

# Najčešće bolesti štitnjače u pasa i mačaka

---

**Perković, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:510625>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-25**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**VETERINARSKI FAKULTET**

**Petra Perković**

**Najčešće bolesti štitnjače u pasa i mačaka**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2022.**

Klinika za unutarnje bolesti

Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Predstojnica Klinike za unutarnje bolesti:

Doc. dr. sc. Iva Šmit

Mentori:

izv. prof. dr. sc. Mirna Brkljačić

prof. dr. sc. Nada Kučer

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Dalibor Potočnjak

2. izv. prof. dr. sc. Ivana Kiš

3. izv. prof. dr. sc. Mirna Brkljačić

4. zamjena: prof. dr. sc. Vesna Matijatko

## Zahvala

*Zahvaljujem se svojoj mentorici izv.prof.dr.sc Mirni Brkljačić na pomoći i savjetima pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se svojim prijateljicama koje su bile uz mene ovih šest godina i koje su mi uljepšale vrijeme studiranja.*

*Zahvaljujem se Karlu na najvećem pruženom strpljenju i svakodnevnoj motivaciji. Hvala što si ostao uz mene.*

*Najviše se zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje izvan rodnog grada te bila najveća podrška tijekom studija.*

## POPIS KORIŠTENIH KRATICA

Ca <sup>2+</sup> (engl. calcium ion)	ion kalcija
cAMP (engl. cyclic adenosine monophosphate)	ciklički adenzin monofosfat
fT <sub>4</sub> (engl. free thyroxine)	slobodni tiroksin u krvnoj plazmi
GH (engl. growth hormone)	hormon rasta
NIS (engl. sodium/Iodide Symporter)	simporter natrija i jodida
rTSH (engl. thyrotropin-releasing hormone)	tireotropin oslobađajući hormon
T <sub>3</sub> (engl. triiodothyronine)	trijodtironin
T <sub>4</sub> (engl. thyroxine)	tiroksin
TBG (engl. thyroxine binding globuline)	globulin koji veže tiroksin
TgAA (engl. tireoglobulin auto antibodies)	antitireoglobulin protutijela
TPO (engl. thyroid peroxidase)	tireoperoksidaza
TR (engl. thyroid hormone receptor)	tireoidini hormonalni receptor
TSH (engl. thyroid stimulating hormone)	tireotropni hormon

## **POPIS PRILOGA**

### **Popis tablica**

Tablica 1. Prikaz stadija limfocitnog tireoiditisa

Tablica 2. Prikaz kliničkih znakova hipotireoidizma prema zahvaćenim organskim sustavima

Tablica 3. Pregled endokrinoloških testova u dijagnosticiranju hipotireoidizma

Tablica 4. Pregled kliničkih znakova hipertireoidizma prema organskim sustavima

### **Popis slika**

Slika 1. Pomeranski špic star jedanaest mjeseci s povećanom štitnom žlijezdom

Slika 2. Štene njemačkog ovčara s pituitarnim dvarfizmom

Slika 3. Pas s alopecijom vrha repa; štakorski rep

Slika 4. Njemački ovčar s tragičnim izrazom lica zbog miksedema

Slika 5. Mačka s hipertireoidizmom

Slika 6. Alopecija kod hipertireoidizma

Slika 7. Kahektična mačka s hipertireoidizmom

Slika 8. Mačka s povećanom štitnjačom

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ANATOMIJA ŠTITNJAČE .....	2
3. FIZIOLOGIJA ŠTITNJAČE .....	2
3.1. SINTEZA I SEKRECIJA HORMONA .....	2
3.2. TRANSPORT I METABOLIZAM.....	3
3.3. REGULACIJA FUNKCIJE .....	3
3.4. UČINCI HORMONA.....	4
4. BOLESTI ŠTITNJAČE.....	4
4.1. HIPOTIREOIDIZAM PASA.....	4
4.1.1. Etiologija.....	4
4.1.2. Klinička slika.....	10
4.1.2. Dijagnostika .....	13
4.1.4. Liječenje .....	16
4.2. HIPERTIREOIDIZAM MAČAKA .....	17
4.2.1. Etiologija.....	17
4.2.2. Klinička slika .....	18
4.2.3. Dijagnostika .....	20
4.2.4. Liječenje .....	22
5. ZAKLJUČCI.....	24
6. LITERATURA .....	25
7. SAŽETAK .....	27
8. SUMMARY.....	28
9. ŽIVOTOPIS.....	29

## 1. UVOD

Štitnjača je endokrina žlijezda oblika leptira koja se nalazi na ventralnoj strani vrata i proteže se između trećeg i osmog trahealnog prstena te ima višestruku ulogu u organizmu. Sintetizira dva hormona: tiroksin i trijodtironin. Oni reguliraju razne metaboličke procese u organizmu, utječu na aktivnost enzima te na metabolizam vitamina i minerala. Neophodni su za pravilan razvoj neuralnog tkiva fetusa kao i za razvoj koštano mišićnog sustava i spolnih žlijezda.

Hipotireoidizam je poremećaj funkcije štitnjače kod kojega je smanjena sinteza njezinih hormona. Češći je kod pasa nego kod mačaka. Kod mladih životinja on može nastati zbog manjka joda, disgeneze žlijezde, deficita enzima za sintezu tiroksina, trijodtironina ili zbog deficita tireotropnog hormona. Kod odraslih se javlja zbog autoimunog limfocitnog tireoiditisa ili zbog nedostatka stimulacije štitnjače putem tireotropnog hormona.

Nedostatak hormona štitnjače utječe na sve organske sustave. Simptomi progrediraju s vremenom stoga vlasnici često uočavaju poremećaj tek kada bolest uzme maha. Simptomi koji se javljaju jesu letargija, netolerancija na hladnoću, pretilost, mentalna tupost, promjene na koži (oštra i kratka dlaka, štakorasti rep, miksedem, hiperpigmentacija), promjene u spolnom sustavu (perzistentni anestrus, atrofija testisa), bradikardija, vestibularni sindrom itd.

Hipertireoidizam je pojačano stvaranje hormona štitnjače i češće se pojavljuje kod mačaka srednje do starije dobi (RIJNBARK i KOOISTRA, 2010.). Takve životinje mršave unatoč povećanom apetitu, hiperaktivne su i poliurične.

Poremećaj rada štitnjače se dijagnosticira određivanjem koncentracije hormona u krvi kod životinja koje pokazuju kliničke znakove bolesti. Prema rezultatima pretraga propisuje se odgovarajuća terapija.



## 2. ANATOMIJA ŠTITNJAČE

Štitnjača je endokrina žlijezda građena od dva režnja koji su smješteni pokraj dušnika i ispod grkljana i prekriveni sternohioidnim i sternotiroidnim mišićem. Ona nastaje iz endoderma primitivnog škržnog crijeva koje se naziva *ductus thyreoglossus*. S vremenom, *ductus thyreoglossus* atrofira, ali ponekad mogu zaostati stanice iz kojih se razvija akcesorno tkivo štitnjače (KOZARIĆ, 1997.). Tkivo štitnjače je dobro vaskularizirano i inervirano. Krvna žila koja je opskrbljuje krvlju je ogranak karotidne arterije, a to je kranijalna tiroidna arterija, dok kaudalna tiroidna vena odvodi krv iz nje i ulijeva se u *venu jugularis internu* (KONIG i LIEBICH, 2009.). Osnovna funkcionalna jedinica štitnjače je folikul. To je udubljena okruglasta tvorba različite veličine, izrazito prokrvljena i inervirana. Stijenku folikula čine jednoslojne kubične epitelne stanice (folikularne stanice, tirociti) koje zatvaraju lumen folikula. Lumen sadrži viskoznu tekućinu bogatu proteinima koja se naziva koloid. U koloidu je visoka koncentracija glikoproteina tireoglobulina (TG) iz kojeg se sintetiziraju hormoni štitnjače, a njega sintetiziraju folikularne stanice. U vezivnom tkivu između folikula se nalaze C- stanice koje se još nazivaju i parafolikularne stanice i one proizvode kalcitonin (MCGAVIN i ZACHARY, 2008.). Žlijezda je građena od dvije embriološki različite strukture: C stanice iz neuralnog grebena i folikularne stanice iz centralne evaginacije epitela ždrijela.

