

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Les urolithiases chez les chats :
Etat des connaissances actuelles**

Présenté par
LATAMNA Abir

Juillet 2023

Présenté devant le jury :

Présidente :	TARZAALI Dalila	MCB	ISV/Blida 1
Examineur :	SADI Madjid	MCA	ISV/Blida 1
Promotrice :	CHERGUI Nadia	MCA	ISV/Blida 1

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Je remercie l'ensemble des membres du jury :

La présidente : Dr. TARZAALI Dalila

L'examineur : Dr. SADI Madjid

pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Dr. CHERGUI Nadia, de m'avoir encadrer, orienter, aider et conseiller.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Dédicace

À mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi.

À ma sœur et mon frère, d'avoir cru en moi.

À mes proches amis Mélissa, Hayat et Rania qui ont toujours été là pour moi, leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer

Résumé

Les affections des voies urinaires, notamment les urolithiases, constituent un problème de santé majeure menaçant la vie des animaux de compagnie, en particulier les chats. Ce présent travail a pour but de synthétiser les données bibliographiques en relation avec cette pathologie. Elle est caractérisée par la formation de calculs, classés en 4 types : calculs de struvites, calculs d'oxalates de calcium, urates d'ammonium, calculs de cystine. C'est des accrétions cristallines qui se forment, à partir de minéraux dissous dans l'urine et/ou dans les voies urinaires (reins, uretères, vessie et urètre), ce qui entraîne des douleurs, une hématurie, une infection urinaire ou une obstruction du flux urinaire. Les facteurs favorisant la cristallisation des sels et la formation des calculs sont de plusieurs ordres, notamment, facteurs métaboliques endogènes et facteurs environnementaux comme les habitudes alimentaires. Les causes et les mécanismes de formation des calculs urinaires peuvent être précisés par une analyse du calcul ainsi que par une analyse de la cristallurie. Généralement, des examens d'imagerie et une analyse d'urine sont réalisés pour diagnostiquer les calculs. Dans certains cas, le traitement médical seul peut permettre la dissolution du calcul et son passage dans la vessie. Le traitement chirurgical est réalisé en cas d'anurie permanente, ou dans le cas de lithiase à grand volume. Afin d'éviter la survenue de ces lithiases, il faut adopter les bons gestes qui la préviennent, reposant sur des règles hygiéno-diététiques.

Mots clés : chats, urolithiases, calculs de struvites, calculs d'oxalates de calcium, urates d'ammonium, calculs de cystine

Summary

Urinary tract diseases, in particular urolithiasis, constitute a major health problem, threatening the life of pets, especially cats. This present work aims to synthesize the bibliographic data related to this pathology. It is characterized by the formation of stones, classified into 4 types: struvite stones, calcium oxalate stones, ammonium urates and cystine stones. These are crystalline accretions formed from minerals dissolved in the urine and/or urinary tract (kidneys, ureters, bladder and urethra), leading to pain, haematuria, urinary tract infection or obstruction of urine flow. There are a number of factors involved in the crystallization of salts and the formation of stones, including endogenous metabolic factors and environmental factors such as dietary habits. The causes and mechanisms of urinary stone formation can be determined by analysis of the stone and crystalluria. Imaging and urinalysis are usually performed to diagnose the stones. In some cases, medical treatment alone can allow the stone to dissolve and pass into the bladder. Surgical treatment is carried out in the event of permanent anuria, or in the case of large-volume lithiasis. In order to avoid the occurrence of these lithiasis, it is necessary to adopt the right actions to prevent it, based on hygiene and dietary rules.

Key words : cats, urolithiasis, struvite stones, calcium oxalate stones, ammonium urates, cystine stones

ملخص

تشكل أمراض المسالك البولية، وخاصة حصوات المسالك البولية، مشكلة صحية كبيرة تهدد حياة الحيوانات الأليفة، وخاصة القطط. يهدف هذا العمل الحالي إلى تجميع البيانات البليوغرافية المتعلقة بهذا المرض، الذي يتميز بتكوين حصوات، مصنفة إلى 4 أنواع و المتمثلة في حصوات ستروفيتس ، حصوات أكسالات الكالسيوم ، بولات الأمونيوم ، حصوات السيستين

تتشكل التراكبات البلورية من معادن مذابة في البول و / أو المسالك البولية (الكلية والحالب والمثانة والإحليل)، مما يؤدي إلى الألم، والبييلة الدموية، والتهاب المسالك البولية، أو إعاقة تدفق البول. هناك عدة عوامل التي تساعد على تبلور الملح وتشكيل الحصوات، بما في ذلك عوامل التمثيل الغذائي الذاتية والعوامل البيئية مثل عادات الأكل. يمكن تحديد أسباب وآليات تكوين حصوات المسالك البولية من خلال تحليل الحصوات وكذلك عن طريق تحليل البلورات. بشكل عام، يتم إجراء اختبارات التصوير وتحليل البول لتشخيص الحصوات. في بعض الحالات، يمكن أن يسمح العلاج الطبي وحده بالذوبان حصوات وانتقالها إلى المثانة. يتم إجراء العلاج الجراحي في حالة انقطاع البول الدائم، أو في حالة تخص الحجم كبير. من أجل تجنب حدوث هذه الحصيات، من الضروري اتخاذ الإجراءات الصحيحة لمنعها، بناءً على قواعد النظافة والنظام الغذائي

الكلمات المفتاحية: القطط ، حصوات المسالك البولية ، حصوات ستروفيتس ، حصوات أكسالات الكالسيوم، بورات الأمونيوم ، حصوات السيستين

Table des matières

Introduction.....	1
CHAPITRE I : Rappels d'embryologie, d'anatomie et de physiologie de l'appareil urinaire	2
1 Rappels embryologiques	3
1.1 Pronéphros :	3
1.2 Mésonéphros :	3
1.3 Métanéphros :	4
2 Rappels anatomiques	4
2.1 Anatomie du rein.....	4
2.2 Anatomie de l'uretère	6
2.3 Anatomie de la vessie.....	7
2.4 Anatomie de l'urètre.....	8
3 Rappel physiologique de l'appareil urinaire	10
3.1 Reins	10
3.2 Uretères	10
3.3 Vessie	10
3.4 Urètre.....	10
4 Fonctions des reins	10
4.1 Formation des urines	10
4.1.1 Filtration glomérulaire	11
4.1.2 Réabsorptions tubulaires.....	12
4.1.2.1 Tube contourné proximal.....	12
4.1.2.2 Anse de Henlé	12
4.1.2.3 Tube contourné distal	12
4.1.2.4 Tube collecteur	12
4.1.3 Sécrétions tubulaires.....	13
4.2 Régulation hormonale	13
4.2.1 Hormone anti-diurétique.....	13
4.2.2 Système rénine-angiotensine-aldostérone	13
4.2.3 Régulation du pH par le rein	13

Chapitre II : Lithiases urinaires.....	15
1 Définition	15
2 Etiologie	15
2.1 Facteurs prédisposants aux urolithiases.....	15
2.2 Facteur déterminant des urolithiases.....	16
3 Nature des calculs urinaires	17
3.1.1 Calculs phospho-ammoniaco-magnésiens	17
3.1.2 Calculs d'oxalate de calcium.....	18
3.1.3 Calculs phosphate de calcium.....	18
3.1.4 Calculs de cystines.....	20
3.1.5 Calculs de purines.....	20
4 Etapes de la lithogénèse.....	21
5 Conséquence des lithiases.....	23
6 Complication	23
6.1 Complications métaboliques	23
6.2 Complications infectieuses.....	23
6.3 Complications fonctionnelles.....	23
7 Diagnostic	24
7.1 Examen clinique Finalisé.....	24
7.1.1 Anamnèse	24
7.1.2 Signes cliniques	24
7.2 Examens complémentaires	26
7.2.1 Rapport d'imagerie	26
7.2.1.1 Radiologie.....	26
7.2.1.2 Echographie.....	28
7.2.2 Examens biologiques	29
7.2.2.1 Analyse des urines	30
7.2.2.2 Analyse sanguine	31
8 Diagnostic différentiel.....	33
9 Pronostic.....	34
10 Traitement.....	34
10.1 Traitement médicale.....	34
10.1.1 Traitement de la crise obstructive.....	35
10.1.1.1 Fluidothérapie.....	35

10.1.1.2	Traitement médicamenteux de l'insuffisance rénale	35
10.1.1.3	Sondage urinaire (urohydro-propulsion rétrograde)	36
10.1.2	Traitement de la crise non obstructive	37
10.1.2.1	Lithiase non obstructive associée à une insuffisance rénale	37
10.1.2.2	Lithotripsie extracorporelle	37
10.1.3	Traitement chirurgical	38
10.1.3.1	Urétérotomie.....	39
10.1.3.2	Urétéronéocystostomie	39
10.1.3.3	Anastomose urétérale	41
Conclusion et Recommandations		41
Références bibliographiques		43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Aspects de la radiographie des différents types de calculs rencontrés chez le chat	28
Tableau 2 : Tableau comparatif des différents cristaux urinaires et leur pH respectif de cristallisation	30

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de cordons néphrogènes d'embryon (06).....	3
Figure 2 : Topographie des reins dans l'appareil urinaire (07)	4
Figure 3 : Emplacement des reins par rapport au vertèbres (08).	5
Figure 4 : Situation de rein droit par rapport au rein gauche (04).....	5
Figure 5 : Structure d'un rein (09).....	6
Figure 6 : Différents segments de l'uretère (10).....	6
Figure 7 : Différents structures de l'uretère (11).....	7
Figure 8 : Structure de la vessie (13)	7
Figure 9 (a,b) : Morphologie de l'appareil urinaire chez la femelle (14)	9
Figure 10 (a,b) : Morphologie de l'appareil urinaire chez le mâle (14).....	9
Figure 11 : Etapes de la fabrication des urines (18)	11
Figure 12 : Cristaux et calculs de phosphate ammoniaco-magnésien hexahydrate (24) 17	
Figure 13 : Cristaux et calculs d'oxalat de calcium (24).....	18
Figure 14 : Cristaux de phosphate de calcium (24).....	19
Figure 15 : Calculs de phosphate de calcium (24)	19
Figure 16 : Cristaux de cystine (24).....	20
Figure 17 : Cristaux des purines (24)	21
Figure 18 : Etapes de la lithogénèse (28).....	22
Figure 19 : Position de miction chez le chat présentant des urolithiases (14).....	25
Figure 20 : Clichés radiographiques abdominaux de profil chez un chat, permettant de visualiser et de latéraliser des calculs urétéraux (35).....	27
Figure 21 : Clichés radiographiques abdominaux de face chez un chat, permettant de visualiser et de latéraliser des calculs urétraux (35).....	27
Figure 22 : Image échographique de deux calculs, dans la vessie d'un chat (38)	29
Figure 23 : Image échographique d'une calculé au niveau de rein chez un chat (39).....	29
Figure 24 : Sondage urinaire chez un chat (57).....	36

Liste des abréviations

ACTH : AdrenoCorticotropic Hormone

ADH : AntiDiuretique Hormone

EDTA : EthyleneDiamineTetraacetic Acid

pH : Potentiel Hydrogène

Introduction

Introduction

Les chats occupent une place de plus en plus importante dans la vie sociale en Algérie et plus particulièrement dans la région de Blida, en témoigne la progression des chats vus en consultation dans les cliniques vétérinaires. Parmi les pathologies qui menacent la vie de ces animaux, les affections des voies urinaires, notamment les urolithiases, qui constituent un problème de santé majeure. La lithiase est définie comme le résultat d'une précipitation anormale des constituants normaux de l'urine, à l'intérieur du tractus urinaire. Les sédiments microscopiques sont appelés cristaux et les sédiments macroscopiques plus volumineux sont appelés urolithes ou calculs (1). On distingue deux principaux types de calculs urinaires chez le chat : les calculs de struvite et les calculs d'oxalate de calcium, qui s'observent plus souvent chez les chats âgés (2). Les facteurs favorisant la cristallisation des sels et la formation des calculs sont de plusieurs ordres : une sursaturation de l'urine en sels minéraux, un temps de latence ou stase suffisant dans le tractus urinaire, un pH urinaire favorable, un noyau organique constitué de cellules épithéliales desquamées et une baisse de la concentration en facteurs inhibiteurs de la cristallisation (3). Les urolithiases peuvent se localiser dans n'importe quel segment de tractus urinaire mais beaucoup plus dans la partie haute chez le chat (rein, uretère). Leur présence endommage l'épithélium urinaire et entraîne une inflammation du tractus urinaire. Ils peuvent parfois être obstructifs, prédisposant l'animal à un risque de rupture vésicale ou urétrale, et un syndrome urémique mortel. C'est une pathologie assez fréquente chez le chat, qui peut s'avérer grave et mettre la vie du chat en jeu s'il n'est pas traité rapidement. Elle peut récidiver et son mode de survenue n'est pas toujours clairement connu (3).

En raison de l'importance des chats dans la vie sociale et de la gravité de ces affections qui menacent la vie de ces animaux, nous avons entrepris cette étude pour faire l'état des connaissances actuelles et sensibiliser à la fois les vétérinaires et les propriétaires afin de prendre les mesures nécessaires pour éviter la survenue de cette pathologie et d'identifier précocement les individus à risque et mettre en place des mesures préventives nécessaires. Dans un premier temps, nous rappellerons l'anatomie, l'embryologie et la physiologie de l'appareil urinaire. Dans un deuxième temps nous aborderons l'étiologie et les méthodes de lutte préventives et curatives de cette pathologie.

CHAPITRE I :

***Rappels d'embryologie,
d'anatomie et de physiologie de
l'appareil urinaire***

CHAPITRE I : Rappels d'embryologie, d'anatomie et de physiologie de l'appareil urinaire

1 Rappels embryologiques

L'embryologie de l'appareil urinaire s'explique par l'évolution de trois ébauches mésoblastiques (**Figure 01**) (4 ,5).

1.1 Pronéphros

Situé dans la région cervicale est éphémère. Composé de cellules différenciées non fonctionnelles, il apparaît à la fin de la 3^{ème} semaine et disparaît à la 4^{ème} semaine (4 ,5).

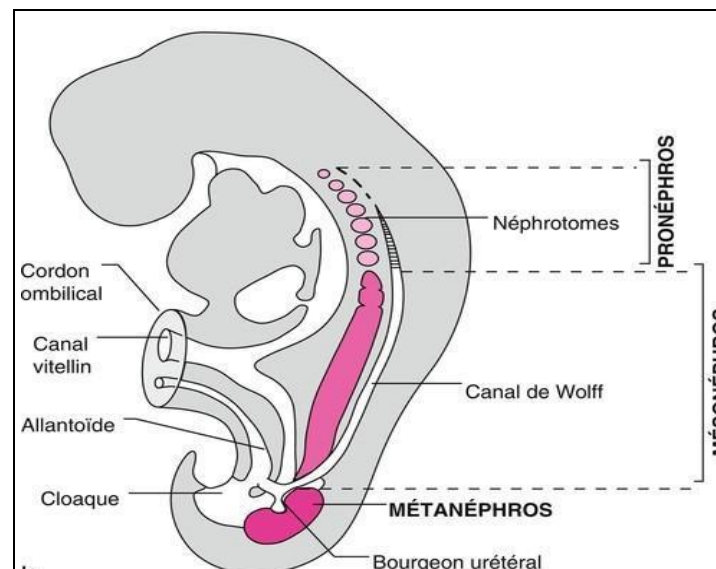


Figure 1 : Schéma de cordons néphrogènes d'embryon (06)

1.2 Mésonéphros

Il commence à se différencier au début de la 4^{ème} semaine, au niveau dorsal et lombaire haut. Il apparaît sous forme d'amas cellulaires métamérisés qui se creusent en vésicules puis s'allongent en tubules. Les extrémités externes de ces tubules forment l'amorce d'un canal collecteur « Canal mésonéphrotique » ou « Canal de WOLFF ». A partir de la 5^{ème} semaine le mésonéphros involue et il ne persistera à la 8^{ème} semaine que quelques tubes méso néphrotiques qui seront inclus dans l'ébauche gonadique (4 ,5).

1.3 Métanéphros

Il s'agit d'une masse non segmentée qui débute sa différenciation au cours de la 5ème semaine. Le canal de WOLFF émet dans sa portion juxta cloacale vers le 30ème jour, un bourgeon diverticulaire « Bourgeon urétéral ».

Le rein atteindra sa place définitive vers la fin du 3ème mois de la vie intra-utérine. Il se coiffe de la surrénale qui se développe sur place, étant à ce stade plus grosse que le rein. Pendant ce stade, le bourgeon urétéral, se complique par division successive aboutissant à la constitution des grands et petits calices. La vessie et l'urètre postérieur, ou la totalité de l'urètre chez la femelle proviennent du sinus urogénital. L'urètre antérieur ou pénien provient du tubercule urogénital (4 ,5).

