

Epidemiology of urolithiasis
in cats in Hungary from
2006 to 2014 (480 cases)

Bende Balázs^{1*}
Németh Tibor²

B. Bende^{1*}
T. Németh²

1. Budapesti Állatkórház Kft.,
Budapesti Urolith Centrum
H-1135 Budapest, Lehel u. 43-47.

*e-mail: bende@buc.hu

2. SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti
Tanszék és Klinika, Budapest

Macskák húgykövességének epidemiológiai vizsgálata Magyarországon 2006 és 2014 között (480 eset)

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a Budapesti Urolith Centrumban (BUC) 480 macskából származó húgykő összetételét határozták meg 2006 és 2014 között. A minták 77,3%-a struvit, 17,8%-a kalcium-oxalát, 1,5%-a cisztin és 1%-a purin összetételű volt. A struvit urolithiasisos betegek átlag életkora 71,2 hónap (6 év), míg a kalcium-oxalát urolithiasissal érintett betegeké 90,1 hónap (7,5 év) volt. A felmérés 9 éve alatt a kalcium-oxalát urolithok aránya a struvitéhoz mérten fokozatosan nőtt 0,13-ról, 0,8-ra. Az érintett hím állatok száma struvit esetében több mint kétszeresen, kalcium-oxalát urolithiasis tekintetében csaknem másfélszeresen haladta meg a nőstények számát. Perzsa és brit rövidszőrű macskákban – a struvit előfordulásához képest – kétszer, ill. ötször nagyobb gyakoriságban állapítottak meg kalcium-oxalát urolithiasist. Sziámi macskákban a cisztin húgykövesség halmozott előfordulását mutatták ki. A közlemény a macskák húgykövességének első, hazai epidemiológiai vizsgálatát mutatja be. Megállapításaik a húgykövesség és háttértényezőinek populáción belüli előfordulásának további nyomon követéséhez szolgáltatnak alapadatokat.

SUMMARY

The composition of a total of 480 feline uroliths was analysed in the Budapest Urolith Centre (BUC) during the study period. 77.3% of the total stones was composed of struvite. Calcium-oxalate, cystine and purine uroliths were detected in 17.8, 1.5 and 1 percentage, respectively. The average age of the affected cats was 71.2 (6 years) months and 90.1 (7.5 years) months with struvite and calcium-oxalate stones, respectively. The ratio of the number of calcium-oxalate-to-struvite uroliths increased consistently over the 9 years of the survey from 0.13 to 0.8. Male animals were represented more than 2 and 1.5 times greater among the struvite and calcium-oxalate producing cats, respectively. The prevalence of calcium-oxalate urolithiasis was observed 2 and 5 times higher in Persian and British Shorthair cats, respectively, compared to the prevalence of struvite. The Siamese breed was overrepresented among the cystine producing cats. Current study is the first publication on the epidemiologic characteristics of feline urolithiasis in Hungary. The results provide a base for further comparative investigations on the urolithiasis and underlying factors in this population.

KISÁLLAT

A húgykövesség előfordulásának gyakoriságáról macskák tekintetében még csak megközelítő információval sem rendelkezünk, de a megállapított urolithiasisos esetek túlnyomó részében a kövek az alsó húgyutakban fordulnak elő és kerülnek felismerésre. Irodalmi adatok szerint a húgykövek helyeződése 92%-ban a húgyhólyagban (9), mások szerint 89,7%-ban a húgyhólyagban és 11,2%-ban a húgycsőben is (18) jelentkezik, ezzel elsősorban alsó húgyúti tüneteket (FLUTD – feline lower urinary tract disease) okozva.

Macskák esetében a húgykövesség túlnyomórészt az alsó húgyutakat érinti

FLUTD-panaszokkal jelentkező macskák gyakori páciensek az állatorvosi praxisokban

Az FLUTD-panaszokkal jelentkező macskák viszonylag gyakori páciensek az állatorvosi praxisokban. Egyes klinikai felmérések szerint arányuk akár 1,5–10%-ot is elérheti az összes betegek tekintetében (11, 20). Különböző felmérések alapján a tünetek hátterében – az egyéb kóroki tényezők között a harmadik leggyakoribb okként – a húgykövesség állapítható meg, 7–21% közötti arányban (4, 6). Ennek alapján – pusztán statisztikai értelemben – átlagosan akár minden 50. macskapácienst is lehetne húgykőves.