## 3. FIZIOLOGIJA ŠTITNJAČE

### 3.1. SINTEZA I SEKRECIJA HORMONA

Hormoni štitnjače nastaju spajanjem dvije molekule aminokiseline tirozin koje su jodirane. Jod se u krvnoj plazmi nalazi u obliku iona koji se naziva jodid. Jodid ulazi u folikul aktivnim transportom preko transportera koji se nalazi na bazalnoj membrani tirocita, a to je simporter natrija i joda (NIS). U koloidu jodid oksidira do atomskog oblika djelovanjem enzima tireoperoksidaze (TPO). Tireoglobulin nastaje u endoplazmatskom retikulumu folikularne stanice i izlazi u koloid egzocitozom. Oksidirani jod se veže za tirozin u molekuli tireoglobulina. Vezanjem jednog atoma joda nastaje monojodtirozin (MIT), a dvije molekule joda dijodtirozin (DIT). Vezanjem dva DIT-a posredovanjem tireoperoksidaze, nastaje tetrajod tironin; tiroksin ( $T_4$ ), a spajanjem DIT i MIT nastaje trijodtironin ( $T_3$ ). Jodirani tireoglobulin se endocitozom vraća u folikularne stanice gdje djelovanjem lizosomalnih enzima dolazi do hidrolize i oslobađanja hormona iz molekule tireoglobulina (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).

Hormoni su topljivi u mastima pa mogu difuzijom izaći u krvne kapilare. Koncentracija hormona u koloidu je dostatna za podmirenje potreba dva do tri mjeseca. Najviše se proizvodi  $T_4$ . Većina cirkulirajućeg  $T_3$  nastaje u perifernom tkivu dejodacijom vanjskog prstena  $T_4$ , a dejodiranjem unutarnjeg prstena nastaje metabolički inaktivan oblik  $T_3$ . Tireoglobulin se kod zdravih pasa ne izlučuje u cirkulaciju u većim koncentracijama. Lijekovi koji su kompetitivni inhibitori tireoperksidaze blokiraju sintezu hormona na način da zaustavljaju njezino stvaranje i koriste se u liječenju hipertireoidizma, a to su karbamizol, metimazol i propiltiouracil (GUYTON i HALL, 2006.).

### 3.2. TRANSPORT I METABOLIZAM

Udio slobodno cirkulirajućih hormona je nizak, a oni su ti čija se koncentracija održava konstantnom i koja određuje hormonalni status štitnjače jer je slobodna frakcija jedina koja se može vezati za receptore ciljnih stanica. Kod pasa se većina selektivno veže za protein plazme koji veže tiroksin (TBG), dok se kod mačaka vežu za prealbumin. Ostatak hormona se veže za albumine. U krvi je veća koncentracija  $T_4$  koji ima i duži poluvijek života od  $T_3$ . Na koncentraciju hormona u krvi utječu pasmina, bolesti i lijekovi. Kod malih pasmina pasa je u plazmi velika količina  $T_4$ . Fiziološki nižu koncentraciju  $T_4$  u krvi imaju mali engleski hrt, engleski kratkodlaki hrt i psi za vuču saonica (sibirski haski, aljaški malamut, samojed). Lijekovi koji snižavaju tiroksin u krvi su glukokortikoidi i acetilsalicilna kiselina, ali ne utječu na koncentraciju slobodnog tiroksina (RIJNBEEK i KOOISTRA, 2010.). Hormoni ulaze u većinu stanica u organizmu. U stanicama osamdeset posto  $T_4$  prelazi u  $T_3$  i ta konverzija se najvećim dijelom odvija u bubrezima i jetri (TUR i ŠIMPRAGA, 2017.). Trijodtironin ima do četiri puta veći metabolički učinak od  $T_4$  što znači da je gotovo sav metabolički učinak hormona posljedica djelovanja  $T_3$ .

### 3.3. REGULACIJA FUNKCIJE

Rad štitnjače je reguliran od strane tireotropnog hormona (TSH). Tireotropni hormon je hormon kojeg izlučuje hipofiza kod snižene koncentracije hormona štitnjače. Lučenje TSH je regulirano putem tireotropin oslobađajućeg hormona (rTSH) od strane hipotalamusa (FELDMAN i sur., 2015.). Tireotropni hormon se izlučuje u valovima i reagira s receptorima na stanici koji su vezani za G protein i aktiviraju adenilciklazu te dolazi do aktivacije sekundarnog glasnika cikličkog adenozin monofosfata (cAMP) koji potiče pinocitozu, resorpciju tireoglobulina i oslobađanje hormona. Tireotropni hormon regulira broj i veličinu folikularnih stanica stoga dugotrajna stimulacija štitnjače s TSH dovodi do hiperplazije i hipertrofije tkiva žlijezde koja postaje palpabilna. Opuštanje TSH smanjuje se prilikom porasta

koncentracije  $T_3$  i somatostatina u cirkulaciji, a također postoji i regulacija od strane same žlijezde koja je bitna kod povećanog ili smanjenog unosa joda u organizam. Kod akutnog porasta koncentracije joda nastupa akutna adaptacija smanjujući ekspresiju gena koji kodiraju NIS i tireoperoksidaze (TPO). Kod nedostatka joda se povećava funkcija štitnjače prije potrošnje zaliha joda i štitnjača se prilagođava na niske doze tako što sintetizira  $T_3$  umjesto  $T_4$  (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).

### 3.4. UČINCI HORMONA

Učinak hormona je posredovan interakcijom  $T_3$  i specifičnog nuklearnog tireoidinog hormonalnog receptora (TR) koji ima visok afinitet prema  $T_3$ . Hormoni štitnjače stimuliraju stanični metabolizam i aktiviraju transkripciju velikog broja gena u stanicama što vodi do porasta sinteze proteina i enzima. Hormoni štitnjače povećavaju srčani minutni volumen, srčanu frekvenciju i disanje (GUYTON i HALL, 2006.). Povećavaju intenzitet metabolizma osim u gonadama, u mozgu i slezeni što vodi do povećane potrošnje kisika i povećane proizvodnje topline. O njima ovisi normalan rast i razvoj organizma. Naime, ako ima malo hormona štitnjače u krvi, sintetizirat će se manje hormona rasta (GH) što će dovesti do smanjenog rasta skeleta i smanjene proizvodnje proteina. Hormoni povećavaju reaktivnost simpatikusa tako što povećavaju broj receptora za adrenalin i noradrenalin. Normalan razvoj središnjeg živčanog sustava tijekom fetalnog života i prvih par mjeseci ovisi o njima. Njihov deficit uzrokuje zaostajanje u razvoju, maturaciju moždanih stanica i smanjenje mentalnih sposobnosti što su trajne posljedice za organizam. Neophodni su za rad gonada i normalno provođenje impulsa. Kod hipotireoidizma prisutni su usporeni refleksi, smanjena fizička sposobnost, smanjena proizvodnja sperme i neregulirani spolni ciklusi (TUR i ŠIMPRAGA, 2017.).