2 Rappels anatomiques

2.1 Anatomie du rein

Les reins au nombre de deux, sont des organes en forme de haricot, de teinte rouge et une consistance ferme. Ils sont chacun entourés d'une enveloppe externe de protection, la capsule fibreuse (**Figure 02**) (4 ,5).

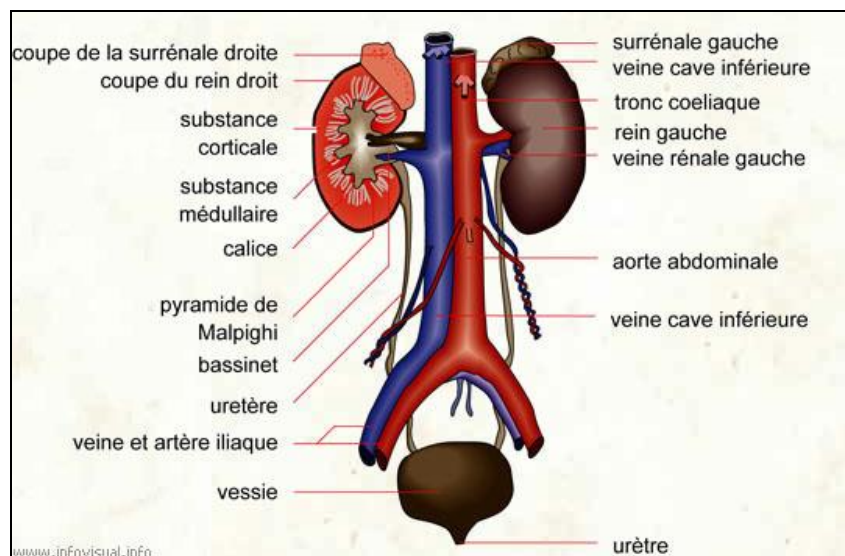


Figure 2 : Topographie des reins dans l'appareil urinaire (07)

Les reins sont en situation rétro-péritonéale (car situés entre le péritoine pariétal et la paroi postérieure de l'abdomen) et ils sont entre la 12ème vertèbre thoracique et la 3ème vertèbre Lombar (**Figure 03**) (4-5).

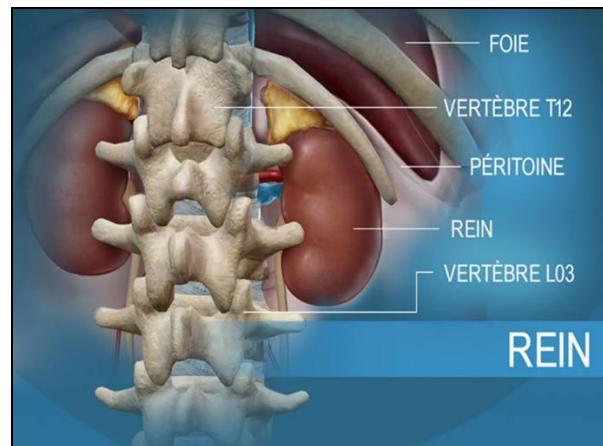


Figure 3 : Emplacement des reins par rapport aux vertèbres (08)

Le rein droit est situé légèrement plus bas que le rein gauche (**Figure 4**) afin de s'adapter à l'emplacement du foie (4-5).



Figure 4 : Situation du rein droit par rapport au rein gauche (04)

Les reins présentent :

- Un bord externe convexe
- Un bord interne concave avec le hile d'où sort l'uretère.

Les vaisseaux sanguins et lymphatiques, les nerfs pénètrent et sortent des reins par le hile.

- Un pôle supérieur et un pôle inférieur
- Deux faces convexes, l'une antéro-externe, l'autre postéro interne.

Le parenchyme rénal est constitué de deux zones :

- La corticale : Jaune rougeâtre, entourant complètement l'organe. Elle est marquée de petites stries radiaires, les pyramides de Ferrein (pars radiata). Elles s'étendent jusqu'au sinus, en colonnes étroites qui constituent les colonnes de Bertin.

- La médullaire : Rouge sombre, constituée de masses coniques dont le sommet correspond aux calices. Ces cônes constituent les pyramides de Malpighi. Elles sont au nombre de 8 à 10 par rein (**Figure 05**) (4-5).

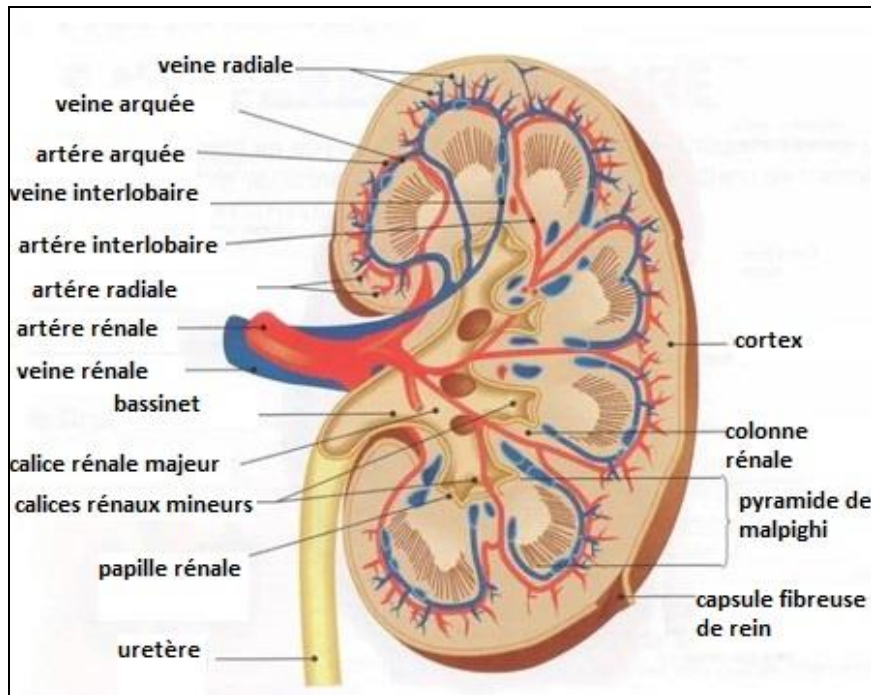


Figure 5 : Structure d'un rein (09)

2.2 Anatomie de l'uretère

L'uretère est un canal musculo-membraneux, il s'étend du bassin à la vessie. L'uretère est tendu sur une longueur depuis le niveau de la première vertèbre lombaire jusqu'à la face postérieure de la vessie au niveau du bassin

Il présente 4 portions : lombaire, iliaque, pelvienne et intra vésicale (**Figure 06**) (4-5).

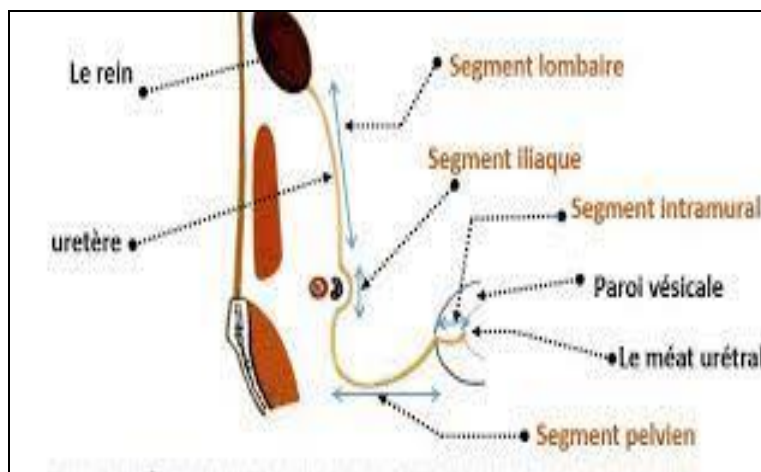


Figure 6 : Différents segments de l'uretère(10)

On peut reconnaître trois plans dans la structure de l'uretère (**Figure 07**) : l'adventice, la musculuse et la muqueuse (4-5).

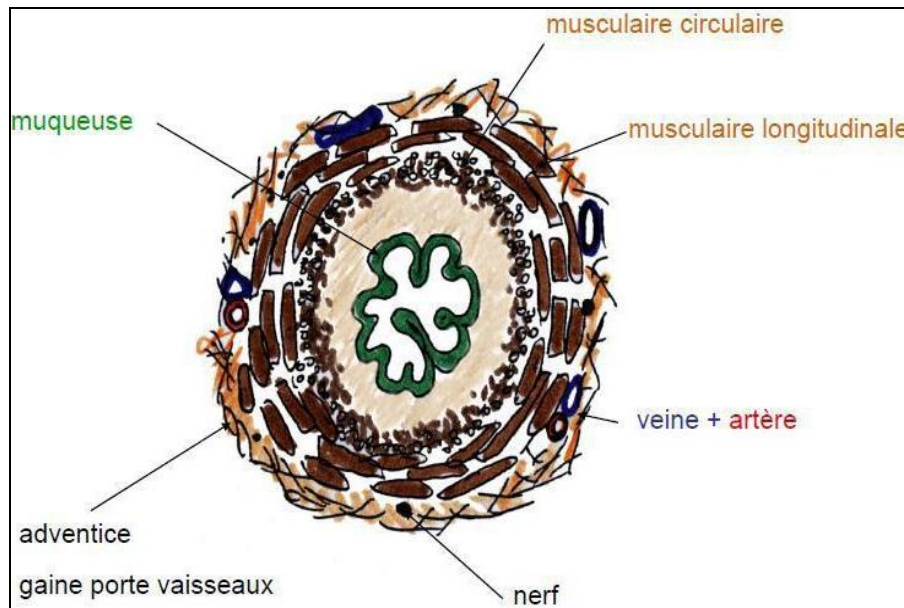


Figure 7 : Différents structures de l'uretère(11)

2.3 Anatomie de la vessie

La vessie est un réservoir musculo-membraneux intermédiaire aux uretères et à l'urètre, et dans laquelle l'urine sécrétée de façon continue par les reins, s'accumule et séjourne dans l'intervalle des mictions (12) (**Figure 08**).

La vessie est composée de deux parties :

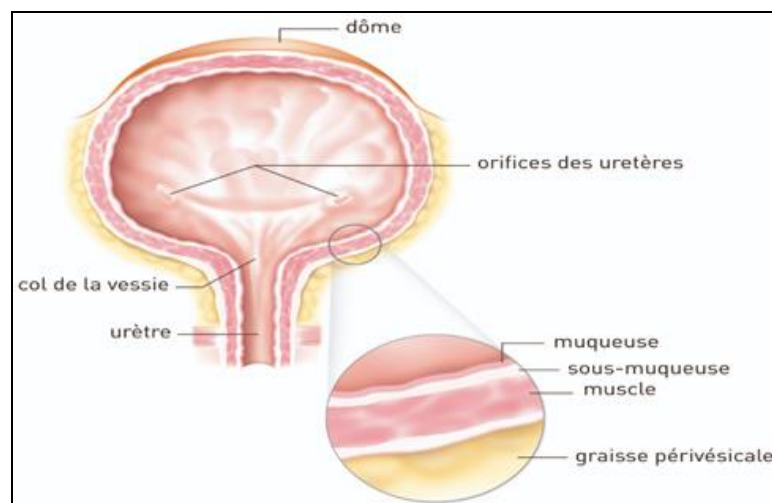


Figure 8 : Structure de la vessie (13)

- **Le dôme vésical** est la partie la plus haute de la vessie, qui sert de réservoir entre chaque miction.

- **Le col vésical** qui ouvre la vessie sur l'urètre, canal conduisant à l'orifice urinaire. Il permet de retenir les urines grâce à muscle circulaire entourant l'urètre : le sphincter urétral. La vessie présente trois orifices qui limitent le trigone de Lieutaud :

* **Orifice urétral** : Col de la vessie.

* **Deux orifices urétéraux** qui s'abouchent à la partie postéro inférieure de la vessie en arrière et en dehors de l'orifice urétral (12).

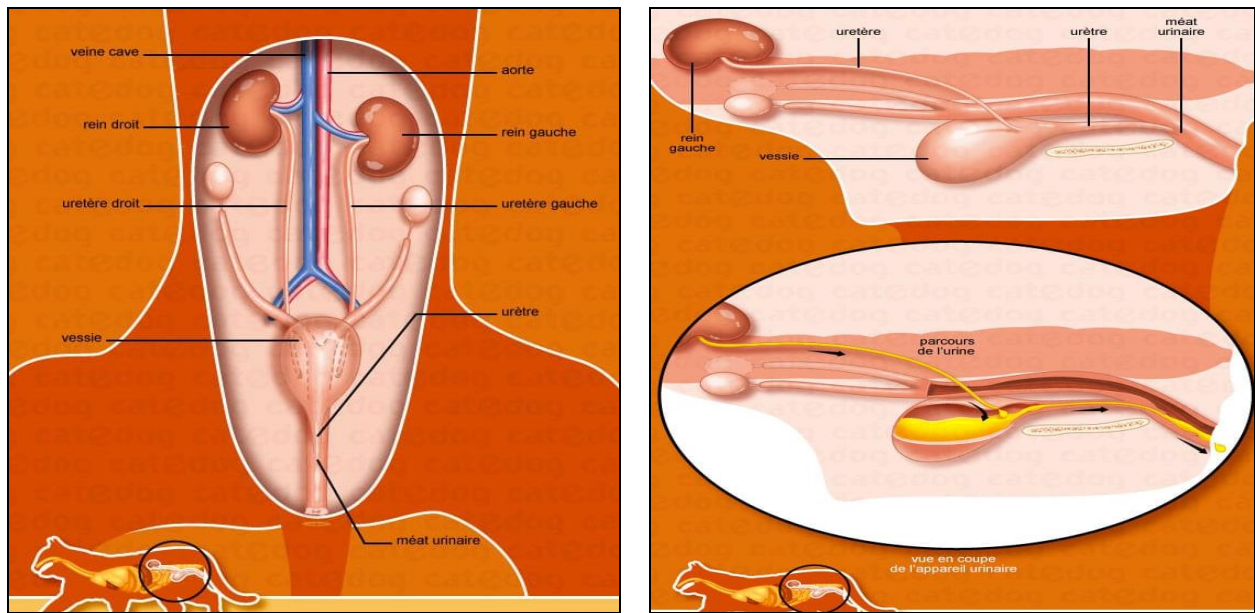
La paroi vésicale est constituée de différentes couches (Figure 8) :

- **La muqueuse** (l'urothélium) qui présente les orifices des uretères et l'orifice de l'urètre.
- **La sous-muqueuse** épaisse
- **Une couche musculaire** (nommée également détrusor) de fibres musculaires longitudinales et circulaires
- **Une membrane séreuse**, le péritoine, exclusivement sur sa face supérieure et des zones de glissement (13).

2.4 Anatomie de l'urètre

L'urètre est un conduit souple, extensible, se terminant à la peau par un orifice : le méat urétral, qui permet l'écoulement de l'urine et chez le male le passage du sperme.

