

# BOLESTI DONJEG URINARNOG TRAKTA KOD MAČAKA

---

Veličan, Marin

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:185204>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -](#)  
[Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Marin Veličan

**BOLESTI DONJEG URINARNOG TRAKTA  
KOD MAČAKA**

Diplomski rad

Zagreb,  
2021.

Diplomski rad, naziva „bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka“, izrađen je na Zavodu za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Predstojnik zavoda: izv. prof. dr. sc. Marko Hohšteter

Mentori:

Izv. prof. dr. sc. Andrea Gudan Kurilj, DiplECVP

Prof. dr. sc. Branka Artuković

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Marko Hohšteter
2. Prof. dr. sc. Branka Artuković
3. Izv. prof. dr. sc. Andrea Gudan Kurilj
4. Doc. dr. sc. Ivan-Conrado Šoštarić-Zuckermann (zamjena)

## Zahvala

Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Andrei Gudan Kurilj na pružanju stručnog znanja i pomoći tijekom mog obrazovanja na Veterinarskom fakultetu, a posebno savjetima i pomoći tijekom izrade diplomskog rada. Hvala Vam na susretljivosti, strpljenju i Vašoj pozitivnosti. Zahvaljujem i mentorici prof. dr. sc. Branki Artuković koja se uključila u izradu ovog diplomskog rada.

Neizmjereno hvala mojim roditeljima, bratu Matiji i baki koji su mi bili velika potpora tijekom studiranja svih ovih godina. Posebno hvala mojoj majci na svakom ohrabrenju, savjetu, podršci i potpori u svim mogućim oblicima koji postoje. Hvala za svaku brigu oko ispita, kolokvija, prehrane, dolaska do Zagreba i povratka kući. Ova diploma je jednako tvoja kao i moja.

Hvala mojim najboljim prijateljima Mateju i Mirti koji su cijelo vrijeme bili uz mene, pratili i prolazili samnom sve najljepše, ali i one najteže trenutke. Hvala vam na svakom druženju, smijehu, savjetu i putovanju. Prijatelji ste koje čovjek može poželjeti.

Hvala mojim kolegama i prijateljima Vedrani, Nikolini, Franu, Marini, Maji i Aleksandri za sva zajednička učenja, ohrabrenja pred ispite i kolokvije, druženja i izlaske. Hvala na uljepšavanju fakultetskih dana, vi ste uz znanje ono najbolje što nosim sa sobom s Veterinarskog fakulteta.

Hvala mojim mlađim kolegama i prijateljima Ivi i Luki za sve dane provedene u dvorani na odbojici, humanijadama i tulumima. Vi ste nepresušan izvor dobre zabave, smijeha, dobrote, znanja i pozitivne energije. Uvijek spremni za pomoć i savjet.

# POPIS PRILOGA

## SLIKE

1. Slika 1. Mačka, hemoragični cistitis. Stjenka mokraćnog mjehura prožeta krvarenjem...11
2. Slika 2. Mačka, hemoragični cistitis. Otvoren mokraćni mjehur, multifokalna krvarenja po sluznici.....12
3. Slika 3. Mokraćni mjehur mačke, UZV: veća količina hiperehoičnog materijala u mokraćnom mjehuru.....14

Izvor: slika 1. i 2. Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagreba; slika 3. Ben i Lulich, Aust. Vet. J. 2015;93;332–335

## POPIS KRATICA

CRP	(C-reactive protein) C-reaktivni protein
CT	(Computed Tomography) kompjutorizirana tomografija
FIC	(Feline Idiopathic Cystitis) mačji idiopatski cistitis
FLUTD	(Feline Lower Urinary Tract Disease) bolest donjeg mokraćnog trakta kod mačaka
FUS	(Feline Urologic Syndrome) mačji urološki sindrom
POD	(Postobstructive Diuresis) postopstrukcijska diureza
RTG	(Roentgenograph) rendgenogram
SOP	(Standard Operating Procedure) standardni postupak
TFF2	(Trefoil Factor 2) trefoilni faktor 2
UZV	(Ultrasonography) ultrazvučna dijagnostika

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. Uzroci koji dovode do bolesti donjeg mokraćnog trakta .....	3
Neoplazme .....	3
Idiopatski cistitis .....	3
Infekcija .....	3
Urolitijaza .....	4
Najzastupljeniji uroliti kod mačaka.....	5
Uretralni čepovi.....	7
2.2. Rizični čimbenici u razvoju FLUTD-a.....	7
2.3. Klinička slika mačaka s bolestima donjeg mokraćnog trakta.....	9
2.4. Patološki nalaz kod bolesti donjeg mokraćnog trakta u mačaka .....	11
2.5. Dijagnostika bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka .....	13
2.6. Liječenje bolesti donjeg urinarnog trakta kod mačaka.....	15
3. RASPRAVA .....	19
4. ZAKLJUČCI .....	23
5. LITERATURA .....	24
6. SAŽETAK .....	26
Pregled bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka.....	26
7. SUMMARY .....	28
8. ŽIVOTOPIS .....	30

# 1.UVOD

Bolesti donjeg urinarnog trakta (engl. Feline Lower Urinary Tract Disease, FLUTD, ranije poznat kao urološki sindrom mačaka, engl. Feline Urologic Syndrome, FUS) opisujemo kao skup bolesnih stanja koje zahvaćaju mokraćni mjehur i uretru mačaka. Klinički znakovi bolesti su karakterizirani periurijom, hematurijom, strangurijom, disurijom i/ili polakiurijom, s ili bez opstrukcije mokraćnog trakta. Mogući uzroci koji dovode do pojave bolesti su: infekcije, urolitijaza, uretralni čepovi, neoplazme, anatomski defekti i ijtrogeni uzroci (LUND i EGGERTSDOTTIR, 2018.). FLUTD je česta bolest domaćih mačaka, a bolest zahvaća oko 1.5% mačaka u primarnoj veterinarskoj praksi. Ako se dijagnostičkim pregledom ne utvrdi specifičan uzrok nastanka bolesti donjeg mokraćnog trakta, tada govorimo o idiopatskom cistitisu mačaka (engl. Feline Idiopathic Cystitis, FIC). Određena istraživanja govore da je idiopatski cistitis mačaka najčešći uzrok FLUTD-a i to čak u 54-69% slučajeva bolesti (LUND i sur., 2015.).

FIC se definira kao bolest donjeg mokraćnog trakta i najčešći je uzrok hematurije, disurije, polakiurije i periurije u muških i ženskih mačaka. Može biti kompliciran uretralnom opstrukcijom u mačaka (KRUGER i sur., 2015.). Idiopatski cistitis mačaka je rezultat kompleksne interakcije između mokraćnog mjehura, živčanog sustava, nadbubrežne žlijezde i okoliša u kojem mačke obitavaju. FIC je dodatno kompliciran i činjenicom da može biti u akutnom i kroničnom obliku. Također, može biti povezan različitim abnormalnostima lumena donjeg mokraćnog trakta kao i drugih organskih sustava koji dovode do disfunkcije donjeg mokraćnog trakta. Unatoč brojnim dosadašnjim istraživanjima, još uvijek nije sasvim jasno predstavlja li idiopatski cistitis jednu bolest ili je to sindrom s multiplim uzrocima (FORRESTER i TOWELL, 2015.).

Opstruktivski FLUTD je učestala i potencijalno emergentna bolest u veterinarskoj praksi. Može biti uzrokovana uretralnim čepovima, urolitijazom, upalom uretralne sluznice i spazmom uretralnog sfinktera. Životinje su često dehidrirane, hipovolemične i bradikardične (FROHLICH i sur., 2015.). Bolest često može rezultirati gubitkom renalne funkcije, poremećajem elektrolita i acidobazne ravnoteže, zahtijevajući pravovremeno i specifično liječenje. Karakterizirana je depresijom, povraćanjem, dehidracijom, anoreksijom i ishurijom. Dijagnoza se temelji na kliničkom pregledu životinje, palpaciji mokraćnog mjehura,

pretragom krvi, laboratorijskim pretragama i pretragom urina, te raznim dijagnostičkim metodama poput RTG-a i UZV-a (NERI i sur., 2016.).

Jedna od posljedica komplikacija opstrukcije mokraćnih puteva je postopstrukcijska diureza (POD). Postopstrukcijska diureza nastaje 2-3 sata nakon uspostave prohodnosti opstruiranih mokraćnih puteva, a očituje se povećanim izlučivanjem urina, odnosno više od 2 ml/kg/h. Postopstrukcijsku diurezu teško je razlikovati od ijetrogene poliurije, a njezino nastajanje povezuje se s aplikacijom tekućinske terapije. Postopstrukcijska diureza može dovesti do jakih dehidracija i organskih oštećenja te naposljetku do uginuća (FROHLICH i sur., 2015).

Liječenje FLUTD-a ovisi o bolesnom stanju koje je zahvatilo mokraćni sustav, ali i o uzroku koji je doveo do pojave bolesti prema kojem se određuje specifična terapija. Standardna procedura obuhvaća tekućinsku terapiju, postavljanje katetera i pražnjenje mokraćnog mjehura uz primjerenu analgeziju (FROHLICH i sur., 2015). U slučaju neopstruktivnog idiopatskog cistitisa u većine mačaka dolazi do nestanka kliničkih znakova i izlječenja bez primjene terapije za 1-7 dana, ali s čestim rekurentnim kliničkim znakovima, najčešće 10 dana nakon njihove pojavnosti (FORRESTER i TOWELL, 2015).

Svrha ovog diplomskog rada je objediniti i prikazati podatke dosadašnjih istraživanja o bolestima donjih mokraćnih puteva kod mačaka, uključujući mačji idiopatski cistitis i postopstrukcijsku diurezu. Također, posebno će se naglasiti dosadašnje spoznaje o etiologiji, rizičnim faktorima, kliničkoj slici, patološkom nalazu, dijagnostici i terapiji bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka.



## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Uzroci koji dovode do bolesti donjeg mokraćnog trakta

#### Neoplazme

Postoje brojni uzroci koji dovode do disfunkcije donjeg mokraćnog trakta kod mačaka, a najznačajniji su: urolizijaza, uretralni čepovi, striktute unutar samog trakta, razne traume, bakterijski cistitisi i neoplazme. Ako je nemoguće identificirati uzrok koji je doveo do bolesti donjeg mokraćnog trakta tada govorimo o idiopatskom cistitisu ili idiopatskoj bolesti koja čini više od 50% slučajeva u praksi (FORRESTER i TOWELL, 2015.). Također, uzrok može biti i uretralni upalni proces te spazam sfinktera (FROHLICH i sur., 2015). Kastrirani mužjaci, kao i mačke starije od 10 godina su imali znatno povećan rizik od nastanka neoplazmi. U istraživanju je samo 0.4% mačaka imalo neoplazme, što ih čini nisko zastupljenim uzrokom koji dovodi do FLUTD-a (NURURROZI i sur., 2020.). Najučestaliji tumor je izrazito maligni karcinom prijelaznog epitela mokraćnog mjehura, a u 21.1% mačaka karcinom je metastazirao (GRIFFIN i sur, 2018.).

#### Idiopatski cistitis

Idiopatski cistitis je u 54-69% slučajeva razlog FLUTD-a. Prema nekim teorijama uzroci mogu biti različite infekcije, vezikulourahalni divertikulum (divertikulum mokraćnog mjehura), problemi u ponašanju, disfunkcije i anatomske abnormalnosti urotela, neurogeni upalni procesi, te povezanost sa stresom (LUND i sur., 2015). Značajniji uzroci koji dovode do rekurentnih epizoda bolesti donjeg mokraćnog trakta su: razvoj urolita, bakterijski cistitis, te spontane ili ijtrogene uretralne strukture. Neuroendokrine abnormalnosti u kombinaciji s različitim faktorima stresa dovode do primarnog uzroka u nastajanju idiopatskog cistitisa (LUND i EGGERTSDOTTIR, 2018).

#### Infekcija

Infekcije mokraćnog trakta su jedne od bitnijih uzroka bolesti donjeg mokraćnog trakta koja češće zahvaćaju žensku populaciju mačaka stariju od 10 godina. Karakterizirane su tipičnim kliničkim znakovima bolesti mokraćnih puteva sa subkliničkom bakteriurijom. Klinički znakovi i analiza urina kod bakterijskih infekcija donjeg mokraćnog trakta najčešće su identični onima s idiopatskim cistitisom. Predisponirajući faktori koji mogu dovesti do

infekcija trakta su: nepravilna kateterizacija, urolitijaza, nefrolitijaza, neoplazme mjehura, uretralne stenoze i ostalo. Upravo kod liječenja infekcija mokraćnog trakta koriste se antimikrobni lijekovi čijom prekomjernom upotrebom dolazi do stvaranja rezistencija, a naročito često se koriste antibiotici treće i četvrte generacije cefalosporina i fluorokinolona. Istraživanja su također pokazala da postoji značajna razlika u rezistenciji na antimikrobne lijekove u južnom dijelu Europe u odnosu na sjeverni dio Europe. Na primjeru izolata *E.coli*, 48.2% izolata iz Portugala je bilo rezistentno na amoksisilin klavulansku kiselinu u odnosu na 2.9% izolata u Danskoj zbog strogih restriktivnih mjera upotrebe antimikrobnih lijekova u toj zemlji (DORSCH i sur., 2019.).

### Urolitijaza

Urolitijaza se definira kao prisustvo kamenca ili kalkula (*calculus*), to jest urolita u mokraćnom sustavu. Uroliti se formiraju precipitacijom ekskretornih metabolita u urinu pri čemu nastaju vidljivi krupni kamenci. Isti mogu nastati bilo gdje u mokraćnom sustavu. Neki imaju tendenciju nastanka u donjem mokraćnom traktu ili se pak mogu pojaviti kao mikroskopski uroliti u tubulima bubrega. U donjem mokraćnom traktu kamenci se mogu naći od bubrežne zdjelice do uretre, iako su najmanje zastupljeni u bubrežnoj zdjelici (1-4%). Bolest mokraćnog trakta uzrokovana urolitijazom čini jedan od najznačajnijih mokraćnih problema domaćih životinja pa tako i mačaka (BRESHEARS i CONFER, 2017.).

Urolitijaza najčešće zahvaća mačke srednje dobi, starosti 4-10 godina. Obzirom na pasminsku predispoziciju, kamenci se najčešće nalaze kod pasmina ruska plava mačka, himalajska i perzijska mačka. Također, povećanu incidenciju imaju kastrirani mužjaci i sterilizirane ženke, dok nekastrirane ženke imaju smanjen rizik za pojavu mokraćnih kamenaca (CIANCIOLO i MOHR, 2016.). Predisponirajući faktori koji pridonose nastanku urolita su dovoljna količina urolitnih prekursora u urinu koji se počinju precipitirati. Poremećaji metabolizma određenih supstanci poput mokraćne kiseline kod dalmatinera, urođeni defekti bubrega koji dovode do nakupljanja cistina i ksantina i abnormalno visoke koncentracije supstanci u prehrani predisponiraju za nastanak mokraćnih kamenaca. Neke tvari u prehrani koje utječu na stvaranje urolita uključuju siliku (silicijev dioksid), fosfor u žitaricama (struvitni uroliti), magnezij u komercijalnoj suhoj hrani za mačke te oksalat u biljkama koje ga akumuliraju (oksalatni uroliti). Čimbenici od iznimne važnosti koji utječu na stvaranje urolita uključuju pH urina koji utječe na izlučivanje otopljene tvari i precipitaciju (povećano izlučivanje oksalata kod kiselog pH; struvitni i karbonatni precipitati kod alkalnog

pH) te smanjeni unos vode koji povećava koncentraciju urina i supersaturaciju minerala. Isto tako, formiranju urolita pridonose: bakterijska infekcija donjeg mokraćnog trakta, opstrukcije i strukturalne abnormalnosti donjeg mokraćnog sustava, strana tijela (ligature, bodlje, kateteri, igle), konglomerati bakterijskih kolonija, odljušteni epitel i leukociti koji mogu poslužiti kao podloga za precipitaciju minerala. Važan čimbenik mogu biti i metaboliti nekih lijekova koji se izlučuju urinom (sulfonamidi i tetraciklini). Esencijalni prekursor kod inicijalne faze formacije urolita je supersaturacija urina komponentama soli, a formiraju se u obliku kamena. Supersaturacija može biti u vidu spontane precipitacije ili homogenomna nukleacija te može biti heterogenomna nukleacija, odnosno kada jedna vrsta kristala precipitira na površini kristala druge vrste. Tako u nekim primjerima uroliti mogu biti satkani od različitih slojeva minerala. Uroliti su obično sferičnog ili ovalnog oblika s centralnim nidusom koji je okružen koncentričnim lamelama, vanjskom ljuskom i površinskim slojem kristala (BRESHEARS i CONFER, 2017.).

Kamenci mogu biti oblika koralja poput onih u bubregu. Kamenci koji se talože u bubrežnoj zdjelici poprimaju oblik prostora u kojem se nalaze, a mogu doseći veličinu ljudske šake. Površina im je glatka ili hrapava. Kod mačke najčešće sadrže smjesu kalcijeva karbonata, fosfata i urata, a katkada natrijeva i amonijeva urata (ČULJAK i sur., 1993.). Većina urolita sadrži kontaminante poput kalcijevog oksalata u silika urolitnim kamencima, a iznimno rijetko su načinjeni od samo jedne komponente, odnosno čisti uroliti. Uroliti mokraćnog mjehura mogu biti pojedinačni ili multipli, veličine 2-10 cm, a ponekad mogu biti sastavljeni od finog, pjeskovitog materijala koji uzrokuje zamućen urin. Također, uroliti mogu biti tvrdi, mekani ili prhki. Boja urolita varira ovisno o sastavu pa tako mogu biti: bijeli do sivi (struvitni i oksalatni), žuti (uratni, cistinski, ksantinski) ili smeđi (silika kamenci, uratni, ksantinski). Vrlo sitni kamenci se mogu isprati urinom iz mokraćnog sustava, ali kamenciu pravilu najčešće dovode do urinarne opstrukcije (BRESHEARS i CONFER, 2017.). Također, vrše pritisak na sluznicu gdje dolazi do upalnih procesa, lokalne nekroze, ulceracija i grčeva glatke muskulature. Posljedično rezultira stazom urina i njegovim nagomilavanjem ascendentno od urolita, a kanali se mogu značajno proširiti i rupturirati. Zbog povećanog tlaka urina bubrežna zdjelica se može proširiti i dovesti do atrofije stanica, te dugotrajno do hidronefroze bubrega (ČULJAK i sur., 1993.).

Najzastupljeniji uroliti kod mačaka

Struvitni uroliti su zapravo amonijmagnezij fosfat heksahidrat koji se nekada nazivao monomer tripelfosfat (engl. Triple Phosphate). Osim kod mačaka značajni su kod pasa i preživača. Struvitni uroliti su jedan od najčešćih urolita kod mačaka, iako se omjer zastupljenosti u posljednjih nekoliko desetljeća mijenja te sve više nalazimo oksalatnih urolita. Često su sterilni, odnosno njihov nastanak nije povezan s bakterijskim infekcijama. Ipak, kod mladih mačaka se mogu pronaći struvitni uroliti inducirani bakterijskim infekcijama. Nutritivni faktori koji zakiseljuju urin poput hrane bogatom magnezijem, fosforom i proteinima smanjuju rizik nastanka sterilnih struvitnih urolita. Struvitni uroliti su bijele ili sive boje, kredasti, najčešće glatki i lako lomljivi. Isto tako, mogu biti pojedinačni ili multipli, kompaktni ili pjeskoviti te su jedan od uzroka bolesti donjeg mokraćnog trakta. Kod muških mačaka se mogu naći tzv. uretralni čepovi. Čepovi imaju komponentu struvitnih kristalića i u kombinaciji s amorfnom akumulacijom proteina, staničnim debrisom i upalnim stanicama oblikuju pjeskovite ili rjeđe šljunkovite uretralne čepove. Incidencija uretralnih čepova je smanjena korištenjem hrane koja ima manje magnezija i/ili zakiseljenom hranom (BRESHEARS i CONFER, 2017.).