## 4. BOLESTI ŠTITNJAČE

### 4.1. HIPOTIREOIDIZAM PASA

#### 4.1.1. Etiologija

Hipotireoidizam je jedna od najčešćih endokrinopatija pasa. Nastaje zbog oštećenja tkiva štitnjače, smanjenog stvaranja TSH ili poremećaja u proizvodnji hormona štitnjače te se može pojaviti kod mladunčadi ili kod odraslih pasa (FELDMAN i sur., 2015.). Česti uzrok

hipotireoidizma kod odraslih pasa je limfocitni tireoiditis, a može se pojaviti i kod mladih pasa koji su uzgajani u srodstvu (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).

### **A) HIPOTIREOIDIZAM KOD MLADUNČADI**

Četiri su oblika hipotireoidizma kod mladih životinja: stečeni juvenilni hipotireoidizam, centralni hipotireoidizam, disgeneza štitnjače i poremećena sinteza hormona štitnjače (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.). Tijekom dijagnostike kongenitalnog hipotireoidizma mora se uzeti u obzir da štenci do trećeg mjeseca starosti imaju dva do pet puta veće vrijednosti T<sub>4</sub> u krvi nego odrasli psi (MOONEY i PETERSON, 2004.).

### **STEČENI JUVENILNI HIPOTIREOIDIZAM**

Tipični uzrok stečenog juvenilnog hipotireoidizma je nedostatak joda. Pojavljuje se kod životinja koje vlasnici hrane isključivo mesom. Takvim životinjama nedostaje jod u prehrani što vodi do pojačane stimulacije štitnjače putem TSH i njene posljedične hiperplazije. Kod blagog deficita joda, pojačana proizvodnja hormona uspijeva održati hormonalnu ravnotežu, ali kod jakog deficita dolazi do hiperplazije štitnjače. Takve jedinke pokazuju znakove gušavosti (slika 1), poremećaje u rastu te su trome (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).



**Slika 1.** Pomeranski špic star jedanaest mjeseci s povećanom štitnom žlijezdom (preuzeto od RIJNBERK, 1996.)

Antimikrobni lijekovi također mogu uzrokovati samnjeni rad štitnjače. Sulfonamidi reverzibilno inhibiraju TPO ovisno o dozi i trajanju liječenja. Ukoliko liječenje sulfonamidima traje više tjedana počinje se smanjivati koncentracija tiroksina i znakovi hipotireoidizma se klinički manifestiraju (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

## **DISGENEZA ŠTITNJAČE**

Ektopija tkiva štitnjače često se pojavljuje kod pasa, a opisana je i kod mačaka. Nastaje spuštanjem primitivnog tkiva štitnjače tijekom embrionalnog razvoja. Kod 50 % odraslih pasa može se pronaći akcesorno tkivo štitnjače u masnom tkivu intraperikardijalne aorte te kranijalno uz žlijezdu kao ostatak tireoglosalnog kanala (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

Klinička slika varira ovisno o trajanju i ozbiljnosti bolesti prije početka primjene terapije. Potpuno odsustvo štitnjače se naziva atireoza. Kod tog oblika disgeneze simptomi se pojavljuju u drugom ili trećem mjesecu života, ako životinja doživi tu dob. Klinički znakovi su hipotermija, smanjena tjelesna aktivnost u odnosu na ostale vršnjake, poremećaji sisanja i distenzija abdomena. Kako štene/mačić raste tako mu se povećava i proširuje glava, otiče mu lice i jezik se proširi i zadeblja. Koža je tanka, dlaka je prorijeđena i dolazi do mentalne retardacije. Odrasle jedinke imaju mliječne zube koji otpadaju početkom hormonalne terapije (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

## **SMANJENA SINTEZA HORMONA**

Javlja se zbog deficita enzima koji su bitni za sintezu hormona. Štitnjača je neosjetljiva na TSH i smanjena je aktivnost peroksidaze. U žlijezdi se skladišti jod, ali je njegova iskoristivost u sintezi hormona slaba. U pasmina patuljasti fox terijer i rat terijer se nasljeđuje autosomalno recesivno. Gen koji kodira TPO je mutiran. Simptomi su isti kao kod disgeneze štitnjače uz pojavu gušavosti (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.). Gušavost i hiperplaziju štitnjače uzrokuju povećane koncentracije TSH u krvi (FELDMAN i sur., 2015.).

## **CENTRALNI HIPOTIREOIDIZAM**

Centralni hipotireoidizam rijetko se pojavljuje, a javlja se kao posljedica deficita TSH te u dva oblika. Sekundarni oblik uzrokuje smanjena sinteza hormona u hipofizi, dok tercijarni oblik uzrokuje nedostatak tireotropin oslobađajućeg hormona (rTSH) u hipotalamusu.

Smanjenu sekreciju TSH često prati smanjenje sekrecije ostalih hormona hipofize. Najčešći oblik sekundarnog kongenitalnog hipotireoidizma je pituitarni dvarfizam (slika 2) koji se pojavljuje kod njemačkih ovčara (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.). Kod njemačkih ovčara je pituitarni dvarfizam uzrokovan nasljednom mutacijom gena LHX<sub>3</sub> što dovodi do kombinirane deficijencije GH, TSH, prolaktina te poremećaja izlučivanja gonadotropina (FELDMAN i sur., 2015.). Takvi štenci imaju neproporcionalno široku lubanju, makroglosiju i zakašnjelo izbijanje zuba. Većina štenadi ugiba, no oni koji prežive mogu pokazivati znakove kroničnog osteoartritisa (MOONEY i PETERSON, 2004.).



**Slika 2.** Štene njemačkog ovčara s pituitarnim dvarfizmom (preuzeto od RIJNBERK, 1996.)

Monotropna deficijencija odnosno isključivo deficit TSH se češće javlja kod velikih šnaučera i boksera.

## **B) HIPOTIREOIDIZAM KOD ODRASLIH PASA**

### **PRIMARNI HIPOTIREOIDIZAM**

Primarni hipotireoidizam je najčešći uzrok smanjenog rada štitnjače u pasa. Postoje dva histološka oblika primarnog hipotireoidizma, a to su limfocitni tireoiditis i idiopatska atrofija štitnjače. Ostali uzroci su deficit joda, kongenitalni oblik, neoplazija štitnjače i dr.

Limfocitni tireoiditis je imunogeno posredovani poremećaj funkcije štitnjače kod kojega se stvaraju autoprotutijela protiv Tg i TPO. Uzrok je hipotireoidizma kod 50 % odraslih pasa (MOONEY i PETERSON, 2004.). Limfocitni tireoiditis karakteriziran je difuznom

limfocitnom infiltracijom štitnjače i uništavanjem i posljedičnom fibrozom njezinog tkiva. Simptomi se javljaju nakon što je uništeno 80 % žlijezdanog tkiva. Postoje četiri stadija limfocitnog tireoiditisa (tablica 1). Prvi stadij (subklinički oblik) infiltracija štitnjače limfocitima, pozitivan TG test i test hormona štitnjače. Drugi stadij (subklinički hipotireoidizam) je karakteriziran gubitkom preko 60% tkiva štitnjače što vodi do porasta TSH te štitnjača održava normalnu koncentraciju hormona u krvi. Treći stadij nastaje gubitkom većeg dijela funkcionalnog tkiva štitnjače te se javljaju klinički znakovi hipotireoidizma. U četvrtom stadiju dolazi do zamjene uništenog tkiva s vezivnim i masnim tkivom te u krvi nema upalnih stanica ni protutijela (FELDMAN i sur., 2015.).

