



*Sveriges lantbruksuniversitet*  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# Urinsten hos marsvin

Maria Törner

*Uppsala*

*2013*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697*  
*Examensarbete 2013:50*

## Urinsten hos marsvin

## Urine stone in guinea pigs

Maria Törner

*Handledare: Charina Gånheim, Institutionen för KV*

*Examinator: Anne-Sofie Lagerstedt, Institutionen för KV*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2013*

*Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap*

*Institutionen för KV*

*Kurskod: EX0736, Nivå A2E, 30hp*

*Nyckelord: urolithiasis, marsvin, predisponerande faktorer, kemisk sammansättning, recidiv, utfodring*

*Key words: urolithiasis, guinea pigs, predisposing factors, recidive, feeding*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>*

*ISSN 1652-8697*

*Examensarbete 2013:50*

## FÖRORD

Jag skulle vilja framföra ett stort tack till djurklinikerna Roslagstull i Stockholm, Mälarens djurklinik i Sigtuna, Fågelkliniken i Skåne och Blå Stjärnan i Göteborg för deltagandet i studien. Vidare vill jag även tacka SVA för tillgång till information i deras databas och min handledare Charina Gånheim för vägledningen genom projektet. Ett varmt tack riktas även till er djurägare som engagerat sig i studien. Tusen tack för alla tips och all positiv respons. Utan er alla hade denna publikation inte varit genomförbar!

Uppsala, 17 januari 2013

*Maria Törner*



*Copyright Törner, M.*

## INNEHÅLL

FÖRORD.....	3
SAMMANFATTNING .....	6
SUMMARY .....	7
INLEDNING.....	8
MATERIAL OCH METODER .....	8
Informationssökning.....	8
Arbetsprocess och metodik .....	8
Retrospektiv journalstudie.....	9
Enkätstudie .....	10
Kemisk analys av urinvägskonkrement.....	10
Avgränsningar .....	10
LITTERATURÖVERSIKT .....	11
Etiologi .....	11
Epidemiologi .....	12
Urinvägarnas anatomi hos marsvin .....	13
Patogenes och patofysiologi.....	14
Inhibitorer och promotorer .....	14
Urinstensbildning – två olika teorier.....	14
Klassificering och kemisk sammansättning .....	15
Oxalatstenar.....	15
Struvitstenar (magnesium ammoniumfosfat).....	15
Uratstenar .....	15
Cystinstenar .....	15
Urinsten hos marsvin.....	16
Fysiologiska faktorer.....	17

Kön och kastrationsstatus .....	17
Ålder .....	18
Ras .....	18
Anatomiska avvikelser .....	19
Kroppsvikt .....	19
Hormonfluktuation .....	19
Utfodring .....	20
Cystit .....	24
Lokalisation i urinvägarna .....	24
Symptombild .....	27
Diagnostik .....	28
Recidivrisk .....	29
RESULTAT .....	30
Retrospektiv journalstudie .....	30
Enkätstudie .....	37
Kemisk analys av urinstenar .....	39
DISKUSSION .....	41
REFERENSER .....	46
BILAGA 1 – enkätstudie .....	49
BILAGA 2 – annons marsvinsmagazinet .....	53
BILAGA 3 – presentationsartikel .....	53
BILAGA 4 - instruktioner till djurkliniker/djursjukhus .....	55
BILAGA 5 – rekommenderat dagligt näringsintag för vuxna marsvin .....	57

## SAMMANFATTNING

Urolithiasis hos marsvin är relativt vanligt förekommande (Hawkins et al., 2009; Hoefler, 2004; Gaschen et al., 1998; Riggs, 2008; O'Rourke, 2004; Jolańkai et al., 2006). Incidensen är 1,3- 5,2 % (Fehr et al., 1997).

Etiologin bakom urinsten hos marsvin är i dagsläget till stor del okänd (Hawkins et al., 2007; Hawkins et al., 2009; Hoefler, 2006; Redrobe, 2010). Detta är även anledningen till att en effektiv medicinsk behandling för djurslaget saknas (Hoefler, 2004). Då marsvin, till skillnad från de flesta andra djurslag, har basiskt urin (Redrobe, 2010; Hoefler, 2006; O'Rourke, 2004) har man inte kunnat bevisa någon effekt av stenupplösande läkemedel, som t.ex. kalciumcitrat. Kalciumcitrat är verksamt i surt urin och höjer urinens pH-värde (Hoefler, 2004; Gisselman et al., 2009).

Hypoteser om predisponerande faktorer till urolithiasis hos marsvin har utvecklats. Både genetik, urinärt pH-värde, kalcium- och oxalatrik föda, kön, övervikt, ålder, anatomisk konstruktion, intagen vattenmängd, urinvägsinfektioner (UVI) och hormonfluktuation har diskuterats som ev. medverkande krafter (Hoefler, 2004; Hoefler, 2006; Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997; Peng et al., 1987; Hoefler, 2004; Redrobe, 2010; Wood, 1981; Fox et al., 2002). Den behandling som idag rekommenderas för marsvin med urolithiasis är kirurgi (Pizzi, 2009; Flecknell, 2002; O'Rourke, 2004; Riggs, 2008).

Denna studie grundas på en retrospektiv journalstudie (n= 221 marsvin), en enkätundersökning (n= 36 marsvin) och en insamling av urinvägskonkrement från marsvin (n= 10). Resultaten från studien visar att den vanligaste kemiska substansen, när det gäller både monominerala- och multiminerala urinvägskonkrement, är kalciumkarbonat (CaCO<sub>3</sub>). Detta resultat överensstämmer med flera andra studier (Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997). Vidare var könsfördelningen vid urolithiasis jämn i denna studie och de två vanligaste anatomiska lokaliseringarna för urinvägskonkrement var urinblåsan, samt urethra. Medelålders till äldre marsvin verkade ha en större risk att drabbas av urinsten än yngre individer. Medelåldern för intakta hanar med urolithiasis beräknades till 3,3 år, medan motsvarande värde för intakta honor var 4,2 år.

Symptomen för urolithiasis är långt ifrån patognomona och en närstående differentialdiagnos är urinvägsinfektion. De mest frekventa symptomen för urolithiasis i studien var rödfärgad urin (blod i urinen ej konfigurerad via urinprov), smärta vid urinering, inappetens och anorexi. Allmäntillståndet varierade från utan anmärkning till kraftigt nedsatt. Vidare var risken att drabbas av recidiv hög vid insjuknande i urinsten. Recidivrisken var 9,33 % på 4år.

## SUMMARY

Urolithiasis in guinea pigs is a relative common disease (Hawkins et al., 2009; Hofer, 2004; Gaschen et al., 1998; Riggs, 2008; O'Rourke, 2004; Jolańkai et al., 2006). Most of the existing studies are case reports and the incidence of urolithiasis in guinea pigs is 1,3- 5,2 % (Fehr et al., 1997).

The majority of the etiology behind urolithiasis is today undiscovered and that's also why an effective medical treatment doesn't exist for this specie. Many theories have been developed to illustrate why guinea pigs are so sensitive to urolithiasis. Factors as genetics, urinary pH, food rich in calcium- and oxalate, gender, overweight, age, anatomic construction, water intake/increased urine volume, urinary tract infections (UTIs) and hormone fluctuation are suspected (Hofer, 2004; Hofer, 2006; Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997; Peng et al., 1987; Hofer, 2004; Redrobe, 2010; Wood, 1981; Fox et al., 2002). Guinea pigs have in comparison with many other species alkaline urine and this is a big part of the quandary (Redrobe 2010; Hofer, 2006). Today the recommended treatment for urolithiasis in guinea pigs is surgery (Pizzi, 2009; Flecknell, 2002; O'Rourke, 2004; Riggs, 2008).

This project is based upon a retrospective study of medical records (221 guinea pigs), a survey (36 guinea pigs) and a collection of urine stone for chemical analyses (10 urine stones). In this study the most common chemical substance in both monomineral- and multimineral concrements was calcimcarbonate, which is accordance to Hawkins's and Rappold's studies (Hawkins et al., 2009 and Rappold, 1997). Furthermore the gender distribution was pretty equal. Urinblåsan and urethra were the most frequently anatomic localisations. Middle age to older guinea pigs seemed to have higher risk to come down with urolithiasis. In this study the age of intact males was 3,3 years, and the corresponding value for intact females was 4,2 years.

The symptoms for urolithiasis are diffuse and a similar differential diagnosis is urinary tract infection. Urolithiasis should always be in mind when a sick guinea pig needs treatment (Hofer, 2004). In this study the most common symptoms were red urine (urine not diagnosed with urine dipstick test and no urine sample taken, neither spontaneous nor cystocentesis), pain when urinate, inappetence and anorexia. The general conditions varied from faultless to strongly affect. There was a high risk of recidivism when about urolithiasis. In this study the recidivism was 9,33 % in 4 years.

## INLEDNING

Forskare anser att patogenesen och patofysiologin bakom urolithiasis är multifaktoriell och att ett enkelt facit på urinstensproblematiken därmed saknas (Knoll, 2010; Stevenson, 2002).

Teorier om att fysiologiska faktorer såsom urinens pH-värde, genetik, kön, kroppsvidt, ålder, anatomisk uppbyggnad och hormonfluktuation skulle kunna bidra till urolithiasis hos marsvin existerar (Hoefler, 2004; Hoefler, 2006; Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997; Redrobe, 2010; Wood, 1981; Fox et al., 2002). Hos många av dessa parametrar är den bakomliggande mekanismen okänd. Ytterligare omnämnda bidragande faktorer är utfodring (Hoefler, 2004; Hoefler, 2006; Redrobe, 2010) och förekomsten av cystit (Hoefler, 2004; Wood, 1981).

Överskott av kalcium och oxalat leder till hyperkalciuri (överskott av kalcium i urinen), samt hyperoxalaturi (överskott av oxalat i urinen) vilket i sin tur predisponerar för urolithiasis hos marsvin (Hoefler, 2006). Det finns även en teori att hormonfluktuation kan öka risken för cystit och därmed urinstensbildning hos marsvinshonor (Wood, 1981; Hoefler, 2004).

## MATERIAL OCH METODER

### Informationssökning

Informationen till studien är hämtad från både veterinärmedicinska och humanmedicinska vetenskapligt förankrade tidskrifter. Artikelsökning utfördes externt via Cisco VPN client på plattformarna: Google Scholar, CAB Abstracts, science Direct, Web of Science, Web of Knowledge och PubMed. I viss mån användes även Artikelsök och Scopus.

Terminologin vid den initiala sökningen innehöll en konstant term, ”guinea pig”, och en variabel term som t.ex. ”urolithiasis”, ”calculi”, ”cystitis”, ”oxalate” och ”ascorbic acid”. Beroende på mängden träffar har sedan sökområdet utvidgats successivt för att omfatta kanin, hund, katt och i vissa fall även människa som jämförelseobjekt. Via databasernas funktion, som presenterar liknande artiklar vid olika söktermer, har även ytterligare forskningsrapporter upptäckts. Vidare har artiklarnas egna referenslistor också gett vägledning i informationssökningen.

I litteraturöversikten ingår, förutom forskningsrapporter, veterinärmedicinsk facklitteratur och i enstaka fall även humanmedicinsk litteratur. Validering av vetenskaplig information har skett i den mån det har varit möjligt, men då referenslistan är gedigen kunde samtliga källor inte valideras.

### Arbetsprocess och metodik

Studien är indelad i en retrospektiv journalstudie och en enkätstudie riktad mot djurägare. Studien innefattar även insändning av urinstenar, vilket har skett både via djurägare och djurkliniker. I studiens samtliga delar har Djurkliniken Roslagstull i Stockholm, Mälarens smådjursklinik i Sigtuna, Blå Stjärnans djursjukhus AB i Göteborg och Fågelkliniken i Skåne deltagit.



Kriterierna för diagnosen urinsten (latin *urolithiasis*) i studien utgjordes av förekomsten av urinvägskonkrement (urolit/urinsten eller calculi) i urinvägarna. Diagnosen skulle vara bekräftad av veterinär, men olika diagnostiska metoder var tillåtna. Individer med misstänkt urolithiasis, som inte kunde bekräftas, exkluderades för att undvika bias och falska positiva sjukdomsfall

För att undersöka om något samband existerade mellan olika marsvinsraser och förekomsten av urolithiasis hämtades information från journaler, men även enkätstudien. Detta gäller även kostanalysen.

### Retrospektiv journalstudie

Till den retrospektiva journalstudien har data från journaler insamlats på djurkliniker med specialisering inriktad mot exotiska djur. I den retrospektiva studien ingår 221 individer. Studien omfattar Djurkliniken Roslagstull och Mälarens smådjursklinik under tidsperioden 2009-2012. På Roslagstulls djurklinik ingår patientfallen under större delen av 2012 (tom 121108). På motsvarande sätt ingår patientfall tom 121106 på Mälardalens smådjursklinik. När det gäller Blå Stjärnans djursjukhus studeras urinstensfall mellan åren 2008 och 2011.

Studien inkluderade alla urinstenspatienter som hade en säker diagnos, men samtidigt fick djuren inte ha några andra diagnosticerade sjukdomar parallellt med urinsten. Enda undantaget var urinvägsrelaterade sjukdomar som t.ex. urinvägsinfektion (UVI), vilket ofta förekommer samtidigt med urinsten. Diagnosen skulle vara konfirmerad antingen via röntgenundersökning, klinisk undersökning inkl. bukpalpation, el. ultraljud. Visuell konfirmation godkändes då urinsten var lokaliserade till distala urethra, vulva el. penis. Vidare behövde inte patienternas problematik enbart relateras till helt utvecklade urinvägskonkrement, utan olika faser under urinstensformationen accepterades. Både patienter som behandlats medicinskt och kirurgiskt har ingått i studien, men även icke behandlade fall.

I den retrospektiva studien har djurets ålder angetts i månader. Djur vars födelsemånad inte har framgått i journalerna har uteslutits från studien.

Kriterierna för nedsatt allmäntillstånd (AT) har definierats som mild till kraftigt nedsatt sinnestämning och bedömningen skulle vara utförd av veterinär.

De diagnostiska metoderna för urolithiasis består till största del av klinisk undersökning inkl. bukpalpation, samt röntgenundersökning. I några enstaka fall hade diagnosticering redan skett på annan klinik för att sedan remittera djuret. Dessa djur har exkluderats i de fall de diagnostiska testerna har varit okända både såväl på den remitterade kliniken, så som den mottagande/specialiserade kliniken. Varje individ fick enbart tillhöra en diagnostisk kategori, även om flera olika kategorier delvis kunde passa in.

Vid uppskattningen av recidivrisken av urolithiasis baserades kalkyleringarna på det första sjukdomstillfället.

## Enkätstudie

Marknadsföring av projektet har skett via annonsering i Svenska Marsvinsföreningens tidsskrift, samt en presentation av studien på förbundets hemsida. En kortare artikel med information om urolithiasis och en presentation av studien har funnits tillgänglig på tre olika hemsidor (<http://marsvin.ifokus.se>; <http://kanin.ifokus.se> och <http://kaninmagazinet.se> ). Initialt inkluderades även djurslaget kanin i projektet.

Studien har även haft en egen hemsida (<http://urinsten.dyndns.org>) för djurägare. På hemsidan har fakta om urolithiasis introducerats. Vidare har även presentation av projektet, information om insamling av urinstenar för kemisk analys, samt länkar till enkätstudien (via Google Docs) funnit tillgänglig för att nå ut till djurägare i så stor utsträckning som möjligt.

Enkätstudien innefattar djurägarnas objektiva uppfattning om djurens symptom. Den retrospektiva- och enkätstudiens resultat, när det gäller kartläggning av symptom, har skiljts åt. Detta har gjorts pga. differens i veterinärmedicinsk kunskap hos de olika målgrupperna, men även för att undvika att samma individ räknas med i studien flera ggr. I de fall allmäntillstånd är bedömt i enkätstudien, har information via djurets journal hämtats.

I enkätstudien ingick 36 besvarade enkäter. 32 enkäter samlades in via Google Docs, dvs. studiens hemsida och 5 enkäter kom in via djurklinikerna. En enkät uteslöts pga. bristfällig information från djurägare.

När det gäller anatomisk lokalisation av urinsten har en förenkling av anatomisk terminologi gjorts i enkätstudien. Detta kan leda till en mer ospecifik lokalisation. Det fanns dock en blank rad där djurägarna kunde ange lokalisationen när lämpligt svarsalternativ saknades.

## Kemisk analys av urinvägskonkrement

Information för insamling av urinsten har funnits tillgänglig på studiens hemsida, men även hos de deltagande djurklinikerna. Via SVA´s databas (personlig information via Vera Galgan) kunde studien ta del av provsvaren från 29 (1994-2012) urinstenar från marsvin.

De insamlade urinstenarna skickades till ett ackrediterat laboratorium (SVA) för kemisk analys. Analysmetoden utgjorde av Fourier Transformerad Infraröd Spektrometri, s.k. FT-IR. Analysmetoden byggde på att ca 1mg urinvägskonkrement maldes och blandades med kaliumbromid, för att sedan pressas samman till en tablett. Denna process skedde under högt tryck och i vakuum miljö. Tabletten analyserades och urinvägskonkrementets spektrum jämfördes sedan med ett referensspektrum. Metoden är ackrediterad enligt SS-EN ISO/IEC 17025: 2005. Sammanlagt sändes det under hösten in 10 urinstenar för analys. I insamlingen deltog både djurägare och djurkliniker.

## Avgränsningar

Studien kartlägger förekomsten av några utvalda (och mätbara) fysiologiska parametrar hos marsvin och belyser dess eventuella relation till urolithiasis. Då överskott av kalcium och oxalat antas vara stora bidragande faktorer till urinsten (Hoefler, 2006) har ett försök till

kartläggning av marsvins utfodring generellt i Sverige gjorts. Vidare studeras symptombilden vid urolithiasis och uppskattning av vilken diagnostik som är vanligast (i Sverige) görs. Kvantiteten av olika behandlingsprinciper, icke invasiva och invasiva studeras, samt den kemiska sammansättningen av urinvägskonkrement hos marsvin.

En annan av projektets avgränsningar var exkludering av djurslaget kanin, vilket initialt ingick i projektet. Kanin användes som reservplan ifall datainsamlingens kvantitet inte skulle nå upp till miniminivån när enbart ett djurslag inkluderades. Enkätstudien och insamlingen av urinsten fick dåligt gehör från djurägare och detta är ytterligare en anledning till att kanin exkluderades. Kanin kan dock förekomma som jämförelseobjekt el. modelldjur i de fall forskningsstudier på marsvin saknas. Vidare har även till viss del forskningsrapporter om smådjur och människa fått täcka upp de kunskapsluckor som idag råder inom djurslaget.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Etiologi

Etiologin bakom urolithiasis hos marsvin är till stor del okänd (Hawkins et al., 2007 resp. 2009; Hoefler, 2006; Redrobe, 2010), precis som urinstensformation hos människor (Robinson et al., 2008). Urinobstruktion på gnagare, vilket är vanligast förekommande hos chinchillor, råttor och marsvin, beror ofta på blockad orsakad av urinsten (Hawkins et al., 2007).