Učestalost oksalatnih urolita se značajno povećala posljednjih godina i sada spadaju u skupinu najčešćih nefrolita mačaka. Ako su smješteni u bubrezima mogu biti bez pojavnosti kliničkih znakova mjesecima i godinama (AIELLO i MOSES, 2016.). Oksalatni uroliti su čvrsti i teški kamenci, bijele ili žućkaste boje. Često po površini imaju nazubljene izbojke, iako mogu biti i glatki. Obično su veći i pojedinačni, a najčešće se nalaze u mokraćnom mjehuru. Oksalatni uroliti se javljaju u obliku oksalatnog monohidrata ili kao kalcijev oksalat. Iako nastanak kalcijevih urolita nije u potpunosti razjašnjen, smatra se da do nastanka dolazi tijekom hiperkalcemije i hiperoksalurije. Naime, oksalatna kiselina nastaje iz glioksilne kiseline koja se unosi putem hrane. Hrana bogata magnezijem i citratom inhibira formiranje kalcijevog oksalata tako što oblikuje topive komplekse oksalata i kalcija pa smanjuje incidenciju oksalatnih urolita (CIANCIOLO i MOHR, 2016.).

Uratni uroliti kod mačaka rijetko se pojavljuju (2-4%) u odnosu na struvitne i oksalatne urolite. Njihova pojavnost u posljednjih dva desetljeća nije se značajno promijenila. Od pasminskih predispozicija najveću zastupljenost uratnih urolita su imale sijamske mačke. Također, pronađene su genetske predispozicije kod burmanskih mačaka i egipatskih Mau mačaka. Spomenute pasmine imaju smanjenu sposobnost pretvorbe mokraćne kiseline u allantoin i smanjenu sposobnost renalne apsorpcije mokraćne kiseline pa dolazi do povećane incidencije uratnih urolita (APPEL i sur., 2010.).

## Uretralni čepovi

Urinarna opstrukcija je najčešća kod muških mačaka, a karakteristični su uretralni čepovi sastavljeni od finih pjeskovitih struvitnih kristalića s obilnim gumenastim matriksom nalik proteinu, a može ispuniti lumen cijele uretre. Razlikuju se od urolita koji su sastavljeni predominantno od minerala. Uroliti i uretralni čepovi su uzrok bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka. Kod ženskih mačaka, uroliti su najčešće veći i locirani u zdjelici bubrega ili mokraćnom mjehuru (BRESHEARS i CONFER, 2017.). Uretralne čepove kod muških mačaka možemo definirati kao amorfne akumulacije proteina, staničnog debrisa i struvitnih kristalića koji formiraju pjeskovite uretralne čepove. Povećani rizik od nastanka uretralnih čepova imaju muške kastrirane mačke, a sterilizirane ženke imaju najmanji rizik. Dobna dispozicija je 2-7 godina. Čepovi dovode do uretralne opstrukcije, popunjavaju uretralni kanal u obliku struvitnog pijeska ili gumastog matriksa nalik proteinu ili čine kombinaciju pijeska i matriksa. Matriks sadrži Tamm-Harsfallov mukoprotein, albumine, globuline, stanice i stanični debris. Bolest se može razviti i posljedično infekciji uzrokovanoj virusima, bakterijama i/ili gljivicama. Najznačajniji virusi su mačji herpesvirusi, mačji sincicijski virusi i kalicivirus. Prehrana s reduciranom količinom magnezija smanjuje incidenciju bolesti. Također, alkalni urin pogoduje formiranju struvitnih kristalića, a tijekom hladnijih temperatura dolazi do povećane incidencije obolijevanja zbog smanjenog konzumiranja vode i/ili zbog povećanih intervala između uriniranja (CIANCIOLO i MOHR, 2016.).

### **2.2. Rizični čimbenici u razvoju FLUTD-a**

Određena istraživanja navode nekoliko rizičnih faktora koji pridonose nastanku FLUTD-a. Pasminska predispozicija uočena je kod perzijskih, Manx, himalajskih i domaćih kratkodlakih mačaka koje imaju povećan rizik od obolijevanja bolesti donjeg mokraćnog trakta. Kod sijamskih mačaka taj rizik je smanjen, iako prema epidemiološkom istraživanju na Tajlandu čak 81.4% mačaka su bile upravo sijamske mačke. Povećan rizik imaju mačke u dobi 1-4 godine, ali i kastrirane i pretile mačke. Spol koji najčešće zahvaća je muški (FORRESTER i TOWELL, 2015.).

Čak 30% mačaka je bilo lagano pretilo, dok je 26% bilo jače pretilo u istraživačkoj populaciji mačaka s idiopatskim cistitisom. Glavni razlog pretilosti u mačaka je neaktivnost i povećana konzumacija hrane. Također, pretilost korelira s kastracijom i povećanim stresom u mačaka. Povećana tjelesna težina nakon kastracije rezultat je povećane konzumacije hrane, a

manje zbog stresa. Jedan od razloga je i neaktivnost nakon kastracije zabilježena kod muških mačaka, a razina aktivnosti povezana je s dobi kastracije. Istraživanje na mačkama koje su kastrirane u dobi mlađoj od 24 tjedana su pokazale manji rizik nastanka uretralne opstrukcije, iako se prije smatralo da je rizik povećan zbog smanjenog promjera uretre. Hranjenje *ad libitum* i grupno hranjenje zbog kompeticije između mačaka može pridonijeti njihovoj pretilosti (LUND i sur., 2015.).

U okolišne čimbenike spadaju unutarne držanje mačaka i stres. Neurološke i endogene abnormalnosti dovode do povećane razine stresa. Stoga, glavni cilj smanjivanja stresa je okolišna prilagodba u kojoj mačke mogu ispoljavati svoja specifična ponašanja. Mačke držane isključivo u kući moraju imati: više interakcija s vlasnicima, smanjiti sukob s drugim mačkama (ovratnik staviti agresivnoj mački), imati vlastiti okoliš u kojem se mogu igrati, lokaciju za hranjenje, rutine hranjenja, mjesta za igranje s igračkama, grebalicu i svoju kutiju s pijeskom. Kutija s pijeskom i njeno održavanje čistim je važan faktor kod okolišnih čimbenika. Kutija s pijeskom se treba redovito čistiti, biti nepokrivena, lako dostupna i izdvojena na mirnijem dijelu prostora, a tekstura pjeskovita. Ipak, razlike mogu varirati individualno od mačke do mačke (FORRESTER i TOWELL, 2015.). Značajno veći broj mačaka je pokazivao znakove idiopatskog cistitisa s neadekvatnim smještajem kutije s pijeskom, jer nisu ponudile tiho i udobno mjesto za mačke. Mačke koje imaju vanjski pristup su pokazale smanjenu razinu stresa i smanjenu mogućnost za razvijanje cistitisa, dok one s cistitisom vlasnici navode kao plašljive i nervozne. Isto tako, prijavljeni su slučajevi gdje dolazak prinove ili putovanja vlasnika utječu na pojavu idiopatskog cistitisa (LUND i sur., 2015.).

Vrsta hrane kao i količina unosa vode čine vrlo važnu komponentu kod bolesti donjeg mokraćnog trakta mačaka. Unos povećane količine vode putem vlažne hrane dovodi do povećane razine natrija i dilucije urina. Dva istraživanja su donijela pozitivne rezultate kod mačaka s idiopatskim cistitisom, a hranjeni su s vlažnom hranom u odnosu na mačke hranjene suhom hranom. Vlažna terapijska hrana (Waltham Veterinary Feline Control pHormula Diet in Gel) u jednogodišnjem istraživanju se pokazala značajno bolja od suhe hrane jer su značajno smanjeni klinički znakovi idiopatskog cistitisa. Također, specifična težina urina mačaka hranjenih vlažnom hranom je bila značajno niža od one skupine mačaka hranjenih suhom hranom. Povećana konzumacija vlažne hrane je povezana s nižom koncentracijom urina te rezultira boljom kliničkom slikom. Iako, poboljšanje može biti povezano i s drugim čimbenicima poput teksture i okusa hrane, interakcije s vlasnikom prilikom hranjenja, ali i

zbog obogaćivanja okolišnih čimbenika i dobrobiti mačaka. Preporučuje se hranjenje vlažnom hranom ako prijelaz na vlažnu hranu ne uzrokuje dodatni stres mačkama. Prijelaz na drugu hranu treba biti postepen i treba omogućiti mačkama da mogu izabrati okus hrane koji preferiraju te odvojiti od hrane kojom su bile hranjene (FORRESTER i TOWELL, 2015).

Hrana koja sadržava određene nutritivne komponente može utjecati na ekspresiju idiopatskog cistitisa. Te komponente mogu: smanjiti koncentraciju urina i proinflammatoryh medijatora te kristaličnih minerala, povisiti koncentraciju antiinflammatoryh i lipidnih medijatora, povećati topivost kristaloida u urinu, smanjiti retenciju kristala kod opstrukcije mokraćnog trakta, obnoviti oštećenu uretralnu barijeru i djelovati na ponašanje mačaka. Konzumirajući vlažnu konzerviranu acidofilnu hranu za zakiseljavanje mokraćne mačke su pokazale nižu stopu rekurentnog idiopatskog cistitisa od mačaka koje su hranjene suhom acidofilnom hranom. Hrana za mačke koja sprječava nastajanje struvita i oksalata dovela je do značajnog reduciranja pojavnosti rekurentnih epizoda cistitisa. Takva hrana sadrži određene mineralne komponente, povećanu koncentraciju antioksidansa, vitamina E i Beta karotena, te dugolančane omega-3 masne kiseline iz ribljeg ulja. Osim toga, dovodi do pada pH mokraćne i do smanjivanja kliničkih znakova hematurije, disurije i strangurije u mačaka s akutnim neopstruktivnim idiopatskim cistitisom. Upravo vlažna hrana se preporučuje kod slučajeva s idiopatskim cistitisom. U kombinaciji sa smanjivanjem rizičnih faktora poput stresa i okolišnih čimbenika dolazi do značajnih smanjivanja rekurentnih epizoda cistitisa. Struvitni kamenci su dominantni tip kristala koji se nalazi u sedimentu urina kod mačaka hranjenih suhom hranom, dok je manje zastupljen kod mačaka hranjenih vlažnom hranom. Štoviše, hranjenje vlažnom hranom dovodi do povećanog oralnog uzimanja vode mačaka. To rezultira stvaranjem manje koncentriranog urina i manje saturiranog urina kristaloidima, a klinički znaci hematurije, disurije i strangurije se smanjuju (KRUGER i sur., 2015.).