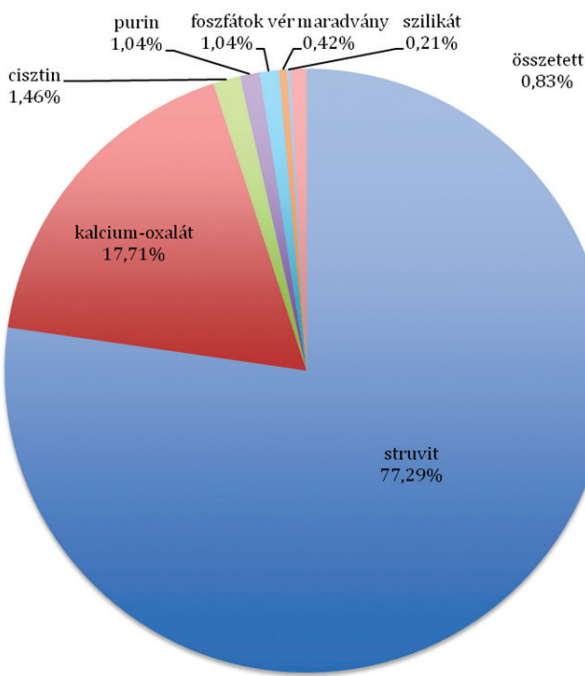
A húgykövek – akár egy urolithon belül is – többféle komponensből épülhetnek fel. A két leggyakoribb ásványi összetevő a struvit (magnézium-ammónium-foszfát) és a kalcium-oxalát mellett purin, cisztin és további, még ritkább összetételű urolithok is előfordulnak. Jóllehet az egyes összetevők ugyanazok, mint a kutyáknál vagy az embereknél megfigyelt esetekben, a képződés hátterében álló okok, hajlamosító tényezők – elsősorban a macskák jellegzetes vízháztartása, vizeletürítési és táplálkozási jellemzői miatt – eltérőek lehetnek, ill. többnyire nem tisztáztak. Az urolithiasis epidemiológiai vizsgálata, a fajták és húgykőtípusok esetleges kapcsolata, ill. az epidemiológiai adatok időbeli alakulásai, trendjei további információval szolgálhatnak a háttér folyamatok megértéséhez, valamint a szükséges kezelési módok kialakításához és hatásuk értékeléséhez.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Budapesti Urolith Centrumba (BUC) 2006. január 1. és 2014. december 31. között 480 macskából származó húgykővet küldtek vizsgálatra Magyarország egész területéről a betegeket kezelő állatorvosok. A minták mellé a legtöbb esetben a beküldő állatorvos mellékelte a szükséges kísérő iratot, amelyen feltüntették az állat fajtáját, ivarát, korát és az urolith eredeti helyeződését is.

A húgykövek összetételét száraz és letisztított állapotban, makro- és mikroszkópos vizsgálatot követően rétegenként analizáltuk ultramikro-kémiai (Harzalith, Reanal Rt.) és részben infravörös spektroszkópiás (Perkin Elmer 1600 FTIR) módszerrel. A húgyköveket az összetételben 70%-ot elérő vagy meghaladó domináns ásványi komponens alapján osztályoztuk. Ha a vizsgált urolith eltérő rétegeiben eltérő domináns ásványi összetevő jelentkezett, az adott urolithot „összetettként” regisztráltuk.

A kalcium-oxalát kategóriába soroltuk a kalcium-oxalát-monohidrát (whewellit) és -dihidrát (weddellit) változatát. Összefoglalóan purinnak neveztük a purin anyagcseréből származó metabolitokból álló urolithokat (húgysav, ammónium-urát, nátrium-urát). A foszfátok közé az apatit (kalcium-foszfát) és a karbonát-apatit (kalcium-karbonát, -foszfát) tartalmú mintákat soroltuk.



1. ÁBRA. Urolithtípusok megoszlása (n=480)

FIGURE 1. Distribution of the urolith types (n = 480)

EREDMÉNYEK

A 480 vizsgált minta 77,3%-a struvit-, 17,8%-a kalcium-oxalát-, 1,5%-a cisztin-, 1%-a purin-tartalmú volt

AZ UROLITHTÍPUSOK MEGOSZLÁSA

A vizsgált minták 77,3%-a (371) struvit-, 17,8%-a (85) kalcium-oxalát-, 1,5%-a cisztin- (7), 1%-a purin- (5) tartalmú volt. A fennmaradó 12 mintából 5 kalcium-foszfát-, 4 összetett, 1 szilikáttartalmú volt, és 2 minta kiszáradt, feltehetően vér- vagy véralvadék eredetű szerves képlet volt (1. ábra).

A fajta, a kor és az ivar megoszlása urolith-típusonként

Struvittartalmú urolithok közül (2. ábra) kandúrból és kasztrált macskából 52 és 189, nőstény és miskárolt egyedből 40 és 67 minta érkezett. 23 esetben nem közölte az állat nemét a beküldő állatorvos. A betegek átlagos életkora az urolith eltávolítása idején 71,2 (5,9 év) hónap volt, 33 beteg kora ismeretlen volt.

