LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS AKADEMIJA

Veterinarijos fakultetas

Rusnė Kazakevičiūtė

Kačių hipertireozės rizikos veiksnių ir laboratorinių kraujo tyrimų analizė
Analysis of feline hyperthyroidism risk factors and laboratory blood tests

Veterinarinės medicinos vientisųjų studijų
MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: doc. dr. Rūta Budreckienė
LSMU Biochemijos katedra

Kaunas, 2026

DARBAS ATLIKTAS BIOCHEMIJOS KATEDROJE

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas **„Kačių hipertireozės rizikos veiksnių ir laboratorinių kraujo tyrimų analizė“**:

1. yra atliktas mano paties (pačios).
2. nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje.
3. nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą naudotos literatūros sąrašą.

2026-03-31	Rusnė Kazakevičiūtė	
(data)	*(autoriaus vardas, pavardė)*	*(parašas)*

PATVIRTINIMAS APIE DARBO LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ

Patvirtinu, kad darbo lietuvių kalba taisyklinga.

2026-03-31	Rusnė Kazakevičiūtė	
(data)	*(autoriaus vardas, pavardė)*	*(parašas)*

IŠVADA DĖL DARBO GYNIMO

Darbas atitinka reikalavimus ir yra parengtas gynimui

2026 – 05 – 05	MF 03-4-04
(aprobacijos padalinyje data)	*(Padalinio protokolo Nr)*

TURINYS

SANTRAUKA 4
SUMMARY 5
SANTRUMPOS 6
ĮVADAS 8
1. LITERATŪROS APŽVALGA 10
1.1. Kačių hipertireozės etiologija 10
1.2. Klinikiniai požymiai 10
1.3. Kačių hipertireozės diagnostika 11
1.3.1. Scintigrafija 12
1.3.2. Skydliaukės hormonų koncentracijos įvertinimas hipertireozės diagnostikoje 13
1.4. Kačių hipertireozės gydymas 14
1.4.1. Medikamentinis gydymas 14
1.4.2. Chirurginė tiroidektomija 15
1.4.3. Gydymas radioaktyviuoju jodu (^{131}I) 16
1.4.4. Gydymas jodo kiekį ribojančia dieta 17
1.5. Kačių hipertireozės rizikos veiksniai 18
1.6. Laboratorinių kraujo tyrimų pokyčiai 19
1.6.1. Pokyčiai morfologiniame kraujo tyrime 20
1.6.2. Kepenų fermentų pokyčiai biocheminiame kraujo tyrime 20
1.6.3. Inkstų rodiklių pokyčiai biocheminiame kraujo tyrime 21
2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA 23
2.1. Tyrimo atlikimo vieta, laikas ir objektai 23
2.2. Laboratorinių kraujo tyrimų analizė 24
2.3. Tyrimo duomenų statistinė analizė 25
3. TYRIMO REZULTATAI 26
3.1. Klinikinių požymių analizė 26
3.2. Rizikos veiksnių įvertinimas 29
3.3. Morfologinių kraujo rodiklių analizė 31
3.4. Biocheminių kraujo rodiklių analizė 32
3.5. Tiroksino koncentracijos analizė prieš ir pradėjus medikamentinį gydymą 38
4. REZULTATŲ APTARIMAS 40
IŠVADOS 44
REKOMENDACIJOS 45
LITERATŪROS SĄRAŠAS 46
PRIEDAI 51

KAČIŲ HIPERTIREOZĖS RIZIKOS VEIKSNIŲ IR LABORATORINIŲ KRAUJO TYRIMŲ ANALIZĖ

Rusnė Kazakevičiūtė

Magistro baigiamasis darbas

SANTRAUKA

Moksliniame tyrime išanalizuoti 40 hipertireoze sergančių kačių duomenys, surinkti iš Kaune esančios veterinarijos klinikos duomenų bazės laikotarpyje nuo 2025 iki 2026 metų. Į tyrimą įtrauktos katės, kurioms hipertireozė buvo patvirtinta nustačius padidėjusią bendro tiroksino koncentraciją (TT4 > 60 nmol/l) ir ligai būdingus klinikinius požymius. Katėms atlikti morfologiniai ir biocheminiai kraujo tyrimai, paskirtas gydymas tiamazolu, o TT4 koncentracija pakartotinai įvertinta praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios. Tiriamosioms katėms buvo sudarytas klinikinių požymių balas. Jos suskirstytos į gydymo atsako (TT4: 10 – 60 nmol/l; TT4: > 60 nmol/l), amžiaus (< 14 metų ir ≥ 14 metų) ir hipertireozės sunkumo lygio grupes pagal TT4 koncentraciją diagnozės nustatymo dieną (lengva, TT4: 60 – 124,9 nmol/l; vidutinio sunkumo, TT4: 125 – 250 nmol/l ir sunki, TT4: ≥ 251 nmol/l).

Dažniausiai katėms pasireiškė svorio kritimas (80,0 proc.) ir vėmimas (60,0 proc.). Nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp klinikinių požymių sunkumo ir TT4 koncentracijos bei kepenų fermentų ALT ir ALP aktyvumo ($p < 0,001$). Klinikinių požymių balas statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp gydymo atsako grupių ($p < 0,001$). Katėms, kurioms pasireiškė lengvesni klinikiniai požymiai, TT4 koncentracija dažniau normalizavosi nei katėmis su ryškesniais simptomais. Didžioji dalis kačių tyrime buvo mišrūnės (92,5 proc.), vidutinis tiriamųjų amžius siekė 14,33 ± 2,65 metų (mediana – 14 metų). Patelės sudarė 60,0 proc. tiriamųjų, kurioms nustatyta statistiškai reikšmingai didesnė TT4 koncentracija, palyginus su patinais ($p < 0,05$).

Mikrocitozė nustatyta 12,5 proc. kačių. Statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys nustatytas tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir MCV rodiklio ($p < 0,05$). Biocheminių tyrimų analizė parodė statistiškai reikšmingą neigiamą ryšį tarp CREA ir TT4 koncentracijos prieš gydymą ($p < 0,05$), o ALT ir ALP aktyvumas statistiškai reikšmingai didėjo sunkėjant ligai ($p < 0,001$). Visoms katėms buvo paskirtas gydymas tiamazolu po 2,5 mg 2 kartus dienoje. Po 2 – 3 savaičių nuo gydymo pradžios 50 proc. pacientų TT4 koncentracija grįžo į referencines ribas (10 – 60 nmol/l), o bendras TT4 koncentracijos sumažėjimas po gydymo buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$).

Raktažodžiai: katės, hipertireozė, biocheminiai ir morfologiniai kraujo rodikliai.

ANALYSIS OF FELINE HYPERTHYROIDISM RISK FACTORS AND LABARATORY BLOOD TESTS

Rusnė Kazakevičiūtė

Master‘s thesis

SUMMARY

This scientific study analysed 40 hyperthyroid cats data, collected from the database of a veterinary clinic in Kaunas during 2025 – 2026 period. Cats were included in this study if hyperthyroidism was confirmed by elevated total thyroxine concentrations (TT4 > 60 nmol/L) together with compatible clinical signs. Morphological and biochemical blood tests were performed, treatment with thiamazole was initiated, and TT4 concentration was reassessed in 2 – 3 weeks after the start of antithyroid drugs therapy. A clinical sign score was made for each cat. The cats were divided into treatment response groups (TT4: 10 – 60 nmol/L; TT4: > 60 nmol/L), age groups (< 14 years and ≥ 14 years), and hyperthyroidism severity groups according to TT4 concentration at the time of the diagnosis (mild, TT4: 60 – 124,9 nmol/L; moderate, TT4: 125 – 250 nmol/L; severe, TT4 ≥ 251 nmol/L).

The most common clinical signs were weight loss (80 %) and vomiting (60 %). A statistically significant association was found between the severity of clinical signs and TT4 concentration as well as the activity of liver enzymes ALT and ALP ($p < 0.001$). Cats with milder clinical signs were more likely to achieve TT4 concentration normalization compared with cats showing more pronounced symptoms. Most of the cats in the study were mixed breed (92.5 %), and the mean age of patients was 14.33 ± 2.65 years (median – 14 years). 60 % of the study population were females, and significantly higher TT4 concentration were observed in females compared with males ($p < 0.05$).

Microcytosis was detected in 12.5 % of cats in the study. A statistically significant negative correlation was found between TT4 concentration before treatment and the MCV parameter ($p < 0.05$). Biochemical analysis revealed a statistically significant negative correlation between creatinine concentration ant TT4 ($p < 0.05$), while ALT and ALP activity increased significantly with disease severity ($p < 0.001$). All cats received treatment with thiamazole at a dose of 2.5 mg twice a day. After 2 – 3 weeks of treatment, 50 % of patients reached TT4 concentrations within the reference range (10 – 60 nmol/L), and the overall reduction in TT4 concentration after treatment was statistically significant ($p < 0.001$).

Keywords: felines, hyperthyroidsim, TT4, biochemical and morphological blood parameters.

SANTRUMPOS

^{131}I – radioaktyvusis jodas

$^{99m}TcO_4^-$ – technečio partechnetatas

ALB – albuminai

ALB/GLOB – albuminų/globulinų santykis

ALP – šarminė fosfatazė

ALT – alanino aminotransferazė

AST – aspartato aminotransferazė

BPA – bisfenolis A

BUN – karbamidas

BUN/CREA – karbamido/kreatinino santykis

CHF – stazinis širdies nepakankamumas (angl, *Congestive Heart Failure*)

CREA – kreatininas

EDTA – etilendiamintetraacto rūgštis

fT4 – laisvasis tiroksinas

GFG – glomerulų filtracijos greitis

GGT – gama glutamiltransferazė

GLDH – glutamato dehidrogenazė

GLOB – globulinai

GLU – gliukozė

HCT – hematokritas

IL – 6 – interleukinas 6

IQR – tarpkvartilinis plotis

LC – MS/MS – skysčių chromatografija – masių spektometrijos (angl. *Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry*)

LDH – laktato dehidrogenazė

MCV – vidutinis eritrocitų tūris

NLR – neutrofilų/limfocitų santykis

PBDE – polibrominti difenilo eteriai

PCB – polichlorinti bifenilai

PU/PD – poliurija/polidipsija

RAAS – renino – angiotenzino – aldosterono sistema

RBC – eritrocitai

RIA – radioimuninis metodas (angl. *Radioimmunoassay*)

SDMA – simetrinis dimetilargininas

T3 – trijodtironinas

T4 – tiroksinas

TP – bendri baltymas

TPO – skydliaukės peroksidazė (angl. *Thyroid Peroxidase*)

TSH – tirotropinis hormonas

TT4 – bendras tiroksinas

UPC – baltymų/kreatinino santykis šlapime

ĮVADAS

Hipertireozė – tai daugelį organizmo sistemų veikiantis sutrikimas, kuris atsiranda dėl per didelės skydliaukės hormonų sekrecijos (1). Kačių hipertireozė pirmą kartą aprašyta 1979 m., nuo to laiko ši liga nustatoma vis dažniau (2). Jos paplitimas tarp vyresnio amžiaus kačių siekia 6 – 21 proc., o Jungtinėse Amerikos Valstijose, Kanadoje, Jungtinėje Karalystėje, Europoje, Australijoje, Naujojoje Zelandijoje ir Japonijoje tai yra dažniausiai nustatoma endokrininė liga (3).

Hipertireozės diagnozė patvirtinama nustatant bendro tiroksino (TT4) koncentracijos padidėjimą kartu su ligai būdingais simptomais (3,4). Didėjant kačių savininkų ir veterinarijos gydytojų informuotumui apie hipertireozę, TT4 koncentracijos nustatymas kraujo serume tapo įprasta vyresnio amžiaus kačių biocheminių kraujo tyrimų dalimi. Dėl to hipertireozė nustatoma ankstesnėse ligos stadijose (5). Tai yra klastinga ir progresuojanti liga, kurios klinikinės išraiškos sunkumas ir ligos stadija diagnozės nustatymo metu priklauso nuo sintetinamų skydliaukės hormonų kiekio. Dažniausiai šiai ligai būdingas svorio mažėjimas, padidėjęs apetitas, neramumas arba hiperaktyvumas, tachikardija ir poliurija (6). Kadangi kačių hipertireozė vis dažniau diagnozuojama ankstyvoje stadijoje ir daugeliui kačių klinikiniai požymiai gali būti neryškūs, labai svarbu surinkti išsamią paciento anamnezę ir kruopščiai atlikti klinikinį tyrimą vidutinio bei vyresnio amžiaus katėms (4).

Hipertireozė dažnai sukelia ir laboratorinių kraujo rodiklių pokyčius. Tyrimuose nurodoma, kad sergant šia liga katėms nustatomas kepenų fermentų aktyvumo padidėjimas, ypač alaninaminotransferazės (ALT) ir šarminės fosfatazės (ALP) (7,8). Taip pat gali būti stebimi inkstų funkciją atspindinčių rodiklių pokyčiai, kurie kartais išryškėja pradėjus gydymą (9).

Medikamentinis gydymas – dažniausiai pasirenkamas šios endokrininės ligos gydymo būdas (10,11). Šio gydymo efektyvumas vertinamas stebint tiroksino koncentracijos pokyčius praėjus kelioms savaitėms nuo gydymo pradžios. Hipertireozės gydymui dažniausiai pasirenkama 1,25 mg arba 2,5 mg tiamazolo dozė kas 12 valandų (8). Tačiau nustatyta, kad ši dozė ne visais atvejais užtikrina tiroksino koncentracijos sumažėjimą, todėl daliai pacientų reikalinga dozės korekcija, atsižvelgiant į ligos sunkumą ir laboratorinių kraujo rodiklių pokyčius (3). Todėl svarbu nustatyti veiksnius, kurie gali turėti įtakos gydymo efektyvumui.

Darbo tikslas: išanalizuoti hipertireoze sergančių kačių rizikos veiksnius ir laboratorinių kraujo tyrimų (morfologinių ir biocheminių) rodiklių pokyčius.

Darbo uždaviniai:

1. Įvertinti kačių hipertireozei būdingus klinikinius požymius.

2. Įvertinti rizikos veiksnius (amžius, lytis, veislė, dieta) hipertireozės vystymuisi kačių populiacijoje.

3. Įvertinti morfologinių kraujo rodiklių pokyčius katėms, kurioms diagnozuota hipertireozė.

4. Įvertinti biocheminių kraujo rodiklių pokyčius katėms, kurioms diagnozuota hipertireozė.

5. Palyginti hipertireoze sergančių kačių tiroksino koncentracijos dinamiką kraujyje prieš ir po gydymo antitiroidiniais vaistais.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Kačių hipertireozės etiologija

Hipertireozė – sutrikimas, kuris atsiranda dėl per didelės aktyviųjų skydliaukės hormonų trijodtironino (T3) ir (arba) tiroksino (T4) koncentracijos kraujyje (8). Ši endokrininė liga dažniausiai pasireiškia vidutinio ar vyresnio amžiaus katėms (12,13). Nustatyta, kad funkcinė adenominė skydliaukės hiperplazija, kuri pažeidžia vieną arba abi skydliaukės skiltis, yra pagrindinė priežastis, sukelianti hipertireozę katėms (5,13). 1 – 3 proc. hipertireoze sergančių kačių nustatoma funkcinė skydliaukės karcinoma, dažniausiai adenokarcinoma. Šio tipo navikai pasižymi vietiniu invazyvumu ir didele metastazavimo rizika, dažniausiai į sritinius limfinius mazgus, plaučius (13,14).

1.2. Klinikiniai požymiai

Svorio kritimas katėms yra ankstyviausias ir dažniausias hipertireozės klinikinis požymis (15). Hipertireozė yra katabolinė būklė, susijusi su padidėjusiu energijos poreikiu, suintensyvėjusia lipolize ir padidėjusia baltymų apykaita. Šie metaboliniai pokyčiai dažniausiai lemia kūno svorio mažėjimą, susijusį tiek su riebalų atsargų, tiek su raumeninės masės sumažėjimu (16). Tyrime, kuriame ultragarso pagalba buvo vertinamas raumeninės masės kiekis, nustatyta, kad maždaug dviems trečdaliams hipertireoze sergančių kačių stebimas lengvas arba sunkus raumeninės masės sumažėjimas. Daugiau nei 85 proc. tirtų kačių atgavo prarastą raumeninę masę po sėkmingo gydymo radioaktyviuoju jodu (^{131}I) (15).

Odos pokyčiai pasireiškia 30 – 40 proc. hipertireoze sergančių kačių. Dažniausiai stebimas prastos būklės, susivėlęs ar riebaluotas kailis, manoma, dėl sumažėjusio kailio laižymo arba židininė bei išplitusi alopecija, atsirandanti dėl pernelyg intensyvaus laižymosi (17). Gali pasireikšti intensyvus nagų augimas su padidėjusiu trapumu, tačiau tai retesnis požymis (8).

Hipertireoze sergančioms katėms gali pasireikšti virškinamojo trakto sutrikimai, kaip protarpinis vėmimas bei, rečiau, viduriavimas. Vėmimą gali sukelti tiesioginis skydliaukės hormonų poveikis chemoreceptoriams arba skrandžio stazė. Be to, dėl perteklinio riebalų suvartojimo, kuris siejamas su polifagija, greito skrandžio išsituštinimo, žarnyno peristaltikos ir (arba) laikino kasos tripsino sekrecijos sumažėjimo gali išsivystyti malabsorbcija ir steatorėja (8).

Daliai hipertireoze sergančių kačių gali pasireikšti poliurija/polidipsija (PU/PD) (4,8). Šių požymių atsiradimą gali lemti keletas veiksnių tokių, kaip gretutinis lėtinis inkstų nepakankamumas, padidėjusi inkstų kraujotaka, elektrolitų disbalansas (hipokalemija) bei pirminė polidipsija, susijusi su pogumburio funkcijos sutrikimu, kurį sukelia padidėjęs skydliaukės hormonų kiekis (8).

Šia liga sergančioms katėms taip pat dažnai gali būti pastebimas hiperaktyvumas, dirglumas, nerimastingumas, kurie gali stiprėti, kai liga progresuoja ir tampa sunkesnė (18). Šie požymiai pasireiškia, nes skydliaukės hormonai sąveikauja su nervų sistema, didindami simpatinės nervų sistemos aktyvumą. Kartais šeimininkai gali pastebėti didesnį kačių aktyvumą, žaismingumą, vokalizavimą (19).

Klinikinio tyrimo metu hipertireoze sergančioms katėms auskultacijos metu dažnai girdimi silpni sistoliniai ūžesiai (20). Svarbu tai, kad ne visada fiksuojami ūžesiai yra susiję su patologiniais radiniais echokardiografijoje. Tyrime iš 252 hipertireoze sergančių kačių, 56 proc. tiriamųjų nustatytas širdies ūžesys, tačiau 77 proc. iš šių kačių širdies pokyčiai nustatyti echokardiografiškai (21). Taip pat nustatyta, kad katėms, kurioms diagnozuota sunki hipertireozė, širdies patologijų paplitimas buvo didesnis palyginus su katėmis, kurios serga lengva ar vidutinio sunkumo hipertireoze (22). Kiti pastebimi pokyčiai gali būti stiprus, kintantis pulsas, tachikardija (>240 k./min.), galopo ritmas, aritmijos. Dažniausiai nustatomi širdies pokyčiai apima kairiojo skilvelio koncentrinę hipertrofiją, kairiojo skilvelio ertmės išsiplėtimą, kairiojo prieširdžio padidėjimą ir kairiojo skilvelio diastolinę disfunkciją (20). Atliktame tyrime maždaug penktadaliui kačių (21 proc.) buvo nustatytas padidėjęs kairiojo prieširdžio dydis. Tai svarbus radinys, rodantis pažengusią širdies ligą ir dažnai siejamas su stazinio širdies nepakankamumo (CHF) išsivystymu, bei leidžiantis padaryti išvadą, kad širdies būklės įvertinimas turėtų būti svarstomas katėms, sergančioms hipertireoze, ypač toms, kurioms nustatyta sunki ligos forma ir (arba) kurių klinikinė būklė nėra stabili (22).

Negydomoms hipertireoze sergančioms katėms taip pat dažnai nustatoma hipertenzija, kurios paplitimas svyruoja nuo 6,7 proc. iki 47,6 proc. Tyrime, kuriame dalyvavo 400 hipertireoze sergančių kačių, gydytų radioaktyviuoju jodu (^{131}I), maždaug ketvirtadaliui tiriamųjų nustatyta hipertenzija. Iš jų maždaug pusei po sėkmingo gydymo kraujospūdis normalizavosi, o hipertenzija po gydymo išsivystė retai. Nors hipertireoze sergančioms katėms labai retai pasireiškia ilgalaikės hipertenzijos sukeltas organų pažeidimas, kaip retinopatija ar encefalopatija, dauguma ekspertų rekomenduoja tokiems pacientams reguliariai matuoti kraujospūdį, kaip pradinės diagnostikos dalį (18).

