Assiut Vet. Med. J. Vol. 58 No. 135 October 2012

THE DIAGNOSIS OF URINARY TRACT UROLITHIASIS (IN CATS)

RSTUM ABD-ALAZIZ; AHMAD AL-AWAS and ADIB AL-ZINA

Faculty of Veterinary Medicine, AL-Baath University

ABSTRACT

Received: 27/ 9/2012

Accepted at: 29/11/2012

The study included 99 cats in order to diagnose urinary stones (by the use of radiography and Ultrasonography) Samples were distributed to veterinary clinics in Damascus and faculty of veterinary medicine in Hama\SPANA\ The results showed three types of urinary stones: where the (Ca 0 x) is the most common, ollowed by struvite stones and Urat according the followed percentage: in cats: 60% coax, 36% struvite, 3% Urat And in the males compered with famales the percentage as followed: 60,6 % males –36,36 % famales Activity concertration as stones in kidney and bladder according to x-rays and Ultrasonography.

Key words: *Urolithesiasis, Radiography, ultrasonography, cats*

الحصيات البولية عند القطط

رستم عبد العزيز ، أحمد عواس ، أديب الزين

تضمنت الدراسة فحص ٩٩ قط بهدف تشخيص الحصيات البولية (استخدم التصوير الشعاعي وجهاز الايكوغرافي) كانت العينات موزعة على عيادات بيطرية في مدينة دمشق وفي كلية الطب البيطري بحماة ، أظهرت النتائج للعينات المفحوصة وجود ثلاث انواع من الحصيات البولية حيث كانت الإصابة بحصيات اوكزالات الكالسيوم هو الاكثر شيوعا ويتبعها حصيات الفوسفات الثلاثية والنوع الثالث هو اليورات وفق النسب التالية:

القطط : ٦٠% حصيات اوكزالات الكالسيوم و٣٦% حصيات الفوسفات الثلاثية و٣% حصيات اليورات. وكانت الاصابة متركزة لدى الذكور بالمقارنة مع الاناث حيث نسبة الاصابة عند القطط كالتالي: ٦٠,١% ذكور ، و٣٩,٨ % إناث ، كما تركز تواجد الحصيات في الكلية والمثانة وفق الصور الشعاعية والايكوغرافي.

INTRODUCTION
المقدمـــة

الحصيات الثلاثية عند القطط :

وهذه الحصيات عديمة اللون ذات شكل مستطيل أو مربع و حجمها مختلف وهي من أكثر أنواع الحصيات البولية المشاهدة لدى القطط (Osborne *et al.*, 1990 and Hesse *et al.*, 1998) تنشأ من خلال تشكل بلورة صغيرة في البول وهذه يمكن أن تطرح مع البول أو تنمو لتصبح حصيات كبيرة وبالتالي لا يمكن أن تطرح مع البول وتؤدي في أسوء الحالات إلى انسداد الإحليل.

تتألف الحصيات من مادة عضوية و عدة عناصر معدنية: وان أكثر الحصيات عند القطط مؤلفة من فوسفات الأمونيوم والمغنزيوم أو أوكزالات الكالسيوم (Allen. and Kruger., 2002 and Osborne *et al.*, 1996). وتتشكل هذه الحصيات الثلاثية نتيجة إشباع البول بفوسفات الأمونيوم والألمنيوم. وان العدوى الالتهابية بالجراثيم المنتجة لليورياز تزيد من تشكل أيونات الأمونيوم وبالتالي زيادة إشباع البول بها. وقد تتشكل هذه البلورات الثلاثية نتيجة عدوى التهابية أو غير التهابية ، عند القطط غالباً ما يكون التهاب المسالك البولية ثانوياً نتيجة الإصابة بالحصى الثلاثية مقارنة مع الكلاب وبالتالي ٧٠ % من الحصيات الثلاثية العقيمة مقارنة مع الكلاب التي تحدث نتيجة الإصابة الخمجية (Leugner, 1988; Kraft and Hirschberger, 2000) تشخص الحصيات الثلاثية عن طريق الإيكو أو الأشعة (Feeney and Johnston.,2007 and Osborne, *et al.*, 1996)

أوكزالات الكالسيوم :