Kalcium-oxalát-mintát (3. ábra) 9 és 38 esetben küldtek kandúr és kasztrált, valamint 12 és 21 esetben nőstény és miskárolt macskából. A beteg ivarát 5 esetben nem jelezték. Az érintett macskák átlagos életkora 90,1 (7,5 év) hónap volt. A korra vonatkozó adat 4 esetben hiányzott a kísérőiratból.

A struvit és a kalcium-oxalát urolithiasisos betegek fajták szerinti megoszlását az 1. táblázatban és a 6. ábrán tüntettük fel, az ivar szerinti megoszlást és a típusonként jellemző ivararányt a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az összes kalcium-oxalát-minta a struvitminták 23%-t teszi ki. A beérkezett minták arányát éves lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy a kalcium-oxalát-minták aránya folyamatosan nőtt, míg a struvit aránya csökkent (7. ábra).

A purin, cisztin (4. és 5. ábra) és egyéb tartalmú minták adatait a 3. táblázat foglalja össze.

MEGVITATÁS

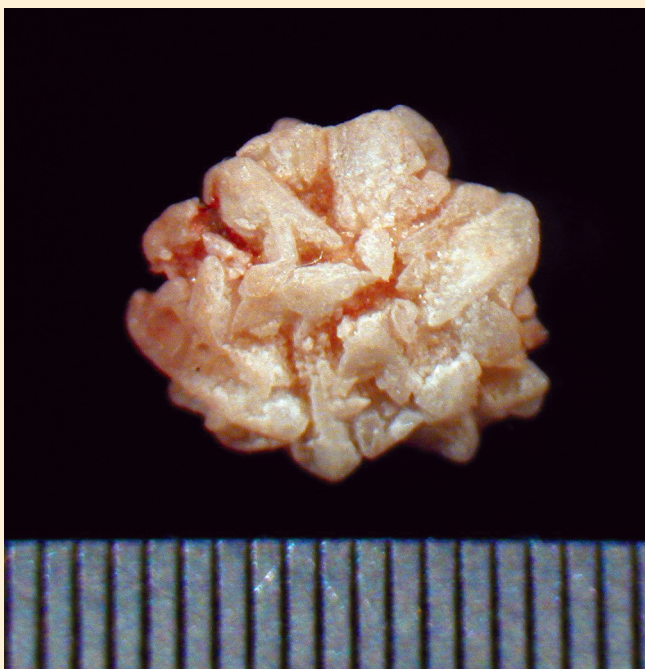
Alsó húgyúti tüneteket (periuria, pollakisuria, tenesmus, hematuria vagy teljes vizeelési képtelenség) mutató macskák jelentős részében a húgyhólyagban és/vagy a húgycsőben lerakódott, szilárd képlet okozza az enyhébb vagy súlyosabb

1. TÁBLÁZAT. Struvit- és kalcium-oxalát- (CaOx) minták száma fajtánként

TABLE 1. The number of detected struvite and calcium-oxalate (CaOx) samples in each breed

* A házimacska, európai rövidszőrű és keverék elnevezések nagy valószínűséggel hasonló, fajtát tekintve nem egyértelműen besorolható egyedeket is tartalmaznak. Ezeknek az elnevezéseknek a használata az állatorvosi gyakorlatban tapasztalatunk szerint nem konzisztens.

	Struvitmintaszám	CaOx-mintaszám
Házimacska*	218	30
Európai r. sz.*	14	4
Perzsa	37	16
Brit r.sz.	13	15
Keverék*	12	2
Sziámi	7	1
Main coon	7	3
Karthauzi	3	0
Egzotikus perzsa	2	0
Abesszin	1	0
Himalája	2	0
Orosz kék	1	0
Egyéb	5	5
Nem közölt	49	9
Összesen	371	85