1.3. Kačių hipertireozės diagnostika

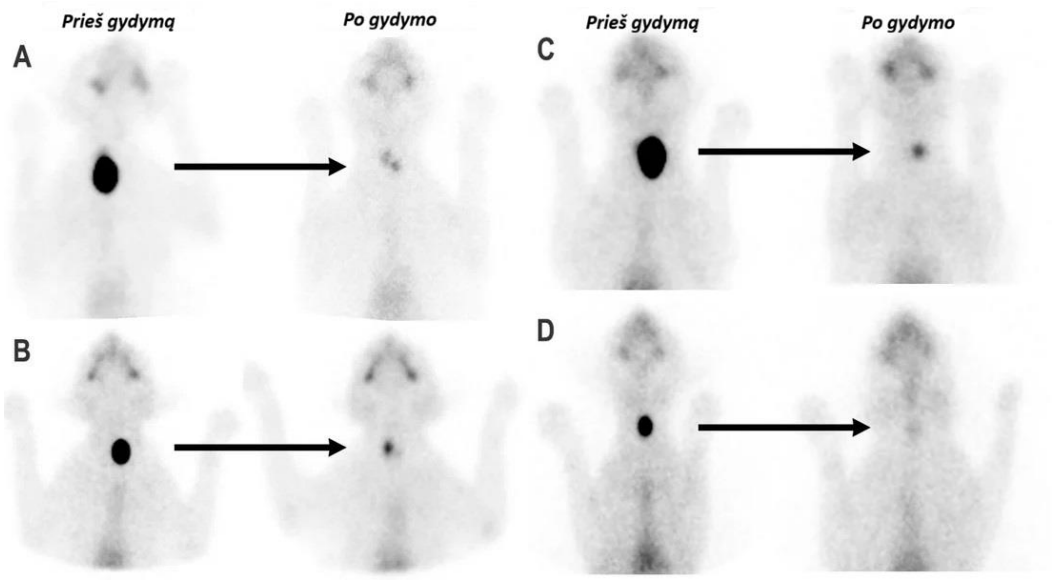
Hipertireozės diagnostika reikalauja paciento anamnezės, klinikinio tyrimo metu fiksuojamų pokyčių ir specifinių klinikopatologinių tyrimų derinio (13). Katėms, sergančioms hipertireoze, galima įvertinti skydliaukės padidėjimą palpacijos metu. Tyrimo rezultatai parodė, kad 80 proc. hipertireoze sergančių kačių galima užčiuopti skydliaukę palpacijos metu, palyginti su sveikomis katėmis ir katėmis, sergančiomis kitomis, ne skydliaukės, ligomis, kurioms skydliaukę buvo galima palpuoti atitinkamai tik 20 proc. ir 16 proc. atvejų. Jei skydliaukės palpacija atliekama nepakankamai kruopščiai, maži mazgeliai gali būti nepastebimi daugeliu atvejų (23). Hipertireozės diagnozė

patvirtinama nustačius padidėjusį radioizotopų kaupimą skydliaukėje arba padidėjusią skydliaukės hormonų gamybą (8).

1.3.1. Scintigrafija

Skydliaukės scintigrafija yra laikoma auksiniu hipertireozės diagnostikos standartu (24). Šis tyrimas suteikia vertingos informacijos apie skydliaukės anatomiją, jos funkciją ir atlieka svarbų vaidmenį katės skydliaukės ligų diagnostikoje, stadijos nustatyme ir gydyme. Scintigrafija suteikia galimybę nustatyti skydliaukės mazgelinės adenomos tipą (unilateralinė, bilateralinė ar multifokalinė), identifikuoti ektopinį skydliaukės audinį už kaklo ribų ar metastazes, įvertinti skydliaukės naviko dydį ir tūrį bei nustatyti liaukos funkcinę arba metabolinę būklę (25). Taip pat šis tyrimas leidžia parinkti optimalią radioaktyvaus jodo (^{131}I) dozę prieš gydymo pradžią (24).

Hipertireoze sergančios katės pasižymi padidėjusiu skydliaukės radioizotopų kaupimu. Scintigrafijos atlikimui dažniausiai renkamasis technečio partechnetatas ($^{99m}TcO_4^-$), nes jis turi trumpą pusinės eliminacijos ir vaizdų gavimo laiką. Taip pat yra santykinai nebrangus, pasižymi maža spinduliuotės doze ir suteikiamu kokybišku vaizdu (8). Šis radioizotopas gali būti aplikuojamas į veną arba po oda ir po 20 – 60 minučių vertinami vaizdai. Tyrime, kuriame buvo tiriamos 234 hipertireoze sergančios katės, scintigrafijos pagalba buvo vertinama radioaktyvaus jodo (^{131}I) gydymo poveikis skydliaukės naviko dydžio sumažėjimui ir stebimas radionuklidų pasisavinimo sumažėjimas, kartu atkuriant anksčiau slopintą, nepaveiktą skydliaukės audinį (24) (1 pav.).



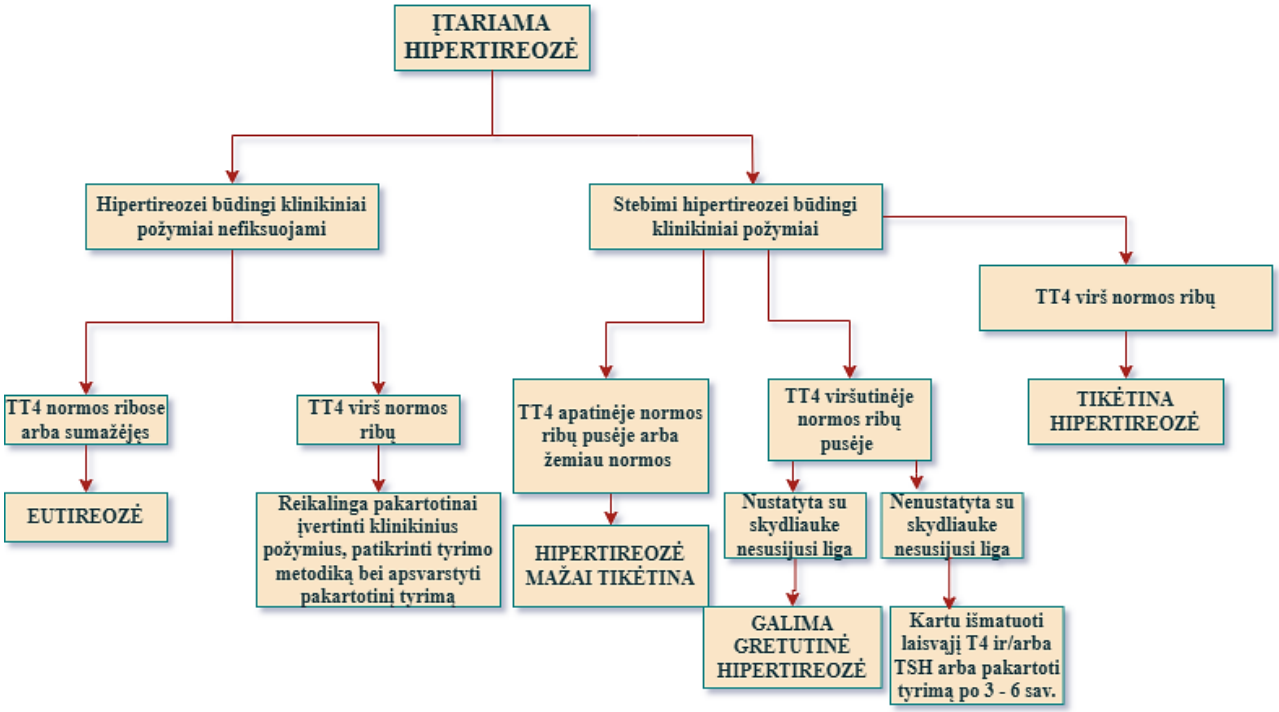
1 pav. *Skydliaukės scintigrafija atlikta 4 (A, B, C, D) hipertireoze sergančioms katėms su vienoje skiltyje išsidėsčiusiais skydliaukės mazgeliais prieš ir po gydymo radioaktyviuoju jodu* (24)

1.3.2. Skydliaukės hormonų koncentracijos įvertinimas hipertireozės diagnostikoje

Dažniausiai naudojamas metodas kačių hipertireozei diagnozuoti yra bendrojo ir laisvojo T4 koncentracijos nustatymas su arba be tirotropino hormono (TSH) matavimų (8,26) (2 pav.). Padidėjusi cirkuliuojančio bendrojo T4 hormono koncentracija laikoma biocheminiu hipertireozės požymiu ir yra labai specifiška šios ligos diagnostikai, nes klaidingai teigiamų rezultatų nustatoma nedaug. Bendrojo tiroksino (TT4) normos ribos paprastai svyruoja nuo 10 iki 20 nmol/l apatinėje riboje ir nuo 45 iki 60 nmol/l viršutinėje riboje. Bendrojo T3 matavimas yra mažiau jautrus diagnostinis testas ir dažniausiai nenaudojamas hipertireozei diagnozuoti (8). Katėms, sergančioms lengva hipertireozės forma arba turinčioms gretutinę, su skydliauke nesusijusią ligą, bendro T4 koncentracija gali būti ties viršutine normos riba. Tokiais atvejais rekomenduotina pakartoti TT4 (bendrojo tiroksino) tyrimą po 2 – 4 savaičių, jeigu išlieka hipertireozės diagnozės tikimybė, nors idealiu atveju reikėtų pašalinti arba sukontroliuoti galimą gretutinę, su skydliauke nesusijusią, ligą. Jei gaunamas tas pats rezultatas rekomenduojama ištirti laisvąjį tiroksiną (fT4) – neprijungtą ir biologiškai aktyvią T4 hormonų frakciją (13).

Laisvojo T4 koncentracija hipertireoze sergančioms katėms padidėja dažniau nei bendrojo T4 koncentracija. Taip pat fT4 kiekis būna padidėjęs daugumai (>95 proc.) hipertireoze sergančių kačių, kurių TT4 koncentracija būna normos ribose dėl lengvos ligos arba gretutinės, su skydliauke nesusijusios, ligos slopinančio poveikio. Išskyrus skysčių chromatografijos – masių spektometrijos (LC-MS/MS) metodą, laisvojo T4 tiksli koncentracija nustatoma tik tomis technikomis, kurios atskiria laisvą hormoną nuo prijungto, naudojant pusiausvyros dializę arba ultrafiltravimą, po kurio atliekamas itin jautrus radioimuninis (RIA) tyrimas. Hormono atskyrimo stadija, po kurios atliekamas RIA, padaro fT4 tyrimą brangiu ir prieinamu ne visose laboratorijose. Taip pat laisvasis T4 yra mažiau stabilus palyginus su bendruoju T4, todėl netinkamas mėginių laikymas gali klaidingai padidinti rezultatų reikšmes. fT4 normos ribos svyruoja nuo 7,5 iki 10,0 pmol/l apatinėje riboje ir nuo 40 iki 50 pmol/l viršutinėje riboje (8).

Tais atvejais, kai pakartotiniai TT4 koncentracijos matavimai, o vėliau ir fT4 tyrimai, išlieka normos ribose, tačiau vis tiek yra didelė tikimybė hipertireozės diagnozei, galima atlikti TSH koncentracijos nustatymą serume (13). Maža TSH koncentracija gali leisti identifikuoti „užslėptą“ hipertireozę, tačiau dėl prasto šiuo metu prieinamų kačių TSH tyrimų jautrumo, daugeliui sveikų eutiroidinių kačių, taip pat gali būti nustatoma maža TSH koncentracija, todėl šio testo diagnostinė vertė labai ribota. TSH įvertinimas gali būti naudingas atmetant hipertireozę (kai TSH koncentracija yra normos ribose arba padidėjusi) ir nustatant jatrogeninę hipotireozę (kai TSH koncentracija padidėjusi) (1).



2 pav. *Diagnostinis kačių hipertireozės nustatymo algoritmas* (8)

1.4. Kačių hipertireozės gydymas

Kačių hipertireozė gali būti gydoma keliais būdais, kurie apima medikamentinį gydymą, chirurginę tiroidektomiją, gydymą radioaktyviuoju jodu ir paskiriant specialią dietą. Kiekvienas gydymo pasirinkimas turi savų privalumų ir trūkumų, kuriuos svarbu išanalizuoti prieš priimant sprendimą dėl gydymo būdo. Taip pat svarbu prieš gydymą atsižvelgti į gyvūno gretutines ligas, ypač lėtinį inkstų nepakankamumą, sisteminę hipertenziją ir širdies ligas (1). Tiroidektomija ir radioaktyviojo jodo terapija gali visiškai išgydyti hipertireozę, tačiau dėl anestezijos komplikacijų rizikos, klientų baimės dėl radiacijos ir karantino, didelės kainos, šie gydymo būdai dažnai nesirenkami. Praktiškiausias ir prieinamiausias dažniausiai yra medikamentinis gydymas (10,11).

1.4.1. Medikamentinis gydymas

Katėms, kurias nusprendžiama gydyti medikamentiniu būdu, skiriamos antitiroidinės medžiagos, priklausančios tioamidų vaistų klasei: metimazolas (tiamazolas) arba karbimazolas (1,11). Metimazolą galima naudoti peroraliai arba vietiškai gelio pavidalu, kuris dažniausiai aplikuojamas ant vidinio ausies kaušelio. Karbimazolas naudojamas peroraliai ir po absorbcijos greitai paverčiamas ekvimoliniu metimazolo kiekiu. Dėl molekulinių masių skirtumų, 5 mg karbimazolo atitinka 3 mg metimazolo (13). Metimazolas stabdo skydliaukės hormonų sintezę, slopindamas skydliaukės peroksidazės hemoproteiną (TPO), kuris dalyvauja jodido oksidacijoje į jodą ir tirozino liekanų jodinime tiroglobuline (11). Ši medžiaga neinaktyvuoja kraujyje cirkuliuojančių T4 ir T3, todėl serumo tiroksino koncentracija pradeda normalizuotis praėjus tik 2 –

4 savaitėms nuo gydymo pradžios. Peroraliniu būdu naudojamo metimazolo biologinis prieinamumas svyruoja nuo 27 proc. iki 100 proc., todėl jo veiksmingumas kiekvienam pacientui yra individualus (10). Pradinė šio vaisto dozė svyruoja nuo 2,5 mg iki 5 mg katei du kartus dienoje, priklausomai nuo ligos sunkumo (11). 2026 metais atliktas tyrimas parodė, kad didesnės TT4 koncentracijos ir mažesnės kreatinino (CREA) koncentracijos gali būti siejamos su didesniu tiamazolo poreikiu (>5 mg) eutireozei pasiekti. Katėms, kurių TT4 koncentracija buvo didesnė nei 100 nmol/l, buvo paskirta 10 mg tiamazolo paros dozė. Rezultatai parodė, kad tiamazolo dozės parinkimas, atsižvelgiant į TT4 bei kreatinino koncentraciją, lėmė tai, kad 61 proc. tiriamųjų kačių neprireikė dozės korekcijos (3).

Metimazolas gali sukelti šalutinius poveikius, kaip hepatotoksikozę, virškinamojo trakto sutrikimus, vaskulitą, kraujo diskraziją, niežulį snukio srityje. Šių šalutinių poveikių atsiradimas siejamas su oksidacinio streso žymenų padidėjimu organizme. Tai įvyksta, kai metamizolo apykaitos metu susidaro tarpiniai reaktyvūs junginiai (glioksalis), kurie veikia, kaip prooksidantai ląstelių ir audinių lygmenyje. Atsitiktinio, dvigubai aklo tyrimo metu, kuriame dalyvavo 30 kačių, sergančių hipertireoze, nustatyta, kad katėms, kurios naudojo metimazolą su pasta, kurioje buvo antioksidacinių medžiagų (kurkumino, kvercetino, resveratrolio ir vitamino E), sumažėjo oksidacinis stresas ir tik 12,5 proc. kačių patyrė bent vieną šalutinį antitiroidinio vaisto poveikį, kai palyginus 35,7 proc. kačių, kurioms buvo naudojamas metimazolas kartu su pasta be antioksidacinių medžiagų, patyrė bent vieną šalutinį poveikį (27).

1.4.2. Chirurginė tiroidektomija

Chirurginė operacija dažniausiai atliekama toms katėms, kurios jau gauna medikamentinį gydymą, su tikslu stabilizuoti širdies ir kraujagyslių sistemos veiklą, norint sumažinti su procedūra susijusios anestezijos komplikacijų rizikas (1). Taip pat trumpalaikis antitiroidinių vaistų naudojimas prieš operaciją gali padėti įvertinti inkstų pažeidimo riziką po operacijos (6). Paprastai rekomenduojama atlikti bilateralinę ekstrakapsulinę tiroidektomija, kad būtų išsaugomos prieskydinės liaukos. Taip pat nustatyta, kad dviems trečdaliams hipertireozės atvejų pažeidžiamos abi skydliaukės liaukos, todėl atlikus iš karto bilateralinę tiroidektomiją išvengiama antrosios operacijos. Tiroidektomija sėkmingai išgydo hipertireozę daugiau nei 95 proc. atvejų. Eutireozė po chirurginio gydymo gali būti pasiekta po operacijos praėjus 24 – 48 valandoms, tačiau serumo T4 koncentracija dažniausiai matuojama praėjus 4 – 6 savaitėms. Jeigu liga gerai kontroliuojama vėliau tiroksino koncentraciją galima tirti kas 4 – 6 mėnesius (1).

2019 metais publikuotame straipsnyje aprašytas retrospektyvinis tyrimas, kurio tikslas buvo įvertinti kačių, kurioms atlikta bilateralinė tiroidektomija, skydliaukės ir inkstų funkcijos pokyčius po operacijos, taip pat įvertinta hipertireozės recidyvo rizika. Iš 68 kačių, kurių būklė buvo stebima 6 mėnesius, 15 (22 proc.) nustatyta nuolatinė arba pasikartojanti hipertireozė. 33 katėms (49 proc.)

nustatyta hipotireozė. Iš 23 kačių, kurios buvo stebimos ilgesnį laiką (> 18 mėn.), 4 (17 proc.) liko „hipotireozinės“, 19 (83 proc.) pasiekė eutireozę, iš kurių 9 pasikartojo hipertireozė. Tai parodo, kad po bilateralinės tiroidektomijos hipertireozė gali recidyvuoti, o to priežastimi gali būti intrakapsulinė chirurginė technika arba ektopinis skydliaukės audinys (28).

1.4.3. Gydymas radioaktyviuoju jodu (^{131}I)

Kačių hipertireozės auksiniu gydymo standartu laikomas gydymas radioaktyviuoju jodu (29). Hiperplazinės arba neoplastinės folikulinės skydliaukės ląstelės kaupia jodą, įskaitant ir radioaktyvųjį, kurio skleidžiamos beta dalelės sukelia folikulinių ląstelių žūtį. Šios dalelės audiniuose nukeliauja tik 1 – 2 mm atstumą, todėl gretimos struktūros, tokios kaip prieskydinės liaukos, paveikiamos minimaliai. Normalios skydliaukės ląstelės taip pat gali būti apsaugotos, nes sergant hipertireoze jos dažniausiai būna atrofuotos dėl fiziologinio neigiamo hormoninio grįžtamojo atsako ir nesugeba kaupti radioaktyviojo jodo. Po pakitusių skydliaukės ląstelių sunaikinimo, nepažeistos normalios skydliaukės folikulinės ląstelės yra stimuliuojamos skydliaukę stimuliuojančio hormono (TSH) ir laikui bėgant atnaujina savo funkciją (13).

Radioaktyvusis jodas gali būti skiriamas parenteraliai arba peroraliai. Dažniausiai naudojama poodinė injekcija, nes ji sukelia mažesnį radiacijos poveikį personalui bei išvengiama papildomo streso sukėlimo katėms, kuris susijęs su intraveninio kateterio įvedimu (13). Idealiu atveju, kačių hipertireozės gydymui naudojama ^{131}I dozė turėtų atkurti eutireozę nesukeliant hipotireozės. Dažniausiai taikomas fiksuotos standartinės dozės protokolas, kuriuo vadovaujantis katėms skiriama 4 – 5 mCi ^{131}I dozė, neatsižvelgiant į hipertireozės sunkumą ar skydliaukės naviko dydį. Rečiau naudojami individualizuoti, konkrečiai katei pritaikyti dozavimo protokolai, kai ^{131}I dozė gali būti maža (3 mCi), vidutinė (4 mCi) arba didelė (5 mCi), priklausomai nuo ligos intensyvumo ir skydliaukės naviko dydžio (30). 2021 metais atlikto tyrimo metu nustatytas individualus radioaktyviojo jodo (^{131}I) dozavimo algoritmas katėms, sergančioms hipertireoze. Dozė kiekvienai sergančiai katei buvo apskaičiuojama naudojantis T4/T3 lygiais ir scintigrafijos rezultatais (skydliaukės dydžiu ir ^{99m}Tc – pertechnetato įsisavinimu). Iš 1400 gydytų kačių 74,8 proc. pasiekė eutireozę, 4,1 proc. išsivystė klinikinė hipotireozė, o 17,1 proc. subklinikinė hipotireozė. Šis algoritmas sumažino jatrogeninės hipotireozės pasireiškimą ir naudojamas ^{131}I dozes (mediana 1,9 mCi), išlaikant gydymo efektyvumą (31).

Nepriklausomai nuo dozės ar injekcijos būdo, vienkartinis gydymas ^{131}I yra veiksmingas daugiau nei 90 proc. hipertireoze sergančių kačių. Kačių, kurioms pasirenkamas toks gydymo būdas, išgyvenamumas siekia nuo 2 iki 5 metų, tačiau tam taip pat turi įtakos, tokie veiksniai kaip vyresnis amžius, mažesnis kūno svoris, lytis, nenormalus baltymų/kreatinino santykis šlapime (UPC), hipertenzija, azotemija prieš gydymą (29). Tyrimo, kuriame buvo tirtos 1047 hipertireoze sergančios

katės ir gydomos ^{131}I , rezultatai parodė, kad 12 proc. tiriamųjų po gydymo išsivystė azotemija ir šių kačių išgyvenamumas buvo 1,5 metų trumpesnis nei neazoteminių kačių (32). 2017 metais atliktame retrospektyviame tyrime, kuriame buvo tiriami 96 kačių gydymo radioaktyviuoju jodu atvejai, nustatyta, kad patinai ir tos katės, kurios svėrė mažiau nei 3,1 kg, turėjo mažesnį išgyvenamumo laiką. Priešingai nei kituose tyrimuose, nustatyta, kad azotemija prieš gydymą, gyvūno amžius ir ankstesnis gydymas antitiroidiniais vaistais įtakos tam neturėjo. Taip pat šis tyrimas parodė, kad kačių išgyvenamumo mediana nuo gydymo 3,35 mCi radioaktyviojo jodo doze pradžios, siekė 3 metus (33). Nors gydymas radioaktyviuoju jodu laikomas pirminiu gydymo pasirinkimu, nes tai yra visiškai išgydantis, neinvazinis ir sukeliantis minimalias komplikacijas gydymo būdas, tačiau tokio gydymo metu gali atsirasti jatrogeninė hipotireozė. Ši būklė dar labiau sumažina glomerulų filtracijos greitį (GFG) ir pasunkina azotemiją. Gyvenimo trukmė yra trumpesnė toms katėms, kurioms dėl jatrogeninės hipotireozės vystosi azotemija, o sumažėjusio GFG pasekmės katėms, kurioms prieš gydymą jau nustatytas lėtinis inkstų nepakankamumas, dar blogesnės (34).