سببها ارتفاع محتوى البول من أوكزالات الكالسيوم أو حمض البول وقلة محتوى المغنزيوم أو السيترات في البول وبالتالي فإن زيادة تركيز الأوكزالات هو السبب الأهم في تشكل هذه الحصيات. (Allen and Kruger, 2002 and Hesse *et al.*, 2002) من أجل طرح الأوكزالات عبر الكلى يمكن زيادة تناول الأوكزالات أو زيادة تناول فيتامين (c) (Osborne *et al.*, 1996 and Hesse *et al.*, 1998) حيث يعتبر فيتامين (C) ممهداً لتشكل الأوكزالات. قلة البيروكسين في العضوية تؤدي إلى زيادة إنتاج الأوكزالات الداخلية المنشأ وبالتالي إلى فرط أوكزالات البول (Osborne *et al.*, 1996).

في حال نشوء فرط كالسيوم البول يترافق بزيادة الكالسيوم والصوديوم بالطعام وكذلك تركيز فيتامين (D) بالدم ; (Osborne *et al.*, 1996 Hesse *et al.*, 1998) من أكثر الحصيات المشخصة عند القطط هي الحصيات الثلاثية وأوكزالات الكالسيوم. هذا ويعتبر خفض قيمة PH

البول وسيلة للوقاية ولمعالجة الحصيات الثلاثية وبنفس الوقت عامل خطورة لتشكل أوكزالات الكالسيوم (Smith *et al* ., 1998). الباحث (Osborne, 1996) وجد ان نسبة الإصابة بحصيات أوكزالات الكالسيوم كانت عند القطط بنسبة 39,6 % أما في عام 1999 أصبحت أكثر من 50 % كما أن القطط المخصية أكثر عرضة للإصابة بهذه الحصيات وبشكل خاص الذكور تصاب بعمر متوسط 7,3 سنوات (H Esse *et al.*, 1998).

حصيات يورات الأمونيوم :

تنمو في بول خفيفة الحموضة بقيمة PH = 6.5 قد يكون سببها عدوى التهابية أو غير التهابية (Hesse *et al.*, 2002) إن العدوى الجرثومية المنتجة لأنزيم اليوريازتؤدي للإصابة بهذه الحصيات لأنها تؤدي إلى زيادة طرح الأمونياك والأمونيوم مع البول كما أن أمراض الكبد التي تؤدي الى زيادة طرح حمض البول تؤدي إلى تشكل حصيات اليورات (Osborne *et al.*, 1996).

الحيوانات التي تعاني من وجود تحويلة في الوريد البابي مهيئة للإصابة بالحصيات اليورات (Allen and Kruger, 2002) نسبة الإصابة بها عند القطط ٤,٨ % (Osborne, 1996).

تصاب الذكور والإناث بالمرض وبمتوسط عمر ٦,١ سنة (Osborne *et al.*, 1996).

كما أن للعمر والجنس والسلالة دوراً في حدوث الإصابة بالحصيات البولية فمثلا" : القطط بعمر أقل من أربع سنوات تصاب بالحصيات الثلاثية أما التي بعمر ٤ – ٧ سنوات تصاب بالحصيات الثلاثية والأوكزالات بنسب متساوية أما التي بعمر فوق ٧ سنوات تصاب بالأوكزالات فقط على الرغم من أن ذكور القطط تصاب بالأوكزالات بينما إناث القطط تصاب بالحصيات الثلاثية كما أن سلالة الهملايا تصاب بالأوكزالات بنسبة أكبر من الحصيات الثلاثية (Hoston *et al.*, 2003).

ان نسبة (٨٠ –٩١%) من الحصيات هي حصيات ثلاثية وحصيات أوكزالات الكالسيوم وبنسبة (٤٤ – ٤٥ %) حصيات ثلاثية ونسبة (٣٥–٤٢%) حصيات الأوكزالات عند القطط (Hoston *et al.*, 2003).

هدف البحث:

يعد هذا البحث من الابحاث الاوائل في كلية الطب البيطري عن تشخيص امراض الكلاب والقطط وله تطبيقات مفيدة في مجال تشخيص الحصيات البولية التي تصيب الجهاز البولي في كل مستوياته وذو قيمة علمية جيدة في امراض الجهاز البولي. تشخيص الحصى في المسالك البولية بواسطة التحاليل البيوكيميائية، التصوير الشعاعي ـ التصوير بالايكو.