**Tablica 1.** Prikaz stadija limfocitnog tireoiditisa (preuzeto od FELDMAN i sur., 2015)

<b>STADIJ</b>	<b>KLINIČKI ZNAKOVI</b>	<b>TIROKSIN</b>	<b>TIREOTROPIN</b>	<b>ANTI-TIREOTROPIN PROTUTIJELA</b>
<b>PRVI (1.)</b>	Ne	Normalan	normalan	pozitivan
<b>DRUGI (2.)</b>	Ne	Normalan	povišen	pozitivan
<b>TREĆI (3.)</b>	Da	Snižen	povišen	pozitivan
<b>ČETVRTI (4.)</b>	Da	Snižen	povišen	negativan

Idiopatska atrofija je progresivno propadanje folikula štitnjače i njihova zamjena adipoznim tkivom bez prisutnosti znakova upale te može biti primarni poremećaj ili se može javiti kao posljednji stadij limfocitnog tireoiditisa.

Oboljevaju uglavnom mladi psi i psi srednje dobi, nema pasminske predispozicije, ali se češće pojavljuje kod velikih pasmina pasa. Promjene koje se javljaju zahvaćaju sve sistemske organe, a vrijeme potrebno za njihovo očitovanje je od nekoliko mjeseci do godinu dana. Promjene koje se javljaju su: letargija, bezvoljnost, usporavanje mentalnih i fizičkih funkcija, mentalna tupost, promjene na koži te smanjena volja za tjelesnom aktivnosti. Promjene na koži su: alopecija, otečenje i zadebljanje kože lica zbog kutane mucinoze ili miksedema koji nastaju nakupljanjem glikozaminoglikana i hijaluronske kiseline u dermisu kože. Često se javljaju i infekcije kože Malasezijom (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).

## **CENTRALNI HIPOTIREOIDIZAM**

Centralni hipotireoidizam se može podijeliti na sekundarni i na tercijarni oblik. Sekundarni hipotireoidizam karakterizira hipoplazija folikula štitnjače zbog toga što hipofiza slabije proizvodi TSH. Potencijalni uzroci sekundarnog oblika hipotireoidizma su malformacije hipofize, neoplazija hipofize, smanjena aktivnost hipofize i trauma glave. Najčešći uzrok sekundarnog oblika je smanjena aktivnost hipofize zbog malnutricije, hormona ili lijekova poput glukokortikoida (FELDMAN i sur., 2015.).

Tercijarni hipotireoidizam se rijetko pojavljuje u pasa. On nastaje zbog smanjene sekrecije rTSH od strane hipotalamusa što dovodi do smanjenog izlučivanja TSH i posljedične atrofije folikula štitnjače.

Od kliničkih simptoma javljaju se letargija i alopecija kao i kod primarnog oblika bolesti, ali stanjivanje kože je slabije izraženo jer je ono povezano i s viškom hormona rasta koji je prisutan kod primarnog hipotireoidizma. Kod sekundarnog hipotireoidizma smanjena je TSH sekrecija i stimulacija štitnjače te je smanjena sekrecija i drugih hormona hipofize: GH i gonadotropina (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

### **C) EUTIROIDNI SINDROM**

Eutiroidni sindrom se odnosi na smanjenu razinu hormona štitnjače u krvi, posebice T<sub>4</sub>, zbog neke akutne ili kronične sistemske bolesti (ETTINGER i sur., 2017.). Sindrom uzrokuje bilo koja sistemska bolest, trauma, kirurški zahvat i neadekvatni unos kalorija u organizam. Snižena koncentracija hormona štitnjače rezultat je fiziološkog smanjenja staničnog metabolizma tijekom bolesti. Oboljenja kod kojih se može pojaviti eutiroidni sindrom su: neoplazije, epileptički napadaji, bolesti bubrega i jetre, upalna stanja i dijabetička ketoacidoza (FELDMAN i sur, 2015.) pri čemu je otežana dijagnostika hipotireoidizma. Međutim, nizak T<sub>4</sub>, fT<sub>4</sub> i visok TSH rijedak su nalaz kod eutiroidnog sindroma te upućuju na oboljenje štitnjače. Također se proporučuje učiniti TSH stimulacijski test i scintigrafiju štitnjače. Liječi se primarna bolest te se njenim izlječenjem uspostavlja hormonska ravnoteža.



#### 4.1.2. Klinička slika

Hipotireoidizam se može pojaviti kod svih pasmina pasa, ali se češće javlja kod čistokrvnih (MOONEY i PETERSON, 2004.). Pojavljuje se kod pasa srednje do starije dobi dok predisponirane pasmine mogu razviti poremećaj i u ranijoj dobi, a to su doberman, pinčevi, zlatni retrieveri, španijeli i seteri (FELDMAN i sur., 2015.). Hormoni štitnjače djeluju na većinu organskih sustava stoga klinički znakovi obuhvaćaju različite organe u različitom opsegu (tablica 2). Bolest je progresivna i simptomi se uočavaju kada je već uznapredovala. Karakterističan je tragični izraz lica i ogoljeli štakorski rep (HERAK-PERKOVIĆ i sur., 2012.). Kongenitalni hipotireoidizam je karakteriziran disproporcionalnim dvarfizmom, poremećajima živčanog sustava te mentalnom zaostalošću (PETERSON i KUTZLER, 2010.).

**Tablica 2.** Prikaz kliničkih znakova hipotireoidizma prema zahvaćenim organskim sustavima (modificirano prema Herak-Perković i sur., 2012.)

ORGANSKI SUSTAV	KLINIČKI ZNAKOVI HIPOTIREOIDIZMA PSA
METABOLIČKI	<b>letargija, debljanje</b> , brzo umaranje prilikom tjelesnog napora, opća slabost, intolerancija na hladnoću
KOŽNI	suha, tanka dlaka i bez sjaja, piodermija, otitis, alopecija bez pruritusa, zadebljanje kože (miksedom), seboreja, <b>štakorski rep</b> – alopecija na vrhu repa
ŽIVČANO - MIŠIČNI	pospanost, ukočeni hod, periferni vestibularni sindrom, pareza facijalnog živca, polineuropatije, poremećaji središnjeg živčanog sustava: ataksija, kružno kretanje, epileptični napadaji, propioceptivni deficiti
OČNI	suhi keratokonjuktivitis, lipidoza rožnice
KARDIOVASKULARNI	dilatacijska kardiomiopatija, bradikardija, slabi puls, niski QRS kompleks
REPRODUKTIVNI	perzistentni anestrus, sterilnost, nizak libido, galaktoreja, atrofija testisa
HEMATOLOŠKI	normocitna normokromna anemija 50%
BIOKEMIJSKI	<b>hiperkolesterolemija</b> 80% pacijenata, hipertrigliceridemija, hiperkalijemija, hiponatrijemija, povišenje keratin kinaze

### A) Dermatološke promjene

Promjene na koži zahvaćaju 80 % pasa koji boluju od hipotireoidizma i najčešće su kliničke promjene kod hipotireoidizma.

Hiperkeratoza uzrokuje perutanje i ljuškanje kože. Dlaka je tanka, lomljiva, suha i bez sjaja. Mogu se pojaviti i upala vanjskog zvukovoda te njegova suhoća i ljuškanje. (MOONEY, 2004., RAND, 2013., FELDMAN, 2015., ETTINGER, 2017.).

Dlaka raste u tri faze. Faza rasta naziva se anagen, prijelazna faza katagen, a faza ispadanja telogen. Hormoni štitnjače nužni su za inicijaciju anagene faze rasta dlačnog folikula, a njihov deficit će dovesti do preranog ulaska dlake u telogen fazu te se ona lomi i ispada. Zbog ispadanja dlake i nedovoljnog rasta dlake dolazi do alopecije koja je u početku bolesti asimetrična, ali kod kroničnog procesa postaje bilateralno simetrična. Mjesta zahvaćena alopecijom su mjesta najvećeg trenja kože s površinom, a to su vrat kod pasa koji nose ogrlice, ventralna strana toraksa, kaudalni dio bedra i rep (slika 3).