Sa morphologie se diffère selon le sexe de l'animal. Chez la femelle est court et quasiment rectiligne (**Figure 09**). Il va de la vessie au méat urétral, situé au niveau de la vulve entre le clitoris et l'orifice vaginal. On lui décrit 2 parties, une partie pelvienne et une partie périnéale (4-5)

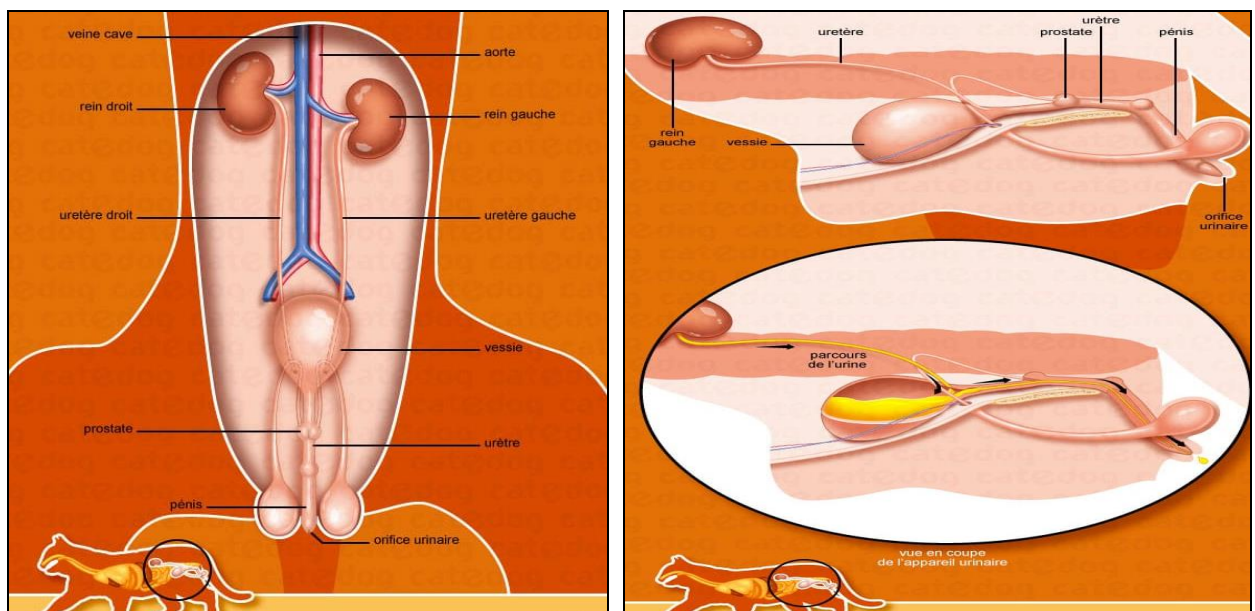


(a) (b)
Figure 9 : Morphologie de l'appareil urinaire chez la femelle (14)

a : de face ; b : de profil

Chez le mâle est plus long. Il comprend deux parties :

- Urètre postérieur, qui comprend l'urètre prostatique et l'urètre membraneux
- Urètre antérieur, formé par l'urètre spongieux (4-5) (**Figure 10**).



(a) (b)
Figure 10 : Morphologie de l'appareil urinaire chez le mâle (14)

a : de face ; b : de profil

3 Rappel physiologique de l'appareil urinaire

Le métabolisme des substances nutritives par les cellules entraîne la production d'un certain type de déchets qui passent dans le sang et perturbent l'homéostasie. Ils doivent donc être éliminés. Pour cela chaque partie de tractus urinaire s'occupe d'une fonction précise, on distingue :

3.1 Reins

Ils assurent une fonction exocrine par l'excrétion des déchets azotés (urée et la créatinine) et l'élimination des molécules toxiques ou médicamenteuses absorbées par le sang dans les urines après filtration, et une fonction endocrine ou il maintient l'homéostasie du milieu intérieur et certaines fonctions métaboliques comme la sécrétion de rénine ; la formation d'érythropoïétine et l'activation de la vitamine D.

On note que le néphron est l'unité de fabrication de l'urine. Il se compose du glomérule situé au niveau du cortex et d'un tube situé au niveau de la médullaire (proximal, anse de Henlé, distal) (15).

3.2 Uretères

Ils conduisent l'urine sécrétée des reins à la vessie. L'urine s'écoule du bassinnet de chaque rein dans les uretères (08).

3.3 Vessie

Elle sert de réservoir des urines et d'évacuation à travers l'urètre (08).

3.4 Urètre

Par son trajet vésical sous muqueux, il évite le reflux des urines lors de la miction vers le haut appareil et protège ainsi celle-ci : c'est la valve anti reflux (08).

4 Fonctions des reins

4.1 Formation des urines

L'urine est un liquide jaune pâle, ambré, limpide à l'émission, d'odeur safranée et légèrement acide. Elle est constituée d'eau, dans laquelle sont dissoutes des substances minérales (sodium, potassium, calcium, magnésium, chlorure, sulfates, phosphates) et organiques (urée, créatinine, acide urique, acides aminés, enzymes, hormones, vitamines),

et contient des globules rouges et des globules blancs en faibles quantités (moins de 5 000 par millilitre). On ne trouve normalement dans l'urine ni sucres, ni protéines, ni bactéries.

La production d'urine se fait par un double mécanisme de filtration glomérulaire et de réabsorption et sécrétion tubulaires (**Figure 11**).

Le volume d'urine excrété varie en fonction de l'âge du sujet, de la quantité de boissons absorbée, de son alimentation, de son activité physique, du climat, etc (16).

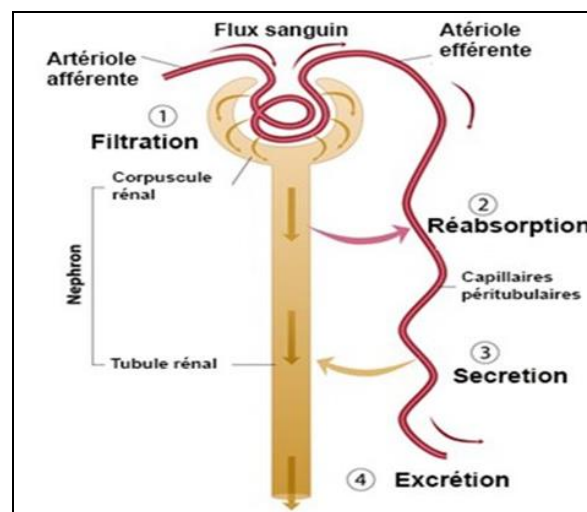


Figure 11 : Etapes de la fabrication des urines (17)

4.1.1 Filtration glomérulaire

Elle se fait à partir du plasma sanguin à travers un filtre représenté par :

- * Endothélium vasculaire : recouvertes partiellement par un glycocallix
- * Membrane basale : épaisse chargée négativement
- * Membrane qui s'étend entre les pieds des podocytes (diaphragme).

La filtration glomérulaire dépend essentiellement de la pression hydrostatique élevée dans les capillaires, de la pression oncotique et des cellules constituant le filtre glomérulaire.

Il en résulte que toutes les molécules de poids moléculaire inférieure à 70KDa sont filtrées, les autres restent dans le système vasculaire. Les molécules filtrées sont l'eau, sels minéraux, des petites molécules organiques et des petites protéines. L'albumine de poids moléculaire de 68KDa est très peu filtrée car il est chargé négativement (18).

4.1.2 Réabsorptions tubulaires

4.1.2.1 Tube contourné proximal

Dans les premiers segments de tubules les mouvements hydro électriques sont contrôlés par les différents transporteurs présents dans les cellules et leur caractère de perméabilités. Les mouvements d'eau sont alors indépendants des besoins hydriques d'organisme. Cette réabsorption concerne plus de 80 du volume filtré (18).

On note :

- ✓ **La réabsorption** : de 85% de l'eau et Na^+ , 90% de potassium, des protéines (pinocytose) et de la totalité du glucose
- ✓ **La détoxification de l'organisme** : de composés médicamenteux, sels biliaries, acides gras, Prostaglandines, catécholamines et créatinine (18).

4.1.2.2 Anse de Henlé

Au niveau de la branche descendante : L'urine subit une concentration forte, liée au transfert des molécules de l'eau et à la pénétration des ions de sodium.

La branche ascendante : Elle est imperméable à l'eau et dans laquelle une réabsorption active des ions chlorures entraîne la dilution des urines. En remontant dans la branche large, l'urine devient hypotonique alors que le milieu interstitiel est hypertonique (18).

4.1.2.3 Tube contourné distal

Il est sensible à la sécrétion de l'aldostérone (hormone sécrétée par la zone glomérulée de la corticosurrénale) qui provoque une réabsorption de sodium et une excrétion de potassium (dont la synthèse est modulée par le système rénine angiotensine, la kaliémie, la natrémie et l'ACTH). A ce niveau, on assiste également à l'excrétion d'ions H^+ et d'ammoniaque qui participent à l'équilibre acido-basique (19).

4.1.2.4 Tube collecteur

Sa perméabilité à l'eau est sensible à l'ADH (hormone antidiurétique sécrétée par la neurohypophyse). En présence d'ADH, les cellules sont perméables à l'eau qui passe dans l'interstitium, ce qui entraîne la formation d'une urine hypertonique. En l'absence d'ADH les urines sont hypotoniques (19).

4.1.3 Sécrétions tubulaires

La sécrétion est assurée par le tubule proximal et elle concerne beaucoup plus les petites molécules comme l'urée et moins de créatinine, des acides et des bases faibles organique ce qui permet l'élimination de certains médicaments (19).

4.2 Régulation hormonale

4.2.1 Hormone anti-diurétique

L'hormone anti-diurétique ou vasopressine, régule la réabsorption active d'eau dans le tube collecteur. Elle réagit aux variations de l'osmolarité plasmatique et de la volémie. Une variation de 2% déclenche la libération de l'hormone et par conséquent une réabsorption accrue d'eau, un volume urinaire réduit et des urines plus concentrées (19).

4.2.2 Système rénine-angiotensine-aldostérone

Le système rénine-angiotensine joue un rôle important dans la réabsorption de sodium. En effet, la rénine est libérée par les cellules sécrétrices juxta glomérulaires en réponse à une augmentation de pression dans l'artériole afférente et à une faible concentration de Na⁺ dans le tubule distal. Cette hormone circulante entraîne une augmentation du taux d'angiotensine et d'aldostérone. L'aldostérone stimule la réabsorption tubulaire de sodium (19).

4.2.3 Régulation du pH par le rein

Le pH sanguin peut être modulé en régulant l'activité relative des cellules sécrétant de l'acide (cellules A) ou une base (cellules B) dans le tube distal et le canal collecteur du rein. Les cellules A prélèvent des protons et les rejettent vers la lumière par une pompe H⁺/ATPase de la membrane apicale, ce qui acidifie le filtrat (19).

Chapitre II :
Lithiases urinaires

Chapitre II : Lithiases urinaires

1 Définition

L'urolithiase est définie comme la formation de sédiments dans le tractus urinaire, composés d'un ou plusieurs cristaux peu solubles. Les sédiments microscopiques sont appelés cristaux et les sédiments macroscopiques plus volumineux sont appelés urolithes ou calculs (20).

2 Etiologie

2.1 Facteurs prédisposants aux urolithiases

Un chat peut être concerné par des calculs et des troubles urinaires en raison de plusieurs facteurs (21) :

- La race : Chez le chat, il ne semble pas exister de race prédisposée aux lithiases du haut appareil urinaire. Dans les différentes études, la grande majorité des chats présentant des lithiases rénales sont des chats européens.
- L'âge et le poids : les chats âgés et/ou en surpoids sont plus souvent concernés par les problèmes urinaires.
- Le sexe : les mâles sont plus souvent touchés que les femelles. Leur urètre étant plus long et étroit, il s'obstrue plus facilement.
- L'hérédité : les troubles urinaires ont tendance à se transmettre au sein d'une même famille. Ainsi, il n'est pas rare que plusieurs chats d'une même portée soient touchés, et ce sur plusieurs générations.
- Une faible hydratation : un chat qui boit peu est exposé au risque de calculs urinaires.
- Une mauvaise alimentation : les croquettes et produits bas de gamme sont saturés en minéraux, ce qui a tendance à favoriser la formation de calculs urinaires.
- La cystite idiopathique : cette pathologie demeure l'un des facteurs les plus courants. Il s'agit d'une inflammation de la vessie qui entraîne de fortes douleurs et la formation de calculs. Elle est le plus souvent déclenchée par le stress, ou tout du moins aggravée par l'anxiété (déménagement, arrivée d'un nouvel animal dans la famille, changement des habitudes, etc.).

- La castration : si celle-ci présente de nombreux avantages, elle a en revanche tendance à aggraver le risque de troubles et de calculs urinaires chez le chat.
- Le manque d'activité : si le chat se dépense peu, il risque davantage de développer des calculs urinaires qu'un chat plus actif.
- Une infection bactérienne des voies urinaires : ce type de pathologie se développe généralement chez le chat atteint de troubles rénaux ou de diabète, mais dans de rares cas, des chats en bonne santé peuvent être concernés.
- Une anomalie anatomique : un chat peut naître ou développer une anomalie anatomique qui déclenche la formation de calculs urinaires ou d'autres formes d'affection de la miction.

2.2 Facteur déterminant des urolithiases

Les principaux facteurs déterminants des lithiases urinaires chez le chat sont (22) :

- L'augmentation de l'excrétion urinaire des constituants cristallins (calcium, oxalate, urate...), due à une absorption intestinale accrue ou à un métabolisme endogène anormal peut être l'origine de la diminution de la capacité solvante de l'urine par la baisse de diurèse qui augmente la concentration de tous les cristoïdes ou par modification du pH urinaire. L'alcalinisation augmente la structuration en phosphate, l'acidification par contre augmente celle de la cystine et des urates.
- La diminution du pouvoir urinaire d'inhibition de la cristallisation.
- L'infection urinaire qui favorise l'apparition d'une matrice organique ou l'alcalinisation du pH (germes ureasiques) augmentant ainsi la structuration en cristaux de phosphates amoniac-magnésiens.
- Le ralentissement du transit urinaire favorise la lithogénèse .si dans les conditions normales, les cristaux ne peuvent se fixer sur l'épithélium urinaire grâce à la présence sur la surface de ces derniers de glycosaminoglycane, lors de l'infection urinaire, les lésions uro-épithiliales qui peuvent entraîner les bactéries favorisent la fixation des cristaux sur les couches sous-muqueuse et la formation des calculs.
- La stase urinaire d'origine pathologique ou liée à l'impossibilité de l'animal à uriner fréquemment, constitue aussi un facteur important de la lithogénèse.

3 Nature des calculs urinaires

Selon les substances chimiques qui composent les calculs urinaires, il existe 5 principaux types :

3.1.1 Calculs phospho-ammoniaco-magnésiens

Ils sont appelés également calculs de struvite (**Figure 12**). Ils sont sphériques, ellipsoïdaux ou tétraédrique et peuvent être unique ou présent en grand nombre avec une taille variable.

Les struvites sont retrouvées principalement dans la vessie et peuvent être présents dans tout le tractus urinaire. Ce sont les calculs les plus fréquemment rencontrés chez les chats atteints de lithiases urinaires. Ces calculs apparaissent lorsque l'urine est trop basique, très concentrée (c'est-à-dire dont la densité urinaire est très élevée) et saturée en ions ammonium, magnésium et phosphate. Les protéines de Tamm-Horsfall favorisent leur formation (23).

Les cristaux phospho-ammoniaco-magnésiens sont constitués de :

- $MgN_4HPO_4 \cdot 6H_2O$ principalement de phosphate ammoniac-magnésien hexahydrate.
- $MgNH_4PO_4 \cdot 3H_2O$ et rarement de Phosphate ammoniaco-magnésien trihydrate

Du phosphate de calcium peut parfois être présent, voire de l'urate d'ammonium (23)

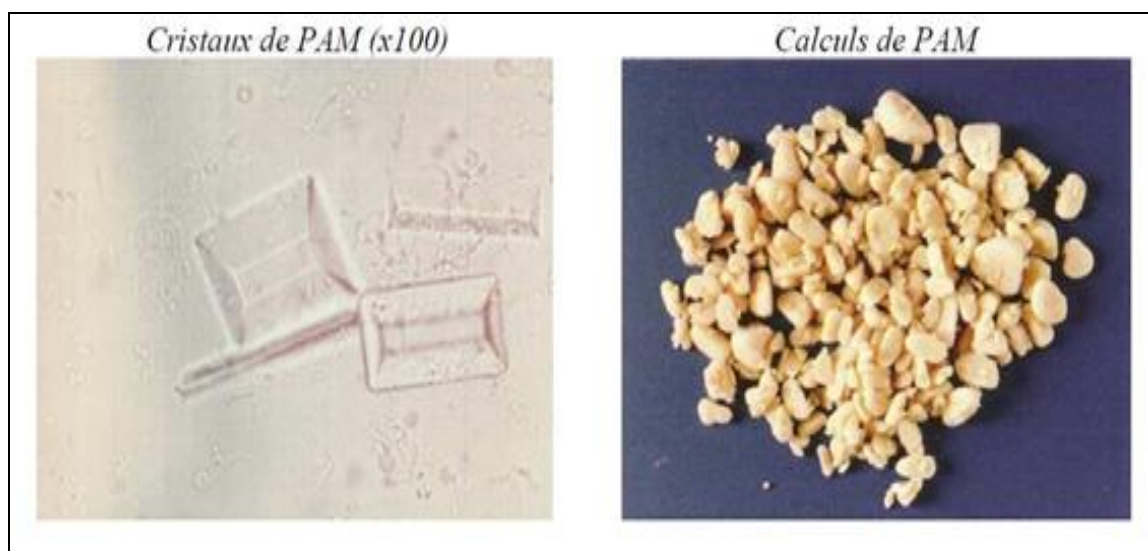


Figure 12 : Cristaux et calculs de phosphate ammoniac-magnésien hexahydrate (24)

3.1.2 Calculs d'oxalate de calcium

Ils sont de taille variable, mais toujours de forme octaédrique, incolores, en forme d'enveloppe, c'est-à-dire carré avec des diagonales proéminentes (**Figure 13**).

