Dibartola SP, Schenck P eds. *Canine and feline nephrology and urology*. St Louis: Elsevier Saunders Mo, 2011;40-271.

Cohn LA, Gary AT, Fales WH, *et al.* Trends in fluoroquinolone resistance of bacteria isolated from canine urinary tracts. *J Vet Diag Invest*. 2003;15:338-343.

Forrester SD, Troy GC, Dalton MN, *et al.* Retrospective evaluation of urinary tract infection in 42 dogs with hyperadrenocorticism or diabetes mellitus or both. *J Vet Intern Med* 1999;13:557-560.

Freitag T, Squires RA, Schmid J, *et al.* Antibiotic sensitivity profiles do not reliably distinguish relapsing or persisting infections from reinfections in cats with chronic renal failure and multiple diagnoses of *Escherichia coli* urinary tract infection. *J Vet Intern Med* 2006;20: 245-249.

Gatoria IS, Saini NS, Rai TS. Comparison of three techniques for the diagnosis of urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *J Small Anim Pract* 2006;47:727-732.

- Hamaide AJ, Martinez SA, Hauptman J, *et al.* Prospective comparison of four sampling methods (cystocentesis, bladder mucosal swab, bladder mucosal biopsy, and urolith culture) to identify urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34: 423-430.
- Kivistö AK, Vasenius H, Sandholm M. Canine bacteriuria. *J Small Anim Pract* 1977;18:707-712.
- Kvitko-White HL, Cook AK, Nability MB, *et al.* Evaluation of a catalase-based urine test for the detection of urinary tract infection in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 2013;27:1379-1384.
- Kruger J, Osborne C, Goyal SM, *et al.* Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1991;199:211-216.
- Kukanich KS. Urinary tract nutraceuticals: critical evaluation of efficacy, in *Proceedings*. 31th ACVIM Forum 2013.
- Labato MA. Uncomplicated urinary tract infection. In Bonagura JD, Twedt DC, (eds). *Current Veterinary Therapy XIV*. St Louis: Saunders Elsevier; Mo, 2009;918-921.
- Lees GE. Bacterial urinary tract infections. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:297-304.
- Litster A, Moss S, 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. *Vet Microbiol* 2007;121:182-188.
- Litster A, Moss S, Platell J, *et al.* Occult bacterial lower urinary tract infections in cats-urinalysis and culture findings. *Vet Microbiol* 2009;136:130-134.
- Lulich JP, Osborne CA. Urine culture as a test for cure: why, when and how? *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2004;34:1027-1041.
- Masson P, Matheson S, Webster AC, *et al.* Meta-analyses in prevention and treatment of urinary tract infections. *Infect Dis Clin North Am* 2009;23:355-385.
- Pressler B. Fungal urinary tract infection. In Bartges J & Polzin DJ eds. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Chichester: Wiley-Blackwell, UK, 2011;717-724.
- Senior D. Urinary tract infection-bacterial. In Bartges J & Polzin DJ eds. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Chichester: Wiley-Blackwell, UK, 2011;710-717.
- Smee N, Grauer GF, Schermerhorn TF. Investigations into the effect of cranberry extract on bacterial adhesion to canine uroepithelial cells. *J Vet Intern Med* 2011;25:506-512/716-717.
- Smee N, Loyd K, Grauer G. UTIs in small animal patients: part 1: etiology and pathogenesis. *J Am Anim Hosp Assoc* 2013;49:1-7.
- Swenson CL, Boisvert AM, Gibbons-Burgener SN, *et al.* Evaluation of modified Wright-staining of dried urinary sediment as a method for accurate detection of bacteriuria in cats. *Vet Clin Pathol* 2011;40:256-264.
- Tivapasi MT, Hodges J, Byrne BA, *et al.* Diagnostic utility and cost-effectiveness of reflex bacterial culture for the detection of urinary tract infection in dogs with low urine specific gravity. *Vet Clin Pathol* 2009;38:337-342.
- Way LI, Sullivan LA, Jhonson V, *et al.* Comparison of routine urinalysis and urine Gram stain for detection of bacteriuria in dogs. *J Vet Emerg Crit Care* 2013;23:23-28.
- Weese JS, Blondeau JM, Boothe D, *et al.* Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: antimicrobial guidelines working group of the international society for companion animal infectious diseases. *Vet Med Int* 2011;263768.doi: 10.4061/2011/263768.
- Westropp JL, Sykes JE, Irom S, *et al.* Evaluation of the efficacy and safety of high dose short duration enrofloxacin treatment regimen for uncomplicated urinary tract infections in dogs. *J Vet Intern Med* 2012;26:506-512.