1.4.4. Gydymas jodo kiekį ribojančia dieta

Jodas yra pagrindinis skydliaukės hormonų komponentas, todėl ribojant jodo suvartojimą su maistu, sumažėja šių hormonų sintezė (13). Dietos taikymas, kurioje yra ribojamas jodo kiekis, yra vienas iš kačių hipertireozės gydymo būdų. Šis gydymas pranašus tuo, kad nereikia naudoti medikamentų, išvengiama anestezijos ar gyvūno izoliavimo po gydymo radioaktyviuoju jodu (8). Tačiau ši dieta turi ir trūkumų. Tam, kad gydymas būtų efektyvesnis, katės turi būti šeriamos tik laikantis specialios gydomosios dietos. Taip pat, šis gydymas, panašiai, kaip ir naudojant metimazolą, nesustabdo tolimesnio skydliaukės audinio augimo (35).

Tyrime, kuriame aštuonios katės, sergančios vidutinio ar sunkaus laipsnio hipertireoze, buvo šeriamos laikantis gydomosios dietos su ribotu jodu kiekiu vienerius metus, nustatyta, kad 6 iš 8 kačių TT4 normalizavosi praėjus 4 savaitėms nuo gydymo pradžios. Šių kačių TT4 koncentracija buvo tarp 6,2 ir 9,0 µg/dl. Katė, kurios TT4 koncentracija pradžioje siekė 24,0 µg/dl eutireozę pasiekė tik po 6 mėnėsių. Viena iš tiriamųjų kačių, kurios pradinė TT4 koncentracija buvo 16,0 µg/dl per visą tyrimo laikotarpį eutireozės nepasiekė (35). Kitame tyrime, kuriame buvo analizuojamas jodo kiekį ribojančios dietos, transderminio metimazolo ir peroraliai naudojamo metimazolo efektyvumas gydant hipertireozę, gauti rezultatai parodė, kad gydomoji dieta sėkmingai sumažina TT4 koncentraciją, todėl tai gali būti veiksminga gydymo alternatyva. Taip pat pastebėta, jog kačių grupėje, kurios buvo šeriamos laikantis gydomosios dietos, nefiksuoti kreatinino koncentracijų pokyčiai, kitaip nei grupėse, kuriose katės buvo gydomos medikamentiškai. To priežastimi galėjo būti apsauginis dietos poveikis inkstams, nes pašaras, turintis mažą kiekį jodo, pasižymi dideliu omega–3 riebalų rūgščių ir vidutiniu baltymų kiekiu. Kita priežastis lėmusi kreatinino koncentracijos

nepadidėjimą serume, galėjo būti nevisiška hipertireozės remisija, nepaisant to, kad serumo TT4 koncentracija normalizavosi. Taip pat minėto tyrimo metu pastebėta, kad 29 proc. tiriamųjų kačių skirtingais gydymo laikotarpiais atsisakė ėsti gydomąjį pašarą. To priežatimi galėjo būti prastas ėdalo skonis, o tai gali kenkti ilgalaikiam mitybos veiksmingumui (36).

1.5. Kačių hipertireozės rizikos veiksniai

Tyrimai rodo, kad vyresnio amžiaus katės yra labiau linkusios sirgti hipertireoze (2,37,38). Tai gali būti paaiškinama tuo, kad goitrogenams lėtinis procesas yra reikalingas sukelti tirocitų genetines mutacijas (38). Taip pat nustatyta, kad negrynaveislėms katėms dažniau diagnozuojama hipertireozė palyginus su grynaveislėmis katėmis (37,38). Veislinėms katėms, kaip Birmos, Siamo, Tonkino, Persų, Abisinijos ir Britų trumpaplaukėms, nustatyta mažesnė rizika susirgti hipertireoze. Be to, ilgaplaukės negrynaveislės katės turi didesnę hipertireozės išsivystymo riziką palyginti su trumpaplaukėmis negrynaveislėmis katėmis. To priežastimi gali būti padidėjęs tirozino poreikis pigmento sintezėje. Taip pat, ilgi plaukai gali padidinti aplinkoje esančių goitrogenų, kurie gali patekti į katės organizmą kailio laižymo metu, poveikį, nes sudaro didesnį bendrą paviršiaus plotą arba dėl to, kad ilgaplaukės katės praleidžia daugiau laiko laižydamos savo kailį (39). Kai kuriuose tyrimuose patelėms nustatyta didesnė hipertireozės rizika nei patinams (38,39). Šio polinkio priežastis nėra aiški, tačiau manoma, kad tam gali turėti įtakos lytiniai hormonai. Kituose tyrimuose atvirkščiai, nenustatyta, kad lytis reikšmingai padidina šios ligos atsiradimą (2,37).

Dvi patvarių organinių teršalų klasės – polibrominti difenilo eteriai (PBDE) ir polichlorinti bifenilai (PCB) – trikdo skydliaukės hormonų signalų perdavimą ir reguliavimą. Šios medžiagos dėl savo didelio terminio ir cheminio stabilumo buvo naudojamos daugelyje komercinių sričių. PCB buvo plačiai naudojami kaip elektros izoliatoriai transformatoriuose, kondensatoriuose, šilumokaičiuose, taip pat kaip stabilizatoriai dažuose, plastiko ir gumos gaminiuose. PBDE buvo naudojami, kaip antipirenai elektronikoje, namų apyvokos produktuose, putplasčio gamyboje ir naminių gyvūnėlių žaisluose. Komercinė PCB gamyba uždrausta 1979 m., o dviejų PBDE formulių gamyba uždrausta arba palaipsniui nutraukta Jungtinėse Amerikos Valstijose 2006 metai (40). Į kačių organizmą polibrominti difenilo eteriai ir polichlorinti bifenilai gali patekti per pašarą, namų dulkes ar buitinius produktus (41). Šie junginiai išlieka visur esančiais aplinkos teršalais dėl savo atsparumo skaidymuisi ir gebėjimo bioakumuliuotis gyvūnų ir žmonių audiniuose. Atvejo – kontrolės tyrime, kuriame buvo tiriamos 20 kačių su diagnozuota hipertireoze ir 31 kontrolės grupei priskirtos katės, nustatyta, kad hipertireoze sergančių kačių grupėje, keturių PBDE ir penkių PCB junginių koncentracija serumo ar plazmos mėginiuose buvo didesnė palyginus su kontroline grupe. Tai parodo, kad šie organiniai junginiai gali prisidėti prie kačių hipertireozės etiopatogenezės (40). Kitame tyrime, kuriame buvo tiriamas 12 PCB junginių poveikis katėms, rezultatai parodė, kad skydliaukės

hormonų (laisvo T4, bendro T4, laisvo T3, bendro T3, tirotropinio hormono TSH) kiekis kačių serume, po PCB junginių injekcijos, nepasikeitė (41).

Dar vienas veiksnys, minimas mokslinėje literatūroje, galintis padidinti kačių hipertireozės išsivystymo riziką, yra konservuotas pašaras (42). Tyrime, atliktame Pietų Afrikoje, nustatyta, kad katėms, kurios šeriamos konservuotu pašaru, dažniau nustatoma hipertireozė. To priežastimi, manoma, kad galėjo būti jodo kiekis tokio tipo pašare arba medžiagų, tokių kaip bisfenolis A (BPA), polibrominti difenilo eteriai (PBDE) ar flavonoidai, poveikis (37). Bisfenolis A yra vienas iš plačiausiai pasaulyje naudojamų sintetinių junginių. Ši medžiaga naudojama epoksidinių dervų gamyboje, kurios dažnai tampa konservuotų produktų pakuočių vidine danga (43). Kitame tyrime, ryšio tarp bisfenolio A (BPA) kiekio ir T4 lygio serume nerasta, nors visoms katėms buvo nustatytos išmatuojamos BPA koncentracijos organizme, o didesnės buvo tų, kurios laikomos namuose ir šeriamos konservuotu pašaru (43).

Italijoje atliktas tyrimas, kuriame buvo analizuojamas jodo kiekis komerciniuose konservuotuose pašaruose skirtuose katėms ir šunims. Rezultatai parodė, kad iš tirtų konservuotų pašarų, 25 proc. neatitiko rekomenduojamo jodo kiekio ribų (44). Kitame tyrime, kuriame buvo analizuojami jodo kiekiai 119 tiek sausų, tiek konservuotų kačių pašarų, nustatyta, kad 78,1 proc. (93 iš 119) atitiko rekomenduojamas jodo normas. Iš likusiųjų, 3 konservuoti pašarai savo sudėtyje turėjo didesnį jodo kiekį, o 7 konservuotuose ir 16 sausų pašarų nustatyta mažesnis nei rekomenduojamas jodo kiekis. Taip pat tyrime nustatyta, kad tame pačiame, tačiau skirtingų partijų pašare, vidutinis jodo kiekio svyravimas tarp partijų buvo 22 proc., ypač maisto, turinčio didesnį jodo kiekį (45). Gali būti, kad dideli suvartojamo jodo kiekio svyravimai gali prisidėti prie dabartinio kačių tirotoksikozės atvejų padidėjimo (44). Tai paaiškinti galima tuo, kad mažas jodido kiekis kraujyje suaktyvina ląstelinius mechanizmus skydliaukėje, kurie skatina likusio jodo įtraukimą į padidintą skydliaukės hormonų sintezę. Dėl to folikulinės ląstelės skydliaukėje pradeda formuoti mazgelius, kurie palaipsniui tampa autonomiški, auga ir veikia nepriklausomai nuo TSH reguliacijos. Jeigu jodido kiekis organizme staiga padidėja, prieš tai buvusi adaptacija ilgalaikiam jodido trūkumui lemia, kad skydliaukė nesugeba greitai sumažinti TSH stimuliacijos, todėl skydliaukės hormonų gamyba išlieka suaktyvėjusi, jų sekrecija didėja ir gali išsivystyti hipertireozė (45).

1.6. Laboratorinių kraujo tyrimų pokyčiai

Hipertireoze sergančioms katėms gali būti nustatomi įvairūs morfologinių ir biocheminių kraujo tyrimų pakitimai. Abejais atvejais pokyčiai nėra specifiniai, o kai kurie gali neturėti klinikinės reikšmės, tačiau šių tyrimų atlikimas gali prisidėti prie hipertireozės diagnozės pagrindimo. Taip pat jie gali padėti nustatyti gretutines ligas, kurios turi didelę reikšmę gydymo pasirinkimui ir prognozei (8).

1.6.1. Pokyčiai morfologiniame kraujo tyrime

Kačių, sergančių hipertireoze, pokyčiai morfologiniame kraujo tyrime apima lengvą ar vidutinę eritrocitozę, makrocitozę (8,46). 2024 metais atliktame tyrime, kuriame dalyvavo 88 hipertireoze sergančios katės, nustatyta, kad eritrocitozė buvo dažniausias pokytis šios ligos paveiktoms katėms. Eritrocitozė nustatyta 12 iš 88 tirtų kačių, t.y. 13,64 proc. tiriamųjų, tačiau makrocitozė nustatyta tik 2 iš 88 (2,27 proc.) hipertireoze sergančių kačių. Makrocitozę gali sukelti kaulų čiulpų stimuliacija, kurią sukelia skydliaukės hormonų kiekio padidėjimas, o tai lemia nesubrendusių eritrocitų išsiskyrimą į periferinį kraują (46). Kobalamino ir (arba) foliatų trūkumas taip pat gali būti makrocitozės priežastimi. Šių vitaminų trūkumas, hipertireoze sergančios katės organizme, gali atsirasti dėl pagreitėjusios medžiagų apykaitos ir suintensyvėjusios baltymų apykaitos, kuri lemia padidėjusį kobalamino poreikį. Taip pat tai gali sukelti padidėjusi šių vitaminų ir (arba) juos jungiančių baltymų ekskrecija per inkstus (47).

Mikrocitozė taip pat gali būti nustatoma kačių, kurios serga hipertireoze, morfologiniame kraujo tyrime. Buvo analizuojami 78 kačių morfologinio kraujo tyrimo rezultatai prieš gydymą radioaktyviuoju jodu ir mikrocitozė nustatyta 23 katėms (29,5 proc.), tačiau naujesniame tyrime, kuriame tirtos 88 hipertireoze sergančios katės, mikrocitozė nustatyta tik 3 katėms iš 88 (3,41 proc.) (12,46). Jos atsiradimą galima sieti su hepcidino, kepenų išskiriamo peptidinio hormono, veikimu. Šis hormonas yra labai svarbus geležies absorbcijos iš dvylikapirštės žarnos ir pasisavinimo iš makrofagų bei hepatocitų slopinime. Hepcidino sekrecijos padidėjimą lemia uždegimą skatinantis citokinas interleukinas 6 (IL – 6), kurio kiekis serume gali padidėti hipertireozės atveju (46).

Neutrofilų/limfocitų santykis (NLR) gali būti naudojamas, kaip rodiklis kačių hipertireozės sunkumo prognozėje. Pietų Korėjoje buvo atliktas tyrimas, kuriame analizuoti kačių, sergančių hipertireoze, kraujo rodikliai. Tyrimo metu katės buvo suskirstytos į keturias grupes pagal skydliaukės dydį, kuris buvo nustatytas scintigrafijos metu. Pirmajai grupei priklausė katės, kurių skydliaukės dydis buvo mažas (<2 cm^3), o ketvirtajai, kurių skydliaukės dydis buvo labai didelis (>8 cm^3). Rezultatai parodė, kad katės 4 grupėje turėjo reikšmingai didesnį NLR nei katės 1 grupėje. Nustatytas optimalus NLR slenkstis labai dideliam (>8 cm^3) skydliaukės mazgui nustatyti, kuris buvo 3,15 su 90 proc. jautrumu ir 60 proc. specifiškumu. Taigi, NLR gali būti vertingas uždegimo biomarkeris katėms, kuris leidžia diferencijuoti sunkius hipertireozės atvejus (48).

1.6.2. Kepenų fermentų pokyčiai biocheminiame kraujo tyrime

Hipertireoze sergančioms katėms stebimas lengvas arba žymus kepenų fermentų, tokių kaip alanino aminotransferazės (ALT), aspartato aminotransferazės (AST), šarminės fosfatazės (ALP), gama glutamiltransferazės (GGT) ir laktato dehidrogenazės (LDH) aktyvumo padidėjimas (8). Tiksli šių fermentų aktyvumo padidėjimo priežastis nėra aiški, tačiau manoma, kad tai galėtų sukelti

santykinė kepenų parenchimos hipoksija, kuri atsiranda dėl padidėjusio deguonies poreikio kepenų ir kitų vidaus organų kraujotakoje (7). Taip pat šiuos pakitimus gali sukelti prasta mityba, stazinis širdies nepakankamumas, infekcijos ir skydliaukės hormonų tiesioginis toksinis poveikis kepenims (8). Nepaisant to, ultragarsinio tyrimo metu, hipertireoze sergančioms katėms, kepenų parenchimos pokyčiai paprastai neaptinkami (8,49). Tyrime, kuriame buvo analizuoti kačių biocheminiai kraujo tyrimai prieš gydymą radioaktyviuoju jodu, nustatyta, kad 56,7 proc. kačių kepenų fermentų aktyvumo padidėjimas buvo didesnis už aparato, kuriuo buvo tiriamas jų kraujas, referencinį diapazoną. Padidėjęs ALT kiekis serume nustatytas 56,7 proc., padidėjęs ALP 24,7 proc., o AST 15,6 proc. tiriamųjų. Didesnis nei 500 TV/l ALT kiekis nustatytas 8 proc. iš visų tirtų kačių. Visų kačių, kurioms gydymas radioaktyviuoju jodu buvo sėkmingas, kepenų fermenų aktyvumas tiek trumpalaikio, tiek ilgalaikio stebėjimo metu buvo normos ribose. Tai parodo, kad padidėjęs kepenų fermentų aktyvumas gali būti susijęs su hipertireoze, o ne su sunkia pirmine kepenų liga (7).

Glutamato dehidrogenazė (GLDH) yra pagrindinis fermentas, dalyvaujantis aminorūgščių oksidacijoje ir šlapalo gamyboje. Šio fermento daugiausiai yra kepenyse, o jo aktyvumas gali padidėti esant hepatocitų nekrozei. Tyrimas, atliktas retrospektyviai su 403 katėmis, kurių serume buvo padidėjęs T4 (≥60 nmol/l), parodė, kad 26,5 proc. kačių buvo padidėjęs GLDH aktyvumas ir visoms šioms katėms taip pat buvo padidėjęs ALT aktyvumas. Be to, 42,9 proc. kačių buvo padidėjęs ALT, o GLDH buvo normos ribose, kai 30,5 proc. kačių abu fermentai buvo normos ribose. Šie duomenys rodo, kad ALT aktyvumas hipertireozės atveju padidėja dažniau nei GLDH, tačiau pastarasis rodiklis gali būti papildomu hepatocitų pažeidimo rodikliu (49).

1.6.3. Inkstų rodiklių pokyčiai biocheminiame kraujo tyrime

Lengvas arba vidutinis karbamido (BUN), kreatinino (CREA) ir simetrinio dimetilarginino (SDMA) koncentracijos padidėjimas serume gali būti nustatomas prieš hipertireozės gydymo pradžią (8). Inkstų funkcijos rodikliai, tokie kaip serumo karbamido azotas (BUN), kreatininas (CREA), yra netiesioginiai glomerulų filtracijos greičio rodikliai (GFG). Šie rodikliai laikomi mažai jautriais ankstyvame inkstų funkcijos nepakankamumo nustatyme, nes kreatinino koncentracija padidėja virš normos ribų tik tuomet, kai prarandama apie 75 proc. inkstų funkcinės masės (13). Lėtinis inkstų nepakankamumas nustatomas 15 – 50 proc. hipertireoze sergančių kačių. Šios ligos diagnostiką dažnai apsunkina tai, jog negydoma hipertireozė pagreitina kraujotaką inkstuose, glomerulų filtracijos greitį (32,34).

Katėms, sergančioms hipertireoze, aktyvuojama renino – angiotenzino – aldosterono (RAAS) sistema. Padidėjęs T3 ne tik tiesiogiai veikia renino geno ekspresiją, bet ir kraujagyslių lygiųjų raumenų ląsteles, sukeldamas jų atsipalaidavimą ir sumažindamas periferinį kraujagyslių pasipriešinimą net iki 50 proc. Dėl to sumažėja efektyvus arterinis prisipildymo tūris ir aktyvuojama

RAAS sistema, kuri padidina natrio reabsorbciją inkstų proksimaliniuose kanalėliuose ir Henlės kilpoje, šiam tūriui atkurti. Didėjant kraujo tūriui, didėja ir širdies prieškrūvis, o tai kartu su sumažėjusiu sisteminiu kraujagyslių pasipriešinimu lemia širdies išstumiamojo tūrio padidėjimą 60 proc. ir daugiau. Hipertireozei būdingas sumažėjęs kraujagyslių pasipriešinimas kartu su padidėjusiu širdies išstumiamuoju tūriu ir bendru kraujo tūriu lemia padidėjusią inkstų kraujotaką, padidėjusį glomerulų kapiliarų hidrostatinį slėgį ir padidėjusį GFG (50). Taip pat, sergančioms katėms sumažėja kūno raumenų masė, o tai lemia galimą sumažėjusią kreatinino koncentraciją kraujyje (32,34).

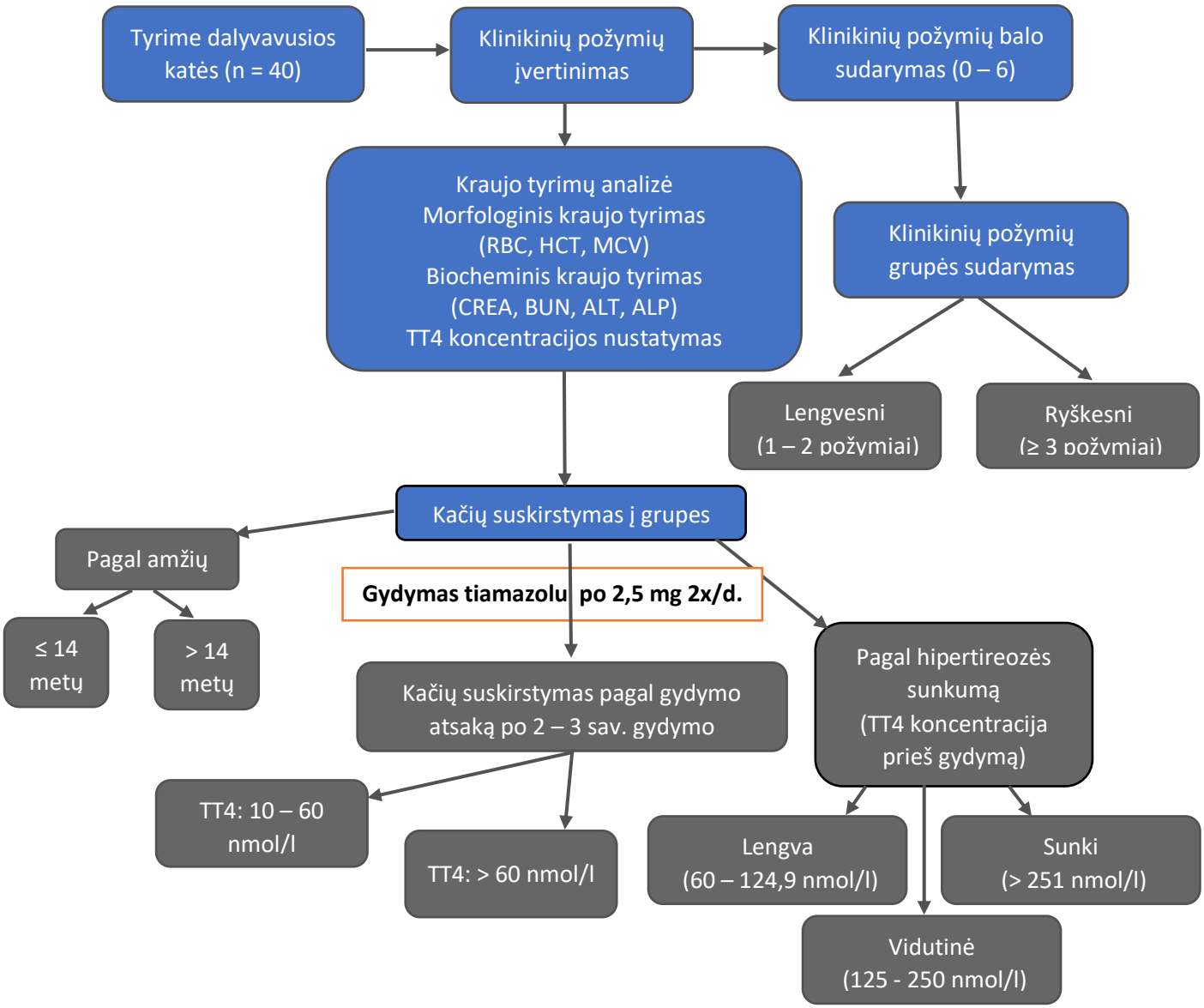
Simetrinis dimetilargininas (SDMA) yra baltymų metilinimo šalutinis produktas, kuris minimaliai jungiasi su baltymais ir yra lengvai filtruojamas pro glomerulus (51,52). Katėms SDMA koncentracija atvirkščiai koreališuoja su GFG: didėjant SMDA mažėja glomerulų filtracijos greitis. Serumo SDMA koncentracija padidėja virš normos ribų, kai GFG sumažėja maždaug 40 proc., daug anksčiau nei padidėja kreatinino koncentracija. Taip pat šiam rodikliui neturi įtakos mitybos ar kūno raumenų masės pokyčiai (52). Atlikus tyrimą, kuriame buvo vertinama 13 kačių, sergančių hipertireoze, SDMA koncentracijų pokyčiai kraujyje prieš ir po gydymo radioaktyviuoju jodu, nustatyta, kad SDMA pokyčiai nebuvo statistiškai reikšmingi, nors ir buvo nustatytas reikšmingas GFG sumažėjimas ir padidėjusi kreatinino koncentracija kačių serume po gydymo. Šie rezultatai leido padaryti išvadas, kad hipertireoze sergančių kačių SDMA koncentracijai serume įtakos gali turėti ne tik GFG, bet ir kiti veiksniai. Nenustatytas ir SDMA pranašumas prieš kitus rodiklius, kurie įprastai naudojami inkstų funkcijos pokyčiams po gydymo radioaktyviuoju jodu vertinti (53). Kitame tyrime, kuriame tiriamoji kačių populiacija buvo daug didesnė, gauti rezultatai skyrėsi nuo prieš tai minėto tyrimo. Tyrime dalyvavo 262 hipertireoze sergančių kačių, kurioms prieš gydymą radioaktyviuoju jodu nei vienai nebuvo nustatyta azotemija, tačiau 42 katėms (16 proc.) azotemija pasireiškė po gydymo praėjus 4 – 8 mėnesiams. 14 kačių, kurioms nustatyta azotemija, SDMA koncentracija serume buvo padidėjusi prieš gydymą. Nustatyta, kad SDMA pasižymi 33,3 proc. jautrumu ir 97,7 proc. specifiškumu hipertireoze sergančioms ir negydomoms katėms, kaip diagnostinis preazoteminis lėtinio inktų nepakankamumo rodiklis. Todėl teigiama, kad didelė SDMA koncentracija hipertireoze sergančių kačių serume gali parodyti azotemijos vystymąsi nuo gydymo pradžios (52).

