Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Výživa psů se sníženou funkcí ledvin

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lenka Varhaníčková

Obor studia: AMPV

Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výživa psů se sníženou funkcí ledvin" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4.2018 _____

Lenka Varhaníčková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Borisi Hučkovi, Csc. za pomoc a veškeré cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále děkuji své rodině a přátelům za trpělivost a podporu v průběhu vytváření této práce.

Výživa psů se sníženou funkcí ledvin

Souhrn

Onemocnění ledvin a jejich snížená funkce je stále více se vyskytujícím problémem u psů. Nejčastější příčinou poškození ledvin je jejich selhávání. Selhání ledvin se rozděluje na akutní a chronické. U akutního selhání zvíře nepřijímá potravu, zvrací, je apatické, nadměrně pije a velice omezeně močí. Není - li včas zahájená léčba, zvíře uhyne. U chronického selhání pes více pije i močí, ztrácí svou hmotnost, je chudokrevný a více spavý. Pokud je zvíře neléčeno, stav se postupně horší a dochází ke smrti. Zpomalit progresi tohoto onemocnění lze pomocí speciální renální diety, která má snížený obsah bílkovin, fosforu, sodíku a vápníku. Naopak se zvyšují dávky tuku a vitaminu B.

Dotazníkové šetření probíhalo od září 2017 do ledna 2018. Sledování se účastnilo 45 majitelů se svými psy různého věku a plemen. Onemocnění se týkalo 30 fen a pouze 15 psů. Bylo vyhodnoceno, že chronické selhání ledvin postihlo převážně starší psy kolem 10 let. Byla potvrzena hypotéza, že CRF postihuje častěji feny než psy. Většinou se jednalo o křížence a psy bez průkazu původu, bernské salašnické psy a jorkšírské teriéry. Více jak polovina majitelů s nemocnými psy přešla na renální dietu. Nebylo však prokázáno, že ženy změnily krmivo častěji než muži.

V další fázi došlo k porovnávání hodnot kreatininu a močoviny, které majitelé získali z krevních odběrů při zjištění problému a na následné kontrole. Bylo sledováno, o kolik se hodnoty za tu dobu zvýšily. U zvířat, která přešla na veterinární dietu, se hodnoty kreatininu průměrně zvýšily o 224,55 μmol/l a močovina vzrostla o 8,38 mmol/l. Naopak u psů krmených běžnou kompletní krmnou směsí se hodnota kreatininu průměrně zvýšila o 441,38 μmol/l a močovina o 20,2 mmol/l. Z našich výsledků lze potvrdit, že renální dieta zpomalila průběh chronického selhávání ledvin.

Klíčová slova: výživa psů; snížená funkce ledvin; krmiva; potřeby živin; selhání ledvin

Nutrition of dogs with decreased renal function

Summary

Kidney disease and their decreased function is a frequent dog´s problem in these days. The most common cause of kidney damage is their failure. Kidney failures are divided into acute and chronic. For acute failure is typical that an animal does not receive food, vomits, is apathetic, excessively drinks, and very limited urinate. If the therapy is not started early, the animal can even die. For chronical failure is typical that the dog drinks and urinates, is anemic and more sleepy. If the animal is untreated, the condition is gradually getting worse and death can occur. It is recommended to try a special renal diet that reduces protein, phosphorus, sodium and calcium to slow down the progress of this disease. On the other hand, the amount of fat and vitamin B should be increased.

The questionnaire survey was conducted from September 2017 to January 2018. The observation was attended by 45 owners of dogs of various ages and breeds. The disease involved 30 bitches and only 15 dogs. It was estimated that chronic renal failure mainly affects older dogs around 10 years. The hypothesis that CRF affects bitches more often than dogs was confirmed. Most of them were hybrids and dogs without a pedigree, Bernese Mountain Dogs and Yorkshire Terriers. More than half of the owners with sick dogs have gone to a renal diet. However, it has not been shown that women have changed food more often than men.

In the next phase we compared the creatinine and urea values that the owners obtained from the blood sampling when the problem was detected and then during the next veterinary inspection. It was monitored how much the values had grown over time. Animals that switched to a veterinary diet, creatinine values increased on average by 224.55 μmol / L and urea increased by 8.38 mmol / l. In contrast, dogs fed a conventional complete feed mixture, creatinine increased by 441.38 μmol / L and urea by 20.2 mmol / l. Our results confirm that the renal diet slowed the progress of chronic kidney failure.

Keywords: dog nutrition; decreased renal function; feed; nutrient needs; renal failure

Obsah

1 Úvod ... 1

2 Cíl práce ... 2

2.1 Hypotézy ... 2

3 Literární rešerše ... 3

3.1 Výživa psa ... 3

3.2 Energie ... 4

3.3 Živiny ... 5

3.3.1 Bílkoviny ... 5

3.3.2 Tuky ... 5

3.3.3 Sacharidy ... 6

3.3.3.1 Vláknina ... 7

3.3.4 Minerální látky ... 7

3.3.5 Vitamíny ... 8

3.3.6 Voda ... 9

3.4 Stavba ledvin psa ... 9

3.4.1 Nefron ... 10

3.5 Funkce ledvin ... 11

3.6 Selhání ledvin ... 11

3.6.1 Akutní ledvinové selháni ... 12

3.6.2 Chronické ledvinové selhání ... 13

3.6.3 Klinické příznaky onemocnění ledvin ... 14

3.6.4 Vyšetření ... 14

3.6.4.1 Kreatinin, Močovina ... 15

3.6.5 Léčba ... 16

3.6.6 Prognóza ... 17

3.6.7 Prevence ... 17

3.7 Výživa psa s onemocněním ledvin ... 18

3.7.1.1 Restrikce bílkovin v dietě ... 19

3.7.1.2 Tuky v dietě ... 20

3.7.1.3 Restrikce vybraných makroprvků v dietě ... 20

3.7.1.4 Vitamíny skupiny B v dietě ... 21

4 Materiál a metody ... 22

4.1 Získávání dat ... 23

4.2 Zpracování získaných dat ... 24

5 Výsledky 25
5.1 Výsledky z dotazníkového šetření 25
5.2 Hodnocení výsledků z krevních odběrů 35
6 Diskuze 42
7 Závěr 46
8 Seznam literatury 47
9 Seznam použitých zkratek 52
10 Samostatné přílohy 53

1 Úvod

Psi domácí jsou jedním z prvních savců, kteří byli domestikováni. Provázejí člověka již velkou řádku let. S domestikací však člověk na sebe vzal povinnost zajišťovat zvířeti správnou, plnohodnotnou stravu a spokojený život.

Původním předkem psa domácího je vlk obecný (*Canis lupus*). Vlk je masožravé zvíře, jeho trávicí soustava je přizpůsobena k přijímání masité potravy a kostí. I přes veškeré domestikační vlivy a různé morfologické změny toto zůstalo společné i pro dnešního psa domácího.

Výživa psa je dnes mezi kynologickou veřejností jedním z nejdiskutovanějších témat. Majitelé se snaží svým psům zajistit co nejvíce kvalitní krmivo a neváhají kvůli tomu utrácet velké množství peněz. Na trhu je nepřeberné množství druhů a variant kompletních krmných směsí pro psy různého věku, plemen, sportovního využití nebo také zdravotního stavu. Vhodná strava přispívá ke klidnému a dlouhému životu zvířete. Cílem každého majitele či chovatele by měl být zdravý pes v optimální tělesné kondici.

Psi se sníženou funkcí ledvin potřebují speciálně upravenou krmnou směs za účelem zpomalení progrese onemocnění. Velmi důležitá je v tomto případě restrikce bílkovin, tuků a dalších prvků.

Za nejčastější onemocněním ledvin považujeme akutní renální selhání (Acute renal failure, ARF) a chronické renální selhání (Chronic renal failure, CRF).

ARF je akutní a velice kritický stav, který se může objevit po různých infekcích, otravách či po metabolických onemocněních. V takovém případě musí být pacient ihned adekvátně léčen a rehydratován, jinak nastává smrt.

Při CRF jsou ledviny poškozovány postupně, většinou v řádu desítek měsíců. Důležitá je však adekvátní léčba. Ta zahrnuje např. infuze, speciální medikamenty, pravidelně dělané rozbory krve a hlavně stravu s restrikcí některých výživových prvků.

Úkolem této práce je sepsání základních informací o ARF a CRF, zhodnocení výskytu tohoto onemocnění u vybraných psích pacientů a sledování působení speciálně upravených renálních diet na progresi onemocnění.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vyhodnotit dotazníkové šetření a následné použití speciálních dietních krmných směsí u psů s chronickým selháním ledvin.

2.1 Hypotézy

1. Renální dieta zpomalila progresi onemocnění.
2. Ženy daly při změně krmiva na radu veterináře častěji než muži.
3. Onemocnění postihovalo častěji feny než psy.

