

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra veterinárních disciplín



Urolitiáza u psů

Bakalářská práce

Autor práce: Veronika Lovecká

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Chmelíková, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci „Urolitiáza u psů“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 3. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Evě Chmelíkové, Ph.D. za její trpělivost, a hlavně za čas, který mi věnovala při tvorbě mé bakalářské práce. Dále děkuji chovateli irských teriérů Ing. Tomáši Slavíkovi, CSc., který mě uvedl do problematiky tohoto onemocnění. Další poděkování patří MVDr. Jiřímu Královi, rovněž za jeho čas a zapůjčení odborné literatury, cenné připomínky a spoustu rad, které mi byly velkým přínosem. Jiřímu Součkovi děkuji za pomoc a trpělivost pomoc a trpělivost. V neposlední řadě bych ráda poděkovala svým rodičům a kamarádům, kteří mě vždy podporují a bez nich by tato práce nikdy nevznikla.

Souhrn

Jako jedna z nejčastějších onemocnění močového aparátu psů je dnes označována urolitiáza. Onemocnění se může projevit u kteréhokoliv plemene, častěji však u těch, které k nim mají predispozice, jako je dalmatin či novofundlandský pes. Léčba bývá zdlouhavá, hlavně z důvodu častých recidiv, které zhoršují průběh každého dalšího onemocnění urolitiázou.

Cílem práce bylo shrnout poznatky o anatomii, fyziologii močové soustavy psa a uvést do souvislostí se vznikem urolitiázy. Nastínit faktory, které způsobují onemocnění, proces vzniku a jednotlivé druhy konkrementů, včetně jejich složení. Mineralogický rozbor urolitů je klíčem ke správnému určení druhu léčby a následné prevenci vzniku recidiv. Onemocnění má řadu projevů, z nichž mnohé se dají snadno zaměnit, často i úplně přehlédnout a tak pro chovatele není snadné určit, zda se něco děje. Na druhé straně, mnoho případů se projeví až v akutní fázi onemocnění. Naproti tomu diagnostika je pro veterináře celkem snadná ačkoliv je možné ji zaměnit za tumor či zánět urinárního aparátu. Měla by se opírat o mineralogický původ urolitu a při podávání medikamentů klást zvýšený důraz na individualitu pacienta.

Vzhledem k tomu, že onemocnění je multifaktoriální, mělo by se na něj tak nahlížet i při léčení a hlavně při prevenci. Velmi důležitá a často i při léčbě nejnápadněji ovlivnitelná je výživa psa. Dalším, neméně důležitým faktorem je sám chovatel, který by měl k léčbě přistupovat zodpovědně a to jak při léčbě, tak při prevenci onemocnění.

Klíčová slova: pes, močová soustava, urolitiáza, urolit

Summary

Nowadays, the urolithiasis represents one of the most common diseases of urinary apparatus of dogs. The disease may appear by any breed, more often, however, by those, which have certain predispositions to them, such as the dalmatin or newfoundland. The treatment is protracted, mainly because of the frequent relapses, which worsen the progress of each of the other diseases of urolithiasis.

The aim of the thesis is to summarise the findings of both anatomy and physiology of the urinary system of dog, and relate it with the formation of urolithiasis. In the next chapter, we get acquainted with the factors, which are stated as the most common causes of disease, the process of formation and the individual types of concretion, including their composition. Mineralogical analysis of uroliths is the key to the correct determination of kind of treatment and consequent prevention of relapses. The disease has many manifestations, many of which can be easily confused, and often also completely ignored, and so it is not easy for the breeder to determine whether something is happening. On the other hand, many cases will manifest themselves in an acute phase of disease. By contrast to it, the diagnostics is rather easy for veterinarians, even if it is possible to confuse it with tumor or inflammation of the urinary apparatus. It should be based on the mineralogical origin of urolith and it should lay an increased emphasis on individuality of the patient by administration of medicaments.

Whereas, the disease is multifactorial, it should be seen as such also by the treatment and primarily in the prevention. The nutrition of dog is very important and often most easily suggestible in the treatment. Further, no less important factor is the breeder himself, which should approach the treatment responsibly and that both in the treatment, and in the prevention of disease.

Key words: urolithiasis, dog, urinary system, urolithiasis, urolith

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Anatomie a fyziologie ledviny	3
	Anatomie a morfologie	3
3.2	Vývodné cesty močové	5
	Anatomie a morfologie	5
	Fyziologie tvorby moči.....	6
	Moč	6
4	Etiologie onemocnění	7
4.1	Proces vzniku konkrementů	9
4.2	Složení a druhy urolitů	9
	4.2.1 Struvit.....	10
	4.2.2 Urát	11
	4.2.3 Cystin.....	13
	4.2.4 Kalcium-oxalát.....	15
5	Symptomatologie	16
6	Diagnostika	17
7	Terapie jednotlivých druhů urolitiázy.....	18
	7.1 Léčba struvitových urolitů	19
	Medikamentózní léčba.....	19
	7.2 Léčba urátových urolitů	20
	Medikamentózní léčba.....	20
	7.3 Léčba cystinových urolitů	20

Medikamentózní léčba.....	22
7.4 Léčba kalcium-oxalátových urolitů.....	23
Medikamentózní léčba.....	26
8 Prevence.....	26
9 Přehled dostupných krmiv v ČR pro psy s urolitiázou.....	27
10 Závěr.....	29
11 Použitá literatura.....	30

1 Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na jedno z nejčastějších onemocnění močového aparátu psů. Jde o významné onemocnění, které bývá nejčastěji definované jako metabolická porucha se závažnými urologickými projevy. Urolitiáza je onemocnění charakterizované tvorbou kamenů v ledvinách a ve vývodných močových cestách. Ačkoliv přesná příčina urolitiázy není známa současné poznatky poukazují na to, že jde o multifaktoriální onemocnění.

Urolitiáza se může vyskytovat téměř u kteréhokoliv plemene, přesto jsou některá více náchylná a jiná si ve své genetické výbavě nesou predispozice pro toto onemocnění. K plemenům, u kterých je urolitiáza založena jako autozomálně recesivní poruchou patří novofundlandský pes. U dalmatinů je urolitiáza zprostředkovaná sekundárně, kdy jsou psi postiženi hyperuricosurií, která může vést k urolitiáze. Ačkoliv jsou všichni dalmatini hyperuricosurici, ne všichni tvoří v těle urolity.

Závažnost onemocnění je dána hlavně faktem, že může způsobit úplnou obstrukci močové trubice, zánět močového traktu, renální selhání a nakonec i smrt zvířete. Dalším riziko představuje vysoká tendence k recidivám, které zhoršují průběh onemocnění a ztěžují léčbu.

Urolitiázu můžeme rozdělit na několik typů z hlediska mineralogického složení urolitu. Ten odpovídá plemenné příslušnosti, pohlaví, věku, tělesné kondici a hlavně výživě. U nás se mezi nejčastější minerály zastoupené v konkrementu řadí struvitové, kalcium-oxalátové, cystinové a urátové urolity.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo formou literární rešerše podat ucelený přehled o problematice urolitiázy psů.

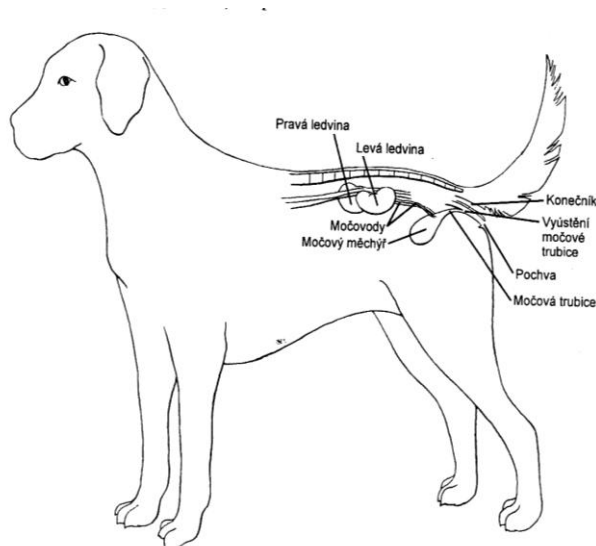
3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie ledviny

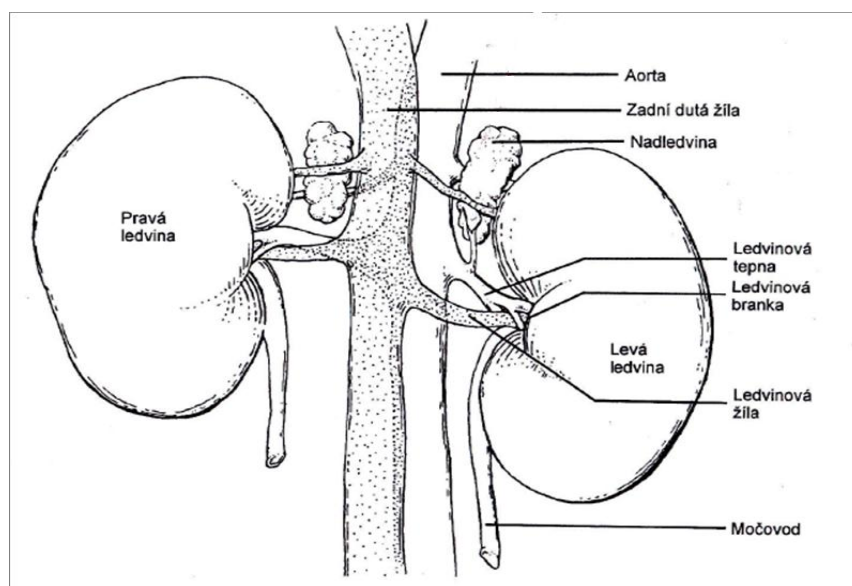
Anatomie a morfologie

Ledviny (*renes*) jsou párovým orgánem uloženým retroperitoneálně. Jejich uložení není symetrické, ale levá ledvina je vždy uložena více kaudálněji (asi o polovinu své délky). Na vazivové pouzdro ledviny těsně přiléhá obal prorostlý tukem, který chrání ledviny před jejich mechanickým poškozením. Ledviny mají oválný, fazolovitý tvar a hnědočervenou barvu (Marvan, 2007).

Krev je přiváděna (spolu s nervy) a odváděna (s močovodem, nervy a lymfatickými cévami) přes ledvinovou branku uloženou uprostřed vnitřní části ledviny, kde přechází v ledvinový splav (ten je složen z ledvinových kalichů, ledvinové pánvičky, cév a nervů). Přívod krve zajišťuje ledvinová tepna přicházející z břišní aorty a odvádí ji ledvinová žíla napojující se přímo na zadní dutou žílu. Ledviny jsou složeny z vnější kůry a vnitřní dřeň. Kůra je lesklá a hladká. Dřeň má paprscitý vzhled a je složena z několika ledvinových pyramid, které na své bázi srůstají s kůrou a na druhém konci tvoří ledvinové bradavky (Bartges a Polzin, 2011).