2. ÁBRA. Struvit húgykő ivartalanított nőstény házimacskából

FIGURE 2. Struvite urolith from a neutered female DSH cat



3. ÁBRA. Kalcium-oxalát dihidrát húgykő kasztrált házimacskából

FIGURE 3. Calcium-oxalate dihydrate urolith from a castrated male DSH cat



4. ÁBRA. Ammónium-urát húgykő kasztrált házimacskából

FIGURE 4. Ammonium-urate stone from a castrated male ESH cat



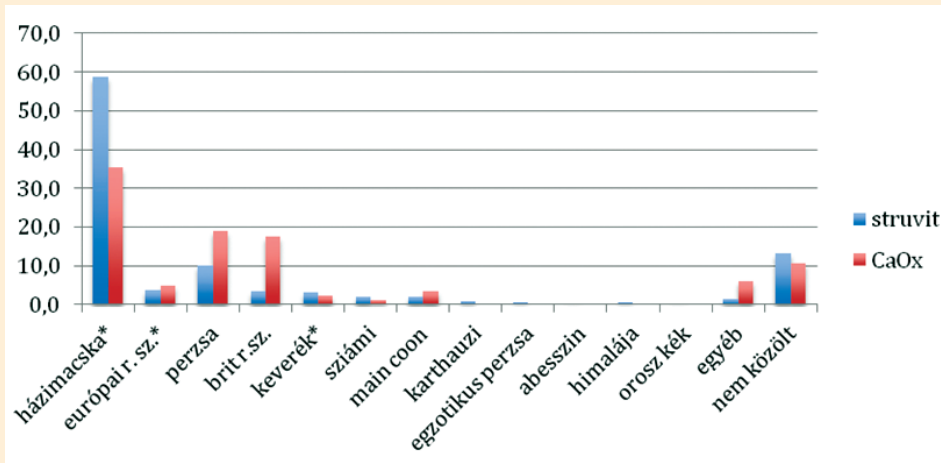
5. ÁBRA. Cisztintartalmú húgykő egy 6 hónapos európai rövidszőrű kandúr macskából (bar = 0,7 mm)

FIGURE 5. Cystine containing urolith from a 6 months old ESH male cat

6. ÁBRA. Struvit és kalcium-oxalát (CaOx) minták arányai fajtánként

FIGURE 6. The proportion of struvite and calcium-oxalate (CaOx) samples in each breed

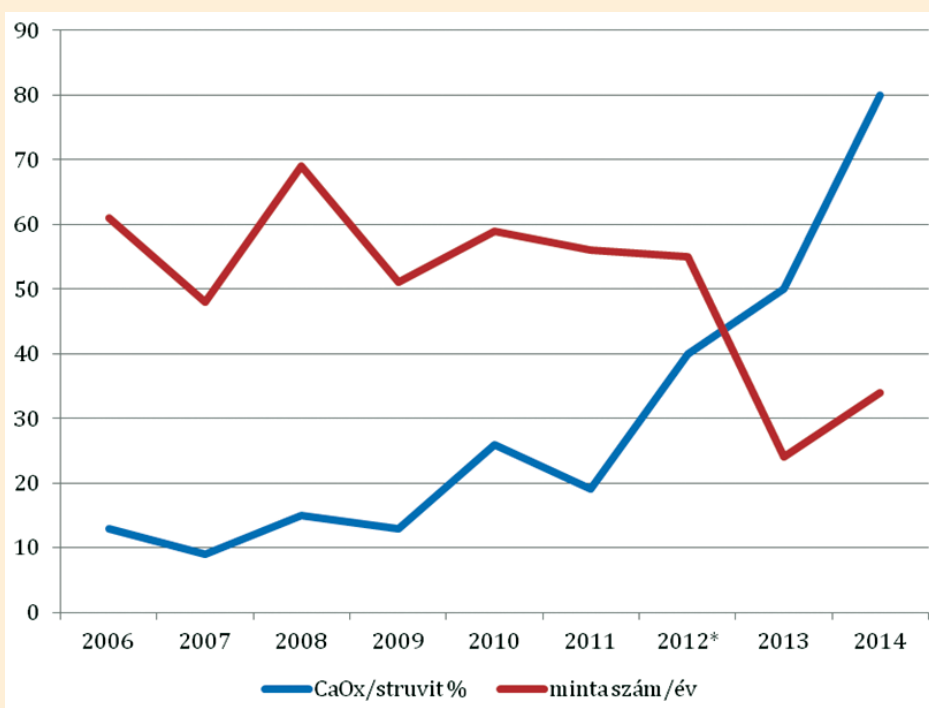
* lásd 1. táblázat



7. ÁBRA. Kalcium-oxalát- és struvitminták egymáshoz viszonyított arányának változása

FIGURE 7. Change of the proportion of calcium-oxalate and struvite samples during the study period

* 2012 szeptemberig az urolit-hvizsgálatok díjmentesek voltak. A szolgáltatás díjkötelessé válása közel 30%-os mintaszámcsökkenést jelentett a korábbi időszakokhoz képest.



Az FLUTD-t okozó képletek megjelenésük alapján két csoportba oszthatók:

- morzsálékony állagú, nagy mennyiségű szerves összetevőt is tartalmazó dugó (plug)
- klasszikus, szilárd, kőszerű húgykő

panaszokat. Az ilyen képletek megjelenésük alapján 2 csoportra oszthatók. Az elsősorban a húgycső részleges vagy teljes elzáródását okozó agyagszerű, többnyire morzsálékony állagú konkrementumot dugónak (plug) nevezzük. A plug nagy mennyiségű, szerves eredetű mátrix (sejt és sejttermék, fehérjék, baktériumok stb.) mellett változó mértékben kristályos összetevőt is tartalmaz, ami a legtöbb esetben struvit (14). Ezek megkülönböztetése a klasszikus értelemben vett húgykőtől nem mindig egyértelmű. A BUC-ba érkezett, FLUTD tüneteit mutató macskákban származó, makroszkóposan homokszerű üledéket tartalmazó vizeletminták vizsgálati eredményei nem kerültek be a jelen felmérésbe. Ezek a homokszerű üledékek mind mikroszkópos morfológiai, mind ultramikro-kémiai módszerrel vizsgálva kivétel nélkül kristályos megjelenésű struvitnak bizonyultak.