MATERIALS and METHODS
المواد وطرق البحث

جمع العينات وتحضيرها:

ا – جمع وحفظ العينات البولية: Collection and pres ervation of urin

- عند ما جمع العينات البولية من الحيوان تم نظافة الغلفة والفرج
- الجزء الاول من البول الخارج تم استبعاده:

١ – بواسطة محقن لسحب البول من المثانة مباشرة عن طريق جدار البطن المقابل للمثانة مع اخذ كافة الاحتياطات اللازمة للتطهير
٢– بواسطة الضغط اليدوي او التدليك الخفيف حتى ترتخي العضلة القابضة للمثانة وينزل البول(التدليك يكون من الخارج وامام منطقة المثانة)
حجم عينة البول التي اخذت هي (٥-٢٠ مم).

طرق حفظ عينات البول: preservation

١- البراد: تم استخدام هذه الطريقة وتمت عملية فحص البول والراسب خلال ٦ ساعات ويمكن استعمال الطرق التالية:
٢- حمض البوريك: حيث يضاف٠,٣ غرام لكل ١٢٠ مل بول ويحفظ البول لمد ٤-٨ ساعات لاينصح باستعماله عند فحص بلورات حمض البول
٣- الفورمالين٤٠% : عند الفحص المجهري للبول يفضل استخدام الفورمالين بمعدل نقطتان لكل٣٠مل بول.

تحليل البول: Urinalysis

أ – التحليل الكيميائي للبول: chemical examination

ويتضمن PH البول وتم بواسطة باستخدام شريط كاشف PH البول.

ب – التحليل الفيزيائي للبول: physical examination

ويتضمن حجم البول ولونه والكثافة النوعية وتم باستخدام شريط فاحص البول.

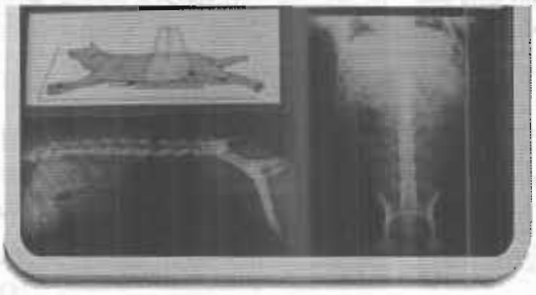
ج- الفحص المجهري للبول (فحص راسب البول) Microscopic examination

وتم بعد تثقيل البول ٢٠٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ٣-٥ د وتم الفحص بواسطة المجهر الضوئي.

١- جمع وحفظ عينات الدم : تم سحب عينات الدم من الوريد العرقوبي الراجع على الجهة الوحشية فوق مفصل العرقوب وبعد الحلق والتعقيم.
استعملنا انابيب مع مانع تخثر (هيبارين - EDTA) او بدون مانع تخثرحيث استخدمنا الكيتات:
Bio Systems S.A. Costa Brava 30, Barcelona (Spain) لفحص (كرياتينين، بولة ،حمض البول، الكالسيوم) الدم باستخدام جهاز الكيمياء بيوسيستم وتم تثقيل الدم ٢٠٠٠ دورة في الدقيقة لمدة (٣-٥).

التصوير الشعاعي :الأشعة: هي امواج قصيرة غير مرئية كهرومغناطيسية تستخدم في فحص جميع المواد. نفاذية الأشعة تعتمد على كثافة وخصائص أنسجة الجسم. العظام ، الحصيات البولية (تبدو بيضاء اللون).

▪ عند فحص الجهاز البولي اخذنا صورة جانبية وثانية بطنية ظهرية أو ظهرية بطنية.



استخدام الايكو غرافي (صدى الامواج فوق الصوتية) :

مبادئ الايكو: يحتاج التصوير بالايكو الى مجس يحتوي على حبيبات الكرستال التي من خلال التحريض الكهربائي لها يتم انتاج الامواج فوق الصوتية التي تصدم بسطح الانسجة وحسب خواص العضو الفيزيائية يتم حدوث انعكاس او امتصاص لهذه الأمواج. والأمواج فوق الصوتية المنعكسة تتحول الى شارة كهربائية تظهر على شكل صورة في شاشة جهاز الايكو.