Uppkomsten av urinsten är av multifaktoriell bakgrund oavsett djurslag. När det gäller marsvin har man en hypotes om att flera externa och interna faktorer är involverade i ett komplext mönster. Man misstänker att både genetik, utfodring, urinens pH-värde, kroppens fysiologiska hormonfluktuation, koncentration av joner och kristaller, kristallaggregation och till viss del även anatomisk konstruktion samverkar (Hoefler, 2004; Redrobe, 2010; Wood, 1981; Fox et al., 2002; Nelson et al., 2009). Bland de dietära faktorerna har man kunnat konstatera att kalcium och oxalater i höga doser predisponerar för urinsten (Hoefler, 2006). Överskottet av dessa ämnen resulterar nämligen i hyperkalciuri och hyperoxalaturi, dvs. överskott av kalcium och oxalat i urinen. Andra faktorer i utfodringen som också påverkar urinstensbildningen är överskridna doser av kalciferol (vitamin D) och askorbinsyra (vitamin C). Höga halter av kalciferol kan gynna hyperabsorptionen av oxalater i tarmen. Askorbinsyra kataboliserar i kroppen till oxalatsyra, vilken i sin tur utgör en byggsten hos calculi (Huges et al., 1981; Hoefler, 2006). Det är även intressant att pyridoxinbrist, dvs. underskott av vitamin B6, hos katter, råttor och människor har bevisats kunna leda till hyperoxalaturi, men dock har ingen sådant samband registrerats hos marsvin (Hoefler, 2006).

I studier på marsvin inom försöksdjurssektorn har man kunnat påvisa samband mellan urinvägsinfektioner (med bakterierna *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes* och *Stafylococcus spp*) och förekomsten av urinstenar. Ett ev. motsvarande samband hos våra marsvin, som hålls som sällskapsdjur, har ännu inte kartlagts (Hawkins et al., 2009).

Marsvin har fysiologiskt alkaliskt urin, till skillnad från många andra djurslag (se tabell 1). Marsvinens urin innehåller även naturligt en viss mängd kalciumkristaller (Hoefler, 2004).

Man misstänker att det basiska pH-värdet i urinen hos marsvin utgör en bov i urinstensproblematiken (Hoefler, 2006; Redrobe, 2010).

Tabell 1. Förteckning över fysiologiskt pH-värde i urinen hos olika djurslag, i stigande ordning. Djurslag med pH > 7 (alkaliska) är markerade med rött

Djurslag	pH-värde	Referenser
Igelkott	5,0 - 6,5	Meredith & Redrobe 2002
Hund	5,5- 7,5	Thompson, 2007
Katt	5,5- 7,5	Thompson, 2007
	6,0 - 6,5	Stevenson, 2002
Iller	6,5- 7,5	Fisher, 2006
Råtta	7,0 -7,5	Fisher, 2006
Mus	7,3- 8,5	Fisher, 2006
Kanin	8, 20	Redrobe, 2010
	~ 8,20	Meredith & Redrobe 2002
	8,2- 8,8	Fisher, 2006
Chinchilla	~ 8,5	Meredith & Redrobe 2002
<b>Marsvin</b>	<b>9<sup>1</sup>; &gt; 8,5<sup>2</sup></b>	1: Redrobe, 2010; Meredith & Redrobe 2002 2: Hoefler, 2006

## Epidemiologi

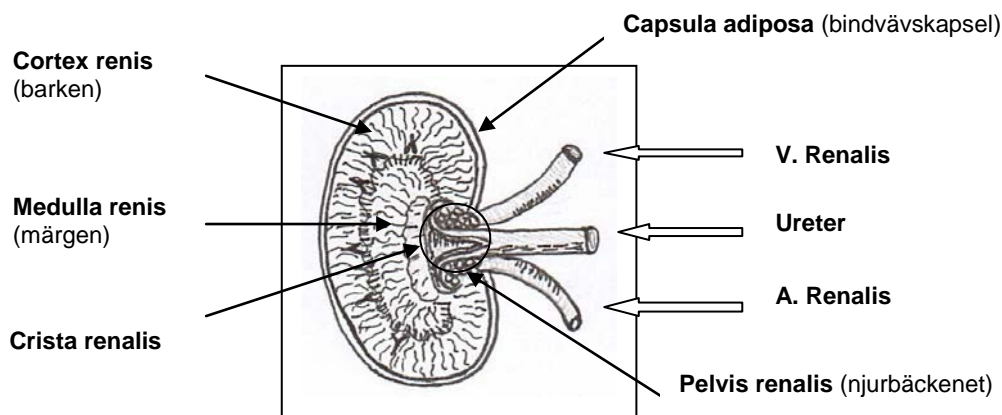
Om man sammanställer de befintliga källorna, om urolithiasis hos marsvin, uppvisas ett spann mellan ovanligt förekommande (Stieger et al., 2003; Okewole et al., 1991; Flecknell, 2002) och frekvent förekommande (Hawkins et al., 2009; Hoefler, 2004; Gaschen et al., 1998; Riggs, 2008; O'Rourke, 2004; Jolaínkai et al., 2006). I en artikel om urolithiasis hos både kanin och marsvin (Hoefler, 2006), kan man läsa att dessa djurslag är benägna att åstadkomma kristallaggregationer. En stor del av vetskapen om urolithiasis, är hämtad från studier utförda på hund och katt. Incidensen, ett mått på sjukdomsförekomst, för urolithiasis på hund och katt uppskattas till mellan 0,2 % och 3,0 % (Robinson et al., 2008). Hos marsvin är incidensen 1,3–5,2 % (Fehr et al., 1997). I undersökningen, Fehr et al., 1997, utgjorde studiepopulationen av 170 marsvin, varav 96 honor och 74 hanar. Den mest ovanliga formen av urolithiasis, hos marsvin, är ureterolithiasis, vilken bara har nämnts i ett enda fall och då i samband med samtidigt existens av binjuretumör hos patienten i fråga (Gaschen et al., 1998).

Incidenstalen för olika typer av urolithiasis, hos både människor och ett flertal djurslag, har de senaste två decennierna ökat (Ross, 2005). Man förmodar att denna eskalering av urinstenspatienter kan associeras med ändrade levnadsvanor/villkor, samt fetma (Robinson et al., 2008). En skiftning av urinstenars sammansättning och frekvens har även registrerats (Ross, 2005). Incidenstalet för struvitstenar (magnesium ammoniumfosfat) har minskat,

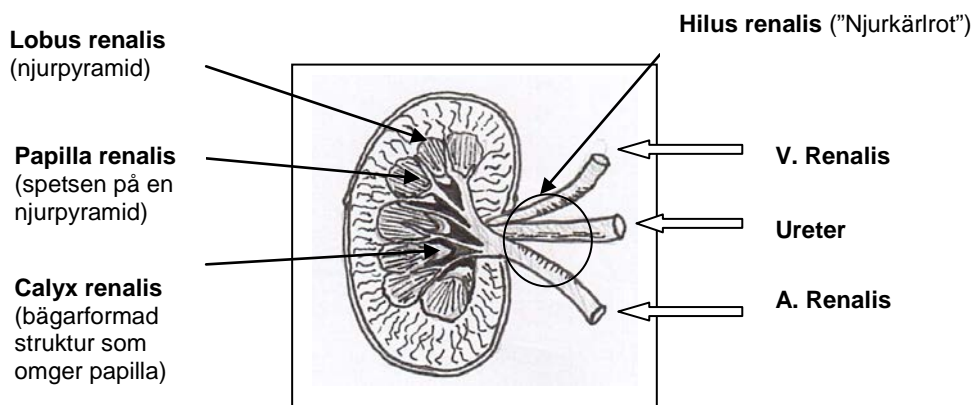
medan incidenstalet för kalciumoxalat ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) har ökat. Denna ökning har tydligt kunnat studeras på katt, där incidensten har övergått från 5 %, när det gäller förekomst av kalciumoxalat, till 65 %. Att incidenstalet för kalciumoxalat har stigit kan däremot bero på förändringar i utfodring och att våra djur idag har en ökad livslängd (Gisselman et al., 2009).

## Urinvägarnas anatomi hos marsvin

Marsvin har njurar i form av kidneyböror, med en longitudinell renal papilla i märgen, se figur 1 och 2 (Banks, 1989; Potter, 1957). Djurslaget har laterala kalyx. Njurarna omges av en bindvävskapsel och är inbäddade i ett fettlager (Banks, 1989). Höger njure ligger dikt an mot leverns högra lob. Den vänstra njuren ligger i höjd med magsäckens övre magmun (kardia), men är förskjutet lateralt. Om djuret studeras ur sagittal riktning är höger njure placerad mer kranialt i förhållande till vänster njure.



Figur 1. Njurens anatomi hos marsvin, mediodorsalt snitt (Illustration: Evans et al., 2000; Zachary et al., 2012. Copyright Törner, M.).



Figur 2. Njurens anatomi hos marsvin, dorsalt längdsnitt (Illustration: Evans et al., 2000; Zachary et al., 2012. Copyright Törner, M.).

Marsvin har ofta fysiologiskt grumlig urin pga. hyperkalciuri (Redrobe, 2010). Urinen innehåller ofta kristallformationer och har en vit till gul färgton (Hoefer, 2006; Redrobe, 2010)

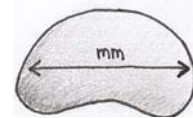
Hos marsvin har man upptäckt ett linjärt samband mellan kroppsvikt och njurstorlek (Beregi et al., 2001). Vänster njure är hos detta djurslag längdmässigt (mm) 0,0074 multiplicerat med kroppsvikten i gram och adderat med 16,075 (se listan nedan). Korrelationen för detta samband var  $r = 0,481$  ( $P < 0,006$ ), då populationsstorleken bestod av 31st marsvin. Vidare är höger njure 0,0092 multiplicerat med kroppsvikten (g) och adderat med 14,600. Korrelationen för detta samband var  $r = 0,459$  ( $P < 0,009$ ).

- Längd vänster njure

$$0,0074 * \text{kroppsvikten (g)} + 16,075 = \text{längd (mm)}$$

- Längd höger njure

$$0,0092 * \text{kroppsvikten (g)} + 14,600 = \text{längd (mm)}$$



Figur 3. Copyright Törner,

## Patogenes och patofysiologi

### Inhibitorer och promotorer

Ett nidus (kärncenter) krävs för att urinsten ska kunna bildas. Nidus kan liknas vid en mittpunkt, runt vilken kristalliseringen äger rum (Jolańkai et al., 2006; Stevenson, 2002). Hög koncentration av byggmaterial är en nödvändig komponent i urinen för begynnande urolithiasis. Vidare behövs minskning av inhibitorer, respektive ökning av promotorer (Gisselman et al., 2009; Robinson et al., 2008). Inhibitorer och promotorer reglerar kristalliseringen. Promotor är en substans som stimulerar syntesen av urinvägskonkrement, medan en inhibitor istället bromsar produktionen (Stevenson, 2002). Promotorer till kalciumoxalat, vilken är en vanlig beståndsdel i urinsten hos marsvin, är t.ex. kalciumfosfat och urinsyra.

### Urinstensbildning – två olika teorier

Utvecklingen av urinsten förenklas i litteraturen genom två olika teorier, tesen om formation via fria partiklar och tesen om formation via fasta partiklar (Stevenson, 2002). Den förstnämnda teorin bygger på att lösliga salter/mineraler i urinen har olika mättnadsgrader och när koncentrationen överskrider en viss skiljelinje fälls mineralerna ut. Teorin om fasta partiklar har sitt fundament i att nukleationen, kristalliseringens initiala fas, sker vid en bestämd plats.

Tesen om fria partiklar bygger på att utfällningen av mineraler sker i lumen av renala tubuli (Knoll, 2010). Tidigare forskning antydde att vävnadsskador på de parenkymala cellerna i njuren, s.k. Randalls plaques, utgjorde startpunkten för kristalliseringen. Man lyckades t.o.m. bevisa att det fanns ett samband mellan recidivitet och ytans storlek på Randalls plaque (Knoll, 2010; Matlaga et al., 2006). Senare forskning inom humanmedicinen har visat att urolithiasis kan bildas trots att renala celler är intakta (Stevenson, 2002).

## Klassificering och kemisk sammansättning

De fyra vanligaste grupperna av urinstenar bland smådjur är struvit- (magnesium ammoniumfosfat), cystin, urat och oxalat (Hoppe, 2002). Vidare finns det flera olika typer som förekommer mindre frekvent, t.ex. silikat, karbonat, kalciumfosfat, xantin och en del läkemedelsorsakade urinstenar. I grunden är alla urinstenar kompositioner bestående av ett fåtal mineraler (Stevenson, 2002). Det finns ett 20-tal olika variationer av kristallsammansättningar bland djur.

### Oxalatstenar

Kalciumoxalatstenar förekommer i två olika former, monohydrat kalciumoxalat el. dihydrat kalciumoxalat (Ettinger, 2005; Nelson et al., 2009). Kalciumoxalat är idag den vanligast förekommande urinstenen hos marsvin (Hofer, 2004). Kalciumoxalatstenar bildas genom hyperkalciuri och/el. hyperoxalaturi. Urinärt oxalat kommer till största del från leverns metabolism av askorbinsyra, glyoxalat och glycin. Det är således inte oxalatet i utfodring som är den största bidragande faktorn. Kalciumoxalat kännetecknas av vit färg och taggig struktur. Denna urinstenstyp är röntgentät.

### Struvitstenar (magnesium ammoniumfosfat)

Bidragande orsaker till struvitstenar är t.ex. hög koncentration av magnesium ammoniumfosfat, förekomsten av UVI och alkaliskt urin (Hoppe, 2002; Nelson et al., 2009). För att ammonium ska kunna bildas i kroppen behövs ett omfattande proteinintag. Urea, s.k. urinämne, är en metabolisk produkt som bildas vid proteinnedbrytningen. Enzymet ureas spjälkar sedan urea till ammonium, vilket i sin tur gör urinen alkalisk och minskar lösligheten av struvit i urinen. Struvitstenar kännetecknas av att de har en vit till ljusgul färg och är röntgentäta. De kan förekomma solitära el. i multipelt antal.

### Uratstenar

Urinsyra bildas genom metabolism av purin (Nelson et al., 2009; Hoppe, 2002). Uratstenar uppstår pga. en medfödd defekt som gör att enbart 30-40 % av urinsyran omvandlas till den lättlösliga substansen allantoin. Resterande andel urinsyra bidrar till urinstensbildning genom att vara svårlöslig. Defekten i purinmetabolismen anses vara förknippad med ett defekt enzym i levern, försämrad resorption av urat i njuren, men även ett fel i transporten av urat till hepatocyterna. Uratstenar kännetecknas av en gulbrun färg. De är små och har en slät yta. Uratstenar är inte röntgentäta.

### Cystinstenar

Cystinstenar bildas pga. en metabolisk defekt som innebär att aminosyran cystin utsöndras i större mängd än normalt (Hoppe, 2002; Nelson et al., 2009). Denna defekt är medfödd och kallas cystinuri. Cystins löslighet är som högst i alkaliskt urin och därför bildas cystinstenar i surt urin (Stevenson, 2002). Alla djur med cystinuri bildar dock inte urinsten men risken att drabbas av urinsten ökar (Hoppe, 2002; Nelson et al., 2009). Utfodring är av mindre betydelse för formationen av cystin (Stevenson, 2002). Cystinstenar har brungul färg och de sexkantiga

platta kristallerna är ett patognomont kännetecken för cystinuri. Cystinstenar är inte röntgentäta.

### Urinsten hos marsvin

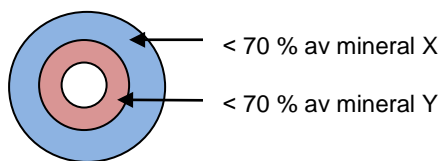
Urinsten hos marsvin består ofta av kalciumfosfat, kalciumkarbonat, kalciumoxalat el. struvit (Johnsen-Delaney, 1998). Den vanligaste urinstenen hos detta djurslag är kalciumoxalat enligt vissa källor (Johnsen-Delaney, 1998; Hoefler, 2004; O'Rourke, 2004; Flecknell, 2002). Riggs, 2008, anger att kalciumkarbonat är den vanligaste beståndsdel i urinsten hos marsvin.

I Hawkins et al., 2009, fann man i den retrospektiva studien att ca 36 (83 %) av de 43 analyserade stenarna var monominerala och bestod av kalciumkarbonat. Sex urinstenar innehåller kalciumkarbonat kombinerat med andra substanser såsom struvit, apatit och kalciumoxalatdihydrat. Tyvärr presenteras dock inte andelen av de olika kemiska substanserna hos de multiminerala urinstenarna.

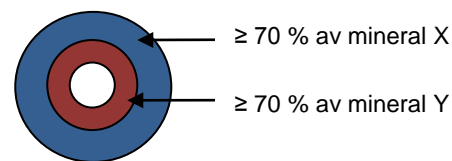
Vidare i den prospektiva delen av studien fann man att kalciumkarbonat var den mest förekommande mineralen. I prospektiva studien analyserades 70 urinstenar, varav ca 65 (93 %) var monominerala och bestod av kalciumkarbonat. Fyra urinstenar innehöll kalciumkarbonat och struvit, alternativt apatit. En sten hade sammansättningen kalciumkarbonat, apatit och kalciumoxalatdihydrat.

Vid bestämning av kemiska sammansättningar av urinsten brukar man prata om sammansatta ("compound") el. mixade ("mixed") urinstenar (Ulrich et al., 2008). Om en urinsten benämns sammansatt består den av flera lager av olika mineralsorter, där varje ingående mineral utgör  $\geq 70\%$  av minst ett lager (se figur 4). Om en urinsten benämns mixad består istället konkretet av olika lager av  $< 70\%$  av något mineral.

**Mixad urinsten** (eng. mixed)



**Sammansatt urinsten** (eng. compound)



Figur 4. Exempel på hur en mixad och en sammansatt urinsten kan se ut (Ulrich et al., 2008).

I en studie där man har använt sig av denna indelning (Rappold, 1997) fann man, hos 20 inkluderade urinstenar i studien, att 11 var sammansatta och 9 var mixade (se tabell 2). Bland de 11 urinstenarna som var sammansatta, var det 10 som bestod av 70-90 % kalciumkarbonat och en av 80 % kalciumfosfat. Hos de mixade urinstenarna var uppbyggnaden 35-60 % struvit (9), 5-20 % kalciumfosfat (2), 5-40 % kalciumoxalat (2), 40-65 % kalciumkarbonat (8). Sammanfattningsvis innehöll alla urinstenarna kalciumkarbonat, förutom två, varav den ena bestod av 80 % kalciumfosfat och 20 % kalciumoxalat, samt den andra 60 % kalciumfosfat och 40 % kalciumoxalat. Alla struvitstenar i studien, 10, var lokaliserade till urethra.