Klasszikus urolithiasisról akkor beszélünk, ha a húgyutakban (vese, uréter, húgyhólyag és húgycső) szilárd, kőszerű konkrementum képződik. Ezek szerves összetevőt nem vagy csak lényegesen kevesebbet tartalmaznak, mint a plug, mivel az ásványi összetevőjük dominál. Kialakulásának hátterében idült, lassabban „ható” kórfolyamatok keresendők.

2. TÁBLÁZAT. Hím és nőstény egyedek száma és aránya a struvit és a kalcium-oxalát (CaOx) húgykőesség-gel érintett betegek között

	Struvit	CaOx
Hím	241	47
Nőstény	107	33
N. A:	23	5
Hím/nőstény	2,25	1,42

TABLE 2. The total number and ratio of the male and female cats affected by struvite and calcium-oxalate (CaOx) urolithiasis

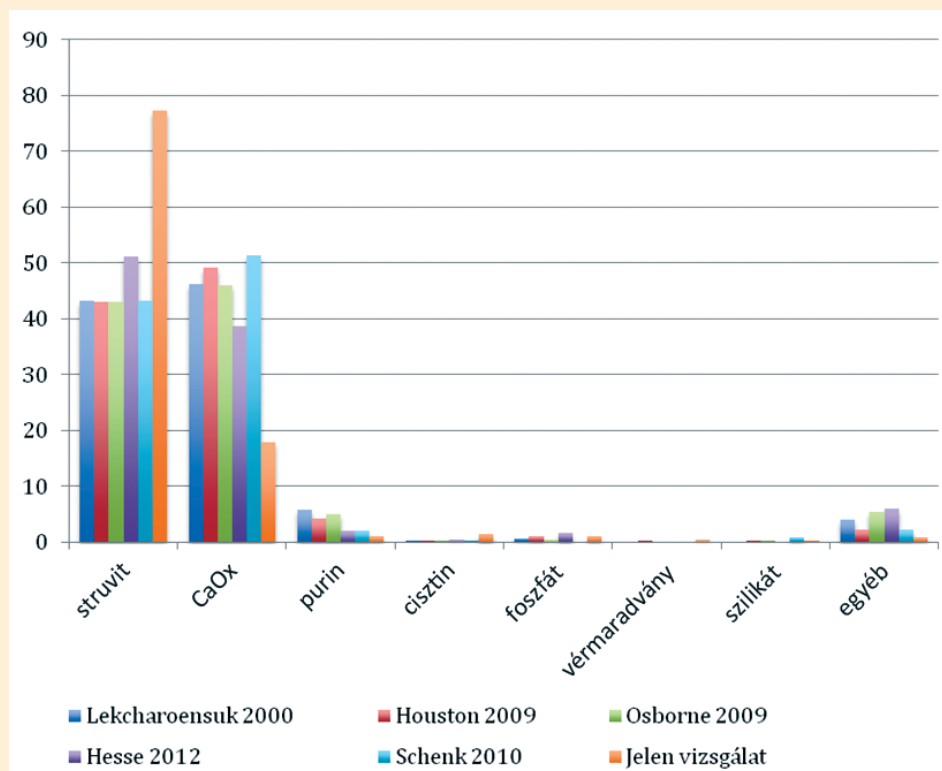
3. TÁBLÁZAT. Cisztin, purin, foszfát, szilikát, összetett és szerves eredetű minták adatai

TABLE 3. Detailed data of the purine, phosphate, silicate, compound and non-crystalline species involved in this study