2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA

2.1. Tyrimo atlikimo vieta, laikas ir objektai

Tyrimo duomenys apie hipertireoze sergančias kates buvo surinkti iš Kaune veikiančios smulkiųjų gyvūnų veterinarijos klinikos „X“ informacinės sistemos. Analizuoti atvejai, atrinkti nuo 2025 iki 2026 metų laikotarpiu. Visi tyrimai ir jų analizė atlikti pagal tyrimo eigos schemą (3 pav.), laikantis Lietuvos Respublikos Gyvūnų gerovės ir apsaugos bei Lietuvos Respublikos Veterinarijos įstatymu (54,55). Tyrimo atlikimui gautas LSMU Bioetikos centro pritarimas Nr. 2025-BEC2-1416, suteiktas 2025 – 12 – 17 (Priedas Nr. 1).

Tiriamųjų imtį sudarė 40 kačių, kurioms buvo nustatyta hipertireozė, remiantis ligai būdingais klinikiniais požymiais bei padidėjusia bendro tiroksino (TT4) koncentracija kraujyje (TT4 > 60 nmol/l).



3 pav. *Tyrimo schema*

Į tyrimą įtrauktos tik toks katės, kurioms buvo surinkta anamnezė, atliktas klinikinis tyrimas, taip pat atlikti morfologiniai ir biocheminiai kraujo tyrimai, bei pakartotinai įvertinta TT4 koncentracija praėjus 2 – 3 savaitėms po paskirto gydymo antitiroidiniais medikamentais – tiamazolu.

Tiriamosioms katėms identifikuoti dažniausi klinikiniai požymiai ir sudarytas klinikinių požymių balas, kuriuo remiantis buvo siekiama kiekybiškai įvertinti klinikinių požymių pasireiškimą hipertireoze sergančioms katėms. Tyrime dalyvavusioms katėms pasireiškė šie simptomai: svorio kritimas, vėmimas, polifagija, poliurija/polidipsija, hiperkatyvumas, tachikardija. Kiekvienam nustatytam klinikiniam požymiui buvo skiriamas 1 balas, o jam nepasireiškus – 0 balų. Didesnis balas reiškė, kad pacientui nustatyta daugiau klinikinių požymių ir ligos klinikinė išraiška buvo sunkesnė. Siekiant užtikrinti pakankamą grupių dydį statistinei analizei, klinikiniai požymiai sugrupuoti į dvi kategorijas: legvesnius (1 – 2 požymiai) ir ryškesnius (≥ 3 požymiai).

Hipertireoze sergančių kačių, kurios dalyvavo tyrime, amžius svyravo nuo 10 iki 21 metų. Siekiant įvertinti kačių amžiaus įtaką klinikiniams požymiams, laboratoriniams rodikliams ir gydymo atsakui, atsižvelgiant į tiriamųjų amžiaus medianą (14 metų), buvo išskirtos dvi amžiaus grupės. Pirmajai priklausė katės, kurioms buvo ≤ 14 metų, o antrajai vyresnės nei 14 metų.

Siekiant įvertinti hipertireozės sunkumo įtaką biocheminių kraujo rodiklių (CREA, BUN, ALT, ALP) pokyčiams, remiantis Gil – Morales C. Su kolegomis atliktu tyrimu, buvo sudarytos 3 tiriamųjų kačių grupės pagal TT4 koncentraciją prieš pradedant medikamentinį gydymą. Lengvos hipertireozės grupei priskirtos katės, kurių TT4 koncentracija siekė nuo 60 iki 124,9 nmol/l, vidutinio sunkumo grupei priklausė katės, kurių TT4 koncentracija siekė nuo 125 iki 250 nmol/l ir sunkiai – kurių TT4 koncentracija siekė ≥ 251 nmol/l (12).

Gydymo tiamazolu efektyvumui įvertinti katės buvo suskirstytos į dvi grupes. Pirmajai priklausė tiriamieji, kurių TT4 koncentracija praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios pasiekė referencines ribas (10 – 60 nmol/l), o antrajai – priskirtos tos katės, kurių TT4 koncentracija vis dar viršijo rekomenduojamas normos ribas (TT4 > 60 nmol/l).

2.2. Laboratorinių kraujo tyrimų analizė

Kraujo tyrimams reikalingi mėginiai surinkti iš priekinės kojos venos (*v. cephalica*) arba jungo venos (*v. jugularis externa*). Nuo pasirinktos kraujo ėmimo vietos pašalinti plaukai, prieš atliekant dūrį į *v. cephalica* uždėtas turniketas ant priekinės galūnės virš alkūnės. Imant kraują iš jungo venos pirštų pagalba užspaudžiama vena žemiau dūrio vietos, dorsaliai ties krūtinės įeiga. Dūrio vietoje oda antiseptiškai paruošta naudojantis spiritu suvilgyta vata. Dūris atliktas pakreipus adatą 45° kampu. Kraujo mėginys morfologiniam kraujo tyrimui surinktas į mėgintuvėlį su antikoaguliantu – etilendiaminotetraacto rūgštimi (EDTA), o biocheminiam kraujo tyrimui į mėgintuvėlį su ličio

heparinu. Surinkus reikiamą kraujo kiekį tyrimams, atleidžiamas turniketas virš alkūnės sąnario arba atleidžiama jungo vena. Jeigu kraujas imamas iš priekinės galūnės, venos punkcijos vieta užspaudžiama naudojant neaustinę servetėlę ir uždedamas lipnus elastinis bintas. Paėmus mėginį iš jungo venos, dūrio vieta užspaudžiama vatos tamponėliu ir palaikoma pora minučių. Mėgintuvėlis su EDTA antikoaguliantu ir paimtu kraujo mėginiu pavartomas apie 10 kartų, kad tolygiai pasiskirstytų antikoaguliantas. Mėgintuvėlis su ličio heparinu ir surinktu kraujo mėginiu taip pat kelis kartus pavartomas ir dedamas centrifuguoti 4000 aps./min. greičiu 3 minutes.

Morfologiniai kraujo tyrimai atlikti naudojantis „IDEXX ProCyste One“ analizatoriumi. Tyrime analizuoti rodikliai: RBC, HCT, MCV. Biocheminiai kraujo tyrimai atlikti naudojantis „IDEXX Catalyste One“ aparatu. Į specialų mėgintuvėlį pipete perkeliama plazma, kuri gauta nucentrifugavus kraujo mėginį ličio heparino mėgintuvėlyje, ir patalpinama į aparatą kartu su GLU, GLOB, CREA, BUN, TP, BUN/CREA, ALP, ALB/GLOB, ALB, ALT ir TT4 reagentais, iš kurių tiriamosioms katėms analizuoti CREA, BUN, ALT, ALP ir TT4 rodikliai.

2.3. Tyrimo duomenų statistinė analizė

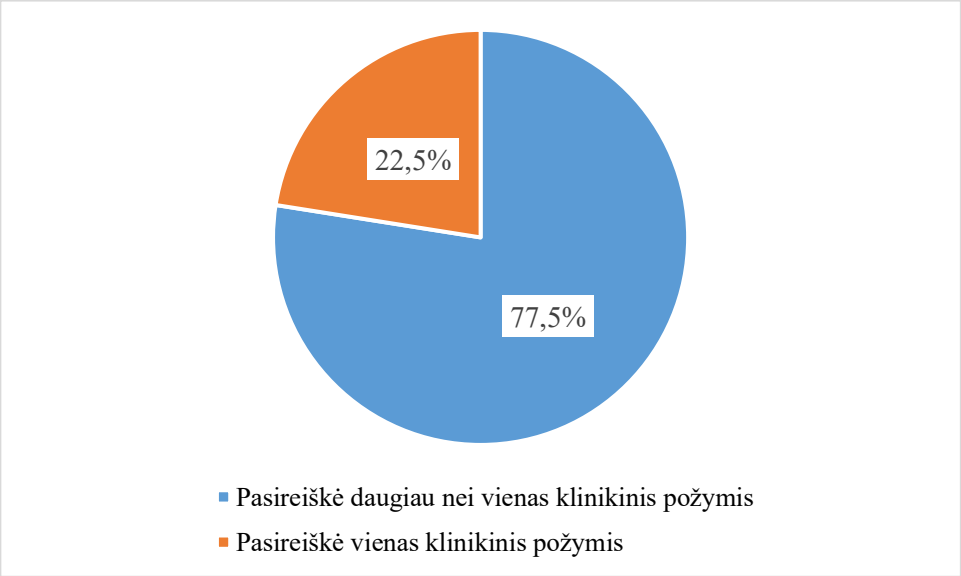
Tyrimo duomenų rinkimui ir diagramų sudarymui naudota Microsoft Excel programa. Statistinė analizė atlikta naudojantis IBM SPSS 31.0.0.0 programine versija. Atliekant tyrimo duomenų analizę apskaičiuotas klinikinių požymių pasireiškimo dažnis procentais. Taip pat apskaičiuoti klinikinių požymių, biocheminių ir morfologinių kraujo rodiklių bei amžiaus aprašomieji statistiniai rodikliai: vidurkiai, medianos, standartiniai nuokrypiai, minimalios ir maksimalios reikšmės. Morfologinių ir biocheminių kraujo rodiklių vertinimui naudotos referentinės ribos, pateiktos „Idexx ProCyste One“ ir „Idexx Catalyste One“ analizatorių gamintojų. Ryšys tarp biocheminių kraujo rodiklių (TT4 (prieš gydymą), CREA, ALT, ALP) ir klinikinių požymių balo įvertintas apskaičiuojant Spearmano koreliacijos koeficientą. Skirtumai tarp dviejų nepriklausomų grupių (pvz. amžiaus grupių, lyties ar gydymo atsako grupių) įvertinti naudojant Mann – Whitney U testą, o tarp trijų ligos sunkumo grupių pagal TT4 koncentraciją (lengva, vidutinė ir sunki hipertireozė) – Kruskal – Wallis testą. Kategorinių kintamųjų ryšių įvertinimui naudotas Chi – kvadarto testas. TT4 koncentracijos pokyčiai prieš gydymą ir praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo antitiroidiniais vaistais pradžios, įvertinti naudojant Wilcoxon rangų testą porinėms imtims. Rezultatai laikyti statistiškai patikimais, kai $p < 0,05$.

3. TYRIMO REZULTATAI

Tyrime dalyvavo 40 kačių, kurioms nustatyta hipertireozė, atsižvelgiant į ligai būdingus klinikinius požymisu ir padidėjusią TT4 koncentraciją (TT4: > 60 nmol/l). Klinikinių požymių (svorio kritimo, vėmimo, polifagijos, PU/PD, hiperaktyvumo, tachikardijos) pasireiškimas buvo įvertintas sudarant klinikinių požymių balą ir sudarant lengvesnių bei ryškesnių simptomų grupes. Taip pat katės suskirstytos į dvi amžiaus grupes (≤14 metų ir >14 metų) bei tris hipertireozės sunkumo grupes pagal TT4 koncentraciją prieš gydymą: lengva (TT4 60 – 124,9 nmol/l), vidutinio sunkumo (TT4 125 – 250 nmol/l) ir sunki (TT4 ≥ 251 nmol/l) ligos forma. Gydymo efektyvumui nustatyti sudarytos dvi atsako grupės, iš kurių pirmajai priklausė katės, kurioms praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo tiamazolu pradžios TT4 koncentracija buvo normos ribose (10 – 60 nmol/l), o antrajai grupei priskirti tiriamieji, kurių TT4 koncentracija vis dar buvo virš referencinių ribų.

3.1. Klinikinių požymių analizė

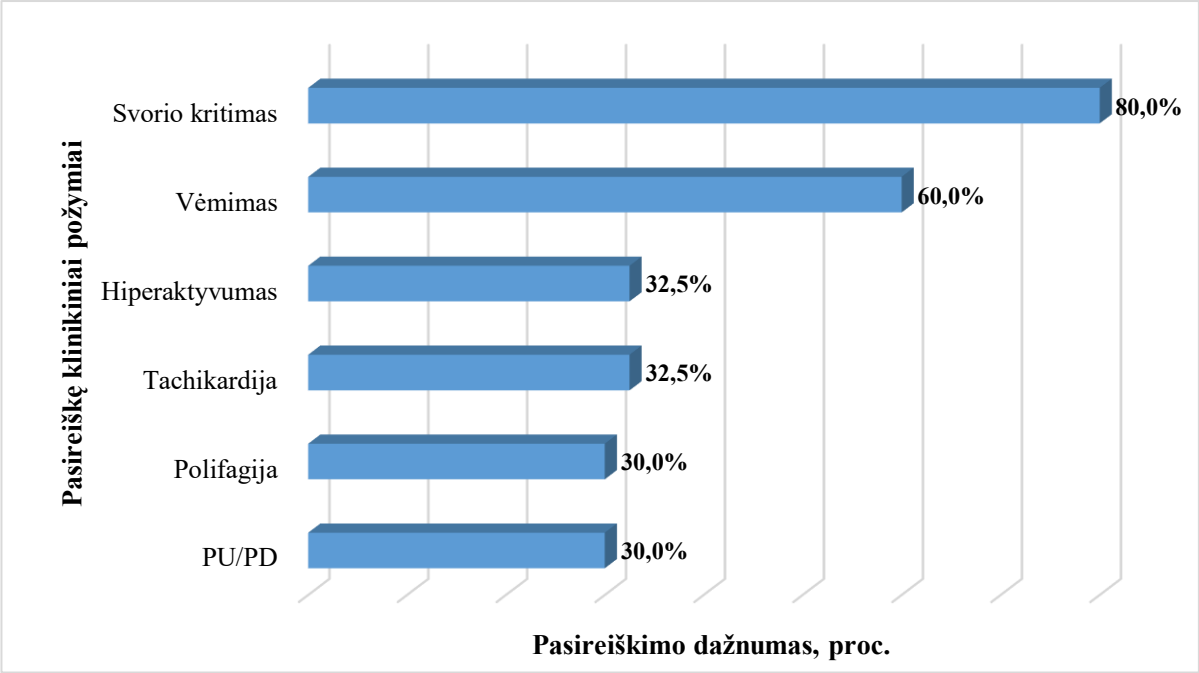
Tarp 40 kačių, kurioms buvo nustatyta hipertireozė veterinarijos klinikoje „X“, esančioje Kaune, dažniausiai pasireiškę klinikiniai simptomai buvo: svorio kritimas, vėmimas, hiperaktyvumas, tachikardija, polifagija ir poliurija/polidipsija (PU/PD). Daugiau nei vienas iš šių požymių pasireiškė 77,5 proc. (n = 31) tyrime dalyvavusių kačių (4 pav.).



4 pav. *Klinikinių požymių kiekio pasiskirstymas tarp tiriamųjų kačių (n = 40), proc.*

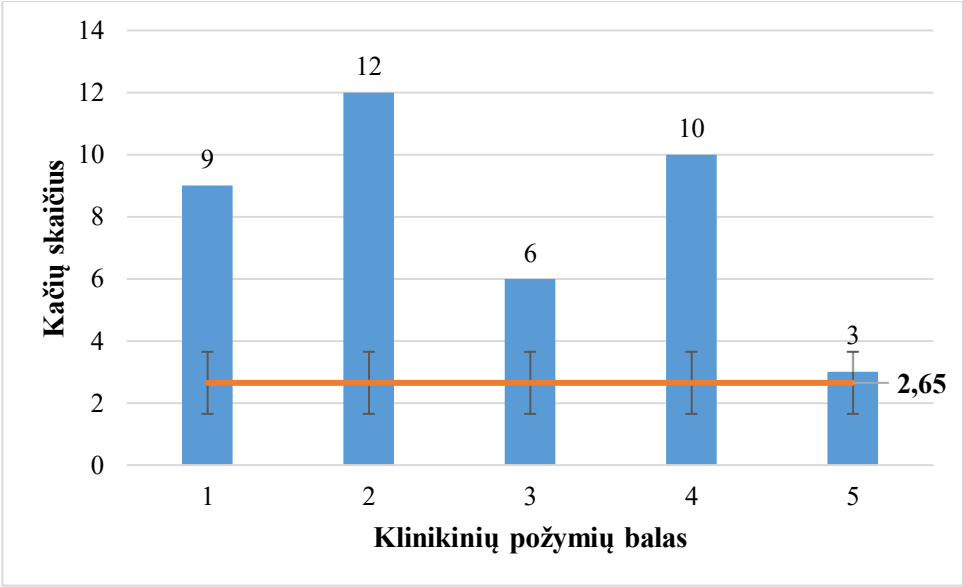
Klinikinių požymių pasireiškimo pasiskirstymas pateiktas 5 paveiksle. Svorio kritimas buvo dažniausiai nustatytas klinikinis požymis, kuris pasireiškė 80,0 proc. (n = 32) tiriamųjų kačių. Antras pagal dažnumą nustatytas vėmimas, kuris buvo stebimas 60,0 proc. (n = 24) hipertireoze sergančių kačių. Rečiau fiksuoti požymiai tyrimo metu: hiperaktyvumas ir tachikardija, kurie pasireiškė

maždaug trečdaliui tirtų pacientų – po 32,5 proc. (n = 13). Rečiausiai pasireiškė polifagija ir poliurija/polidipsija, kurie buvo fiksuojami po 30,0 proc. (n = 12) pacientų.



5 pav. *Klinikinių požymių pasireiškimo dažnumas tarp 40 hipertireoze sergančių kačių, proc.*

Siekiant kiekybiškai įvertinti ligos sunkumą, tyrimo metu buvo sudarytas bendras klinikinių požymių balas (0 – 6), kuris buvo gautas sudedant atskirų požymių reikšmes kiekvienai katei. 6 paveiksle pavaizduota tyrime dalyvavusių kačių klinikinių požymių balo pasiskirstymas.



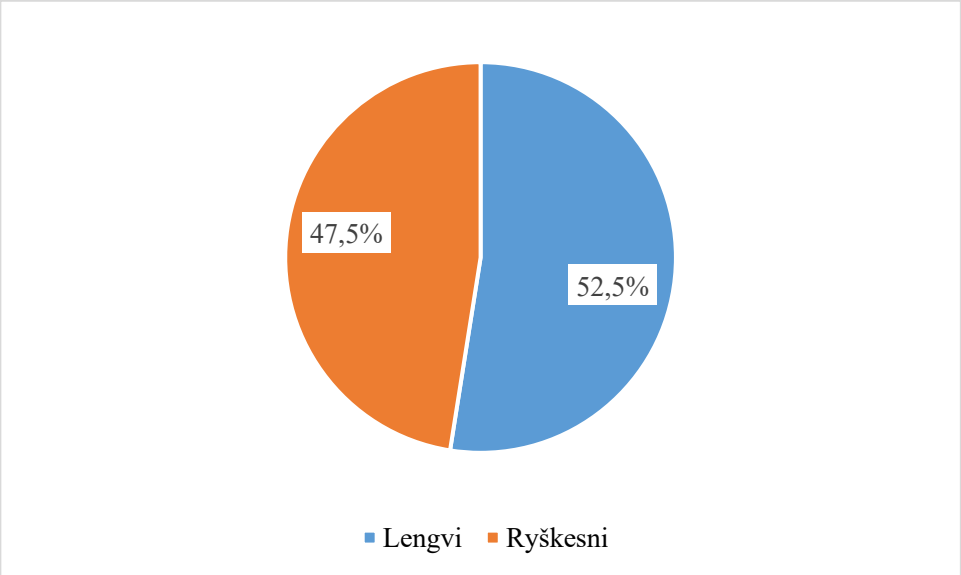
6 pav. *Klinikinių požymių balo pasiskirstymas hipertireoze sergančioms katėms (n = 40)*

Daugiausiai katėms pasireiškė du klinikiniai požymiai, mažiausiai – penki. Vidutinė klinikinių požymių balo reikšmė buvo 2,65 ± 1,292 (mediana – 2). Mažiausiai katėms pasireiškė vienas

požymis, o daugiausiai penki (min. 1 – max. 5). Atliekant statistinę analizę nustatyta labai stipri teigiama Spearman koreliacija tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir klinikinių požymių balo (r_s = 0,812; p < 0,001). Platesnė analizė, tirianti klinikinių požymių balo ryšį su biocheminiais rodikliais, bus pateikiama tolesnėje darbo dalyje (3.4. skyrius, 6 lentelė).