3 Literární rešerše

3.1 Výživa psa

Pes patří mezi masožravce a stavba jeho trávicího traktu je uzpůsobena hlavně k příjmu masité potravy. V průběhu domestikačního procesu se trávicí trubice částečně prodloužila, a pes má díky tomu lepší schopnost trávit i rostlinná krmiva či krmiva méně kvalitní (Süvegová a Mertin, 1994). Zodpovědný majitel dbá na kvalitní a vyváženou stravu, která udržuje zvíře v dobrém zdravotním stavu. Někteří vlastníci však nemají veškeré poznatky o potřebách zvířete, a proto dochází k výživové nerovnováze a možným zdravotním problémům (Streiff a kol., 2002). Ukazatelem dobrého způsobu krmení je správný růst a vývin štěňat, u dospělých psů je to kondice, zdravotní stav, kvalita srsti a také výkonnost psa (Süvegová a Mertin, 1994).

Mezi lidmi jsou čím dál více populárnější komerčně vyráběná krmiva. Celý krmivářský průmysl se proto v posledních letech velmi značně vyvíjí (Derua a kol., 1999). Laukner (2006) poukazuje na to, že toto odvětví zaznamenává velký pokrok ve vývoji suchých krmiv a z toho plynou i miliardové zisky. Mnozí výrobci provozují vlastní výzkumná střediska, ve kterých vyvíjí stále nové receptury a sami je i testují.

Majitelé psů požadují pro svá zvířata kvalitní a nutričně vyváženou stravu. Snaha o snížení výskytu různých onemocnění a udržení dlouhého, aktivního života může být umocněna správnou výživou. Mnohá zlepšení v technologiích i recepturách vedla k vývoji celé řady produktů. Důležité je klást důraz na bezpečnost výrobků, jejich původ, vlastnosti či systém zpracování (Bontempo, 2005).

Procházka (2005) připomíná, že pes, který je krmen suchými krmivy musí mít vždy trvalý přístup k pitné vodě.

Každá nutriční chyba může vést až k vážným zdravotním problémům (Meyer, 2012). Čokoláda a další výrobky, které obsahují kakao, jsou pro psa toxické a ve větších dávkách mohou způsobit i smrt. Kukuřice pro psa není stravitelná v čerstvém stavu a do krmné dávky by měla být zařazována pouze po speciální úpravě. Je potřeba se v krmení vyvarovat kořeněných a slaných potravin, například uzenin. Jsou pro psa velice škodlivé, a pokud jsou často zkrmovány, dochází ke zhoršení kvality srsti, k problémům s játry či ledvinami (Süvegová a Mertin, 1994).

3.2 Energie

Energie krmiva je vyjadřována v joulech (J) nebo dříve v kaloriích (cal). 1 cal je rovna 4,16 J (Wakshlag a Shmalberg, 2014). Výživnou hodnotu krmiva lze vyjádřit nejen zastoupením konkrétních živin, ale také i společným ukazatelem, jakým je energetická hodnota krmiva. Jako energetické živiny označujeme hlavně tuky, sacharidy a bílkoviny (Mudřík a kol., 2007). Energetickou úroveň krmné dávky je nutné uzpůsobit věku, plemeni a celkové aktivitě psa (Kváš, 1998).

Mudřík a kol. (2007) rozlišují druhy energie:

Brutto energie (BE) – množství tepla, které bylo získáno při totální oxidaci krmiva.

Stravitelná energie (SE) – množství energie, které zvládne jedinec absorbovat do svého těla po odečtení energie výkalů.

Metabolizovatelná energie (ME) – hodnota, která je získána po odečtení energie moči a plynů od SE.

Netto energie (NE) – čistá energie, která je v organismu využita pro záchovnou potřebu a produkci.

Kváš (1998) o BE píše, že se jedná o celkové množství energie krmiva, které je stanováno pomocí kalorimetrické metody. Část této energie se dále ztrácí v podobě nestrávených zbytků potravy, organismus tím pádem tuto energii nevyužívá v plném rozsahu. SE a její potřeba je vyjadřována v megajoulech (MJ) nebo v kJ. Je tvořena částí BE po odečtení výkalů. ME je podíl stravitelné energie, který zbyde po odečtení energie moči a plynů. Poměr ME k BE je často nazýván jako metabolizovatelnost. NE je vyjádřená energie využitá čistě pro záchovnou podobu zvířete (např. pro srdeční činnost, krevní oběh, dýchání) a produkci.

Hand a kol. (2000) dále dělí netto energii na Nem (část energie, která je použitá pro záchovu zvířete a na Nep (část energie užitá pro produkci, například pro růst, laktaci či březost).

Dospělý zdravý pes potřebuje na 1 kg své hmotnosti pro svoji záchovu asi 64 - 69 kalorií na den. Je důležité, aby pes v krmivu přijímal takové množství energie, které zajistí udržení energetické rovnováhy. Výdej energie se rovná jejímu příjmu, celková energie v těle zvířete se nemění. Faktory, které zvýší potřebu energie, jsou například březost, horečka či jiné

onemocnění, zima, růst, fyzická aktivita - trénink, závody (Mudřík a kol., 2007). Suchý a Straková (2007) říkají, že na úrovni ME lze vypočítat průměrnou potřebu pro psa dle vzorce: ME = 0,50 x $H^{0,75}$ (MJ/den). Zvýšenou potřebu energie je nutné zajistit u štěňat kvůli růstu a u březích fen, hlavně kvůli laktaci.

3.3 Živiny

Živiny jsou v tělech organismů využívány mnohými způsoby. Hrají roli při růstu, pro správně fungující metabolismus, regulují tělesnou teplotu, působí jako zdroj energie, řídí březost i laktaci a mnoho dalšího (Fox a kol., 2009).

3.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny považujeme za hlavní stavební složku orgánů živého organismu. Jsou to vysokomolekulární sloučeniny dusíku, které jsou životně nenahraditelné. Jsou součástí živočišných i rostlinných organismů. Stavebními složkami bílkovin jsou aminokyseliny (AMK). Ty jsou navzájem spojovány a vytváří tak dlouhé řetězce. Z hlediska výživy má význam asi 20 AMK. Při spojování AMK vzniká nespočet kombinací, které pak mohou vytvořit téměř nekonečný počet přirozených druhů bílkovin, přičemž každý z nich má své specifické vlastnosti (Mudřík a kol., 2007). AMK z hlediska výživy jsou děleny na nenahraditelné (esenciální), polonahraditelné (semiesenciální) a nahraditelné (neesenciální). Esenciální mastné kyseliny zvířata nejsou schopná syntetizovat, a proto musí být jejich potřeba plně krytá krmivem. Stravitelnost bílkovin je daná schopností zvířat štěpit přijaté bílkoviny ve svém trávicím traktu. Stravitelnost je významně ovlivněna úpravou krmiva. Tepelná úprava krmiva živočišného původu má za následek částečnou denaturaci bílkovin a snížení jejich stravitelnosti asi o 5 – 8 %. Vhodná tepelná úprava krmiv rostlinného původu naopak stravitelnost bílkovin zvyšuje (Süvegová a Mertin, 1994). V případě nedostatku bílkovin v krmné dávce dochází ke zpomalení růstu, ztrátě hmotnosti či snížení imunity (Mudřík a kol., 2007).

3.3.2 Tuky

Tuky jsou pro organismus hlavní zásobárnou energie. Poskytují až dvojnásobné množství energie, na rozdíl od cukrů a bílkovin (Procházka, 2005). Jsou to směsi

triacylglycerolu, tvořeného mastnými kyselinami a trojsytným alkoholem glycerolem. Vlastnosti každého tuku bývají určovány podle zastoupení mastných kyselin. Ty lze dělit na nasycené (uhlíky v molekule spojeny jednoduchou vazbou) a nenasycené (uhlíky spojené jednou nebo i více dvojnými vazbami). Case a kol. (2010) dělí tuky na jednoduché, složené a jejich deriváty. Mezi jednoduché tuky řadí triacylglyceroly (nejběžnější forma tuku v potravě) a vosky. Složené tuky mají 2 části – mastné kyseliny a nelipidické složky. Deriváty tuků se skládají ze sloučenin sterolů.

Funkce tuku je tepelná, izolační, je součástí i strukturálních složek buněk. Z nutričního hlediska je tuk považován za nejkoncentrovanější zdroj energie v krmivu (Mudřík a kol., 2007). V případě zkrmování diety s vysokým obsahem tuku může u psa docházet k problémům s váhou. To však neznamená, že by se veškeré tuky měly ze stravy vyřadit. Stačí jejich množství vyvážit s množstvím ostatních živin (Hoffman, 2000).

3.3.3 Sacharidy

Jedná se o organické sloučeniny, které mají jednodušší složení než bílkoviny. Pochází převážně z rostlinné složky potravy. Organismus savců je při trávení přemění na glykogen (Procházka, 2005). Sacharidy jsou děleny na dvě skupiny. Existují jednoduché sacharidy – cukr a složené – škrob, vláknina (Hoffman, 2000). Case a kol. (2010) dělí sacharidy na monosacharidy, disacharidy a na polysacharidy. Metabolicky a výživově nejvýznamnější sacharidy jsou: glukóza, fruktóza a galaktóza. Disacharidy jsou složeny ze dvou monosacharidů. Za hlavní jsou považovány laktóza (cukr obsažen v mateřském mléku všech savců) a maltóza (produkt trávení škrobů). Spojené dlouhé řetězce monosacharidů se nazývají polysacharidy. Do této kategorie spadá škrob, glykogen, dextrin a vláknina.