لفحص الجهاز البولي عند الكلاب والقطط استخدمنا :

- (٢-٥) ميغاهرتز للكلاب الكبيرة جدا
- (٥-٧) ميغاهرتز للكلاب الكبيرة والمتوسطة الحجم
- (٧-١٥) ميغاهرتز للقطط
- من خلال التصوير بالايكو حصلنا على صورة مقطعية طولية للعضو (اذ يوضع المجس والنقطة السوداء باتجاه راس الحيوان اوعرضية اي يدور المجس ٩٠ درجة بحيث تصبح النقطة السوداء الى الجهة الانسية للحيوان).

صورة مقطعية طولية

صورة مقطعية عرضية

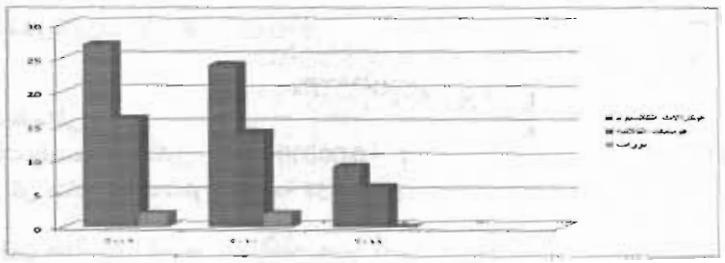
RESULTS
النتائج

جدول (١): يبين عدد حالات الحصيات المسجلة عند القطط.

السلالة	الجنس	اوكزالات الكالسيوم	فوسفات ثلاثية	يورات
هملايا	ذكور	٢٠	٧	٠
هملايا	أناث	١٠	٩	٠
فارسي	ذكور	١٤	٥	١
فارسي	أناث	٥	٧	٠
سيامي	ذكور	٨	٤	١
سيامي	أناث	٣	٤	١

جدول (٢): عدد حالات لدى القطط في الفترة بين عام (٢٠٠٩-٢٠١١).

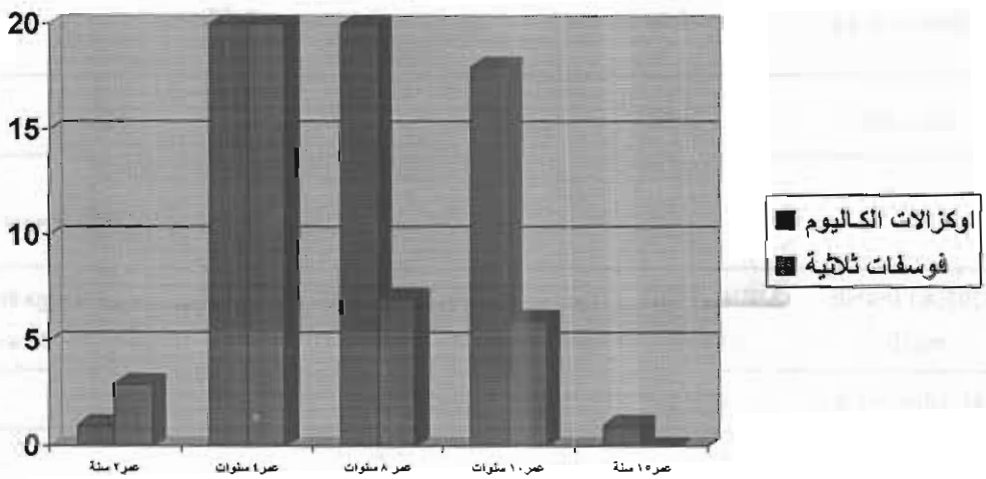
نوع الحصيات	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١
اوكزالات الكالسيوم	٢٧	٢٤	٩
فوسفات ثلاثية	١٦	١٤	٦
يورات	٢	١	٠



مخطط (١): عدد الحصيات البولية المسجلة لدى القطط خلال الاعوام ٢٠٠٩ -٢٠١١

جدول (٣) يبين عدد الحالات المسجلة لدى القطط حسب العمر

العمر	اوكزالات الكالسيوم	فوسفات الثلاثية
2	1	3
4	20	20
8	20	7
10	18	6
15	1	0
20	0	0