Tabell 2. Kemisk sammansättning av urinstenar hos marsvin enligt fem undersökningar

Referens	CaCO <sub>2</sub> 100 %, (st)	Multiminerala (antal och kemisk sammansättning)	Okänt Innehåll, (st)	Tot. antal, (st)
Hawkins et al., 2009 <sup>a</sup>	43 <b>(83 %)</b>	<u>CaCO<sub>2</sub> inkl. en av nedanstående:</u> + <b>struvit (4)</b> + apatit (1) + COD <sup>c</sup> (1)	3	52
Hawkins et al., 2009 <sup>b</sup>	70 <b>(93 %)</b>	<u>CaCO<sub>2</sub> inkl. en av nedanstående:</u> + <b>struvit (3)</b> + apatit (1) + apatit + COD <sup>c</sup> (1)	0	75
Rappold, 1997	0	<u>CaCO<sub>2</sub> inkl. en av nedanstående:</u> + <b>struvit (6)</b> + <b>Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (9)</b>  <u>CaOx inkl. en av nedanstående:</u> + Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (1) + struvit (1)  <u>Övrigt:</u> CaCO <sub>2</sub> + struvit + Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (2) CaCO <sub>2</sub> + struvit + CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (1)	0	20
Spink, 1978	0	1st Ca + karbonat + Mg + P	0	1

<sup>a</sup> Retrospektiv studie; <sup>b</sup> Prospektiv studie; <sup>c</sup> Kalciumoxalatdihydrat; <sup>d</sup> Kalciumfosfat  
Kalciumkarbonat, CaCO<sub>2</sub>; kalciumfosfat, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>; kalciumoxalat, CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

## Fysiologiska faktorer

### Kön och kastrationsstatus

Förekomsten av urolithiasis hos marsvinshonor är högre än vad den är hos hanar, enligt vissa källor (Hoefler, 2004; Rappold, 1997; LaBonde, 1996). I Rappolds studie fann man att 15 urinstensfall av totalt 20 utgjordes av honor, dvs. 75 % av fallen. I en nyare studie (Hawkins et al., 2009) konstaterade man i en retrospektiv studie att 33 av de kirurgiskt avlägsnade urinstenarna kom från hanar och 19 från honor. Man hade dock inga uppgifter om kön el. kastrationsstatus hos de drabbade djuren (se tabell 3).

I den prospektiv delen av undersökningen fann man att antalet intakta marsvinshanar utgjorde 38 djur, 6 var kastrerade hanar, 25 intakta honor och slutligen 6 steriliserade honor. Anledningen till dessa divergenta resultat är okänd. I ytterligare en studie (Rogers et al., 2011) om urolithiasis bland smådjur visade resultaten på en relativt jämn fördelning mellan könen. Peng et al., fann en hane med okänd kastrationsstatus och 5 honor med okänd kastrationsstatus i sin studie. Peng et al.'s begynnande studiepopulation bestod av 170 marsvin, medan de övriga studierna är fallrapporter. Rappolds studie genomfördes i Tyskland,

Hawkins et al's studie i Amerika, Rogers et al's studie i Storbritannien och Peng et al's i USA (Pennsylvania).

Tabell 3. Könsfördelningen och kastrationsstatus hos marsvin med urolithiasis.

Kön och kastrationsstatus	Rappold, 1997	Hawkins et al., 2009*	Hawkins et al., 2009**	Peng et al., 1990	Rogers et al., 2011
Hanar, intakta		38st (51 %)			
Hanar, kastrerade		6st (8 %)			
Hanar, okänd kastrationsstatus	5st (15 %)		33st (63,4 %)	1st (20 %)	36st (51 %)
Honor, intakta		25st (33 %)			
Honor, steriliserade		6st (8 %)			
Honor, okänd kastrationsstatus	15st (75 %)		19st (36,5 %)	5st (80 %)	35st (49 %)
Antal fall, totalt	20st	75st	52st	6st	71st

\*Prospektiv studie, \*\*retrospektiv studie

## Ålder

Urolithiasis har en större tendens att drabba medelålders el. äldre marsvin (Hoefler, 2004; Rappold, 1997; Hawkins et al., 2009; Hawkins et al., 2007). I Rappolds studie var medelåldern för marsvin med urolithiasis 4,6 år. Lägsta åldern var två år och högsta åldern åtta år. Studien inkluderade 20 djur. I en annan undersökning (Peng et al., 1990) fann man att insjuknande marsvin var över 2,5 år gamla. Denna slutsats delas med LaBonde, 1996, och Hawkins et al., 2007.

Hawkins (Hawkins et al., 2007) studerade åldern då urinsten avlägsnades kirurgiskt. I den retrospektiva delen av studien, där 46 marsvin inkluderades, fann man att åldern vid det anestetiska ingreppet var mellan 0,5 och 5,0 år. Medianen var 3,0 år. I den prospektiva delen av studien såg man att medelvärdet och standardavvikelsen för de 75 marsvinen som ingick, var  $44,5 \pm 20,5$  ( $\mu \pm \sigma$ ) månader. Intervallet sträckte sig från 10 till 102 mån. För intakta marsvinshonorna var medelåldern  $45 \pm 18,3$  mån, och för de steriliserade honorna  $57,2 \pm 27,6$  mån. För hanar med intakt kastrationsstatus var medelåldern  $38,6 \pm 13,7$  mån. Kastrede hanar hade en ålder på  $41,5 \pm 14,2$  mån.

I Peng et al's projekt fann man sex fall av urolithiasis hos studiepopulationens 170 marsvin. Medelvärdet, oavsett kön och kastrationsstatus, var i denna studie 30 mån. Medelvärdet för marsvinen med urolithiasis var högre än medelvärdet för hela populationen.

## Ras

Det är få studier som har belyst sambandet mellan urolithiasis och olika marsvinsraser. Utifrån befintliga studier kan man inte dra några slutsatser angående rasdisposition. Hawkins et al., 2009, fann t.ex. information om ras tillgänglig hos 28 (37 %) individer. 16 marsvin var

korthåriga (14 Amerikansk smooth coated, en English crested och en English smooth coated) sex långhåriga av rasen Peruan, samt sex strävåriga av raserna Abessinier (4) och Teddy (2).

### Anatomiska avvikelser

Teoretiskt kan man anta att hanar skulle drabbas av urinvägsobstruktion mer frekvent än honor pga. anatomiska faktorer (Hawkins et al., 2009). Urinvägsobstruktion kan i sin tur leda till urolithiasis. Marsvinshonor drabbas istället oftare av cystit än hanar. Cystit misstänks kunna predisponera för urolithiasis (Peng et al., 1990). Då urethra är lokaliserat närmare anus på honor, kan man anta att tarmbakterier, ffa. gramnegativa bakterier, lättare tränger in i urinvägarna och orsaka urinvägsinfektion. Cystit kan orsakas av urinsten, men cystit kan även bana vägen för urolithiasis (Wagner, 1976). Faeces nära urinvägsmynningen sköljs ofta bort via urinexkretion, men vid skador på slemhinnan får bakterier lättare fäste (Blood et al., 1983). När marsvinshanar får cystit kan en orsak vara obstruktion av urethra pga. sekret från de accessoriska könskörtlarna.

### Kroppsvikt

Hos människa har man upptäckt ett samband mellan kroppsvikt, uttryckt i BMI, och förekomsten av nefrolithiasis, dvs. njursten (Massey, 2003; Curhan et al., 1998). Ökat BMI leder till ökad prevalens och incidens av njursten. I en prospektiv studie i Kalifornien, bestående av 75 marsvin med urolithiasis, var medelvikten 987,3g och standardavvikelsen, 183,5g (Hawkins et al., 2009). Man jämförde också kroppsvikten i förhållande till kastrationsstatus. De intakta honorna vägde  $931,2 \pm 182,6$  g, medan de steriliserade honorna vägde  $935,0 \pm 271,5$ g. De intakta hanarna vägde  $1\ 026,3 \pm 198,2$ g och de kastrede  $1\ 026,7 \pm 144,4$  g. Normal vikt hos marsvin är upp till 1500g för fullvuxna hanar och upp till 1100g för fullvuxna honor (Behrend, 1998)

### Hormonfluktuation

Det finns en hypotes att hormonfluktuation ökar risken för cystit hos marsvinshonor (Wood, 1981). Cystit i sin tur förmodas kunna bidra till urinsten (Hoefler, 2004). Wood (Wood, 1981) upptäckte i sin studie att alla detekterade fall med cystit var honor. Samtliga av dessa hade dessutom genomgått minst en dräktighet. På humansidan tror man att hormonfluktuation påverkar oxalatutsöndringen och att det i jämförelse med dietärt protein påverkar oxalatutsöndringen i större utsträckning (Holmes et al., 1993).

Ureametabolismen, vilken sker i levern, styrs via hormonell reglering av insulin, glukagon, glukokortikoider, tyroideahormon, tillväxthormoner och könshormoner (Holmes et al., 1993 & 1995). I en studie tittade man på glukagonets effekt på oxalatutsöndringen i urin hos marsvin (Holmes et al., 1995). Honornas exkretion av oxalat och glukagon via urinen var större än hos hanarna. Hos människa har man sett att glukagon, som är ett peptidhormon från pankreas, påverkar både ureametabolismen och aminosyrasyntesen parallellt. En hypotes är alltså att hormonell reglering kan influera oxalatutsöndringen, men detta är ett område där mer forskning behövs.

## Utfodring

### Kalcium

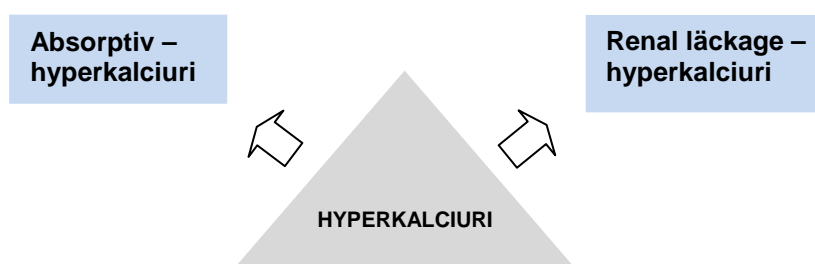
Kalciumrik pellets kompletterat med kalciumrika grönsaker ökar risken för marsvin att drabbas av urinsten (Hoefler, 2004; Hoefler, 2006; Redrobe, 2010). Man ska speciellt undvika kalciumrikt alfalfa hö, samt alfalfa pellets (Hoefler, 2004). Ett bättre alternativ till alfalfa pellets är timotej-innehållande pellets. Timotej pellets rekommenderas att ingå i kosten hos vuxna marsvin.

När det gäller marsvin och kalcium i utfodringen saknas kliniska studier, men hos kanin har man kunnat kartlägga ett tydligt proportionellt samband mellan födointaget av kalcium och dess absorption i magtarmkanalen (Hoefler, 2006). Kroppens kalciumöverskott ansamlas i urinen och exkretion sker i form av kalciuri. Kaniner utsöndrar ca 45-60 % av kalciumet via födan i urinen. Råttor utsöndrar enbart ca 2 % (Cheeke & Amberg, 1973; Redrobe, 2010) Hur stor kalciumabsorption marsvin har är dock okänt.

I ett experiment på kaniner (Cheeke & Amberg, 1973) försökte man bestämma urinutsöndringen av kalcium vid en utfodring bestående av antingen normal kalciumnivå (0,69 %, enligt Oregon State University rabbit ration 44,5 % alfalfa), hög kalciumhalt (4,4 % kalcium) el. kalciumoxalat (3,63 % kalcium). Resultaten visade att vid utfodring med hög kalciumnivå steg kalciumet i urinen från 23,0 % (vid utfodring med normal kalciumnivå) till 59 %, av andelen förtärt kalcium. Mängden kalcium i faeces minskade däremot från 62,7 % (vid utfodring med normal kalciumnivå) till 19,8 % av konsumerat kalcium.

I Cheeke och Amberg (Cheeke & Amberg, 1973) studerade man även kalciumoxalatets effekt på kalciumutsöndringen. Enbart ett fåtal djurarter, bl.a. hamstrar och råttor, kan tillgodogöra sig kalciumet i den kemiska föreningen kalciumoxalat (Cheeke & Amberg, 1973). Hos kanin steg mängden kalcium i faeces till 65,8 % då kalciumoxalat gavs. Urinutsöndringen av kalcium sjönk till 8,4 % (av det konsumerat kalcium).

Hyperkalciuri (kalcium i urinen) kan delas in i tre olika kategorier, nämligen absorptiv-, läckage- och resorptiv hyperkalciuri (Gisselman et al., 2009) Se figur 5. Absorptiv hyperkalciuri beror på ökad absorption av kalcium från magtarmkanalen. Renal läckage innebär att tubulisystemets funktion i njuren är satt ur spel. Resorptiv hyperkalciuri innebär att PTH (paratyroideahormon) resorberar det kalcium som finns lagrat i benstommen och omfördelar det till blodbanan.





### Resorptiv – hyperkalciuri

Figur 5. De tre olika principerna bakom hyperkalciuri (Gisselman et al., 2009).

Hos marsvin är absorption av kalcium till stor del beroende av kalciferol (Hoefler, 2004). Marsvin drabbas oftast av den typ av urinsten som innehåller kalciumsalter, ffa. kalciumfosfat och kalciumoxalat (Hoefler, 2004; Hoefler, 2010). Överskott av kalcium och oxalat är den mest bidragande faktorn till urinsten hos marsvin. Många marsvin utfodras idag med föda riklig på dessa ämnen.

#### Oxalat

Oxalater förekommer i spenat, persilja, selleri, jordgubbar och askorbinsyra (Hoefler, 2004). Oxalat i urinen bidrar mer till mättnadsgraden av kalciumoxalat än vad urinärt kalcium gör (Massey, 2003). Urinärt oxalat utgör enbart 10-20 % av andelen kalcium i urin hos människa. Oxalat är således en viktig bidragande faktor till urolithiasis.

Oxalat tillförs antingen via utfodring el. syntetiseras i kroppen. Hos människa anses 10-20% av dietärt oxalat leda till ansamling i form av oxalat i urinen, 40-50% bidrar till endogen metabolism och lika stor andel bidrar till kroppens nedbrytning av askorbinsyra (se tabell 4). Vilka av kroppens organ som sköter oxalatsyntesen och hur denna process går till är till stor del okänt. Foder till marsvin innehållande mycket oxalat bör undvikas, speciellt om det kombineras med en låg kalciumdiet (Hoefler, 2004).

Tabell 4. Vilka kroppsfunktioner dietärt oxalat bidrar till, uttryckt i procent, hos människa (Holmes et al., 1993)

Kroppsfunktion	Andel dietärt oxalat
Ansamling i form av urinoxalat	10-20%
Endogen metabolism, syntes i levern	40-50%
Kroppens nedbrytning av askorbinsyra	40-50%

#### Askorbinsyra

Tillskott av askorbinsyra är livsnödvändigt för marsvin, då de saknar enzymet L gulonolakton oxidas, och därmed inte kan producera vitaminet själva (Redrobe, 2010). Ett vuxet marsvin har ett dagsbehov (minimum) av askorbinsyra på 10mg/kg kroppsvikt (Redrobe, 2010). Vid dräktighet stiger marsvinshonornas dagsbehov till 30mg/kg kroppsvikt. Höga doser av askorbinsyra kan resultera i hyperoxalaturi (se figur 6).



Figur 6. Det kemiska förloppet vid nedbrytning av askorbinsyra och bildningen av oxalatsyra (Huges et al., 1981). Reaktionen är förenklad.

En daglig dos av askorbinsyra på 25-100mg (vilket är en hög dos för ett marsvin) anser man är osannolikt att det kan resultera i hyperoxalaturi, dvs. överskott på oxalater i urinen (Hoefler, 2006). Hos människor krävs en dos på 8-10g askorbinsyra per dag för att få ökad mängd av oxalat i urinen.

Tillskottet av askorbinsyra stannar systemiskt i kroppen ca fyra dagar hos marsvin (Redrobe, 2010). Den aktiva halten askorbinsyra sjunker markant när vitaminet kommer i kontakt med metall. Om intaget av askorbinsyra kompletteras genom tillsats i drickvatten, bör vattnet bytas minst en gång per dag för att försäkra sig om att halten askorbinsyra är tillräcklig.

#### Dietärt protein

Hos människor har man konstaterat att ca 20 % av patienterna med urinsten, bestående av kaliumoxalat, har hyperoxalaturi (Holmes et al., 1993). I en kohortstudie på humansidan belyste man sambandet mellan proteinintag och urinoxalat-, samt glykolatutsöndring. Glykolat är en prekursor till oxalat. Studien visade att proteinets effekt på oxalatutsöndringen inte var så stor. Faktorer såsom kön och tid spelade även roll i sammanhanget. Kvinnor ansågs utsöndra mer oxalat vid en kost med hög proteinhalt på 1,8g/kg/dag (Massey, 2003; Holmes et al., 1993). Protein påverkade inte glykolatutsöndringen i någon större utsträckning och ingen skillnad mellan könen kunde ses. I artikeln lyfter man fram hypotesen att hormonfluktuation möjligtvis utgör en faktor som påverkar oxalatutsöndringen mer än vad proteinintag gör.

I en annan studie studerade man högt proteinintag och dess konsekvenser på gnagare, nämligen råttor (Robinson et al., 2008). Man fann att proteinet gav ökad förekomst av urinsyra, minskat pH värde och citrat i urinen, samt en ökning av kalcium- och kalciumfosfat mättnaden. Råttorna utvecklade inte urinsten i denna studie, men ökat proteinintag kan bidra till nefrolithiasis (njursten). Om dietärt protein kan bidra till urolithiasis el. nefrolithiasis hos marsvin är dock inte studerat i dagsläget.

#### Pyridoxin (vit B6)

Hos människor utgör pyroxidin-5-fosfat, dvs. den aktiva formen av vitamin B6, en kofaktor i den kemiska reaktion där glyoxalat endogent omvandlas till glycin (Massey, 2003). När det råder brist på vitamin B6 i kroppen tar reaktionen en annan väg och glyoxalat omvandlas istället till oxalat. Man har kunnat bevisa att samma process sker hos råttor och katt (Stevenson, 2002). Brist på pyroxidin associeras med urinsten hos människa. Den ökade mängden oxalat, som pyridoxinbrist leder till, kan resultera i njurskador.

Vilken effekt överskridna doser av pyroxidin har är inte helt klart. Inom humanmedicinen har man sett att överskott av pyroxidin kan leda till minskat oxalat i urinen (Gibbs & Watts, 1970; Harrison, 1981; Mittwalli, 1989). I andra studier saknas bevis för att pyroxidin skulle kunna bidra till urinsten (Tiselius & Almgård., 1977). Hos ett projekt på katt där man gav katterna pyroxidin av dosen 1000 % av rekommenderat dagligt intag (RDI), sågs ingen sänkning av oxalat i urinen. Någon studie på marsvin finns inte inom området.

### *Magnesium*

Utsöndringen av magnesium hos kanin påminner om den hos kalcium, dvs. ca 60 % av det dietära magnesiumet utsöndras via urinen. Hos råttor utsöndras mesta delen av magnesiumet via faeces (Cheeke et al., 1973). Någon liknande studie på marsvin finns inte. Magnesium ingår som byggsten i magnesium-ammoniumfosfat stenar, dvs. struvit (Hoppe, 2002; Nelson et al., 2009).