Obr. č. 1: Pohled na psa (fenu) ze strany ukazující uložení ledvin, močovodů, močového měchýře, močové trubice, vyústění močové trubice a pochvy (Reece, 1998).



Obr. č. 2: Ventrální pohled na psí ledviny zobrazující ledvinové tepny, žíly a močovody ve vztahu k uložení aorty, zadní duté žíly a nadledvin (Reece, 1998).

Základní stavební jednotkou ledvinového parenchymu je nefron. Počet nefronů v ledvině je u každého živočišného druhu různý, u psa je to v průměru 415 000. Nefron je složen z glomerulu a močového kanálku. Glomerulus, kulatá pletěň krevních kapilár, velikosti okolo 200 μm je obklopena Bowmanovým pouzdem a představuje začátek močového kanálku. Močový kanálek je trubičkovitý útvar, navazující na ledvinové tělíčko (glomerulus) a je tvořen proximálním tubulem, Henleyovou kličkou, distálním tubulem a spojovacím oddílem (Reece, 1998). Proximální tubulus je nejdelší úsek močového kanálku, který je v přední části zanořený do kůry ledvin. Tubulus je vystlán jednovrstevným kubickým epitelem, který může obsahovat mikrokly, čímž se výrazně zvětšuje jeho funkční plocha. Dále může obsahovat mitochondrie, které zajišťují přísun energie při reabsorpci (Bartges a Polzin, 2011). Dalším úsekem navazujícím na proximální část je Henleyova klička, složená z vzestupného a sestupného raménka. Vzestupná část je vystlána plochým, sestupné raménko kubickým epitelem. Distální tubulus navazuje na Henleyovu kličku, je vystlán rovněž kubickým epitelem s mikrokly. Na konci nefronu je spojovací část, která odvádí definitivní moč do vývodných kanálků (Marvan, 2007).

3.2 Vývodné cesty močové

Když definitivní moč opustí nefron, dostává se do složitého systému vývodných cest, na jejímž konci opouští mikci tělo. Jednak se tak děje ještě v ledvinách (sběrací kanálky, papilární vývody, ledvinová pánvička) a pak mimo ně, kde pokračuje do močovodu, močového měchýře a močové trubice (Marvan, 2007).

Anatomie a morfologie

Sběrací kanálky jsou velmi krátké a úzké tubulózní útvary, do kterých vždy vyúsťuje několik nefronů. Moč je přes ně vedena do silnějších papilárních vývodů, které navazují na ledvinové bradavky. Zde vyúsťují do ledvinové pánvičky. U psů tvoří ledvinová pánvička malý měchýřek, který je vystlán hladkou svalovinou se sliznicí pokrytou přechodným epitelem. Močovod (*ureter*), ve který plynule přechází, odvádí moč z ledvinové pánvičky do močového měchýře. Na řezu lze pozorovat tři vrstvy – na jejím povrchu adventicii, uprostřed vrstvu hladké svaloviny a uvnitř sliznici, pokrytou přechodným epitelem (Bartges a Polzin, 2011). Svalová vrstva navíc svými aktivními peristaltickými stahy napomáhá v posunu moči k močovému měchýři. Močový měchýř (*vesica urinaria*), sloužící jako dočasná cisterna na hromadění moči, je vakovitý orgán, o průměru asi 15 cm ve vyprázdněném stavu. Při hromadění moči se může vak až několikanásobně zvětšit. Stěna je tvořena ze tří vrstev, povrch je pokryt pobřišnicí, která po stranách přechází ve vazy, které udržují močový měchýř v dané poloze. Střední vrstvu tvoří silná vrstva hladké svaloviny, která svými stahy zajišťuje vypuzování moči při mikci (Marvan, 2007). Sliznice je pokryta vícevrstevným přechodným epitelem (urotel), schopným se adaptovat na změnu velikosti močového měchýře (Reece, 1998).

Na kaudální straně močového měchýře se nachází krček (zesílená část hladké svaloviny tvořící vůlí neovladatelný svěrač), který přechází v močovou trubici (*urethra*). Močová trubice odvádí moč z močového měchýře ven z těla. Povrch je tvořen adventicii, po níž přiléhá hladká svalovina, vytvářející svěrač neovladatelný vůlí jedince. Příčně pruhovaná svalovina obemykající močovou trubici kaudálně za krčkem pak tvoří funkční část mezi močovým měchýřem a močovou trubicí (Bartges a Polzin, 2011).

Důvod, proč onemocněním trpí mnohem víc psů než fen, objasnil Sithanukul, et al. (2010). Příčina je v rozdílné stavbě močového aparátu psa a feny. Psi mají močovou trubici zúženou a konkrementy v ní často uvíznou a způsobují tak obstrukci. Naproti tomu feny mají močovou trubici dostatečně širokou na to, aby kameny prošly při mikci bez problému ven. Z toho vyplývá, že kameny se častěji nacházejí v močovém měchýři u fen, zatímco u psů jsou nálezy buď v močovém měchýři, nebo v močovodu.

Fyziologie tvorby moči

Funkcí ledvin je nejen filtrace krve a odvádění škodlivin metabolismu ve formě moči, ale významně se podílí i na udržování homeostázy organismu. Moč se v nefronu tvoří díky třem na sobě navazujícím fázím: glomerulární filtrací, tubulární resorpcí a tubulární sekrecí. Přes stěny krevních kapilár v glomerulu probíhá ultrafiltrace krevní plasmy, jejíž filtrát přechází do Bowmanova pouzdra, odkud stéká do proximálního tubulu. Složení glomerulárního filtrátu (ultrafiltrátu) závisí na propustnosti membrány (Reece, 1998). Obecně platí, že látky, které jsou nízkomolekulární se filtrují stejně snadno jako voda. S rostoucí molekulovou hmotností klesá propustnost membrány a látky jsou zadržovány (hlavně bílkoviny), které zůstávají v glomerulech (Karlson, 1981). Tubulární resorpce i sekrece probíhá ve všech zbývajících částech nefronu, až do vytvoření definitivní moči. Tubulární resorpce nastává okamžitě při vstupu filtrátu do proximálního tubulu. Zde se z primární moči vstřebává především voda, glukóza a aminokyseliny a snižuje se tak obsah glomerulárního filtrátu o 15 - 20 % (Reece, 1998).

Veškerá tubulární resorpce a sekrece probíhá díky aktivnímu transportu. Při tubulární sekreci dochází za aktivního transportu k přechodu látek z krve do moči. Takto přechází především amoniové ionty, dále ionty H^+ , antibiotika a jiné léky (Karlson, 1981).

Moč

Mikcí rozumíme fyziologický děj, při kterém se pomocí kontrakce močového měchýře dostává moč močovou trubicí. Moč má za fyziologických podmínek žlutou barvu, která je způsobena barvivem bilirubinem. Ten se resorbuje ze střeva jako urobilinogen a díky oxidaci vzniká urobilin, který dává moči žlutou barvu. Složení moči je různé a závisí na mnoha faktorech (Reece, 1998).

Hlavní složkou je však močovina, která se vytváří z amoniaku (produkt metabolismu aminokyselin). Dále pak kyselina močová, která se z větší části resorbuje již v proximálním tubulu, kreatinin, amoniové ionty, anorganické soli, díky jejichž spojení vznikají těžce rozpustné sedimenty v moči a vývodných cestách, které jsou nejčastěji tvořené šťavelanem vápenatým, fosforečnanem vápenatým, fosforečnanem hořečnato-amonným, a solemi močových kyselin (Karlson, 1981).

4 Etiologie onemocnění

V posledních letech přibývá případů psů s diagnostikovanou urolitiázou, jde dokonce o jedno z nejčastějších urinárních onemocnění s vysokou recidivou. Bylo zjištěno, že výskyt urolitiázy se týká 0,5 – 1 % psí populace (Hesse, 1990) a podle Sosnara a Růžičky (2002) jde o třetí nejčastější urinární onemocnění. Urolitiáza je charakterizována jako metabolické onemocnění močového systému psů, při níž se tvoří urolity. Ty vznikají buď přímo v ledvinách (ledvinné pánvičce) nebo ve vývodných močových cestách (močovod, močový měchýř, močová trubice) a mohou zapříčinit i obstrukci močovodu nebo uretry (Nelson a Couto, 2003).

V dnešní době není přesná příčina vzniku onemocnění známá. Je však zřejmé, že jde o multifaktoriální onemocnění, na kterém se podílí jak vnitřní, tak vnější faktory. Patří sem plemenná příslušnost (autozomálně recesivní dědičnost), věk a pohlaví, složení stravy jedince, příjem tekutin, infekce močového traktu, metabolická onemocnění a morfologické abnormality (Chew et al., 2011).

Zdá se, že každé plemeno může být zatíženo urolitiázou, ovšem některá jsou mnohem náchylnější. Mezi plemena, u kterých je prokázána dědičnost onemocnění patří Novofundlandský pes (Casal et al., 1995).

Hesse (1990) uvádí, že mezi plemena u nichž jsou urolity poměrně časté patří: jezevčík, dalmatin, kokršpaněl, pekingský palácový psík, baset, pudl, knírač a malá plemena teriérů, zatímco u německých ovčáků, kolií, čau čau, staroanglických ovčáků, špiců a rotvajlerů je onemocnění poměrně vzácné. Rovněž Svoboda et al. (2001) uvádí plemena, u nichž se často vyskytují urolity: malý knírač, shi-tzu, bišonek, kokršpaněl, lhasa apso, yorkšírský teriér, zlatý retrívr, jezevčík, čivava, dalmatin, anglický buldok a baset. Nedostatečný příjem tekutin, který způsobuje koncentrovanější moč, stejně jako dlouhé

prodlevy mezi močením a rovněž neúplné vyprázdnění močového měchýře významně podporují růst konkrementu. (Svoboda et al., 2001).

Testování urolitiázy u psů z bulharských vesnic provedl Stoichev (2004) u dvou skupin psů bez projevů urolitiázy. Jedna skupina zahrnovala 243 psů z bulharských vesnic s nefropatií a druhá skupina 125 psů zahrnovala zvířata mimo vesnice. Obě skupiny měli velmi podobnou prevalenci, která činila 9,5 %. Psi vykazovali mnohem větší frekvenci onemocnění než feny. Průměrný věk, ve kterém psi onemocněli, byl od čtyř do osmi let. Nejpočetnější zastoupení urolitů bylo v ledvinách, močovém měchýři a v malé míře i močovodu a močové trubici. Častější byl výskyt urolitů v pravé ledvině, oboustranná urolitiáza byla zaznamenána u 9 psů z celkového počtu 29. Mineralogické složení konkrementů bylo nejčastěji tvořené fosfátem, oxalátem, urátem a cystinem.