Fajta (típusonként)	Ivar	Kor (hónap)	Összetétel
Cisztin			
Sziámi	nőstény	84	100% cisztin
Sziámi	miskárolt	18	100% cisztin
Sziámi	nőstény	12	100% cisztin
Sziámi	miskárolt	42	100% cisztin
Sziámi	kandúr	nem közölt	70% felett cisztin + struvit
Sziámi	kasztrált	168	70% felett cisztin + struvit
Európai rövidszőrű	kandúr	6	100% cisztin
Purin			
Nem közölt	kasztrált	120	húgysav
Házi	kasztrált	96	ammónium-urát
Házi	kasztrált	24	ammónium és nátrium-urát
Brit rövidszőrű	kasztrált	12	ammónium és nátrium-urát
Házi	miskárolt	115	ammónium-urát
Foszfát			
Nem közölt	kandúr	48	karbonát-apatit
Nem közölt	nem közölt	nem közölt	kalcium-karbonát
Házi	nem közölt	96	kalcium-karbonát
Házi	miskárolt	72	apatit
Sziámi	nőstény	nem közölt	karbonát-apatit
Szilikát			
Csincsilla perzsa	kandúr	156	100% szilikát
Szerves (vérmaradvány?)			
Házi	kasztrált	78	véralvadék?
Perzsa	kasztrált	108	véralvadék?
Összetett			
Nem közölt	nem közölt	48	CaOx + struvit
Házi	miskárolt	84	CaOx + struvit
Perzsa	kandúr	108	CaOx + struvit
Perzsa	kasztrált	nem közölt	CaOx + struvit

8. ÁBRA. Epidemiológiai adatok összehasonlítása

FIGURE 8. Comparison of different epidemiologic studies



Hazánkban a nemzetközi adatokhoz képest nagyobb a struvit és kisebb a kalcium-oxalát húgykővesség aránya

A magyarországi adatokat a nemzetközi publikációkban megjelentekkel (7, 8, 9, 14, 18) összevetve (8. ábra) megállapítható, hogy populációnkban a struvit urolithiasisban szenvedő macskák aránya nagyobb és a kalcium-oxalát húgykővesség aránya kisebb, mint a hivatkozott külföldi felmérésekben. A kalcium-oxalát jelenlegi aránya az epidemiológiai felmérések szerint egy folyamatos változás eredménye.

A közzétett adatok alapján az USA-ban a kalcium-oxalát aránya 1%-ról 53%-ra nőtt, míg a struvit aránya 78%-ról 39%-ra csökkent 1981 és 1997 között (9). Egy másik USA-ból származó felmérésben 1985 és 2000 között szintén megállapították ennek az aránynak a hasonló változását (4).

Franciaországban az 1994 és 2003 közötti időszakban a struvit urolithok aránya macskákban 77%-ról 32%-ra, míg a kalcium-oxalát kövek aránya 12%-ról 61%-ra változott (15).

Több európai országból származó minta együttes vizsgálati adatai szerint 1981 és 2008 között a kalcium-oxalát aránya szignifikánsan nőtt (48,6%-ra), és 2008-ra már meghaladta a struvit arányát (7).

Kanadában 1998 és 2008 között ugyanakkor nem volt szignifikáns változás a kalcium-oxalát prevalenciájában, de a struvit aránya csökkent a purinokéhoz képest (8), így végső soron a kalcium-oxalát aránya itt is nőtt a struvithoz képest.

Magyarországi felmérésünk teljes 9 éve alatt beérkezett minták között az összes kalcium-oxalát urolith a struvitminták mindösszesen 23%-t tette ki, ugyanakkor a beérkezett minták arányát évente vizsgálva megállapítható, hogy – hasonlóan a legtöbb korábbi külföldi megfigyeléshez – a kalcium-oxalát-minták aránya folyamatosan nőtt, míg a struvit aránya ezzel párhuzamosan csökkent. 2006-ban a kalcium-oxalát- és struvitminták aránya 0,13, 2014-ben már 0,8 volt (vö. 3. ábra).

Az urolithtípusok előfordulása, egymáshoz viszonyított arányainak időbeli változása az utóbbi évtizedben került az epidemiológiai vizsgálatok célkeresztjébe. Az okok tekintetében a macskatápokban alkalmazott és főleg a struvitképződés ellen ható, összetételt érintő változásokat gyanítják. Egy klinikai vizsgálat

Hasonlóan a külföldi megfigyelésekhez az utóbbi években a kalcium-oxalát minták aránya nő, míg a struvité csökken

A csökkentett Mg^{2+} -, ill. kis Na^+ -, K^+ -tartalmú és vizeletsavanyító hatású diéta fokozza a kalcium-oxalát és csökkenti a struvit kialakulásának kockázatát

A hazai adatok alapján mind a struvit (2,25-szor) mind a kalcium-oxalát (1,42-szor) nagyobb arányban fordul elő hímekben

megállapította, hogy csökkentett Mg^{2+} -tartalmú, ill. kis Na^+ -, K^+ -tartalmú és a vizeletet savanyító hatású diéta fokozza a kalcium-oxalát és csökkenti a struvit kialakulásának kockázatát. Hasonlóan, csökkentett zsír- és szénhidrát-tartalmú diéta növeli a kalcium-oxalát kialakulásának a kockázatát (10). Ennek a folyamatnak a megfordulását észlelték 2000-tól, ill. 2003-tól az USA-ban két független felmérésben (4, 14), és háttéroként a macskatápok összetételének újabb változtatását feltételezték (14).