**Slika 3.** Pas s alopecijom vrha repa; štakorski rep (preuzeto od FELDMAN i sur, 2015.)

Miksedem nastaje zbog nakupljanja hijaluronske kiseline i mukopolisaharida u koži koji na sebe vežu vodu. Lice poprima „tragični“ izraz (slika 4) zbog miksedema usana, kože čela i vjeđa (RAND i sur., 2013.).



**Slika 4.** Njemački ovčar s tragičnim izrazom lica zbog miksedema (preuzeto od RIJNBK i KOOISTRA, 2010.)

Budući da hormoni štitnjače sudjeluju u staničnom i humoralnom imunosnom odgovoru kod hipotireoidizma slabi imunitet što pogoduje razvoju sekundarnih bakterijskih infekcija. Česte su sekundarne infekcije gljivicom *Malassezia pachydermatis* (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

Hiperpigmentacija je česta pojava na bezdlačnim dijelovima te na laktovima. Također, moguć je razvoj piodermije, a u 40% pasa se pojavljuje seboreja.

### **B) Metaboličke promjene**

Od metaboličkih promjena pojavljuju se intolerancija na hladnoću, smanjena tjelesna aktivnost, opća slabost, drhtanje, mentalna tupost te pretilost i letargija. Najizraženiji klinički simptom je letargija, dok je pretilost zastupljena kod manjeg postotka oboljelih (MOONEY, 2004., FELDMAN, 2015., ETTINGER, 2017.).

### **C) Kardiovaskularne promjene**

Hormoni štitnjače djeluju pozitivno inotropno na miokard, odnosno potiču kontrakcije srca. Smanjena koncentracija  $T_3$  i  $T_4$  može smanjiti srčani rad. Od kardioloških promjena mogu se

uočiti abnormalnosti elektrokardiograma poput sinusne bradikardije, smanjene amplitude P i R valova, obrnutih T valova, A-V blok prvog stupnja. Tijekom kliničkog pregleda životinje može se uočiti bradikardija. Zabilježena je češća pojava dilatacijske kardiomiopatije u hipotireoidnih doberman pinčeva, ali nije dokazano da je hipotireoidizam primarni uzrok kardiomiopatije (MOONEY i PETERSON, 2004.). Kardiovaskularne promjene su reverzibilne i povlače se nakon hormonalne terapije.

#### **D) Neuromuskulatorne promjene**

U 5 do 10% slučajeva se pojavljuje periferna neuropatija koja može biti generalizirana ili lokalizirana. Generalizirani oblik se klinički očituje kao slabost, ataksija, hiporefleksija te deficit propriocepcije. Lokalizirani oblik zahvaća sedmi i osmi kranijalni živac te uzrokuje vestibularni sindrom i facijalnu parezu. Rjeđe se pojavljuju paraliza larinksa te megaezofagus. Nepodnošenje tjelesne aktivnosti je učestala pojava kod hipotireoidizma, a rezultat je miopatije (RAND, 2013., FELDMAN, 2015.).

#### **E) Klinička slika kod mladunčadi**

Kongenitalni hipotireoidizam se očituje karakterističnom kliničkom slikom neovisno o uzroku njegova nastanka. Mladunci su letargični, mentalno zaostali, prestaju sisati, te im je abdomen distendiran. Tjelesni rast štenadi je neproporcionalan i usporen, a izbijanje zuba je odgođeno. Gornja čeljust je proširena, a jezik je povećan zbog miksedema. Dlačni pokrov je tanak i lošije kvalitete (PETERSON i KUTZLER, 2010.). Česti znak kongenitalne hipotireoze je zakašnjelo sazrijevanje kostiju i epifizalna disgeneza tijela kralježaka i dugih kostiju. Ukoliko se bolest ne dijagnosticira i liječi, fize tijela kralježaka i dugih kostiju su otvorene i u dobi od tri godine (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.).

### **4.1.2. Dijagnostika**

Sumnju na hipotireoidizam postavljamo kod prisutnosti kliničkih znakova bolesti, zatim isključujemo ostale moguće bolesti izvođenjem hematoloških i biokemijskih pretraga te potvrđujemo sumnju endokrinološkim laboratorijskim testovima (tablica 3). Od hematoloških i biokemijskih parametara značajni su anemija kod 50% pacijenata, hiperlipidemija i hiperkolesterolemija kod 80% pacijenata (ETTINGER i sur., 2017.).

Ukoliko pacijent prima medikamentoznu terapiju koja interferira s rezultatima testiranja ono se izvodi šest tjedana od završetka terapije. Lijekovi koji mogu interferirati s endokrinološkim testovima su: glukokortikoidi, potencirani sulfonamidi, nesteroidni protuupalni lijekovi i barbiturati (MOONEY i PETERSON, 2004.).

Prvi laboratorijski test koji se izvodi je određivanje bazalne koncentracije T<sub>4</sub> i TSH. Ako su rezultati nejasni može se ponoviti test za šest tjedana ili se određuje koncentracija tiroksina slobodnog u plazmi (fT<sub>4</sub>) i antitireoglobulinskih protutijela (TgAA).

**Tablica 3.** Pregled endokrinoloških testova u dijagnostici hipotireoidizma

(preuzeto od Herak-Perković i sur., 2012.)

TEST	FIZIOLOŠKE VRIJEDNOSTI	HIPOTIREOZA	DG VAŽNOST
1. Određivanje koncentracije T <sub>4</sub> i TSH			
T <sub>4</sub>	15-50 nmol/L	Pad	Pad T <sub>4</sub> uz porast TSH potvrđuje dijagnozu u 95 % slučajeva
TSH	< 0.6 µg	Rast: 1-3 µg	
2. Određivanje koncentracije fT <sub>4</sub> i TgAA			
fT <sub>4</sub>	10-45 pmol/L	Pad	Najprecizniji uvid u funkciju štitnjače
TgAA	Negativan rezultat	Pozitivan rezultat	Pozitivan-patološki proces u štitnjači
3. TSH stimulacija (provodi se iznimno)			
Razlika bazalnog i stimuliranog T <sub>4</sub>	Porast	Izostanak porasta	Najpouzdaniji test

## **A) ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE T<sub>4</sub> i TSH**

### **a. T<sub>4</sub>**

Test je osjetljiv, ali nespecifičan stoga nalaz koncentracije tiroksina unutar referentnih vrijednosti isključuje hipotireoidizam, ali snižene koncentracije ne potvrđuju bolest. Snižena koncentracija tiroksina pojavljuje se kod raznih bolesti, kod starijih pasa te kod terapije lijekovima (glukokortikoidi, potencirani sulfonamidi, nesteroidni protuupalni lijekovi).

### **b. TSH**

Kod primarnog hipotireoidizma vrijednost TSH se smanjuje, a kod sekundarnog hipotireoidizma vrijednost TSH raste. Test ne razlikuje snižene vrijednosti od referentnih stoga se ne može koristiti kod dijagnostike sekundarnog oblika bolesti, također u 20 % pasa s hipotireoidizmom vrijednost TSH je unutar fizioloških granica. Snižena koncentracija T<sub>4</sub> uz porast TSH potvrđuje dijagnozu.

## **B) ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE fT<sub>4</sub> i TgAA**

### **a) fT<sub>4</sub>**

Slobodni tiroksin (fT<sub>4</sub>) koji u krvnoj plazmi nije vezan na proteine, čini 0.1% ukupne koncentracije tiroksina i daje najpreciznije uvid u funkciju štitnjače.