Dalším faktorem vzniku je urolitiáza jako sekundární onemocnění. Může být způsobena například onemocněním hyperuricosurie. Hyperuricosurie se projevuje nadměrným vylučováním kyseliny močové do moči, postižený jedinec je tak vlastně předurčen k možné tvorbě urátových kamenů. Poruchou hyperuricosurie trpí všichni dalmatini, ovšem jen někteří za život onemocní urátovou urolitiázou. Jde o autozomálně recesivní poruchu, kdy buňky proximálního tubulu nevstřebávají kyselinu močovou tak, jak je tomu u ostatních plemen. Dalmatinům s urátovou urolitiázou byly také naměřeny nižší hodnoty Tamm-Horsefallova proteinu a glykosaminoglykanů, které se nacházejí v moči a jsou významnými inhibitory krystalizace (Kučera, 2007), což potvrdil to i výzkum Carvalha et al. (2003). Vzorky byly odebrány od 10 dalmatinů s uráty a od 5 dalmatinů bez urolitů. Obě skupiny vykazovaly zvýšenou sekreci kyseliny močové a to bez rozdílu. Zastoupení Tamm-Horsefallova proteinu byla u psů tvořících urátové kameny srovnatelně nižší, nižší byla i koncentrace glykosaminoglykanů u nemocných jedinců, ovšem rozdíly byly statisticky nevýznamné. Onemocnění se dále objevuje u plemen buldok, černý ruský teriér, americký stafordšírský teriér, Parson Russell teriér, výmarský ohař, německý ovčák, jihoafrický Boerboel, velký munsterlandský ohař a další plemena nejsou vyloučena. Z průzkumu také vyplývá, že všichni dalmatini si nesou chorobu hyperuricosucii, která způsobuje mutaci genu zapříčiňující resorpci kyseliny močové v proximálním tubulu (Karmi et al., 2010).

Krmivo je jednou ze základních metod prevence, mnohá krmiva totiž obsahují příliš vysoké koncentrace minerálů (vápník, fosfor, hořčík). Jiná krmiva živočišného původu mohou způsobit přílišné okyselení moči, která rovněž může přispět k rozvoji některých druhů urolitů.

4.1 Proces vzniku konkrementů

Proces, při kterém se urolity formují, má dvě fáze: iniciaci a růst. Jestliže se krystaly tvoří samovolně, dochází k tzv. homogenní nukleaci, pokud jejich tvorbu vyvolává jiná látka (cizí těleso, bakterie apod.) jde o heterogenní nukleaci.

Dle množství rozpuštěných látek se roztoky dělí na nenasycený, nasycený nebo přesycený. Struvitový kámen je v moči krystalizován při vysokých koncentracích hořčíku, fosfátů a amonných iontů. V případě, že je moč nasycená, jsou si hodnoty rozpustnosti a aktivity solutu rovny. Pokud je moč přesycená, dochází k narušení rovnováhy součinů rozpustnosti a aktivity solutu. Soluty jsou v moči v takových koncentracích, že je tělo není schopno rozpustit, místo toho zůstávají ve vývodných cestách a shlukují se do větších částic. Zónu přesycení lze dále rozlišit na metastabilní a kritickou, po jejímž dosažení se roztok stává nestabilním. K heterogenní nukleaci dochází v přesycené moči. Krystaly rostou tak dlouho, dokud je roztok přesycen soluty. Pokud dojde ke snížení obsahu solutů až do stavu nenasycení, mohou se krystaly rozpouštět. Zajímavé je, že někdy se u stejně přesyceného roztoku v moči zvířete kameny netvoří a u jiného ano. Důvod může být v absenci inhibitorů růstu a agregace krystalů (Svoboda et al., 2001)

4.2 Složení a druhy urolitů

Urolity jsou složeny z organické matrix, která zastupuje jen nepatrnou část (2 – 10 %) a liší u jednotlivých druhů urolitů (Svoboda et al., 2001). Na úvod je třeba uvést, že v moči mnoha jedinců jsou obsaženy krystalky, které ovšem neznamenají, že je zvíře postižené urolitiázou. Výskyt krystalů pouze znamená, že moč je přesycená látkami vyvolávající krystalizaci. Pokud dojde k dlouhodobému přesycení, v organismu nastávají podmínky vhodné pro tvorbu urolitu. Další faktor, který ovlivňuje tvorbu urolitu je mechanismus, který zabraňuje přechodu agregátů dále do močového traktu (Svoboda et al., 2001). Dochází k heterogenní nukleaci, konkrement v nestabilním roztoku dále roste a nabaluje na sebe další vrstvy krystalků. Tyto vrstvy nemusí být totožné. Růst konkrementu probíhá ve vrstvách, což způsobuje, že mnoho kamenů je složeno i z více jak pěti chemických složek (Treacher, 1966).

Samotný růst krystalu je závislý na rychlosti agregaci krystalů a koncentraci jednotlivých složek (Svoboda et al., 2001).

Weaver (1970) provedl test se 100 zvířaty s urolitiázou. Nejčastějším kamenem byl struvit (53 jedinců), cystin (20 jedinců), kalcium-oxalát (14 jedinců) a urát (13 jedinců). Dále uvádí, že kalcium-oxalát a cystin byl detekován pouze u psů, zatímco struvitový kámen převládá u fen, v čemž se ztotožňuje i se Sosnarem et al., (2005).

Hesse (1990) píše ve své studii, že mezi nejčastější typ urolitu se řadí struvit (66,5 %), následován cystinem (22,6%) a urátem (6,6 %), xantinové kameny (vzácné) z celkového počtu 1731 odebraných kamenů od 72 plemen. Psi jsou mnohem náchylnější k onemocnění, ačkoliv jak bylo později zjištěno, feny jsou zase náchylnější k infekcím onemocněním močového aparátu. Převážná většina (98,7 %) kamenů byla nalezena v dolním močovém aparátu. Vzhledem k tomu, že hlavní typy konkrementů byly specifické u jednotlivých plemen, je velmi pravděpodobné, že správnou selekcí a vhodným připravením by se v chovech mohla snížit frekvence močových kamenů.

Další retrospektivní studie, která byla provedena mezi léty 1997 a 2002, provedli Sosnar et al., (2005). Celkem bylo do testu zapojeno 1025 jedinců (396 fen a 629 psů z celé České republiky), získáno bylo 1366 urolitů. Do roku 2001 byl struvit nejčastějším druhem konkrementu následován šřavelanem vápenatým, v roce 2002 se nejčastějším urolitem stal kalcium-oxalát hned po něm struvit, smíšený urolit a další.

4.2.1 Struvit

Struvitový kámen, dříve nesprávně označovaný jako „tripelfosfát“ (díky malému množství hydroxyapatitu) je fosforečnan hořečnato – amonný hexahydrát. Jde o nejčastější typ urolitu u psů. Příčinou vzniku bývá supersaturace moči krystalotvornými látkami jako je hořčík, amoniak, a fosfátové ionty. Moč bývá alkalická či neutrální, často se struvity tvoří až sekundárně při infekcích močového traktu, které způsobují bakterie *Staphilococcus intermedius*, či *Proteus spp.* a jsou producenty ureázy. Méně často jde o bakterie *Klebsiella species* nebo zřídka i *Escherichia coli*, které ovšem většinou se struvitovou urolitiázou nesouvisí. Ureáza způsobuje zvyšování množství amonného iontu a trojmocného fosfátu, který je hlavní složkou struvitového kamene, způsobuje totiž přesycení moči hydrolýzou močoviny na amoniak (vedlejší produkt katabolismu aminokyselin) a oxid uhličitý. Amoniak se váže s vodou nebo vodíkem a vytváří spolu amoniový iont. (Seaman a Bartges et al., 2001).

Věk, při kterém jsou struvitu nejčastěji odstraňovány je přibližně šest let a fený mají výrazně větší predispozice k tvorbě kamenů než psi (Houston a Moore, 2009) a Seaman a Bartges et al. (2001).

Přestože se struvitová urolitiáza může objevit u jakéhokoliv plemene, byla zaznamenána vyšší frekvence u kokršpaněla, labradorského retrívra, skotského teriéra, pekingského palácového psíka, basset hounda, špringršpaněla a německého ovčáka (Seaman a Bartges et al., 2001).



Obr. č. 4: Struvitový kámen (<http://www.merckvetmanual.com>).

4.2.2 Urát

Urátové urolity jsou produkty metabolismu nukleových kyselin. Nejčastěji se jedná o močany amonné, sodné a draselné. Jen zřídka pak obsahují xantol, oxipurinol a kyselinu močovou (Kučera, J., 2007). Moč bývá kyselá nebo neutrální, kultivace negativní. Mezi plemena nejčastěji postižená urátovou urolitiázou patří dalmatin, což potvrzuje Houston a Moore (2009), ale i Kučera (2007). Dále se často diagnostikuje u anglických buldoků, malých kníračů, yorkšírských teriérů a psů, kteří trpí kongenitálními postsystémovými zkraty. Kučera (2007) uvádí i shi-tzu a kokršpaněly. Častěji se vyskytuje u psů v mladém věku. U psů s kongenitálními postsystémovými zkraty dochází k přesycení plazmy amoniakem, který se pak ve větším množství filtruje do moči. Důsledkem tohoto onemocnění je hyperurikemie, hyperamonemie, hyperurikosurie a hyperamonurie, která vede až ke vzniku urátové urolitiázy. (Kučera et al. 2007). Podle jeho retrospektivní studie, při které mezi květnem 1989 až prosincem 2006 analyzoval 483 případů urolitiázy, byly urátové konkrementy třetím nejčastějším typem urolitiázy, po kalcium-oxalátu a struvitu. Uráty byly rozděleny do tří skupin podle koncentrace minerálů následovně:

- A. pokud urát představoval více jak 70 % složení kamene.
- B. pokud urát představoval méně jak 70 % smíšeného (ani jedna složka obsažená v urolitu nesplňuje hranici 70 %) či složeného urolitu (můžeme ho rozdělit na jádro a plášť, který má minerální složení odlišné od jádra).
- C. pokud urát představuje menšinový podíl ve struvitovém urolitu.

V souboru bylo celkem zaznamenáno 50 případů urátové urolitiázy ze skupiny A a 11 případů obsahovalo močtan amonný ve skupině B (smíšený nebo složený urolit), C (urát představoval menšinový podíl).