### **2.3. Klinička slika mačaka s bolestima donjeg mokraćnog trakta**

Klinički znakovi koji se javljaju kod bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka najčešće su slični bez obzira na uzrok nastanka bolesti. Tipično, to su hematurija, strangurija, polakiurija i periurija (BELL i LULICH., 2015.). Također, u kliničke znakove spada i disurija. Disurija (*dysuria*) se definira kao bolno mokrenje praćeno glasanjem i mjaukanjem. Hematurija (*haematuria*) je prisustvo eritrocita u mokraći koje rezultira ružičastim ili crvenim obojenjem mokraćne. Strangurija (*stranguria*) je zauzimanje stava i naprezanje životinje za mokrenjem, ali bez ili s vrlo malo urina. Polakiurija (*pollakiuria*) je povećana frekvencija

mokrenja u odnosu na normalnu frekvenciju mokrenja mačaka. Periurija (*periuria*) je mokrenje na neprikladnim mjestima u kući ili izvan kutije s pijeskom (KRUGER i sur., 2015.). U većini oboljelih mačaka klinički znakovi neopstruktivnih bolesti trakta nestanu nakon 4-7 dana bez obzira na terapiju koja im je pružena. Ipak, često se javljaju rekurentne epizode kliničkih znakova pa su dugoročno preporučene terapije za minimaliziranje pojavnosti rekurentnih kliničkih znakova (BELL i LULICH, 2015.). Mačke mogu imati samo jedan klinički znak, a najčešće imaju više znakova koji daju i sigurniju potvrdu dijagnoze bolesti. Periurija je klinički znak koji je najčešće zabilježen kod bolesti donjih mokraćnih puteva, dok polakiurija i disurija najčešće nestaju za 2 dana kod neopstruktivnog idiopatskog cistitisa. Periurija je nespecifičan klinički znak jer može biti posljedica okolišnih faktora poput stresa te može dovesti do pogrešne dijagnoze. Regulacijom prehrane i unosa vode se može značajno poboljšati samo strangurija (KRUGER i sur., 2015.).

Kod urolitijaze može nastati urinarna opstrukcija ili traumatska ozljeda sluznice mokraćnog mjehura. Upravo te lezije se klinički očituju kao otežano i bolno mokrenje sa ili bez hematurije. Disurija može nastati zbog većih urolita u mokraćnom mjehuru, dok manji uroliti gotovo uvijek uzrokuju potpunu ili gotovo potpunu urinarnu opstrukciju uretera s azotemijom. Potpune opstrukcije su emergentna klinička stanja s anurijom, poremećajem svijesti, mogućim ikterusom i/ili rupturom mjehura. Kod rupture mjehura može doći do sterilnog peritonitisa (BRESHEARS i CONFER, 2017.). Urolite povezujemo s iritacijom sluznice mokraćnog mjehura i pojavnošću kliničkih znakova. Veći broj urolita u mjehuru može rezultirati njegovim oštećenjem sluznice, posljedičnom hematurijom, proteinurijom, gubitkom težine te bolnim mokrenjem. Kod ljudi se često očituje bolnošću u leđima (BELL i LULICH, 2015.). Uretralni čepovi se mogu očitovati disurijom, hematurijom i uretralnom opstrukcijom. Mogu dovesti do distenzije mokraćnog mjehura, hemoragičnog cistitisa, azotemije i smrti (CIANCIOLO i MOHR, 2016.). Kristalurija je prisutnost kristala u mokraći, a najčešće je uočena kod mačaka s ili bez kliničkih znakova bolesti mokraćnih puteva. Najčešće nije klinički signifikantna. Struvitna kristalurija i ultrazvučni nalaz veće količine intraluminalnog hiperehogenog materijala u proksimalnoj uretri ili kod otvora mokraćnog mjehura se smatra predisponirajućim faktorom za razvoj uretralne opstrukcije u mačaka (BELL i LULICH, 2015.).



## 2.4. Patološki nalaz kod bolesti donjeg mokraćnog trakta u mačaka

Najznačajniji nalaz koji možemo pronaći na razudbi kod životinja upravo je onaj od urinarne opstrukcije. Takve mačke imaju proširen, napet ili rupturiran mokraćni mjehur. Ureteri su najčešće bilateralno prošireni kao i zdjelica bubrega. Sama stjenka mokraćnog mjehura je stanjena i često ima točkasta krvarenja po sluznici ili difuzna krvarenja (slike 1. i 2.). Kada se urin ispusti iz mokraćnog mjehura bilo rupturom, incizijom tijekom operacije ili razudbom, tada je stjenka mjehura flacidna, a sluznica je često tamno crvena i ulcerirana. Urin sadrži obilje eritrocita i krvne ugruške. Uretralni čep ili uroliti koji uzrokuju opstrukciju dovode do ulceracije sluznice, lokaliziranih hemoragija lamine proprije i nekroze sluznice u ureterima, mjehuru ili uretri. Ako dođe do zaživotne rupture mjehura, na mjestu rupture će biti prisutan krvni ugrušak i fibrin, a ponekad može doći do akutnog, lokaliziranog sterilnog peritonitisa (BRESHEARS i CONFER, 2017.). Uretralni čepovi kao i uroliti mogu dovest do azotemije i smrti (CIANCIOLO i MOHR, 2016.). Kod kristalurije koja je inducirana određenim kemikalijama poput salicilata može doći do erozije i hiperplazije mokraćne stjenke, a predstavlja i rizik za nastanak neoplazme mokraćnog mjehura (BELL i LULICH, 2015.).



Slika 1. Mačka, hemoragični cistitis. Stjenka mokraćnog mjehura prožeta krvarenjem. (Izvor: Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu).



Slika 2. Mačka, hemoragični cistitis. Otvoren mokraćni mjehur, multifokalna krvarenja po sluznici. (Izvor: Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu).

Mikroskopska slika očituje se nalazom upale stjenke i krvarenja u donjem dijelu mokraćnog trakta. Lezije su značajnije ako je trakt u potpunosti opstruiran. Sluznica je obično ulcerirana, a područja hiperplastičnog prijelaznog epitela su prožeta vrčastim stanicama. Lamina proprija je infiltrirana upalnim stanicama, neutrofilima su prisutni u središtu ulceracija, a limfociti i plazma stanice se nalaze perivaskularno ili difuzno u lamini propriji. Krvarenja su često transmuralna, a najizraženija su u sluznici gdje mogu dovesti do odvajanja snopova glatkih mišićnih vlakana do njihove nekroze i degeneracije u težim oblicima (BRESHEARS i CONFER, 2017.).

Patološki nalaz kod idiopatskog cistitisa mačaka je karakteriziran kroničnim iritacijskim znakovima, sterilnim i citološki negativnim urinom te mikroskopskim submukoznim petehijama. Ovo stanje posljedica je smanjene ekskrecije glikozaminoglikana putem urina, povećanom permeabilnošću mokraćnog mjehura i upalom. Povećana simpatička aktivnost uzrokuje histološke promjene na stjenci mokraćnog mjehura te nastaju submukozni edemi, proširenje submukoznih krvnih žila s marginalizacijom neutrofila i submukoznim krvarenjima, te povećan broj submukoznih mastocita (CIANCIOLO i MOHR, 2016.). Povećana propusnost stjenke urotela s ulaskom iona kalija može dovesti do podražaja aferentnog živca i aktivacije mastocita koji dodatno stimuliraju aferentne živce, čineći tako začarani krug histoloških promjena u sluznici mokraćnog mjehura (FORRESTER i TOWELL, 2015.).

## 2.5. Dijagnostika bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka

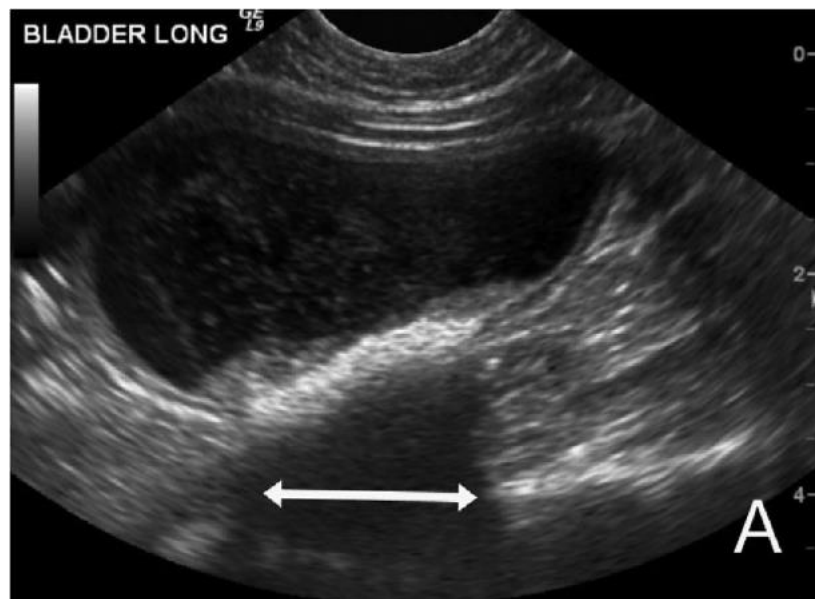
Dijagnosticiranje bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka obuhvaća potvrdu sumnje na bolest i potvrdu bolesti dostupnim metodama dijagnostike u svrhu točne i brze terapije. Pretraga uključuje anamnezu koja sadržava: podatke o ponašanju mačaka, promjenama u mokrenju, okolišnim faktorima, drugim bolestima i prehrani. Zatim slijedi klinički pregled životinje, analiza urina, određivanje biokemijskih parametara, krvna slika i kvantitativna urinokultura za što precizniju dijagnostiku (LULICH i sur., 2015.). U dijagnostici bolesti uropoetskog sustava najčešće se koristi nativna rendgenografija, intravenska urografija, cistografija, CT i ultrazvučna dijagnostika (DOBRANIĆ i MATIJATKO, 2011.). Kod sumnje na urolitijazu kod mačaka na temelju kliničkih znakova, osnovne dijagnostičke metode su pretraga krvi i biokemijski parametri koji mogu ukazati na skrivene uzroke, a prethodili su nastanku bolesti poput dijabetesa, kronične bolesti bubrega, portosistemski šant i drugo (ETTINGER i sur., 2017.).