Chapitre 4

- Adams LG, Syme HM. Canine ureteral and lower urinary tract diseases. *Textbook of Veterinary Internal Medicine (7th Ed)*. SJ Ettinger and EC Feldman, Saunders-Elsevier 2010;2086-2115.
- Bannasch DL, Ling GV, *et al.* Inheritance of urinary calculi in the Dalmatian. *J Vet Intern Med* 2004;18(4):483-487.
- Bartges JW, Osborne CA, *et al.* Canine urate urolithiasis. Etiopathogenesis, diagnosis, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):161-191.
- Carvalho M, Lulich JP, *et al.* Defective urinary crystallization inhibition and urinary stone formation. *Int Braz J Urol* 2006;32(3):342-348.
- Feeney DA, Weichselbaum RC, *et al.* Imaging canine urocystoliths. Detection and prediction of mineral content. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):59-72.
- Feldman EC, Nelson NC. *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction (3rd Ed)*, Saunders 2004.
- Gisselman K, Langston C, *et al.* (2009). Calcium oxalate urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2009;31(11):496-502.
- Hostutler RA, Chew DJ, *et al.* Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2005;35(1):147-170.
- Houston DM, Moore AE, *et al.* Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5,484 submissions 1998-2003. *Can Vet J* 2003;44(12):974-977.

Houston DM, Weese HE, *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 Suppl 1:S90-92.

Lekcharoensuk C, Lulich JP, *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(4):520-525.

Lekcharoensuk C, Lulich JP, *et al.* Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217(4):515-519.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218(9):1429-1435.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219(9):1228-1237.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Associations between dietary factors in canned food and formation of calcium oxalate uroliths in dogs. *Am J Vet Res* 2002;63(2):163-169.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Associations between dry dietary factors and canine calcium oxalate uroliths. *Am J Vet Res* 2002;63(3):330-337.

Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment and prevention. *Nephrology and Urology of Small Animal*. JW Bartges and DJ Polzin, Blackwell 2011;687-706.

Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Canine calcium oxalate urolithiasis. Case-based applications of therapeutic principles. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):123-139.

Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Effects of hydrochlorothiazide and diet in dogs with calcium oxalate urolithiasis. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218(10):1583-1586.

Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Prevalence of calcium oxalate uroliths in miniature schnauzers. *Am J Vet Res* 1991;52(10):1579-1582.

McCue J, Langston C, *et al.* Urate urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2009;31(10):468-475;quiz 475.

Osborne CA, Lulich JP, *et al.* 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(1):183-197.

Palma D, Langston C, *et al.* Canine struvite urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2013;35(8):E1;quiz E1.

Ross SJ, Osborne CA, *et al.* Canine and feline nephrolithiasis. Epidemiology, detection, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):231-250.

Thumchai R, Lulich J, *et al.* Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1996;208(4):547-551.

Chapitre 5

Téléchargement gratuit de vidéos sur la cystocentèse et la collecte d'urine sur le site : http://www.vetprofessionals.com/catprofessional/free_downloads.html

Notes personnelles

Notes personnelles

Cet ouvrage a été élaboré avec le plus grand soin, en tenant compte des dernières avancées de la science et de la recherche. Il est toutefois recommandé de se reporter aux indications et aux modes d'emploi des médicaments et aliments, qui sont sujets à modifications. Compte tenu de la diversité et de la complexité de l'approche clinique des chiens et des chats, il est impératif de considérer les suggestions d'examen complémentaires et de traitements décrites dans cet ouvrage comme non exhaustives. Les traitements et solutions proposés ne peuvent en aucun cas remplacer l'examen de l'animal par un docteur vétérinaire. En cas d'échec des traitements et solutions proposées, la société éditrice et les auteurs ne pourront pas voir leur responsabilité engagée.

Coordination éditoriale : Laurent Cathalan et Jérémy Davis
Mise en page : Pierre Ménard
Gestion technique : Buena Media Plus

© 2014 Royal Canin
BP 4
650, avenue de la Petite Camargue
30470 Aimargues France
Tel. : + 33 (0) 4 66 73 03 00 - Fax : + 33 (0) 4 66 73 07 00
www.royalcanin.com

La présente publication ne saurait être intégralement ou partiellement reproduite sans l'accord préalable de l'auteur, ses successeurs ou ayants-droit, conformément à l'Article I. 112-4 relatif à la Propriété Intellectuelle. Toute reproduction intégrale ou partielle serait une falsification passible de poursuites. Seules les reproductions (Art. I.122-5) ou copies strictement réservées à l'usage privé du duplicateur, les citations brèves et les analyses justifiées par la nature pédagogique, critique ou informative de l'ouvrage dans lequel celles-ci sont incluses sont autorisées, sous réserve du respect des dispositions des articles L.122-10 à L.122-12 du Code de la Propriété Intellectuelle relatives aux reprographies.