Más megfigyelésekhez hasonlóan (9) felmérésünkben is azt találtuk, hogy a kalcium-oxalát urolithok átlagosan idősebb egyedekből származtak.

A húgykövesség kialakulása és az ivar közötti összefüggés vizsgálata felmérésenként eltérő eredményeket mutat. Míg a hímek (kandúrok és kasztrált egyedek) aránya 48%-tól 74,1%-ig, a nőstények (intakt és miskárolt egyedek) aránya 28,6%-tól 46%-ig szerepel a publikációkban (17, 18). Felmérésünkben a hím egyedek aránya 62,7%, a nőstényeké 30,8% volt. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy 31 beteg ivarának adatát nem közölték a beküldő kollégák.

Egy amerikai felmérés szerint kalcium-oxalát urolithiasist gyakrabban állapítottak meg hím egyedekben (59%), míg a struvit prevalenciáját nőstényekben találták nagyobbak (58%) (9). Ezzel teljesen ellentétes megállapítást is publikáltak brit szerzők (16). Felmérésünkben, hasonlóan egy európai felmérés adataihoz (7), mind a struvit (2,25-szor), mind a kalcium-oxalát (1,42-szor) nagyobb arányban fordult elő hímekben, mint nőstényekben. Ugyanakkor a cisztin urolithiasis több nőstényben (4/7) fordult elő, mint hímekben (3/7).

Egyes fajtákban halmozottan előforduló, azonos típusú húgykövesség kialakulásának hététerében általában valamilyen veleszületett hajlam vagy öröklődő betegség feltételezhető. Ezek vizsgálata elvezethet olyan genetikai markerek beazonosításához, amelyek bizonyos veleszületett betegségek felismerését, ill. azok szűrését tehetik lehetővé. Míg kutyákban több ilyen is létezik, macskákban a vizsgálatok még nem jutottak el a klinikumban is alkalmazható ismeretekig. Ennek egyik oka lehet, hogy a halmozott előfordulás pontos igazolásához ismerni kellene az egészséges populáció fajtaösszetételét, de ilyen adatokkal többnyire nem rendelkezünk. A másik ok, hogy bár a szakirodalomban fellelhető adatok alapján kimutathatók olyan fajták, amelyekben egyes húgykőtípusok prevalenciája nagyobb, az ilyen megállapítások ellentmondásosak, és így nem tekinthetők általános érvényűeknek.

Perzsa és himalája fajták egyedeiben a kalcium-oxalát 5,8-szer nagyobb valószínűséggel jelentkezett (4, 9). Ugyanezekben a fajtákban, idesorolva az európai rövidszőrű és a sziámi fajtát is, mind struvit, mind kalcium-oxalát tekintetében nagyobb volt a prevalencia kanadai szerzők szerint (8). Egy későbbi amerikai közleményben ezzel ellentétes megállapításra jutottak (1). Fajta és típus között nem találtak semmilyen összefüggést egy európai felmérésben (15).

Purin urolithiasis gyakoribb előfordulásáról számoltak be egyiptomi mau (2, 8), valamint birman és sziámi fajtákban, amely főként fiatal hímeket érintett, és a szerzők genetikai hátteret feltételeztek (2). A purinkövesség hátterében ritkán (kb. 10%) portális keringési zavar (4) vagy, még ritkábban, krónikus májelégtelenség állhat (5). A kutyákhoz hasonló, örökletes hyperuricosuria macskákban nem ismert. A purinanyagcserét befolyásoló és elsősorban xanthin húgykövességet okozó, feltehetően örökletes enzimatis defektust és klinikai húgykövességet néhány esetben állapítottak meg házi jellegű rövidszőrű macskákban (19, 21), amely kétoldali ureterelzáródást okozott egy 10 hónapos betegben (12). Felmérésünkben ilyen típusú urolithiasis esettel nem találkoztunk.

Saját vizsgálati eredményeinket értékelve arra a megállapításra jutottunk, hogy a struvit urolithiasis prevalenciája vélhetőleg követi a fajták populáción belüli gyakoriságát. Ugyanakkor a kalcium-oxalát tekintetében – a struvit gyakoriságához képest – perzsa macskában közel kétszer, brit rövidszőrűekben több mint ötször nagyobb a betegség prevalenciája (vö. 2. ábra).