Man har konstaterat att ökad halt av kalcium (Ca) och fosfat (P) i utfodringen leder till ökat behov av magnesium (Mg) hos marsvin (Morris et al., 1963). En ökning av både Ca och P samtidigt ökade magnesiumbehovet mest. Enbart en ökning av Ca påverkade magnesiumbehovet i ringa omfattning. När halten Ca och P i utfodringen var normal (0,9 % Ca och 0,8 % P) behövdes ca 0,12 % Mg i fodret. Vid en diet där enbart halten P ökades (1,7 %) var behovet av Mg 1,2 %, men i samband med detta visade djuren symptom på toxicitet. När man sedan ökade kalciumhalten till fodret, innehållande 1,7 % P och 1,2 % Mg, återgick tillväxten till maximal. Morris et al., hävdar att det finns ett samband mellan halten P och Ca i utfodringen, samt marsvinets behov av Mg. Huruvida detta samband skulle ha någon betydelse för marsvin med urinsten är oklart då studier saknas inom området.

### *Koksalt, NaCl*

Tidigare trodde man att koksalt (NaCl) motverkade uppkomsten av urolithiasis (Singh et al., 1992). I en studie gav man vuxna marsvinshannar 60mg NaCl/kg kroppsvikt efter att ha stått på en "standardutfodring" i två veckor. Resultaten visade att kalcium, totalt svavel, inorganiskt svavel, natrium, kalium, klorid och urinsyra ökade i urinen efter 12 dagars utfodring med tillskott av natriumklorid. Man kunde även se att de avvikande parametrarna återgick till normala efter avslutad tillsats av natriumklorid i utfodringen (se tabell 5).

Ett överskott av natrium leder till minskning av reabsorptionen av kalcium, vilket resulterar i hyperkalciuri (Singh et al., 1992; Sakhaee et al., 1993). Man har upptäckt att natriumsulfat och DL-metionin minskar reabsorptionen av kalcium i njurtubuli. Natriumsulfat och DL-metionin binder kalciummolekylerna genom att bilda komplex med dem (Singh et al., 1992).

Om man administrerade en högre dos av kalcium till utfodringen steg mängden utsöndrat kalcium hos de marsvin som fick DL-metionin. Hos den grupp som fick natriumsulfat sågs däremot ingen skillnad. Man antar att skillnaden mellan substansernas verkan på kalcium kan ha att göra med att protein och aminosyror ökar tarmens absorption av kalcium.

Natriumutsöndringen ökade hos den gruppen som fick natriumsulfat i dieten, men inte hos den gruppen som fick metionin (Singh et al., 1992). Man kunde även påvisa en ökning av citronsyra, totalt och inorganisk svavel och kalium. Magnesium däremot minskade hos alla marsvinen i studien, oavsett utfodring.

Tabell 5. Effekten av natriumklorid, natriumsulfat och DL- metionin på natrium- och kalciumutsöndringen hos vuxna marsvinshannar (Singh et al., 1992)

Parameter	Natriumklorid	Natriumsulfat	DL- metionin
Utsöndringen, natrium	↑	↑	Oförändrat
Utsöndring, kalcium	↑	Oförändrat	↑

### Vattenmängd

Marsvin har normalt ett vattenintag på 21,7ml/100g kroppsvikt och dag (Beneveng et al., 1995; Liu, 1988). Ökning av vattenintaget hos människor med urinsten bestående av kalciumoxalat, minskar risken för recidiv genom spädning av urinen (Stevenson, 2002). Ökat vattenintag gör att mineralernas mättnadsgrad minskas. Inom humanmedicinen har man konstaterat att ett lågt vattenintag utgör en av de största bovorna inom problematiken med kalciumoxalat.

Hos djur är det enbart möjligt att påverka vattenintaget genom att höja vattenhalten i fodret. Natriumklorid (NaCl) bidrar till ökad törst hos hund, katt och fler andra djurslag. En ökad konsumtion av natriumklorid har dock sina nackdelar (se avsnittet ovan). I en del andra studier (Stevenson et al., 2000; Allen et al., 1989) har man inte funnit något samband mellan intaget av natrium el. kalcium och oxalat i urinen när det gäller hund.

### Cystit

Infektioner i urinvägarna, samt reaktioner orsakade av corpus aliénium (främmande kroppar) kan bidra till urolithiasis (Hofer, 2006). *Escherichia coli* (E. Coli), *Streptococcus pyogenes* och *Stafylococcus spp* är bakterier som ofta orsakar cystit hos marsvin. Cystit anses förekomma relativt infrekvent (Wood, 1981). Hos marsvinshannar tros cystit och urethritis (infektion i urinröret) orsakas av att koagulerat sekret från de accessoriska könskörtlarna, glandulae vesicularis, täpper igen urethra (Wagner, 1976).

### Lokalisation i urinvägarna

Urinsten kan bildas var som helst i urinvägarna. Hos hund och katt finner man den största andelen av konkrement i urinblåsan el. urethra (Nelson et al., 2009; Hoppe, 2002). Det är ovanligt att man finner urinsten i njurarna el. ureter, där enbart 5 % av alla urinstenar hos hund hittas (Nelson et al., 2009). De urinvägskonkrement som lokaliseras till ureter har dock ofta sitt ursprung renalt (Hoppe, 2002).



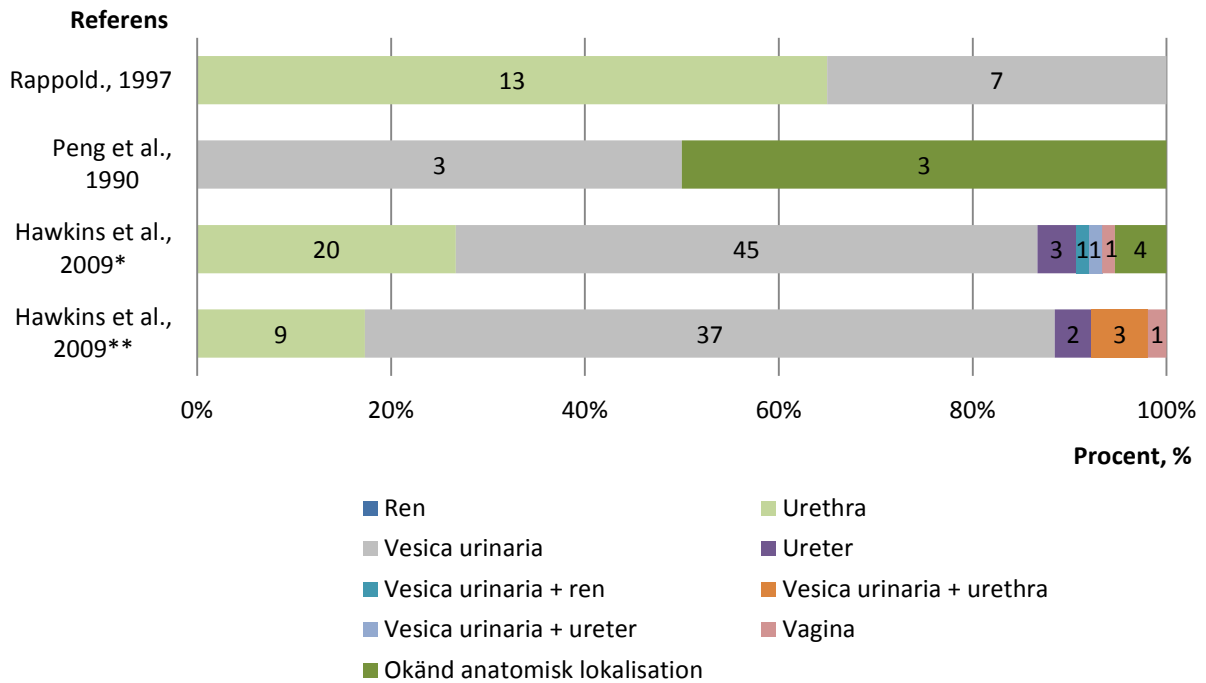
I Rappolds studie (Rappold, 1997), som omfattade 20 marsvin, var fem urinstenar lokaliserade till urinblåsan på hanar och två på honor. Vidare detekterades 13 urinstenar i urethra (nära urethramynningen) på honor (se figur 7).

I Hawkins retrospektiva studie (Hawkins et al., 2009) hittades 71 % (n= 37) av urinstenarna i urinblåsan, 17 % (n= 9) lokaliserades till urethra, 6 % (n= 3) härstammade från övergången urinblåsa och urethra, 4 % (n= 2) från ureter och 2 % (n= 1) från vagina. Totalt antal urinstenar utgjordes av 52, varav 33 tillhörande hanar och 19 tillhörande honor. Hos honor var tolv calculi lokaliserade till urinblåsan, sex hittades i urethra och en i vagina (se figur 9). Hos marsvinshanarna var även den största andelen av urinsten från urinblåsan, nämligen 28 (se figur 8). Tre av urinvägskonkrement upptäcktes i urethra, medan två i ureter. Tyvärr framgår det dock inte av rapporten om de calculi belägna i både urinblåsan och urethra återfanns hos det honliga- el. hanliga könet.

Vidare utförde Hawkins et al., även en prospektiv studie där 60 % (n= 45) av urinstenarna avlägsnades från urinblåsan, 27 % (n= 20) från urethra, 4 % (n= 3) från ureter och 1 % (n= 1) från vagina, 1 % härstammade från både urinblåsan och ureter, 1 % avlägsnades från både urinblåsan samt en av njurarna. Resterande 4 % passerade ut självmant och kunde därför inte lokaliserats anatomiskt, samt en calculi hade okänd härkomst.

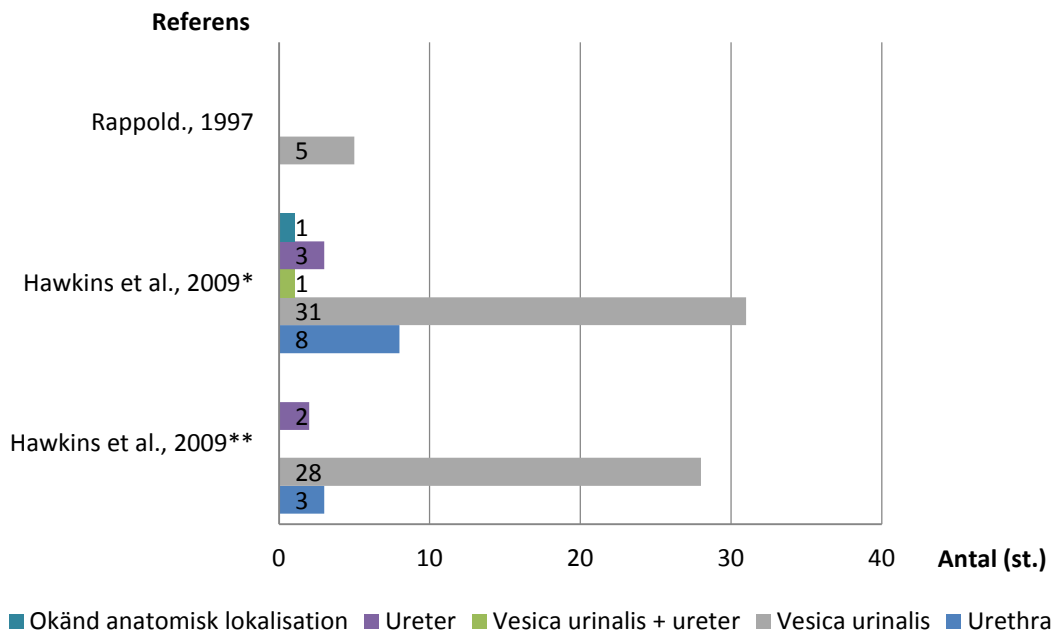
Om vi även här belyser sambandet mellan lokalisering och kön så upptäckte man att av de 31 urinstenar som avlägsnades från honor var det 45 % (n= 14) som tillhörde urinblåsan, 39 % (n= 12) urethra, 3 % (n= 1) vagina, 3 % (n= 1) både urinblåsan samt ena njuren, 3 % (n= 1) hade okänd härkomst och 6 % (n= 2) passerade ut självmant. Fyrtiofyra urinstenar kom däremot från marsvinshanar och hade följande anatomiska lokalisering: 70 % (n= 31) urinblåsa, 18 % (n= 8) urethra, 7 % (n= 3) ureter, 2 % (n= 1) både urinblåsa samt ureter och sist men inte minst passerade en urinsten ut självmant.

Peng et al., 1990, presenterar i sin rapport urinblåsan som den anatomiska lokaliseringen hos tre djur, medan tre urinstenar har okänd lokalisering.



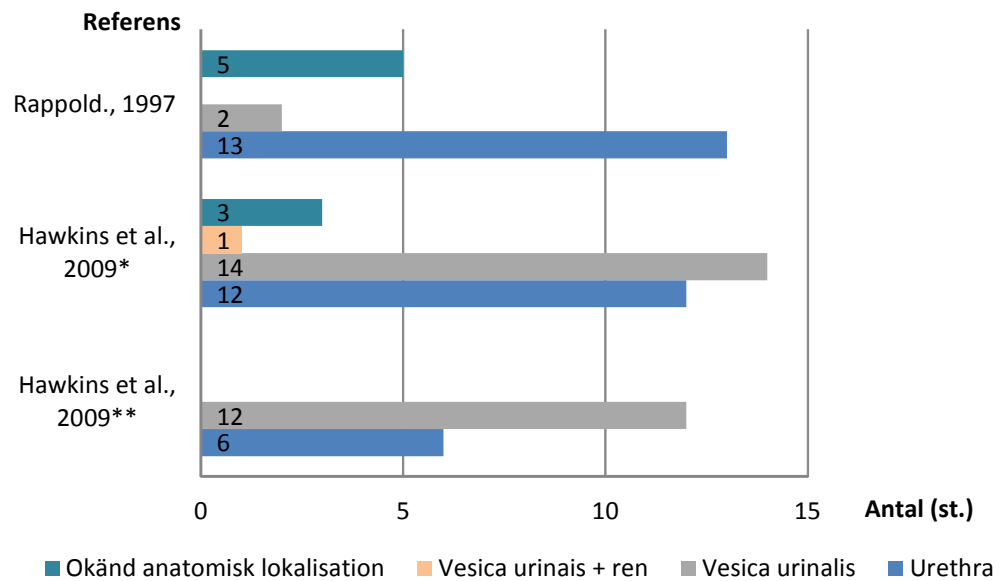
(\*Retrospektiv studie\*; \*\*prospektiv studie\*\*)

Figur 7. Anatomisk lokalisation av urinsten hos marsvin oavsett kön.



(\*Retrospektiv studie\*; \*\*prospektiv studie\*\*)

Figur 8. Anatomisk lokalisation av urinsten hos marsvinshannar.



(\*Retrospektiv studie; \*\*prospektiv studie)

Figur 9. Anatomisk lokalisering av urinsten hos marsvinshonor.

## Symptombild

Symptomen på urolithiasis varierar mellan olika studier, men hematuri, anorexi, smärta och/el. problem vid urinering (t.ex. stranguri, dysuri el. anuri) tycks vara de mest förekommande enligt litteraturen. Mindre vanliga symptom är mild diarré och koprostat. (Se sammanställning i tabell 6).

Enbart en studie (Rappold, 1997) innehåller ett flertal djur. De flesta andra studier utgör fallrapporter om enstaka urinstensfall (LaBond, 1996; Griffin, 2001; Pizzi, 2009; Spink, 1978). Symptomen för urolithiasis kan vara identiska med symptomen för urinvägsinfektion. Urinsten kan även ge vaga och ospecifika symptom så att djurägare missar tecken på sjukdom (Pizzi, 2009). Marsvin är bytesdjur och således visar de ogärna symptom på smärta och/el. sjukdom (Hoefer, 2006). Urolithiasis bör således alltid finnas med som differentialdiagnos när ett sjukt marsvin inkommer för veterinärvård.



Figur 10. Copyright Törner, M.

Tabell 6. Sammanfattning av litteraturen angående symptom på urinsten hos marsvin (inom parentes anges antalet djur med vederbörande symptom)

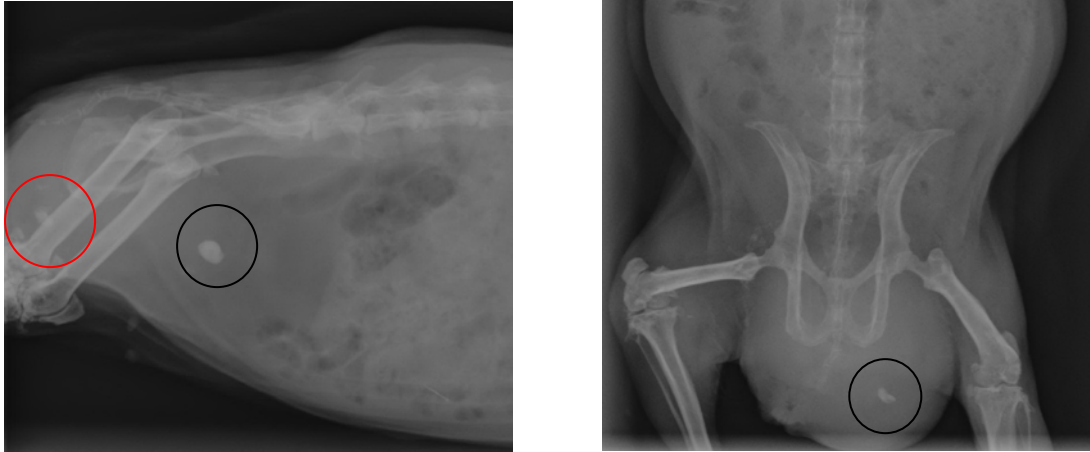
Symptom	Referens (antal)
Anorexi	Rappold, 1997 ( $\geq 6$ ); LaBond, 1996 (1)
Anuri	
Apati/depression	Hoefler, 2004*
Diarre, mild (ev. pga tenesmus)	Rappold, 1997 (2)
Dysuri	Hoefler, 2004*
Hematuri (inkl. recidivism)	Hoefler, 2004*; Griffin, 2001 (1) ; Rappold, 1997 (6); Pizzi, 2009 (1); Spink, 1978 (1)
Inappetens	Hoefler, 2004*
Koprostas	Spink, 1978 (1)
Letargi	LaBond, 1996 (1)
Urthramynningen, påverkan, ♀	Rappold, 1997 (9) vaginal öppning skiftade från kranial till ventral
Smärta/vokalisering vid urinering	Griffin, 2001 (1)
Stranguri	Hoefler, 2004*; Griffin, 2001 (1)
Svullnad urethra mynning, ♀	Rappold, 1997 (3)

\* Rapporten bygger inte på någon fallstudie.

## Diagnostik

Diagnostisk utredning vid misstänkt urinsten hos marsvin, utgörs mestadels av palpation, röntgen, samt i vissa fall även urinprov. Röntgen verkar vara det diagnostiska redskapet som prioriteras och bekräftar diagnosen. Majoriteten av urinstenarna hos marsvin är röntgentäta (Hoefler, 2004 & 2006; Redrobe, 2010; Spink, 1978). Vidare rekommenderas alla individer med recidiverande cystit att röntgas (Redrobe, 2010).