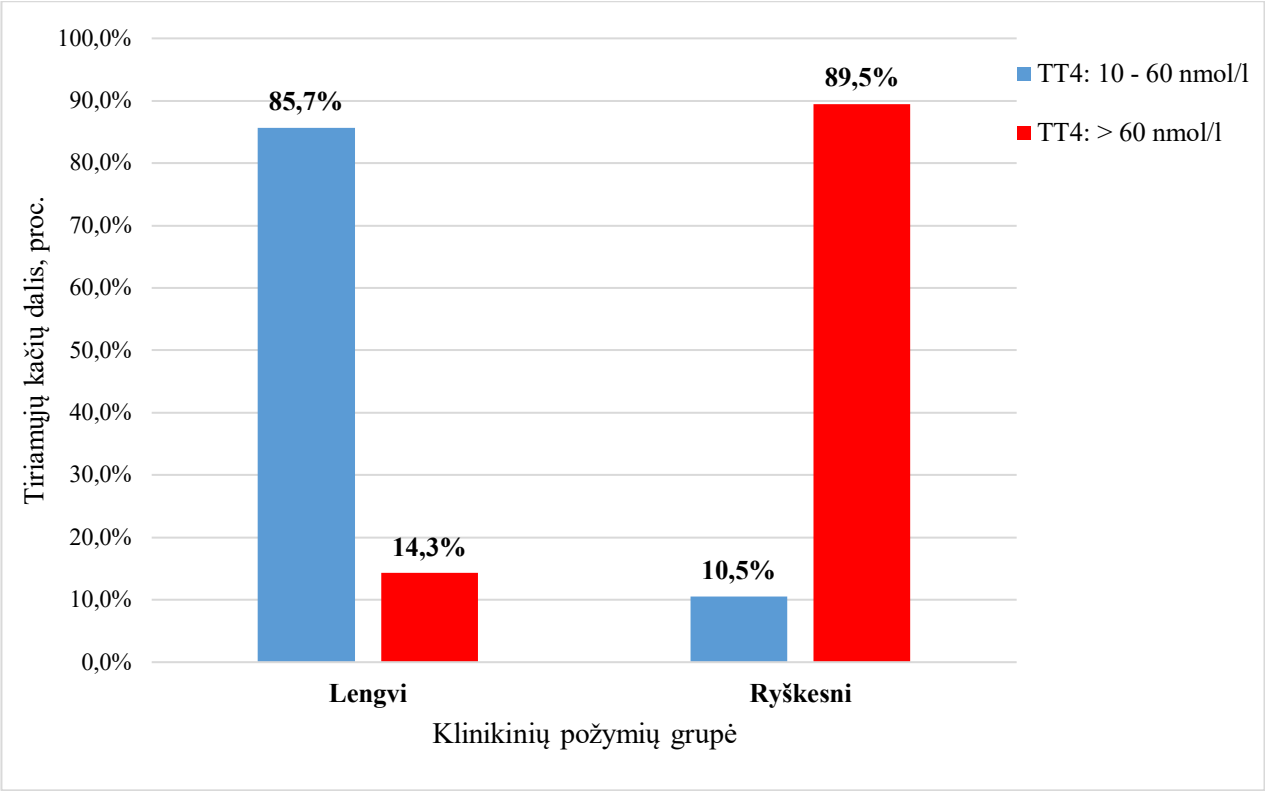
Vertinant klinikinių požymių sąsają su gydymo efektyvumu, tyrime dalyvavusios katės buvo suskirstytos į dvi atsako grupes pagal TT4 koncentraciją po gydymo. Pirmajai grupei priklausė katės, kurioms nuo gydymo tiamazolu pradžios praėjus 2 – 3 savaitėms TT4 koncentracija grįžo į referencines ribas (TT4: 10 – 60 nmol/l), o antrajai priskirtos tos katės, kurioms TT4 koncentracija buvo virš rekomenduojamų normos ribų (TT4: > 60 nmol/l). Atliekant statistinę analizę nustatyta, kad klinikinių požymių balas statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp gydymo atsako grupių (U = 42,0; p < 0,001). Didesnis klinikinių požymių balas nustatytas toms katėms, kurioms praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios TT4 koncentracija negrįžo į normos ribas (TT4 > 60 nmol/l grupė).

Siekiant įvertinti klinikinių požymių sunkumo įtaką gydymo efektyvumui, tiriamosios katės buvo suskirstytos į dvi grupes: lengvesnė požymių grupė (1 – 2 požymiai) ir ryškesnė požymių grupė (≥ 3 požymiai). Pirmajai grupei priklausė 52,5 proc. (n = 21), o antrajai 47,5 proc. (n = 19) tiriamųjų (7 pav.).



7 pav. *Tiriamųjų kačių pasiskirstymas pagal klinikinių požymių sunkumo grupes (n = 40), proc.*

8 paveiksle pateikiamas TT4 koncentracijos pokyčių palyginimas skirtingo klinikinių požymių sunkumo grupėse, nuo gydymo pradžios praėjus 2 – 3 savaitėms. Gautas statistiškai reikšmingas ryšys ($\chi 2$ = 22,556; p < 0,001).

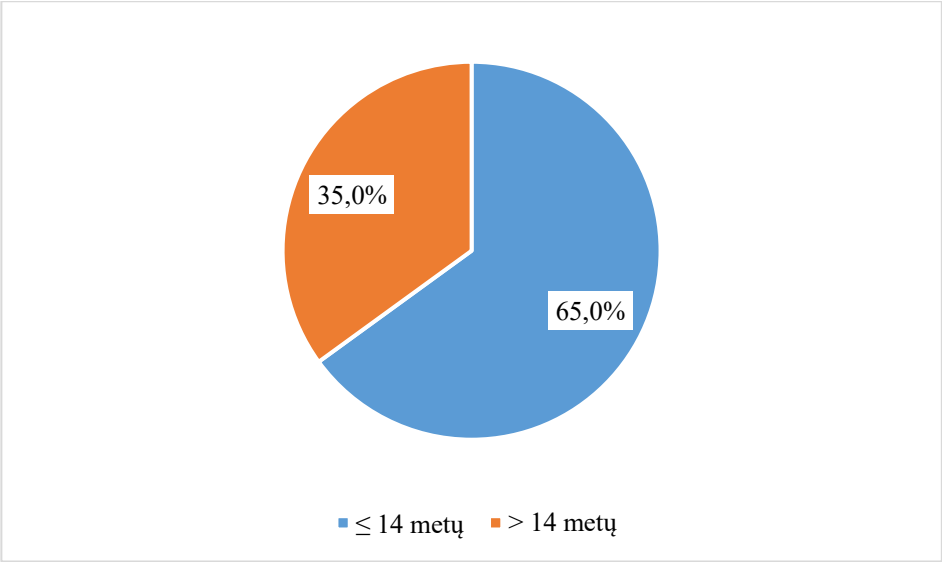


8 pav. *TT4 koncentracijos pokyčiai, skirtingų klinikinių požymių sunkumo grupėse, praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios (n = 40), proc.*

Grupėje, kurioje katėms pasireiškė lengvi ligos klinikiniai požymiai, TT4 grįžo į normos ribas 85,7 proc. pacientų, o grupėje, kurioje pasireiškė ryškūs ligos požymiai, tik 10,5 proc. tiriamųjų kačių.

3.2. Rizikos veiksnių įvertinimas

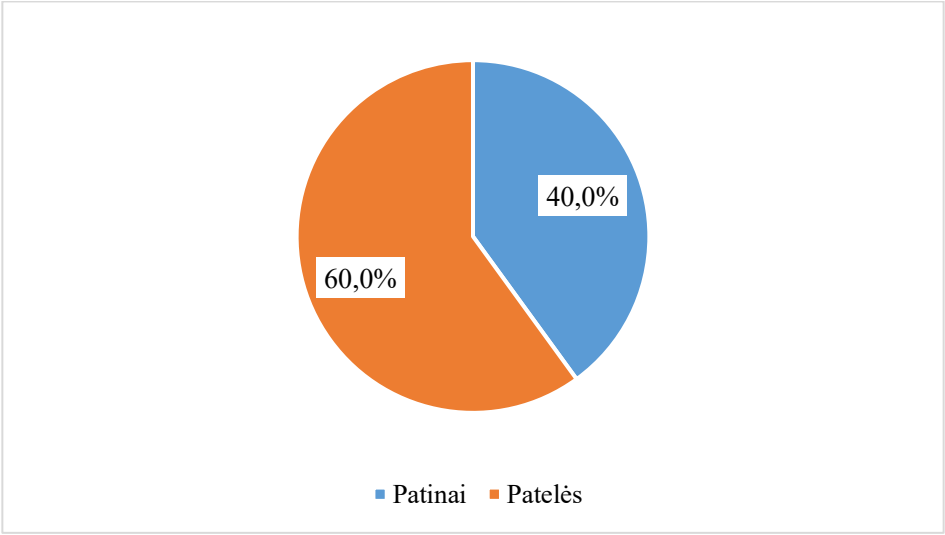
Tyrime dalyvavusių kačių populiacijoje didžiąją dalį sudarė mišrūnės (n = 37, 92,5 proc.). Veislinės katės sudarė tik 7,8 proc. (n = 3) tiriamųjų, tarp kurių buvo Meino meškėnas, rusų melsvoji ir Siamo katė. Visos katės buvo kastruotos. Jų amžius svyravo nuo 10 iki 21 metų, nustatytas amžiaus vidurkis buvo 14,33 ± 2,65 metų, mediana – 14 metų (IQR = 3). Vertinant galimus ryšius su klinikiniais ir laboratoriniais rodikliais, katės, atsižvelgiant į medianą, buvo išskirtos į dvi amžiaus grupes (≤ 14 ir > 14 metų). Dauguma tiriamųjų kačių (65,0 proc., n = 26) buvo ≤14 metų amžiaus, o 35 proc. (n = 14) >14 metų amžiaus (9 pav.).



9 pav. *Hipertireoze sergančių kačių pasiskirstymas pagal amžių (n = 40), proc.*

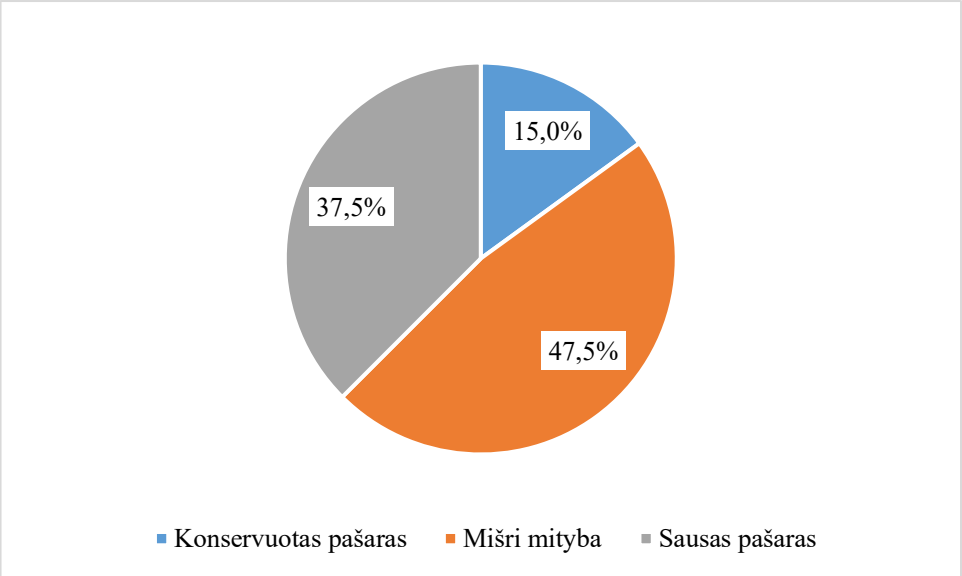
Atlikus statistinę analizę tarp amžiaus grupės ir gydymo atsako, statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas ($\chi 2$ = 0,44; p < 0,507). Pradėjus gydymą po 2 – 3 savaičių TT4 koncentracija grįžo į normos ribas 46,2 proc. kačių ≤ 14 metų grupėje, o >14 metų grupėje – 57,1 proc. tiriamųjų. Taip pat nenustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp amžiaus grupių ir klinikinių požymių sunkumo (U = 149; p = 0,279) bei amžiaus grupių ir TT4 koncentracijos prieš gydymą (U = 168,5; p = 0,701).

Tiriamųjų gyvūnų pasiskirstymas pagal lytį pateiktas 10 paveiksle. Iš 40 tyrime dalyvavusių, hipertireoze sergančių kačių, 40,0 proc. (n = 16) sudarė patinai, o 60,0 proc. (n = 24) patelės. Analizuojant sąsają tarp lyties ir TT4 koncentracijos ligos nustatymo dieną, nustatyta, kad patelėms TT4 koncentracija prieš gydymo paskyrimą buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei patinams (U = 107,5; p = 0,019), tačiau statistiškai reikšmingas ryšys tarp lyties ir gydymo atsako nenustatytas (p = 0,197).



10 pav. *Hipertireoze sergančių kačių pasiskirstymas pagal lytį (n = 40), proc.*

Tiriamųjų kačių mityba labai įvairi. Dauguma šeriamos mišriai (n = 19; 47,5 proc.), 37,5 proc. šeriamos sausu pašaru (n = 15) ir tik 15 proc. kačių – konservuotu pašaru (n = 6) (11 pav.).



11 pav. *Hipertireoze sergančių kačių pasiskirstymas pagal mitybą (n = 40), proc.*

Analizuojant statistinę sąsają tarp mitybos tipo ir TT4 koncentracijos prieš gydymą, statistiškai reikšmingo ryšio nenustatyta (H = 1,059; p = 0,589).

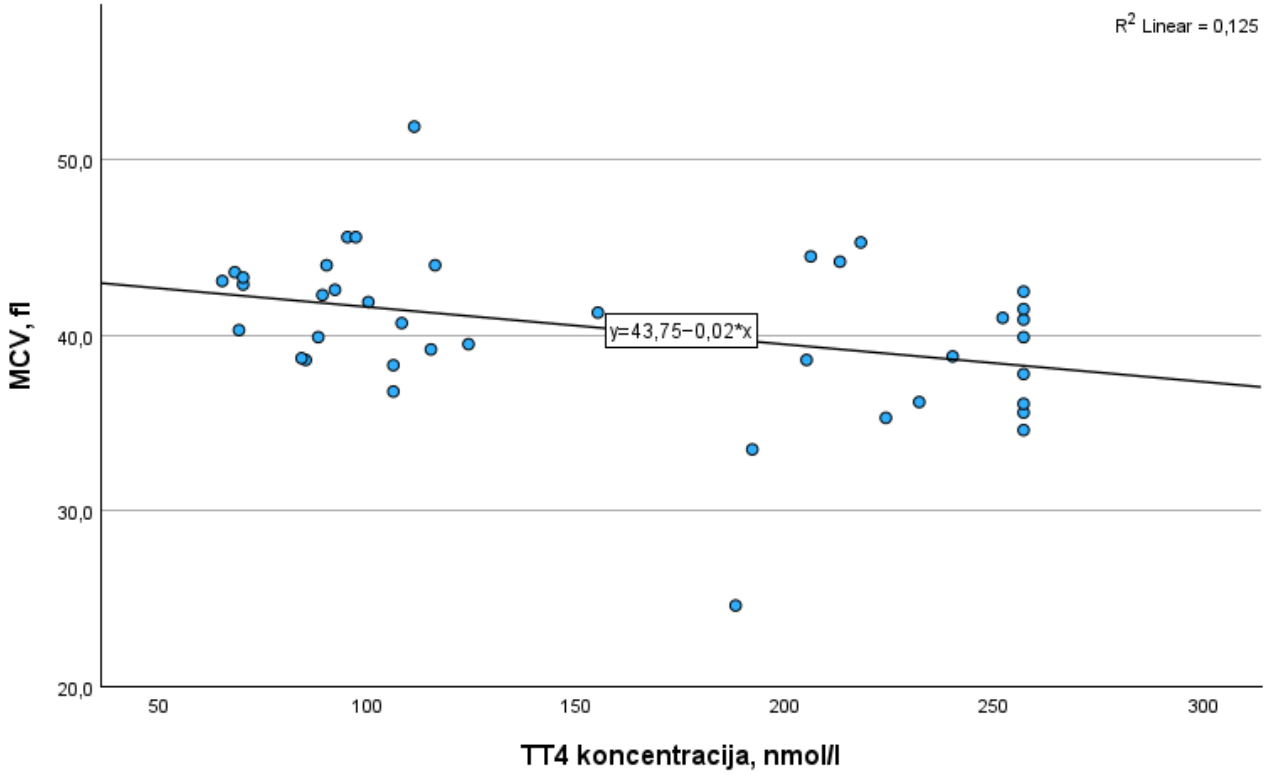
3.3. Morfologinių kraujo rodiklių analizė

Tyrime dalyvavusioms katėms buvo atliktas morfologinis kraujo tyrimas, kurio rezultatai pateikti 1 lentelėje. Morfologinių kraujo tyrimų rezultatų analizė parodė, kad daugumos kačių RBC, HCT ir MCV rodikliai buvo referencinių ribų intervale. RBC rodiklis 82,5 proc. (n = 33) tiriamųjų pacientų buvo normos ribose, 7,5 proc. (n = 3) nustatytas žemiau normos ribų. Šiems trims pacientams nustatyta normocitinė anemija. 10,0 proc. tiriamųjų (n = 4) buvo stebima eritrocitozė. HCT kiekis 72,5 proc. (n = 29) tirtų kačių buvo normos ribose, tačiau 20,0 proc. (n = 8) žemiau normos ribų, o 7,5 proc. (n = 3) HCT reikšmė viršijo referecines ribas. MCV rodiklis didžiajai daliai kačių (n = 35, 87,5 proc.) taip pat buvo normos ribose, tačiau 12,5 proc. (n = 5) tiriamųjų nustatyta mikrocitozė.

1 lentelė. *Tiriamųjų kačių kraujo morfologinių tyrimų rezultatai (n = 40)*

Rodiklis	Vidurkis ± SD	Min - max	Normos ribos	Žemiau normos ribų n (proc.)	Normos ribose n (proc.)	Virš normos ribų n (proc.)
RBC (x10^{12}/l)	9,62 ± 2,11	4,94 – 14,18	6,54 – 12,20	3 (7,5)	33 (82,5)	4 (10,0)
HCT (%)	38,56 ± 8,18	21,8 – 55,2	30,3 – 52,3	8 (20,0)	29 (72,5)	3 (7,5)
MCV (fl)	40,38 ± 4,45	24,6 – 51,9	35,9 – 53,1	5 (12,5)	35 (87,5)	-

Atlikus morfologinių kraujo tyrimų rezultatų analizę, tarp RBC rodiklio bei TT4 koncentracijos prieš gydymą bei HCT rodiklio ir TT4 koncentracijos prieš gydymą, statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas ($p > 0,05$). Palyginus MCV rodiklį su TT4 koncentracija prieš gydymą, gautas statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys ($r = -0,362$, $p = 0,022$). Ši analizė parodė MCV rodiklio tendenciją mažėti, esant didesnei TT4 koncentracijai prieš gydymą (12 pav.).



12 pav. *MCV rodiklio reikšmės priklausomybė nuo TT4 koncentracijos prieš gydymą*

3.4. Biocheminių kraujo rodiklių analizė

Tyrime dalyvavusioms katėms (n = 40) atliktas ir biocheminis kraujo tyrimas, kurio rezultatai pateikti 2 lentelėje. Biocheminių rodiklių analizė parodė, kad tiriamųjų kačių kreatinino (CREA) koncentracijų vidurkis 88,03 ± 48,78 µmol/l neviršijo rekomenduojamų normos ribų. 50 proc. tyrime dalyvavusių hipertireoze sergančių kačių (n = 20) CREA rodiklis pateko į referencines ribas, 45 proc. (n = 18) buvo žemiau normos ribų, o 5 proc. (n = 2) pacientų pasireiškė azotemija – kreatinino ir karbamido koncentracija viršijo normos ribas. Karbamido (BUN) koncentracijų vidurkis pateko į referencines normos ribas (10,70 ± 4,05 mmol/l). 75 proc. (n = 30) tiriamųjų kačių BUN koncentracija buvo normos ribose, o 25 proc. (n =10) viršijo viršutines normos ribas.