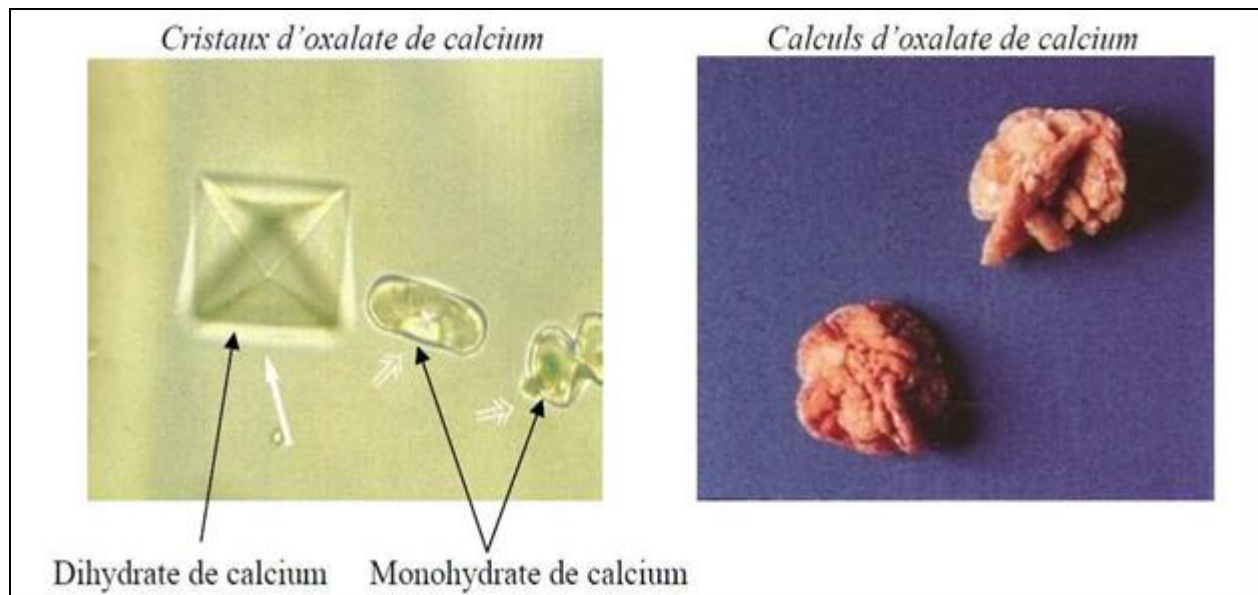


Figure 13 : Cristaux et calculs d'oxalate de calcium (24)

Ils se situent principalement dans la vessie et l'urètre, mais ce sont aussi les calculs que l'on retrouve le plus fréquemment dans les reins. 95% des lithiases du haut appareil urinaire sont des oxalates de calcium dans l'espèce féline. Ces calculs se forment lors d'un excès de calcium dans l'urine, une concentration très acide des urines avec une saturation de l'urine en minéraux (23).

Il existe principalement deux formes :

- Les cristaux d'oxalate de calcium monohydraté de formule $\text{CaC}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$, les plus fréquents.
- Les cristaux d'oxalate de calcium dihydraté de formule $\text{CaC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Il existe d'autres types de calcul mais sont beaucoup plus rares. Il s'agit de phosphate de calcium, de cystine et des calculs d'urate (23).

3.1.3 Calculs phosphate de calcium

Chez le chat, les cristaux se présentent sous plusieurs formes (**Figure 14**) : cristaux de brushite, conglomérés ou amorphes (23).

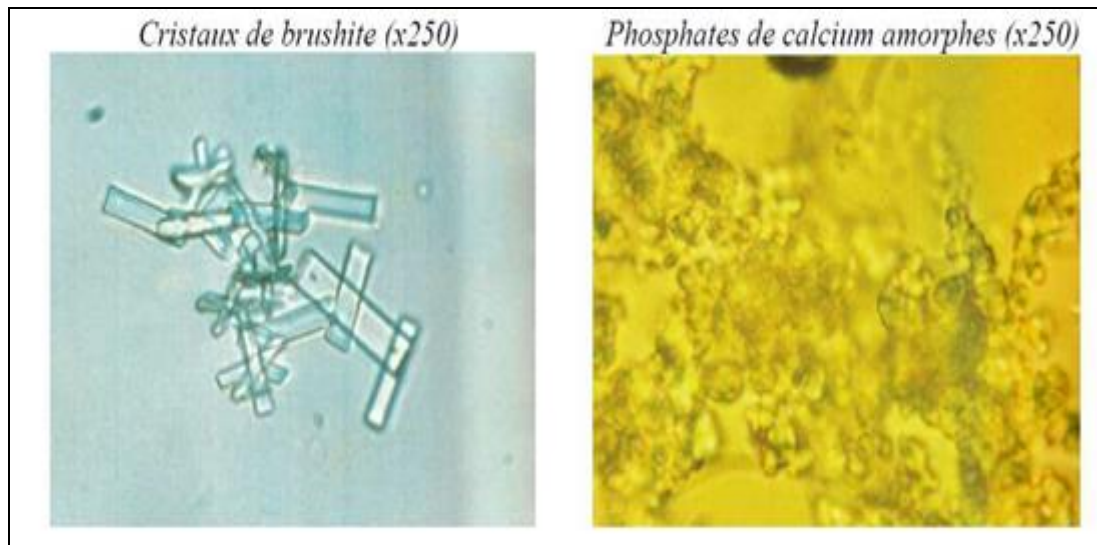


Figure 14 : Cristaux de phosphate de calcium (24)

Chez le chat, il est rare d'identifier des calculs dont le composant principal est le phosphate de calcium (**Figure 15**). Le phosphate de calcium représente le plus souvent un composant mineur des calculs de struvite ou d'oxalate de calcium de formation spontanée (23).



Figure 15 : Calculs de phosphate de calcium (24)

La forme la plus rencontrée chez le chat et le chien est l'hydroxyapatite suivie de la brushite (23).

3.1.4 Calculs de cystines

Les cristaux de cystines (**Figure 16**) sont hexagonaux, incolores, de grande taille, d'aspect lamellaire, souvent empilés les uns sur les autres avec des bords parallèles (25).

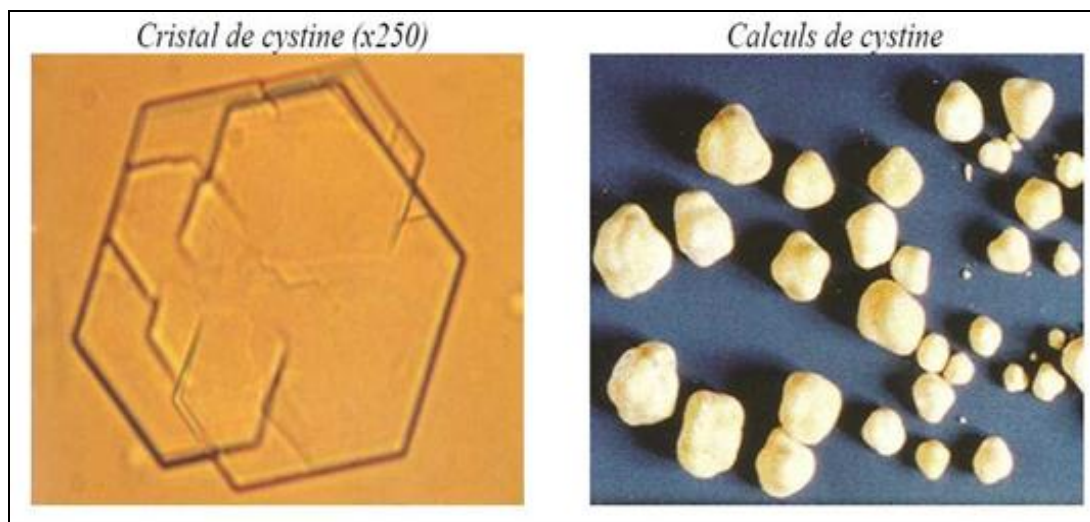


Figure 16 : Cristaux de cystine (24)

Les calculs sont généralement ovoïdes et lisses. Ils peuvent être de couleur jaune clair à brun rougeâtre (26). La plupart des calculs de cystine sont purs, quelques uns contiennent de l'urate d'ammonium ou de l'oxalate de calcium. En de rares circonstances, une infection du tractus urinaire secondaire lié à un germe producteur d'uréase peut engendrer la formation de calculs contenant un noyau de cystine entourés de couches de phosphate ammoniaco-magnésien (23).

3.1.5 Calculs de purines

Les cristaux d'urates d'ammonium sont en général bruns ou brun jaunes et peuvent former des sphérules ou des corps sphériques ayant de longues protrusions irrégulières (23).

Les cristaux d'acide urique peuvent avoir des formes variables. La forme la plus caractéristique est en diamant. Ils peuvent également apparaître sous forme de rosette composée d'agglomérats de nombreux cristaux d'acide urique (23).

Leur composition minérale peut être :

- Urate d'acide d'ammonium
- Urate d'acide de sodium
- Acide urique
- Xanthine

Il existe plusieurs types de cristaux d'urates : dihydrate d'acide urique, urates de sodium, urate d'ammonium (**Figure 17**). Chez le chat, il s'agit principalement d'urate d'ammonium (23). Des cristaux mixtes existent également et les principaux sont (23) :

- Urate d'ammonium mélangé à une quantité variable d'urate de sodium, de phosphate ammoniac-magnésien et / ou d'oxalate de calcium
- Urate de sodium et oxalate de calcium
- Xanthine et acide urique.

Cristaux d'urate d'ammonium (X 40)

Cristaux d'acide urique (X 250)

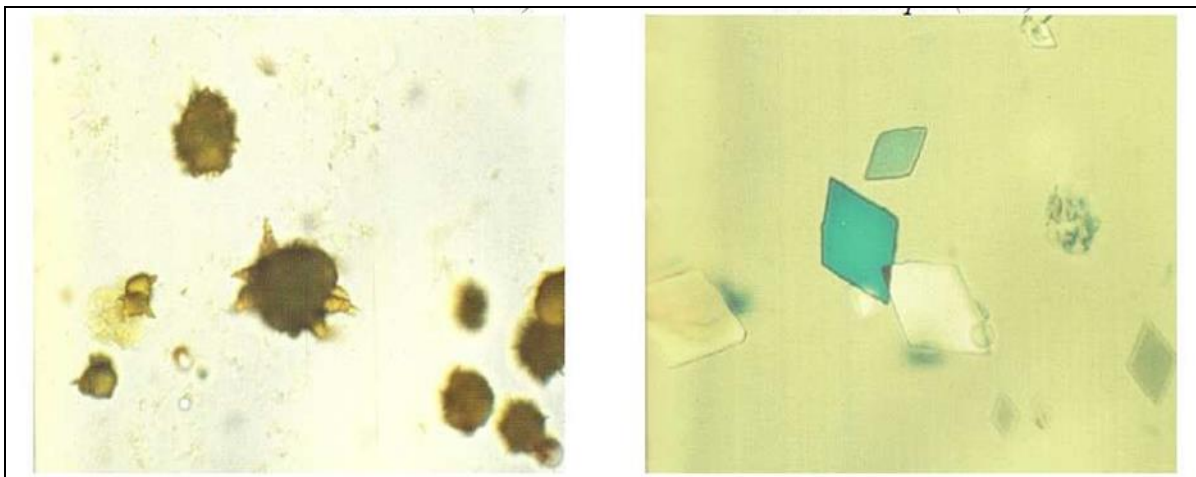


Figure 17 : Cristaux des purines (24)

4 Etapes de la lithogénèse :

De nombreuses substances ingérées sont excrétées dans les urines, sous forme transformée ou non. C'est le cas des minéraux, des déchets azotés, des métabolites des vitamines. La formation des calculs urinaires implique des processus physicochimiques complexes et dynamiques (27). Les étapes sont énumérées dans la **Figure 18** :

- Formation d'un noyau cristallin, c'est l'étape de nucléation. Cette phase est dépendante de la sursaturation des urines en substances lithogènes qui rendent possible la précipitation des sels et la cristallisation.

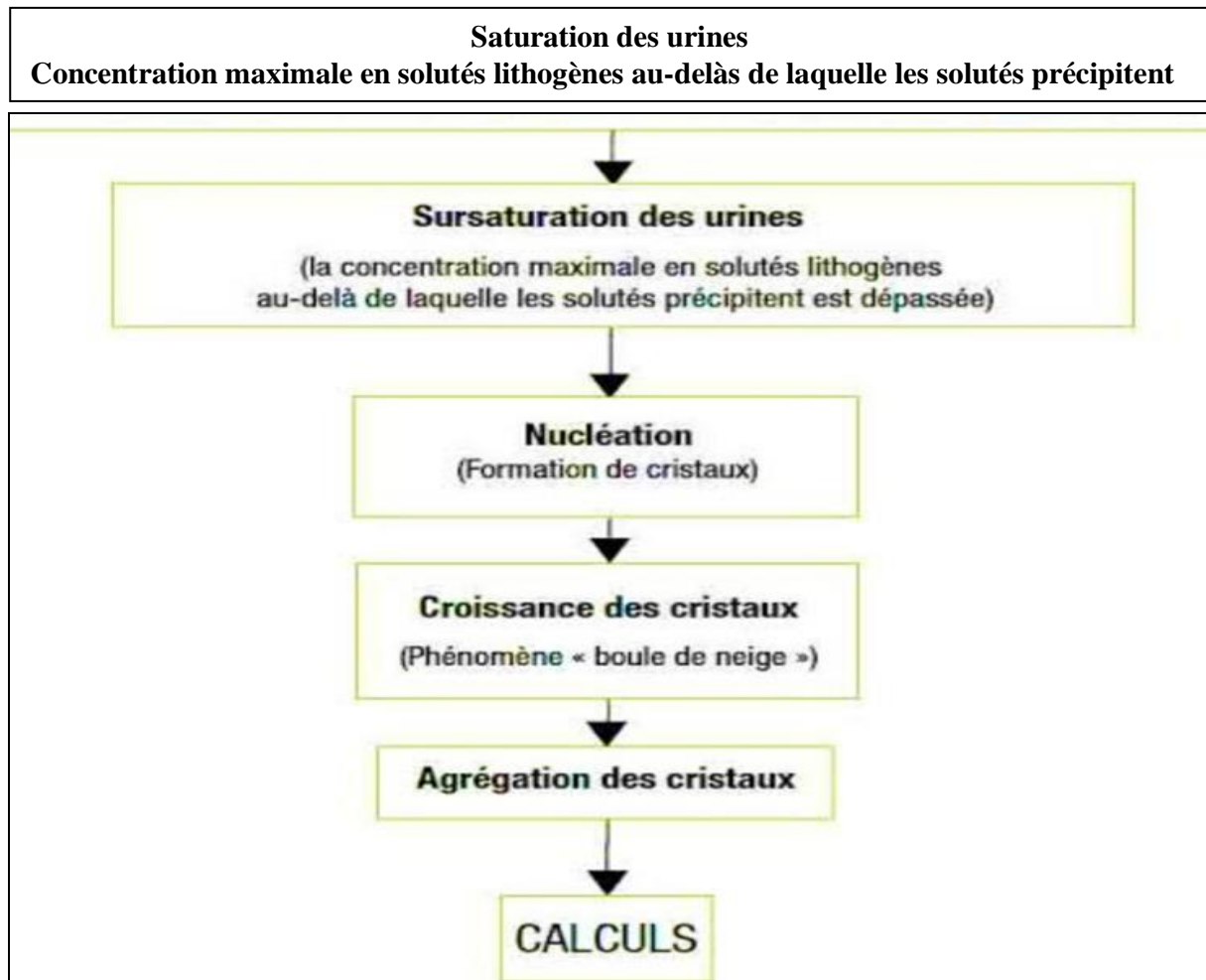


Figure 18 : Etapes de la lithogénèse (28)

- Le cristal continue d'accroître même si la sursaturation est moindre.
- La croissance du noyau cristallin dépend de la durée de passage dans le tractus urinaire ainsi que du degré de saturation des urines en cristaux (27).
- Schématiquement, pour qu'un cristal se forme, il faut que le produit de concentration de chaque ion composant le cristal dépasse un seuil de solubilité. En fonction du pH, l'état d'ionisation témoignant de la capacité des ions à cristalliser se modifie. Par exemple, l'ammoniac, selon le pH se transforme en ion ammonium et le phosphore en ion phosphate. Certains éléments tels que les protéines ou les débris cellulaires, présents dans l'urine peuvent survivre de la matrice à la cristallisation, il s'agit alors d'une cristallisation hétérogène. En absence de tout germe initiateur, la cristallisation serait homogène (27).
- Les calculs issus de l'agrégation ou de la croissance des cristaux peuvent ainsi être purs (un seul type de cristallin mis en cause) ou complexes (les minéraux du noyau sont alors différents de ceux présent sur les couches externe). Cette dynamique explique la présence simultanée des cristaux de nature différente (27).