Om en större urinsten har utvecklats i urinblåsan el. distala urethra kan dock veterinären ev. förnimma urinstenen via palpation (Hoefler, 2004 & 2006). För att röntgen ska ge fullständig information är rätt positionering av djuret vid exponeringstillfället är a och o. Utförande av röntgenundersökning utan anestesi kan därmed vara problematisk. Rätt positionering är en avgörande faktor vid fastställandet av konkrementets lokalisation. Vidare beskriver Gaschen et al., 1998, att en magtarmkanal, hos marsvin, innehållande mycket ingesta el. faeces kan försvåra avläsningen av röntgenbilder. Urinstenar i urethra kan vara svåra att skilja radiologiskt från urinstenar i urinblåsan. Ibland fastställs därför inte lokalisationen av urinstenar förrän intraoperativt (Hoefler, 2006).



*Figur 11. Urinsten hos marsvin diagnosticerat via röntgen. Se de svarta inringade områden. Det röda inringade området visar misstänkt urinsten (copyright: Mälardalens smådjursklinik)*

I Rappolds studie (Rappold, 1997) kunde diagnosen urolithiasis fastställas på nio djur utifrån palpation av abdomen, 20 fall (dvs. samtliga) kunde diagnosticeras vid röntgen och åtta fall via sonografi. Vid experimentet räknades de olika diagnostiska metoderna som oberoende av varandra.

I en annan studie som bygger på fallbeskrivning av ett marsvin (Pizzi, 2009) har urinprov (inkl. odling och resistensbestämning), blodprov samt röntgen används som diagnostik. Hematologiskt utförde man en differentialräkning. Redrobe, 2010, lyfter fram att en fullständig diagnostisk utredning av misstänka urinstenspatienter inkluderar såväl blodprovstagnning, som urinprov med tillhörande bakteriologisk odling.

Ultraljud är ett bra icke invasivt diagnostiskt komplement (Redrobe, 2010; Hoefler, 2006; Stieger et al., 2003; Gaschen et al., 1998). Ultraljud kan tillföra mer information till utredningsprincipen beskriven ovan, genom att redogöra för arkitekturen av urinvägarna, men även bidra till fastställandet av urinstenens lokalisering (Hoefler, 2006). Nackdelen med ultraljud är att vid förekomst av rikliga mängder gas i magtarmkanalen kan diagnostiken försvåras. I litteraturen beskrivs även intravenös pyelogram (IVP), vilket är en kontrastundersökning som utvärderar njurfunktionen vid förekomst av urinsten i pelvis el. ureter (Hoefler, 2006).

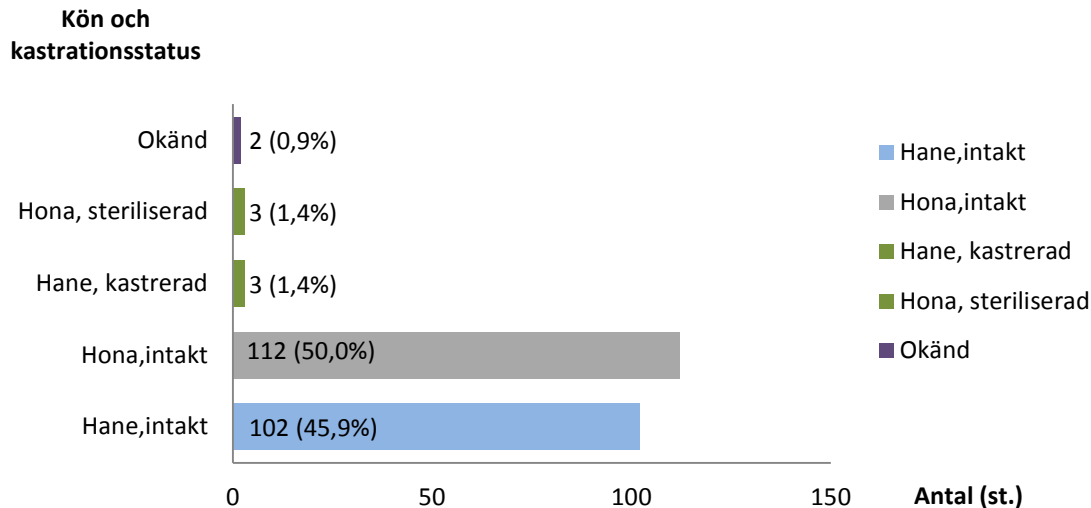
## Recidivrisk

I nuläge saknas information om recidivrisken på urolithiasis hos marsvin, men den anses precis som inom humanvården vara hög (Hoefler, 2004; Kumar et al., 2002). Kumar et al., 2002, skriver att recidivfrekvensen hos människa är så stor som 80 %. Vidare anger Hoppe, 2002, att recidivfrekvensen för smådjur med kalciumoxalat är ungefär 50 % inom tre år efter det kirurgiska avlägsnandet av urinstenen/arna.

## RESULTAT

### Retrospektiv journalstudie

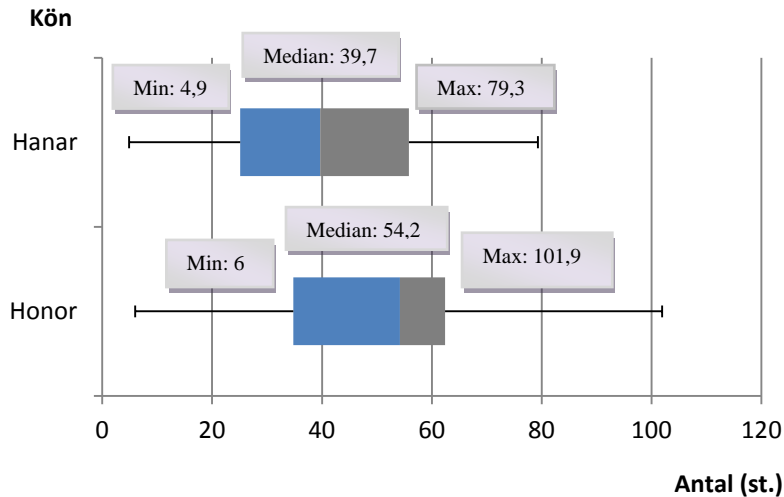
I den retrospektiva studien, bestående av 221 marsvin, var 46,1% (n= 102) intakta hanar, 50,7 % (n= 112) intakta honor, 0,9 % (n= 2) kastrerade hanar och 0,9 % steriliserade honor. Hos resterande djur (2,5 %) saknas information om kön och kastrationsstatus. Se figur 12.



Figur 12. Könsfördelning hos marsvin diagnosticerade med urolithiasis i den retrospektiva journalstudien.

Medelvärde och standardavvikelse ( $\mu \pm \sigma$ ) för kroppsvikten hos intakta hanar var  $1\ 039,5 \pm 188,5$ g (n= 96) och för intakta honor  $933,2 \pm 152,8$ g (n= 103). De fåtal kastrerade hanar som inkluderades i studien vägde  $1\ 003,3 \pm 159,5$ g (n= 3) och de steriliserade honorna  $900 \pm 36,0$ g (n= 3). I 23 fall saknas information om kroppsvikt.

Marsvinens ålder vid den tidpunkt då diagnosen urolithiasis fastställs, finns angiven hos 126 djur (se figur 13). Hos intakta hanar var medelvärdet och standardavvikelsen för åldern  $1\ 188,8 \pm 594,1$  dagar (n, hanar= 69 ), dvs. ungefär  $39,6 \pm 19,8$  mån. Medelvärdet för intakta honor var  $1\ 522,5 \pm 591,8$  dagar (n, honor= 77), vilket motsvarar  $50,75 \pm 19,7$  mån. Hos kastrerade hanar var åldern vid diagnosen  $1\ 322,3 \pm 891,2$  dagar, eller uttryckt i månader  $44,1 \pm 29,7$  mån. Medianen är dock 1759 dagar (58, 6 mån) och detta pga. att det lägsta värdet bland dessa tre individer är divergent. Medelvärdet för steriliserade honor är  $1\ 178,7 \pm 670,1$  dagar ( $39,3 \pm 22,3$  mån), medan medianen är 1118 dagar (37,3 mån). Lägsta åldern vid tidpunkten då urolithiasis diagnosticerades hos intakta hanar är enligt studien 4,9 mån och högsta åldern är 79,3 mån (6,6 år). På intakta honor är lägsta åldern istället 6,0 mån för och som högst 101,9 mån (8,5 år).



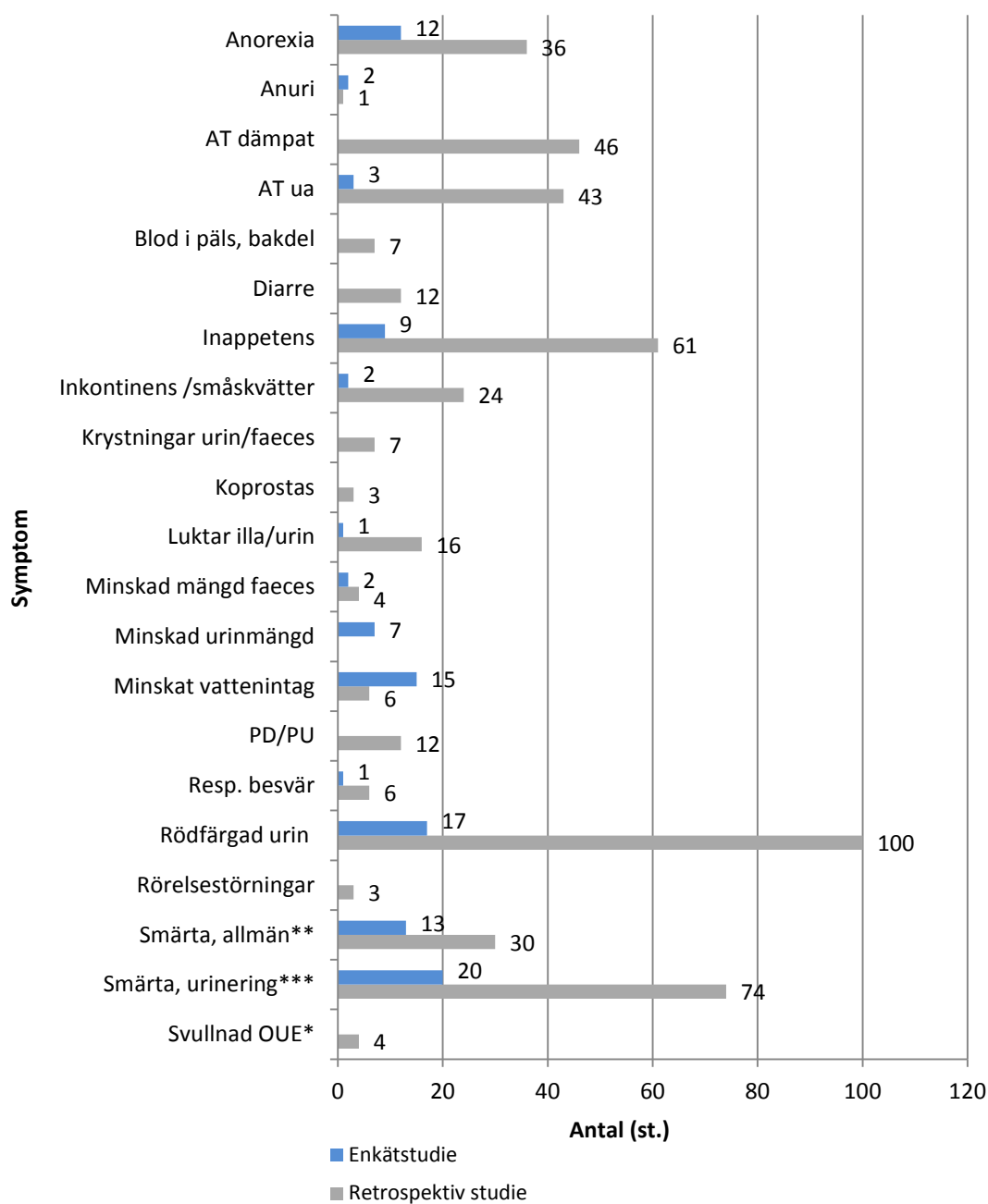
Figur 13. Boxplot över åldervariationen hos intakta marsvinshonor och hanar med urolithiasis.

Symptomen hos marsvin med urolithiasis varierar, men rödfärgad urin, smärta/vokalisering vid urinering, inappetens och anorexi var de symptom som dominerade (figur 14). Då förekomsten av erythrocyter i urinen enbart har bekräftats via urinprov i enstaka fall, kan vi inte säkert benämna den rödfärgade urinen för hematuri.

I den retrospektiva studien hade 45,2 % (n= 100) av marsvinen rödfärgad urin, 33,5 % (n= 74) led av smärta i samband med urinering, 27,6 % (n= 61) drabbades av inappetens och 16,3% (n= 36) av anorexi. När det gäller allmäntillstånd (AT) kan ett stort mörkertal misstänkas, men i studien var fördelningen relativt jämnt fördelad. 19,5 % (n= 43) av marsvinen hade opåverkat AT och 20,1% nedsatt AT.

I ett flertal av fallen har inkontinens angetts som symptom. I begreppet inkontinens har även frekvent urinering i små mängder inkluderats, pga. svårigheter för en extern person att skilja dessa symptom åt. 10,9% (n= 24) av marsvinen hade inkontinens och/el. ”småskvätte”. Vidare upplevde vissa djurägare att deras djur hade en illaluktande doft el. luktade fränt av urin, 7,2 % (n= 16). Polyuri/polydipsi förekom i 5,4 % (n= 12) av fallen. 5,4 % av djuren drabbades av en mildare form av diarré. Några enstaka individer, tre, led av koprostas pga. urinstenens/stenarnas massiva tryck på magtarmkanalen. Djurägarna hade i 6,8 % (n= 15) av fallen registrerat att deras djur hade druckit mindre under den senaste tiden.

Värt att notera är att tre (1,4 %) av djuren hade rörelsestörningar såsom t.ex. svårigheter att gå, dysfunktion i styrningen av bakre extremiteterna el. långsamma rörelsemönster. Ett av dessa marsvin hade en svullnad i ljumsken med pus-innehållande sekret. Resterande två marsvin med rörelsestörningar visade inga tecken på parallella sjukdomar el. problem. Respiratoriska besvär kunde konstateras bland vissa individer i studiepopulationen. Sex (2,7 %) hade respiratoriska bekymmer i form av förstärkta andningsljud, respiratoriska biljud el. lindrig dyspné.



\*OUE: Förkortning lat. *ostium urethra externa* (sv. *urethramynningen*)

\*\*Def: Allmän vokalisering, tandgnissling, känslighet för taktil stimulans, kisar med ögonen etc.

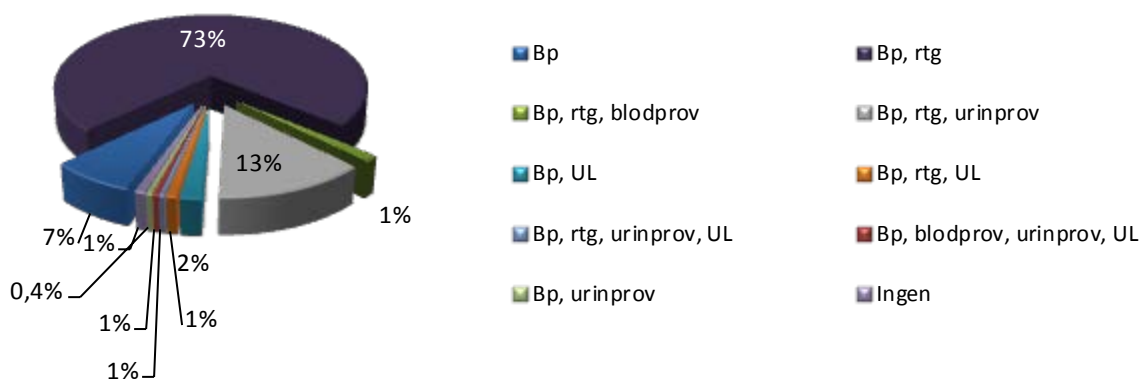
\*\*\*Def: Vokalisering enbart i samband med urinering

Figur 14. Symptom hos marsvin med urinsten med information från både retrospektiva studien och enkätstudien.



De mest applicerade diagnostiska metoderna var bukpalpation i kombination med röntgen som motsvarade 73,3 % (n= 162), samt kombinationen bukpalpation, röntgen och urinprov som utgjorde 13,1 % (n= 29). Klinisk undersökning inkl. bukpalpation utfördes på 7,2 % (n= 16) av studiepopulationen och på 1,8 % (n= 4) utfördes bukpalpation och ultraljud. Blå Stjärnans djursjukhus stod för flertalet av de patienter som har ultraljudats. Resterande undersökningar motsvarar  $\leq 1,35$  % av de diagnostiska strategierna (se figur 15).

I de tre fallen där även blodprov användes som diagnostiskt redskap var två individer remitterade för vidare utredning. I ett av fallen var diagnostiken på den remitterade kliniken okänd och i det andra fallet gav inte röntgenundersökning några kliniska fynd. Det sistnämnda djuret sövdes sedan för manuellt avlägsnande av urinsten under narkos.



Figur 15. Fördelningen av diagnostiska metoder, i procent, vid förekomst av urinsten hos marsvin.

Den anatomiska lokaliseringen av urinvägskonkrementen, var angiven i de flesta fall i den retrospektiva studien (n= 193). Bland de solitära urinstenarna (n= 175) var totalt 6,9 % (n= 12) belägna i ureter, 45,7 % (n= 80) i urinblåsan, 5,4 % (n= 12) i urinblåsehalsen, 28,0 % (n= 49) i urethra och 9,1 % (n= 16) i urthramynningen. Vidare fanns det tre urinstenar i övergången urinblåsa/ureter 0,6 % (n= 1) och urinblåsa/urethra 2,3 % (n= 4). En (0,6 %) urinsten var belägen i en njure.

De multipla urinstenarna (n= 17) har följande anatomiska lokalisationer: njure och urinblåsa 17,6 % (n= 3); njure, urinblåsa och ureter 5,9 % (n= 1); njure, urinblåsa och urethra 5,9 % (n= 1); njure, ureter och urethra 5,9 % (n= 1) och sist men inte minst, urinblåsa och urethra 6,5 % (n= 11).

Fall där information om anatomisk lokalisering saknades hos både solitära och multipla urinstenar, utgjorde 15,0 % (n= 29) av totalt 193 urinstenar.

Tabell 7. Urinsten och anatomiska lokalisering i urinvägarna hos marsvin, retrospektiv studie. De två vanligaste lokaliseringarna är inringade hos varje klinik.

Lokalisering	Klinik 1 09-121108	Klinik 2 09-121106	Klinik 3 08-11
<b>Solitära urinstenar:</b>			
Njure	0 (6*)	0	1
Ureter	12 (12*)	0	0
Urinblåsa	59 (77*)	11	10
Urinblåsa/ureter	1	0	0
Urinblåsa/urethra	1	1	2
Blåshalsen	5	6	1
Urethra	45 (58*)	1	3
Urethramynningen	7♀	2♀	7
<b>Multipla urinstenar:</b>			
Njure och urinblåsa	3	0	0
Njure, urinblåsa och ureter	1	0	0
Njure, urinblåsa och urethra	1	0	0
Njure, ureter och urethra	1	0	0
Urinblåsa och urethra	11	0	0
<b>Okänd lokalisering:</b>			
	22	5	2
Totalt antal individer:	169	26	26

\* Totalt antal urinstenar tillhörande varje enskild anatomisk lokalisering, oavsett solid el. multipel förekomst.