(مخطط ٢) عدد الحالات عند القطط حسب العمر

DISCUSSION
المناقشة

السلالة: Breed:

لدى مقارنة الحالات في الجدول (١) لدى القطط نلاحظ مايلي:

١ – الاوكزالات:

- لدى مقارنة بين سلالة الهمالايا والفارسي بالنسبة للاوكزالات كانت هناك فروقات معنوية بسيطة p=0,o263
- وكانت هناك فروقات معنوية واضحة بين سلالة وهملايا والسيامي بالنسبة للاوكزالات p=0,0000
- وعند مقارنة سلالة الفارسي مع السيامي كانت هناك فروق معنوية بسيطة p=0,0389

٢ – الفوسفات الثلاثية:

- لم تكن هناك فروقات معنوية بين سلالة الهملايا والفارسي p>0.05
- وكانت هناك فروقات معنوية بين سلالة الفارسي والسيامي p=0.0111
- ولم تكن هناك فروقات معنوية بين الهملايا والسيامي

٣ – اليورات:

- لا توجد هناك اي فروقات معنوية بين سلالات القطط P>0.05
- الجنس: Sex

من الجدول (١) لدى القطط نلاحظ مايلي :
الاوكزالات: كانت هناك فروقات واضحة بين الذكور والاناث p =0.00000
الفوسفات الثلاثية واليورات: لم تكن هناك فروقات معنوية واضحة p=0.3458

- العمر: من الجدول(٣) الذي يبين عددالحالات المسجلة لدى القطط حسب العمرنلاحظ مايلي:
- كان هناك فروقات معنوية واضحة بالنسبة للعمر سواء بالنسبة للاوكزالات والفوسفات الثلاثية (٢-٤)- (٢-٨) – (٢-١٠) p=0.00000
كذلك بين (٤-٨) – (٤-١٠) – (٤-١٥) p=0.00000
- ولم تكن هناك فروقات معنوية واضحة بين (٨-١٠) p> 0.05
- بالنسبة للعمر (٨-١٥) نلاحظ مايلي:
كانت هناك فروقات واضحة بالنسبة للفوسفات الثلاثية P<0.05وكذلك بالنسبة للاوكزالات كانت قيمة p=0.00000
* استخدمت في التحليل الاحصائي تقنيات برسن مربع كاي (PEARSONS CHI SQUAR) واستخدم نظام التحليل الامريكي.

جدول (٤): يبين نتائج الفحوصات المخبرية لدى القطط التي سجل لديها الاصابة بحصيات الفوسفات الثلاثية (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري).

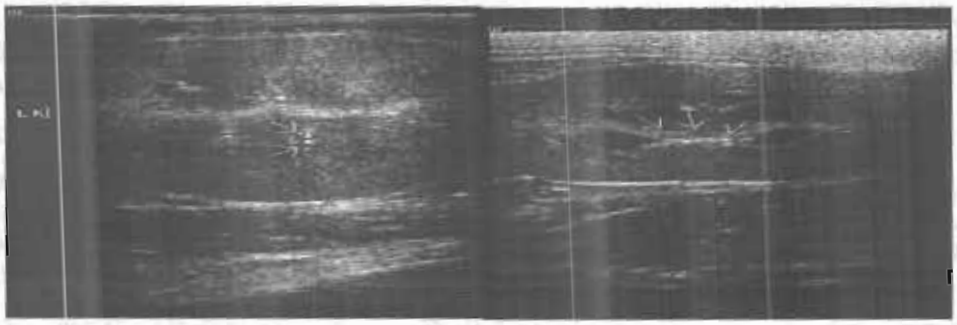
CREATININE mg/dl	URIC ACID mg/dl	UREA mg/dl	SPECIFIC qravity PH	عدم وجود رواسب =0
Median=0.86	3.1	21	1.02 8	0
Std=0.08	0.54	2.45	0.02 0.1	0.35

جدول (٥): يبين نتائج الفحوص المخبرية لدى القطط التي سجل لديها اليورات.