Tyto látky poskytují tělu energii a dbají na správnou funkci střev. Nejčastějším zdrojem těchto živin v psích krmivech je kukuřice, následována sójou a obilím. V poslední době je velmi oblíbeným zdrojem sacharidů také rýže, hlavně u psů s intolerancí na obilniny (Hoffman, 2000). Dostatečné množství sacharidů v krmivu zlepšuje využití bílkovin. V případě nadbytečného příjmu dochází k přeměně v tuky (Procházka, 2005).

3.3.3.1 Vláknina

Vláknina je složena z nestravitelné celulózy, pektinu a ligninu (Fox, a kol. 2009). Mudřík a kol. (2007) doplňují, že vláknina je komplex i dalších látek – hemicelulózy, organických kyselin a jiných látek. Dostatečný přísun vlákniny v krmivu pomáhá s redukcí hmotnosti, v žaludku nabobtná a zvíře má pocit sytosti. Proto jsou vysoce vlákninové diety doporučeny hlavně pro psy s váhovými problémy (Hoffman, 2000).

3.3.4 Minerální látky

Minerální látky mají v organismu na starost podstatnou část funkcí. Řadíme mezi ně výstavbu opěrných tkání, aktivaci biochemických reakcí, ovlivňují činnost endokrinních žláz, udržují homeostázu a působí na mikroflóru trávicí soustavy (Kváš, 1998). Case a kol. (2010) dodává jako jednu z dalších funkcí asistenci při nervových přenosech vzruchů a svalových kontrakcích. V organismech se vyskytují skoro všechny známé minerální látky. V krmivářské analytice jsou označovány jako popeloviny. V tělesných tkáních či tekutinách se tyto prvky vyskytují ve formě solí (Mudřík a kol., 2007). Wakshlag a Shmalberg (2014) dělí minerální látky na makroprvky a mikroprvky. Funkci ledvin ovlivňují hlavně určité makroprvky – fosfor, vápník a sodík.

Až 85 % fosforu (P) přítomného v organismu nacházíme v kostře zvířat. Fosfor funguje primárně jako stavební jednotka kostí a zubů. Je součástí nukleových kyselin, enzymů a fosfoproteidů. Zdrojem tohoto prvku jsou vnitřnosti, obilniny a extrahované šroty. Nevýhodou je nízká využitelnost fosforu – cca 30 % (Süvegová a Mertin, 1994). Tento prvek je zapojen v řadě enzymatických systémů a je rovněž složkou tzv. „vysoké energie“ organických fosfátových složek (Mudřík a kol., 2007). Nadbytek P způsobí záchvaty, snížené přijímání ostatních prvků, tvorbu ledvinových kamenů či úbytky svalové hmoty. Nedostatek vede k deformaci prstů (převážně u dolních končetin), kulhání nebo ke zpomalení růstu zvířete (Swanie, 2010).

Vápník (Ca) je prvek, který najdeme z 99,5 % v kostech, zubech, šlachách či vazech. Malé množství vápníku je lokalizováno v každé buňce, kde pomáhá srážet krev a je zodpovědné za sílu buněčné stěny (Reinerth, 2005). Je důležitý pro celkový správný vývoj kostry zvířete, pomáhá udržovat acidobazickou rovnováhu a působí v chemických procesech v celém

organismu. Zdrojem vápníku jsou převážně kosti, mléčné výrobky nebo skořápky (Kváš, 1998). U komerčních krmiv nalezneme většinou optimální nebo mírně zvýšený obsah vápníku. V případě domácích diet často dochází k chybám a hodnoty vápníku v dávce jsou nedostatečné nebo velice zvýšené (Huml, 2005). Nedostatek Ca v organismu vede k lámání a deformacím dlouhých kostí, úbytku hmotnosti, či k nervovým poruchám a křečím u kojících fen (Mudřík a kol., 2007).

Sodík (Na) je pro každý organismus velice důležitým prvkem. Společně s chlorem reguluje osmotický tlak a udržuje pH v těle. Nachází uplatnění i v metabolismu jiných prvků, například draslíku, vápníku či chlóru. V případě, že je vápníku v krvi nadbytek, stravitelnost sodíku se značně snižuje. V potravě najdeme sodík primárně v krmivech živočišného původu (Kváš, 1998). Vysoký obsah tohoto prvku lze najít v mléčných produktech, rybách, vaječném bílku a drůbežím mase (Case a kol., 2010). Nedostatek Na zapříčiní například suchou kůži, slabost a únavu organismu. Naopak nadbytek způsobuje zácpu, žíznivost nebo svědivost (Swanie, 2010).

3.3.5 Vitamíny

Vitamíny jsou součástí některých enzymů a hormonů (Procházka, 2005). Jsou děleny do dvou skupin. Na ty, které jsou rozpustné ve vodě a na ty, které jsou rozpustné pouze v tucích. Vitamíny rozpustné v tucích (A, E, K, D) se po přijetí v organismu udržují dlouhý čas. V případě jejich nedostatku dochází k velkým problémům (Hoffman, 2000). Všechny B – vitamíny (thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselina pantothenová, biotin, kyselina listová, kobalamin, cholin) jsou rozpustné ve vodě a většinou jsou považovány za jednu skupinu. Mají podobnou metabolickou funkci a výskyt. Kyselina askorbová, známá jako vitamín C, má podobnou chemickou strukturu jako monosacharidy. Je syntetizovaná z glukózy rostlinami a většinou zvířecích druhů. Stejně jako vitamín B je kyselina askorbová rozpustná ve vodě (Case a kol., 2010). Kváš (1998) považuje všechny vitamíny za klíčové pro trávení ostatních živin. Slouží jako biokatalyzátory, které mají za úkol usměrnit či zrychlit metabolické procesy v organismu.

3.3.6 Voda

Voda je jednou z nejdůležitějších živin v organismu. Zvíře v případě ztráty většiny tuku či poloviny všech bílkovin stále přežívá. Pokud však ztratí pouhých 10 % vody v těle, umírá. 70 % dospělého organismu je tvořeno vodou. Voda usnadňuje přesun živin skrz celý buněčný metabolismus (Case a kol., 2010). Denní potřeba u dospělého psa bývá v rozmezí 35 – 50 ml na 1 kg živé hmotnosti. Zvýšená denní potřeba vody se vyskytuje u štěňat, psů v zátěži nebo kojících fen. Příjem vody je také ovlivňován druhem krmiva a okolní teplotou (Mudřík a kol., 2007). Case a kol. (2010) doplňují, že voda musí být pitná, přiměřené teploty a zdravotně nezávadná.

3.4 Stavba ledvin psa

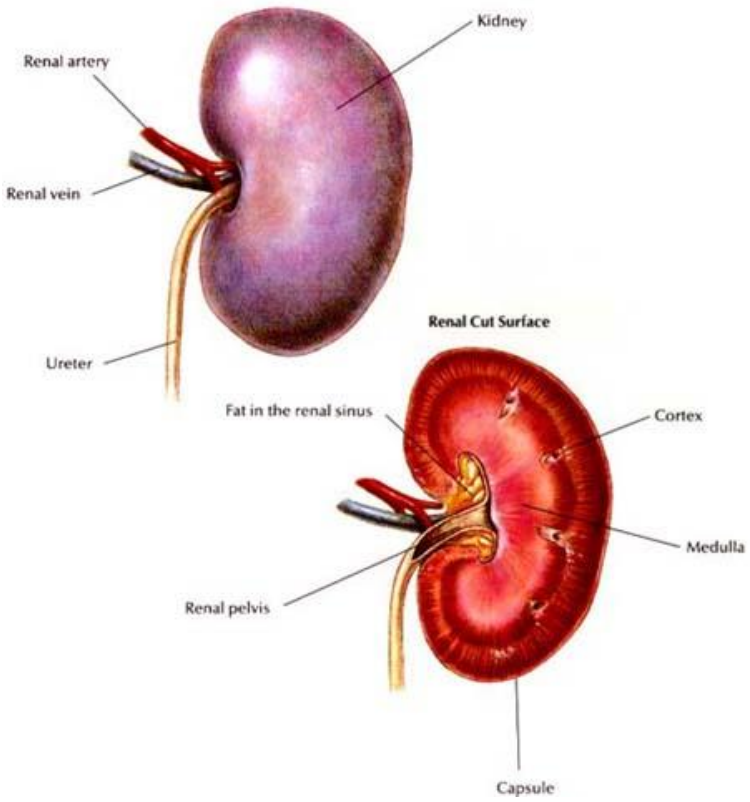
Ledviny jsou párový orgán uložený po stranách bederní páteře. Pobřišnice je odděluje od dutiny břišní, a proto se nazývají retroperitoneální orgány. Krev je přiváděna do každé ledviny ledvinovou tepnou. Žilní krev je následně z ledviny odváděna žilou ledvinovou. Ledvinová tepna odstupuje přímo z břišní aorty a ledvinová žíla je napojována na zadní dutou žílu (Case, 1999).