Mezi 61 pacienty vystupovalo celkem 18 plemen, 2 kříženci a v 1 případě nebyla plemenná příslušnost zaznamenána. Z plemenného zastoupení jedinců lze říci, že je téměř stejné s tím, jak jej popsal Svoboda et. al. (2001). Plemeno dalmatin, které bylo nejčastěji zaznamenáno, tvořilo 53% sledované populace. Mezi léty 1996 až 2001 byli dalmatini zastoupeni z 88 % ze všech případů urolitiázy. Od roku 2002 do roku 2006 však jejich početnost výrazně klesla na 35 %. Dále se pak opakovala plemena anglický kokršpaněl, knírač, briard a west highland white terrier. Ovšem u briarda a west highland white teriéra šlo o tytéž jedince s recidivou onemocnění, stejně jako u jednoho křížence.

Psi rozdělení podle pohlaví byli zaznamenáni pouze v 57 případech a ve všech třech skupinách (A, B, C) převažovalo samčí pohlaví. Největší rozdíl byl ve skupině A, kde feny tvořili pouze 9,5 % všech případů.

Stejně jako Sithanukul, et al. (2010) došel k závěru, že existuje vazba mezi pohlavím a umístěním urolitu ve vývodných močových cestách. Jedna polovina fen ze skupiny A měla uráty diagnostikované v ledvině, druhá v močovém měchýři. Ani jedna fena neměla konkrement umístěný v močové trubici. Ve skupině C neměla žádná fena lokalizovaný urolit mimo močový měchýř. U samců ve skupině A byly kameny lokalizované v ledvině zastoupeny pouze v 5 % případů.

Lokalizace urolitů byla z větší části v dolních cestách močových. Zatímco renální urolitiáza byla zaznamenána celkem u sedmi pacientů (všichni patřili do skupiny A), v močovém měchýři se nacházeli uráty u 22 případů. Uráty v močovém měchýři převažovali jen ve skupině B a C. Plemenné zastoupení renální urolitiázy bylo následující: tři dalmatini, černý ruský teriér, knírač, jezevčík a v jednom případě nebylo plemeno zaznamenáno.

Bakteriologické vyšetření se provádělo pouze u šesti případů, pět bylo ze skupiny A, jeden ze skupiny B. V jednom případě ze skupiny A byla zjištěna bakterie *Escherichia coli*, a taktéž v jednom případě byla ve skupině B zjištěna *Klebsiella pneumoniae*.



Obr. č. 5: Urátový kámen (<http://vetsites.vin.com/Kidney/>).

4.2.3 Cystin

Cystein (kyselina α -amino- β -merkaptopropionová), je neesenciální aminokyselina, obsahující síru od demethylovaného methioninu (homocysteinu), ze kterého vzniká. Cystein se velmi snadno dehydrogenuje. Při dehydrogenaci dochází ke spojování dvou molekul cysteinu a vzniká cystin (Karlson, 1981). Jde o vzácnější typ urolitiázy, pokles jeho frekvence zaznamenal Low et al. (2010).

Onemocnění způsobené defektem v části nefronu zajišťujícím tubulární resorpci aminokyselin (hlavně cystinu ale i lysinu, ornithinu a argininu), označované jako cystinurie. Za normálních okolností psi resorbují většinu cystinu v tubulech a pouze malá část je vylučována močí. Jedinec, který je postižený cystinurií vylučuje mnohem větší množství filtrovaného cystinu, který je v moči téměř nerozpustný (Casal et al. 1995). Cystin je v kyselém a neutrálním prostředí nerozpustitelný, naopak v kyselém prostředí snadno krystalizuje, nebo se shlukuje ve větší konkrémenty. Onemocnění napomáhá krmení živočišnou stravou, která způsobuje kyselejší pH moči a tím i přesycení cystinem. Postihuje hlavně psy, konkrémenty se často nachází v úzké močové trubici, kde způsobují obstrukci. To může vést i k zánětům, selhání ledvin a nakonec i k úhynu zvířete. To, že je cystinurie autozomálně recesivní dědičné onemocnění u Novofundlandských psů potvrzuje jak Casal et al. (1995), tak Case et al. (1992). Dříve se předpokládalo, že jde o dědičné onemocnění irských teriérů, vázané na pohlaví, dnes však novější studie tuto teorii nepotvrzují (Svoboda et al., 2001). Výzkum Case et al. (1992), při kterém se analyzovalo celkem 102 případů psů (1

fena, 101 psů) s cystinovou urolitiázou prokázalo 2 % zastoupení tohoto minerálu v moči. Jako plemena, která mají zvýšené riziko vzniku urolitiázy označil: mastify, australské honácké psy, anglické buldoky, čivavy, bullmastify, novofundlandské psy, jezevčíky, basenji, australské ovčáky, skotské jelení psy, stafordšírské teriéry, trpasličí pinče, pitbul teriéry, welsh corgi, silky teriéry a bišonky. Naopak mezi plemena, u kterých je riziko velmi malé, zařadil: německé ovčáky, pudly, knírače a křížence.

Hoppe et al. (2001) ve své studii shrnul poznatky 88 psů s onemocněním cystinové urolitiázy.

Mezi plemena, která byla nejčastěji zastoupena zařadil jezevčíky, basety a tibetské španěly. V jeho práci je zvláštní důraz kladen na recidivy a dopady dlouhodobého používání tioproninu. V 76 případech (86 %) se znovuvytvoření cystinových kamenů předešlo. Kameny byly opět diagnostikovány u 28 psů, u zbylých 60 jedinců se konkrement rozpustil. Měření také prokázalo, že pokud jde o vylučování cystinu v závislosti na prodělaných recidivách psi, kteří prodělali jen jednu epizodu mají koncentraci cystinu v moči mnohem menší.

Pokud jde o věk, psi kteří byli mladší pěti let měli zvýšenou hladinu cystinu v moči než jedinci starší. U jedenácti léčených jedinců se projevíly nežádoucí účinky, z nichž mezi nejběžnější autor uvádí agresivitu a myopatii. Všechny vedlejší příznaky zmizely, když se léčba tioproninem přerušila.



Obr. č. 6: Cystinový kámen (<http://mastiff.org/>).

4.2.4 Kalcium-oxalát

Kalcium-oxalátové kameny byly prokázány ve větší míře u samců ve starším věku. Patogeneze může nastat při přesycení moči kalcium-oxalátem v důsledku absence jejich inhibitorů a sníženým tokem moči v urinárním traktu. Svou roli také hraje hyperkalcemie, díky níž je sekrece vápníku močí větší. Může tak být z důvodu poruchy zpětné tubulární resorpce. Ovšem přesné příčiny dosud nejsou známy (Svoboda et al., 2001).

Lulich et al. (2005) hodnotil vliv doplňkových látek (chloridu sodného) na vylučování a koncentraci vápníku v moči, včetně stupně nasycení roztoku. K pokusu bylo použito 6 zdravých fen plemene beagle. Část fen byla krmena s přidaným suplementem, část byla krmena bez něj po dobu šesti týdnů. Každých čtrnáct dní se odebíraly vzorky, které později sloužily k výpočtům koncentrace kalcium-oxalátu, stupně přesycení a pH moči.

Podle výsledků snižuje doplněk soli v dietě riziko krystalizace u dospělých beaglů, ovšem opět udává, že do doby, než se vytvoří dlouhodobá studie, mělo by se s přísadami soli zacházet opatrně.

Podle vypracované studie Lekcharoensuka et al. (2000), ve které bylo testováno 1074 psů s kalcium-oxalátovými kameny a 1724 zdravých psů, jsou psi od 8 do 12 let rizikovou skupinou zvláště, pokud jsou kastrování. Frekvence onemocnění stoupá i s věkem a nadváhou. Mezi plemena u nichž je zvýšené riziko tvorby kalcium-oxalátových kamenů patří malý a střední knírač, lhasa apso, yorkširský teriér, bišonek, shi-tzu, trpasličí a toy pudl.

To že se kalcium-oxalátový struvit zařadil v posledních letech k nejčastějšímu druhu konkrementu, potvrzuje ve své práci Ling et al. (2001) a Houston a Moore (2009). V jejich studii bylo po deseti letech vyhodnoceno minerální složení urolitů od 40 637 psů. Ve většině případů (85 %) šlo o kalcium-oxalátové nebo struvitové kameny, jejichž počet se za kontrolní období značně snížil. Rovněž potvrdil, že nejčastěji se kalcium-oxalát tvořil ve vývodných cestách u psů. Mezi nejčastěji postižená plemena řadí shi-tzu, malého knírače, bišonka, lhasa apso a yorkširského teriéra. S tvrzením, že se kalcium-oxalátový kámen zařadil na přední příčky, co do obsahu minerálů souhlasí i vypracovaná studie Lova et al. 2010. Analyzoval urolity posbírané za 21 let a hodnotil souvislosti s věkem, pohlavím, plemenem a lokalizací konkrementu, ikdyž bylo za sledované období předloženo víc struvitových než kalcium-oxalátových urolitů, byl zde zaznamenán významný pokles frekvence struvitu a nárůst kalcium-oxalátových konkrementů. Jako v předchozích studiích, častěji byly urolity získávány u psů.

Lekcharoensuk et al. (2002) vyslovil domněnku, že by suché diety mohly mít zásadní vliv na rozvoj kalcium-oxalátových urolitů. Z výsledků jeho práce vyplývá, že diety, které obsahují vysoký podíl vápníku, sodíku, hořčíku, fosforu a bílkovin mohou zásadně ovlivnit výskyt kalcium-oxalátových kamenů. Dále uvádí, že před tím, než se přistoupí k jakýmkoliv opatření by se měly zvážít další testy k posouzení správnosti výsledků.



Obr. č. 7: Kalcium oxalátové kameny (<http://vetsites.vin.com/Kidney/>).

5 Symptomatologie

Urolitiáza bývá obvykle diagnostikována až při narušení fyziologické funkce ledvin. Příznaky jsou různé podle toho, kde se urolity nacházejí. Pokud jsou konkrementy neinfekčního charakteru, mohou často v močových cestách přetrvávat delší dobu bez příznaků a narušení funkce ledvin.

Jestliže se tak stane, dochází k vzestupu močoviny a kreatininu v krvi. Díky zamezení průchodnosti močové trubice dochází i ke zvýšenému intratubulárnímu tlaku, díky čemuž dochází i k hydronefróze. Nejprve se zvíře chová normálně, při palpaci je však močový měchýř extrémně citlivý. Vykazuje plnost i po mikci. Zvíře zvrací, je slabé, skleslé, trpí urémií a je v depresi (Sosnar a Růžička, 2002). Pokud se v močovém měchýři nachází více urolitů při palpaci dochází ke krepitaci, která vzniká třením konkrementů o sebe. V krajním případě může dojít i k ataxii a kóma. Mezi 24-72 hodinami po obstrukci dochází k srdeční

zástavě. Stane se tak díky hypekalemické kardiotoxicity, kdy dochází k poškození srdce v důsledku sníženého množství draslíku v krvi (Svoboda et al., 2001).