2 lentelė. *Tiriamųjų kačių kraujo biocheminių tyrimų rezultatai (n = 40)*

Rodiklis	CREA (µmol/l)	BUN (mmol/l)	ALT (U/l)	ALP (U/l)
Vidurkis ± SD	88,03 ± 48,78	10,70 ± 4,05	157,65 ± 106,73	120,00 ± 54,83
Mediana	78,50	9,60	136,00	110,00
Min	23	6,0	23	28
Max	252	24,3	482	233
Normos ribos	71 – 212	5,7 – 12,9	12 – 130	14 – 111
Žemiau normos ribų n (proc.)	18 (45)	-	-	-
Normos ribose n (proc.)	20 (50)	30 (75)	17 (42,5)	22 (55)
Virš normos ribų n (proc.)	2 (5)	10 (25)	23 (57,5)	18 (45)

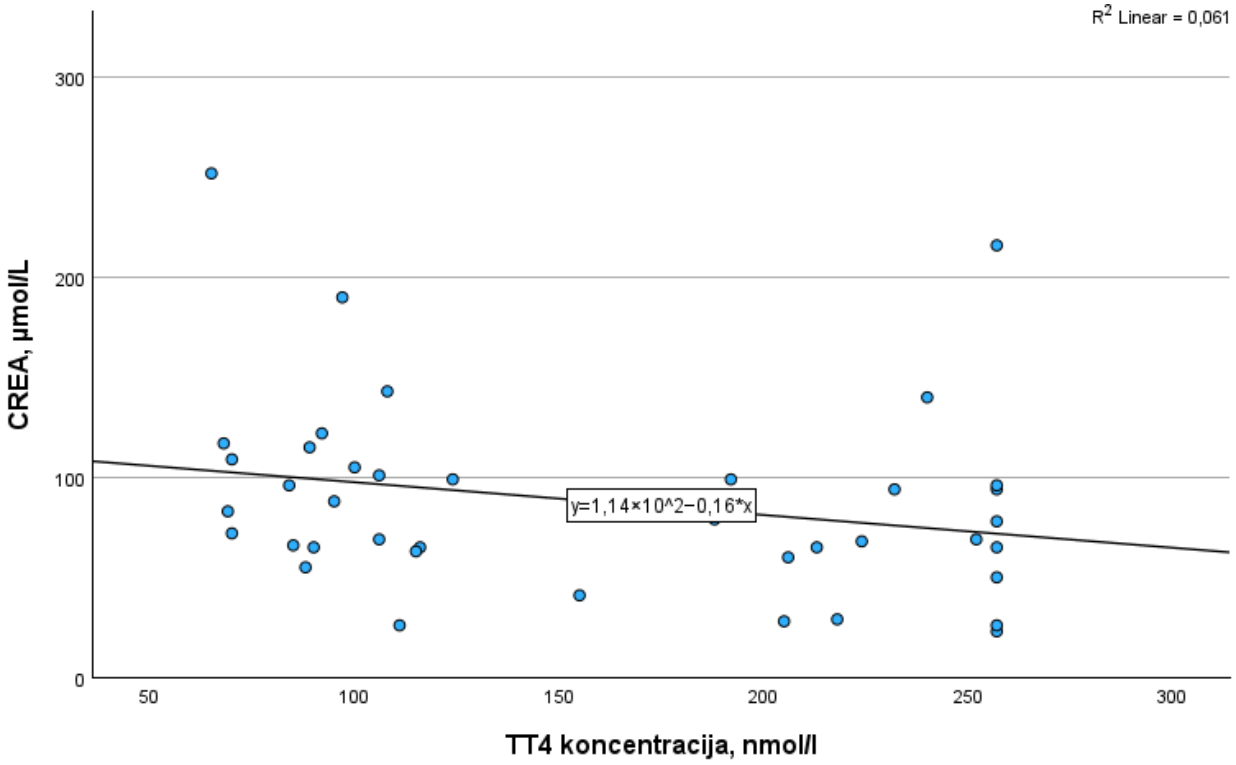
Kepenų fermentų ALT (157,65 ± 106,73 U/l) ir ALP vidurkiai (120,00 ± 54,83 U/l) viršijo referencines ribas. ALT rodiklis normos ribose nustatytas 42,5 proc. (n = 17) pacientų, o virš normos ribų 57,5 proc. (n = 23) pacientų. ALP koncentracija referencinėse ribose nustatyta 55 proc. (n = 22) tiriamųjų kačių, o 45 proc. (n = 18) virš normos ribų.

Atlikus biocheminių kraujo tyrimų statistinę analizę buvo įvertintas galimas ryšys tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir biocheminių kraujo rodiklių (3 lentelė).

3 lentelė. *Ryšys tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir biocheminių kraujo rodiklių*

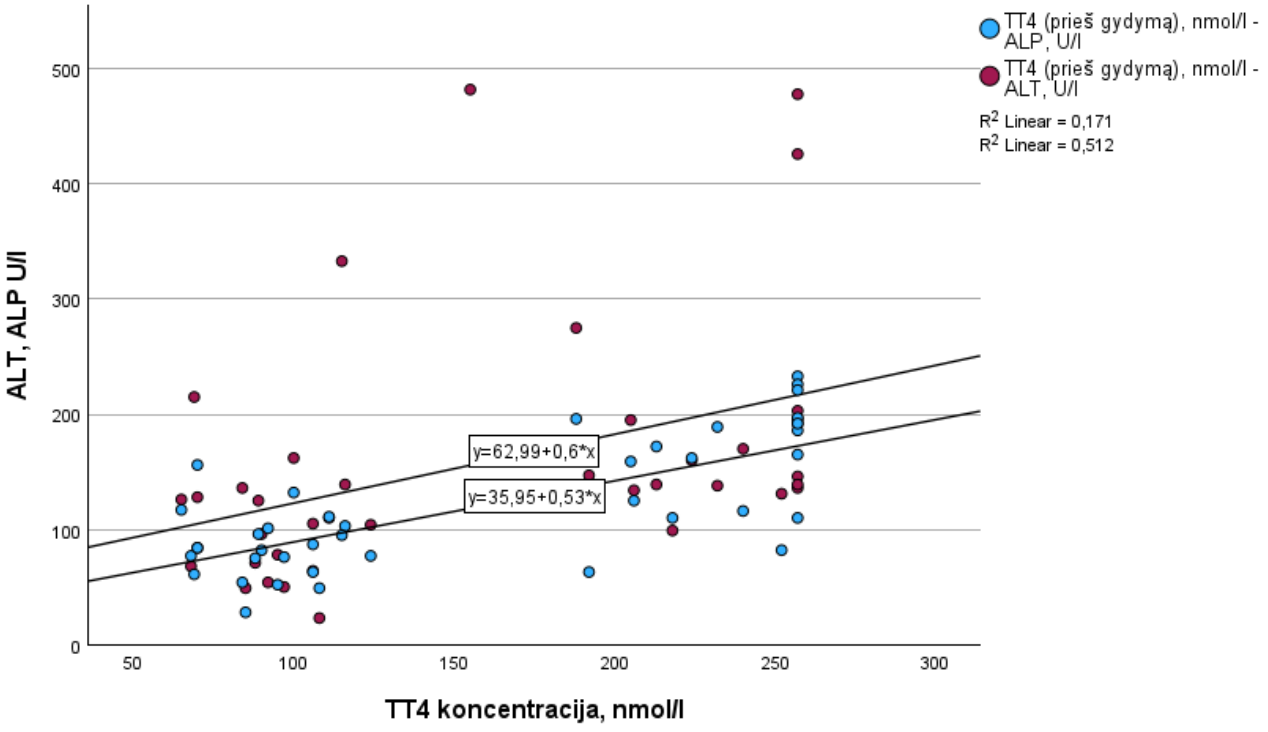
Rodiklis	r	p
CREA	**-0,335**	**0,034**
BUN	0,021	0,898
ALT	**0,562**	**<0,001**
ALP	**0,672**	**<0,001**

Nustatyta statistiškai reikšminga neigiama sąsaja tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir CREA rodiklio (r = -0,335, p = 0,034), kuri parodė, kad didėjant TT4 koncentracijai mažėja CREA rodiklio reikšmė (13 pav.). BUN koreliacija su TT4 koncentracija prieš gydymą nebuvo statistiškai reikšminga (p > 0,05).



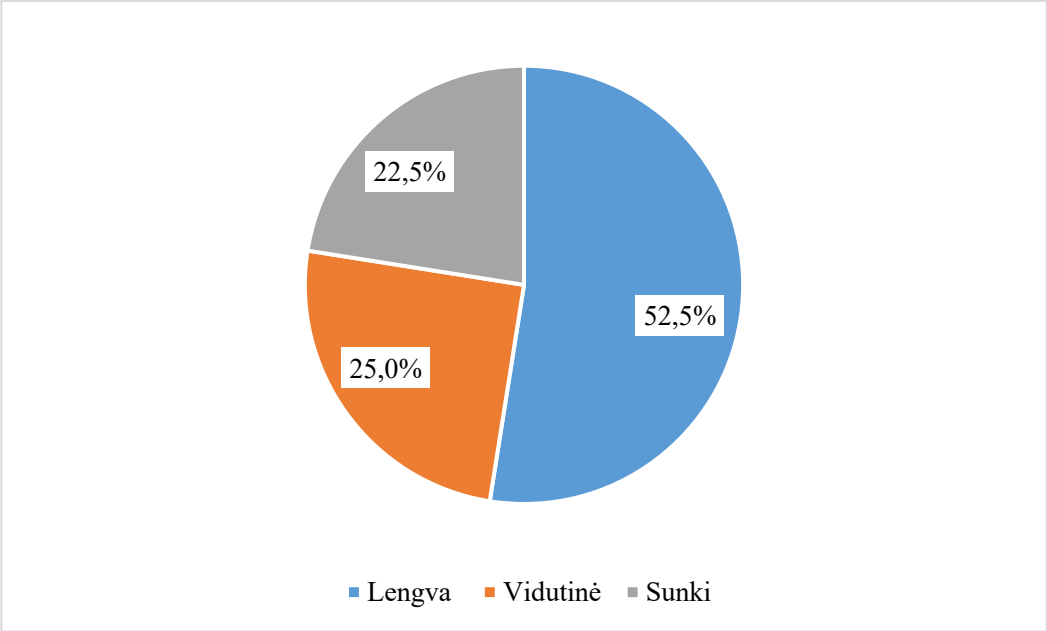
13 pav. *CREA rodiklio reikšmės priklausomybė nuo TT4 koncentracijos prieš gydymą*

Statistiškai reikšmingas teigiamas ryšys nustatytas su kepenų fermentais – ALT (r = 0,562, p < 0,001) ir ALP (r = 0,672, p < 0,001), kuris parodo, kad didėjant TT4 koncentracijai didėja ir kepenų fermentų aktyvumas (14 pav.).



14 pav. *Kepenų fermentų (ALT ir ALP) reikšmių priklausomybė nuo TT4 koncentracijos prieš gydymą*

Siekiant įvertinti ligos sunkumo įtaką skirtingų biocheminių kraujo rodiklių pokyčiams, hipertireozė pagal TT4 koncentraciją prieš gydymą buvo išskirstyta į 3 grupes: lengvą (TT4 60 – 124,9 nmol/l), vidutinę (TT4 125 – 250 nmol/l) ir sunkią (TT4 ≥ 251 nmol/l) ligos formą (12). Iš 15 paveiksle pateiktos diagramos matoma, kad lengva ligos forma nustatyta 52,5 proc. (n = 21) tiriamųjų kačių, vidutinė 25 proc. (n = 10) ir sunki ligos forma pasireiškė 22,5 proc. (n = 9) tyrime dalyvavusių kačių.



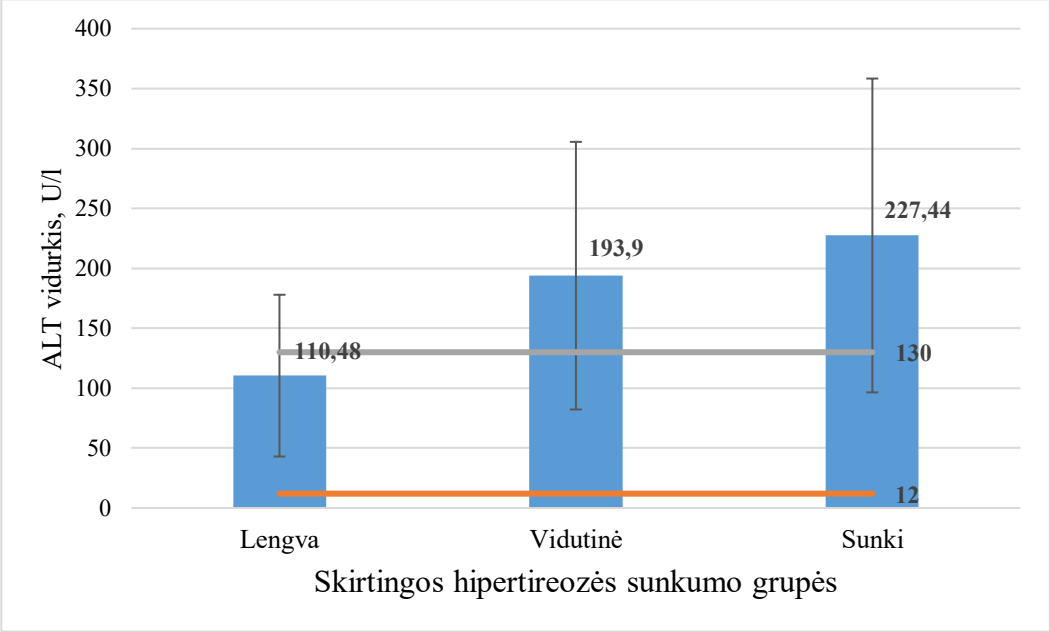
15 pav. *Hipertireoze sergančių kačių pasiskirstymas pagal ligos sunkumo lygį (n = 40), proc.*

4 lentelėje pateiktos biocheminių rodiklių koncentracijų vidutinės reikšmės esant skirtingiems ligos sunkumo lygiams.

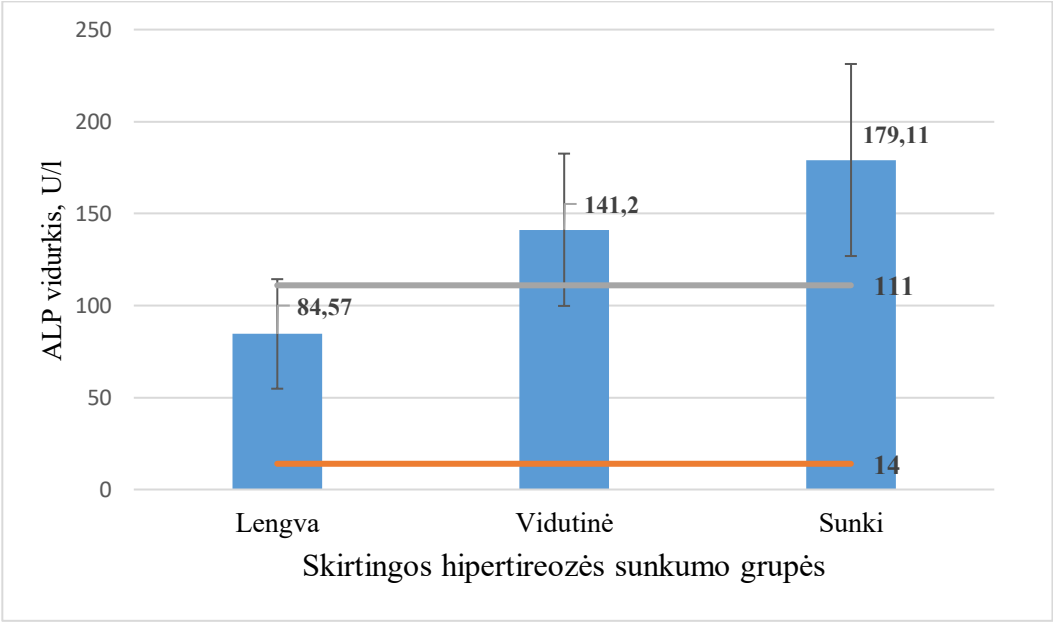
4 lentelė. *Biocheminių kraujo rodiklių vidurkių pasiskirstymas esant skirtingiems ligos sunkumo lygiams*

Rodiklis	Lengva ligos forma (TT4: 60 – 124,9 nmol/l) (n = 21)	Vidutinė ligos forma (TT4: 125 – 250 nmol/l) (n = 10)	Sunki ligos forma (TT4: ≥ 251 nmol/l) (n = 9)	p
CREA (µmol/l)	100,05 ± 49,41	70,30 ± 34,66	79,67 ± 57,40	0,116
BUN (mmol/l)	10,01 ± 3,47	12,78 ± 5,56	9,98 ± 2,796	0,357
ALT (U/l)	110,48 ± 67,51	193,90 ± 111,67	227,44 ± 130,94	**<0,001**
ALP (U/l)	84,57 ± 29,77	141,20 ± 41,395	179,11 ± 52,198	**<0,001**

Atlikus statistinę analizę nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp kepenų fermentų ir skirtingų TT4 koncentracijų prieš gydymą grupių. ALT aktyvumas reikšmingai skyrėsi tarp skirtingų ligos grupių ($H = 15{,}203$; $p < 0{,}001$), didžiausios fermento koncentracijos nustatytos sunkios hipertireozės grupėje (TT4 ≥ 251 nmol/l). ALP aktyvumas taip pat statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp grupių ($H = 19{,}514$; $p < 0{,}001$), didžiausios rodiklio reikšmės, kaip ir ALT, stebimos esant sunkiai ligos formai. ALT ir ALP fermentų vidutinės reikšmės skirtingose ligos formų grupėse pateiktos 16 ir 17 paveiksle. CREA ir BUN rodiklių reikšmės statistiškai reikšmingai nesiskyrė tarp skirtingų hipertireozės sunkumo grupių ($p > 0{,}05$).

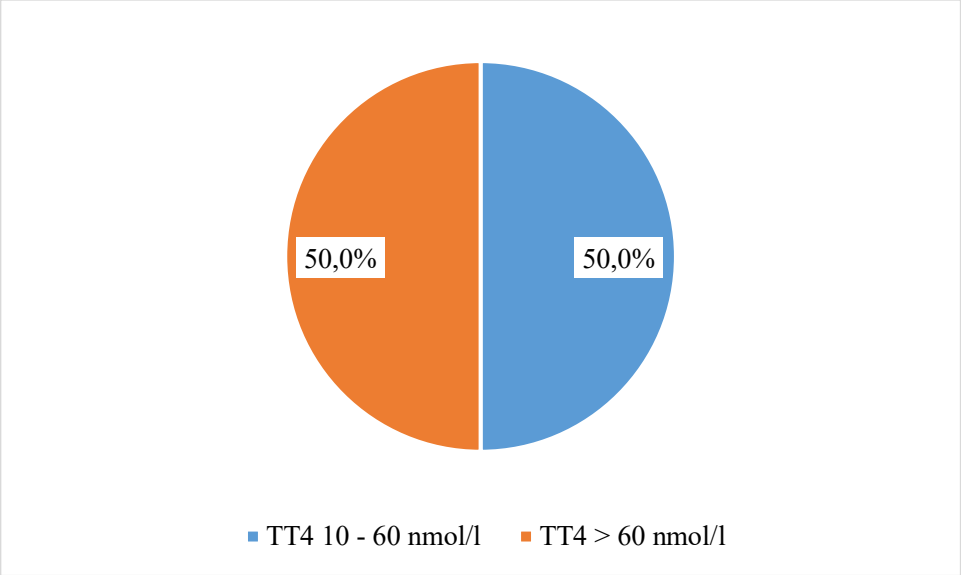


16 pav. *ALT vidutinės reikšmės esant skirtingiems ligos sunkumo lygiams (n = 40)*



17 pav. *ALP vidutinės reikšmės esant skirtingiems ligos sunkumo lygiams (n = 40)*

Siekiant įvertinti biocheminių kraujo rodiklių įtaką TT4 koncentracijos grįžimui į normos ribas praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios, katės išskirstytos į dvi atsako grupes (TT4: 10 – 60 nmol/l ir TT4: > 60 nmol/l po gydymo). Nustatyta, kad 50 proc. pacientų pasiekė TT4 koncentracijos referencinę ribą (TT4 10 – 60 nmol/l), o 50 proc. vis dar viršijo normos ribas (TT4 > 60 nmol/l) (18 pav.).



18 pav. *Tiriamųjų kačių pasiskirstymas pagal TT4 koncentraciją po 2 – 3 savaičių gydymo antitiroidiniais vaistais (n = 40), proc.*

Tarp skirtingų atsako grupių CREA, BUN bei ALT koncentracijos statistiškai reikšmingai nesiskyrė (p > 0,05), tačiau statistiškai reikšminga sąsaja nustatyta tarp ALP rodiklio ir atsako grupių. ALP aktyvumas buvo reikšmingai didesnis toje tiriamųjų grupėje, kurioje TT4 koncentracija 2 – 3 savaitės nuo gydymo pradžios viršijo normos ribas (p = 0,029) (5 lentelė).

5 lentelė. *Biocheminių kraujo rodiklių vidurkių pasiskirstymas skirtingose atsako grupėse*

Rodiklis	TT4: 10 – 60 nmol/l (n = 20)	TT4: > 60 nmol/l (n = 20)	p
CREA (µmol/l)	97,80 ± 49,97	78,25 ± 46,76	0,096
BUN (mmol/l)	10,18 ± 3,34	11,22 ± 4,69	0,695
ALT (U/l)	145,55 ± 107,68	169,75 ± 107,140	0,107
ALP (U/l)	102,30 ± 51,43	137,70 ± 53,53	**0,029**

Siekiant išsiaiškinti sąsają tarp biocheminių kraujo rodiklių ir klinikinių požymių balo, atlikta statistinė analizė ir nustatyta silpna neigiama koreliacija tarp CREA ir klinikinių požymių balo (r = -0,334; p = 0,035). Tai parodo, kad kreatintino koncentracija mažėja didėjant klinikinių požymių

skaičiui. Tarp BUN ir klinikinių požymių balo statistiškai reikšmingo ryšio nenustatyta (r = 0,066; p = 0,685) (6 lentelė).

6 lentelė. *Ryšys tarp klinikinių požymių balo ir biocheminių kraujo rodiklių*

Rodiklis	r	p
CREA (µmol/l)	-0,334	**0,035**
BUN (mmol/l)	0,066	0,685
ALT (U/l)	0,589	**<0,001**
ALP (U/l)	0,598	**<0,001**

Vidutinio stiprumo teigiama koreliacija nustatyta tarp klinikinių požymių balo ir kepenų fermentų – ALT (r = 0,589; p < 0,001) ir ALP (r =0,598; p < 0,001). Tai rodo, kad sunkesnė klinikinė išraiška gali lemti didesnes ALT ir ALP rodiklių reikšmes.