Dijagnostika opstruktivnih bolesti donjeg mokraćnog trakta temelji se na kliničkom pregledu, gdje je glavni nalaz proširenje mokraćnog mjehura povezan s ishurijom. U većini slučajeva, opstrukcija se ne može odrediti točnim uzrokom pa spada u idiopatsku opstrukciju koja je inducirana kristaliciima, a oni oblikuju uretralne čepove ili urolite. Uretralna opstrukcija se dijagnosticira anamnezom strangurije, palpatorno bolnim hipogastričnim područjem i proširenim mokraćnim mjehurom koji je povezan s ishurijom (NERI i sur., 2016.). Također, klinički pregled kod uretralne opstrukcije uključuje mjerenje temperature, broj otkucaja srca, broj udisaja, mentalni status, boju sluznica, CRP, kardiopulmonalnu auskultaciju i palpaciju abdomena (NERI i sur., 2016.).

Promjene koje možemo uočiti kod kliničkog pregleda mačaka s opstrukcijom je hipotermija zbog smanjene rektalne perfuzije, a nastaje zbog zatajenja rada srca i hipovolemije, nakupljanja uremičnih toksina u krvi i utjecaja na termoregulacijski centar. Javljaju se tahikardija i tahipneja, letargija i stupor kod određivanja mentalnog statusa i to kod opstrukcija dužih od 36 sati. Krvni tlak raste zbog aktivacije renin-angiotenzin-aldosteron sustava, nakupljanja natrija, nakupljanja izvanstanične tekućine, povećanog stresa i boli. Od laboratorijskih pokazatelja uočeni su porast serumskog kreatinina, fosfora, magnezija, laktata i kalija, dok nakon 36 sati od opstrukcije dolazi do pada pH i parcijalnog tlaka kisika. Evaluacija elektrokardiograma je značajna kod mačaka s FLUTD-om zbog njene mogućnosti za otkrivanjem raznih specifičnih alteracija rada srca poput aritmija i promjenama u

morfoloiji te intervalima valova od kojih su mnogi uzrokovani hiperkalijemijom, hipokalcemijom i acidobaznim disbalansom. Mačke normalnog mentalnog statusa su imale specifično visok R zubac na elektrokardiogramu u odnosu na mačke stuporoznog i komatoznog stanja. Čak polovina ispitanih mačaka je bila normalnog mentalnog statusa, 30% letargičnog i 19% stuporoznog mentalnog stanja (NERI i sur., 2016.).

Mokraćni kamenci koji uzrokuju djelomičnu ili potpunu opstrukciju se mogu potvrditi rengenografski, a oksalatni, karbonatni i fosfatni daju sjenu intenziteta kosti. Ultrazvučnom pretragom (slika 3.) uroliti daju hiperehogenu sjenu s akustičnim odjekom (DOBRANIĆ i MATIJATKO, 2011.). Uratni i cisteinski uroliti nisu mineralizirani te nisu vidljivi radiografijom, stoga se moraju dodatno pretražiti kontrastnom cistouretrografijom (ETTINGER i sur., 2017.). Radiografija i ultrasonografija su od iznimne važnosti za detekciju urolita jer je svega 10% kamenaca detektabilno abdominalnom palpacijom. Uroliti koji imaju promjer veći od 3 mm su vidljivi radiografijom, dok se manji uroliti ne mogu detektirati radiografijom pa je poželjno napraviti kontrastnu radiografiju (AIELLO i MOSES, 2016.).



Slika 3. Mokraćni mjehur mačke, UZV: veća količina hiperehoičnog materijala u mokraćnom mjehuru. (Izvor: Ben i Lulich, *Aust. Vet. J.* 2015;93;332–335).

Ukoliko je postavljena sumnja na rupturu mokraćnog mjehura potrebno je napraviti cistografiju, gdje će prilikom rupture istjecati kontrast u trbušnu šupljinu (DOBRANIĆ i MATIJATKO, 2011.).

Analiza urina je jedna od esencijalnih pretraga, iako uroliti mogu biti s ili bez kristalurije te nije moguće uvijek odrediti vrstu urolita (ETTINGER i sur., 2017.). Analizom urina uočeni su gubici proteina, hematurija, povišen broj bakterija i leukocita u mokraći, prisutnost tripfosfata (engl. Triple Phosphate) kod struvitnih opstrukcija i drugo (NERI i sur., 2016.). Poteškoće pri pretrazi sedimenta urina kod kristalurije najčešće nastaju zbog nestručnog uzimanja uzoraka i greškama procesa analize urina. Dugotrajno skladištenje i neadekvatno držanje urina može povećati kristale urina u usporedbi sa svježim uzorkom urina. Također, kod struvitne kristalurije pH urina znatno utječe na precipitaciju kristalica pa tako kod pH 5.9 uočeno je 9% struvitnih kristala, a kod pH 7 čak 100% kristalica. Stoga, bitno je uzorkovati svježi i adekvatno držan urin da se izbjegnu netočne kvantitativne analize urina (BELL i LULICH, 2015.). Novija istraživanja demonstriraju razlike između mačaka s idiopatskim cistitisom i zdravih mačaka u razini triptofana i trefoilnog faktora 2 (engl. Trefoil Factor 2, TFF2) u serumu urina (LUND i EGGERSDOTTIR, 2018.). Nedostatak trefoilnog faktora 2 vodi do smanjene sposobnosti obnavljanja epitela mokraćnog mjehura, ali i smanjenog imunskog odgovora. Njegova smanjena količina bi se u budućnosti mogla koristiti kao dijagnostički biomarker (LEMBERGER i sur., 2011). Također, uočene su i razlike u razini fibrinogena u urinu mačaka s idiopatskim cistitisom od mačaka koje imaju bakterijsku infekciju ili urolitijazu, a ukazuju da FIC nije samo poremećaj ili predisponirajući faktor u svih mačaka sa znakovima FLUTD-a te bi mogao u potpunosti biti odvojen od drugih uzroka FLUTD-a (LUND i EGGERTSDOTTIR, 2018.). Sumnja na urolitijazu se uglavnom temelji na kliničkim znacima, ali za razlikovanje od bakterijske infekcije ili neoplazme potrebno je napraviti analizu urina, bakterijsku kulturu urina, radiografiju i/ili ultrasonografiju (AIELLO i MOSES, 2016.).

Dijagnostika idiopatskog cistitisa je otežana te se primjenjuje metoda eliminacije drugih uzroka. Kod mačaka koje imaju znakove bolesti donjeg mokraćnog trakta u obzir se uzima analiza urina s evaluacijom sedimenta te abdominalna radiografija, kao i klinički pregled svih organskih sustava, anamneza, okolišni i ostali rizični čimbenici (FORRESTER i TOWELL, 2016.).

## **2.6. Liječenje bolesti donjeg urinarnog trakta kod mačaka**

Liječenje bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka uvelike ovisi o uzrocima koji su doveli do nastanka bolesti, ovisi o djelomičnoj ili potpunoj opstrukciji i utjecaju rizičnih čimbenika.

Bolest donjeg mokraćnog trakta izazvana urolitijazom se liječi operativnim zahvatima uklanjanja urolita. Ovaj način liječenja se sve više pokušava zamijeniti neinvazivnim metodama poput terapije hranom gdje se uroliti pokušavaju otopiti pomoću posebnog režima prehrane i unosa tekućine te ukloniti iz mokraćnog trakta. Oni ne topivi se pokušavaju ukloniti drugim neoperativnim metodama. Kod ženskih mačaka koriste se neoperativne metode poput ispiranja mokraćnog trakta hidropropulzijom ili ispiranje prilikom citoskopskog pregleda mokraćnog mjehura (ETTINGER i sur., 2017.).

Kod ženskih mačaka najčešće se pristupa urohidropropulziji. Ona zahtijeva anesteziju te vertikalni položaj tijela koji olakšava odlazak urolita prema trigonumu mjehura i proksimalnom dijelu uretre. Vanjskim pritiskom na mokraćni mjehur preko abdomena uroliti se mogu pod pritiskom izbaciti iz mokraćnog mjehura (ETTINGER i sur., 2017.). Druga metoda koja se sve više primjenjuje je laserska litotripsija. Odabir metode ovisi o karakteristikama urolita, dostupnosti opreme i iskustvu kirurga koji obavlja zahvat (LULICH i sur., 2014.).

Operativne tehnike liječenja urolita su cistotomija i uretrotomija, ovisno o lokaciji urolita. U novije vrijeme se pridodaje prednost otvaranja mokraćnog mjehura s ventralne strane zbog bolje preglednosti. Nakon otvaranja mokraćnog mjehura uklanjaju se uroliti, nakon toga slijedi provjera prohodnosti uretre postupkom kateterizacije. Kod sumnje na urolite u uretri pristupa se kateterizaciji uretre te ispiranju uretre pod tlakom (VNUK, 2008.). Također, uretralni čepovi koji opstruiraju uretru se mogu kao i uroliti, postupkom kateterizacije ukloniti i uspostaviti prohodnost trakta (LUND i sur., 2015.). Ako ih je nemoguće ukloniti kateterizacijom ili ispiranjem, slijedi uretrotomija i uklanjanje urolita (VNUK, 2008.).