Ledviny u psů mají fazolovitý tvar. Jejich velikost se dá objektivně posoudit sonograficky nebo radiograficky (Kučera a kol., 2007). Psí ledviny mají na rozdíl od kočičích hladký povrch. Zabírají 0,6 % z celkové váhy psa (Douglas, 2003). Case (1999) tvrdí, že obě ledviny váží dohromady 0,05 až 0,16 kg. Mají sytě temně červenou barvu a dosahují délky 6 až 9 cm. Pravá ledvina se od levé nijak neliší. Svoboda a kol. (2001) zmiňuje, že u psů je v těle pravá ledvina více fixována, zatímco levá ledvina je pohyblivější.

Každá ledvina je na svém povrchu ohraničena poněkud silným a neelastickým pouzdrem. To je potaženo peritoneem a zespodu volně spojeno s ledvinnou tkání (Kučera a kol., 2007).

Svoboda a kol. (2001) píše, že ledviny mají dvě odlišné části. Vnější kůru a vnitřní dřeň. Kůra obsahuje všechny glomeruly, proximální a distální stočené tubuly, korové sběrné kanálky a peritubulární vlásečnice. Dřeň se skládá z Henleho kliček, dřeňových sběrných kanálů a *vasa recta*.

Zdravotní stav ledvin je z medicínského hlediska spojen s celkovým zdravotním stavem organismu (Richter, 2017).



Obr. č.1: Řez zdravou ledvinou psa

(Anonymous I., 2012)

3.4.1 Nefron

Základní stavební i funkční jednotkou ledviny je nefron (Case, 1999). Každý nefron ústí do sběrného kanálku, jenž odvádí moč z více nefronů. Nefron se skládá z renálního tělíska (glomerulus + Bowmanovo pouzdro), proximálního tubulu, Henleovy kličky a distálního stočeného tubulu (Kučera a kol., 2007). Distální tubulus každého nefronu vede zpět vzhůru, v těsném spojení s aferentní a eferentní arteriolou gromerulu, z něhož vzniká. Povrchové nefrony mají poměrně krátké Henleho kličky, kdežto mnohem větší juxtamedulární nefrony mají dlouhé Henleho kličky, které pak pokračují do vnitřní dřeně a papilární oblasti před obratem zpět. V důsledku toho může redistribuce krevního průtoku do různých částí kůry ledvin ovlivnit celkové renální funkce (Svoboda a kol., 2001).

Počet nefronů v jedné ledvině je u jednotlivých živočišných druhů různý, v rámci jednoho druhu je však poměrně stálý. Psí ledviny obsahují kolem 400 000 nefronů, dále např. kočky jich mají oproti psům méně, 150 000 (Fiala, 2005). Kučera a kol. (2007) uvádí, že celkový počet nefronů ve zdravé ledvině představuje velmi výraznou funkční rezervu. Pokud se množství sníží pod 25 % normy, dochází k intrarenálnímu selhání ledvin a příznakům uremie.

3.5 Funkce ledvin

Ledviny hrají nezastupitelnou roli v životě každého jedince. Vylučují metabolické zplodiny z těla, udržují elektrolytovou a acidobazickou rovnováhu (Kučera a kol., 2007). Case (1999) dodává, že ledviny mají vliv také na hodnotu pH, krevní tlak a produkci některých hormonů. Všechny tyto zmíněné procesy probíhají v každém nefronu. Kučera a kol. (2007) zmiňují, že v každé funkční jednotce ledvin dochází k tvorbě moči; děje se tak postupným procesem, mezi který řadíme glomerulární filtraci, tubulární reabsorpci a tubulární sekreci.

Počet ledvinových buněk je nejvyšší při narození zvířete. Tělo si neumí vytvořit nové buňky v případě nutnosti. Proto je důležité tyto buňky a celkově i ledviny chránit (Richter, 2017). Pokud je v ledvině poškozeno až 60 % nefronů, dochází ke stavu, který značíme jako ledvinnou nedostatečnost. Jakmile se poškodí více než 75 % nefronů, dochází k ledvinnému selhání (Fiala, 2005).

3.6 Selhání ledvin

Selhání ledvin je častým syndromem, jenž bývá nezřídka prezentován jako syndromy dva: akutní nebo chronické selhání (Kučera a kol., 2007). Nickel a kol. (2007) tvrdí, že příčinou ledvinového selhání může být více možností, např. infekce nebo různá onemocnění.

Poškození funkce ledvin má vždy podobné příznaky jako otrava. Pravděpodobnost výskytu tohoto onemocnění se u pacientů zvyšuje s věkem, může se však objevit i u mladého zvířete. U těchto jedinců se může jednat o vrozenou nedostatečnost, která selhání ledvin podmiňuje. Na tyto dědičné vady jsou náchylnější některá psí plemena, například bulteriér, basenji, pudl nebo lhasa - apso. Dalšími příčinami mohou být chybné reakce vlastního

imunitního systému či chronické zánětlivé procesy. Například velmi těžká infekce může vyvrcholit až renálním selháním (Vinš, 2017).

Mezinárodní společnost pro onemocnění ledvin (IRIS) vytvořila stupnici pro stádia ledvinového selhání. Ta pomáhá jak veterinářům, tak majitelům postižených zvířat, se orientovat v problému tohoto onemocnění. Stupně selhání jsou 4. Od mírného (stupeň 1) až po konečné stádium selhání ledvin (stupeň 4). Na rozdíl od běžného hodnocení, kde se zjišťují hodnoty z krve, jsou tyto stupně závislé na množství kreatininu moči. Konkrétní stupně lze vidět v příloze č. 2. Proto ne všichni veterináři následují tento IRIS systém, renální nedostatečnost se většinou určuje pouze z krevních hodnot a bez této stupnice (Richter, 2017).

3.6.1 Akutní ledvinové selháni

Akutní renální selhání je stav, při kterém dojde k velice náhlému poklesu renální funkce, jenž je tak rozsáhlý, že způsobí vznik azotemie a poruchy dalších renálně regulačních mechanismů (Kučera a kol., 2007). Akutní ledvinná nedostatečnost je označována jako kritický stav, který musí být léčen klasickou medicínou, infuzemi a dle ostatních okolností antibiotiky (Swanie, 2010).

Nickel a kol. (2007) uvádí, že ARF je charakterizováno třemi fázemi – počáteční, udržovací a fází hojení. Počáteční fáze nastává v momentě, kdy je ledvina vystavena působení určitého škodlivého faktoru. V této situaci dochází k poškozování tubulárních buněk a kvůli tomu se také sníží míra glomerulární filtrace. Perfúze ledviny může klesnout až o 75 %, je tu však možnost pozdějšího úplného obnovení jej funkce. Udržovací fáze končí buď úhynem pacienta, nebo při úspěšné léčbě fází zotavovací.

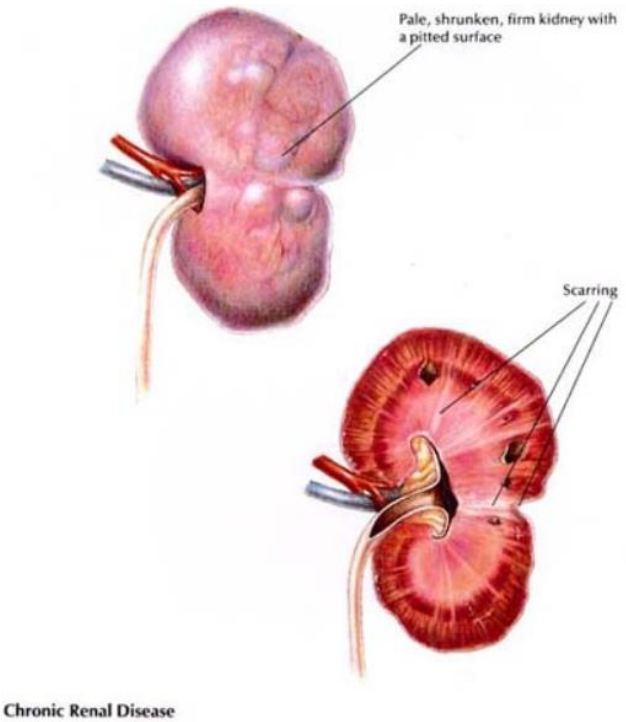
Kučera a kol. (2007) uvádí u ARF tři typy:

1. Prerenální ARF – kvůli zhoršující se renální perfúzi dochází ke snížení glomerulární filtrace a následné azotemii. Typickou příčinou je dehydratace nebo srdeční selhání. Tento stav lze zvrátit agresivní infuzní terapií. Jde pouze o zhoršenou perfúzi ledvin bez vyvinutých akutních renálních lézí.
2. Intrarenální ARF – dochází k poškození renálních lézí vlivem nefrotoxických nebo ischemických procesů. Určitou roli zde může hrát i akutní zánět ledvin (pyelonefritida, akutní glomerulonefropatie).