Při struvitových kamenech často dochází k infekci doprovázené horečnatými stavy a septikémií. Díky narušení sliznice dochází k sekundárním infekcím močových cest, hematurii a polakisurii, kdy má zvíře časté nucení na močení, avšak při mikci dochází k odchodu jen malého množství moči, močení je bolestivé (strangurie), pomalé, přerušované nebo dochází k anurii při úplné obstrukci močové trubice. V moči je dále možné pozorovat pyurii a hematurii (Seaman a Bartges et al., 2001).

6 Diagnostika

Často se stává, že je urolitiáza zaměněna za tumor (Sosnar a Růžička, 2002) či infekci dolních cest močových. Je třeba provést vyšetření moči, kultivace, vyšetření krve, RTG a USG vyšetření. Detekce urolitů je o průměru minimálně 3 mm. Nejdůležitější je určit složení konkrémentu a tím i jeho patogenezi, ze které pak veterinární lékař zvolí vhodnou léčbu a preventivní opatření, které by mělo zabránit recidivám. Při rozboru urolitů je velmi důležitý minerální základ, ze kterého lze usuzovat na iniciaci vzniku konkrémentu. Rovněž detekce infekce u struvitové urolitiázy je velmi důležitá k posouzení stavu, výběru vhodné léčby a pozdější prevence (Osborne et al. 2001).

Hamaide et al. (1998) srovnával čtyři metody odběru vzorků (cystocentéza, slizniční stěr z močového měchýře, biopsie stěny močového měchýře a rozbor urolitu), které slouží k identifikaci infekce dolních cest močových u psů, kteří mají urolitiázu. Do testování zapojil dvacet sedm psů, u kterých se objevila recidiva infekce močových cest s urolitiázou. Jednotlivé metody odběrů se poté srovnávaly s identifikací infekce.

Stejně výsledky poskytoval rozbor moči a stěrem ze sliznice močového měchýře. Pokud byly v moči přítomné živé kultury, často se nacházely i rozboru biopsie a v urolitu. Přesto, pokud v moči žádné kultury detekovány nebyly, přesto se při biopsii objevily v 18,5 %. Proto ikdyž je rozbor moči prostý na kultury, měla by se správnost výsledků potvrdit biopsií sliznice močového měchýře.

Na Hemaiovu práci navazuje Gatoria et al. (2006), který ve své studii testuje dvacet jedna psů s urolitiázou. Každému jedinci byly odebrány tři vzorky – odebírala se moč cystocentézou, dělala se biopsie sliznice stěny močového měchýře a při cystotomii byly

odebrány urolity. Všechny vzorky se poté kultivovaly na MacConkyho a krevním agaru pro určení druhu bakterií.

Z výsledků vyplývá, že bakteriální infekce byla detekována v 76, 19 % případů (16 jedinců). Jako nejčastější původce byla označena bakterie *Escherichia coli*, která figurovala celkem v sedmi případech, v dalších případech byla kultura pozitivní na druh *Staphylococcus* (4 případy), dále následován bakterií *Klebsiella pneumoniae* (2 případy), *Pseudomonas aeruginosa* (opět dva případy) a *Proteus mirabilis* (jeden případ). Stejně jako v předchozím případě, při pozitivním nálezu bakterií při kultivaci moči se nález shodoval i při biopsii stěny močového měchýře a v některých případech i s urolitem. Přesto v případech, kdy byl rozbor moči negativní, se občas potvrdila přítomnost bakterií při biopsii sliznice močového měchýře a při rozboru urolitu. Mineralogické složení urolitů bylo dáno příčinami vzniku. Pokud byla tvorba vyvolaná infekcí, byly urolity složeny ze struvitu a fosfátu uhličitanu vápenatého, nebo u metabolických urolitů z kalcium-oxalátu a kalcium-fosfátu, nebo jen z kalcium-fosfátu. Všechny případy urolitů, které vznikly neinfekční cestou, byly složeny z kalcium-oxalátu a kalcium-fosfátu nebo kyseliny močové a kalcium-fosfátu.

Pokud urolit není k dispozici (Svoboda et al., 2001), usuzujeme z faktorů, které zvíře vykazuje. Jeden faktor není příliš spolehlivým ukazatelem, pokud jich je ale víc, je pravděpodobné, že diagnóza typu urolitiázy je správná. Hematogramem se stanovuje krevní obraz, který kontroluje obsah kreatininu, močoviny, fosforu, kalcia, albuminu, aktivit ATP a ALP.

7 Terapie jednotlivých druhů urolitiázy

Za posledních dvacet let se řešení urolitiáz značně změnilo. Chirurgické metody nahradily méně invazivní metody jako litotrypse, urohydropropulze a uretroskopie. I přes svou přesnost a bezpečnost však mohou způsobit vážné komplikace, kterým jde předejít vhodnou diagnózou (Gayer et al. 2006).

Snyder et al. (2005) zjišťoval účinnost chirurgického zákroku na urolitiázy šestnácti psů (deset kastrovaných fen, dvě nekastrované feny a čtyři kastrování psi). Do studie byli vybráni ti, kteří absolvovali chirurgické řešení urolitiázy. Záznamy byly vedené od roku 1990 až do roku 2003. Po provedení rentgenu bylo identifikováno čtrnáct případů urolitů v uretře, osm případů ledvinových kamenů, cystické kameny v osmi případech, ureteriální urolity v jednom případě, renomegalie u šesti případů. Složení urolitů bylo struvitové v šesti

případech, kalcium-oxalátové v pěti případech, kalcium-fosfátové v jedné případě a ostatní byly složeny ze směsi struvitu, kalcium-fosfátu a kalcium-oxalátu. Psi se struvitovou urolitiázou vykazovali před operací vyšší podíl leukocytů. Ze všech psů se čtrnáct vrátilo na kliniku. Dva psi museli podstoupit další operaci, čtyři psi zemřeli, nebo byli utraceni.

7.1 Léčba struvitových urolitů

Jak již bylo popsáno výše, pro rozpuštění urolitu musí dojít k extrémnímu nenasycení roztoku, tedy ke snížení koncentrací hořčíku, amonných iontů a fosfátu. K takovému ději dochází samovolně jen velmi zřídka. Proto je vhodné použít dietu na rozpouštění urátové urolitiázy. Při prevenci stačí už jen udržovat hladinu nasycení v normě, aby nedocházelo ke stavu napomáhajícím krystalizaci. V mnoha případech je možná jak medikamentózní tak chirurgická. K manuálnímu odstranění urolitů se často používá metody mikční urohydropropulze (Seaman a Bartges et al., 2001).

Medikamentózní léčba

Antibiotika jsou součástí léčebného protokolu, pokud je v močovém traktu přítomna infekce. Musí se používat stejně do doby vymizení všech urolitů.

Nejčastěji doporučovaná dieta (Prescription Diet™ Canine s/d), která pokud je používána souběžně s antibiotiky, výrazně zkracuje dobu na rozpouštění struvitu. Tato dieta není určena k dlouhodobému používání, slouží jen na vyrovnání pH moči (Seaman a Bartges et al., 2001).

Osborne et al. (1999) rozdělil ve své práci struvity na dvě skupiny podle toho, jak vznikly. Mnohem častějším typem byl struvit vyvolaný infekcí, teprve na druhém místě se zařadil struvit vzniklý neinfekční cestou. Struvity vyvolané infekcí byly nejčastěji spojovány s ureázou, kterou vylučují některé bakterie (zejména stafylokoky), které způsobují i zánět močových cest. Lékařské protokoly pak zahrnují odstranění infekce, nebo alespoň její utlumení, použití vhodné diety a zahájení vhodných preventivních opatření, které zamezují přesycení moči a rozvoji bakteriální infekce.

7.2 Léčba urátových urolitů

Stejně jako u cystinurie, je zde vysoké riziko obstrukce uretry, která se řeší cévkováním, případně hydropropulzí či uretrotomií. Medikamentózní léčba je založena na rozpuštění a prevence vzniku konkrementů (Svoboda et al. 2001).

Močan amonný se řadí na třetí místo v pořadí co do nejpočetnějších urolitů vůbec (Kučera, 2007).

Medikamentózní léčba

Základem medikamentózní léčby je alkalizace s následným extrémním nenasycením moči. Jako u všech urolitiáz se i zde doporučuje dieta nízkoproteinová. Vhodné jsou komerčně vyráběná krmiva určená pro renální selhání.

Alkalizace moči na pH 7,0 – 7,5 se upravuje citrátem daselným, který se podává dvakrát za den v dávkách 40 – 75 mg/kg ž. hm (Svoboda et al. 2001).

7.3 Léčba cystinových urolitů

U psů jde o celoživotní poruchu tubulární resorpce, kterou není možné vyléčit. Při nedodržení preventivních opatření dochází velmi často k recidivám, které zhoršují budoucí průběh onemocnění. Léčbou se rozumí alkalizace moči, ve které se cystin rozpouští. Velmi často se onemocnění projeví až při obstrukci uretry, kdy je nutné co nejrychleji zprůchodnit močovou trubici katetrizací, případně hydropropulzí či uretrotomií (Svoboda et al. 2001).

Uretrostomie

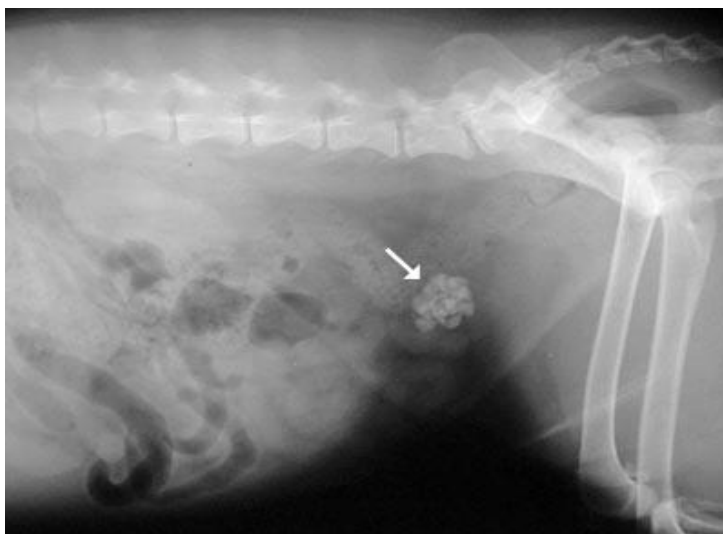
Uretrostomie je dočasného nebo trvalého vývodu močové trubice. Uretrostomie se nejčastěji používá při komplikacích jako je poškození močové trubice, při častých recidivách, při poškození stěny uretry konkrementem (Harari et al., 2003).