Problem koji se javlja kao komplikacija nakon uspostave prohodnosti urinarnih puteva uzrokovanih opstruktivnim stanjima je postopstruktivna diureza, a najvažniji aspekt postopstruktivne skrbi su analgezija i tekućinska terapija. Standardni protokol za skrb mačaka s opstruktivnim FLUTD-om bazira se na hidratacijskom statusu, uvođenju katetera s ciljem dijagnostike, ali i ispuštanju urina iz mokraćnog mjehura te njegovo pražnjenje s ciljem sprječavanja rupture. Za tekućinsku terapiju se primjenjuje izotonična kristaloidna tekućina određene količine prema dehidracijskom stupnju mačke, krvnoj slici, biokemijskom nalazu i analizi urina. Zbog postopstruktivne diureze i neadekvatne tekućinske terapije životinjama prijeti jaka dehidracija i posljedično oštećenje unutarnjih organa. Posebnu pažnju treba

obratiti na mačke koje su poremećenog mentalnog stanja i ne mogu oralno nadomjestiti gubitak tekućine (FROHLICH i sur., 2015.).

U slučaju idiopatskog mačjeg cistitisa većina kliničkih znakova se povuče nakon 4-7 dana bez obzira na terapijsku intervenciju, dok je kod rekurentnih epizoda kliničkih znakova potrebna terapija i liječenje s ciljem da se klinički znakovi minimaliziraju i u konačnici nestanu. Preporučuje se prehrambeni terapijski režim gdje se vlažnom hranom obogaćenom omega-3 masnim kiselinama i antioksidansima smanjuju klinički znakovi rekurentnog idiopatskog cistitisa (BELL i LULICH, 2015.).

Dostupna je komercijalna terapijska hrana za mačke s bolestima donjeg mokraćnog trakta koja sadrži nisku količinu magnezija, zakiseljuje mokraću, bogata je omega-3 masnim kiselinama i antioksidansima, a ima pozitivan učinak na stopu rekurentnih cistitisa. Ona smanjuje kliničke znakove poput hematurije, disurije i strangurije (KRUGER i sur., 2015.). Terapijska hrana može spriječiti nastanak opstrukcije, smanjuje koncentraciju proupalnih medijatora, smanjuje retenciju kristalića u urinarnom traktu, povećava koncentraciju protuupalnih medijatora i inhibira kristalizaciju te povećava topivost kristalića u urinu (FORRESTER i TOWELL, 2015.). Takva terapijska hrana u razdoblju od 2-4 tjedna može reducirati veličinu struvitnih urolita 33-100%. U rijetkim slučajevima može doći i do bakterijskih infekcija koje se liječe antibioticima prema antibiogramu. Terapijska hrana za oksalatne urolite je vlažan tip hrane koji povećava unos vode i smanjuje specifičnu težinu urina, a sadrži lagano povišenu koncentraciju natrijevog klorida. Povišene koncentracije natrijevog klorida djeluju tako što mačke uzimaju više vode, a sprječava formiranje kalcijevog oksalata i povećavaju ekskreciju kalcija (ETTINGER i sur., 2017.). Analiza urolita važna je za određivanje terapije, a uzorci se šalju u referentne dijagnostičke laboratorije. Analize nisu potrebne jedino kada mineralni uroliti u mokraćnom traktu odgovaraju na prehranu koja ih počinje otapati, a najčešće takva hrana potvrđuje da se radi o struvitnim kamencima (ETTINGER i sur., 2017.).

Iako za idiopatski cistitis nema lijeka, cilj terapijanja odnosi se na klinički oporavak, minimaliziranje kliničkih znakova i prestanak pojavnosti rekurentnih epizoda bolesti. Osim prehrane, važan čimbenik liječenja su okolišni čimbenici stresa, a u direktnoj su vezi s jačinom kliničkih znakova. Smanjivanjem stresa dolazi do smanjenja jačine kliničke slike (WESTROPP, 2014.). Neadekvatan smještaj kutije s pijeskom i njeno neadekvatno čišćenje uzrokuje povećanu razinu stresa kod mačaka (HORWITZ, 2014.). Za smanjenje stresa i tjeskobe u mačaka se koristi *alpha-casozepine*, derivat iz kravljeg mlijeka, kao i L-triptofan,

a djeluju i na smanjenje fobije mačaka (BEATA i sur., 2007.). Smanjivanje pretilosti i omogućen pristup mačkama izvan kuće su se pokazali kao čimbenici koji značajno umanjuju razinu stresa i smanjuju pojavnost idiopatskog cistitisa (LUND i sur., 2015.).

Neopstruktivni cistitis kod nekih mačaka se može pokušati terapiirati s mačjim feromonima koji kao bioaktivne komponente utječu na socijalno i reproduktivno ponašanje mačaka. Feromoni aktiviraju vomeronazalni senzorički živac i time umanjuju stres i strah kod mačaka koje su hospitalizirane ili se nalaze u novom okruženju. Povećana količina vode i davanje vlažne hrane diluira urin i smanjuje njegovu koncentraciju. To može rezultirati poboljšanjem kliničkih znakova, ali i smanjenjem negativnog djelovanja postopstruktivne diureze. Bitno je da prijelaz na vlažnu hranu bude spor i postepen jer može uzrokovati dodatni stres mačaka (FORRESTER i TOWELL, 2015.).

Farmakološka terapija sastoji se od analgetika koji su indicirani kod utvrđenih bolova. Postoji tretman glikozaminoglikanima i amitriptilinom koji mogu biti od pomoći kod individualnih slučajeva cistitisa, ali nisu dovoljno proučeni (FORRESTER i TOWELL, 2015.).



### 3. RASPRAVA

Bolest donjeg mokraćnog trakta je učestali razlog dolaska mačaka (1.3-4.6%) u veterinarske stanice i ambulante. U mnogih mačaka neutvrđeni uzrok definiramo kao idiopatski cistitis (BELL i LULICH, 2015.). LUND i sur., 2015. navode kako 1.5% mačaka koje dođu u veterinarsku praksu imaju bolest donjeg mokraćnog trakta, a da je idiopatski cistitis uspostavljen kao dijagnoza u 54-69% slučajeva. FROHLICH i sur., 2015. definiraju opstruktivni FLUTD kao potencijalno životno ugroženo stanje u veterinarskoj medicini uzrokovano uretralnim čepovima, urolitijazom, upalnim procesima i spazmom uretralnog sfinktera. Pacijenti kod kojih je došlo do opstrukcije su često dehidrirani, hipovolemični i bradikardični.

FORRESTER i TOWELL, 2015. navode u velikom istraživanju (SAD) da mačke određenih pasmina poput perzijskih, Manx i himalajskih mačaka su imale povećan rizik oboljenja od ostalih pasmina mačaka. Sijamske mačke su imale smanjen rizik oboljenja. NERI i sur., 2016. navode retrospektivno istraživanje provedeno u trajanju od 10 godina koje pokazuje spolnu predispoziciju gdje je 85.8% mačaka od 307 ispitanih bilo muškog spola, a čak 47.8% uzrok je bio uretralna opstrukcija, dok je najviše oboljelih bilo između 4-6 godina. Slično istraživanje je bilo provedeno u istoj zemlji (Brazil), nešto kasnije. Razlika je bila ta da su mačke bile stare 1-4 godina, blago pretile i kastrirane, a omjer spola je bilo 43% ženske i 57% muške. U istraživanju su bile četiri sijamske mačke i čine 12 % čistih pasmina. FORRESTER i TOWELL, 2015. navode da su u jednom istraživanju većina mačaka bile muške, srednje dobi 2-7 godina i pretile. Faktori rizika koje navode LUND i sur., 2015. u svojim istraživanjima smatraju se jednim od ključnih za nastajanje bolesti donjeg mokraćnog trakta. Tako su 80% činile domaće mačke, a 20% čiste uzgajane pasmine. Mačke kojima je dijagnosticiran idiopatski cistitis su bile lagano pretile (30%) i pretile (21%), držane striktno unutar kuće ili stana (53%) te su pokazivale strah i nervozu. Također, bile su grupno hranjene, a to može povećati razinu stresa. Pretilost može biti povezana s time da su mačke (80%) hranjene *ad libitum*, odnosno imale su neograničen pristup hrani. Stupanj sigurnosti i komfora u mačaka određen je i lokacijom posude za hranu i vodu. 67% mačaka su činili kastrirani mužjaci, a dobna dispozicija je bila vrlo mala. Istraživanje pokazuje da mačke kastrirane prije starosti od 24 tjedna imaju veći rizik od razvijanja bolesti donjeg mokraćnog trakta od onih kastriranih nakon 24 tjedna, odnosno nakon puberteta.

Klinički simptomi zapaženi u istraživanju su strangurija 84.61%, ishurija 42.35%, hematurija 11.56% (NERI i sur., 2016.). KRUGER i sur., 2015. u svojim istraživanjima kao glavne kriterije za dijagnostiku bolesti navode 5 kliničkih znakova, a to su disurija, hematurija, periurija, polariurija i strangurija. U istraživanje su ulazile mačke koje u imale dva ili više od dva spomenuta klinička znaka. Polakiurija i periurija su bili najčešći znakovi.