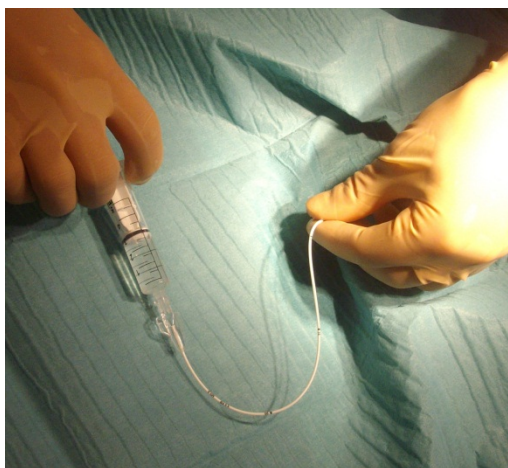
I den retrospektiva studien registrerades frekvensen av invasiva resp. icke-invasiva behandlingar för marsvin som innebar sövning av patienten. Vanligast förekommande var det kirurgiska ingreppet vesikotomi som stod för 57,1 % (n= 32) av behandlingsförfarandena. Näst vanligast, 16,1 % (n= 9), var manuellt avlägsnande med hjälp av kirurgiska instrument såsom peang el. ”urinstensborttagare”(eng. sharp spoon), Att massera bort urinsten under narkos utfördes också relativt ofta, 14,3% (n= 8).

Andra behandlingsmetoder som utfördes mer infrekvent var kateterisering och spolning av urinblåsan (5,4 %; n= 3) och krossning med efterföljande manuellt avlägsnande (3,6%; n= 2). Enbart ett fall behandlades med antingen episiotomi (ventral riktning), njurextirpation el. fragmentering via ultraljudsvågor. Resterande andel insjuknade marsvin fick medicinsk behandling (i form av antibiotikum och analgetiskt preparat) el. avlivades när deras besvär medförde lidande.

Tabell 8. Fördelningen av invasiva och icke-invasiva ingrepp utförda under narkos på marsvin under studiens förlopp

<b>Ingrepp</b>	<b>Antal, st.</b>
Vesikotomi	32 (1 <sup>A</sup> )
Episiotomi	1
Njurextirpation	1
Manuellt avlägsnande via kirurgiska instrument	9 (1 <sup>B</sup> )
Endoskopi	0
Fragmentering via ultraljud	1
Masserats ut ur urinvägarna	8
Kateterisering och spolning	3 (1 <sup>A</sup> ; 1 <sup>B</sup> )
Krossning och manuell avlägsning	2
Totalt antal djur:	56

Följande behandlingsmetoder har utförts hos en och samma patient. <sup>A, B</sup>



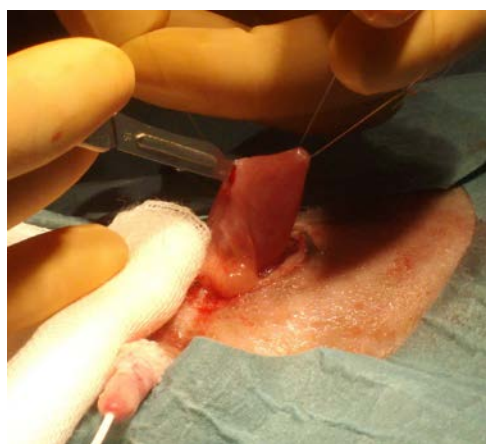
a) Kateterisering av marsvin



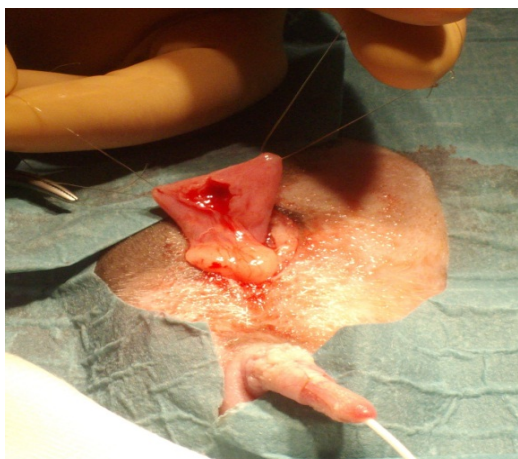
b) Kateterisering, forts. Buksnitt i Linea Alba.



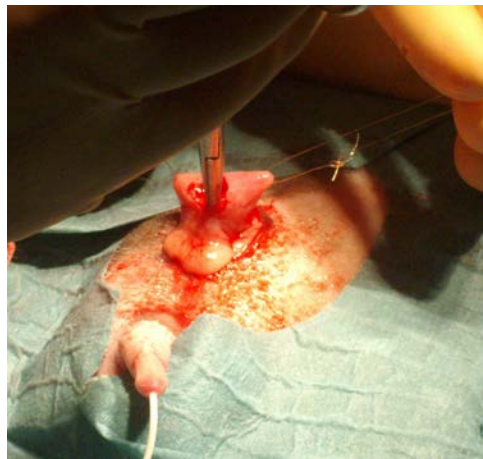
c) Hållsuturer i apex vesica är anlagda.



d) Snitt i urinblåsans ventrala yta.



e) Cystotomi.



f) Cystotomi forts.

Figur 16. Kateterisering och cystotomi på en marsvinshane (Bilder: copyright Maria Törner)

I enkätstudien framgår att 22,2 % (n= 8) av djuren någon gång hade drabbats av recidiv. Det gick inte att uppskatta tidsperiodens längd mellan första- och andragångsinsjuknandet. I den retrospektiva studien konstaterades 16 fall av recidiv urolithiasis. Tidsperioden mellan insjuknandena presenteras i tabell 11 nedan. Medelvärde var  $243,9 \pm 381,5$  ( $\mu \pm \sigma$ ) dagar. Medianen, som kan tänkas vara ett mer tillförlitligt värde pga. stor variation, var 107,5 dagar. Den kortaste tiden till återfall var i studiepopulationen 31 dagar och den längsta 1596 dagar. Det sistnämnda djuret (djuret med 1596 dagar till återfall) hade recidiv av urolithiasis vid två olika tillfällen. Vid första insjuknandet lokaliserades urinsten till urethra och fragmentering via ultraljudsvågor användes som behandlingsmetod. Vid nästa insjuknande, ungefär 4 år och 5 mån senare, lokaliserades urinsten till urinblåsan, vilken vid uppföljningen senare verkade ha passerat ut spontant. Ytterligare, denna gång 87 dagar senare, upptäcktes recidiv av urinvägskonkrement i urinblåsan.

Tabell 9. Recidiverande urolithiasis hos marsvin, inom en tidsperiod på 4år

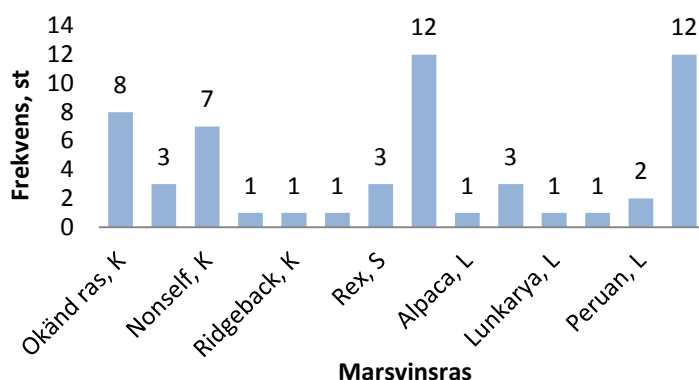
Statistik parametrar	Enhet
Antal djur, recidiv	24st*
Medelvärde, tidsperiod mellan insjuknanden	243,9 dagar**
Standardavvikelse, $\sigma$	381,5 dagar**
Median, tidsperiod mellan insjuknanden	107,5 dagar**
Min, tidsperiod mellan insjuknande	31 dagar**
Max, tidsperiod mellan insjuknande	1596 dagar**
Recidivrik inom 4år	9,33%**

Beräkningen är baserad på 257st urinstensfall, tillhörande båda retrospektiva studien och enkätstudien.\*  
Beräkningarna är baserade på retrospektiva studien, dvs. 16st återfall hos 14st individer. Individer kan således räknas med flera ggr via multipla recidiv.\*\*

## Enkätstudie

I enkätstudien är fördelningen mellan könen jämn när det gäller marsvin med urolithiasis. 50 % (n= 18) var intakta hanar och 50 % (n= 18) intakta honor. Detta överensstämmer med resultaten från journalstudien.

I 56 fall fanns data tillgängligt om raser (se figur 17). Av dessa djur var 20 marsvin korthåriga (tre Self, sju Nonsell, en crested, en Ridgeback och åtta korthåriga av okänd ras), 16 strävåriga (en Abessinier, tre Rex, tolv Teddy), och åtta långhåriga (en Alpaca, tre Coronet, en Lunkarya, en Sheltie och två Peruan). Av de 56 djuren var 36 marsvin renrasiga, medan tolv var raskorsningar och åtta tillhörde okända korthåriga raser.



Figur 17. Fördelningen av olika raser bland marsvin med urinsten. K = korthåriga raser, S= strävåriga och L = långhåriga.

Resultaten från enkätstudien visar att smärta vid urinering (66,7 %; n= 20), rödfärgat urin (56,7 %; n= 17), allmän förnimmelse av smärta (43,3 %; n = 13st), anorexi (40,0 %; n= 12), inappetens (30,0 %; n= 9) och minskad utsöndring av urin (23,3 %; n= 7) är de vanligaste symptomen vid urolithiasis hos marsvin.

I enkätstudien samt enstaka fall från den retrospektiva studien, har den intagna vattenmängden hos djuren uppskattats av djurägare (n= 38). De flesta marsvin, 68,4 % (n= 26), med urolithiasis drack oförändrade volymer av vatten vid jämförelse innan och under urinvägsproblematiken. Av dessa 26 har djurägarna angivit att individen i fråga alltid har druckit lite. Sju marsvin drack mer än i vanliga fall, två mindre än vanligt och två drack inget alls. En djurägare angav att den förtärda vattenvolymen hos sitt djur var okänt.

I enkätstudien var 53,3 % (n= 16) solitära urinstenar placerade i urinblåsan, 23,3 % (n= 7) i ureter/urethra, 16,7% (n= 5) i urethramynningen. Av de multipla urinstenarna var 3,3 % (n= 1) lokaliserad till urinblåsan ureter/urethra och njurarna, en till urinblåsan och ureter/urethra. Totalt hittades 30 urinstenar (se tabell 10).

Tabell 10. Lokalisation av urinstenar i enkätstudien

Lokalisation	Enkätstudie
Njure	0 (1*)
Urinblåsa	16 (18*)
Uretär/urethra	7 (9*)
Urethramynningen	5
Urinblåsa, uretär /urethra, och njure	1
Urinblåsa och uretär/urethra	1
Totalt antal individer:	30

Totalt antal urinstenar tillhörande varje enskild anatomiska lokalisation, oavsett solitär el. multipel förekomst. \*

Alla djur som deltog i kartläggningen av utfodringen (53) gavs grovfoder, i form av hö. 32 individer fick pellets i någon form, antingen dagligen el. mindre frekvent, medan tolv djur inte gavs pellets (se tabell 11). Grönsaker gavs till 45 djur, men troligtvis bör man beakta att det finns ett stort mörkertal. Många marsvin fick tillskott av askorbinsyra (20), men fyra fick inte något externt komplement av vitaminen. När det gäller kraftfoder varierade kostsammansättningen. Tre djur fick havre, tre kornkross, en klibblandning med vetegroddar och fem fröblandningar från zoobutik.

Kalciumhalten i pelletsfodret varierade inom studiepopulationen. Tretton djur gavs pellets med låg kalciumhalt, en fick kalciumrik pellets. Inga gränsvärden för kalciumnivåerna är angivna i enkäten. Pellets med hög kalciumhalt är t.ex. alfaalfa pellets; Hofer, 2004). Åtta djur fick pellets som är speciellt framtaget för detta djurslag och en fick pellets vars sammansättning är anpassad till kaniner.

I studien var det 37 (av 53) marsvin som inte fick salt- el. mineralsten. Två djur fick det emellanåt och två djurägare hade markerat i enkäten att de inte vet.

Tabell 11. Kartläggning av utfodring av marsvin (retrospektiva journalstudien och enkätundersökningen)

Grovfoder	Kraftfoder	Grönsaker	Tillskott av askorbinsyra	Salt/mineralsten
• 53st (100 %)	• Ja: Pellets: 32st, varav: Havre: 3st Kornkross: 3st Klibblandning: 1st Fröblandning: 5st	• Ja: 45st • Okänt: 8st	• Ja: 20st • Nej: 4st • Okänt: 29st	• Ja:2st • Nej:37st • Okänt: 20st
	• Nej, pellets: 12st • Okänt, pellets: 9st			

## Kemisk analys av urinstenar

Tio urinstenar från marsvin analyserades avseende kemisk komposition. Monominerala urinstenar med kalciumkarbonat var de vanligaste förekommande stenarna, men multiminerala förekom också (se tabell 12). Dock var inte haltbestämningen angiven hos samtliga urinstenar. Tre urinvägskonkrement bestod av 100 % kalciumkarbonat, tre kalciumkarbonat och kalciumfosfat (varav en urinsten innehöll 90 % kalciumkarbonat), tre kalciumkarbonat och magnesium ammoniumfosfat (struvit). Vidare bestod en urinsten av enbart kalciumfosfat.



Figur 18. Fyra av de 10st urinstenarna som sändes in för kemisk analys.

Under åren 1994 och 2012 inkom 29 urinvägskonkrement från marsvin till SVA för analys. Av dessa utgjorde åtta honor och 14st hanar. Resterande remisser saknade information om kön. Statistik från SVA's databas (SVA, enhet för kemi, miljö och fodersäkerhet; personlig information från Vera Galgan) visar att sju av urinvägskonkrementen innehöll 100 % kalciumkarbonat, 18st en blandning av kalciumkarbonat och kalciumfosfat, två urinstenar innehöll kalciumkarbonat och magnesiumammoniumfosfat. två bestod av kalciumkarbonat, kalciumfosfat och magnesiumammoniumfosfat.

Tabell 12. Kemisk komposition av urinvägskonkrement från marsvin analyserat vid SVA 1994-2012, samt hösten 2012 (denna studie)

Kemisk sammansättning	Denna studie (st.)	SVA (st.)
Kalciumkarbonat, 100 %	3	7
Kalciumfosfat	1	0
Kalciumkarbonat och kalciumfosfat	3	18
Kalciumkarbonat, struvit	3	2
Kalciumkarbonat, kalciumfosfat och struvit	0	2
<b>Totalt antal</b>	<b>10</b>	<b>29</b>



a) Sten nr 1, bestående av  $\text{CaCO}_3$  och magnesium ammoniumfosfat (struvit). Struvit kännetecknas av vit till ljusgul färg (Hoppe, 2002).



b) Sten nr 2, bestående av  $\text{CaCO}_3$  och en mindre mängd  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .



c) Sten nr 3, bestående av  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  och  $\text{CaCO}_3$ . Notera den skrovliga ytstrukturen!



d) Sten nr 4, bestående av  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  och magnesium ammoniumfosfat (struvit). Morfologiskt hade denna sten en vit-ljusgul ton, men sten nr 1 hade dock en blekare nyans.

Figur 19. Fyra urinstenar från studiens insamling.



## DISKUSSION

När det gäller könsfördelningen hos marsvinen med urolithiasis fann vi i både den retrospektiva studien och enkätstudien en relativt jämn fördelning. Tidigare forskningsrapporter har visat skilda resultat, men Rogers et al., 2011 konstaterade att 51 % var hanar och 49 % honor. Resultaten från Peng et al., 1990 och Rappold, 1997, visade att honor var det överrepresenterade könet, medan Hawkins et al., 2009, ansåg att motsatsen råder. I de ovan nämnda forskningsprojekten varierade dock studiepopulationerna mellan 6st och 72 marsvin. I denna studie ingick 221 djur i den retrospektiva studien och 36 i enkätstudien. Sammanfattningsvis, ur statistiskt perspektiv, borde därmed denna studie presentera mer trovärdiga konklusioner.

Eventuella samband mellan olika kategorier av urinstenar och kön går tyvärr inte att fastställa. Enbart en minimal kvantitet av avlägsnade urinstenar från marsvin analyseras. I etablerade forskningsartiklar om marsvin presenteras kastrationsstatusen endast i en studie, nämligen prospektiva delen av Hawkins et al's studie (Hawkins et al., 2009). Sannolikt är antalet kastrerade marsvin högre pga. knapphändig journalföring el. anamnes.

Åldern vid insjuknande i urolithiasis beräknades i denna studie till  $39,6 \pm 19,8$  ( $\mu \pm \sigma$ ) mån för intakta hanar och  $50,75 \pm 19,7$  mån för intakta honor. Dessa värden motsvarar en medelålder på 3,30 år resp. 4,23år. Medelåldern för insjuknande i urolithiasis var alltså något högre för honor än hanar. Vidare tyder resultaten också på att medelålders och äldre marsvin är predisponerade att drabbas av urinsten. Detta är även konklusionen i flertalet publicerade rapporter (Hoefler, 2004; Rappold, 1997; Hawkins et al., 2007; Hawkins et al., 2009; Peng et al., 1990 och LaBonde, 1996). I Hawkins et al's studie belyser man dock åldern vid den tidpunkt då det kirurgiska ingreppet utfördes, men i denna studie har åldern angetts vid den dag då sjukdomen diagnosticeras av veterinär.

Kroppsvikten hos intakta hanar var  $1\ 039,5 \pm 188,5$ g och intakta honor  $933,2 \pm 152,8$ g. Liknande värden anges i Hawkins et al's studie (Hawkins et al., 2007), där de intakta hanarna vägde  $1\ 026,3 \pm 198,2$ g och de intakta honorna  $1\ 026,3 \pm 198,2$ g. Differensen mellan studiernas medelvärden är således enbart 13,2g för hanar och 2,0g för honorna. Värdena varierar mer när det gäller kastrerade/steriliserade marsvin. Man bör dock notera att värden från denna studie enbart är baserade på tre marsvin, vilket inte utgör någon statistisk relevant kvantitet. Då inga kontrollgrupper har funnits vid de befintliga studierna kan man inte heller klargöra om övervikt predisponerar för urolithiasis hos marsvin. I den facklitteratur som finns om fysiologisk kroppsvikt hos marsvin är vikten angiven med ett alltför stort spann för att någon slutsats ska kunna dras.

Tabell 13. Kroppsvikt och förekomst av urolithiasis hos marsvin. Jämförelse mellan Hawkins et al., 2009 och denna studie.