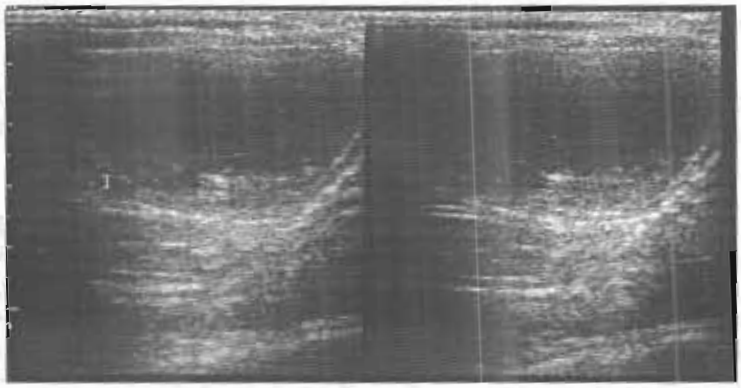
CREATININE mg/dl	URIC ACID mg/dl	UREA mg/dl	SPECIFIC qravity	PH	Unorganized sedliment وجود رواسب=1
M edian =1.4	6.3	35	1.02	5	1
Std =0.07	0.2	1.73	0	0	0

جدول (٦): يبين نتائج الفحوص المخبرية لدى القطط التي سجل لديها لاصابة حصيات اوكزالات الكالسيوم.

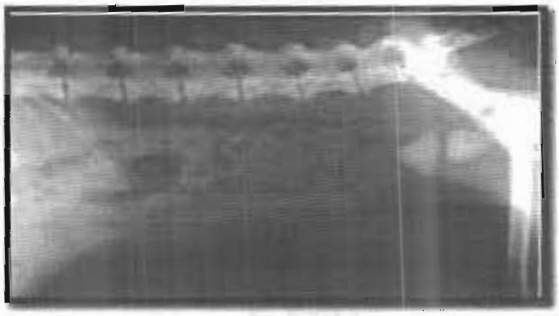
CREATININE mg/dl	URIC ACID mg/dl	*UREA mg/dl* SPECIFIC qravity	Ph	وجود رواسب=1	CA mg/dl
Median 1.0125	5	*30* .1.02	55	1	9
S td =0.25	1.479	*3.218* 0.0048	0.3	0.4	0.3



حصيات الكلية



حصيات المثانة



صورة شعاعية لحصيات في المثانة

مناقشة النتائج: تبين من خلال الدراسة كما يوضحه الجدول رقم (١) ان القطط تصاب بشكل رئيسي بثلاث انواع من الحصيات:

١- حصيات اوكزالات الكالسيوم) والنوع الثاني هو حصيات الفوسفات الثلاثية (struvite) والنوع الثالث هو حصيات اليورات وهذا يتوافق مع إحدى الدراسات.

ان أكثر الحصيات عند القطط مؤلفة من فوسفات الأمونيوم والمغنزيوم أو أوكزالات الكالسيوم (Allen and Kruger, 2002; Osborne *et al.*, 1996).

كما اظهرت الدراسة ان حصيات اوكزالات الكالسيوم قد ازدادت بالنسبة لحصيات الفوسفات الثلاثية حيث كانت النسبة لدى القطط كالتالي:
٦٠% اوكزالات الكالسيوم،و٣٦% struvite، و٣% اليورات حسب الجدول (١) وهذا لا يتوافق مع دراسة اسبانية لعام ٢٠٠٣ وجد أن الحصيات الثلاثية كانت بنسبة ٥٣ % (Escolar and Bellanato, 2003) وتعد الحصيات الثلاثية الأكثر مشاهدة عند القطط (Lekcharoensuk *et al.*, 2000 ; Thumchou *et al.*, 1996).

كما يتوافق ايضا مع الباحث Osborne (الباحث Osborne عام 1996 وجد أن نسبة الإصابة بحصيات أوكزالات الكالسيوم كانت عند القطط بنسبة 39,6 % أما في عام 1999 أصبحت أكثر من 50 %.

كما بينت النتائج ا ن نسبة الاصابة لدى الذكور اعلى من الاناث حيث نسبة الاصابة بين القطط كالتالي:
٦٠,٦ % ذكور ، و٣٦,٣٦ % اناث وفق الجدول (١) وهذا يتوافق مع الباحثين (H esse *et al.*, 1998) إن نسبة الإصابة: عند الذكور هي ٦٣ % مقارنة مع الإناث ٣٧ % .