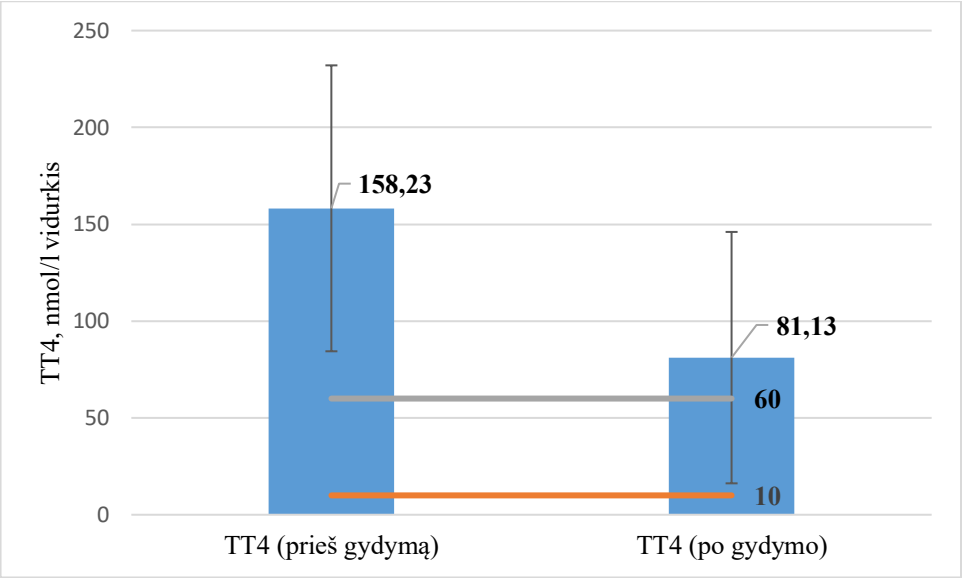
3.5. Tiroksino koncentracijos analizė prieš ir pradėjus medikamentinį gydymą

Visoms tyrime dalyvavusioms katėms paskirtas gydymas tiamazolu po 2,5 mg 2 kartus dienoje. Po 2 – 3 savaičių pakartotas TT4 koncentracijos tyrimas gydymo efektyvumui įvertinti. TT4 (prieš gydymą) koncentracijos vidutinė reikšmė 158,23 ± 73,82 nmol/l apie 2,6 karto viršijo viršutinę referencinę tiroksino koncentracijos ribą. Mažiausia nustatyta TT4 rodiklio reikšmė pieš gydymą buvo 65 nmol/l, o didžiausia 257 nmol/l (7 lentelė), ir tai yra didžiausia reikšmė, kurią gali išskaičiuoti kraujo analizatorius.

7 lentelė. *Tiriamųjų kačių TT4 rodiklio reikšmės prieš ir po 2 – 3 savaičių nuo gydymo pradžios*

Rodiklis	Vidurkis ± SD	Mediana	Min - max	Referentinės ribos
TT4 (prieš gydymą) nmol/l	158,23 ± 73,82	120,00	65 – 257	10 - 60
TT4 (po gydymo pradžios) nmol/l	81,13 ± 64,91	61,50	10 – 251	

Pakartotinai išmatavus tikroksino koncentraciją kraujyje pradėjus gydymą nustatyta, kad vidutinė reikšmė siekė 81,13 ± 64,91 nmol/l, o tai yra apie 1,95 karto mažiau, palyginus su TT4 vidutine reikšme prieš gydymą (19 pav.). Mažiausia nustatyta TT4 po gydymo pradžios reikšmė 10 nmol/l, o didžiausia 251 nmol/l (7 lentelė).



19 pav. *TT4 vidutinės reikšmės prieš gydymą ir po gydymo praėjus 2 – 3 savaitėms (n = 40)*

Atlikus statistinę analizę ir palyginus TT4 koncentraciją prieš gydymą ir po, nustatyta, kad TT4 koncentracija po 2 – 3 savaičių gydymo antitiroidiniais vaistais pradžios, statistiškai reikšmingai sumažėjo ($Z = -5{,}511$; $p < 0{,}001$). Tiroksino koncentracijos kraujyje sumažėjimas buvo stebimas visoms tyrime dalyvavusioms katėms.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Nustatyta, kad hipertireoze sergančioms katėms, kurios dalyvavo tyrime (n = 40), dažniausias klinikinis požymis buvo svorio kritimas (80,0 proc.). Remiantis literatūra, tai yra dažniausiai ir ankstyviausiai pasireiškiantis požymis katėms, kurios serga hipertireoze (6,15,37). Taip pat didelei daliai tiriamųjų (60,0 proc.) buvo identifikuojamas vėmimas, kuris irgi plačiai aprašomas šaltiniuose (8,13). Rečiau pasireiškė hiperaktyvumas ir tachikardija (po 32,5 proc.) bei polifagija ir polidipsija/poliurija (po 30,0 proc.). Literatūroje šie simptomai – padidėjęs alkis (81 proc.), nerimastingumas (76 proc.), tachikardija (66 proc.) ir poliurija (60 proc.) – aprašomi, kaip dažnesni, nei nustatyta šiame tyrime (6).

Atliekant statistinę analizę nustatyta labai stipri teigiama koreliacija tarp klinikinių požymių balo ir TT4 koncentracijos prieš gydymą (r_s = 0.812; p < 0,001), rodanti, kad didėjant klinikinių požymių skaičiui didėjo ir TT4 koncentracija. Šį ryšį galima paaiškinti remiantis literatūra, kurioje teigiama, kad sunkesnė ligos klinikinė išraiška dažnai susijusi su didesnėmis TT4 koncentracijomis (3,4). Nustatyta, kad klinikinių požymių balas statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp gydymo atsako grupių (U = 42,0; p < 0,001). Toms katėms, kurioms praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo antitiroidiniais vaistais pradžios TT4 koncentracija negrįžo į normos ribas, nustatytas didesnis klinikinių požymių balas. Išskirsčius kates į dvi grupes pagal klinikinių požymių sunkumą nustatyta, kad grupėje, kurioje katėms pasireiškė lengvi hipertireozės požymiai, TT4 į normos ribas grįžo 85,7 proc. pacientų, o grupėje, kurioje pasireiškė ryškūs požymiai, tik 10,5 proc. tiriamųjų kačių ($\chi 2$ = 22,556; p < 0,001). Tai parodė, kad ryškesnė klinika lemia mažesnę tikimybę ankstyvam teigiamam gydymo atsakui, o to priežastimi gali būti didesnės TT4 koncentracijos, kurioms esant, eutireozei pasiekti (10 – 40 nmol/l) reikalingos didesnės tiamazolo dozės (> 5 mg) (3).

Analizuojant galimus rizikos veiksnius, nustatyta, kad 92,5 proc. hipertireoze sergančių kačių, kurios sudarė tiriamųjų imtį, buvo mišrūnės ir tik trys veislinės katės: Meino meškėnas, rusų melsvoji ir Siamo katė. Kai kuriuose literatūros šaltiniuose minima, kad mišrūnės katės turi didesnę riziką susirgti hipertireoze palyginti su veislinėmis katėms (8,38,39). Nors dalyje mokslinių šaltinių minima, kad Siamo katėms yra nustatyta mažesnė rizika susirgti hipertireoze (8,39), kituose statistiškai reikšmingo ryšio nenustatyta (37). Tiriamųjų kačių amžius svyravo nuo 10 iki 21 metų (mediana – 14 metų), o tai atitinka literatūroje pateiktus duomenis, kuriuose nurodoma, kad kačių, sergančių hipertireoze, amžiaus mediana svyruoja nuo 12 iki 14 metų (2,5,37). Kai kuriuose šaltiniuose minima, kad katėms, vyresnėms nei 12 metų, labiau tikėtina susirgti hipertireoze (37). Vyresnis amžius laikomas vienu iš galimų rizikos veiksnių lemiančių hipertireozę (2,38). Didesnę dalį tiriamųjų sudarė patelės (60,0 proc.). Nustatyta statistiškai reikšminga didesnė TT4 koncentracija

prieš gydymą patelėms palyginus su patinais (U = 107,5; p = 0,019). Nors literatūroje minima, kad patelėms gali būti didesnė rizika susirgti hipertireoze (38), tačiau literatūroje nėra vienareikšmių duomenų, kurie parodytų, kad lytis turi įtakos TT4 koncentracijai, todėl tai galėjo būti atsitiktinė tendencija. Tyrime išanalizuota sergančių kačių mityba. Didžioji dalis (47,5 proc.) gyvūnų šeriami mišriai: 37,5 proc. – sausu, o 15,0 proc. – konservuotu pašaru. Konservuotas pašaras kai kuriuose tyrimuose laikomas vienas iš galimų hipertireozės rizikos veiksnių (37,38), tačiau šiame tyrime ši sąsaja nebuvo tiriama. Siekiant patikimai įvertinti rizikos veiksnių įtaką ligai, būtina turėti kontrolinę (sveikų kačių) grupę. Šiame tyrime tokia grupė nebuvo sudaryta, todėl gauti rezultatai laikomi tik aprašomaisiais, bet neįrodančiais priežastinio ryšio.

Ištyrus eritrocitų rodiklius (RBC, HCT ir MCV) nustatyta, kad dauguma tiriamųjų kačių šie rodikliai buvo normos ribose, daliai (10,0 proc.) nustatyta eritrocitozė, kuri gali būti siejama su hipertireozei būdinga suintensyvėjusia eritropoeze (46). 7,5 proc. kačių RBC rodiklis buvo žemiau normos ribų ir joms nustatyta normocitinė anemija, kuri taip pat buvo pastebėta viename iš tyrimų ir nurodoma, jog to priežastimi gali būti gretutinė liga (46). Hematokrito (HCT) padidėjimas nustatytas 7,5 proc., o sumažėjimas 20,0 proc. pacientų. Mikrocitozė fiksuota 12,5 proc. hipertireoze sergančių kačių. Be to, nustatytas statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys tarp MCV rodiklio ir TT4 koncentracijos prieš gydymą (r = -0,362; p = 0,022). Tai iš dalies atitinka literatūros duomenis, kur pateikiama, kad 29,5 proc. hipertireoze sergančių kačių nustatyta mikrocitozė. Taip pat nurodoma, kad sunkesnės formos hipertireozės grupėje (pagal TT4 koncentracija) didesnei daliai kačių buvo stebima mikrocitozė palyginti su lengvos ar vidutinio sunkumo ligos grupe. Verta paminėti, kad šiame moksliniame šaltinyje MCV žemiausia referencinė riba buvo 41,3 fl, o šiame tyrime – 35,9 fl, kadangi buvo naudoti skirtingi analizatoriai ir tai gali turėti įtakos rezultatų palyginimui. Taip pat, mikrocitozės patvirtinimui, papildomai reikėtų atlikti kraujo tepinėlio mikroskopavimą (12) . Tyrime nei vienai katei nenustatytas padidėjęs MCV, o tai paneigia kai kuriuos mokslinius šaltinius, nurodančius makrocitozės buvimą hipertireoze sergančioms katėms (8,46).

Kraujo biocheminių rodiklių (CREA, BUN, ALT, ALP) analizė parodė, kad 50 proc. tiriamųjų kačių kreatinino koncentracija buvo referencinėse ribose, o 45 proc. sumažėjusi. Tai galima sieti su hipertireozei būdingu kūno raumenų masės sumažėjimu, kuris lemia mažesnes CREA reikšmes (32,34). Azotemija (padidėjusi CREA ir BUN koncetracija) nustatyta 5 proc. tiriamųjų kačių. Literatrūroje nurodoma, kad nepaisant padidėjusio GFG hipertireoze sergančioms katėms, 10 – 23 proc. atvejų gali būti stebima azotemija diagnozės nustatymo dieną (13). Karbamido (BUN) koncentracija 75 proc. tyrime dalyvavusių kačių buvo normos ribose, o 25 proc. – padidėjusi. Be to, nustatytas statistiškai reikšmingas neigiamas ryšys tarp TT4 koncentracijos prieš gydymą ir

kreatinino ($r = -0,335$, $p = 0,034$), kuris parodo, jog didėjant TT4 koncentracijai, kreatinino koncentracija ima mažėti. Toks ryšys aprašomas ir kituose moksliniuose tyrimuose (9,56).

Alaninaminotransferazės (ALT) koncentracija normos ribose nustatyta 42,5 proc. pacientų, o 57,5 proc. padidėjusi. Šarminės fosfatazės (ALP) koncentracija referencinėse ribose fiksuota 55 proc. tiriamųjų, o 45 proc. buvo padidėjusi. Nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp kepenų fermentų ir TT4 koncentracijos prieš gydymą (ALT: $r = 0,562$, $p < 0,001$; ALP: $r = 0,672$, $p < 0,001$). Šie rezultatai atitinka literatūros duomenis, kuriuose hipertireoze sergančioms katėms ALT koncentracija viršijo normos ribas 56,7 proc. atvejų, o ALP – 24,4 proc. tiriamųjų, taip pat nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp šių kepenų fermentų aktyvumo ir TT4 koncentracijos (7).

Tiriamąsias kates išskirsčius į skirtingo hipertireozės sunkumo grupes pagal TT4 koncentraciją prieš gydymą nustatyta, kad lengvos (TT4: 60 – 124,9 nmol/l) hipertireozės formos grupei priklausė 52,5 proc. kačių, vidutinės (TT4: 125 – 250 nmol/l) – 25 proc., o sunkios formos (TT4: ≥ 251 nmol/l) 22,5 proc. tiriamųjų. Nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp kepenų fermentų ir skirtingų hipertireozės grupių (ALT: $H = 15,203$, $p < 0,001$; ALP: $H = 19,514$, $p < 0,001$). Didžiausios ALT ir ALP rodiklių reikšmės stebėtos sunkios ligos formos grupėje. To priežastimi gali būti tiesioginis skydliaukės hormonų toksinis poveikis kepenims (8). CREA ir BUN koncentracijos statistiškai reikšmingai nesiskyrė tarp skirtingo sunkumo hipertireozės grupių ($p > 0,05$).

Palyginus CREA, BUN bei ALT koncentracijas tarp skirtingo atsako grupių praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios (TT4: 10 – 60 nmol/l ir TT4: > 60 nmol/l), statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta ($p > 0,05$). Visgi, ALP fermento aktyvumas statistiškai reikšmingai skyrėsi tarp skirtingo atsako grupių ($p = 0,029$). Didesnis fermento aktyvumas nustatytas toje grupėje, kurioje praėjus 2 – 3 savaitėms nuo paskirto gydymo medikamentais pradžios, TT4 koncentracija vis dar viršijo referencines ribas. Literatūroje minima, kad didesnės TT4, ALT, ALP ir mažesnės CREA koncentracijos yra asocijuojamos su didesnės tiamazolo dozės poreikiu (> 5 mg) norint pasiekti eutireozę (10 – 40 nmol/l) (3). Šiame tyrime dalyvavusioms katėms buvo taikyta vienoda 2,5 mg 2xd. tiamazolo dozė, todėl galima daryti prielaidą, kad daliai pacientų ji buvo nepakankama, ypač esant sunkesnei ligos formai, kuri galėjo atsispindėti padidėjusiu ALP fermento aktyvumu. Verta paminėti, kad prieš tai minėtame tyrime katės pakartotinai po tiamazolo skyrimo buvo vertinamos praėjus 3 – 4 savaitėms ir pagal eutireozės (TT4 10 – 40 nmol/l) pasiekimą. Šiame tyrime katės buvo vertinamos anksčiau (po 2 – 3 savaičių) ir remiantis TT4 koncentracijos referencinėmis ribomis (10 – 60 nmol/l), nes literatūroje minima, kad praėjus 2 – 3 savaitėms po medikamentų skyrimo daugumai hipertireoze sergančių kačių TT4 koncentracija grįžta į normos ribas (6).

Atlikus statistinę analizę ir palyginus kraujo biocheminius rodiklius su klinikiniais požymiais, nustatyta silpna neigiama koreliacija tarp CREA ir klinikinių požymių balo ($r = -0,334$; $p = 0,035$). Taip pat nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp kepenų fermentų ALT ($r_s = 0,589$; $p < 0,001$) ir ALP ($r_s = 0,598$; $p < 0,001$) bei klinikinių požymių balo, o tai parodo, kad sunkesnė klinikinė išraiška gali atspindėti didesnį kepenų fermentų aktyvumą, kuris, kaip nurodoma moksliniuose šaltiniuose, gali labai stipriai suintensyvėti esant sunkiai tirotoksikozei (8).

Tiriamųjų kačių TT4 koncentracijos vidutinė reikšmė prieš gydymą buvo 158,23 ± 73,8. Po paskirto gydymo tiamazolu (2,5 mg 2xd.) praėjus 2 – 3 savaitėms pakartotas TT4 koncentracija statistiškai reikšmingai sumažėjo ($Z = -5,511$, $p < 0,001$), o vidutinė reikšmė siekė 81,13 ± 64,9 nmol/l, t.y. sumžėjo apie 1,95 karto.

Praėjus 2 – 3 savaitėms nuo gydymo pradžios, 50 proc. tiriamųjų kačių pasiekė TT4 koncentracijos referencines ribas. Tai parodo, kad daliai pacientų gydymas nebuvo pakankamai efektyvus ir reikalavo dozės korekcijų. To priežastimi galėjo būti nepakankama tiamazolo dozė arba per ankstyvas TT4 koncentracijos vertinimas (3). Svarbu paminėti, kad šiame tyrime buvo vertinamas TT4 koncentracijos grįžimas į normos ribas (10 – 60 nmol/l), bet ne eutireozės pasiekimas (10 – 40 nmol/l), todėl realus gydymo efektyvumas galėjo būti pervertintas.

IŠVADOS

1. Dažniausiai pasireiškę klinikiniai požymiai hipertireoze sergančioms katėms buvo svorio kritimas ir vėmimas. Didesnis klinikinių požymių balas buvo siejamas su didesne TT4 koncentracija ($p < 0,001$). Lengvus klinikinius požymius (1 – 2 požymiai) turinčioms katėms ankstyvas teigiamas atsakas į medikamentinį gydymą nustatytas dažniau nei toms, kurioms pasireiškė ryškūs požymiai (≥ 3 požymiai) ($p < 0,001$).
2. Hipertireozė dažniausiai nustatyta mišrūnėms, vyresnio amžiaus katėms, kurių amžiaus mediana siekė 14 metų. Didesnę dalį tiriamųjų sudarė patelės, kurioms nustatyta reikšmingai didesnė TT4 koncentracija prieš gydymą palyginus su patinais ($p < 0,05$).
3. Daugumai tiriamųjų kačių eritrocitų rodikliai buvo normos ribose, tačiau daliai nustatyta eritrocitozė, normocitinė anemija ir mikrocitozė. Nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp TT4 koncentracijos ir MCV rodiklio ($p < 0,05$).
4. 45 proc. tiriamųjų kačių kreatinino koncentracija buvo sumažėjusi, o ALT 57,5 proc. ir ALP 45 proc. padidėjusi. Didėjant TT4 koncentracijai, kreatinino koncentracija statistiškai reikšmingai mažėjo ($p < 0,05$), kai ALT ir ALP aktyvumas didėjo ($p < 0,001$), o didžiausios šių fermentų reikšmės nustatytos sunkios hipertireozės grupėje. Didesnis klinikinių požymių balas buvo siejamas su aukštesne TT4 ($< 0,001$) ir mažesne CREA ($p < 0,05$) koncentracija bei padidėjusiu kepenų fermentų ALT ir ALP aktyvumu ($p < 0,001$). Katėms, kurioms po 2 – 3 savaičių gydymo tiamazolu TT4 koncentracija išliko padidėjusi, nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis ALP aktyvumas ($p < 0,05$).
5. Po 2 – 3 savaičių gydymo tiamazolu, TT4 koncentracija katėms statistiškai reikšmingai sumažėjo ($p < 0,001$). Vis dėlto, į rekomenduojamas normas (10 – 60 nmol/l) TT4 koncentracija grįžo tik pusei kačių.

REKOMENDACIJOS

1. Vyresnio amžiaus katėms, kurioms pasireiškia svorio kritimas, vėmimas, polifagija, PU/PD, hiperaktyvumas, rekomenduojama nustatyti bendrojo tiroksino koncentraciją kraujyje.
2. Prieš pradedant hipertireozės medikamentinį gydymą svarbu įvertinti CREA, ALT ir ALP rodiklius, kurių pokyčiai gali lemti didesnės tiamazolo dozės poreikį.
3. Katėms, kurioms pasireiškia daugiau klinikinių požymių ar nustatytas padidėjęs ALP aktyvumas, rekomenduojama taikyti atidesnę stebėseną, nes joms gali būti didesnė rizika nepakankamam ankstyvam teigiamam gydymo atsakui.
4. Paskyrus medikamentinį gydymą, svarbu po 2 – 3 savaičių atlikti pakartotinį TT4 koncentracijos nustatymą gydymo efektyvumui įvertinti.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Geddes R, Aguiar J. Feline Comorbidities: Balancing hyperthyroidism and concurrent chronic kidney disease. J Feline Med Surg. 2022 m. liepos;24(7):641–50. doi:10.1177/1098612X221090390

2. Bree L, Gallagher BA, Shiel RE, Mooney CT. Prevalence and risk factors for hyperthyroidism in Irish cats from the greater Dublin area. Ir Vet J. 2018 m. gruodžio;71(1):2. doi:10.1186/s13620-017-0113-x

3. Tang PK, Lötter N, Geddes RF, Jepson RE, Chang YM, Syme H, ir kt. A predictive algorithm for the optimal daily dosage of thiamazole to control cats with hyperthyroidism. J Vet Intern Med. 2026 m. sausio 21 d.;40(1):aalag009. doi:10.1093/jvimsj/aalag009

4. Carney HC, Ward CR, Bailey SJ, Bruyette D, Dennis S, Ferguson D, ir kt. 2016 AAFP Guidelines for the Management of Feline Hyperthyroidism. J Feline Med Surg. 2016 m. gegužės;18(5):400–16. doi:10.1177/1098612X16643252

5. Pérez Domínguez A, Santiago Tostado R, Feo Bernabe L, Priego Corredor A, Puig Prat J. Prevalence of feline hyperthyroidism in a laboratory-based sample of 27,888 cats in Spain. J Feline Med Surg. 2024 m. gruodžio;26(12):1098612X241303304. doi:10.1177/1098612X241303304

6. Candellone A, Saettone V, Badino P, Girolami F, Radice E, Bergero D, ir kt. Management of Feline Hyperthyroidism and the Need to Prevent Oxidative Stress: What Can We Learn from Human Research? Antioxidants. 2021 m. rugsėjo 20 d.;10(9):1496. doi:10.3390/antiox10091496

7. Campbell J, Chapman P, Klag A. The Prevalence, Magnitude, and Reversibility of Elevated Liver Enzyme Activities in Hyperthyroid Cats Presenting for Iodine-131 Treatment. Front Vet Sci. 2022 m. vasario 16 d.;9:830287. doi:10.3389/fvets.2022.830287

8. Mooney CT, Peterson ME, Shiel RE, sudarytojai. BSAVA manual of canine and feline endocrinology. Fifth edition. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association (B S A V A); 2023. 358 p.