Kön och kastrationsstatus	Hawkins et al., 2009, $\mu \pm \sigma$ (kroppsvikt, g)	Hawkins et al., 2009, frekvens (antal, st.)	Denna studie $\mu \pm \sigma$ (kroppsvikt, g)	Denna studie (antal, st.)	$\Delta x$ (g)
Intakta ♂	1 026,3 ± 198,2	38	1 039,5 ± 188,5	96	<b>13,2</b>
Intakta ♀	931,2 ± 182,6	25	933,2 ± 152,8	103	<b>2,0</b>
Kastrerade ♂	1 026,7 ± 144,4	6	1 003,3 ± 159,5	3	<b>23,4</b>
Steriliserade ♀	935,0 ± 271,5	6	900 ± 36,0	3	<b>35</b>

Det finns enbart en studie som belyser sambandet mellan ras och sjukdomsförekomsten av urolithiasis hos marsvin (Hawkins et al., 2009). Hawkins et al. fann information om ras knuten till 28 individer. I denna studie fann vi information om ras kopplad till 56 djur. Raser som omnämns i andra studier är Peruaner (Hawkins et al., 6st) och Abessinier (Hawkins et al., 4st) förekommer i vår studie i låga antal, nämligen två resp. ett marsvin. Vidare fann Hawkins (Hawkins et al., 2009) två Teddy, men i vår undersökning konstaterades hela 12st Teddy. Då det finns mer än 15st olika raser i Sverige (Svenska Marsvinsföreningen, 2011) kan inga slutsatser dras av en liten studiepopulation, vilket är fallet i båda den retrospektiva journalstudien och enkätstudien.

Journaler saknar dessutom ofta information om ras, vilket försvårar genomförandet av en studie om urinsten knuten till olika marsvinsraser. Det är möjligt att en högre frekvens av urolithiasis hos en specifik ras enbart speglar dess popularitet, istället för att mäta värdet på en komponent associerad till predisposition och sjukdomsförekomst. Vid framtida liknande studier bör man även kartlägga rasernas popularitet för att sedan jämföra resultaten med dessa.

Huruvida hormonfluktuation skulle kunna predisponera för urolithiasis hos marsvin förblir hypoteser. Wood, 1981 presenterar hypotesen att rubbningar i hormonella balansen kan bana vägen för cystit. Cystit kan förmodas predisponera för urolithiasis (Hofer, 2004). Inom humanmedicinen finns en hypotes om att hormonfluktuation påverkar oxalatutsöndringen, men även på humansidan krävs mer studier för att bekräfta denna hypotes (Holmes et al., 1993). I denna studie har inte sambandet mellan hormonbalans och urolithiasis kunnat undersökas pga. otillräcklig info om dräktigheter och dylikt i journalerna. Vidare skulle utvärderingar av denna variabel innebära blodprovstagningar och mer ingående och långvarigare studier skulle krävas.

De dominerande lokaliseringarna för monominerala calculi och urinstenar i urinvägarna hos marsvin tycks vara urinblåsan, följt av urethra. 80 % (80/221) av urinstenarnas kvantitet i projektet återfanns i urinblåsan och 22,2 % (49/221) i urethra. Det skiljde sig dock lite åt mellan de ingående klinikerna, trots att den dominerande lokaliseringen var urinblåsan hos samtliga kliniker. Klinik 2 fann 23,2 % av urinstenarna belägna i urinblåsehalsen, medan

klirik 3 lokaliserade 26,9 % av stenarna till urthramynningen. Multiminerala urinvägskonkrement diagnosticerades enbart vid klinik nr 1 och den vanligaste multiminerala lokaliseringen var urinblåsan, samt urethra. Den anatomiska lokaliseringen är givetvis subjektiv, vilket kan medföra både falskt positiva och falskt negativa fall för varje enskild anatomisk struktur. Det kan utgöra en svårighet att radiologiskt skilja urinstenar i urinblåsan från urinstenar i urethra (Hoefler, 2006). För att undvika bias av denna sort skulle egentligen en mall med riktlinjer funnits tillgänglig för behandlande veterinär. Vidare stämmer studiens resultat överens med flertalet etablerade forskningsrapporter (Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997; Hoppe, 2002).

De flesta urinstenspatienter, 73 %, diagnosticerades via klinisk undersökning (inkl. bukpalpation) i kombination med röntgen. Näst vanligast, 13 %, är ovanstående undersökningsmetoder kompletterat med urinprov och därefter, 7 %, kommer klinisk undersökning inkl. bukpalpation. Det verkar finnas en tendens till olika behandlingspolicy hos olika vårdgivare, t.ex. var ultraljud vanligast förekommande på klinik 3. I de 3st fallen där den diagnostiska utredningen kompletterades med blodprovstagning hade två av dessa inkommit via remiss. Anledningen till blodprovtagningen i ett av fallen var förmodligen att undersökningens resultat från den remitterande kliniken var okända. Den andra remitterade patienten hade genomgått röntgenundersökning på föregående klinik, men fynd uteblev. Motivet till blodprovstagningen hos det tredje djuret var förmodligen hematologisk preoperativ status inför sövning och kirurgiskt avlägsnande av urinsten.

Studios resultat speglar litteraturen även i detta fall, dvs. att röntgen och bukpalpation utgör de vanligast förekommande diagnostiska redskapen generellt (Hoefler, 2004 & 2006; Redrobe, 2010; Spink, 1978). Värt att notera är att man inte kan lita på resultaten från urinstix då ett förhöjt proteinvärde kan t.ex. vara orsakat av faeces istället för sjukdom. Framtida forskning på marsvin där urinproverna är tagna via cystocentes och inte via spontankastning, för att undvika kontamination, vore önskvärt.

Att skilja differentialdiagnoserna urolithiasis och cystit/UVI ifrån varandra när utredningen har ett tak angående budgeten kan vara en utmaning. Symptomen för de olika sjukdomarna är snarlika och ibland kan de förekomma parallellt hos patienter. Den retrospektiva studien i samarbete med enkätstudien visade att rödfärgad urin, smärta vid urinering, inappetens, anorexi, inkontinens alt. småskvättande, samt urin/illaluktande odör var de vanligaste symptomen. Många av symptomen för urolithiasis är tyvärr vaga och därmed borde sjukdomen alltid finnas med på listan över differentialdiagnoser när ett sjukt marsvin är i behov av veterinärvård, vilket även stöds av Hoefler (Hoefler, 2004 & 2006).

Tidigare forskningsrön om symptom på urolithiasis hos marsvin är tyvärr utförda på minimala populationer, där den största studien inkluderar 20 djur (Rappold, 1997). Denna studie är baserad på 257 fall, då både retrospektiva delen av studien och enkätstudien är inräknade, och borde därmed anses vara mer rättvisande än föregående studier.

Symptom är en subjektiv parameter, vilket till viss del kan påverka resultatens enighet. Andra icke diagnostiserade sjukdomar som förekommer parallellt med urolithiasis kan också förvränga symptom bilden i enstaka fall. Sju djur sammanlagt har respiratoriska problem, tolv en mildare form av diarré och tre koprostas. Respiratoriska besvär såsom dyspné, respiratoriska ljud el. biljud kan i viss mån vara kopplat till smärtupplevelser, men kan också vara tecken på andra sjukdomar. Vidare hade även tre djur rörelsestörningar, troligtvis pga. abdominell smärta och ev. svullen buk, och i ett av fallen hittades en svullnad i ljumskområdet med pus-innehållande sekret.

Den kemiska sammansättningen av de analyserade urinvägskonkrementen avslöjar att kalciumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) är en gemensam komponent i 90 % av dem. Tre urinstenar innehöll 100 %  $\text{CaCO}_3$ , 3st 90 %  $\text{CaCO}_3$  (halten är dock inte analyserad med en ackrediterad metod) och 3st innehöll den kemiska kompositionen  $\text{CaCO}_3$  blandat med magnesium ammoniumfosfat (struvit). Halten på den sistnämnda sammansättningen är inte bestämd. Enbart 10 % av de analyserade stenarna innehöll annat ämne, nämligen kalciumoxalat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ). Denna studie innehåller ett för litet antal analyserade urinstenar för att man ska kunna dra några slutsatser. Man kan dock precis som i flera andra rapporter se att ett av de vanligast förekommande byggmaterialen vid urinstensutveckling är  $\text{CaCO}_3$  (Hawkins et al., 2009; Rappold, 1997; Osborne et al., 2008). I framtida vetenskapliga studier skulle haltbestämning av ingående mineraler vara önskvärt, trots att man kan misstänka att även på detta plan utgör  $\text{CaCO}_3$  majoriteten av innehållet.

Recidivrisk hos urinstenspatienter, är ett område där forskning idag saknas när det gäller marsvin. Att uppskatta frekvensen vid recidiv av urolithiasis hos marsvin försvåras av det faktum att djurägare vänder sig till olika vårdgivare och därmed blir uppföljning av de drabbade djuren nästintill omöjlig. Vidare kan det vara svårt att utifrån journaler bedöma om en kort tidsperiod mellan två olika insjuknanden beror på att urinsten passerat passivt, missats att registreras vid diagnostisk utredning alt. beror på recidiv. I nuläget saknas värden för recidiverande urolithiasis hos marsvin. I denna studie återfanns 24 återfall bland 257 individer, men mörkertalet kan vara stort pga. att patienterna genom journalföringen inte kan följas. Medelvärde av tiden mellan insjuknandena beräknades till 243,9 dagar och recidivrisk var i denna studie under en tidsperiod på 4 år 9,33 %. Vidare anger man dock att recidivfrekvensen hos smådjur är ca 50 % inom 3år när det gäller kalciumoxalat (Hoppe, 2002). Recidivrisk för urolithiasis hos marsvin kan anses vara hög precis som inom humanvården (Hoefler, 2004; Kumar et al., 2002), men exakt siffra är svårt att få ffa. pga. att patienterna inte kan följas när flera vårdgivare är involverade. I framtiden borde man starta ett samarbete mellan olika djurkliniker när det gäller urinstenspatienter. Rapportering av fall borde ske till en gemensam samordnare alt. databas så att en helhetsbild av journalföringen fås.

När det gäller profylaktiska åtgärder inom utfordring är det ffa. kalciumrikt alfalfa hö och alfalfa pellets som bör undvikas (Hoefler, 2004). Har man ett marsvin som lider av urolithiasis bör man således även utesluta kalciumrika grönsaker, men för friska marsvin kan det antas

räcka med att man övervakar mängden så att överkonsumtion inte sker. Trettiotvå av de deltagande djuren i utfodringsstudien får pellets i någon form. Tretton djurägare anger att de ger sina djur kalciumfattig pellets och åtta ger pellets framtaget för marsvins speciella behov. Ett djur får pellets framtaget för djurslaget kanin. Det är dock okänt vilken kalciumhalt resterande 31 individerna får. Om kosten är välbalanserad i övrigt klarar sig marsvin utan pellets. Marsvins kalciumabsorption är beroende av askorbinsyra och därför bör överskridande av dagsintaget för detta vitamin undvikas.

Vidare bör oxalatnivån i foder reduceras för att undvika urolithiasis. Oxalat i urinen bidrar i större utsträckning till mättnadsgraden av kalciumoxalat,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , än jämfört med vad urinärt kalcium gör (Massey, 2003). Oxalat ingår i flertalet frukter och grönsaker som t.ex. spenat, selleri, jordgubbar, persilja, men även askorbinsyra (Hofer, 2004). Idag finns det ingen effektiv medicinsk behandling för marsvin med urinsten (Hofer, 2004), utan det är kirurgi som rekommenderas. Detta är anledningen till att profylax är a och o!

Överskott av askorbinsyra kan vara en bidragande faktor till urolithiasis. Det anses osannolikt att en daglig dos på 25-100mg skulle kunna bidra till hyperoxalaturi. Marsvin har ett dagsbehov av askorbinsyra på minst 10mg/kg kroppsvikt och under dräktighet kan detta behov stiga till 30mg/kg kroppsvikt. Enligt studiens resultat ges fyra djur inget tillskott av askorbinsyra. Hos marsvin är följden av hypovitaminosis C, vilket innebär anemi och immunosuppression (Redrobe, 2010), mycket allvarligare konsekvenser än den predisponerande effekten för urolithiasis. Hypovitaminosis C kan leda till att marsvin avlider.

Tillskott av mineraler i form av salt- och mineralsten bör också exkluderas från dieten. Enligt studien var det 62,7 % (37) av djuren som inte hade tillgång till salt- och mineralsten. I 18 fall saknas sådan information. Enkätstudien har möjligtvis nått ut till mer rutinerade marsvinsägare och uppfödare, och däribland kan resultaten vara skeva pga. att denna grupp besitter mer kunskap om marsvin än allmänheten generellt.

En ökning av intagen vattenmängd fungerar också som profylax mot urolithiasis. I denna studie hade 21 (8,1 %) marsvin minskat vattenintag och sju (2,7 %) minskat urinmängd. Tolv (4,6 %) marsvin hade dock polyuri och/el. polydipsi. Resterande 84,6 % av studiepopulationen har okänt intag av vatten. Huruvida några av de djuren med PU/PD och urolithiasis, även hade t.ex. diabetes är också okänt.

Initialt i studien hölls kontakt med en försöksdjursveterinär för att undersöka om urinstensproblematiken även existerade inom försöksdjurssektorn. Forskningen använder sig dock enbart av yngre djur (under ett år) och därmed hade den kontaktade försöksdjursveterinären inte träffat på ett enda urinstensfall hos marsvin på 15 år (anonym källa)

I dagsläget är kunskapen om urinsten hos marsvin bristfällig och de flesta studier som finns är fallpresentationer. I framtiden skulle kliniska studier behövas inom området! Denna studie utgör också en fallpresentation, men populationsstorleken och därmed den statistiska

signifikansen är större i jämförelse med befintliga studier. Studien är tänkt att utgöra grunden för andra framtida forskningsprojekt om urinsten hos marsvin. Ett kliniskt relevant område där mer forskning behövs är t.ex. prövning av effekten av kalciumcitrat (ett vanligt stenupplösande läkemedel hos smådjur). Idag finns det inga medicinska behandlingsråd att följa när det gäller urinsten hos marsvin och då inga bevis finns för att kalciumcitrat fungerar på detta djurslag. De senare åren har det även diskuteras om olika örter såsom *Desmodium Styracifolium* och *Pyrossiae Petiolosa* motverkar uppkomsten av urinsten. Studier har utförts på humansidan, men tyvärr saknas även här kliniska studier på marsvin.

## REFERENSER

- Banay, M., Diamant, E. (1962) On the metabolism of L-ascorbic acid in the scorbutic guinea pig. *Biochimica et Biophysica Acta* 59, 313- 319.
- Beneveng et al., (1995) *Nutrient requirements of Laboratory Animals*. 5 uppl. Washington. National Academy of Sciences.
- Behrend, K. (1998) *Marsvin*. 1uppl. ICA förlaget AB. Västerås.
- Beregi, A., Felkai, C., Börzsönyi, L & Molnár, V. (2001) A preliminary Study of the Ultrasonographic Determination of Renal Size in the Guinea Pig (*Cavia porcellus*) *Contemporary topics by the American Association for Laboratory Animal Science* 40, 50-52.
- Blood, D.C., Radostis, O.M. & Hendersson, J.A. (1983) *Veterinary medicine. A Textbook of the Cattle, Sheep, Pig, Goats and Horses*. 6uppl. London. Baillie ´re Tindall.
- Cheeke, P.R. & Amberg, J.W. (1973) Comparative calcium excretion by rats and rabbits. *Journal of Animal Science* 37, 450-454.
- Curhan, G.C., Willet, W.C., Rimm, E.B. Speizer, F.E. & Stampfer, M.J. (1998) Body size and risk of kidney stones. *Journal of the American Society of Nephrology* 9, 1645-1652.
- Ettinger, S.J. & Feldman, E.C. (2005) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 6uppl. Elsevier.
- Evans, H.E., & deLahunta, A. (2000) *Guide to the dissection of the dog*. 6uppl. Elsevier Saunders.
- Flecknell, P. (2002) Guinea pigs. *Manual of Exotic pets*. 4 uppl. BSAVA publications.
- Gaschen, L., Ketz, C., Lang, J., Weber, U., Bacciarini, L. & Kohler, I. (1998) Ultrasonographic detection of adrenal gland tumor and ureterolithiasis in a guinea pig. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 39, 43-46.
- Gisselman, K., Langston, C., Palma, D. & McCue, J. (2009) Calcium Oxalate Urolithiasis. *Compendium: continuing Education for Veterinarians*, nov, 496-502.  
[http://cp.vetlearn.com/Media/PublicationsArticle/PV\\_31\\_11\\_496.pdf](http://cp.vetlearn.com/Media/PublicationsArticle/PV_31_11_496.pdf) (hämtad 121106).
- Griffin, C. (2001) Non-surgical removal of urethral stones in a guinea pig. *Exotic DVM* 3.2, 13-14.
- Hawkins, M.G. & Graham, J.E. (2007) Emergency Critical care of Rodents. *Veterinary Clinics Exotic Animal practice* 10, 501-531.
- Hawkins, M.G., Ruby, A.L., Drazenovich, T.L. & Westropp, J.L. (2009) Compositions and characteristics of urinary calculi from guinea pigs. *Journal of the American Medical Association* 2, 214-220.
- Hofer, H. L. (2004) Guinea Pig Urolithiasis. *Exotic DVM* 6.2, 23- 25.
- Hofer, H. L. (2006) Urolithiasis in rabbits and guinea pigs. *Proceedings of the North American Veterinary Conference* 20, 1735-1736.

- Holmes, R.P., Goodman, H.O., Hart, L.J. & Assimos., D.G. (1993) Relationship of protein intake to urinary oxalate and glycolate excretion. *Kidney International* 44, 366-372.
- Holmes, R.P, Hurst, C.H., Assimos, D.G. & Goodman, H.O. (1995) Glucagon increases urinary oxalate excretion in the guinea pig. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism* 269, E568-E574.
- Hoppe, A. (2002) *Urinvägarnas sjukdomar hos hund och katt*. 1 uppl. Uppsala. SLU.
- Hughes, C., Dutton, S. & Stewart-Truswell, A. (1981) High intakes of ascorbic acid and urinary oxalate. *Human nutrition* 35, 274-280.
- Johnsen- Delaney, C.A. (1998) Disease of the Urinary System of Commonly Kept Rodents: Diagnosis and Treatment. *Avian and Exotic Pet Medicine* 7, 81-88.
- Jolańkai, R., Guija de arespacochaga, A. & Iben, C. (2006) Urolithiasis in guinea pigs – nutritional aspects. *Cereal Research Communications* 34, 743-746.
- Knoll, T. (2010) Epidemiology, Pathogenesis, and Pathophysiology of Urolithiasis. *European Urology Supplements* 9, 802-806.
- Kumar, R., Mukherjee, M., Bhandari, M., Kumar, A., Sidhu, H. & Mittal, R.D. (2002) Role of Oxalobacter formigenes in Calcium Oxalate Stone Diseases: A Study from North India. *European Urology* 41, 318-322
- La Bonde, J. (1996) Cystitis and urolithiasis in a guinea pig (*Cavia porcellus*). *Exotic Pet Practice* 1, 5.
- Liu, C.T. (1988) Energy balance and growth rate of outbred and inbred male guinea pigs. *American Journal Veterinary Research* 49, 1752-1756.
- Massey, L.K. (2003) Dietary influences on urinary oxalate and risk of kidney stones. *Frontiers in Bioscience* 8, 584-594.
- Matlaga, B.R., Williams, J.C., Kim, S.C, Kuo, R.L., Evan, A.P., Bledsoe, S.B., Coe, F.L., Worcester, E.M., Munch, L.C. & Lingeman, J.E. (2006) Endoscopic evidence of calculus attachment to randall’s plaque. *Journal of Urology* 175. 1720-1724.
- Morris, E.R & Odell, B.L. (1963) Relationship of Excess Calcium and Phosphorus to Magnesium Requirement and Toxicity in Guinea Pigs. *The Journal of Nutrition* 81, 175-181.
- Nelson, R.W & Couto, C.G. (2009) *Small animal internal medicine*. 4 uppl. Elsevier Mosby.
- Okewole, P.A., Odeyemi, P.S., Oladunmade, M.A., Ajagbonna, B.O. & Onah, J. (1991) An outbreak of Streptococcus pyogenes infection associated with calcium urolithiasis in guineapigs (*Cavia porcellus*). *Laboratory Animals* 25, 184-186.
- O’Rourke, D.P. (2004) Disease problems of guinea pigs. *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2uppl. Elsevier Saunders, 245-254.
- Osborne, C.A., Albasan, H., Lulich, J.P., Nwaokorie, E., Koehler, L.A. & Ulrich L.K.. (2008) Quantitative Analysis of 4468 Uroliths Retrieved from Farm Animals, Exotic Species, and Wildlife Submitted to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal practice* 39, 65-78.
- Peng, X., Griffith, J.W. & Lang, C.M. (1990) Cystitis, urolithiasis and cystic calculi in ageing guineapigs. *Laboratory Animals* 24, 159-163.
- Pizzi, R. (2009) Cystoscopic removal of a urolith from a pet guinea pig. *Veterinary Record* 165, 148-149.
- Potter, G.E., Rabb, E.L., Gibbs, L.W., Jones W.D.C., Medlen, A.B & Herman, C.L. (1957) The Respiratory and Urinogenital Systems of the Guinea Pig (*Cavia porcellus*). *Bios part 2*, 237-240.