كما بينت الدراسة وفق الجدول (٣) ان الاصابة تتركز بين العمر (٢- ١٠) سنوات حيث تتساوى الاصابة بحصيات الاوكزالات وحصيات الفوسفات الثلاثية بين العمر (٤) سنوات بينما تزداد الاصابة بحصيات اوكزالات الكالسيوم بالمقارنة مع حصيات الفوسفات الثلاثية بعمر (٤ -١٠) سنوات وهذا يتوافق مع الباحث (Lekcharoensuk *et al.*, 2000) والباحثين (Hoston *et al.*, 2003).

الحصية الثالثة الأكثر شيوعا في القطط هي اليورات.

اما من نتائج تحليل البول والاختبارات البيوكيميائية اظهرت وفق الجداول (٤ -٥ -٦) ، ان فحص راسب البول قد يظهر وجود بلورات في بعض الحالات كما ان PH المناسب لنمو حصيات اوكزالات الكالسيوم هو (PH=٥,٥-٥) كما ان PH المناسب لنمو بلورات الفوسفات الثلاثية هو (PH=٨,٥-٨) ولنمو حصيات اليورات هو (PH= ٥) وهذا يتوافق مع الباحثين: (Allen and Kruger, 2002) (Pastoor *et al.*, 1994 ; Lekcharoensuk *et al.*, 2001).

كما ان معظم حالات الفوسفات الثلاثية قد ترافقت مع التهابات المسالك البولية وهذا يتوافق مع الباحثين : (Osborne *et al.*, 1996 ; Ling *et al.*, 1990)

وقد بينت الدراسة ان قيم (كرياتينين -حمض البول -البول) الدم تبقى ضمن القيم الطبيعية وفي حالة حصيات اوكزالات الكالسيوم فقد تترافق مع ارتفاع كالسيوم الدم.

وقد تم تاكيد تشخيص الحصيات بواسطة بواسطة الصور الشعاعية وبواسطة استخدام جهاز الايكو غرافي حيث بينت الصور انها تتوضع بشكل اساسي في الكلية والمثانة وهذا لايتوافق مع الباحثين: (Markwell *et al.*, 2000) (Houston *et al.*, 2003; Labato., 2001).

الاستنتاجات:

١- ان امراض الجهاز البولي من اكثر الامراض الشائعة والتي تم تشخيصها لدى القطط (عسر البول Dysuria ،بول مدمم ، تبوال pouakisurie، الم أثناء التبول ، وجود دم في البول نهاية التبول . ارتفاع نسبة اليوريا في الدم وارتفاع نسبة الكرياتينين مع وجود بلورات عند فحص راسب البول ، ولكن مجرد وجودها ليس دلالة كافية على وجود الحصيات البولية
٢- ان التصوير الشعاعي بالاضافة الى التصوير الايكو غرافي هما الوسائل التشخيصية المؤكدة لوجود الحصيات البولية
٣- يوجد ثلاثة انواع من الحصيات البولية: حصيات اوكزالات الكالسيوم والفوسفات الثلاثية واليورات وان الذكور اكثر قابلية للاصابة من الاناث
٤- ان الاصابة تتركز بعمر ٢-١٠ سنوات وهي غالبا ماتنتج عن عوامل غذائية او مرافقة لعدوى السبيل البولي لذا يجب اتباع الحميات الغذائية المناسبة والمعالجة السريعة لعدوى السبيل البولي.

التوصيات:

١ - الاعتماد في التغذية على الحمية الغذائية المناسبة وعدم الاعتماد في التغذية على الاغذية الجافة بل الاغذية الرطبة
٢- اعطاء الحيوانات الماء النظيف بشكل كافي وبشكل حر
٣- الاهتمام بالتدريب والنشاط الكافي للحيوان
٤- التخلص السريع من عدوى السبيل البولي باستعمال الصادات الحيوية المناسب و الفحص دوري للبول والراسب
٥- الفحص الدوري للجهاز البولي بواسطة جهاز الايكو غرافي
٦- متابعة هذه الدراسة بدراسات اخرى في مجال الحيوانات الاليفة

المراجـــع
REFERENCE

Allen, T.A. and Kruger, J.M. (2002): Erkrankungen der unteren Harnwege bei Katzen In: Hand M.S., Thatcher C.D., Remillar R.L., Roudebush P. Hrsg. Klinische Diätetik für Kleintiere, Band 2 Schlitersche Verlag, Hannover.