5 Conséquence des lithiases

Ils peuvent être responsables, par exemple, d'une obstruction urétérale. Si elle est unilatérale, le blocage à l'écoulement d'urine dans le rein atteint, conduit à l'hydronéphrose. Si les deux uretères sont obstrués, l'hydronéphrose n'a pas le temps de se développer et l'animal meurt d'urémie avant que les lésions ne soient installées (29).

6 Complication

Ces complications sont de trois ordres : métabolique, infectieuses et fonctionnelles.

6.1 Complications métaboliques

Dans la situation d'urgences (Urolithiase féline obstructive et altération marquée de l'état général) et avant toute manœuvre thérapeutique, le clinicien doit porter son attention sur les complications métaboliques qui résultent de l'obstruction (insuffisance rénale aiguë), en particulier l'hyperkaliémie. Dans ces circonstances, et avant les résultats du laboratoire, un échocardiogramme doit être systématiquement enregistré. En complément de la kaliémie, dans le cas d'obstruction brutale, un ionogramme complet est demandé ainsi qu'un dosage de l'urée et de la créatinine. Ces paramètres permettront, par la suite d'orienter la réanimation et de suivre l'évolution de l'insuffisance rénale (30).

6.2 Complications infectieuses

Elles sont peu fréquentes, dans le cas d'obstacle urétraux liés à des bouchons ou à des calculs. Toutefois, chez l'animal qui récidive ou porteur d'une sonde urinaire depuis plusieurs jours, il est préférable de réaliser un examen cytbactériologique des urines, en tenant compte des particularités d'interprétation du seuil de positivité de l'infection urinaire chez cette espèce (30).

6.3 Complications fonctionnelles

Après une urolithiase, des troubles de la continence ou de l'exonération urinaire peuvent être observées, notamment, atonie vésicale, atonie urétrale, dis-synergie vésico-sphinctérienne. Une rupture de la vessie ou de l'urètre Hydronéphrose, une insuffisance rénale aiguë ou chronique peuvent être observées aussi (Slimani Khaled mabrouk, 2020).

Leur diagnostic nécessite le plus souvent une exploration fonctionnelle de l'appareil vésico-sphinctérien (cystomanométrie, profil urétral, débitmétrie vésicale) (30).

7 Diagnostic

C'est le raisonnement menant à l'identification de la nature et la cause de l'affection dont souffre le patient, en se basant sur l'examen clinique et les examens complémentaires (16).

7.1 Examen clinique

L'examen clinique est basé sur l'anamnèse et les signes cliniques (16)

7.1.1 Anamnèse

Désigne le processus qui permet au soignant de reconstituer l'historique médical du patient. Le recueil d'informations sur les antécédents médicaux récents ou anciens est une étape cruciale du processus de diagnostic. Une anamnèse bien conduite permet de limiter le nombre d'examens complémentaires et accélérer le diagnostic formel (31).

Le vétérinaire détermine tout d'abord l'identité de l'animal, c'est-à-dire :

- son âge
- son sexe
- son poids
- sa race

Par la suite, il se focalise sur :

- les motifs de la consultation
- la description de la maladie dont il souffre l'animal
- la date d'apparition des symptômes, leur niveau de gravité et leur impact sur la vie quotidienne du l'animal.

7.1.2 Signes cliniques

Les signes provoqués par les calculs dépendent de leur type et de leur localisation. . Un chat peut abriter des calculs urinaires dans sa vessie sans symptômes. Les symptômes apparaissent lorsque les calculs, initialement présents dans la vessie, se déplacent et passent dans l'urètre. S'ils ont une taille trop importante, ils peuvent entraîner une obstruction de l'urètre. Le chat présente alors des troubles urinaires.

Le propriétaire peut remarquer un changement de comportement de son animal

(Figure19) :

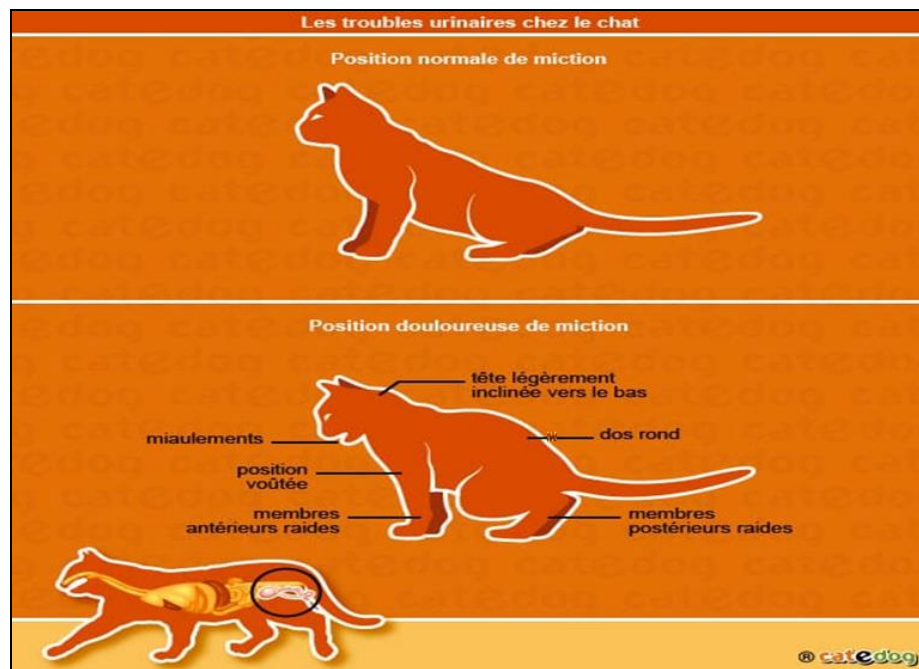


Figure 19 : Position de miction chez le chat présentant des urolithiases (14)

- Il se met souvent en position pour uriner mais il n'y a pas d'urines émises.
- Quelque fois le chat arrive à uriner quelques gouttes mais difficilement
- L'animal miaule lors de la miction
- Des douleurs lors de l'émission des urines (dysurie) ;
- La présence de sang dans les urines, les urines sont rosées (hématurie) ;
- Un léchage fréquent de la zone uro-génitale ;
- Des infections urinaires à répétition ;
- Le comportement de l'animal est différent et une perte d'appétit est possible ;
- Il peut également évoquer de la mal propreté et un passage plus fréquent à la litière.
- Le chat n'arrive plus à uriner normalement, Néanmoins l'urine continue à être excrétée par le rein et ne pouvant pas être évacuée, elle s'accumule dans la vessie qui prend alors progressivement du volume, on parle alors de « globe vésical ». A ce stade, le rein a de grosses difficultés à éliminer l'urée et celle-ci s'accumule dans le sang. Le chat devient apathique, son haleine prend une odeur urineuse caractéristique, des vomissements apparaissent puis le coma et la mort.
- Lors d'obstruction unilatérale le syndrome (petit rein -gros rein) peut être mise en évidence lors de la palpation abdominale, à savoir une asymétrie rénale avec un petit rein ferme, atrophie, non douloureux et un gros rein souvent douloureux (20).

7.2 Examens complémentaires

Les examens complémentaires ont plusieurs objectifs :

- Détecter la ou les lithiases et de préciser leur caractéristique (nombre, localisation, taille et forme)
- Préciser les éléments qui permettront de mettre en place un traitement adapté c'est à dire la nature du calcul et les complications qui lui sont associées
- Définir le caractère obstructif ou non des lithiases, élément fondamental pour le choix thérapeutique (32).

7.2.1 Rapport d'imagerie

La radiographie et/ou l'échographie sont indiquées pour vérifier la présence de calculs, leur localisation, leur nombre, leur taille, la radio-densité et la forme.

Seuls les calculs d'une taille supérieure à 3 mm sont détectés par radiographie abdominale ou par échographie (33).

7.2.1.1 Radiologie

La visualisation des lithiases sur une radiographie abdominale dépend de leur caractère radio-opaque, de leurs tailles et de leurs localisations (32).

La radioopacité d'un calcul constitue une aide pour déterminer sa nature. Ce caractère est cependant peu discriminant à lui seul. Tous les calculs contenant du calcium sont radio-opaques. En revanche, les calculs d'acide urique pur et de xanthine sont radio-transparents et ne seront visibles qu'à l'échographie, l'urographie intraveineuse ou le scanner. Les calculs rénaux de grande taille sont très souvent des calculs de struvite induit par un germe producteur d'uréase (32).

Selon les critères épidémiologiques déjà décrits, plus de 90% des lithiases rénales et urétérale contiennent des sels de calcium et sont donc généralement visibles sur un cliché radiographique sans préparation. Cependant, le caractère radio-opaque d'une lithiase ne suffit pas à sa visualisation. Les lithiases de trop petites tailles ou celles masquées par du contenu digestif ne peuvent pas être mises en évidence. Un cliché de face et un cliché de profil, prenant l'ensemble de l'appareil urinaire semblent être nécessaires. En effet, l'appareil urinaire est en partie dissimulé par le contenu digestif, si l'animal n'est pas à jeun (32).

Pour réaliser un examen de qualité, un bon positionnement de l'animal est nécessaire. L'animal est placé en décubitus, on réalise 2 clichés d'incidences orthogonales :

- Pour la première incidence, radiographie de profil (**Figure 20**), on place l'animale en décubitus latéral, les membres postérieurs tirés vers l'arrière, de façon de dégager l'abdomen. Ainsi on évite la superposition de la vessie avec des structures osseuses ou musculaires (34).

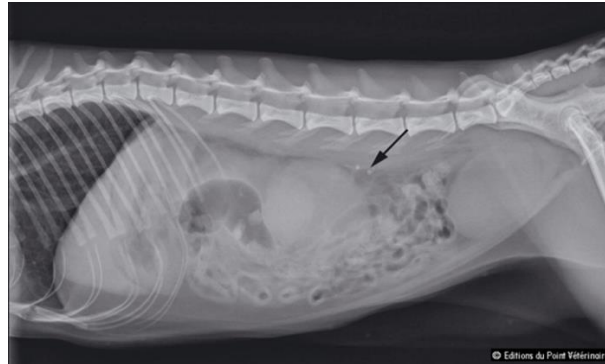


Figure 20 : Cliché radiographique abdominal, de profil chez un chat, permettant de visualiser et de latéraliser des calculs urétraux (35)

- Pour la seconde incidence, radiographie de face (**Figure 21**), l'animal est placé en décubitus dorsal, les membres postérieurs en hyper-extension. Il s'agit d'une projection de face ventro-dorsale. Cette projection s'avère le plus souvent décevante en raison de la superposition de la vessie avec la colonne vertébrale. Le positionnement de l'animal et le choix des constantes d'exposition influencent la qualité de la radiographie (34).



Figure 21 : Clichés radiographiques abdominaux de face chez un chat, permettant de visualiser et de latéraliser des calculs urétraux (35)

Le tableau suivant (**Tableau 1**), résume les aspects des différents types de calculs rencontrés chez le chat à l'aide de la radiographie :

Tableau 1 : Aspects de la radiographie des différents types de calculs rencontrés chez le chat (36)

Type minéral	Radiodensité	Aspect
Struvite	+ à +++	Surface lisse : forme ronde ou géométrique à facettes, peuvent épouser la forme de la cavité pyélique lorsqu'ils sont dans le rein
Oxalate de calcium dihydraté	++++	Surface souvent rugueuse, forme ronde à ovale (parfois en forme d'oursin)
Oxalate de calcium monohydraté	+++	Surface souvent lisse, forme ronde (parfois en forme d'oursin)
Phosphate de calcium	++++	Surface lisse, forme ronde ou géométrique à facettes
Urate d'ammonium	0 à ++	Surface lisse, parfois irrégulière, forme ronde à ovale
Cystine	+ à ++	Surface lisse, généralement de petite taille et de forme ronde ou ovale
Calculs mixtes et composés	+ à ++++	Leur varie selon leur composition
Matrice protéique	0 à +	Généralement de forme ronde, mais elle peut dépendre de la localisation (épouse la forme de la cavité pyélique dans le rein)

7.2.1.2 Echographie

L'échographie est un examen rapide et non invasif, précieux pour le diagnostic et la surveillance des lithiases rénale et urétrales. C'est l'examen de choix pour explorer l'appareil urinaire. Elle présente plusieurs intérêts comme de pouvoir visualiser aussi bien les calculs radio-transparents que les calculs radio-opaques, de détecter les calculs de petites tailles et d'observer rapidement les répercussions des lithiases sur l'appareil urinaire (**Figure 22, 23**) (37).

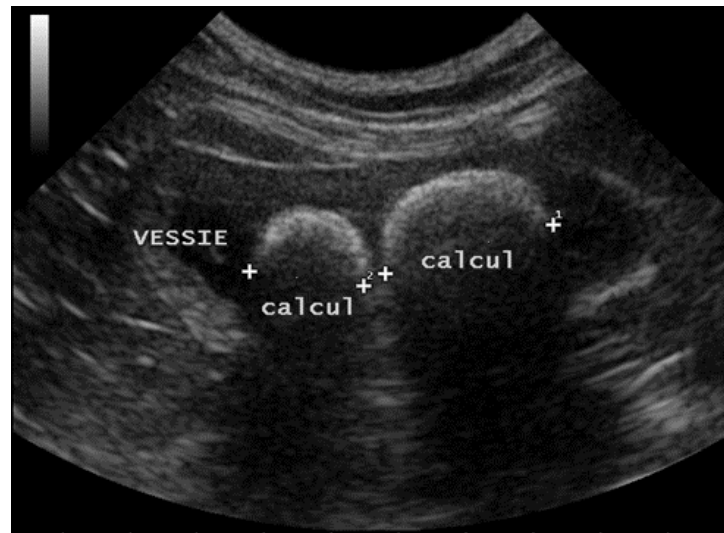


Figure 22 : Image échographique de deux calculs, dans la vessie d'un chat (38)

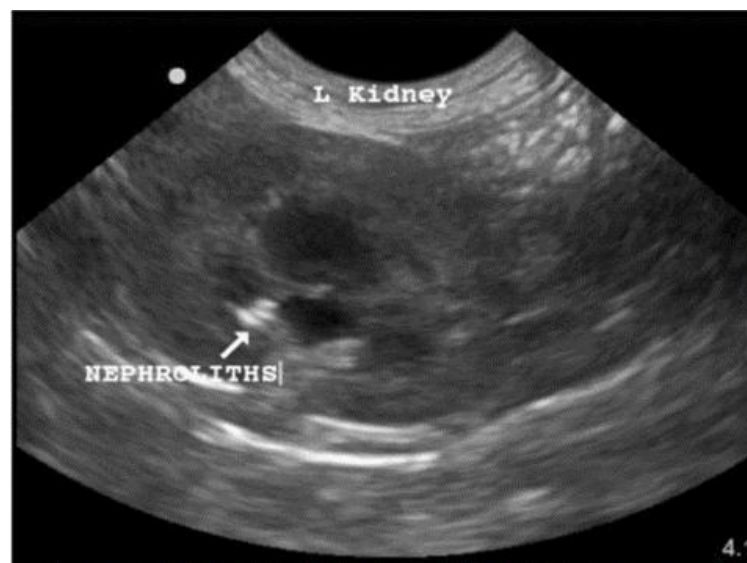


Figure 23 : Image échographique d'un calcul au niveau du rein chez un chat (39)

7.2.2 Examens biologiques

Les analyses biologiques comprennent les analyses urinaires et sanguines. Elles ont pour objectif d'aider à prévoir le type minéral d'un calcul, de mesurer les complications associées à la présence d'un calcul et de rechercher une origine à la maladie lithiasique (40).

7.2.2.1 Analyse des urines

❖ Caractères physico-chimiques

➤ Mesure du pH (**Tableau 2**) :

Tableau 2 : Tableau comparatif des différents cristaux urinaires et leur pH respectif de cristallisation (41).

Urine a pH acide	Urine a pH alcalin
Cristaux d'acide urique	Cristaux de phosphate ammoniaco- magnésien
Cristaux d'oxalate de calcium	Cristaux de phosphate de calcium
Cristaux de sulfate de calcium	Cristaux d'urate d'ammonium
Cristaux d'urate de sodium	
Cristaux de xanthine	

➤ Hématurie

L'hématurie est la présence de quantité anormale de sang dans les urines lors de miction. On distingue deux types : une hématurie macroscopique visible a l'œil nu et une autre microscopique, appréciée par l'examen de la bandelette urinaire (42).