3. Postrenální ARF – vzhledem k obstrukci vývodných močových cest dochází ke zvýšenému zpětnému tlaku proximálně od obstrukce. Následuje reflexní vazokonstrikce, která vede k azotemii. Další příčinou tohoto typu ARF může být i ruptura vývodných cest s výtokem moči intraabdominálně.

3.6.2 Chronické ledvinové selhání

O´Neill (2013) definuje CRF jako přítomnost strukturálních nebo funkčních abnormalit jedné nebo obou ledvin. Tento stav se u zvířete vyskytuje delší dobu, obvykle 3 měsíce nebo i déle (Polzin, 2013). Kučera a kol. (2007) popisují CRF jako klinický syndrom, při němž kompenzační mechanismy dlouhodobě nemocných ledvin jsou ireverzibilně neschopny udržet jejich běžné funkce. Chronické ledvinné selhání je velice častým syndromem převážně u starších psů. Toto stádium je zmiňováno jako konečné v řadě ledvinových onemocnění. Jedná se o progresivní stav s prudkým nástupem. Následující poškození ledvin jsou ireverzibilní (Markwell, 1995). Při stanovení diagnózy a včasným nasazení léčby snížíme pravděpodobnost rychlého poklesu funkce ledvin a jejich dalšího poškozování (Smets a kol., 2009).



Obrázek č. 2: Řez poškozenou ledvinou pacienta s CRF

(Anonymous I., 2012)

3.6.3 Klinické příznaky onemocnění ledvin

Svoboda a kol. (2001) popisují příznaky u obou onemocnění takto:

Akutní renální selhání – náhlý nástup onemocnění, rychle se zvyšující azotémie, nízká poměrná hustota moči, aktivní močový sediment, normální nebo zvětšené ledviny.

Chronické renální selhání – uremický pach dechu, orální ulcerace, bledé sliznice, malé ledviny, tmavý dehtovitý trus, špatná kvalita srsti, úbytek hmotnosti, obstrukce uretry.

Vinš (2017) tvrdí, že zvíře s akutním selháním ledvin přestává přijímat potravu, zvrací, vůbec nejeví zájem o své okolí, často má průjem i s krví a v tlamě vředy. Velice typické je pro tohoto jedince nadměrné pití a žádné nebo velmi omezené močení. V těchto situacích je nutné dopravit zvíře k veterináři, neboť bez jeho pomoci pacient pravděpodobně upadne do kómatu a uhyne. Při chronickém selhání ledvin pes více pije, močí, dochází ke ztrátě hmotnosti, může se přidat průjem či zvracení. Zvíře je více unavené, zimomřivé a spavé. V pokročilejším stádiu se objevují nepříznivé účinky toxinů působících i na ostatní tkáně organismu (zvracení, průjmy, slinotok). Z důvodu chudokrevnosti blednou sliznice, následkem nedostatečné tvorby červených krvinek v kostní dřeni. Pokud se stav pacienta nijak neřeší, onemocnění se postupně zhoršuje a dochází ke smrti.

3.6.4 Vyšetření

Vyšetření ledvin probíhá palpací. U psů je dobře palpatovatelná levá ledvina, pravá je kvůli svému kraniálnějšímu uložení u většiny pacientů palpačně nedostupná. Nejlepší pozicí psa pro palpaci jeho ledvin je poloha vestoje, přičemž ledviny jsou vyhledávány současnou oboustrannou palpací. U pacientů s CRF je obtížné zachytit i jen levou ledvinu vzhledem ke zmenšení velikosti ledvin chorobou. Zmenšené ledviny lze odhalit také nativním RTG. V dalších případech je na místě použít exkreční nefrografii či ultrasonografii. V případě renomegalie není rentgenogram pro diferenciální diagnózu postačující, vhodnější je tedy použití ultrazvuku, který bez problému odliší hydronefrózu, bilaterální neoplazii či různé cystické choroby (Kučera a kol., 2007).

Ke stanovení přesné diagnózy je pacientovi odebrána krev a výsledky jsou porovnány s tabulkovými hodnotami (Vinš, 2017). Fiala (2005) tvrdí, že při laboratorním vyšetření nalezneme vyšší hladinu kreatininu, močoviny a případně dalších iontů. Kučera a kol. (2007) uvádí, že zvýšení hladiny močoviny a kreatininu se nazývá azotemie. Hladiny sodíku a draslíku

se většinou neodchylují od normálních hodnot, jelikož ledviny dokážou udržet jejich homeostázu až do pozdních fází onemocnění. Hladina Ca bývá stabilní, zřídka mohou být viditelné odchylky obojím směrem.

Další metodou je pak stanovení hustoty moči. Jestli-že je ledvinná tkáň zcela v pořádku, přefiltrovaná tekutina se v odvodných kanálcích zahušťuje. V případě, že je tkáň ledviny jakkoliv poškozena, tento stav se nazývá „ledvinná nedostatečnost“, k zahušťování moči nedochází. Organismus kvůli tomu přichází o značné množství tělesných tekutin a hustota moči je nízká, rovna hustotě filtrátu krve získaného v glomerulech (Fiala, 2005).

3.6.4.1 Kreatinin, Močovina

Kreatinin je nejvíce sledovaným a měřeným prvkem v humánní i veterinární medicíně jako jeden z faktorů související s glomerulární filtrací. Plazmatický kreatinin je vytvářen degradací kreatinfosfátu a je z těla vylučován ledvinami, kde se stává součástí moče. Koncentraci kreatininu mohou ovlivňovat různé faktory, například věk, plemeno. Dehydratace či léky mohou koncentraci kreatininu významně snížit. Při selhávání ledvin se naopak jeho koncentrace výrazně zvyšuje (Braun a kol., 2003).

Vinš (2017) udává, že normální hodnoty kreatininu v krvi jsou zhruba od 35 – 120 µmol/l. Aktuální hodnoty jsou také závislé na stavu osvalení zvířete. Čím více má pes svalové hmoty, tím více produkuje kreatinin. U terminálních stavů jsou zjišťovány hodnoty kreatininu až okolo 1000 µmol/l (Kučera a kol., 2007). Straus (2017) uvádí, že pokud tyto hodnoty překročí normu, obecně to značí, že zvíře má problém s ledvinami. V tu chvíli však nelze určit, zda - li jde o akutní či chronické selhání. Je však nutné dopravit zvíře ke specialistovi a přijmout určitá opatření.

Močovina je hlavním produktem metabolismu AMK. Zvýšené hodnoty v krvi mohou značit určitou ledvinovou dysfunkci (Case, 1999). Normální hodnoty v krvi se pohybují mezi 3,3 - 8,5 mmol/l (Vinš, 2017). U zvířat těsně před smrtí byly naměřeny hodnoty okolo 90 mmol/l (Kučera a kol., 2007). Hodnota močoviny v krvi je jedním z běžných způsobů, jak diagnostikovat problém s ledvinami u zvířete. Není to však úplně specifické, neboť koncentrace může vzrůst i například v případě, že psovi více jak 12 hodin nebylo podáno žádné krmivo. Pokud je tedy hodnota močoviny zvýšená a kreatinin je v normě, je pravděpodobné, že ledviny jsou, i přes určité odchylky, v pořádku (Straus, 2017). Toto tvrzení potvrdil ve svém sledování

psů s CRF i Médaille a kol. (2004). U velkého počtu sledovaných zvířat došlo ke zvýšení hladiny močoviny a hodnoty kreatininu zůstaly pod horní hranicí (≤ 120 μmol/l). Sledovaní jedinci byli v pořádku. Menší procento případů zaznamenalo situaci, kdy se zvýšila hodnota kreatininu nad normu a hladina močoviny zůstala pod 8 mmol/l.

3.6.5 Léčba

Fiala (2005) uvádí, že léčba ARF závisí na včasném rozpoznání procesu a odstranění příčiny. Léčba je vždy velmi nákladná, neboť je nutné, vzhledem ke zhroucení důležitých funkcí, zajistit monitoring všech metabolických procesů.

U pacienta s akutním selháním je nutné zahájit podávání infuzí, pečlivě a průběžně kontrolovat jeho stav (Vinš 2017). Infuzní terapie je základním bodem při léčbě ARF. Prvně má zajistit rehydratační náhradu tělesných tekutin, které organismu chybí v důsledku zvracení, nechutenství či průjmu. Rehydratace by měla doplnit veškeré ztráty během 4 – 6 hodin léčby. Po této infuzní terapii obvykle klesá i hladina kreatininu (Kučera a kol., 2007). K udržení životních funkcí je nutné zajistit aspoň část ledvin funkčních. Pokud by se toto nepodařilo, přichází na řadu eutanazie. U starších jedinců je vhodné alespoň 1x do roka dělat rozbor krve. V případě horších výsledků lze dietou snížit zatěžování ledvin a tím psovi prodloužit život. Odběry krve probíhají nalačno, cca 12 hodin po posledním podání krmiva (Vinš, 2017).