Cystotomie

Podstatou cystotomie je chirurgické otevření močového měchýře. Před samotným zákrokem by měl být proveden rentgenový snímek, který upřesní počet a lokalizaci konkrémentů. Klíčem ke správně provedené cystotomii je přesná znalost anatomie morfologie močového měchýře, kdy se snažíme nepoškodit velké cévy a uretru. Řez se nejčastěji provádí na ventrální straně močového měchýře (Cornell, 2000), ikdyž dříve se tento řez příliš nedoporučoval (kvůli domnělému zvýšenému riziku komplikací), dnes negace takto provedeného zákroku nemá logické opodstatnění (Svoboda et al., 2001).

Další, kdo se zajímal o komplikace spojené s cystotomií byl Grant et al. (2010), který ve své studii zahrnul poznatky ze 128 případů analyzovaných mezi lety 1994 až 2006. Všechna zvířata podstoupila cystotomii na odstranění cystolitiázy nebo ureterolitiázy. U jednotlivých zvířat se zapisovaly údaje o pohlaví, tělesné kondici, lokalizaci a počtu konkrémentů ve vývodných cestách močových (a to jak před tak i po operaci, včetně druhů zobrazovacích zařízení), počet získaných urolitů během cystotomie a případné komplikace.

Z vyhodnocení se získaly následující údaje: účinnost cystotomie byla určena pouze u 44 psů, z nichž 9 mělo po operaci diagnostikované další nevyjmuté urolity. Větší pravděpodobnost neúspěchu byla v případech, kdy se řešila jak cystilitiáza tak ureterolitiáza. Komplikace se objevily u 5 psů, což představovalo 4 %. Ačkoliv se u velké části pacientů nepodařilo odstranit všechny konkrémenty, cystotomie byla vyhodnocena jako efektivní a bezpečný zákrok.



Obr. č. 8: Konkrementy v močovém měchýři zobrazené pomocí X-ray (<http://petdoctormom.wordpress.com/>)

Cystostomie

Cystostomie je chirurgický zákrok, při němž se vytváří umělé vyústění močového měchýře na povrch těla přes stěnu břišní. Jde o rutinní zákrok, který se nejčastěji využívá při akutní obstrukci uretry (Cornell, 2000).

Komplikace spojené s cystostomií pozoroval Beck et al. (2007). V jeho kontrolní skupině bylo třicet sedm psů a třicet devět koček. Umělý vývod byl u zvířat veden přibližně jedenáct dní. Komplikace spojené s umělým vývodem se objevily u třiceti sedmi zvířat (49 %), které se však nedávají do souvislosti s věkem, tělesnou kondicí, plemennou příslušností, nebo délkou použitého umělého vývodu. Spíše se přiklání k tomu, že největší podíl na rozvoji komplikací může mít dlouhodobější používání umělého vývodu. Dvacet dva zvířat zemřelo, nebo muselo být utraceno.

Pyelolithotomie

Pyelolithotomie se používá v případě příliš velkých konkrementů, které svou přítomností tlačí na stěny ledvinové pánvičky. Princip odstranění probíhá naříznutím stěny ledvinové pánvičky a vyjmutím kamenů. Velkou výhodou tohoto chirurgického zásahu je časová nenáročnost a malá krvácivost (Nelson a Couto, 2003).

Greenwood et al. (1981) se domnívá, že by pyelolithotomie mohla být vhodnou alternativou nefrolitotomie.

Medikamentózní léčba

Při medikamentózní léčbě se uplatňuje především podávání thioproninu, který výrazně snižuje vylučování cystinu (Hoppe et al. 2001). Thiopronin se váže na cystin a vytváří spolu přechodnou sloučeninu, která je rozpustnější než samotný cystin. Zdůrazňuje přitom význam individuality každého pacienta. Podávání thioproninu v dávce 15 – 20 mg/kg ž. hm. dvakrát denně, a poté preventivně 10 – 15 mg/kg ž. hm dvakrát denně (Svoboda et al. 2001). Taktéž uvádí, že se u 40 % takto léčených psů objevuje nechutenství a zvracení. Zvracení lze často omezit při podávání léku společně s krmivem, bohužel k tomu, aby došlo k úplnému vymizení nežádoucích účinků je často nutné thiopronin úplně vysadit.

Další možnou léčbou je podávání citrátu draselného (75 mg/kg ž. hm dvakrát denně) k udržení pH moči vyššího než 7,5.

Vhodnou dietou lze též alkalizovat moč a zvýšit její objem. Všechny diety pro zvířata postižená cystinovou urolitiázou jsou založeny na nízkém obsahu proteinu, sirných aminokyselin a purinů (Svoboda et al. 2001).

7.4 Léčba kalcium-oxalátových urolitů

Kalcium-oxalát není možné rozpustit dostupnou medikamentózní léčbou. Všechny kalcium-oxaláty se řeší chirurgickou cestou, po které následuje řada preventivních opatření.

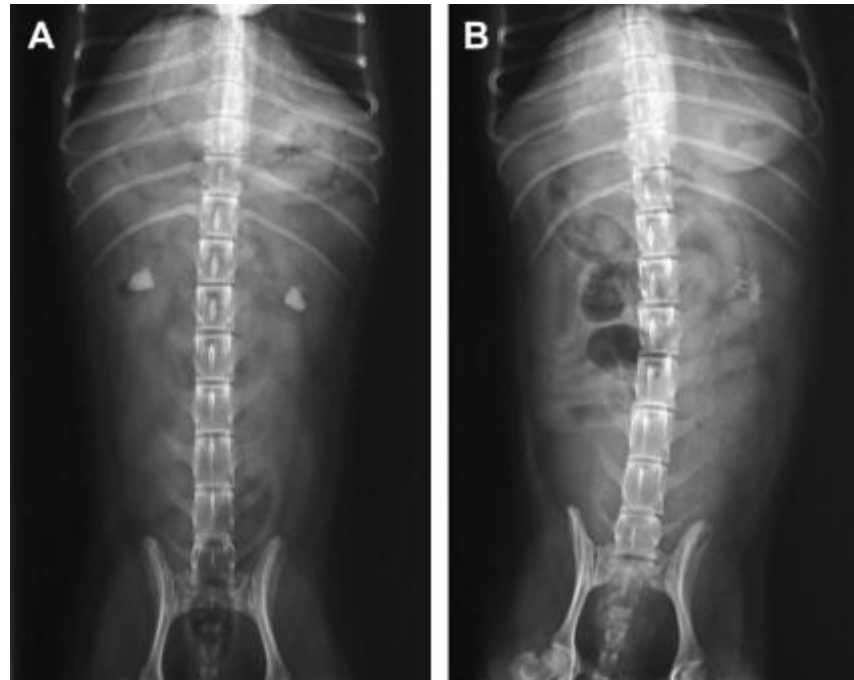
Po operaci je vhodné podávat dietu proti selhání ledvin, také se medikamentózně léčí citrátem draselným, hydrochlorothiazidem a zvýšením příjmu vody (Nelson a Couto, 2003).

Litotrypse

Výzkum prováděný Bevanem et al. (2009), poukazuje na účinnost a rozdíly použití laserové litotrypse a cystotomie. Do výzkumu bylo vybráno 66 psů, u kterých byla použita laserová litotrypse a 66 psů, u nichž byla k léčbě použita cystotomie. Doba hospitalizace byla u všech psů ošetřených laserovou litotrypsí výrazně kratší, než u psů, kteří prodělali cystotomii. Nevýhodou litotrypse zůstává čas, který je u cystotomie výrazně kratší a cena spojená s náklady na anestezii. Laserová litotrypse se přesto nabízí jako vhodná alternativa místo chirurgického řešení, kde je zásah do organismu minimálně invazivní.

Dalším možnou alternativou může být elektrohydraulická litotrypse. Tento druh litotrypse umožňuje fragmentaci urolitů pomocí hydraulických vln. Nejprve se močový měchýř naplní fyziologickým roztokem. Pomocí endoskopu (respektive cystoskopu) se zavede elektroda až k urolitu. Aktivací elektrického jiskření, které má vysokou intenzitu dojde k fragmentaci urolitu (Svoboda et al. 2001). Její účinnost testoval Defarges et al. (2008). V jeho skupině 28 psů (19 samců a 9 fen), měli všichni renální nebo uretrální litiázu. Všech osmadvacet případů bylo řešeno litotrypsí. Kalcium-oxalát byl přítomný u dvaadvaceti případů, u čtyř psů byl jako hlavní minerál určen struvit a dva psi měli urolit smíšený. U třiatdvaceti psů proběhla fragmentace v močovém měchýři a u dvanácti psů v močové trubici. Léčbu označil taktéž za minimálně invazivní, žádné komplikace při zákroku ani při

rekonvalescenci nebyly zaznamenány. V průběhu šesti měsíců u dvanácti psů došlo k recidivě.



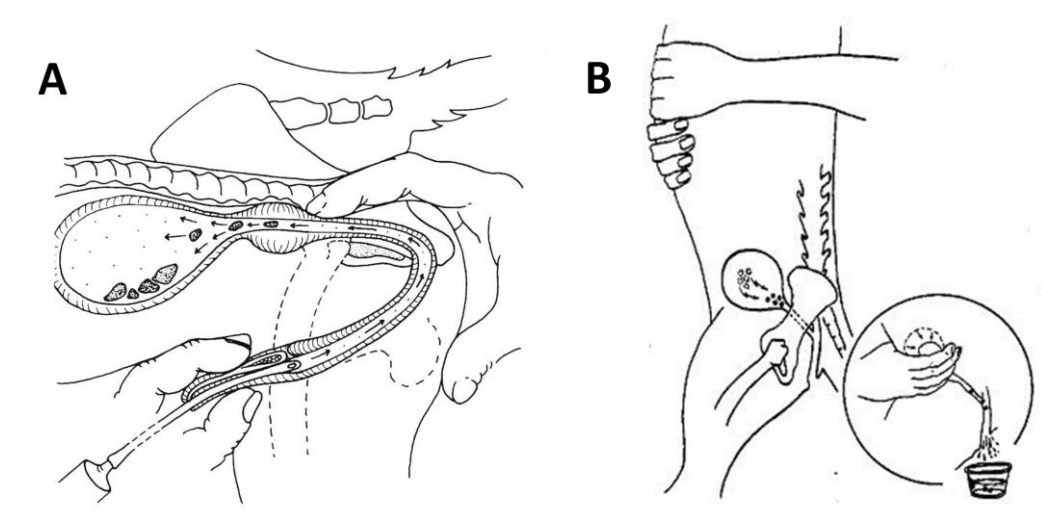
Obr. č. 9: Rentgenový snímek břicha devítileté feny trpasličího pudla, která měla bilaterální nález kalcium-oxalátových kamenů před litotrypsí (A) a 24 hodin po zákroku snímek (B) odhaluje několik fragmentů procházejících močovody. Fragmenty prošly spontánně bez přidružených příznaků z těla ven. (www.sciencedirect.com)

Urohydropropulze

Technika mikční urohydropropulze se využívá tehdy, jsou-li konkrementy v močovém měchýři tak malé, že by prošly močovou trubicí. Provedení spočívá v naplnění močového měchýře fyziologickým roztokem, zvíře uvedené do svislé polohy. Díky tomu se urolity přemísťují ke krčku močového měchýře, kde je můžeme stlačením manuálně vybavit uretrou z těla ven. Celý proces se může několikrát opakovat, dokud se z močového měchýře nevyplaví všechny urolity. Celý zákrok se probíhá pod celkovou anestézií, protože míra takové manipulace by s neuspaným zvířetem nebyla možná. Po zákroku se může objevit hematurie a dysurie, které nebývají tak vážné. Výhodou však je časová nenáročnost a čas strávený v narkóze (Lulich et al. 1993). Urohydropropulze se provádí u fen s urolity velkými 7 – 10 mm, u psů s urolity 1 – 3 mm (Seaman et al., 2001).