### **b) TgAA**

Antitireoglobulin protutijela (TgAA) nastaju kod limfocitnog tireoiditisa te su test izbora kod predisponiranih pasmina (dalmatinski pas, zlatni retriever, engleski seter, basenji, njemački bokser, staroengleski ovčar i šetlandski ovčar). Pozitivan rezultat ukazuje na prisutnost patološkog procesa u tkivu štitnjače, ali ne potvrđuje hipotireozu. Negativan rezultat ne isključuje hipotireozu jer je ne uzrokuje samo limfocitni tireoiditis (HERAK-PERKOVIĆ i sur., 2012.).

## **C) TEST STIMULACIJE TSH**

Nekada je bio zlatni standard za dijagnostiku hipotireoidizma aplikacijom goveđeg TSH koji stimulira stvaranje hormona štitnjače. Danas se koristi samo iznimno u slučajevima kada se rutinskim metodama dijagnostike ne može dijagnosticirati hipotireoidizam.

## **D) ULTRAZVUČNA DIJAGNOSTIKA**

Ultrazvučna dijagnostika se koristi za potvrđivanje sumnje na neoplaziju štitnjače te se može koristiti za razlikovanje hipotireoidizma od drugih bolesti koje uzrokuju smanjenje koncentracije hormona štitnjače. Štitnjača je kod hipotireoidizma hipoehogena, heterogenog parenhima te margine tkiva štitne žlijezde nisu jasno određene, dok je kod zdrave životinje hiperehogena, homogena i jasnih granica tkiva (RAND i sur., 2013.).

## **E) SCINTIGRAFIJA**

Scintigrafija je dijagnostička metoda kojom se snima raspodjela radiofarmaka tehnecij 99 pertehnetata u tkivu štitnjače te se koristi za procjenu oblika, veličine, lokalizacije te funkcije štitnjače. Zlatni je standard za diferencijaciju hipotireoidizma i eutireoidizma pasa s smanjenim vrijednostima tiroksina. Psi s hipotireoidizmom imaju nisku ili nedetektabilnu razninu radiofarmaka u tkivu te je štitnjača smanjena, nasuprot tome psi s normalnom štitnjačom akumuliraju visoke doze radiofarmaka (FELDMAN i sur., 2015.).

### **4.1.4. Liječenje**

Terapija hipotireoidizma se zasniva na suplementaciji tiroksina zato što je to hormon koji se sintetizira u štitnjači te je to prohormon iz kojeg nastaje trijodtironin. U liječenju hipotireoidizma koristi se sintetski dobiven tiroksin; levotiroksin za peroralnu primjenu.

Početna dnevna doza iznosi 0.02 mg/kg te se može davati jednom ili dva puta dnevno, a ona se modificira ne temelju koncentracija tiroksina i tiroidnog hormona koje se određuju dva tjedna od početka uzimanja terapije (MOONEY, 2004., HERAK-PERKOVIĆ, 2012., RAND, 2013.).

Koncentracija hormona u krvi se određuje šest sati od uzimanja levotiroksina jer tada postiže maksimalnu koncentraciju u krvi koja iznosi 50-60 nmol/L. Doza lijeka se povećava kod dobivenih vrijednosti nižih od 35 nmol/L, a smanjuje kod 90-100 nmol/L (HERAK-PERKOVIĆ i sur., 2012).

Psi koji primaju terapiju se klinički ne razlikuju od zdravih pasa, klinički simptomi se kroz neko vrijeme povlače te oni žive normalan život uz doživotno uzimanje levotiroksina.

## 4.2. HIPERTIREOIDIZAM MAČAKA

Hipertireoidizam ili tireotoksikoza je najčešća endokrinopatija mačaka starije dobi. Karakterizirana je pojačanim radom štitnjače koja izlučuje velike količine hormona u krvotok. Najčešće ju uzrokuje unilateralni ili bilateralni adenom štitnjače, a rjeđe karcinom štitnjače (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

### 4.2.1. Etiologija

Na pojavu hipertireoidizma utječe više čimbenika kao što su domestikacija mačaka te njihova izloženost raznim kancerogenim tvarima u hrani i vodi poput polibromiranih i polikloriranih difenila (WEEKS i sur., 2020.). Određene pasmine mačaka imaju smanjen rizik oboljevanja od hipertireoidizma zbog mutacija gena tirozinaze koja je važna za proizvodnju melanina. Pasmine s nižom prevalencijom su sijamska, burmanska, tonkinska, perzijska, engleska kratkodlaka i abesinijska mačka (AJITKUMAR i PRASEEDA, 2020.).

### **A) ADENOM ŠTINJAČE I ADENOMATOZNA HIPERPLAZIJA**

Najčešći uzroci pojačanog rada štitne žlijezde su adenom folikularnih stanica i multinodularna adenomatozna hiperplazija (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.). Obje promjene su benigne, ne mogu se klinički razlikovati, a mogu se pojaviti i istovremeno. Folikularne stanice su uniformne i kubičnog ili stupastog oblika s povremenim papilarnim naborima koji formiraju folikule s koloidnom tekućinom. Adenom štitnjače je vidljiv te komprimira normalno tkivo štitnjače. Kod adenomatozne hiperplazije unutar štitnjače je prisutno više različitih nodula građenih od hiperplastičnih folikularnih stanica. Većinom su zahvaćena oba režnja štitnjače (FELDMAN i sur., 2015.).

### **B) ADENOKARCINOM ŠTITNJAČE**

Maligna neoplazija štitnjače uzrokuje hipertireoidizam kod niskog postotka mačaka. Neoplazije mogu biti različitog oblika, ali najčešće su dobro diferencirani adenokarcinomi građeni od malih folikula s različitom koncentracijom koloida unutar njih. Razlikovanje adenoma i adenokarcinoma na temelju histološkog nalaza nije uvijek moguće. Kriteriji za dijagnostiku karcinoma štitnjače su: dokaz vaskularne invazije, stanični pleomorfizam te širenje tumorskih stanica izvan štitnjače (FELDMAN i sur., 2015.).



#### 4.2.2. Klinička slika

**Tablica 4.** Pregled kliničkih znakova hipertireoidizma prema organskim sustavima  
(modificirano prema FELDMAN i sur., 2015.)

ORGANSKI SUSTAV	KLINIČKI SIMPTOM	ZASTUPLJENOST (%)
METABOLIČKI	<b>Mršavljenje</b>	98
	<b>Hiperreaktivnost, nemir</b>	76
PROBAVNI	<b>Polifagija</b>	81
	Povraćanje	55
	Proljevanje	33
MOKRAĆNI	<b>Polidipsija i poliurija</b>	60
DIŠNI	Tahipneja	25
KARDIOVASKULARNI	Tahikardija	66
	Srčani šum	53
	Kongestivno zatajenje srca	12
NEUROMUSKULATORNI	Slabost mišića	25
	Tremor	18
KOŽA	Alopecija	7
	Pojačan rast kandži	12



**Slika 5.** Mačka s hipertireoidizmom (preuzeto od RIJNBK, 1996.)



**Slika 6.** Alopecija kod hipertireoidizma (preuzeto od MOONEY i PETERSON, 2004.)



**Slika 7.** Kahetična mačka s hipertireoidizmom (preuzeto od FELDMAN i sur, 2015.)

### 4.2.3. Dijagnostika

U tijeku dijagnostičke obrade treba obaviti klinički pregled, hematološku i biokemijske pretrage, kardiološku obradu te odrediti koncentracije  $T_4$ ,  $fT_4$  i  $T_3$  ( HERAK-PERKOVIĆ i sur., 2012.). Preporučuje se obaviti analizu urina kod mačaka koje mršave unatoč polifagiji kako bi se diferencijalno dijagnostički isključila mogućnost šećerne bolesti.