9. Szlosek D, Robertson J, Quimby J, Mack R, Ogeer J, Clements C, ir kt. A retrospective evaluation of the relationship between symmetric dimethylarginine, creatinine and body weight in hyperthyroid cats. PLOS ONE. 2020 m. sausio 28 d.;15(1):e0227964. doi:10.1371/journal.pone.0227964

10. Murphy PZ. Transdermal Methimazole for Feline Hyperthyroidism. Open Access J Toxicol. 2019 m. rugpjūčio 19 d.;4(1). doi:10.19080/OAJT.2019.04.555630

11. Girolami F, Candellone A, Jarriyawattanachaikul W, Meineri G, Nebbia C, Badino P. Protective Effect of Natural Antioxidant Compounds on Methimazole Induced Oxidative Stress in a Feline Kidney Epithelial Cell Line (CRFK). Vet Sci. 2021 m. spalio 8 d.;8(10):220. doi:10.3390/vetsci8100220

12. Gil-Morales C, Costa M, Tennant K, Hibbert A. Incidence of microcytosis in hyperthyroid cats referred for radioiodine treatment. J Feline Med Surg. 2021 m. spalio;23(10):928–35. doi:10.1177/1098612X20983973

13. Yu L, Lacorcia L, Johnstone T. Hyperthyroid cats and their kidneys: a literature review. Aust Vet J. 2022 m. rugsėjo;100(9):415–32. doi:10.1111/avj.13179

14. Figueroa C, Yale AD, Syme H, Yaffy D, Harsum G, Guillén A. Clinico-pathological features and outcome of cats with thyroid carcinoma. Vet Oncol. 2025 m. rugsėjo 2 d.;2(1):20. doi:10.1186/s44356-025-00033-4

15. Xifra P, Serrano SI, Peterson ME. Effect of radioiodine treatment on muscle mass in hyperthyroid cats. J Vet Intern Med. 2022 m. lapkričio;36(6):1931–41. doi:10.1111/jvim.16560

16. Peterson ME, Castellano CA, Rishniw M. Evaluation of Body Weight, Body Condition, and Muscle Condition in Cats with Hyperthyroidism. J Vet Intern Med. 2016 m. lapkričio;30(6):1780–9. doi:10.1111/jvim.14591

17. Vogelnest LJ. Skin as a marker of general feline health: Cutaneous manifestations of systemic disease. J Feline Med Surg. 2017 m. rugsėjo;19(9):948–60. doi:10.1177/1098612X17723246

18. Stammeleer L, Xifra P, Serrano SI, Rishniw M, Daminet S, Peterson ME. Blood pressure in hyperthyroid cats before and after radioiodine treatment. J Vet Intern Med. 2024 m. gegužės;38(3):1359–69. doi:10.1111/jvim.17032

19. Feldman EC, Fracassi F, Peterson ME. Feline endocrinology. Milano: edra; 2019. 647 p.

20. Van Zuiden B, Santarelli G, Galac S, Kooistra HS, Szatmári V. Cardiac Abnormalities in Feline Hyperthyroidism. Vet Sci. 2025 m. lapkričio 23 d.;12(12):1115. doi:10.3390/vetsci12121115

21. Kormpou F, Gil-Morales C, Warren-Smith C, Hibbert A. Concurrent thoracic pathology identified with radiology in hyperthyroid cats referred for radioiodine therapy. J Feline Med Surg. 2020 m. spalio;22(10):966–76. doi:10.1177/1098612X19900408

22. Watson N, Murray JK, Fonfara S, Hibbert A. Clinicopathological features and comorbidities of cats with mild, moderate or severe hyperthyroidism: a radioiodine referral population. J Feline Med Surg. 2018 m. gruodžio;20(12):1130–7. doi:10.1177/1098612X18755925

23. Wehner A, Koehler I, Ramspott S, Hartmann K. Relationship between total thyroxine, thyroid palpation and a clinical index in hyperthyroid and healthy cats and cats with other diseases. J Feline Med Surg. 2019 m. rugpjūčio;21(8):741–9. doi:10.1177/1098612X18799462

24. Stammeleer L, Xifra P, Serrano SI, Vandermeulen E, Daminet S, Peterson ME. Thyroid Scintigraphy Findings in 234 Hyperthyroid Cats Before and After Radioiodine Treatment. Animals. 2025 m. gegužės 21 d.;15(10):1495. doi:10.3390/ani15101495

25. Peterson ME, Guterl JN, Rishniw M, Broome MR. EVALUATION OF QUANTITATIVE THYROID SCINTIGRAPHY FOR DIAGNOSIS AND STAGING OF DISEASE SEVERITY IN CATS WITH HYPERTHYROIDISM: COMPARISON OF THE PERCENT THYROIDAL UPTAKE OF PERTECHNETATE TO THYROID-TO-SALIVARY RATIO AND THYROID-TO-BACKGROUND RATIOS. Vet Radiol Ultrasound. 2016 m. liepos;57(4):427–40. doi:10.1111/vru.12360

26. Jordan A, Gray R, Terkildsen M, Krockenberger M. Biological variation of total thyroxine (T4), free T4 and thyroid-stimulating hormone in 11 clinically healthy cats. J Feline Med Surg. 2021 m. birželio;23(6):592–7. doi:10.1177/1098612X20969485

27. Candellone A, Badino P, Gianella P, Girolami F, Raviri G, Saettone V, ir kt. Evaluation of Antioxidant Supplementation on Redox Unbalance in Hyperthyroid Cats Treated with Methimazole: A Blinded Randomized Controlled Trial. Antioxidants. 2019 m. gruodžio 23 d.;9(1):15. doi:10.3390/antiox9010015

28. Covey HL, Chang Y, Elliott J, Syme HM. Changes in thyroid and renal function after bilateral thyroidectomy in cats. J Vet Intern Med. 2019 m. kovo;33(2):508–15. doi:10.1111/jvim.15450

29. Chow JL, White J. Radioactive iodine dose and survival in cats with hyperthyroidism (2015–2020). J Feline Med Surg. 2022 m. spalio;24(10):1001–7. doi:10.1177/1098612X211056837

30. Lucy JM, Peterson ME, Randolph JF, Scrivani PV, Rishniw M, Davignon DL, ir kt. Efficacy of Low-dose (2 millicurie) versus Standard-dose (4 millicurie) Radioiodine Treatment for Cats with Mild-to-Moderate Hyperthyroidism. J Vet Intern Med. 2017 m. kovo;31(2):326–34. doi:10.1111/jvim.14646

31. Peterson ME, Rishniw M. A dosing algorithm for individualized radioiodine treatment of cats with hyperthyroidism. J Vet Intern Med. 2021 m. rugsėjo;35(5):2140–51. doi:10.1111/jvim.16228

32. Peterson ME, Carmody S, Rishniw M. Hyperthyroid cats that develop azotemia following successful radioiodine treatment have shorter survival times compared to cats that remain nonazotemic. J Am Vet Med Assoc. 2025 m. balandžio 1 d.;263(4):454–9. doi:10.2460/javma.24.10.0653

33. Vagney M, Desquilbet L, Reyes-Gomez E, Delisle F, Devauchelle P, Rodriguez-Piñeiro MI, ir kt. Survival times for cats with hyperthyroidism treated with a 3.35 mCi iodine-131 dose: a retrospective study of 96 cases. J Feline Med Surg. 2018 m. birželio;20(6):528–34. doi:10.1177/1098612X17718416

34. DeMonaco SM, Panciera DL, Morre WA, Conway T, Werre S. Symmetric dimethylarginine in hyperthyroid cats before and after treatment with radioactive iodine. J Feline Med Surg. 2020 m. birželio;22(6):531–8. doi:10.1177/1098612X19859947

35. Loftus JP, DeRosa S, Struble AM, Randolph JF, Wakshlag JJ. One-year study evaluating efficacy of an iodine-restricted diet for the treatment of moderate-to-severe hyperthyroidism in cats. Vet Med Res Rep. 2019 m. vasario;Volume 10:9–16. doi:10.2147/VMRR.S189709

36. Grossi G, Zoia A, Palagiano P, Leoni N, Bubini-Regini F, Malerba E, ir kt. Iodine-restricted food versus pharmacological therapy in the management of feline hyperthyroidism: A controlled trial in 34 cats. Open Vet J. 2019 m. spalio 9 d.;9(3):196. doi:10.4314/ovj.v9i3.3

37. McLean JL, Lobetti RG, Mooney CT, Thompson PN, Schoeman JP. Prevalence of and risk factors for feline hyperthyroidism in South Africa. J Feline Med Surg. 2017 m. spalio;19(10):1103–9. doi:10.1177/1098612X16684408

38. Köhler I, Ballhausen BD, Stockhaus C, Hartmann K, Wehner A. Prävalenz und Risikofaktoren der felinen Hyperthyreose in einer Klinik population in Süddeutschland. Tierärztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere. 2016 m.;44(03):149–57. doi:10.15654/TPK-150590

39. Crossley VJ, Debnath A, Chang YM, Fowkes RC, Elliott J, Syme HM. Breed, Coat Color, and Hair Length as Risk Factors for Hyperthyroidism in Cats. J Vet Intern Med. 2017 m. liepos;31(4):1028–34. doi:10.1111/jvim.14737

40. Walter KM, Lin Y ping, Kass PH, Puschner B. Association of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Polychlorinated Biphenyls (PCBs) with Hyperthyroidism in Domestic Felines, Sentinels for Thyroid Hormone Disruption. BMC Vet Res. 2017 m. gruodžio;13(1):120. doi:10.1186/s12917-017-1031-6

41. Khidkhan K, Mizukawa H, Ikenaka Y, Nakayama SMM, Nomiyama K, Yokoyama N, ir kt. Biological effects related to exposure to polychlorinated biphenyl (PCB) and decabromodiphenyl ether (BDE-209) on cats. Lehmler HJ, sudarytojas. PLOS ONE. 2023 m. sausio 20 d.;18(1):e0277689. doi:10.1371/journal.pone.0277689

42. Taranti L, Haipek K, Furtado PV, Oliveira CAD, Filgueira KD, Sellera FP, ir kt. Prevalence, clinical and epidemiological features of feline hyperthyroidism at a veterinary teaching hospital in Brazil: a retrospective study. Acta Vet Bras. 2022 m. rugpjūčio 16 d.;16(3):227–31. doi:10.21708/avb.2022.16.3.10733

43. Kovaříková S, Maršálek P, Habánová M, Konvalinová J. Serum concentration of bisphenol A in elderly cats and its association with clinicopathological findings. J Feline Med Surg. 2021 m. vasario;23(2):105–14. doi:10.1177/1098612X20932260

44. Guidi D, Russo N, Vergnano D, Pagani E, Prola L. Investigation on Iodine levels in canine and feline canned food products in Italy. Prog Nutr. 2022 m. sausio 17 d.;23(4):e2021151. doi:10.23751/pn.v23i4.9208

45. Alborough R, Graham PA, Gardner DS. Estimating short and longer-term exposure of domestic cats to dietary iodine fluctuation. Sci Rep. 2022 m. gegužės 28 d.;12(1):8987. doi:10.1038/s41598-022-13139-8

46. Gójska-Zygner O, Kotomski G, Gajger J, Norbury LJ, Zygner W. Changes in Erythrocytes in 88 Hyperthyroid Cats. Animals. 2024 m. spalio 31 d.;14(21):3136. doi:10.3390/ani14213136

47. Kunath T, Kather S, Dengler F, Nexo E, Pfannkuche H, Heilmann RM. Serum Transcobalamin Concentration in Cats—Method Validation and Evaluation in Chronic Enteropathies and Other Conditions. Vet Sci. 2024 m. lapkričio 9 d.;11(11):552. doi:10.3390/vetsci11110552

48. Application of the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio for Predicting Severity ofHyperthyroidism in Cats. Pak Vet J. 2025 m. doi:10.29261/pakvetj/2025.220

49. Papakonstantinou S. Assessment of serum glutamate dehydrogenase activity and comparison to serum alanine aminotransferase activity in cats with increased blood total T4 concentration. J Vet Diagn Invest. 2023 m. gegužės;35(3):300–3. doi:10.1177/10406387231153931

50. Vaske HH, Schermerhorn T, Grauer GF. Effects of feline hyperthyroidism on kidney function: a review. J Feline Med Surg. 2016 m. vasario;18(2):55–9. doi:10.1177/1098612X15575385

51.Buresova E, Stock E, Paepe D, Stammeleer L, Vandermeulen E, Smets P, ir kt. Assessment of symmetric dimethylarginine as a biomarker of renal function in hyperthyroid cats treated with radioiodine. J Vet Intern Med. 2019 m. kovo;33(2):516–22. doi:10.1111/jvim.15407

52. Peterson ME, Varela FV, Rishniw M, Polzin DJ. Evaluation of Serum Symmetric Dimethylarginine Concentration as a Marker for Masked Chronic Kidney Disease in Cats With Hyperthyroidism. J Vet Intern Med. 2018 m. sausio;32(1):295–304. doi:10.1111/jvim.15036

53. Van Vertloo LR, Palerme JS, Miles KG, Bourgois-Mochel A, Jergens AE. Changes in symmetric dimethylarginine and glomerular filtration rates in hyperthyroid cats undergoing

radioiodine therapy. J Feline Med Surg. 2023 m. kovo;25(3):1098612X231160128. doi:10.1177/1098612X231160128

54. Lietuvos Respublikos gyvūnų gerovės ir apsaugos įstatymas. Lietuvos Respublikos įstatymas [Prieiga per internetą]. 1997 m. Adresas: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8DDDD8D87491/lxdNNOsgCK

55. Lietuvos Respublikos Veterinarijos įstatymas. Lietuvos Respublikos įstatymas [Prieiga per internetą]. 1991 m. Adresas: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.97BDCD719E57/AmguxBebGO

56. Cox SE, Tarrant EL, Williams TL. Changes in serum symmetric dimethylarginine concentrations after treatment of feline hyperthyroidism with antithyroid medications. J Feline Med Surg. 2026 m. vasario;28(2):1098612X261418859. doi:10.1177/1098612X261418859

PRIEDAI

1 priedas. *LSMU Bioetikos centro išduotas leidimas*

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETO
BIOETIKOS CENTRAS

Veterinarijos akademija (VA)
Vientisųjų studijų programa - Veterinarinė medicina
6 k. studentė: Rusnė Kazakevičiūtė
Darbo vadovas: Docentas Rūta Budreckienė
Biochemijos katedra

Nr. 2025-BEC2-1416

DĖL PRITARIMO TYRIMUI

LSMU Bioetikos centras, įvertinęs pateiktus dokumentus, moksliniam-tiriamajam darbui tema „Kačių hipertireozės rizikos veiksnių ir laboratorinių kraujo tyrimų analizė“ P R I T A R I A .

dr. Aušra Urbonienė 2025-12-19 08:58:21

** Pastaba: šis pritarimas neatleidžia tiriamąjį mokslinį darbą vykdančių asmenų nuo prievolės laikytis Bendrojo duomenų apsaugos reglamento nuostatų ir nuo atsakomybės gauti nacionalinio arba regioninio bioetikos komiteto leidimą, jei toks leidimas būtinas pagal LR Biomedicininių tyrimų etikos įstatyme numatytus reikalavimus.*

Kodas 302536989, Tilžės g. 18, LT- 47181, Kaunas, tel.: (8 37) 327233, www.lsmu.lt., el. p.: bioetika@lsmu.lt

2 priedas. *Tiriamųjų kačių duomenys*

Katė	Amžius, metai	Veislė	Mityba	Lytis	Kastracija
1	16	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
2	18	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
3	14	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
4	16	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
5	14	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patelė	Kastruotas
6	12	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
7	21	Siamo katė	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
8	13	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
9	14	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patelė	Kastruotas
10	13	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
11	10	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
12	14	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
13	15	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
14	13	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
15	13	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
16	13	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
17	13	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
18	12	Meino meškėnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
19	17	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
20	11	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patelė	Kastruotas
21	14	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patelė	Kastruotas
22	16	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
23	18	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
24	17	Mišrūnas	Mišri mityba	Patinas	Kastruotas
25	17	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
26	10	Rusų melsvoji	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
27	17	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patelė	Kastruotas
28	16	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
29	14	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
30	13	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
31	20	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
32	10	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas
33	14	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
34	12	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
35	14	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patinas	Kastruotas

2 priedo tęsinys. *Tiriamųjų kačių duomenys*

Katė	Amžius, metai	Veislė	Mityba	Lytis	Kastracija
36	18	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
37	14	Mišrūnas	Konservuotas pašaras	Patinas	Kastruotas
38	10	Mišrūnas	Mišri mityba	Patelė	Kastruotas
39	14	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas
40	13	Mišrūnas	Sausas pašaras	Patelė	Kastruotas

3 priedas. *Katėms pasireiškę klinikiniai požymiai*

Katė	Svorio kritimas	Polifagija	PU/PD	Vėmimas	Hiperaktyvumas	Tachikardija	Klinikinių požymių balas
1	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	2
2	Taip	Ne	Taip	Ne	Ne	Taip	3
3	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	2
4	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	4
5	Taip	Ne	Ne	Taip	Taip	Taip	4
6	Taip	Ne	Taip	Ne	Ne	Taip	3
7	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	1
8	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	4
9	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	Ne	3
10	Taip	Ne	Taip	Ne	Ne	Taip	3
11	Taip	Ne	Taip	Taip	Ne	Taip	4
12	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	Taip	5
13	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	1
14	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	1
15	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	1
16	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	1
17	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Taip	3
18	Taip	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	2
19	Ne	Ne	Taip	Taip	Ne	Ne	2
20	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	1
21	Ne	Ne	Taip	Ne	Taip	Ne	2
22	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	4
23	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	1
24	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	1
25	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	2
26	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	2
27	Taip	Ne	Ne	Taip	Taip	Ne	2
28	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	4

3 priedo tęsinys. *Katėms pasireiškę klinikiniai požymiai*

Katė	Svorio kritimas	Polifagija	PU/PD	Vėmimas	Hiperaktyvumas	Tachikardija	Klinikinių požymių balas
29	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	Ne	3
30	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	2
31	Taip	Taip	Taip	Ne	Taip	Ne	4
32	Taip	Taip	Ne	Taip	Taip	Ne	4
33	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	1
34	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	5
35	Taip	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	2
36	Taip	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	2
37	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	Ne	4
38	Taip	Taip	Ne	Taip	Taip	Ne	4
39	Ne	Ne	Ne	Taip	Taip	Ne	2
40	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	5

4 priedas. *Tiriamųjų kačių morfologinių ir biocheminių kraujo tyrimų rezultatai*

Katė	RBC, x 10^{12}/l , norma : 6,54 - 12,20	HCT, %, norma : 30,3 - 52,3	MCV, fL, norma : 35,9 - 53,1	CREA, µmol/L , norma : 71 - 212	BUN, mmol/ L, norma 5,7 - 12,9	ALT, U/l, norma : 12 - 130	ALP, U/l, norma : 14 - 111	TT4 (prieš gydymą), nmol/l, norma: 10 - 60	TT4 (po gydymo), nmol/l, norma: 10 - 60
1	12,93	31,7	24,6	79	9,6	275	196	188	31
2	8,02	31,1	38,8	140	13,4	170	116	240	72
3	8,43	30	35,6	50	8,2	478	233	257	29
4	11,05	39	35,3	68	10	160	162	224	54
5	7,42	29,5	39,9	65	9,6	146	197	257	94
6	6,12	27,7	45,3	29	24,3	99	110	218	75
7	5,77	24,9	43,1	252	18,9	126	117	65	37
8	7,86	30,8	34,6	23	7,3	196	165	257	251
9	14,18	54,8	38,6	28	6,4	195	159	205	169
10	4,94	21,8	44	65	6,8	96	82	90	76
11	11,39	41,1	36,1	94	10,4	136	186	257	232
12	9,38	38,4	40,9	216	13,1	192	110	257	215
13	9,12	35,1	38,6	66	10,4	49	28	85	56
14	9,35	37,9	39,9	55	8,6	71	75	88	52
15	12,87	55,2	42,9	109	7,1	84	156	70	10
16	9,9	41,9	42,3	115	8,2	125	96	89	24
17	11,16	37,4	33,5	99	19,2	147	63	192	76
18	9,02	46,9	51,9	26	6	110	111	111	48

4 priedo tęsinys. *Tiriamųjų kačių morfologinių ir biocheminių kraujo tyrimų rezultatai*

Katė	RBC, x 10^{12}/l , norma : 6,54 - 12,20	HCT, %, norma : 30,3 - 52,3	MCV, fL, norma : 35,9 - 53,1	CREA, µmol/ L, norma : 71 - 212	BUN, mmol/ L, norma 5,7 - 12,9	ALT, U/l, norma : 12 - 130	ALP, U/l, norma : 14 - 111	TT4 (prieš gydymą), nmol/l, norma: 10 - 60	TT4 (po gydymo), nmol/l, norma: 10 - 60
19	9,15	35,2	38,7	960	13,6	136	54	84	24
20	11,66	43	36,8	101	8,1	105	63	106	27
21	10,97	46	41,9	105	9,1	162	132	100	11
22	12,18	46,1	37,8	96	10,5	139	192	257	178
23	10,35	42,1	40,7	143	7,4	23	49	108	85
24	8,95	40,8	45,6	88	9,3	78	52	95	52
25	10,41	41,1	39,5	99	8,6	104	77	124	56
26	9,19	40,1	43,6	117	15,1	68	77	68	12
27	9,51	41,9	44	65	12,9	139	103	116	115
28	11,8	46,3	36,2	94	10,2	138	189	232	173
29	7,62	29,8	39,2	63	6,8	333	95	115	10
30	10,68	40,9	38,3	69	7,4	64	87	106	81
31	6,92	29,8	44,2	65	15,4	139	172	213	192
32	7,42	30,4	41	69	15,5	131	82	252	110
33	12	51,9	43,3	72	12,8	128	84	70	25
34	12,46	52,9	42,5	78	7,4	203	226	257	115
35	10,52	44,9	42,6	122	9,7	54	101	92	38
36	9,3	42,4	45,6	190	15,6	50	76	97	26
37	6,91	30,7	44,5	60	12,1	134	125	206	67
38	10,14	41,9	41,3	41	7,2	482	120	155	106
39	9,83	39,5	40,3	83	7,9	215	61	69	31
40	7,8	29,3	41,5	26	7,8	426	221	257	110