Při testování úspěšnosti mikční urohydropropulze Lulich et al. (1993) vybral jedenáct psů s cystolitiázou. Kompletní urohydropropulze byla provedena u pěti fen a tří psů. Průměrná doba mikce byla dvacet dva minut, avšak byly do ní zahrnuty i údaje šesti koček s urocystolitiázou. U dvou samic se nepovedlo odstranit všechny cystolitiázy. Ve všech případech se v důsledku mikční urohydropropulze objevila hematurie, která však do čtyř hodin odezněla. Urohydropropulze je velmi jednoduchá a účinná metoda limitovaná velikostí urolitů, která by měla mít vždy přednost před cystotomií.

Naopak při retrográdní urohydropropulzi se průchodnost močových cest obnovuje proplachováním konkrementů zpět do močového měchýře (Osborne et al., 1999).



Obr. č. 10: A) retrográdní urohydropropulze, B) mikční urohydropropulze
(www.studyblue.com)

Medikamentózní léčba

Jedním z druhů medikamentózní léčby je podávání hydrochlorothiazidu. Jeho účinky popsal Lulich et al (2001). Rozdělil skupinu osmi psů na dvě kontrolní skupiny. Obě skupiny dostávaly dietu založenou na nízkém obsahu vápníku, tak aby se co nejvíce zabránilo tvorbě kalcium-oxalátových kamenů. Jedna skupina dostávala i hydrochlorothiazidem o dávce 2 mg/kg ž. hm. Vždy po dvou týdnech se sbíraly vzorky odebrané moče, které se odebírala po čtyřiaadvaceti hodinách. Z výsledků vyplynulo, že hydrochlorothiazidem výrazně snížil koncentraci vápníku a draslíku v moči. Hydrochlorothiazidem snížil i koncentraci draslíku v krvi. Dieta podávaná kontrolní skupině výrazně snížila koncentrace vápníku a kyseliny šťavelové v moči. Lulich udává, že nejlepších výsledků bylo dosaženo kombinací preventivní diety s hydrochlorothiazidem. Zároveň však upozorňuje na potřebu dalšího testování z důvodu bezpečnosti a účinnosti hydrochlorothiazidu.

Další možnou léčbou může být podávání citrátu draselného, který alkalizuje moč.

Zvýšení příjmu vody lze docílit tím, že psu přidáváme do krmení vodu, či v malém množství sůl (ta se nesmí přidávat u cystinové urolitiázy). Je žádoucí, aby psi s urolitiázou měli co nejvíce zředěnou moč (Svoboda et al. 2001).

8 Prevence

Ačkoliv již bylo popsáno, že urolitiáza je onemocnění multifaktoriální, i nadále zůstává fakt, že výživou lze onemocnění nejsnadněji ovlivnit a zároveň umožňuje předcházet vzniku onemocnění při včasné eliminaci rizikových faktorů. (Vranková a Hylmarová, 2010). Lekcharoensuk et al. (2000) uvádí jako nejrizikovější faktory pro vznik kalcium-oxalátových konkrementů: věk, plemeno, tělesná kondice, a životní prostředí. Psi starších věkových skupin byli k onemocnění náchylnější než mladší psi. Rovněž některá plemena a psi s nadváhou vykazovali inklinaci k tomuto onemocnění.

Low et al. (2010) ve své studii uvádí, že důvodem, proč v dnešní době stoupá kalcium-oxalátová urolitiáza může být například spotřeba vody, dietetické změny a fakt, že mnoho lidí dnes upřednostňuje plemena, která jsou náchylná právě k tvorbě kalcium-oxalátových kamenů.

Na trhu je dnes k dostání vhodná dieta pro psy postižené urolitiázou hned několika firmami. Granulovaná krmiva a konzervy s upravenou recepturou vyrábí Hill's, Royal Canin, Purina, Specific a Trovet.

9 Přehled dostupných krmiv v ČR pro psy s urolitiázou

- **Hill's Prescription Diet™ - Canine s/d, Prescription Diet™ Canine c/d, Prescription Diet™ Canine w/d, Prescription Diet™ Canine u/d**

Hill's nabízí celou řadu klinicky testovaných vyvážených krmných směsí, jelikož složení a účinky dalších komerčně vyráběných krmiv je velice podobné, je popsáno jen u výrobce Hill's.

Prescription Diet™ Canine s/d je krmivo určené pro pacienty, kteří již mají v močovém traktu struvitový konkrement. Krmivo je navrženo tak, aby nutričně odpovídalo potřebám jedince, zároveň však má snížený obsah hořčíku, fosforu a bílkovin, díky níž se minimalizuje koncentrace krystalotvorných složek struvitu v moči. Dieta má naopak zvýšený obsah chloridu sodného, čímž se zvyšuje koncentrace moči, podporuje se diuréza a eliminují se struvitové prekurzory v moči. Rozpustnost struvitů dále podporuje kyselost moči (pH 6,2 - 6,4) a znesnadňuje tak vznik konkrementů. Průměrná doba, za kterou se urolity rozpustí se udává na šest až deset týdnů (Seaman a Bartges et al., 2001; hill's, 2010).

Prescription Diet™ Canine c/d je krmivo navržené pro zvířata jako prevence struvitové urolitiázy. Ačkoliv je Prescription Diet™ Canine w/d určeno hlavně pro psy s cukrovkou, jejich složení je taktéž vhodné pro psy se struvity.

Prescription Diet™ Canine u/d je krmivo navržené tak, aby předcházelo a rozpouštělo urátové, cystinové a oxalátové konkrementy. Dieta má snížený obsah bílkovin, vápníku a nukleových kyselin, které jsou jinak základem pro vznik ledvinových kamenů. Moč je zásaditá (pH 7,1 - 7,7) a zamezuje tak tvorbě nestruvitových konkrementů. Dále obsahuje antioxidanty, o kterých již bylo pojednáno výše. Snížený obsah mědi a zvýšený obsah vitamínů β-komplexu, které se musí doplnit v důsledku ztráty při polyurii. Pufrovací systém zase napomáhá snížit metabolickou acidózu.

Prescription Diet™ Canine w/d díky svému složení je spíše vhodný pro pacienty s cukrovkou. Pomáhá však i udržovat tělesnou kondici psům, kteří mají problémy s váhou

tím, že zajišťuje velký objem stravy a tak i pocit nasycení. Snižuje množství hořčíku, amoniaku a fosfátu v moči, čímž zamezuje vzniku struvitových kamenů (hill's, 2010).

- **Royal Canin - Urinary S/O LP 18, Urinary U/C VVC 18 Low Purine, Urinary S/O Small Dog**
- **Purina PRO PLAN - Purina VD Canine UR Urinary**
- **Trovet - Trovet ASD, Trovet RI**

10 Závěr

Urolitiáza je velmi vážné onemocnění ledvin a vývodných cest močových s mnohdy zásadním dopadem na zdraví postiženého jedince. V posledních letech urolitiáz neubývá, spíše naopak, frekvence nerozpustných kamenů roste, zatímco cystinová a urátová litiáza stagnuje. Onemocnění má vysokou tendenci k recidivám, je bolestivé a traumatizující. Proto by se mělo onemocnění předcházet eliminací všech rizikových faktorů, o kterých víme. K jednomu z nejdůležitějších a nejsnadněji ovlivnitelných faktorů patří vhodná výživa, udržování správné tělesné kondice a zajištění dostatečného přísunu tekutin.

U novofundlandského plemene byla cystinová urolitiáza prokázána jako autozomálně recesivní dědičné onemocnění, výběr zdravých jedinců do chovu by měl být samozřejmostí. Přičemž by mělo platit pravidlo zákazu křížení heterozygotů, kteří by opět štěpili recesivní homozygoty, tedy psy s cystinovou urolitiázou. Rovněž u plemene dalmatin by měla být jistá preventivní opatření samozřejmostí.

Dalšími rizikovými faktory jsou věk a pohlaví, charakteristické pro každý typ urolitiázy. Obecně však urolitiáza postihuje spíše mladé psy, s výjimkou kalcium-oxalátového typu urolitu, jehož koncentrace v moči bývá u starších psů vyšší. Struvitové kameny výrazně převažují u fen, zatímco kalcium-oxalátové, urátové a cystinové kameny vždy převažují u samců.

Pokud existuje podezření na urolitiázu, je nutné neprodleně vyhledat veterinárního lékaře. Podle závažnosti se léčba řídí medikamentózní léčbou, v horších případech chirurgicky. Bohužel, v mnoha případech se na urolitiázu přijde až při narušení normální funkce ledvin a často se tak musí přistoupit právě k chirurgickému řešení. I nadále však platí, že léčba by měla být co nejméně invazivní s co nejkratší dobou rehabilitace.

V dnešní době je na trhu k dostání velké množství komerčně vyráběných krmiv, která dokáží spolehlivě některé typy konkrementů úplně rozpustit. Vždy však záleží na spolupráci majitele a veterináře, který určuje diagnózu a cílenou léčbu s pozdějšími preventivními opatřeními. Velkou výhodou však zůstává, že se stále vyvíjejí nové technologie, které nabízejí rychlé, přesné a poměrně neinvazivní řešení litiáz, s výrazně kratší dobou pooperační rehabilitace.