Kučera a kol. (2007) popisují léčbu CRF jako komplexní postup, který se skládá z několika kroků. Primárně je důležité odstranit příčinu, která toto onemocnění způsobuje. Mezi časté a potencionálně odstranitelné příčiny se řadí například nefrolitáza, renální lymfom, chronická hypervitaminóza D nebo pyelonefritifa. Další fáze je podobná jako při léčbě ARF. Je nutné zajistit rehydrataci zvířete, případně utlumit zvracení, které celkově zhoršuje prognózu. Typicky se vyskytuje občasně, nezávisle na příjmu krmiva. Poslední krok zahrnuje snahu o zpomalení progrese CRF. Tato část terapie je velkým tématem všech veterinárně-nefrologických centrech, jelikož zahrnuje široké pole pro uplatnění různých veterinárních diet.

Léčba CRF je komplexní a poměrně náročná, nezbytné je doživotně podávat speciální diety, které mají snížený obsah bílkovin, soli a fosforu (Vinš, 2017).

3.6.6 Prognóza

Kučera a kol. (2007) tvrdí, že prognóza při ARF je příznivá, pokud je stav způsoben např. léky. Špatná je v případech, kdy se organismus nachází v azotemickém stavu po intoxikaci etylenglykolem. CRF je svou povahou ireverzibilní onemocnění, a proto v zásadě nelze očekávat celkové vyléčení zvířete. Lze však dosáhnout značné redukce klinických příznaků uremie, popřípadě jejích biochemických ekvivalentů (kreatinin). To je umožněno hlavně tím, že velká část pacientů s CRF se dostaví na vyšetření teprve až po akutní epizodě, která průběh chronického selhání nečekaně akcelerovala. Psi s chronickým selháním mohou při konzervativní léčbě přežít cca 3 měsíce až 2 roky, v některých případech i déle. Dlouhodobá prognóza je dosti nepředvídatelná a závisí do značné míry na povaze primární renální choroby.

Majitel by neměl zapomínat na to, že toto onemocnění je nevyléčitelné a každý problém s nedostatkem tekutin či velký stres může stav jeho zvířete rapidně zhoršit. Proto je nutné dodržovat rady veterinářů (Fiala, 2005).

3.6.7 Prevence

Prevence ARF je orientována podle hlavních příčin selhání: nefrotoxikóza, infekce nebo ischemie. Tyto příčiny ohrožují psy jak v jejich přirozeném prostředí, tak i na veterinárních pracovištích, kde jsou využívány nejmodernější léčebné postupy, u kterých je vysoké riziko nefrotoxikózy. Mezi rizikové faktory vzniku ARF patří kombinace vyššího věku + anestezie + abdominální chirurgie nebo nesteroidních antiflogistik + anestezie. CRF představuje terminální stav patogeneticky heterogenních renálních chorob, a proto je určení konkrétní prevence nemožné. Lze však redukovat příčiny, jako jsou například chovatelská eliminace nemocných jedinců, jejichž potomstvo splňuje diagnostické parametry renální dysplazie, pravidelná vyšetření moči nebo nezatěžovat organismus nadměrným přísunem fosforu (Kučera a kol., 2007)

Vinš (2017) doporučuje především u starších zvířat přidávat do krmiva lososový olej, který podporuje činnost ledvin. Psi by měli být pravidelně očkováni, aby se snížilo riziko ARF v důsledku infekčního onemocnění.

3.7 Výživa psa s onemocněním ledvin

Chronické ledvinové selhání je aktuálně jednou z hlavních příčin úmrtí psů. Nedávné klinické studie prokázaly, že klíčovou roli ve zlepšení a prodloužení života u těchto pacientů, hraje výživa (Elliott, 2006). Hand a kol. (2000) popisují jako hlavní konzervativní metodu při léčbě CRF speciální dietu, která zmírňuje většinu vzniklých klinických příznaků při tomto onemocnění a zpomaluje jeho průběh. Také minimalizuje elektrolytovou nerovnost.

Fox a kol. (2009) dodávají, že v žádném případě by však touto dietou neměla být krmena štěňata.

Ledviny mají řadu vitálních funkcí, které jsou při CRF komplexně poškozeny. Je obecně známo, že nejvíce klinických příznaků při CRF souvisí s hromaděním toxických proteinových katabolitů, a s následným znemožněním vylučování fosforu. Dietou lze kontrolovat průběh a důsledky onemocnění. Mezi hlavní cíle patří:

- Zlepšení klinických příznaků urémie snížením hladiny proteinových katabolitů
- Minimalizace elektrolytových vitamínových a minerálních poruch
- Plné uspokojení nutričních požadavků zvířete
- Snaha o zpomalení průběhu onemocnění

(Markwell, 1995).

Kučera a kol. (2007) uvádějí, že i přes různé diskuze má dieta omezená v proteinech pevně zakotvené postavení v systému konzervativní terapie CRF. I když se zatím nepodařilo prokázat její protektivní účinek na funkci ledvin postižených přirozenou primární (nejčastěji glomerulární) chronickou chorobou, je široce akceptovaným faktem, že tento způsob výživy zvířete zmírňuje některé symptomy. Restrikce proteinů je zároveň z velké části také restrikcí fosforu, čímž je dán předpoklad pro snižování hyperfosfaemie, jenž má svou klíčovou roli v sekundární renální hyperparatyreóze. Markwell (1995) zmiňuje, že je vhodné v dietě upravit i hladiny vápníku, sodíku, vitamínů skupiny B a tuku. Toto potvrzuje i Richter (2017), podle kterého základním prvkem v renální dietě omezení nejen bílkovin, ale také i fosforu a sodíku. Krmiva by měla být chutná a dobře stravitelná.

Elliott (2006) podotýká, že terapie nezahrnuje pouze změnu stravy. Je důležité také zajistit odpovídající příjem kalorií. Veškeré dietní změny je vhodné provádět až po konzultaci s veterinářem, jinak by léčba nemusela být úspěšná.

Výrobci veterinárních renoprotektivních diet se snaží reflektovat nové poznatky získané o patofyziologii progrese chronické renální choroby, tudíž většina potřebných medikamentů, které představují běžně součást konzervativní terapie CRF, lze dodat do organismu společně s krmivem. Diety jsou obohacovány o n - 3 PUFAs nebo o alkalizující látky (Kučera a kol., 2007). Brown a kol. (1998) ve své studii tvrdí, že doplňková dávka PUFA může zpomalit chronické onemocnění. Psi, kteří byli krmeni dietou doplněnou o n - 6 PUFA vykazovali závažnou glomerulární hypertenzi spojenou s rychlým selháváním ledvin. Oproti tomu diety obohacené o n - 3 PUFA zabraňovaly zpomalení glomerulární filtrace a podstatně zachovávaly původní struktury ledvin. Přínosy této diety se proto zdají být opodstatněné. Nestle a Nesheim (2010) tuto studii potvrzují, rybí olej s n - 3 byl pro psy s ledvinovými problémy prospěšný. Slunečnicový olej, který obsahuje n - 6 mastné kyseliny, naopak stav pacientů zhoršoval.

Velmi důležité je, aby pacient přijímal dostatek tekutin. Pokud pes vodu odmítá, lze přidat k ochucení trochu mléka. Rozhodně není vhodné používat sůl či slané vývary, které by zatěžovaly již tolik oslabené ledviny (Swanie, 2010).

3.7.1.1 Restrikce bílkovin v dietě

Snížená schopnost ledvin, vylučovat dusíkaté i nedusíkaté katabolity bílkovin, je jednou z nejdůležitějších příčin způsobujících jak klinické příznaky, tak laboratorní změny u psů se selháním ledvin (Markwell, 1995). V případě konzumace komerční diety je pro psa vhodné zvolit takovou dietu, jejíž obsah bílkovin se pohybuje mezi 20 – 28 % v sušině (Kučera a kol., 2007). Oproti tomu Case (1999) uznává jako vhodnou dietu tu, která obsahuje 12 – 28 % bílkovin v sušině, a dodává, že hodnota bílkovin v krmivu by měla záležet na aktuálním stavu poškození ledvin zvířete.

Někteří psi však tento typ diety nepovažují za dostatečně chutný, proto je zapotřebí přechodně volit dietu domácí. V tomto případě je také velice nutné nepřekročit požadovanou restrikci bílkovin. Při volbě krmiva je také důležité zhodnotit fakt, že požadovaná restrikce bílkovin (2,0 - 2,5 g/kg u psa) se vztahuje na bílkoviny vajec, všechny ostatní zdroje bílkovin vycházejí jako biologicky méně hodnotné. Za vhodné lze považovat krmení masem každý 5. den a mezitím vejci. Hovězí nebo kuřecí maso obsahuje 20 % bílkovin, celé vejce pak 13 % bílkovin. Kvalitní nízkobílkovinná dieta musí obsahovat také dostatek zdrojů energie, jinak dojde k proteinovému katabolismu a prohlubující se malnutricii. Každý pes má různé

požadavky, denní udržovací dávka se pohybuje mezi 65 - 110 kcal/kg živé hmotnosti. Za základní energetické krmivo považujeme vařené brambory, rýži či těstoviny. V případě přebytku energie lze krmnou dávku v tomto ohledu omezit, a pocit nasycenosti zajistit, podílem mrkve (Kučera a kol., 2007).