#### A) KLINIČKI PREGLED

Sumnja na hipertireoidizam se postavlja kod mačke koja mršavi uz povećani apetit te koja ima sinusnu tahikardiju, srčani šum ili galopni srčani ritam, a uz to su režnjevi štitnjače povećani (slika 6) i mogu se palpirati (MALIK, 2006.). Kod takvih pacijenata određivanje vrijednosti tiroksina u krvi je dovoljno za potvrdu dijagnoze.



**Slika 8.** Mačka s povećanom štitnjačom (preuzeto od PETERSON, 2012.)

#### B) HEMATOLOŠKA I BIOKEMIJSKA PRETRAGA

Promjene u krvnoj slici nisu osobito značajne za dijagnostiku hipertireoidizma, ali mogu se javiti eritrocitoza, makrocitoza, neutrofilija, eozinopenija, trombocitoza te stvaranje Heinzovih tjelešaca (MOONEY i PETERSON, 2004.).

Utvrđeno je da mačake s hipertireoidizmom često imaju povišene razine alkalne fosfataze i alanin aminotransferaze u krvi (MALIK, 2006.).

#### C) KARDIOLOŠKA OBRADA PACIJENTA

Kardiološka obrada se sastoji od ultrazvučne dijagnostike i elektrokardiografije. Obavlja se s ciljem isključivanja hipertrofične kardiomiopatije. Hipertireoidizam je uzrok hipertrofične kardiomiopatije u 50% mačaka (MOONEY i PETERSON, 2004.). Ultrazvučne promjene koje

se uočavaju su: hipertrofija lijevog ventrikula, dilatacija lijevog atrija ili ventrikula i hipertrofija interventrikularnog septuma. Elektrokardiografske promjene su sinusna tahikardija i povećana amplituda R vala (MALIK, 2006.).

#### **D) UTVRĐIVANJE KONCENTRACIJE HORMONA ŠTITNJAČE**

Test izbora za dijagnostiku hipertireoidizma je test kojim se određuje bazalna koncentracija serumskog T<sub>4</sub>. Koncentracija tiroksina je 1 to 4.5 µg/dL kod zdravih mačaka (FELDMAN i sur., 2015.). Povećanje koncentracije ukazuje na hipertireoidizam. Međutim porast koncentracije hormona ne smije se gledati samostalno već uz prisutnost kliničkih znakova bolesti. U slučajevima kada sumnjamo na hipertireoidizam, a koncentracija tiroksina je unutar referentnih vrijednosti, mjeri se koncentracija slobodnog tiroksina u krvi (AJITKUMAR i sur., 2020.).

Obzirom da se hipertireoidizam pojavljuje u starijih mačaka potrebno je isključiti komorbiditete poput kronične renalne insuficijencije, probavne poremećaje, srčane bolesti te šećernu bolest (FELDMAN i sur., 2015.).

#### **E) SCINTIGRAFIJA ŠTITNJAČE**

Scintigrafija je metoda dijagnostike korisna u detekciji hipertireoidizma mačaka kojima se štitnjača ne može palpirati, za određivanje zahvaćenosti jednog ili oba režnja štitnjače te prisutnosti ektopičnog tkiva štitnjače (RIJNBK i KOOISTRA, 2010.).

#### 4.2.4. Liječenje

Liječenje se temelji na inhibiciji sinteze hormona štitnjače upotrebom antitireoidnih lijekova ili prehranom s ograničenom koncentracijom joda te kirurškom uklanjanju štitnjače ili terapiji radioaktivnom jodom. Izbor liječenja ovisi o više čimbenika poput dobi životinje, komorbiditetima (zatajenje bubrega), iskustvu veterinaru te cijeni (FELDMAN i sur., 2015.).

##### **A) RADIOAKTIVNI JOD**

Korištenje radioaktivnog  $^{131}\text{I}$  joda je zlatni standard u liječenju hipertireoidizma. U organizam se unosi u obliku injekcije ili kapsule jednim tretmanom u dozi 3.0–6.0 mCi $^{138}$  (RIJNBERK i KOOISTRA, 2010.) ili 4-5 mCi $^{138}$  (ETTINGER i sur., 2017.). Jod se koncentrira u tkivu štitnjače i emitira beta čestice i gama zrake koje uzrokuju lokalnu destrukciju tkiva. Učinkovitost terapije je preko 95%, a najbolji je način za liječenje karcinoma štitnjače. Pojava nuzučinaka je minimalna (AJITKUMAR i sur., 2020.).

##### **B) ANTITIREOIDNI LIJEKOVI**

Antitireoidni lijekovi koji se koriste su Metimazol i Karbamizol i oni potiskuju sintezu hormona štitnjače inhibicijom tireoperoksidaze. U organizam se unose peroralno putem kapsula ili transdermalno u obliku gela. Mogu se koristiti kratkotrajno za stabilizaciju pacijenta prije operacije ili kao dugotrajna terapija. Doza Metimazola koja se koristi za peroralnu upotrebu je 1.25–2.5 mg dva puta dnevno. Metimazol u obliku gela se koristi u dozi 2.5 mg/24h ili 5 mg/12h te se umasira na bezdlačno područje uške (FELDMAN i sur., 2015.). Eutireoza se postiže za dva do tri tjedna od početka terapije (CARNEY i sur., 2016.). Nedostaci su relaps bolesti u slučaju prekida terapije te nuspojava u 25% pacijenata (hepatopatije, anemija, leukopenija, trombocitopenija).

##### **C) PREHRANA S OGRANIČENOM KONCENTRACIJOM JODA**

Štitnjača koristi jod za proizvodnju hormona. Uvođenjem prehrane s niskom koncentracijom joda smanjuje se sinteza hormona štitnjače. Učinkovitost terapije je 85% i preporučuje se kod mačaka s insuficijencijom bubrega. Trenutno je na tržištu Hillsova hrana za mačke s 0.2.mg/kg joda (CARNEY i sur., 2016.).

## **D) TIREOIDEKTOMIJA**

Kirurško uklanjanje štitnjače je izrazito učinkovita metoda, ali su česte postoperativne komplikacije poput hipotireoidizma i hipoparatiroidizma pa se zadnjih nekoliko desetljeća manje provodi. Prije operacije se životinja detaljno pregledava kako bi se utvrdili pristuni komorbiditeti te se vrši scintigrafija štitnjače. Scintigrafijom se utvrđuje pristunost ektopičnog tkiva štitnjače i zahvaćenost jednog ili oba režnja štitnjače. Na temelju dobivenih rezultata se donosi odluka o unilateralnoj ili bilateralnoj tireoidektomiji. Bilateralna tireoidektomija se ne preporučuje jer često dovodi do komplikacija poput hipotireoidizma i hipoparatiroidizma te rjeđe Hornerovog sindroma i paralize laringealnog živca. Operativni način liječenja se preporučuje kod mačaka koje se ne mogu tretirati radioaktivnim jodom i koje ne podnose hospitalizaciju (FELDMAN i sur., 2015.).

## 5. ZAKLJUČCI

- a) Bolesti štitnjače pasa i mačaka relativno su česte.
- b) Hipotireoidizam se najčešće pojavljuje kod pasa, a hipertireoidizam kod mačaka.
- c) Hipotireoidizam se dijagnosticira određivanjem koncentracije tiroksina i tireotropnog hormona u krvi te ako su rezultati nejasni određuje se koncentracija slobodnog tiroksina u krvi.
- d) Ultrazvučna dijagnostika se koristi u slučaju sumnje na neoplaziju štitnjače.
- e) Scintigrafija je zlatni standard za dijagnostičko razlikovanje hipotireoidizma i eutireoze u pasa sa sniženom koncentracijom tiroksina.
- f) Hipertireoidizam se dijagnosticira određivanjem koncentracije tiroksina u krvi uz prisutnost kliničkih znakova bolesti, a scintigrafijom se utvrđuje zahvaćenosti režnjeva štitnjače.
- g) Hipotireoidizam se liječi suplementacijom tiroksina što omogućuje odličnu kvalitetu života i normalani životni vijek.
- h) Zlatni standard liječenje hipertireoidizma je terapija radioaktivnim jodom.
- i) Tireoidektomija se preporučuje kao metoda liječenja kod mačaka s hipertireoidizmom koje ne mogu biti liječene radioaktivnim jodom.