➤ Leucocyturie

La leucocyturie est la présence de globules blancs (leucocytes) en grand nombre dans les urines. Elle signale une inflammation.

L'examen de la bandelette urinaire permet une détection chimique de la présence de leucocytes dans les urines. La plage réactive aux leucocytes sur les bandelettes urinaires est spécifique de pyurie mais elle est peu sensible. En revanche, la spécificité est de 90% ce qui indique qu'un examen cyto bactériologique est indispensable en cas de résultat position (31).

➤ Natriurie

La présence de nitrites dans les urines peut être la conséquence d'une infection urinaire par des bactéries du genre Nitrobacter qui transforment les nitrates en nitrites (43).

❖ Examen du culot urinaire

L'examen du culot urinaire est un examen facile qui se fait au microscope après récolte et centrifugation des urines sur tube EDTA, mais il est difficile à interpréter. La présence de cristaux d'un type cristallin ne signifie pas que le ou les calculs sont de même nature cristalline. Les calculs chez le chat, sont en effet souvent composés de cristaux de natures différentes (44).

L'étude de la cellularité est également difficile, particulièrement lorsque l'urine est prélevée après une levée d'obstacle, ceci peut masquer la présence de cellules anormales. Toutefois, lorsque de nombreux globules blancs sont présents ainsi que des germes, l'infection urinaire est certaine (45).

❖ Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

L'examen cyto bactériologique des urines compte parmi les examens les plus prescrits, Il permet de diagnostiquer une infection urinaire (peut être la cause ou la conséquence de la présence d'un calcul) et d'identifier le germe responsable afin de recourir au traitement le plus efficace. Son interprétation est facile puisque l'urine est normalement stérile mais il est important de respecter certaines conditions de prélèvement pour éviter des résultats peu fiables (46).

Il fournit :

- Une cytologie, qui consiste à étudier au microscope les différents types de cellules retrouvées dans l'urine (hématies ou globules rouges, leucocytes ou globules blancs et éventuellement, cellules épithéliales recouvrant la surface de la vessie).
- Une bactériologie, qui consiste à la recherche, l'identification et le compte des bactéries pouvant être présentes dans l'urine, après sa mise en culture. Si un germe est identifié, une étude de sa sensibilité à différents antibiotiques (antibiogramme) est réalisée pour guider le vétérinaire dans sa prescription d'antibiotiques (46).

7.2.2.2 Analyse sanguine

Dans le cas d'urolithiase féline sans obstruction, les constantes biochimiques sanguines sont normales. En revanche, lors d'obstruction urétrale un profil d'insuffisance rénale aigue

peut être noté. Il est caractérisé par une élévation de l'urée et de la créatinine sanguine, une modification parfois importante de l'ionogramme (47).

❖ **Kaliémie**

Au stade de l'obstruction, elle est très élevée et peut menacer la vie de l'animal. Inversement, au stade de la levée d'obstacle, la kaliémie peut s'effondrer et là encore, peut être responsable de la mort de l'animal. Il convient donc de surveiller la kaliémie chez l'animal souffrant d'obstruction mais aussi après avoir rétabli la diurèse. La réserve alcaline est également modifiée et son effondrement est parallèle au degré d'acidose métabolique que l'on observe au cours de toute insuffisance rénale. Les autres paramètres qui définissent l'ionogramme sont fonction de l'état d'hydratation de l'animal (Na, protéine), de l'état d'acidose (Cl), des complications rénales (PO₄, Ca²⁺). L'examen hématologique pratiqué sur les chats atteints d'urolithiase peut montrer l'existence d'une hémococoncentration par augmentation de l'hématocrite et une formule leucocytaire qui traduit un état de stress (47).

❖ **Urémie**

L'urée est la molécule définitive du processus de détoxication et d'élimination des déchets azotés. Le taux sanguin d'urée varie en fonction de l'apport protéique alimentaire, de l'état d'hydratation et de la fonction hépatique. Pour ces raisons, elle ne permet pas à elle seule d'explorer de façon satisfaisante la fonction rénale (48).

❖ **Créatininémie**

La créatinine est principalement issue du métabolisme musculaire. La créatinine est éliminée par le rein au niveau du glomérule et ne subit pas de réabsorption tubulaire. La mesure de la créatininémie est donc plus appropriée pour explorer la fonction rénale que celle de l'urémie. Cependant, lors de lésions rénales, les néphrons sains compensent la perte fonctionnelle des néphrons lésés, jusqu'à ce qu'environ 75% du parenchyme rénal soit détruit. Le taux de créatinine dans le sang n'augmente donc qu'à partir du moment où 75% de la fonction rénale des deux reins est altérée. La valeur de la créatininémie est, de ce fait, un paramètre qui se modifie tardivement et qui ne renseigne pas sur la localisation de l'insuffisance rénale (49).

La mesure de la créatinémie ne permet pas de prévoir le caractère réversible ou non de la lésion. Dans le cas d'une obstruction urinaire, le rétablissement de la fonction rénale est essentiellement dépendant de la durée de l'obstruction et non pas des valeurs de créatinémie. Cependant, si cette technique n'est pas la plus précise, elle donne une bonne indication de la fonction rénale, paramètre essentiel en vue d'une anesthésie, et est techniquement la plus simple à réaliser (50).

❖ Hémogramme

La numération de la formule sanguine permet, dans le cadre des lithiases du haut appareil urinaire, de mesurer les répercussions d'une éventuelle insuffisance rénale et de suspecter la présence d'une infection rénale. Les anomalies de la formule sanguine les plus fréquemment retrouvées dans ce cas sont une anémie, résultat de l'insuffisance rénale chronique, et une réaction inflammatoire. L'insuffisance rénale peut, en effet, entraîner une anémie arégénérative par défaut de synthèse d'érythropoïétine par le rein. La présence d'une leucocyturie associée à une lithiase du haut appareil urinaire est évocatrice d'une infection rénale. Lors de pyélonéphrite, la numération de la formule sanguine montre une leucocytose caractérisée par une neutrophilie. Ces modifications dans la numération formule sont le signe de conséquences systémiques graves de l'atteinte rénale qui nécessitent une adaptation du traitement médical (31).

8 Diagnostic différentiel

C'est l'identification d'une maladie par la comparaison des symptômes communs à plusieurs affections voisines que l'on cherche à différencier les unes des autres, en écartant progressivement les hypothèses erronées (16).

Le diagnostic différentiel de la lithiase urinaire inclut toutes les causes de douleurs abdominales, de dysurie, d'hématurie et d'hydrourétéronéphrose. Ils incluent également toutes les entités susceptibles d'être confondues avec des calculs lors d'examens d'imagerie (51).

Parmis eux, on note la pyélonéphrite, la diverticulite, l'appendicite, la cholécystite et la pancréatite ; cependant, la grossesse extra-utérine et le kyste ovarien avec torsion, les symptômes vertébrogéniques, la pneumonie, l'anévrisme de l'aorte abdominale et l'infarctus du myocarde doivent également être pris en compte en raison de leurs

conséquences potentielle. Une mise en culture des germes urinaires et le recours à l'imagerie médicale permettront de les différencier (52).

9 Pronostic

Plus le cas est pris en charge rapidement plus les chances de rétablissement sont augmentées.

- Sombre dans le cas de complications métaboliques et fonctionnelles secondaire à l'obstruction.
- Réserve dans le cas d'un syndrome non obstructif (53).

10 Traitement

La conduite à tenir face à une lithiase rénale ou urétérale est d'abord d'évaluer les conséquences urinaires, morphologiques et systémiques de cette lithiase. Ces résultats permettent de juger de l'utilité d'une chirurgie et de son caractère d'urgence. Dans certains cas, le traitement médical seul peut permettre la dissolution du calcul ou son passage dans la vessie (54).

Le choix thérapeutique dans le cas des lithiases de l'appareil urinaire dépend :

- Des caractéristiques propres du calcul en cause (nature, forme, taille, localisation).
- De son effet sur l'appareil urinaire et de la présence ou non d'une infection.

10.1 Traitement médicale

Le traitement médical des lithiases urinaires comprend trois étapes distinctes :

- En première intention, le traitement vise à améliorer les conséquences directes de la présence d'un calcul en particulier, lorsque la lithiase provoque une obstruction urinaire. La deuxième étape vise à corriger, si possible, les désordres à l'origine de la formation de calculs. L'enquête étiologique à la recherche d'une maladie causale ou, de facteurs de risque lithogène est indispensable pour définir un traitement préventif adapté au cas de chaque animal. Même si les lithiases secondaires à une maladie identifiable sont les plus rares, il est indispensable de les reconnaître pour agir sur la cause car le traitement étiologique est dans ce cas, le seul efficace.

- Enfin, des traitements propres à chaque type de calculs permettent de diminuer le risque de récurrence ou de dissoudre le calcul en place (32).

10.1.1 Traitement de la crise obstructive

10.1.1.1 Fluidothérapie

La fluidothérapie par voie intra veineuse est le premier traitement à mettre en place. Elle permet de corriger la crise urémique éventuelle, la déshydratation, les troubles électrolytiques (hyperkaliémie, acidose), les pertes digestives et apporter les besoins d'entretien quotidien (Perfusion de Ringer Lactate glucosé, 40 à 60 ml/ kg/j) (55).

10.1.1.2 Traitement médicamenteux de l'insuffisance rénale

➤ Diurétique

Il est administré après une fluidothérapie pour permettre le passage de certains calculs rénaux ou urétéraux de petite taille (55).

➤ Anti-spasmodique

Il vise à combattre les spasmes musculaires, (contractures ou des crampes), souvent douloureux. L'utilisation d'anti-spasmodique urinaire peut permettre le passage du calcul dans la vessie (55).

➤ Anti-inflammatoire

Une corticothérapie pour diminuer l'œdème urétrale et vésicale, et réduire l'inflammation (55).

➤ Antibiotique

Le choix de l'antibiotique pour le traitement d'une éventuelle infection urinaire se fait à partir des résultats de l'antibiogramme et de l'élimination urinaire de l'antibiotique. Ce dernier peut être choisi en fonction de son action sur les germes les plus souvent rencontrés (amoxicilline et acide clavulanique ; triméthoprim-sulfamide ; céfalexine ; Marbofloxacin).

La durée du traitement peut aller de 3 à 8 semaines. Il est arrêté lorsque les résultats des examens bactériologiques urinaires de contrôle sont négatifs (55).

10.1.1.3 Sondage urinaire (urohydro-propulsion rétrograde)

Il permet souvent de situer l'obstruction et parfois de le lever lorsqu'il s'agit d'un calcul. Le sondage ne doit jamais être forcé en raison des risques possibles de lacération, notamment chez le chat (56).

✚ Technique

Elle est utile lors d'obstruction urétrale calculeuse chez le chien ou chez le chat. Elle peut être effectuée lors d'une cystotomie. Le principe est de dilater l'urètre en aval et juste en amont d'un calcul par l'injection de sérum physiologique sous pression en s'aidant d'une pression urétrale manuelle en amont du calcul, compression qui est libérée brutalement pour repousser le calcul dans la vessie (**Figure 24**) (56).

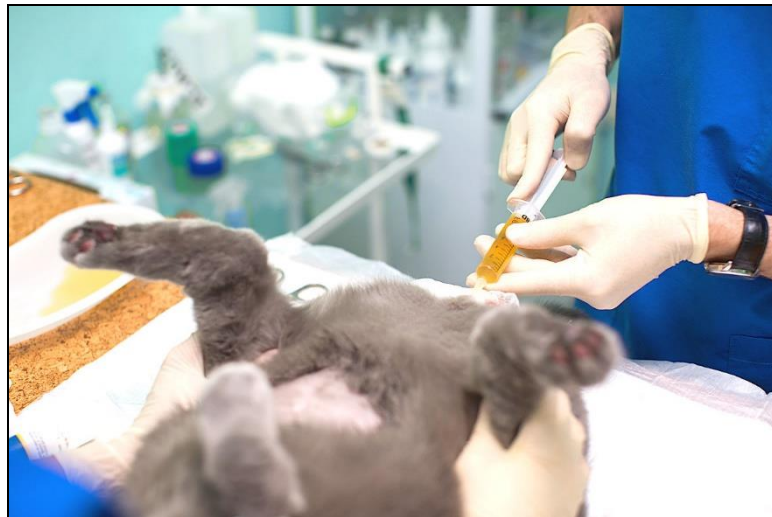


Figure 24 : Sondage urinaire chez un chat (57)

✚ Contre-indication

Cette technique est contre indiquée dans le cas où il existe déjà une lésion sévère de l'urètre car elle peut, dans ce cas, favoriser une rupture urétrale durant la manœuvre (56).

10.1.2 Traitement de la crise non obstructive :

10.1.2.1 Lithiase non obstructive associée à une insuffisance rénale

Une insuffisance rénale peut être associée à une lithiase non obstructive. Lorsqu'elle est modérée, un traitement médical de l'insuffisance rénale et de ses conséquences associées à un traitement spécifique du type de calcul en cause est indiqué.

❖ Traitement spécifique

➤ **Pour les calculs des struvites** : Il faut acidifier les urines par :

- Chlorure d'ammonium 1cp/5kg 2X/j
- Méthionine 1-2gr/j
- Acide mondelique (mondelamine forte 1-2gr tous les jours)

➤ **Pour les cristaux d'urate ou cystine** : Il faut alcaliniser les urines par :

- Bicarbonate de soude 1gr/5kg/j
- Inhibiteurs des hypoxantines (allopurinol 10mg/kg/j)

➤ **Pour les cristaux d'oxalates** : Il faut modifier le régime alimentaire :

- Supprimer l'apport calcique (phosphore 1-1.5gr/j).
- Addition des régimes humides (en boîtes ou en sachets) car ils acidifient l'urine, mais des formulations sèches (en croquettes) sont disponibles pour les chats qui ne mangent pas de nourriture humide (58).

10.1.2.2 Lithotripsie extracorporelle

En médecine humaine, la majorité des lithiases rénales sont traitées par la lithotripsie extracorporelle. En revanche, il semble que les calculs félins soient particulièrement difficiles à fragmenter (32).

✚ Technique

Le principe de la lithotripsie extracorporelle est d'obtenir la destruction des calculs par fragmentation sous l'effet d'ondes de choc, passant à travers les tissus mous de l'organisme ciblant le calcul. Ces ondes sont de type acoustique. Elles traversent la peau et les tissus mous sans les altérer. La transmission de l'énergie entre le générateur d'ondes de chocs et

l'organisme nécessite l'interposition d'eau dégazée. L'eau est contenue soit dans une « baignoire » dans laquelle est partiellement immergé l'animal soit, dans une poche plastique placée au contact de la peau.

L'absorption d'énergie produisant la fragmentation du calcul est d'autant plus élevée que l'impédance acoustique du calcul est faible, ce qui est le cas des calculs d'oxalate de calcium dihydraté, de struvite ou d'acide urique. En revanche, les calculs d'oxalate monohydraté ou de cystine réfléchissent à leur surface la plus grande partie de l'énergie et se fragmentent beaucoup moins bien. Le calcul fragmenté peut alors être évacué par les voies naturelles.

Les fragments commencent à bouger 24 heures après la séance mais cela peut prendre plusieurs semaines avant qu'ils ne soient complètement évacués. Le repérage du calcul se fait soit par rayons X soit par ultrasons (32).

Inconvénients

- Les dégâts des ondes de choc sur les tissus environnant sont difficiles à limiter parce que la fragmentation des calculs félines et la faible épaisseur de l'animal font défaut (32).
- Les complications possibles de ce traitement lors de la lithiase rénale sont une inflammation du rein, des hémorragies rénales et l'apparition d'une insuffisance rénale. Ces effets secondaires semblent être passagers dans la plupart des cas (32).
- Le traitement des lithiases urétérales est considéré comme plus difficile à cause de leurs petites tailles et de la mobilité de l'uretère (32).

10.1.3 Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical est réalisé en cas d'anurie permanente, ou dans le cas de lithiase à grand volume ; il dépend de l'état générale de l'animale et il est à éviter en cas d'infection urinaire si la diurèse est maintenue (59).

La chirurgie des uretères est techniquement difficile car les uretères sont des formations anatomiques fines et les complications chirurgicales sont nombreuses. Elle s'effectue sous microscope et nécessite un chirurgien expérimenté (32).

Les différentes techniques pour extraire les lithiases urétérales sont (32) :

- ✧ Urétérotomie
- ✧ Urétéronéocystostomie
- ✧ Anastomose urétérale

Le choix de la technique dépend essentiellement de la localisation du calcul dans l'uretère. Toutes ces techniques ne sont envisageables que si le rein correspondant est fonctionnel et ont pour but d'extraire un calcul urétéral sans léser la fonction rénale. Les lithiases urétérales peuvent également être traitées par urétéro-néphrectomie. La technique et les indications sont les mêmes que pour les lithiases rénales (32).