Escolar, E. and Bellanato, J. (2003): Analysis of feline urinary calculi and urethral plugs by infrared spectroscopyand scanning electron microscopy Vet. R. 152: 625-628.

Feeney, D.A. and Johnston, G.R. (2007): The kidnes and ureters. In : Th rall DE, ed .Textbook of veterinary Diagnostic Radiology ., 693-707.

Hesse, A.; Steffes, H. J. and Graf, C. (1998): Pathogenetic factors of urinary stone formation in animals J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 80: 108-119.

Hesse, A.; Tiselius, H.-G. and Jahnen, A. (2002): Urinary Stones Karger Verlag, Basel.

Houston, D.M.; Moore, A.E.P.; Favrin, M.G. and Hoff, B. (2003): Feline urethral plugs and bladder uroliths: A review of 5484 submissions 1998- 2003 Can. Vet. J. 44: 974-977.

Kraft, W. and Hirschberger, J. (2000): Kleintierkrankheiten Band 1: Innere Medizin Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 8 Literaturverzeichnis 142.

Labato, M.A. (2001): Mamaging urolithiasis in cats.Veterinary Medicine: 708 – 718.

Lekcharoensuk, C.; Lulich, J.P.; Osborne, C.A.; Koehler, L.A.; Urlich, L.K.; Carpenter, K.A. and Swanson, L.L. (2000): Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. J Am Vet Med Assoc 217: 520–525 v. Literaturverzeichnis 147.

Lekcharoensuk, C.; Osborne, C.A.; Lulich, J.P.; Pusoonthornthum, R.; Kirk , C.A.; Ulrich, L.K.; Koehler, L.A.; Carpenter, K.A. and Swanson, L.L. (2001): Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats J. Am. Vet. Med. A. 219 (9): 1228-1237.

Leugner, S. (1988): Die Ernährung beim felinen urologischen Syndrom (F.U.S.) Wien. tierärztl. Mschr. 3: 105-112. 8 Literaturverzeichnis 143.

Ling, G.V.; Franti, C.E.; Ruby, A.L. and Johnson, D.L. (1990): Epizootiologic evaluation and quantitative analysis of urinary calculi from 150 cats. JAVMA 196: 1459–1462.

Markwell, P.J.; Robertson, W.G. and Stevenson, A.E. (2000): Urolithiasis: a comparison of humans, dogs and cats. In: Rodgers AL, Hibbert BE, Hess B, Khan SR, Preminger GM (eds) Urolithiasis 2000, Vol. 2. University of Cape Town Rondebosch. pp 785–788.

Osborne, C.A.; Lulich, J.P.; Kruger, J.M.; Polzin, D.J.; Johnston, G.R. and Kroll, R.A. (1990): Medical dissolution of feline struvite Urocystoliths J. Am. Vet. Med. A. 196 (7): 1053-1063.

Osborne, C.A.; Lulich, J.P.; Thumchai, R.; Bartges, J.W.; Sanderson, S.L.; Ulrich, L.K.; Koehler, L.A.; Bird, K.A. and Swanson, L.L. (1996): Diagnosis, medical treatment, and prognosis of feline urolithiasis Vet. Cl. N. Am.: Sm. Anim. Pract. 26 (3): 589-627.

Pastoor, F.J.H.; Opitz, R.; Van't Klooster, A.Th. and Beynen, A.C. (1994): Substitution of dietary calcium chloride for calciu carbonate reduces urinary pH and urinary phosphorus excretion in adult cats Vet. Q. 16 (3): 157-160.

Smith, B.H.E.; Stevenson, A.E. and Markwell, P.J. (1998): Urinary relative supersaturations of calcium oxalate and struvite in cats are influenced by diet. J Nutr 128: 2763–2764.

Thumchai, R.; Lulich, J.; Osborne, C.A.; King, V.L.; Lund, E.M.; Marsh, W.E.; Ulrich, L.K.; Koehler, L.A. and Bird, K.A. (1996): Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3498 case (1982-1992) J. Am. Vet. Med. A. 208 (4): 547-551.