11 Použitá literatura

Knížní a seriálové publikace

Bartges, J., Polzin, D. 2011. Nephrology and urology of Small Animals. USA: Wiley-Blackwell. 922 s. ISBN: 978-0-8138-1717-0

Beck, A. L., Grierson, J. M., Ogden, D. M., Hamilton, M. H., Lipscomb, V. J. 2007. Outcome of and complications associated with tube cystostomy in dogs and cats: 76 cases (1995–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 230 (8), 1184-1189.

Bevan, J. M., Lulich, J. P., Albasan, H., Osborne, C. A. 2009. Comparison of laser lithotripsy and cystotomy for the management of dogs with urolithiasis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 234 (10), 1286-1294.

Casal, M. L., Giger U., Bovee, K. C., Patterson, D. F. 1995. Inheritance of cystinuria and renal defect in Newfoundlands. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 207 (12), 1585 – 1589.

Case, L. C., Ling, G. V., Franti, C. E., Ruby, A. L., Stevens, F., Johnson, D. L. 1992. Cystine-containing urinary calculi in dogs: 102 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201 (1), 129 – 133.

Carvalho, M., Lulich, J. P., Osborne, C. A., Nakagawa, Y. 2003. Role of urinary inhibitors of crystallization in uric acid nephrolithiasis: Dalmatian dog model. *Urology*. 62 (3), 566 – 570.

Cornell, K. K. 2000. Cystotomy, partial cystectomy, and tube cystostomy. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 15 (1) 11 – 16.

Defarges, A., Dunn, M. 2008. Use of Electrohydraulic Lithotripsy in 28 Dogs with Bladder and Urethral Calculi. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 22 (6), 1267–1273.

- Gatoria, I. S., Saini, N. S., Rai, T. S., Dwivedi, P. N. 2006. Comparison of three techniques for the diagnosis of urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *Journal of small animal practice*. 47 (12), 727 - 732.
- Gayer, G., Hertz, M., Stav, K., Zissin, R. 2006. Minimally Invasive Management of Urolithiasis. *Seminars in Ultrasound, CT, and MRI*. 27 (2), 139 – 151.
- Grant, D. C., Harper, T. A. M., Werre, S. R. 2010. Frequency of incomplete urolith removal, complications, and diagnostic imaging following cystotomy for removal of uroliths from the lower urinary tract in dogs: 128 cases (1994–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 236 (7), 763-766.
- Greenwood, K. M., Rawling, C. A. 1981. Removal of Canine Renal Calculi by Pyelolithotomy. *Veterinary Surgery*. 10 (1), 12 – 21.
- Hamaide, A. J., Martinez, S.A., Hauptman, J., Walker, R. D. 1998. Prospective comparison of four sampling methods (cystocentesis, bladder mucosal swab, bladder mucosal biopsy, and urolith culture) to identify urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 34 (5), 423 - 430.
- Harari, J. 2003. *Small Animal Surgery Secrets*. 2. vydání. USA: Hanley & Belfus. 240 s. ISBN: 1-560-53579-2.
- Hesse, A. 1990. Canine urolithiasis: epidemiology and analysis of urinary calculi. *Journal of Small Animal Practice*. 31 (12), 599 – 604.
- Hoppe, A., Denneberg, T. 2001. Cystinuria in the Dog: Clinical Studies during 14 Years of Medical Treatment. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 15 (4), 361 – 367.
- Houston, D. M., Moore, A. E. P., Favrin, M. G., Hoff, B. 2004. Canine urolithiasis: A look at over 16 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from February 1998 to April 2003. *Canadian veterinary journal*. 45 (3), 225 – 230.

- Houston, D. M., Moore, A. E. P. 2009. Canine and feline urolithiasis: Examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008. *Canadian Veterinary Medical Association*. 50 (12), 1263 – 1268.
- Chew, D. - DiBartola, S. – Schenck, P. et al. 2011. *Canine and Feline Nephrology and Urology*. 2. vydání. Saint Louis: W. B. Saunders. 528 s. ISBN: 978-0-7216-8178-8
- Kučera, J. 2007. Urátová urolitiáza u psů – retrospektivní studie. *Veterinářství*. 57, 142 - 149.
- Karlson, P. 1981. *Základy biochemie*. 3. vydání. Praha: Academia. 502 s.
- Karmi, N., Brown, E. A., Hughess, S. S., McLaughlin, B., Mellersh, C., Biourge, V., Bannasch, D. 2010. Estimated Frequency of the Canine Hyperuricosuria Mutation in Different Dog Breeds. *Journal of veterinary internal medicine*. 24 (6), 1337 – 1342.
- Ling, G. V., Thurmond, M. C., Choi, Y. K., Franti, Ch. E., Ruby, A. L., Johnson, D. L. 2001. Changes in Proportion of Canine Urinary Calculi Composed of Calcium Oxalate or Struvite in Specimens Analyzed from 1981 through. *Journal of veterinary internal medicine*. 17, 817 – 823.
- Libermann, S. V., Doran, I. C., Bille, C. R., Bomassi, E. G., Rattez, E. P. 2011. Extraction of urethral calculi by transabdominal cystoscopy and urethroscopy in nine dogs. *Journal of small animal practice*. 52 (4), 190 - 194.
- Lekcharoensuk Ch., Lulich, P. J., Osborne, A. C., Pusoonthornthum, R., Allen, T.A., Koehler, L.A., Urlich, L.K., Carpenter, K.A., Swanson, L.L. 2000. Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 217 (4), 515 - 519.
- Lekcharoensuk Ch., Osborne, A. C., Lulich, P. J., Pusoonthornthum, R., Kirk, C. A., Urlich, L. K., Koehler, L. A., Carpenter, K.A., Swanson, L.L. 2002. Associations between dry

dietary factors and canine calcium oxalate uroliths. *American Journal of Veterinary Research*. 63 (3), 330-337.

Low, W. W., Uhl, J. M., Kass, P. H., Ruby, A. L., Westropp, J. L. 2010. Evaluation of trends in urolith composition and characteristics of dogs with urolithiasis: 25,499 cases (1985–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 236 (2), 193-200.

Lulich, J. P., Osborne, C. A., Carlson, M., Unger, L. K., Samelson, L. L., Koehler, L. A., Bird, K. A. 1993. Nonsurgical removal of urocystoliths in dogs and cats by voiding urohydropropulsion. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 203 (5),

Lulich, J. P., Osborne, C. A., Sanderson, S. L., Ulrich, L. K., Koehler, L. A., Bird, K. A., Swanson, L. L. 1999. Voiding urohydropropulsion. Lessons from 5 years of experience. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. 29 (1), 283 – 291.

Lulich, J. P., Osborne, C. A., Lekcharoensuk, CH., Kirk, C. A., Allen T. A. 2001 Effects of hydrochlorothiazide and diet in dogs with calcium oxalate urolithiasis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 218 (10), 1583-1586.

Lulich, J. P., Osborne, C. A., Sanderson, S. L. 2005. Effects of dietary supplementation with sodium chloride on urinary relative supersaturation with calcium oxalate in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 66 (2), 319-324.

Marvan, F., et. al. 2007. *Morfologie hospodářských zvířat*. 4. vydání. Praha: Nakladatelství Brázda. 328 s. ISBN: 978-80-213-1658-4.

Nelson, R. W., Couto, C. G. 2003. *Small animal internal medicine*. 3. vydání. St. Louis: Mosby. 1392 s. ISBN: 9780323017244

Osborne, C. A., Lulich, J. P., Polzin, D. J. 1999. Canine retrograde urohydropropulsion. Lessons from 25 years of experience. *The Veterinary clinic of North America. Small Animal Practice*. 29(1), 267-281.

Osborne, C. A., Lulich, J. P., Polzin, D. J., Allen, T. A., Kruger, J. M., Bartges, J. W., Koehler L. A., Ulrich, L. K., Bird, K. A., Swanson, L. L. 1999. Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis, twenty years of experience. *Small Animal Practice*. 29 (1), 73 – 111.

Osborne, C. A., Klausner, J. S., Krawiec, D. R., Griffith, D. P. 2001. Canine struvite urolithiasis. *Compendium*. 179 (3), 239 - 44.

Reece, W. O., *Fyziologie domácích zvířat*. 1. vydání. Praha: Grada. 1998. 456 s. ISBN: 80-7169-547-5.

Sithanukul, S., Shayarattanasin, P., Hiranpradith, V., Chansaisakorn, W., Trisiriroj, M., Komolvanich, S., Satayatham, S., Buranakarl, Ch. 2010. Blood Pressure, Urinary Protein Creatinine Ratio and Oxidative Stress in Dogs with Urolithiasis. *Thai journal of veterinary medicine*. 40 (3), 323 - 330.

Seaman, R., Bartges, J. W. 2001. Canine struvite urolithiasis. *Compendium*. 23 (5), 407 – 420.

Snyder, D. M., Steffey, M. A., Mehler, S. J., Drobatz, K. J., Aronson, L. R. 2005. Diagnosis and surgical management of ureteral calculi in dogs: 16 cases (1990–2003). *New Zealand Veterinary Journal*. 53 (1), 19 – 25.

Sosnar, M., Růžička, M. 2002. Případ obstrukce uretry u psa s benigním tumorem. *Veterinářství*. 52, 233 - 234.

Sosnar, M., Bulkova, T., Ruzicka, M. 2005. Epidemiology of canine urolithiasis in the Czech Republic from 1997 to 2002. *Journal of Small Animal Practice*. 46 (4), 177 – 184.

Stoichev, I. I. 1980. Urolithiasis in dogs from villages in Bulgaria. *Journal of Comparative Pathology*. 90 (4), 619 - 623. ISSN 0021 997.

Svoboda, M. et al. *Nemoci psa a kočky: II. díl*. Brno: Noviko, a.s., 2001. 2038 s. ISBN 80-902595-3-7.

Treacher, R. J. 1966. Urolithiasis in the Dog—II Biochemical Aspects. *Journal of small animal practice*. 7 (8), 537 – 548.

Weaver, A. D. 1970. Canine urolithiasis: incidence, chemical composition and outcome of roo cases. *Journal of Small Animal Practice*. 11 (2), 93 – 104.

Elektronické zdroje

Hill's. Prescription Diet. A -VET s.r.o. [cit. 2012-7-4]. Dostupné z
<<http://www.avet.cz/index.php>>

Vranková, M., Hylmarová, J. G. Problematika onemocnění dolních cest močových [online]. Komora veterinárních lékařů České republiky. [cit. 2012-7-4]. 2010, roč. 5, č. 10. Dostupné z
<<http://www.vetkom.cz/content/showArticle/id/404/articleId/problematika-onemocneni-dolnich-cest-mocovych-2010>>