10.1.3.1 Urétérotomie

Indications

L'urétérotomie est une incision dans l'uretère. C'est la technique chirurgicale la plus fréquemment utilisée pour l'extraction d'un calcul urétéral car elle est applicable quelle que soit la localisation du calcul (32).

Technique chirurgicale

L'abord chirurgical (32) se fait par la ligne blanche. L'uretère est repéré et le calcul peut être directement visualisé ou palpé. La dilatation urétérale, si elle est présente, a pour point de départ la partie proximale de l'uretère et s'étend distalement. Elle peut ne pas atteindre le site du calcul. Certains calculs sont de très petites tailles et sont difficiles à visualiser. Dans ce cas, une cystotomie peut être nécessaire afin de cathétériser l'uretère depuis la vessie pour repérer le calcul.

Une fois le calcul localisé, l'uretère est extrait de l'espace rétropéritonéal sur une distance aussi courte que possible. Chez le chat, l'uretère est entouré d'une grande quantité de tissu grasseux qu'il est nécessaire de disséquer avant d'intervenir. L'incision de l'uretère peut être longitudinale ou transversale et se fait dans la partie dilatée de l'uretère.

La suture est réalisée avec un fil résorbable 5/0 à 7/0 soit par un surjet simple soit, par des points séparés. Certains auteurs conseillent l'utilisation du surjet qui permet une suture plus étanche. Idéalement, les sutures ne sont pas perforantes.

Dans le cas d'une ouverture longitudinale, une suture transversale peut être intéressante pour limiter la sténose cicatricielle.

10.1.3.2 Urétéronécystostomie

L'urétéronécystostomie consiste à réséquer la partie la plus distale de l'uretère et de réimplanter l'uretère proximal sur la vessie. Cette technique chirurgicale est généralement utilisée lorsqu'un calcul se situe dans le tiers distal de l'uretère (32).

L'urétéronéocystostomie peut se réaliser par une technique intra-vésicale ou extra-vésicale. Chez le chat, les uretères ne mesurent que 0,4 mm de diamètre à leur abouchement à la vessie et la technique extra-vésicale est souvent préférée car les risques de sténose cicatricielle sont moins importants. La technique intra-vésicale est utilisée si le chat présente une dilatation urétérale importante qui va faciliter la manipulation d'organe (32).

❖ Technique intra-vésicale

La technique intra-vésicale consiste à apposer les muqueuses urétérale et vésicale après avoir effectué une cystotomie ventrale et une éversion de la vessie. L'uretère est sectionné le plus proche possible de la vessie et un fil de suture est passé à travers l'uretère comme points d'appuis. La graisse péri-urétérale doit être disséquée sur une longueur d'environ 1 cm à l'extrémité de l'uretère. Idéalement, l'artère urétérale doit être ligaturée, une ponction dans la muqueuse vésicale est réalisée et un tunnel sous muqueux est créé avec une pince fine. A l'aide du point d'appui mis en place sur l'uretère distale, la portion terminale de l'uretère est tirée à travers le tunnel créé de l'extérieur vers l'intérieur de la vessie. Une encoche longitudinale de 2 à 4 mm est créée à l'extrémité distale de l'uretère. La muqueuse urétérale est ensuite suturée à la muqueuse vésicale avec un fil résorbable 5/0 à 7/0 par des points simples. La vessie est suturée après avoir effectué un rinçage urétéral (32).

❖ Technique extra-vésicale

La technique extra-vésicale ne nécessite pas de cystotomie (32). Une incision d'une longueur de 1 cm est faite dans la couche séromusculaire à l'apex de la vessie.

La muqueuse vésicale est alors visible. Une incision de 0,5 cm est faite à travers la muqueuse vésicale à l'extrémité la plus caudale de l'incision séromusculaire. Une encoche longitudinale de 2 à 4 mm est créée à l'extrémité distale de l'uretère.

Les muqueuses urétérale et vésicale sont apposées de la même manière que dans la technique précédente et suturée par des points simples. Cette suture doit être faite avec un minimum de points, en général six, car un trop grand nombre de points augmente les risques d'obstruction urétérale. La couche séro-musculaire est ensuite suturée par des points simples. Cette suture assure en grande partie l'étanchéité de l'anastomose et doit être réalisée en prenant soin de ne pas comprimer l'uretère.

10.1.3.3 Anastomose urétérale

Indications

L'anastomose urétérale est indiquée lorsqu'une résection d'une partie de l'uretère est indispensable. Cette technique permet d'aboucher les deux parties de l'uretère sectionnées.

Cette procédure chirurgicale est techniquement difficile et associée à de fréquentes complications. Elle n'est utilisée que dans le cas où une partie très proximale de l'uretère doit être réséquée et que l'abouchement à la vessie est impossible car l'uretère proximal restant est trop court. Il existe cependant une alternative chirurgicale à cette situation qui consiste à aboucher l'uretère proximal à l'uretère controlatéral (32).

Technique chirurgicale

Pour diminuer le risque élevé de sténose cicatricielle lors d'une anastomose urétérale, il est nécessaire d'augmenter la circonférence de l'anastomose. Pour ceci, une incision longitudinale de 2 à 4 mm est réalisée à chaque extrémité sectionnée de l'uretère.

L'anastomose est réalisée en suturant les deux extrémités de l'uretère à l'aide de points simples. Il est important de vérifier qu'il n'y a pas de rotation des deux extrémités urétérales l'une par rapport à l'autre (32).

CONCLUSION
et
RECOMANDATIONS

Conclusion

Les lithiases urinaires chez le chat constituent une affection grave pouvant entraîner la mort de l'animal en l'absence de traitement. Les urolithiases sont des petits cailloux qui se forment dans les voies urinaires à partir de sels ou micro-éléments (oxalate de calcium, phosphate ammoniaco-magnésien...ect). Ces calculs peuvent se localiser dans n'importe quel segment de l'appareil urinaire (reins, uretères, vessie, et urètre), mais beaucoup plus dans la partie haute (rein, urètre). Les signes provoqués par les calculs dépendent de leur type et de leur localisation. Un chat peut abriter des calculs urinaires dans sa vessie sans symptômes. Les symptômes apparaissent lorsque les calculs, initialement présents dans la vessie, se déplacent et passent dans l'urètre. Leur présence peut endommager l'épithélium urinaire et entraîne une inflammation du tractus urinaire. Ils peuvent parfois être obstructifs, prédisposant l'animal à un risque de rupture vésicale ou urétrale, et un syndrome urémique mortel. Les principaux signes cliniques des urolithiases non obstructives sont l'hématurie, la pollakiurie, la dysurie et la strangurie. Les facteurs favorisant la cristallisation des sels et la formation des calculs sont de plusieurs ordres, notamment, facteurs métaboliques endogènes et facteurs environnementaux comme les habitudes alimentaires. Des examens d'imagerie et une analyse d'urine sont réalisés pour diagnostiquer les calculs, le choix thérapeutique dépend des caractéristiques propres du calcul en cause (nature, forme, taille, localisation) et de son effet sur l'appareil urinaire et de la présence ou non d'une infection. Ces résultats permettent de juger de l'utilité d'une chirurgie et de son caractère d'urgence. Dans certains cas, le traitement médical seul peut permettre la dissolution du calcul ou son passage dans la vessie.

Le traitement chirurgical est réalisé en cas d'anurie permanente, ou dans le cas de lithiase à grand volume ; il dépend de l'état générale de l'animale et il est à éviter en cas d'infection urinaire si la diurèse est maintenue.

Recommandations

Cette étude a pour but de faire l'état des connaissances actuelles sur les urolithiases touchant les chats, considérés comme le principal animal de compagnie au monde. Elle vise également à sensibiliser à la fois les vétérinaires et les propriétaires afin de prendre les mesures nécessaires pour éviter la survenue de cette pathologie et d'identifier précocement les individus à risque et mettre en place des mesures préventives nécessaires (21).

Afin d'éviter la survenue de ces lithiases, il faut adopter les bons gestes qui la préviennent :

- ✚ Un apport d'une alimentation équilibrée, de bonne qualité, fractionnée en plusieurs repas dans la journée, en quantité mesurée est nécessaire.
- ✚ La stimulation de la prise de boisson par des fontaines à eau, en humidifiant les croquettes ou en utilisant des aliments humides est également primordiale pour la dilution de l'urine.
- ✚ Il faut laver bien sa gamelle chaque jour et choisissez de préférence un matériel non odorant (verre, faïence ou inox). On respecte ainsi un pH urinaire stable au cours de la journée.
- ✚ La lutte contre l'embonpoint et la sédentarité est également une priorité de la prévention d'apparition de ces obstructions urétrales.
- ✚ Les modifications brutales de régime alimentaire et les situations de stress (déménagement, arrivée d'un autre animal...) sont des éléments favorisant les modifications de pH urinaire et donc l'apparition de cristaux urinaires

Références bibliographiques

1. Forrester SD., Roudebesh P. Evidence-based management of feline lower body tract. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*. Edition 37. Les Etats-Unis :2007. p. 533-558.
2. Anonyme. Issy-les-Moulineaux. Purina [En ligne]. 13 Mai 2019. [Consulté le 26 novembre 2022]. Disponible : <https://www.purina.fr/articles/chat/sante/symptomes/calculs-urinaires#:~:text=On%20distingue%20deux%20principaux%20types,souvent%20chez%20les%20chats%20%C3%A2g%C3%A9s>.
3. Daudon M. La lithogénèse [En ligne].12 mars 2012. [Consulté le 29 novembre 2022]. Disponible : http://www.socnephrologie.org/PDF/epart/assoc/CJN/2008_biarritz/03-daudon.pdf.
4. Anonyme. Anatomie de l'appareil urinaire. 1 juin 2015. [Consulté le 5 décembre 2022]. Disponible : <https://www.doctissimo.fr/html/dossiers/rein/rein-insuffisance-renale.htm>.
5. Saimon Z. Traitement de la lithiase urétérale. La chirurgie ouverte garde quelques indications. *Annale Urologique*. Edition 28 :1994. p.291-292.
6. Alaoui M. Les endopyelotomies (Thèse). Marrakech (Maroc) : Université Sidi Mohamed ben Abdellah ,2018.198 p.
7. Bernard D. Le dictionnaire visuel [En ligne].27 février 2020. [Consulté le 17 décembre 2022]. Disponible : <https://images.app.goo.gl/ThWWZXkNYLy1QB3a9>
8. Anonyme. Système urinaire rein [En ligne]. 10 juin 2019. [Consulté le 3 janvier 2023]. Disponible : <https://www.visiblebody.com/>
9. Anonyme. Néphrologie hémodialyse et transplantation rénale [En ligne]. 8 avril 2018. [Consulté le 11 janvier 2023]. Disponible : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.chu-poitiers.fr%2Fspecialites%2Fnephrologie-hemodialyse-transplantation-renale%2F&psig=AOvVaw1RreJfYIN9QwjB-A5sRRgE&ust=1687203802088000&source=images&cd=vfe&ved=0CBMQjhqxqFwoTCJDqxdLJzf8CFQAAAAAdAAAAABAE>
10. Dahami Z., Al amrani M., Biborchi H. Les uretères [En ligne]. Marrakech (Maroc) : Faculté de médecine et pharmacie ;2020. [Consulté 25 janvier 2023]. Disponible : <http://anatomie-fmpm.uca.ma/wp-content/uploads/2020/07/luret%C3%A8re.pdf>.11. Smahi F. Docplayer [Enligne]. 2018. [Consulté le 7 février 2023]. Disponible : <https://images.app.goo.gl/2h7pTbjs1yijVWKq7>
12. Anonyme. Clin science [Enligne]. Marseille (France). 2 décembre 2017. [Consulté le 10 février 2023]. Disponible : <https://www.clinisciences.com/achat/cat-cellules-de-la-vessie-humaine-411.html>

13. Anonyme. Institut national de cancer [Enligne]. 30 mai 2020. [Consulté le 19 février 2023]. Disponible : <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-la-vessie/La-vessie>.
14. Anonyme. Catedogs [Enligne]. 15 novembre 2021 [Consulté le 2 mars 2023]. Disponible : <https://catedog.com/chat/03-sante-chat/00-anatomie-du-chat/anatomie-urinaire-reins-vessie-penis-chat/>.
15. Anonyme. Cancer de rein [Enligne].26 avril 2020. [Consulté le 13 mars 2023]. Disponible : <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rein/Anatomie-du-rein#:~:text=La%20fonction%20du%20rein,-Gr%C3%A2ce%20%C3%A0%20sa&text=Il%20r%C3%A9gule%20et%20maintient%20,au%20contr%C3%B4le%20de%20la%20tension>.
16. Anonyme. Larousse [Enligne]. 1 décembre 2015. [Consulté le 20 mars 2023]. Disponible : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/urine/16815>
17. Pavageau W. Docteur clic [Enligne]. Paris : Dernière mise à jour le 04 septembre 2014, consulté le 28 mars 2023. Disponible : <https://www.docteurclic.com/encyclopedie/urines.aspx>.
18. Lacour B. Physiologie du rein et bases physiopathologiques des maladies rénales. R F L. Avril 2013 ; 2013(451) :25-37 p.
19. Anonyme. France rein [En ligne]. 13 décembre 2021. [Consulté le 28 mars 2023] Disponible : <https://www.francerein.org/vivre-avec-la-maladie/maladies-et-traitements/les-fonctions-du-rein/>
20. Bénédicte H. Wanimo Vêto [En ligne]. Lyon :2011[Mis à jour 4 novembre 2019, consulté le 2 avril 2023]. Disponible : <https://www.wanimo.com/veterinaire/pathologies-renales-et-urinaires/calculs-urinaires-du-chat.html>
21. Anonyme. Jardinage [En ligne]. [Consulté le 4 avril 2023] Disponible : <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2465-calculs-urinaires-chat.html>
22. Assimos D. (2007): Uric acid nephrolithiasis : recent progress and future directions. 2007.p. 478-485.
23. Themelin M. Sodium, protéine, abreuvement : facteurs de risque ou prévention des urolithiases chez le chat (Thèse). Paris (France) : Ecole national vétérinaire d'Alfort ; 2007. 133 p.
24. Anonyme. Vet-alfort [En ligne]. [Consulté le 18 avril 2023] Disponible : <https://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=246>
25. Jungers P., Daudon M., Conort P. 2004 : Les lithiase rénale. 2ème édition. Paris (France) : Lavoisier ; 2004. p. 487-499.
26. Osborne Ca. Canine cystine urolithiasis. Les États-Unis.1999. p. 17-38.
27. Bijsmans ES., Esther S., Feugier A. et al. The effect of urine acidification on calcium oxalate relative supersaturation in cats. 3ème édition : 2021.579-586 p.