Perzsa macskákban a kalcium-oxalát előfordulása a struvithoz képest közel kétszer, brit rövidszőrűekben több mint ötször gyakoribb

Egyértelmű fajtadispozícióra utaló eredményt a cisztinkövesség sziámi macskákban megállapított halmozott előfordulása (6/7) jelenthet. A betegek között ugyanakkor rokoni kapcsolatot kimutatni, származási lapok és dokumentációk hiányában, nem lehetett. A cisztin urolithiasis hátterében ismerten a cisztint és egyes esetekben más aminosavakat is érintő tubuláris transzportzavart állapítottak meg emberben és kutyában. Az aminosavak membrántranszportjéért felelős fehérjéket – jelenlegi ismeretink szerint – több gén (SLC3A1 és SLC7A9) is kódolja. Egyes kutyafajtákban (újfundlandi és landseer) csak az SLC3A1 génben kialakult mutáció lehet felelős a transzportfehérje hibás működésért. Más fajtákban ugyanakkor a betegség megjelenése és öröklődése eltérő. A jelenlegi ismeretek alapján 4 alcsoportba sorolhatjuk a cisztinuriás kutyákat (3). Egy cisztinuriás macskákban ugyanennek a génnek (SLC3A1) a mutációját állapították meg (13). Vizsgálatunkban azonosított cisztin urolithiasis esetek genetikai háttere nem ismert.

IRODALOM

- ALBASAN, H. – OSBORNE, C. A. et al.: Risk factors for urate uroliths in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2012. 240. 842–847.
- APPEL, S. L. – HOUSTON, D. M. et al.: Feline urate urolithiasis. *Can. Vet. J.*, 2010. 51. 493–496.
- BRONS, A.-K. – HENTHORN, P. S. et al.: SLC3A1 and SLC7A9 mutations in autosomal recessive or dominant canine cystinuria: A new classification system. *J. Vet. Intern. Med.*, 2013. 27. 1400–1408.
- CANNON, A. B. – WESTROPP, J. L. et al.: Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985–2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2007. 231. 570–576.
- DEAR, J. D. – SHIRAKI, R. et al.: Feline urate urolithiasis: a retrospective study of 159 cases. *J. Fel. Med. Surg.*, 2011. 13. 725–732.
- DORSCH, R. – REMER, C. et al.: Feline lower urinary tract disease in a german cat population. a retrospective analysis of demographic data, causes and clinical signs. *Tierärztl. Prax.*, 2014. 42. 231–239.
- HESSE, A. – ORZEKOWSKY, H. et al.: [Epidemiological data of urinary stones in cats between 1981 and 2008] (Abstract). *Tierärztl. Prax.*, 2012. 40. 95–101.
- HOUSTON, D. M. – MOORE, A. E.: Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008. *Can. Vet. J.*, 2009. 50. 1263–1268.
- LEKCHAROENSUK, C. – LULICH, J. P. et al.: Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2000. 217. 520–525.
- LEKCHAROENSUK, C. – OSBORNE, C. A. et al.: Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2001. 219. 1228–1237.
- LEMBERGER, S. I. – DEEG, C. A. et al.: Comparison of urine protein profiles in cats without urinary tract disease and cats with idiopathic cystitis, bacterial urinary tract infection, or urolithiasis. *Am. J. Vet. Res.*, 2011. 72. 1407–1415.
- MESTRINHO, L. A. – GONÇALVES, T. et al.: Xanthine urolithiasis causing bilateral ureteral obstruction in a 10-month-old cat. *J. Fel. Med. Surg.*, 2013. 15. 911–916.
- MIZUKAMI, K. – RAJ, K. – GIGER, U.: Feline cystinuria caused by a missense mutation in the SLC3A1 gene. *J. Vet. Intern. Med.*, 2015. 29. 120–125.
- OSBORNE, C. A. – LULICH, J. P. et al.: Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 2009. 39. 183–197.
- PICAVET, P. – DETILLEUX, J. et al.: Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994–2004. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2007. 91. 247–251.
- ROGERS, K. D. – JONES, B. et al.: Composition of uroliths in small domestic animals in the United Kingdom. *Vet. J.*, 2011. 188. 228–230.
- SÆVIK, B. K. – TRANGERUD, C. et al.: Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J. Fel. Med. Surg.*, 2011. 13. 410–417.
- SCHENK, F. – ROTHENANGER, E. et al.: Analysis of 855 feline and 468 canine uroliths in Switzerland between 2002 and 2009. In: *Proceedings of the 20th ECVIM-CA Congress*. 2010. 304.
- SCHWEIGHAUSER, A. – HOWARD, J. et al.: Xanthinuria in a domestic shorthair cat. *Vet. Rec.*, 2009. 164. 91–92.
- SEGEV, G. – LIVNE, H. et al.: Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *J. Fel. Med. Surg.*, 2011. 13. 101–108.
- WHITE, R. N. – TICK, N. T. – WHITE, H. L.: Naturally occurring xanthine urolithiasis in a domestic shorthair cat. *J. Small Anim. Pract.*, 1997. 38. 299–301.

Közlésre érk.: 2015. márc. 30.