KIRK, 2014. govori da su struvitni i oksalatni uroliti najznačajniji u mačaka i da njihov udio zastupljenosti iznosi više od 90%. Sastav urolita ovisi o regiji u kojoj se životinje nalaze, primjeni hrane i o okolišnim čimbenicima. Osamdesetih godina prošlog stoljeća, uroliti kalcijevog oksalata su bili vrlo malo zastupljeni (manje od 5%), dok 35 godina kasnije se omjer oksalatnih i struvitnih urolita izjednačio (50:50). Prema istraživanju koje su proveli KAUL i sur., 2019. mačke su imale urolitijazu (21%) i idiopatski cistitis (51.5%). Mačke s idiopatskim cistitisom su imale struvitnu kristaluriju (9.6%), dok su ostale imale uretralne čepove (57.7%). Spektrometrijskom analizom urolita određen im je sastav te 38.1% su činili oksalatni uroliti, a 33.3% struvitni uroliti te 28% nepoznate kompozicije. Kalcijev oksalat je zabilježen kao učestaliji urolit od struvitnog. Prosječna dob mačaka koje su imale oksalatne struvite je 7 godina, a mačke koje su imale struvitne urolite u prosjeku bile su stare 5 godina, odnosno 2 godine mlađe od onih koje su imale oksalatne urolite.

FROHLICH i sur., 2015. su istraživali incidenciju postopstruktivne diureze nakon uspostavljanja prohodnosti uretralnog trakta te povezanost diureze s tekućinskom terapijom. Uočili su da je nakon 4 sata od kateterizacije i uspostave prohodnosti trakta 74.1% mačaka imalo poliuriju, a ekskrecija urina je bila veća od 2 ml/kg/h. Metabolička acidoza je bila uočena kod 46.2% mačaka, a pridonosi patogenezi postopstruktivne diureze. Incidencija postopstruktivne diureze je bila nakon 48 sati čak 87.7%. Postopstruktivnu diurezu kao posljedicu tekućinske terapije nakon 8 sati je imalo 15.8% mačaka, a nakon 48 sati 36.8% mačaka. Tekućinska terapija ima ulogu u povećanoj količini ekskrecije urina nakon 4 sata od uspostave prohodnosti trakta i smatra se da je povezana s visokom incidencijom diureze kod opstruktivnog FLUTD-a, a njezina primjena je esencijalna zbog moguće dehidracije i oštećenja organskih sustava i smrti životinje. Dehidracija je uočena kod 82.4% mačaka s opstruktivnim FLUTD-om.

Što se tiče liječenja, FROHLICH i sur., 2015. navode u svojim radovima standardni postupak (engl. Standard Operating Procedure, SOP) liječenja mačaka s opstruktivnim bolestima donjeg mokraćnog trakta. On se sastoji od intravenske tekućinske terapije bazirane na hidratacijskom statusu pacijenta, postavljanje urinarnog katetera i pražnjenje mokraćnog

mjehura. Cilj tekućinske terapije je rehidracija mačaka unutar 12 sati izotoničnom kristaloidnom tekućinom. Prema istraživanjima (FORRESTER i TOWELL, 2015.) zabilježena su značajna poboljšanja kliničke slike u jednogodišnjem istraživanju 46 mačaka s idiopatskim cistitisom koje su hranjene vlažnom terapijskom hranom i povećanim unosom vode u odnosu na skupinu mačaka koja je bila hranjena dehidriranom hranom. Na kraju jednogodišnjeg istraživanja, rekurentnost kliničkih znakova u mačaka hranjenih vlažnom hranom je bila znatno niža (18%) u odnosu na one hranjene dehidriranom hranom (38%). Također, istraživanje na mačkama starosti 1-9 godina tijekom 12 mjeseci je pokazalo da mačke hranjene terapijskom urinarnom hranom značajno smanjuje broj dana rekurentnih epizoda i kliničkih znakova (36% hranjenih terapijskom hranom pokazuje kliničke znakove) u odnosu na one hranjene kontrolnom dehidriranom hranom (64% ih pokazuje znakove). Istraživanja sveukupno pokazuju 89% nižu stopu rekurentnih epizoda i kliničkih znakova onih mačaka hranjenih terapijskom urinarnom hranom. KRUGER i sur., 2015. svojim istraživanjem o dugotrajnom učinku terapijske prehrane koja prevenira struvitno i oksalatno stvaranje kamenaca, uočili su da dovodi do smanjivanja kliničkih znakova i smanjenja pojavnosti rekurentnih epizoda bolesti poput hematurije, strangurije i disurije kod akutnog neopstruktivnog idiopatskog cistitisa. Problem koji se uočava je utjecaj okolišnih faktora stresa koji mogu biti uzrok periurije, a ne posljedica idiopatskog cistitisa.

LULICH i sur., 2016. navode da uroliti koji su dovoljno mali mogu proći kroz uretru i oni bi se trebali ukloniti ispiranjem, hidropulzijom, odnosno neoperativnim zahvatima. Litotripsija je 100% učinkovita u uklanjanju urolita. Uretrotomija i uretostomija su operativni postupci koji mogu rezultirati trajnim alteracijama u anatomiji i funkciji uretre, stoga njihovu upotrebu treba svesti na minimum. Uroliti bi trebali biti potisnuti u mokraćni mjehur urohidropulzijom i uklonjeni minimalno invazivnim postupkom (fragmentirani laserskom litotripsijom) poput perkutane cistolitotomije ili ispiranje hidropulzijom.

Dijagnosticiranje bolesti donjeg mokraćnog trakta u nekoliko istraživanja donosilo se na temelju kliničkih simptoma poput disurije, strangurije, hematurije, polakiurije i/ili periurije. Veterinari su koristili standardna pitanja iz anamneze poput dobi, spola, reproduktivnog statusa, težine, načina mokrenja, povijesti bolesti i uvjeta držanja. Mačke su podvrgnute kliničkom pregledu, hematološkom i biokemijskom testiranju. Abdomen je pretražen radiografijom, ultrazvučnom pretragom i cistocentezom. Standardnom analizom urina i urinokulturom su prikupljeni podaci za bakterijski cistitis (LUND i EGGERTSDOTTIR, 2018., NERI i sur., 2016.). CHEW, 2014. navodi da se dijagnostički

pristup temelji na anamnezi (ponašanje i okolišu kojem mačke borave), kliničkom pregledu svih organskih sustava, analizi urina, serumskoj biokemiji i kvantitativnoj urinokulturi.

## 4. ZAKLJUČCI

1. Bolest donjeg mokraćnog trakta je skupni naziv za bolesti koje zahvaćaju mokraćni mjehur ili uretru mačaka, a uključuje: urolitijazu, infekciju urinarnog trakta, uretralne čepove, tumore, anatomske defekte, poremećaje u ponašanju i ostalo.
2. Kada se dijagnostički ne može odrediti uzrok bolesti donjeg mokraćnog trakta, tada govorimo o mačjem idiopatskom cistitisu.
3. Povećan rizik oboljenja od FLUTD-a imaju mačke starosti 4-10 godina, a pasminsku predispoziciju čine ruske plave mačke, himalajske mačke i perzijske mačke.
4. Spolnu predispoziciju imaju muške mačke zbog duljine uretre, posebno kod opstrukcija uzrokovanih uretralnim čepovima.
5. Najčešći uroliti koji se javljaju kod opstrukcije mokraćnog trakta u mačaka su oksalatni uroliti i struvitni uroliti te u niskom stupnju zastupljenosti uratni. Ksantinski uroliti su urođeni kod mladih muških mačaka.
6. Postopstruktivna diureza je stanje koje se javlja nakon uspostave prohodnosti mokraćnog trakta, a definiramo ju kao povećanu ekskreciju urina koja može dovesti do dehidracija i oštećenja organskih sustava, a na kraju i do uginuća mačaka.
7. Najznačajniji klinički znakovi koji se javljaju kod bolesti donjeg mokraćnog trakta su: strangurija, hematurija, polakiurija, periurija i disurija.
8. Dijagnostika bolesti donjeg mokraćnog trakta nije jednostavna i sastoji se od potvrde sumnje na bolest opsežnom anamnezom, detaljnim kliničkim pregledom, rendgenološkom pretragom, urografijom, cistografijom, ultrazvučnom pretragom, CT pretragom, analizom i kulturom urina te određivanjem biokemijskih parametara.
9. Liječenje je usmjereno na uzrok nastanka bolesti donjeg mokraćnog trakta. Neopstruktivni oblik bolesti u većini slučajeva prolazi s ili bez terapije za 4-7 dana, ali problem predstavljaju rekurentne epizode bolesti.
10. Emergentna stanja poput potpune opstrukcije mokraćnog trakta rješava se kirurškom intervencijom i uspostavom prohodnosti trakta. Djelomična i ponekad potpuna opstrukcija može se riješiti alternativnim neoperativnim metodama poput kateterizacije, hidropropulzije, laserske litotripsije i/ili terapijskom prehranom za otapanje urolita, a sve više zamjenjuju operativne metode liječenja.
11. Prognoza bolesti donjeg mokraćnog trakta je povoljna s pravovremenom intervencijom i odgovarajućim izborom liječenja.

## 5. LITERATURA

AIELLO S.E., M. A. MOSES (2016): The Merck veterinary manual. Eleventh Edition, Wiley, USA, pp. 1380-1416.

APPEL, S. L., D. M. HOUSTON, A. E. P. MOORE , J. S. WEESE (2010): Feline urate urolithiasis. *Can. Vet. J.* 51, pp. 493–496.

BAETAC., D.J. CHEW, D. HORWITZ, C.A. KIRK; J.P. LULICH ; J.L. WESTROPP (2014): Feline lower urinary tract disease: looking beyond the bladder. *Vet. Rec.* 175, pp. 268-269.

BELL, E. T., J. P. LULICH (2015): Marked struvite crystalluria and its association with lower urinary tract signs in a cat with feline idiopathic cystitis. *Aust. Vet. J.* 93, pp. 332–335.

BRESHEARS M.A., A.W. CONFER (2017): The urinary system. In: *Pathologic basis of veterinary disease*, 6th edition (Zachary, J.F. Ed.), pp. 617-681.

CIANCIOLO R.E., MOHR C.F. (2016): Urinary system. In: *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals (Maxie G.M.): Volume 2*, 6th edition, Elsevier, Ontario, pp. 456-460.