- Rappold, F.M.S. (1997) Urolithiasis in 20 guinea pigs (*cavia porcellus*). *Urolithiasis bei Meerschweinchen, Tierärztliche Praxis* 5, 543-547.
- Redrobe, S. (2010) Urinary tract disease in guinea pigs and rabbits. *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, 1785-178.
- Riggs, S.M. (2008) Guinea pigs. *Manual of Exotic Pet Practice*. 1 uppl. Elsevier Saunders.
- Robinson, M. R., Norris, R.D., Sur, R.L. & Preminger, G.M. (2008) Urolithiasis: Not Just a 2-legged Animal Disease. *The Journal of Urology* 179, 46-52.
- Rogers, K.D., Jones, B., Roberts, L., Rich, M., Montalto, N & Beckett, S. (2011) Composition of uroliths in small domestic animals in the United Kingdom. *The Veterinary Journal* 188, 228-230.
- Singh, P.P., Hussain, F., Gupta, R.C., Pendse, A.K., Kiran, R. & Ghosh, R. (1992) Effect of dietary salt (NaCl) supplementation on urinary profile of guinea pig (*Cavia porcellus*). *Indian Journal of Experimental Biology* 30, 443-444.
- Spink, R. (1978) Urolithiasis in a guinea pig (*Cavia porcellanus*). *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 73, 501-502.
- Stevenson, A.E. (2002) The Incidence of Urolithiasis in Cats and Dogs and the Influence of Diet in Formation and Prevention of Recurrence. <http://www.2ndchance.info/oxalate-catAbigail'sPhDthesis.pdf> (hämtad 121202).
- Stieger, S.M., Wenker, C., Ziegler-Gohm, D & Flückiger, M. (2003) Urterolithiasis and papilloma formation in the ureter of a guinea pig. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 44, 326-329.
- Svenska marsvinsföreningen., 2011. *Svensk marsvinsstandard*.  
[http://www.svenskamarsvinsforeningen.se/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=53](http://www.svenskamarsvinsforeningen.se/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=53) (hämtad 121208).
- Zachary, F.J. & McGavin, M.D. (2012) *Pathology Basis of Veterinary Disease*. 5 uppl. Elsevier Mosby.
- Ulrich, L.K., Osborne, C.A., Cokley, A & Lulich, J.P. (2008) Changing Paradigms in the Frequency and Management of Canine Compound Uroliths. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 39, 41-53.
- Wagner, J.E. (1976) Miscellaneous disease conditions of guinea pigs. *The biology of the guinea pig*. 1 uppl. New York. Academic Press
- Wood, M. (1981) Cystitis in female Guinea pigs. *Laboratory Animals* 15, 141-143.



## BILAGA 1 – ENKÄTSTUDIE

### Enkätstudie om urinsten hos marsvin

Kära djurägare! Om du skulle kunna tänka dig att bidra till en studie om urinsten på marsvin genom att svara på nedanstående frågor vore det oerhört tacksamt! Studien utgör ett examensarbete inom veterinärprogrammet, SLU, Uppsala. OBS! För dig som har flera marsvin som har drabbats av urinsten. Det är viktigt att du fyller i en enkät/individ! Enkäten är givetvis anonym! Tack på förhand för dina svar!

---

#### ▪ **Obligatoriska frågor\***

Vilket kön har ditt marsvin?\*

- hona
- hane

Om det är en hona: Har hon varit dräktig någon gång? Om ja, ange hur många gånger under "övrigt".

- Ja
- Nej
- Övrigt:

Är han kastrerad, alternativt hon steriliserad?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Hur gammal är han/hon?\*

Vilken ras är det?\*

Vilken mat ger du ditt marsvin? Flera olika alternativ kan väljas!

- Hö
- Pellets
- Gnagar/foderblandning
- Extra tillskott av C-vit (via t.ex. pellets el. droppar i mat/vatten)
- Tillskott av vit D
- Grönsaker
- Frukt
- Nötter
- Övrigt:

Om du ger ditt marsvin pellets - vilken sort är det? Om du inte vet innehållet i ditt foder, skriv gärna om du kan erinra dig namnet på märket i rutan "övrigt".

- Pellets med låg halt kalcium (t.ex. Oxbow)
- Pellets rik på kalcium (t.ex. alfalfa- el. lucernpellets)
- Vet ej, marsvinspellets i lösvikt från zoobutik
- Vet ej, kaninpellets i lösvikt från zoobutik
- Jag ger ingen pellets alls
- Övrigt:

Brukar du ge kalciumrika grönsaker till ditt marsvin (t.ex. alfalfa groddar, betblast, sallad, maskros, spenat, broccoli, selleri, kål, kålrot och persilja)? Om ja, i sådana fall vad och hur ofta?



Hur hög dos vit-C tillskott ger du ditt djur ungefär per dag (dvs. om du ger detta)? Ange mängden genom att t.ex. ange preparatnamn och antal droppar el. hur stor del av en tablett som du ger.



Hur mycket har ditt marsvin druckit senaste tiden? \*Om du har en uppfattning om mängden/dag ange det i rutan "övrigt"

- Som han/hon brukar
- Mer än vad han/hon brukar
- Mindre än vad han/hon brukar
- Inget alls
- Övrigt:

Har ditt marsvin tillgång till saltsten?\*

- Ja, alltid
- Ibland
- Nej
- Vet inte

Vilka symptom uppvisar/uppvisade ditt marsvin i samband med urinstensproblemet?\*Flera olika svarsalternativ kan väljas!

- viktnedgång
- mindre mängd urin än i vanliga fall
- blod i urinen
- Han/hon har inte kunnat kissat alls
- nedsatt aptit
- buksmärta/magont
- feber
- smärta vid urinering

Vet du var urinstenen/stenarna var belägen/belägna i detta fall?

- Urinblåsan
- Uretärerna/urinledarna
- Penis (om hane)
- Njurarna
- Vet ej
- Övrigt:

Har/hade ditt marsvin även en infektion i urinvägarna vid veterinärbesöket?

- Ja
- Nej
- Vet ej
- Övrigt:

Har ditt marsvin någon annan pågående sjukdom (t.ex. diabetes)? Om ja, skriv sjukdomen i rutan nedan

Har ditt marsvin haft urinsten tidigare?\*

- Ja
- Nej
- vet inte

Om ja på ovanstående fråga. Hur många år sedan var det ungefär?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Har någon släkting till ditt marsvin haft problem med urinsten? Om ja, och du vet vilket släkting, ange det under "övrigt"

- Ja
- Nej
- Vet ej
- Övrigt:

Vilken behandling satte veterinären in i detta fall?

- Antibiotika och smärtlindring
- Försök till att skölja ut urinstenen/stenarna
- Operation
- Avlivning
- Övrigt:

Om du fick med dig recept hem från veterinären. Vilka läkemedel skulle du ge ditt djur? Skriv namnen på produkterna i rutan nedan.

## BILAGA 2 – ANNONS MARSVINSMAGAZINET

### HAR DITT MARSVIN PROBLEM MED URINSTEN?

En studie om urinsten på marsvin pågår just nu på SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, i Uppsala. Studien utgör ett examensarbete inom veterinärprogrammet.

Material till studien, i form av urinstenar, ombeds därmed vänligen att skickas in för analys (*kostnader i samband med detta ersätts givetvis*). Även en vädjan skickas till er djurägare att gå in på nedanstående hemsida och fylla i en enkel och snabb enkät.

För mer info se studiens hemsida <http://urinsten.dvndns.org>  
Vid ev. frågor maila gärna [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com).

Studiens resultat kommer skickas ut till alla deltagare!

Tack på förhand för all hjälp!  
/Maria Törner (veterinärstudent)



Observera! Hemsidan existerar tyvärr inte längre!

## BILAGA 3 – PRESENTATIONSARTIKEL

- Layouten är dock lite annorlunda i den artikel som finns publicerad på hemsidorna.

### [Urinsten på marsvin – ett mångfacetterat problem](#)

Urinsten är ett vanligt förekommande sjukdomstillstånd hos marsvin och frågorna är många: Vad orsakar urinsten? Vad kan man som djurägare göra för att förebygga urinsten? Hur stor är risken för återfall? Vid SLU i Uppsala pågår under hösten en studie om just detta!

Marsvin har en högre tendens att drabbas av urinsten än andra djurslag. Sjukdomsmekanismen bakom kristallaggregation, vilken utgör första steget i urinstensbildningen, är okänd (1).

I studier på marsvin inom försöksdjurssektorn har man kunnat påvisa samband mellan urinvägsinfektioner (med bakterierna *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes* och *Stafylococcus spp*) och förekomsten av urinsten. Motsvarande samband hos våra marsvin som hålls som sällskapsdjur har ännu inte kunnat kartläggas (2). Man misstänker dock att marsvinens höga pH-värde i urinen (pH >8,5) utgör en stor bov i dilemmat, men även att dieten spelar en viktig roll.



Kalciumrik pellets kompletterat med kalciumrika grönsaker ökar risken hos marsvin att drabbas av urinsten. Kalciumrika grönsaker utgörs av t.ex. salladskål, vitkål, grönkål, brysselkål, broccoli, bladgrönsaker (såsom spenat och sallad), solrosfrön och baljväxter. Detta innebär dock inte att man ska sluta ge sitt marsvin dess favoritgrönsaker, utan att man som djurägare istället ska vara medveten om risken och därmed undvika att utsätta sitt djur för överkonsumtion.

Andra faktorer i dieten som också påverkar urinstensbildningen är intag av oxalat, vitamin D, och för hög dos av vitamin C. Höga halter av vitamin D kan öka absorptionen av oxalater i tarmen och på så sätt utsätta marsvinet för risken. Oxalater förekommer i spenat, persilja, selleri, jordgubbar och C-vitamin. Det är dock viktigt att poängtera att tillskott av C-vitamin i dieten är livsnödvändigt för marsvin, då de inte kan tillverka detta själva. En daglig dos av C-vit på 25-100mg anser man är osannolikt att det kan resultera i hyperoxalaturi (dvs. överskott på oxalater i urinen) (1). Hos människor krävs en dos på 8-10g C-vit/dag för att få ökad mängd oxalater. Det är även intressant att vitamin B brist hos katter, råttor och människor har bevisats kunna leda till hyperoxalaturi.



Man har via studier kommit fram till att bakteriell cystit (dvs. infektion i urinblåsan orsakad av bakterier) hos marsvin äldre än två eller tre år kan bidra (1,2). Anatomiska avvikelser som gör att grusformationer lättare fastnar i urinvägarna, minskat vattenintag och tillgång till mineralsten är ytterligare bovar i dilemmat. Urinsten på marsvin är således ett mångfacetterat problem och mer forskning behövs för att man ska kunna komma fram till hur man förbygger urinsten på bästa sätt.

Här nedan presenteras en av dessa studier!

### **Har du haft eller har marsvin som drabbats av urinsten?**

Vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala, där veterinärer utbildas, pågår nu under hösten 2012 ett projekt om urinsten på marsvin och till viss del även kanin. Studien belyser bland annat predisponerande faktorer, kemisk sammansättning av stenarna och återfallsrisken efter till exempel operation.

Studien behöver all hjälp den kan få! Om du vill hjälpa till att bidra till studien gå in på studiens hemsida <http://urinsten.dyndns.org> och läs mer om hur du kan göra detta.

Studien önskar att få urinstenar insända för analys, samt att ni djurägare fyller i en enkät (vilken finns tillgänglig på hemsidan) och eventuell kontakt med den djurklinik du vände dig till för veterinärkonsultation. Enkäten finns även på **Roslagstulls djurklinik** i Stockholm, **Blå stjärnans djursjukhus** i Göteborg, **Mälardalens smådjursklinik** i Sigtuna och **Fågelkliniken** i Skåne där samarbete nyligen har startats upp.

När du fyller i enkäten kan du ange din mailadress så får du veta resultatet av studien när den är slutförd! Vill du ta del av studien men inte kan fylla i en enkät. Skicka ett mail till adressen nedan!

Vid frågor maila: [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com)

Var rädd om era fyrfotade vänner!

vänliga hälsningar

Maria Törner (veterinärstudent åk 6)

1. Hoefler. H.L. *Urolithiasis in rabbits and guinea pigs*. North American Veterinary Conference, vol 20, jan 2006, Florida
  2. Hawkins M.G., Ruby A.L., Drazenovich T.L. et al. *Composition and characteristics of urinary calculi from guinea pig*. *JAVA* 2009; 234: 214-220
- Bilderna är hämtade från: [www.freedigitalphotos.net](http://www.freedigitalphotos.net)

# BILAGA 4 - INSTRUKTIONER TILL DJURKLINIKER/DJURSJUKHUS

## EX-JOBB OM URINSTEN PÅ MARSVIN OCH KANIN

---

### Instruktioner till kliniker som deltar i studien!

Studien är i huvudsak inriktad på marsvin, men djurslaget kanin kommer initialt att ingå som reservplan ifall för få fall av marsvin inkommer.

### Projektet önskar att få hjälp med följande:

#### ❖ Utdelning av enkäter till djurägare

- De ifyllda enkäterna kan sen antingen postas el. scannas in (och skickas via e-post) beroende på vilket som är enklast för er! Kontaktuppgifter finns nederst i detta dokument!
- Om djurägarna hellre vill fylla i enkäten hemma i lugn och ro går det också bra. Det gör de i sådana fall på studiens hemsida <http://urinsten.dyndns.org> (adressen till hemsidan står även överst på enkäterna) el. genom att t.ex. ange sin mailadress till er som ni sedan vidarebefordrar till mig.
- Obs! Det är två olika enkäter beroende på djurslag!

#### ❖ Insändning av urinstenar till SVA.

- Djurägare kanske har med sig urinstenar, som har trillat ur hemma, till veterinärbesöket el. om urinstenar avlägsnas kirurgiskt på kliniken.

Samla gärna in urinstenar från både kanin och marsvin, men vänta med att skicka in dem från kanin tillsvidare (pga. studiens begränsade budget). Urinsten från marsvin kan ni dock sända in direkt!

- När ni skickar in urinstenar, skicka då samtidigt ett mail till [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com) med anamnes, symptom, diagnostik och behandlingsplan.

#### ❖ Få tillgång till journalsystem för ev. insamling av ytterligare data (sker via besök till er klinik)

STORT TACK FÖR ERT DELTAGANDE I STUDIEN! /veterinärstudent Maria Törner
--

### KONTAKTUPPGIFTER

---

Adress: Maria Törner

Grengatan 135

589 55 LINKÖPING

Mail: [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com) alt [mato0002@stud.slu.se](mailto:mato0002@stud.slu.se)

Hemsida: <http://urinsten.dyndns.org>

## INSÄNDNING AV URINSTEN FRÅN KANIN OCH MARSVIN

### **Så här går du tillväga:**

#### 1. Hantering

- Om urinstenarna är blodiga skölj av dem med kranvatten el. NaCl.
- Låt stenarna sedan lufttorka innan de paketeras.

Obs! Stenarna ska helst förvaras torra (om stenarna t.ex. läggs i formalin förstörs dess kemiska sammansättning)!

#### 2. Förvaring

Transportförpackningen kan utgöra en mindre behållare el. ett litet plaströr med lock.

#### 3. Insändning

- Fyll i en remiss till SVA
- Skicka samtidigt ett mail till [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com) där du bekräftar din insändning. Ange också i mailet anamnes, symptom, diagnostik, behandling, samt annat relevant fakta. Se specifikt dokumentet till veterinärer. Ange också patientnr. ifall man behöver gå tillbaka till journalen igen för mer info!

Ifyllning av remissblanketten:

Fyll i remissen som vanligt, med undantag för punkterna nedan.

1. Fyll i rutan ”*svarkopia till*”: [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com)
2. Fyll i rutan ”*annan fakturamottagare*”:
  - Referens 715CGM
  - Adress: SLU Fakturamottagning, Box 7090, 750 07 Uppsala.

Märk kuvertet:

SVA

Enhet för kemi, miljö och fodersäkerhet

Travvägen 20

751 89 UPPSALA

### Ersättning för kostnader

---

Kostnader i samband med deltagandet i studien (transportmaterial, porton, avgift för kopieringspapper till enkäter etc.) ersätts givetvis. Utgifterna måste dock vara rimliga och information om den ekonomisk ersättning måste fortlöpande ske till [urinsten@gmail.com](mailto:urinsten@gmail.com) så att budgeten för studien inte överskrids.



## BILAGA 5 – REKOMMENDERAT DAGLIGT NÄRINGSINTAG FÖR VUXNA MARSVIN

Tabell X. Rekommenderat dagsbehov av de vitaminer och mineraler som kan bidra till urinsten hos marsvin.

Näringsämne	Fox et al., 2002	Fox et al., 2002	Benevenga et al., 1995
	RDI/ kg kroppsvikt	Mängd/kg foder	Mängd/kg foder
<b>Vitamin B6</b> ( <i>Pyroxin</i> )	0,12mg	3mg	2,0-3,0mg
<b>Vitamin C</b>	10mg	200mg	200mg
<b>Vitamin D3</b> ( <i>Cholecalciferol</i> )	-	(0,04mg)	0,025mg
<b>Ca</b>	400mg	1,0 %	8g (0,8 %)
<b>Mg</b>	120mg	0,3 %	1,0g (0,1 %)
<b>Na</b>	160mg	0,4 %	0,5g (0,05 %)
<b>P</b>	240mg	0,6 %	4,0g (0,4 %)
<b>Protein</b>	-	20-30%	180,0g (18 %)