## 6. LITERATURA

- AJITKUMAR, G., R. PRASEEDA (2020): Hyperthyroidism in cats. *Journal of Veterinary and Animal Sciences* 51(2), pp. 101-107.
- CARNEY, C.H., C. R., WARD, S. J., BAILEY, D., BRUYETTE, S., DENNIS, D., FERGUSON, A., HINC, A. R., RUCINSKY (2016.): Guidelines for the Management of Feline Hyperthyroidism and Surgery. *Journal of Feline Medicine*. University of Georgia, College of Veterinary Medicine
- ETTINGER, S. J., E. C., FELDMAN, E., COTE (2017): *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Eight edition. Elsevier, pp. 4198-4266.
- FELDMAN, E.C., R. W., NELSON, C., REUSCH, J. C., SCOTT-MONCRIEFF, E., BEHREND (2015): *Canine and feline endocrinology*. Fourth edition. Elsevier, pp. 77- 129
- GUYTON, A. C., J. E., HALL (2006): *Medicinska fiziologija*. 11. Izdanje. Medicinska naklada, pp. 907-920.
- HERAK-PERKOVIĆ, V., Ž., GRABAREVIĆ, J., KOS (2012): *Veterinarski priručnik*. 6.izdanje, Medicinska naklada, pp. 2064-2099.
- KONIG, H. E., H. G., LIEBICH (2009): *Anatomija domaćih sisavaca*. 1. Izdanje. Naklada slap, pp. 583-587.
- KOZARIĆ, Z. (1997): *Veterinarska histologija*. Naklada Karolina, pp. 143-145.
- MALIK, R. (2006): *Managment of hyperthyroidism and hyperparathyroidism in cats*. Perspective 88
- MCGAVIN, M. D., J. F., ZACHARY (2008): *Specijalna veterinarska patologija*. 4.izdanje. Stanek, pp. 398-400.
- MOONEY, T., E. M., PETERSON (2004): *BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology*. Third edition. British Small Animal Veterinary Association, pp. 76-111.
- PETERSON, M. E., M., KUTZLER (2010): *Small Animal Pediatrics*. First edition. Saunders, pp.493-495.
- PETERSON, M. (2012): *Hyperthyroidism in Cats*. *Journal of feline medicine and surgery*. London Sage publication, pp. 804-814.



RAND, J., E. N., BEHREND, D., GUNN-MOORE, M., CAMPBELL-WARD (2013):  
Clinical Endocrinology of Companion Animals. Wiley-Blackwell, pp. 263-315.

RIJNBERK, A., H. S., KOOISTRA (2010) : Clinical Endocrinology of Dogs and Cats.  
Second edition. Scgultersche, pp. 55-79.

RIJNBERK, A. (1996): Clinical Endocrinology of Dogs and Cats. Kluwer academic  
publishers, pp. 35-55.

TUR, S. M., M., ŠIMPRAGA (2017): Fiziologija domaćih životinja. Naklada Slap, pp.  
239-243.

WEEKS, N., R. M., BELGRAVE, R., FOWKES (2020.): Endocrine disorders with 'cat-  
titude'. The endocrinologist. pp. 8.

## 7. SAŽETAK

### **Perković, P.: Najčešće bolesti štitnjače u pasa i mačaka**

Štitnjača je endokrina žlijezda u kojoj se sintetiziraju hormoni tiroksin i trijodtironin. Oni su važni za pravilan rast i razvoj organizma. Najčešći poremećaji rada štitnjače u pasa i mačaka su hipotireoidizam i hipertireoidizam. Hipotireoidizam obilježava niska razina hormona štitnjače u krvi zbog smanjenja njezine funkcije. Uzroci hipotireoidizma su manjak joda, T<sub>3</sub>, TSH ili enzima koji sudjeluje u sintezi hormona, disgeneza štitnjače te limfocitni tireoiditis. Simptomi koji ga obilježavaju jesu letargija, pretilost te dermatološke promjene. Bolest se dijagnosticira na temelju kliničkog pregleda, hematološke i biokemijske pretrage te endokrinološkog testiranja. Koncentracija T<sub>4</sub> ispod 15 nmol/L i koncentracija TSH 1-3 µg potvrđuje dijagnozu te se bolest liječi levotiroksinom. Hipertireoidizam obilježava visoka razina hormona štitnjače u krvi i najčešće ga uzrokuje karcinom štitnjače ili hiperplazija štitnjače. Simptomi specifični za hipertireoidizam su mršavljenje uz pojačan apetit, nemir i hiperreaktivnost te tahikardiju i pojavu srčanog šuma. Sumnja se postavlja kod prisutnosti kliničkih znakova ili palpacijom povećanih režnjeva žlijezde. Dijagnostika se temelji na određivanju koncentracije tiroksina u krvi. Terapija se zasniva na antitireoidnim lijekovima ili aplikaciji radioaktivnog joda te se u nekim slučajevima preporučuje kirurško uklanjanje štitne žlijezde.

Ključne riječi: hipertireoidizam, mačka, hipotireoidizam, pas, simptomi, dijagnoza, terapija

## 8. SUMMARY

### **Perković, P.: The most common thyroid diseases in dogs and cats**

The thyroid gland is an endocrine gland in which the hormones thyroxine and triiodothyronine are synthesized. They are important for the proper growth and development of the organism. The most common thyroid disorders in dogs and cats are hypothyroidism and hyperthyroidism. Hypothyroidism is characterized by a low level of thyroid hormone in the blood due to a decrease in its function. The causes of hypothyroidism are a lack of iodine, T<sub>3</sub>, TSH or an enzyme involved in hormone synthesis, thyroid dysgenesis, and lymphocytic thyroiditis. Most common symptoms are lethargy, obesity and dermatological changes. The disease is diagnosed on the basis of a clinical examination, hematological and biochemical tests, and an endocrinological test. The concentration of T<sub>4</sub> below 15 nmol/L and TSH concentration between 1-3 µg confirm the diagnosis and the disease is treated with levothyroxine. Hyperthyroidism is characterized by a high level of thyroid hormone in the blood and is most often caused by thyroid cancer or thyroid hyperplasia. Symptoms specific to hyperthyroidism are weight loss with increased appetite, restlessness and hyperreactivity, as well as tachycardia and heart murmur. Suspicion is raised in the presence of clinical signs or palpation of enlarged lobes of the gland. The diagnosis is based on determining the concentration of thyroxine in the blood. Therapy is based on antithyroid drugs or a radioactive iodine application and in some cases surgical removal of the thyroid gland is recommended.

Key words: hyperthyroidism, cat, hypothyroidism, dog, symptoms, diagnosis, therapy

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 25.12.1997. u Puli. Godine 2012. završila sam osnovnu školu dr. Mate Demarina i upisala Gimnaziju u Puli, opći smjer. Nakon završene srednje škole 2016. upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i od tada sam redovna studentica. Volontirala sam u Veterinarskoj stanici Pula, stručnu praksu sam odradila u Specijalističkoj veterinarskoj ambulanti Hajster te sam sudjelovala na znanstveno stručnom skupu o gmazovima pod nazivom Reptilija 2018. godine.