Jacob a kol. (2002) ve své studii potvrzují, že dieta s omezeným množstvím bílkovin vedla u sledovaných psů ke snížené hladině močoviny. Tím pádem se i zmírnily uremické příznaky.

3.7.1.2 Tuky v dietě

Tuky v renální dietě nejsou nijak omezeny. Do krmné dávky lze občas přidat přírodní nesolené sádlo nebo lůj (Vinš, 2017). Cílem je získání potřebné energie z jiných neproteinových zdrojů. Tuky úlohu zdroje energie plní dostatečně. Nabízejí navíc výhodu přibližně dvojnásobné koncentrace energie v 1 gramu a také dodávají krmivu na chutnosti. To může být velmi výhodné zejména u pacientů se sníženou chutí k příjmu krmiva (Markwell, 1995).

3.7.1.3 Restrikce vybraných makroprvků v dietě

Hyperfosfatemie je jedním z důsledků selhávající renální funkce. Cílem dietní restrikce fosforu je omezit jeho přísun do organismu. Děje se tak buď omezením fosforu v krmivu, nebo použitím látek, jež dokáží vázat fosfor ve střevě a bránit tak jeho resorpci. Tento prvek je hojně zastoupen převážně v mase, vejcích, sójových produktech či v mléčných výrobcích. Diety, které bývají omezené v obsahu bílkovin, jsou také většinou omezené i v obsahu P (Kučera a kol., 2007). Bylo zdokumentováno, že omezení fosforu v dietě bylo přínosné při snížení závažnosti onemocnění ledvin a došlo tak k prodloužení životnosti zvířat. Úroveň snížení fosforu však často nebývá dostatečná (May, 2016).

Vápník sám o sobě neovlivňuje postup renálního onemocnění. Pokles ionizovaného vápníku však může zapříčinit vyplavování parathormonu. Ten způsobuje nadměrný příjem kalcia buňkami ledvin, což vyvolá odumírání ledvinových buněk. Tento stav vede ke snížené schopnost ledvin udržovat homeostázu fosfátů (Markwell, 1995).

Normální hladina sodíku v těle je primárně zajišťována ledvinami (Case a kol., 2010). Pokud dojde k ledvinovému selhání, zbylé nefrony zvýší svoji činnost pro vyrovnání zatížení, které vzniklo nečinností nefungujících buněk (Kučera a kol., 2007). Takto organismus funguje až do značné pokročilosti onemocnění, kdy se schopnost ledvin, vyrovnávat změny v příjmu sodíku, progresivně snižuje. Výrazné snížení hladiny sodíku v krmné dávce také není vhodné, může dojít k poklesu objemu tělních tekutin, k omezené reabsorpci bikarbonátu a následné metabolické acidóze. Doporučované množství sodíku se pohybuje v rozsahu 0,25 – 0,8 % v sušině (Markwell, 1995).

3.7.1.4 Vitamíny skupiny B v dietě

V dnešní době je známo, že existuje velký rozdíl mezi minimální potřebou vitamínu B, která zabrání klinickým projevům onemocnění, a optimální dávkou vitamínu, jež zajistí nerušený průběh metabolických procesů a dobrý zdravotní stav zvířete (Kváš, 1998). Jedním z nejčastějších klinických příznaků chronického onemocnění ledvin u psů je polyurie. Ta může souviset s obsahem vitamínu B v dietě. Vitamíny skupiny B jsou rozpustné ve vodě a z těla jsou vyplavovány močí. U pacientů je pak vyšší tendence ke vzniku avitaminóz, zvláštně u nekvalitně krmených jedinců (Markwell, 1995).

4 Materiál a metody

Pro vyhodnocení našeho sledování byly využity informace a výsledky z dotazníku od majitelů 45 psích pacientů, kteří trpěli chronickým selháním ledvin. Tito lidé zareagovali na mou prosbu položenou na psích diskuzních fórech nebo sociálních sítích (např. Facebook.com). Dále pak dotazník, uvedený v příloze č. 1, vyplňovali mnou oslovení vlastníci nemocných psů z mého okolí. Otázek bylo 16 a v dotazníku se střídaly otevřené i uzavřené.

Byla sledována postupná progrese onemocnění u psů, jenž byli krmeni speciální dietou uzpůsobenými pro tuto diagnózu a i u psů, kteří zůstali na původní stravě s neupravenými živinami vzhledem k onemocnění. Ze získaných hodnot močoviny a kreatininu před a po renální dietě byly zjištěny rozdíly, se kterými bylo dále pracováno. Pacienti, jenž byli krmeni speciálně upravenou stravou, nejčastěji využili krmnou směs Hill´s Canine Kidney Diet (K/D) nebo dietu Royal Canin (RC) Renal Special – Veterinary Diet. Tyto diety byly na ukázku porovnány s nejvyužívanější běžnou krmnou směsí stejné firmy, která nemá nijak upravené hodnoty živin a je vhodná pro všechny kategorie dospělých, zdravých psů.

Jak lze vidět v tabulkách 1 a 2, obě veterinární diety mají oproti běžné směsi změněny hodnoty výše zmíněných prvků, a proto jsou vhodné pro psy s chronickým selháním ledvin. Snížený obsah bílkovin pomáhá k omezení hromadění toxických produktů po jejich rozpadu, energie tak musí být získávána z tuku, kterého je v krmivu zvýšené množství. Méně fosforu zpomalí zhoršování onemocnění, méně sodíku přispívá k minimalizaci systémové a renální hyperztenze. Více vitamínů skupiny B působí kladně proti zvýšeným ztrátám moči v důsledku polyurie.

Tabulka 1: Vybrané analytické složky v původním a v upraveném krmivu značky Hill´s

	Hill´s Canine Dry Adult Chicken	**Hill´s Canine K/D**
Bílkoviny	22,7 %	13,7 %
Tuk	15,1 %	19,3 %
Fosfor	0,61 %	0,22 %
Sodík	0,32 %	0,17 %
Vit. B	13,15 mg	14,02 mg
Vápník	0,68 %	0,59 %

(Hill´s Pet Nutrition, 2018)

Tabulka 2: Vybrané analytické složky v původním a v upraveném krmivu značky Royal Canin

	RC Adult	RC Renal Special
Bílkoviny	25 %	13,5 %
Tuk	14 %	16 %
Fosfor	0,8 %	0,3 %
Sodík	0,4 %	0,35 %
Vit. B	12,25 mg	16,07 mg
Vápník	1,2 %	0,6 %

(Royal Canin, 2018)

4.1 Získávání dat

Základní informace o majitelích a jejich nemocných psech byly získány pomocí krátkého dotazníku, který je uveden v příloze č. 1.

Počátek dotazníku zjišťoval základní fakta o vlastnících psů (pohlaví, věk, nejvyšší dokončené vzdělání). Zbytek otázek se orientoval na psí pacienty. Sledován byl věk psů, váha, pohlaví, plemenná příslušnost.

Otázky ohledně chronického selhání ledvin se zabývaly příznaky psů, které vedly k odhalení nemoci. Dále se dotazník zajímal o změnu stravy u pacientů, značku renálních diet a frekvenci podávání krmiva.

V další části práce byly sledovány hodnoty kreatininu a močoviny, které se běžně získají z krevních odběrů. Krev byla nemocným psům odebrána při podezření na onemocnění a poté na domluvené kontrole (za 1 – 2 měsíce). Majitelé pak získané hodnoty kreatininu a močoviny vyplnili do dotazníku v otázkách č. 13, 14, 15, 16. Z hodnot byly vypočítány rozdíly a došlo k jejich porovnání u psů se změnou stravy a beze změny.

Dotazníková akce probíhala od září 2017 do ledna 2018. Za toto období byl dotazník kompletně vyplněn 45 vlastníky psů s CRF. Majitelé dali svolení ke zpracování a zveřejnění výsledků.

4.2 Zpracování získaných dat

Veškeré výsledky z dotazníkového šetření byly zpracovány v programu MS Excel 2016 a v programu Statistica 12. Některé části byly vyhodnoceny z grafů a tabulek, další pomocí chí – kvadrát testu nezávislosti. Následně došlo k přijetí či zamítnutí hypotéz.

1. Renální dieta zpomalila progresi onemocnění.
2. Ženy daly při změně krmiva na radu veterináře častěji než muži.
3. Onemocnění postihovalo častěji feny než psy.