ČULJAK K., Ž. GRABAREVIĆ, R. SABOČANEC (1993): *Opća veterinarska patologija*. Horetzky, naknadno poduzeće, Zagreb, pp. 99-101.

DOBRANIĆ, T., V. MATIJATKO (2011): *Bolesti i liječenje pasa i mačaka*. Prvo izdanje, Veterinarski fakultet, Zagreb, pp. 161-172.

DORSCH, R., S. TEICHMANN-KNORRN, H. SJETNE LUND (2019): Urinary tract infection and subclinical bacteriuria in cats: A clinical update. *J. Feline Med. Surg.* 21, pp. 1023–1038.

ETTINGER S.J., E.C. FELDMAN, E. COTE (2017): *Textbook of veterinary internal medicine*. 8th edition, Elsevier, Canada, pp. 4837-4848.

FORRESTER, S. D., T. L. TOWELL (2015): Feline Idiopathic Cystitis. *Vet. Clin. North Am. - Small Anim. Pract.* 45, pp. 783–806.

FRÖHLICH, L., K. HARTMANN, C. SAUTTER-LOUIS, R. DORSCH (2015): Postobstructive diuresis in cats with naturally occurring lower urinary tract obstruction: incidence, severity and association with laboratory parameters on admission. *J. Feline Med. Surg.* 18, pp. 809–817.

- GRIFFIN, M. A., W. T. N. CULP, R. B. REBHUN (2018): Lower urinary tract neoplasia. *Vet. Sci.* 5, pp. 1-2.
- HEALTH, C. A. T. (2014): Feline lower urinary tract disease: looking beyond the bladder. *Vet. Rec.* 175, pp. 268–269.
- KAUL, E., K. HARTMANN, S. REESE, R. DORSCH (2020): Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease. *J. Feline Med. Surg.* 22, pp. 544–556.
- KRUGER, J. M., J. P. LULICH, J. MACLEAY, J. MERRILLS, I. PAETAU-ROBINSON, J. BREJDA, C. A. OSBORNE (2015): Comparison of foods with differing nutritional profiles for long-term management of acute nonobstructive idiopathic cystitis in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 247, pp. 508–517.
- LULICH, J. P., A. C. BERENT, L. G. ADAMS, J. L. WESTROPP, J. W. BARTGES, C. A. OSBORNE (2016): ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *J. Vet. Intern. Med.* 30, pp. 1564–1574.
- LUND, H. S., A. V. EGGERTSDÓTTIR (2018): Recurrent episodes of feline lower urinary tract disease with different causes: possible clinical implications. *J. Feline Med. Surg.* 21, pp. 590–594.
- LUND, H. S., B. K. SÆVIK, Ø. W. FINSTAD, E. T. GRØNTVEDT, T. VATNE, A. V. EGGERTSDÓTTIR (2015): Risk factors for idiopathic cystitis in Norwegian cats: a matched case-control study. *J. Feline Med. Surg.* 18, pp. 483–491.
- NERI, A. M., L. H. DE ARAÚJO MACHADO, P. T. C. GUIMARÃES OKAMOTO, M. G. FILIPPI, R. K. TAKAHIRA, A. MELCHERT, M. L. GOMES LOURENÇO (2016): Routine Screening Examinations in Attendance of Cats With Obstructive Lower Urinary Tract Disease. *Top. Companion Anim. Med.* 31, pp. 140–145.
- NURURROZI, A., Y. YANUARTONO, P. SIVANANTHAN, S. INDARJULIANTO (2020): Evaluation of lower urinary tract disease in the Yogyakarta cat population, Indonesia. *Vet. World* 13, pp. 1182–1186.
- VNUK, D. (2008): Bolesti urogenitalnog sustava. Veterinarski fakultet, Zagreb, pp. 4-7.

## 6. SAŽETAK

### **Pregled bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka**

Bolesti donjeg mokraćnog trakta (engl. Feline lower urinary tract disease, FLUTD) kod mačaka opisujemo kao skup bolesnih stanja koje zahvaćaju mokraćni mjehur i uretru mačaka, a uzroci su: urolitijaza, uretralni čepovi, infekcije, tumori, anatomske defekti i iatrogeni uzroci. Ako je nemoguće identificirati uzrok koji je doveo do bolesti donjeg mokraćnog trakta, tada govorimo o idiopatskom cistitisu kod mačaka. Rizikni čimbenici koji prethode nastanku bolesti donjeg mokraćnog trakta kod mačaka su: pasminska predispozicija (perzijske, Manx i himalajske mačke), dobna predispozicija (1-4 godine), spolna predispozicija (muške kastrirane mačke), pretilost mačaka, povećani stres i prehrana dehidriranom hranom. Bolesti donjeg mokraćnog trakta se klinički manifestiraju otežanim i bolnim mokrenjem, zauzimanjem stava za mokrenjem (bez ili s vrlo malo mokraće), povećanom frekvencijom mokrenja i mokrenjem na neprikladnim mjestima. Kod opstrukcije mokraćnog trakta javljaju se teški znaci kliničke slike, poremećaji svijesti, azotemija, moguća ruptura mokraćnog mjehura i posljedičnim peritonitisom.

Patološki nalaz karakteriziran je proširenjem, napetošću ili rupturom mokraćnog mjehura. Stijenka mokraćnog mjehura je stanjena s krvarenjima, flacidna, sluznica je tamno crvena i ulcerirana. Najčešće, unutar mokraćnog mjehura i uretre možemo naći urolite, a u uretri uretralne struvitne čepove. Mikroskopski lamina propria je infiltrirana upalnim stanicama, neutrofilima u središtu ulceracija, a limfociti i plazma stanice su smješteni perivaskularno. Dijagnoza za FLUTD se potvrđuje dijagnostičkim metodama poput radiografije i native radiografije, intravenske urografije, cistografije, CT-a i ultrazvučne dijagnostike.

Liječenje bolesti donjeg mokraćnog trakta ovisi prvenstveno o uzroku nastanka. Neopstruktivne bolesti liječe se palijativnom terapijom, modifikacijom okolišnih faktora rizika, prehranom i smanjenjem stresa. Većina kliničkih znakova se povuče nakon 4-7 dana i bez terapije. Infektivne bolesti liječe se antibioticima. Opstruktivne bolesti se rješavaju kirurškim ili nekirurškim metodama, a prednost se uvelike daje nekirurškim metodama u koje spadaju kateterizacija, hidropropulzija, laserska litotripsija i otapanje urolita prehranom. Kirurške metode su cistotomija i uretrotomija.



Postopstrukcijska diureza se javlja kao komplikacija uspostave prohodnosti mokraćnog trakta. Zbog postopstrukcijske diureze i neadekvatne terapije pacijentima prijete jaka dehidracija i posljedično oštećenje unutarnjih organa.

Ključne riječi: bolesti donjeg mokraćnog trakta, mačka,uzroci, patologija, dijagnostika, liječenje

## 7. SUMMARY

A review of lower urinary tract disease in cats

Feline lower urinary tract disease (FLUTD) in cats is described as a broad term for multiple diseases which are affecting the bladder and urethra of cats, and their causes are urolithiasis, urethral plugs, infections, tumors, anatomical defects, and iatrogenic causes. If it is impossible to determine a specific cause that leads to the disease of the lower urinary tract, then these cats are classified as having idiopathic cystitis. Risk factors that precede the development of lower urinary tract disease in cats are breed predisposition (Persian, Manx, and Himalayan cats), age predisposition (1-4 years), sexual predisposition (male neutered cats), cat obesity, increased stress, and nutrition with dehydrated food. Lower urinary tract diseases are clinically manifested as difficult and painful urination, by taking a posture to urinate (with or with very little urine), increased frequency of urination, and urinating in inappropriate places. With urinary tract obstruction, severe signs of the clinical manifestation, disturbances of consciousness, azotemia, possible rupture of the bladder, and consequent peritonitis may occur.

The pathological features are characterized by enlargement, tension, or rupture of the bladder. The bladder wall is thin and has hemorrhage, flaccid, the mucosa is dark red and ulcerated. Commonly, uroliths can be found inside the bladder and urethra, and urethral struvite plugs in the urethra. Microscopically, the lamina propria is infiltrated with inflammatory cells, neutrophils are located at the center of the ulceration, lymphocytes and plasma cells are perivascularly aligned. The diagnosis of FLUTD is confirmed by diagnostic methods such as radiography and native radiography, intravenous urography, cystography, CT, and ultrasound diagnostics.

Treatment of lower urinary tract disease depends primarily on the cause of the disease. Non-obstructive diseases are treated with palliative therapy, modification of environmental risk factors, diet, and stress reduction. Most clinical signs receded after 4-7 days even without therapy. Infectious diseases are treated with antibiotics. Obstructive diseases are treated by surgical or non-surgical methods, and non-surgical methods are widely preferred, which include catheterization, hydro propulsion, laser lithotripsy, and dissolution of uroliths by diet. Surgical methods are cystotomy and urethrotomy.

Poststructural diuresis occurs as a complication of establishing urinary tract patency. Due to poststructural diuresis and inadequate therapy, patients are at risk of severe dehydration and consequent damage to internal organs.

Keywords: lower urinary tract diseases, cat, causes, pathology, diagnosis, treatment.

## 8. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 19.11.1993. godine u Virovitici. Osnovnu školu sam upisao 2000. godine u Križnici, a završio 2004. godine. Nakon toga sam nastavio osnovnoškolsko obrazovanje u Pitomači koje sam završio 2008. godine. Srednjoškolsko gimnazijsko obrazovanje započeo sam 2008. godine u susjednoj županiji u gradu Đurđevcu. U gimnaziji dr. Ivana Kranjčeva odabrao sam smjer opća gimnazija i maturirao 2012. godine.

Integrirani preddiplomski i diplomski studij veterinarske medicine na Veterinarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu upisao sam 2012. godine. Na petoj godini studija opredijelio sam se za smjer „Kućni ljubimci“. Tijekom studentskog obrazovanja radio sam kao student u Zari te u Autofloti gotovo dvije godine.