28. Anonyme. Cuen.fr [En ligne]. Décembre 2020. [Consulté le 20 avril 2023]. Disponible : <https://cuen.fr/manuel2/spip.php?article108>.
29. Coignoul F. Pathologie Animale. Liège (Belgique) : Les éditions de l'université de Liège; 2001.354p.
30. Cotard JP. 1993 : Néphrologie et urologie du chien et de chat. Paris (France) : Ppmcac ;1993.487p.
31. Anonyme. Passeportsante [Enligne]. [Consulté le 23 avril 2023] Disponible : <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/analysesmedicales/Fiche.aspx?doc=leucocyturie>
32. Steiger MF. Les lithiases du haut de l'appareil urinaire chez le chien et chez le chat (Thèse). Paris : Ecole national vétérinaire d'Alfort ;2006. 60p.
33. Rutgers C., Stevenson A. Encyclopédie de la nutrition clinique féline. Paris (France): Pibot P, Biourge V, Elliott DA;2010.34p.
34. Osborne CA., Lulich JD., Thumchai R. et al. Feline urolithiasis etiology et pathology/veterinary clinic north America small animals practice.1996. 217-232 p.
35. Maurey C. Le points vétérinaire fr [Enligne]. France : Maison Alfort [01 mars 2013 ; consulté le 27 avril 2023]. Disponible : <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/sommaire-du-point-veterinaire-expert-rural/n-333/les-lithiases-du-haut-appareil-urinaire-chez-le-chat-conduite-diagnostique.html>.36. Hebert F. Guide pratique d'uro-néphrologie vétérinaire. Paris (France): med'com ;2004.251p.
37. Adams LG., Syme Hm. Canine lower urinary tract disease in textbook of veterinary internal medicine. 2^{ème} édition. 2005 .1850-1874 p.
38. Anonyme. Vetcllic [Enligne]. France : 2018 [Consluté le 30 avril 2023]. Disponible : <https://www.vetcllic.fr/annuaire-veterinaires/gard/calvisson/clinique-veterinaire-de-calvisson>
39. Lisciandro. Royal canin [Enligne]. New York (États-Unis) :02juillet2020[Consulté le 3 mai 2023]. Disponible : <https://vetfocus.royalcanin.com/fr/scientifique/%C3%A9chographie-r%C3%A9nale-chez-le-chat>
40. Anonyme. Eurofins [Enligne]. [Consulté le 5 mai 2023]. Disponible : <https://www.eurofins-biomnis.com/services/referentiel-des-examens/page/CAL/41>
41. Anonyme. Devsante [Enligne]. [Consulté le 7 mai 2023]. Disponible : <https://devsante.org/articles/les-cristaux-urinaires/42>
42. Anonyme. Urofrance [Enligne]. 2019 [Consulté le 9 mai 2023]. Disponible : <https://www.urofrance.org/lafu-academie/formation-du-college/referentiel-du-college-durologie-5eme-edition/chapitre-14-hematurie/>

43. Navarro É. Diversité du genre Nitrobacter : structure génétique d'une population naturelle d'un écosystème aquatique (Thèse). Lyon (France) : université Lyon 1 ;1992.
44. Anonyme. Microbiologie médicale [Enligne]. [Consulté le 12 mai 2023]. Disponible : <https://microbiologiemedicale.fr/examen-cytobacteriologique-urines-ecbu/>
45. Osborne CA. Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Veterinary of north America 29.1-16 p.
46. Anonyme. Ameli fr [Enligne].17 octobre 2022[Consulté le 15 mai 2023]. Disponible : <https://www.ameli.fr/assure/sante/examen/analyse/preparer-ecbu-lire-resultats#:~:text=L'ECBU%2C%20ou%20examen%20cyto%20bact%20riologique,%20A9viter%20des%20r%20sultats%20peu%20fiables.>
47. Cotard JP. Vade-mecum d'uronephrologie vétérinaire. Paris (France) : med'com ;2002.101-119 p.
- 48 : Pont JC., Vassault A. Em consulte [Enligne]. Paris (France) : 16 mai 07[Consulté le 17 mai 2023]. Disponible : <https://www.em-consulte.com/article/61160/uree#:~:text=L'ur%20mol%20cul%20tr%20hydrosoluble,par%20celle%20de%20la%20cr%20atinine.>
- 49 : Allaire O. Has sante fr [Enligne]. Paris (France) : Mai 2011[Consulté le 20 mai 2023]. Disponible : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-06/creatinine_document_de_cadrage_2011-06-23_11-42-53_469.pdf
- 50 : Malkina A. Le manel msd [Enligne]. University of California, San Francisco; 2020[Consulté le 24 mai 2023]. Disponible : <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-g%20nitro-urinaires/l%20sion-r%20nale-aigu%20AB/l%20sion-r%20nale-aigu%20AB-insuffisance-r%20nale-aigu%20AB>
- 51 : Al Mamari SA. Urolithiasis in clinical practice. Tidsskr Nor Laegeforen (Norwige): Springer International Publishing ;2017.
- 52 : Fisang C., Anding R., Müller SC. et al. Urolithiasis an interdisciplinary diagnostic, therapeutic and secondary preventive challenge. Deutsches Ärzteblatt International ; 2015. 83 p.
- 53 : Post K. Feline urological syndrome. Canada: The Canadian Veterinary Journal;1979. Disponible : <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2010/revue-medicale-suisse-274/traitement-medical-de-la-lithiase-ureterale-restriction-versus-chasse-hydrique>
- 54 : Letavernier E., Daudon M. La revue du praticien [Enligne]. 20 Novembre 2017[Consulté le 27 mai 2023]. Disponible : <https://www.larevuedupraticien.fr/article/lithiase-urinaire>
- 55 : Bordenave CD., Boedec K. France vet [Enligne]. Paris (France) : 06 septembre 2020 [Consulté le 30 mai 2023]. Disponible : <https://france.vetshow.com/press-releases/obstruction-haute-des-voies-urinaires-chez-le-chat-traitement-et-pronostic>

56 : Coignoul F. Pathologie Animale. Liège (Belgique) : Les éditions de l'université de Liège ;2001. 354p.

57 : Anonyme. Vétérinaire de tout urgence [Enligne]. Lyon (France) :23 Mars 2019[Consulté le 2 juin 2023]. Disponible : <https://veterinaires2touteurgence.com/urgences-urinaires-chez-le-chat/>

58 : Anonyme. Esculape [Enligne]. Paris (France) : 9 juillet 2022[Consulté le 5 juin 2023]. Disponible : <https://www.esculape.com/fmc/lithiaseurinairecristal-ordonnance.html>
<https://www.ensv.dz/wp-content/uploads/2016/04/Les-urolithiases-1.pdf>

59 : Anonyme. Urologieversailles [Enligne]. Marseille (France) :30novembre2020[Consulté le 8 juin 2023]. Disponible : <http://www.urologieversailles.org/lithiase-t.html>

Annexes :

Résumé mémoire en anglais

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1

University Blida-1



End-of Studies Project Dissertation

to obtaining the

Diploma of Veterinary Doctor

**Urolithiasis in cats:
State of current knowledge**

Presented by

LATAMNA Abir

July 2023

Presented to the jury :

President :	TARZAALI Dalila	MCB	ISV/Blida 1
Examiner :	SADI Madjid	MCA	ISV/Blida 1
Promoter :	CHERGUI Nadia	MCA	ISV/Blida 1

2022/2023

Introduction

Urinary tract diseases, in particular urolithiasis, constitute a major health problem, threatening the life of pets, especially cats. Urolithiasis can be defined as the formation of sediment anywhere within the urinary tract which consists of one or more poorly soluble urine crystalloids. Minerals that naturally occur in urine can clump together to form tiny crystals. When crystals clump together, they form uroliths (also known as urinary stones or calculi). Variety of different types of uroliths occur in cats, of which calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate are the most common Xanthine, uric acid, ammonium urate and cystine can also be found in rare cases. Urolithiasis can be located in any segment of the urinary tract but much more in the upper part in cats (kidney, ureter). However, eradication of the disease is the most challenging as it requires total overhaul of all the factors that are responsible for the formation of uroliths.

Because of the importance of cats in social life and the seriousness of these conditions which threaten the life of these animals, we undertook this study to assess the state of current knowledge. First, we will recall the anatomy, embryology and physiology of the urinary system, including the formation of urine. In a second step we will discuss the etiology and the preventive and curative control methods of this pathology.

1. Definition of urolithiasis

Urolithiasis is defined as the formation of sediment in the urinary tract, composed of one or more sparingly soluble crystalloids. Microscopic sediments are called crystals and larger macroscopic sediments are called uroliths or stones.

2. Etiology of urolithiasis

➤ Predisposing factors to urolithiasis

A cat can be affected by stones and urinary disorders due to several factors:

- Cat breed
- Age and weight
- Sex
- Heredity

- Low hydration,
- Bad nutrition,
- Castration
- Bacterial infection,
- Anatomical abnormality

➤ **Factors determining urolithiasis**

The factors that are determining of urolithiasis include: increased urinary excretion of crystalline constituents, decreased urinary power to inhibit crystallization, the slowing of urinary transit promotes lithogenesis, urinary stasis.

3. Types of urolithiasis

✚ Struvite uroliths

The pathophysiology of struvite urolith formation in sterile urine is poorly understood; however, dietary and metabolic factors that result in alkaline urine (affected by diet but may also be associated with drug therapy and renal tubular disorders) and increased concentrations of magnesium, ammonium, and phosphate in urine have been implicated.

✚ Calcium Oxalate uroliths

Factors involved in the pathogenesis of calcium oxalate urolithiasis in cats are not completely understood but involve urine supersaturation with calcium and oxalate. As with struvite uroliths, diet can also influence the development of calcium oxalate uroliths. Cats fed low-sodium or low-potassium diets or diets formulated to maximize urine acidity are at increased risk. In addition, metabolic acidosis increases calcium mobilization from bone and contributes to hypercalciuria as well as decreased urinary citrate excretion.

✚ Calcium phosphate uroliths

In cats, crystals come in several forms such as : brushite, conglomerate or amorphous crystals. In cats, it is rare to identify stones whose main component is calcium phosphate. It is most often a minor component of spontaneously forming struvite or calcium oxalate stones.

Cystine uroliths

Most cystine stones are pure, a few contain ammonium urate or calcium oxalate. In rare circumstances, a secondary urinary tract infection linked to a urease-producing germ can lead to the formation of stones containing a cystine nucleus surrounded by layers of ammonium-magnesium phosphate.

Purine uroliths

Ammonium urate crystals are usually brown or yellow-brown and may form spherules or spherical bodies with long irregular protrusions. Uric acid crystals can have varying shapes. The most characteristic shape is diamond. They can also appear as a rosette made up of clumps of many uric acid crystals.

4. Stages of lithogenesis

The sequence of events in the formation of any urinary calculus includes: urinary saturation, supersaturation, nucleation, crystal growth, aggregation of crystals, crystal retention, and, finally, calculus formation. Normally, these crystals pass through the urinary tract without problem; however, occasionally, if they become very large, they may cause the obstruction of the kidney drainage system resulting in severe pain, bleeding, infection or kidney failure, sending the patient to an emergency room.

5. Consequence of lithiasis

They may be responsible, for example, for ureteral obstruction. If unilateral, blockage of urine flow in the affected kidney leads to hydronephrosis. If both ureters are obstructed, hydronephrosis does not have time to develop and the animal dies of uremia before the lesions are installed.

6. Complication of urolithiasis

Many complications may arise from urolithiasis especially if there is a delay in the diagnosis or incomplete treatment. They include: obstruction and uremia, sepsis, chronic pyelonephritis, acute or chronic renal failure, xanthogranulomatous pyelonephritis, emphysematous pyelonephritis, pyonephrosis, hypertension, etc.

7. Diagnosis

➤ Clinical examination

It is based on history of the patient and their clinical signs. The history of the patient includes the identification of the cat (Age, sex, weight and breed) with the reasons for consultation, the date of onset of symptoms, their level of severity and their impact on the daily life of the animal. While the clinical signs of urolithiasis in cats depend on urolith number, location, and physical characteristics. Cats with very tiny stones in the urinary system do not usually have any signs. However, larger stones in the lower urinary tract may interfere with urination or irritate the lining of the urethra. In turn, these problems can cause an inability to urinate, blood in the urine, and slow or painful urination. Kidney stones usually cause no signs unless the kidney becomes inflamed or the stones pass into the ureter. If a ureter becomes blocked by a stone, it can cause vomiting, depression, or pain in the abdomen in the area around the kidneys. Such pain is particularly common when both ureters are suddenly and completely blocked; the fluids back up causing the kidneys to become enlarged. Pain is the only sign of stones in the ureter on only one side; however, pain can be difficult to detect in cats. If the blocked ureter is not diagnosed right away, kidney damage occurs. Ultimately, the blocked kidney is destroyed.

➤ Complementary examinations

✚ Imaging

- **Radiology**

The number, mineral composition, size, and location in the urinary tract affect the radiographic and ultrasonographic appearance of uroliths. Calcium oxalate uroliths are typically the most radio-opaque of all uroliths, and usually are easily observed on plain film radiographs. Struvite uroliths are less radio-opaque than calcium oxalate uroliths.

- **Ultrasonography**

For detection of radiolucent uroliths, as well as obstructive uropathy resulting in renal pelvic or ureteral dilatation.

✚ Laboratory Findings

It includes :

- **urinary tests** : such as : pH level, Hematuria, Leukocyturia, Nitturia, ecbu
- **Blood tests** : Like potassium, Uremia, Creatinine, Blood count

8. Differential diagnosis

It can be compared with: pyelonephritis, diverticulitis, appendicitis, cholecystitis and pancreatitis are noted; however, ectopic pregnancy and ovarian cyst with torsion, vertebrogenic symptoms, pneumonia, abdominal aortic aneurysm and myocardial infarction should also be considered due to their potential consequences. A culture of urinary germs and the use of medical imaging will help to differentiate them.

9. Prognosis

The faster the case is taken care of, the more the chances of recovery are increased. It is dark in the case of metabolic and functional complications secondary to the obstruction. But reserved in the case of a non-obstructive syndrome.

10. Treatment

Treating stones, and preventing their return, depends on their type and location. Treatment and prevention may include surgery, a special diet, lithotripsy (a procedure that uses sound waves to break apart stones), and medication.

- **Medical treatment** : Knowing what types of minerals are in the stone can provide the information needed to prescribe medication that can prevent the formation of more stones. Cats undergoing treatment for uroliths will need to be monitored closely, returning at regular intervals for additional testing. It is also important to eliminate any urinary tract infections, to avoid certain mineral and vitamin supplements, and to encourage adequate water consumption. Fluid therapy should be initiated to restore water and electrolyte balance, if postrenal azotemia exists. An adequate antibiotic, anti-inflammatory with antispasmodic and a diuretic are essential.
- **Urinary catheterization** : It is a procedure is also a solution that many veterinarians use to drain the bladder and collect urine, through a flexible tube called a catheter.
- **Surgical Therapy** : Surgical treatment is carried out in the event of permanent anuria, or in the case of large-volume lithiasis; it depends on the general state of the animal and it is to be avoided in case of urinary tract infection if the diuresis is maintained.
The different techniques for extracting ureteral stones are, Ureterotomy, Ureteroneocystostomy and Ureteral anastomosis.

Conclusion

Urinary lithiasis in cats is a serious condition that can lead to the death of the animal if left untreated. Urolithiasis are small pebbles that form in the urinary tract from salts or microelements. These stones can be located in any segment of the urinary tract which plays along with their type a large role in the clinical signs noticed in the cat such as hematuria, pollakiuria, dysuria and stranguria.

General principles for treatment of urethral calculi include relief of urethral obstruction and bladder decompression. Imaging tests and urinalysis can help to better diagnose urolithiasis, however some difficult cases need a surgery which depends on the general state of the animal and it should be avoided in case of urinary tract infection if the diuresis is maintained.

Recommendations

In order to avoid the occurrence of these lithiasis, it is necessary to adopt the right actions to prevent it :

- ✚ A contribution of a balanced diet, of good quality, divided into several meals during the day, in measured quantity is necessary.
- ✚ Stimulating drinking through water fountains, moistening kibble or using wet food is also essential for the dilution of urine.
- ✚ You must wash your bowl well every day and preferably choose non-odorous material (glass, earthenware or stainless steel). A stable urinary pH is thus maintained throughout the day.
- ✚ The fight against overweight and physical inactivity is also a priority in preventing the appearance of these urethral obstructions.
- ✚ Sudden changes in diet and stressful situations (moving house, arrival of another animal, etc.) are elements that favor changes in urinary pH and therefore the appearance of urinary crystals.

LATAMNA Abir

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promotrice : **Dr. CHERGUI Nadia**

Les urolithiases chez les chats : Etat des connaissances actuelles

Résumé

Les chats occupent une place de plus en plus importante dans la vie sociale en Algérie et plus particulièrement dans la région de Blida. Ils contribuent dans la société en assurant non seulement **le compagnonnage mais également la sécurité de leurs propriétaires**. Ces animaux font l'objet d'attention, particulièrement pour leur santé, en témoigne la progression des chats vus en consultation dans les cliniques vétérinaires. Les affections des voies urinaires, notamment **les urolithiases** constituent un problème de santé majeure, caractérisée par la formation de calculs, classés en 4 types : **calculs de struvites, calculs d'oxalates de calcium, urates d'ammonium, calculs de cystine**. C'est des accrétions cristallines qui se forment, à partir de minéraux dissous dans l'urine et/ou dans les **voies urinaires** (reins, uretères, vessie et urètre), ce qui entraîne des douleurs, une hématurie, une infection urinaire ou une obstruction du flux urinaire. Plusieurs facteurs favorisent la cristallisation des sels et la formation des calculs, notamment, **facteurs métaboliques endogènes** et facteurs environnementaux comme **les habitudes alimentaires**. Le **diagnostic** repose sur une **analyse du calcul et de la cristallurie**, appuyés par des examens d'imagerie. Dans certains cas, le **traitement médical** seul peut permettre la **dissolution du calcul** et son passage dans la vessie. Le **traitement chirurgical** est réalisé en cas d'anurie permanente, ou dans le cas de **lithiase à grand volume**. Afin d'éviter la survenue de ces lithiases, il faut **adopter les bons gestes qui la préviennent**, reposant sur des **règles hygiéno-diététiques**.

Mots clés : chats, urolithiases, calculs de struvites, calculs d'oxalates de calcium, urates d'ammonium, calculs de cystine