5 Výsledky

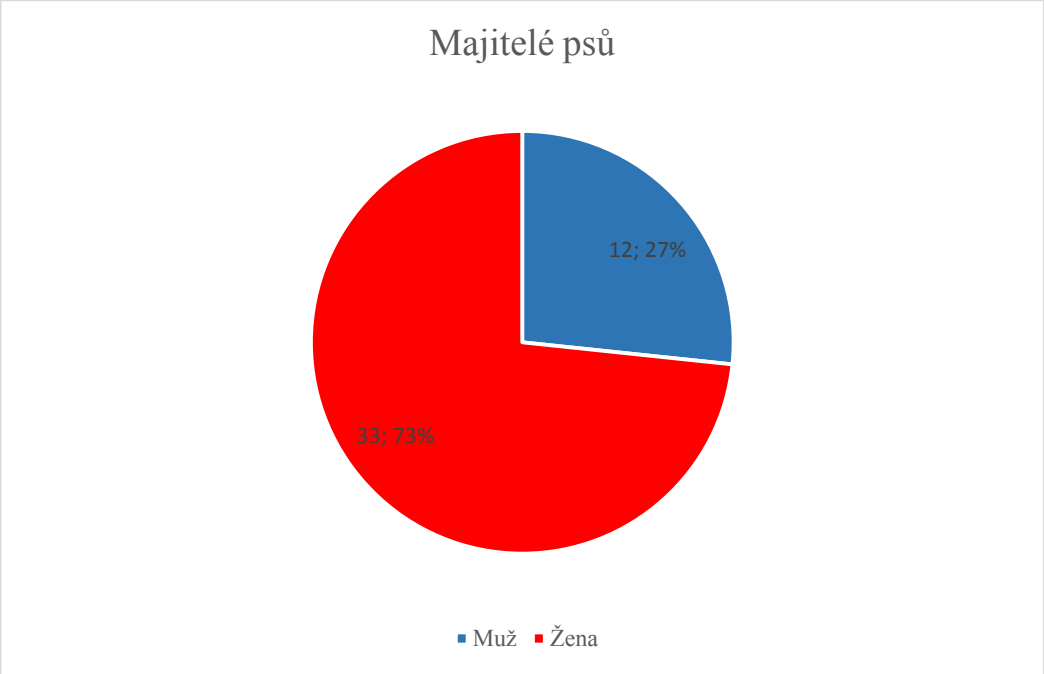
Sledováno bylo 45 psů ve věku 4 – 14,5 let s chronickým selháním ledvin. Všichni zkoumaní jedinci byli v předchozích měsících krmeni běžnou kompletní a nijak neupravenou krmnou směsí.

5.1 Výsledky z dotazníkového šetření

45 respondentů vyplnilo dotazník s názvem „Chronické selhání ledvin u psů“, který je možno nalézt v příloze číslo 1.

- **Otázka č. 1: „Jste muž/žena?“**

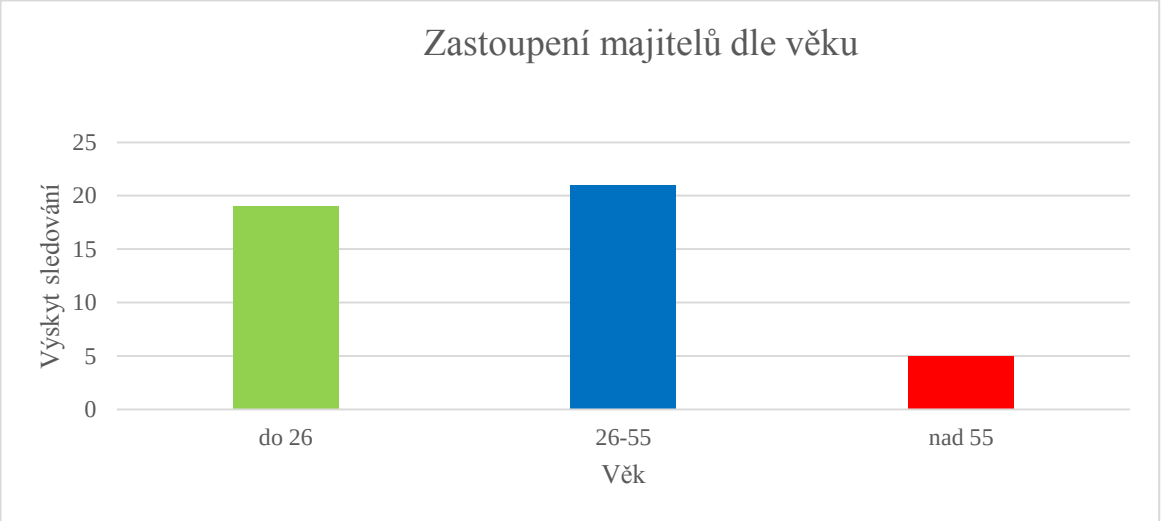
Graf 1: Majitelé psů



Ze 45 majitelů nemocných zvířat, kteří byli ochotni se se svým psem zúčastnit sledování, bylo pouze 12 mužů (27 %). Většinu respondentů tvořily ženy, konkrétně 33, což představovalo 73 % z celkového počtu majitelů.

- **Otázka č. 2: „Váš věk?“**

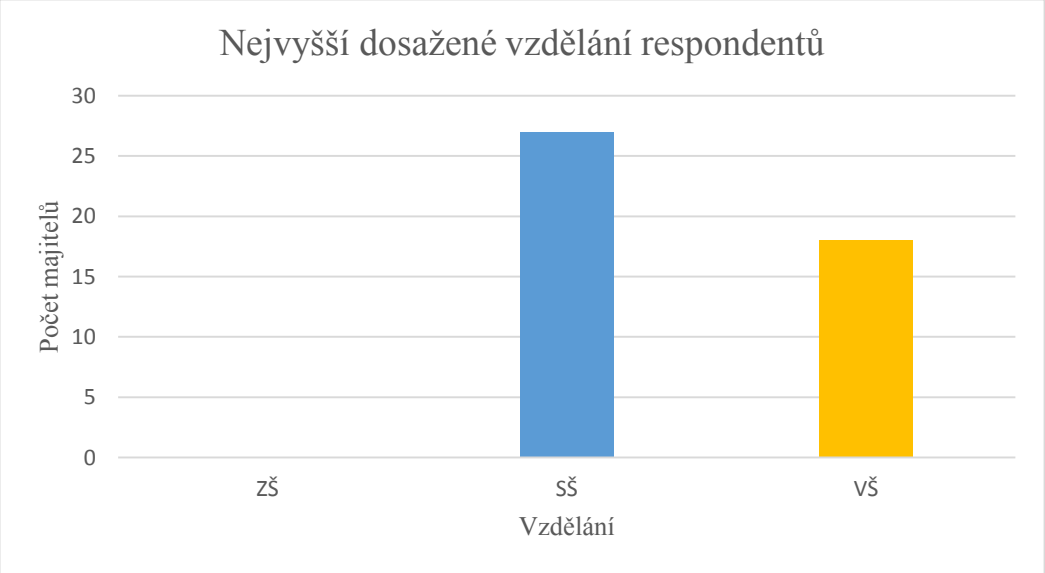
Graf 2: Zastoupení majitelů dle věku



Z grafu č. 2 lze vyčíst, že dotazník nejvíce vyplňovala střední věková kategorie lidí (26 - 55 let). Sešlo se zde 21 zástupců. 19 respondentů spadalo do kategorie „do 26 let“. Starší část populace zastupovalo pouze 5 lidí.

- **Otázka č. 3: „Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?“**

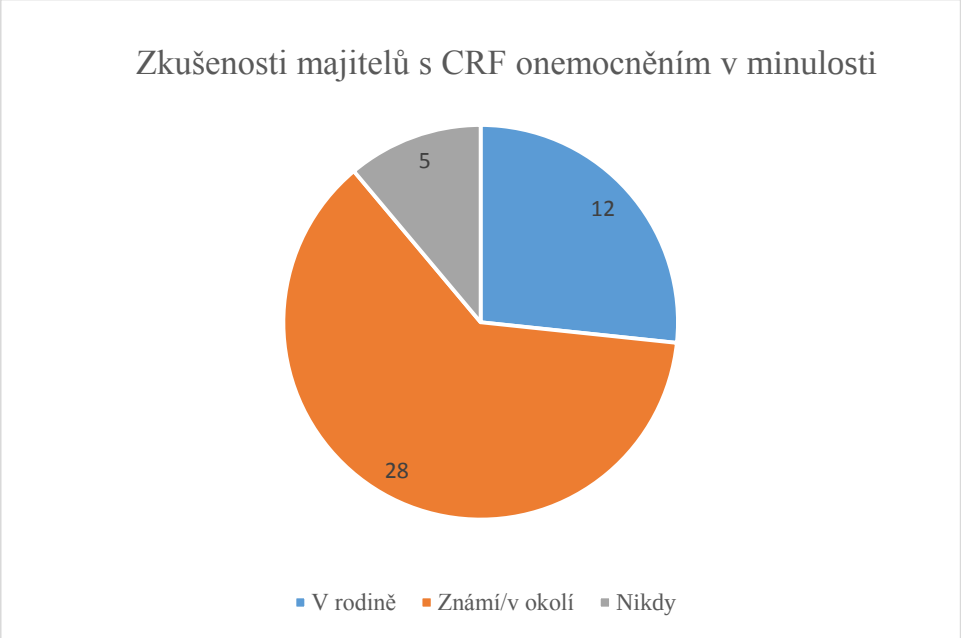
Graf 3:Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



V grafu č. 3 je znázorněno nejvyšší dosažené vzdělání majitelů psů. Odpověď „VŠ“ zaškrtlo v dotazníku 18 lidí. Další možnost, „SŠ“, zvolila největší část – 27 majitelů psů. Pouhé základní vzdělání neměl, z vlastníků zvířat, nikdo.

- **Otázka č. 4: Setkal/Setkala jste se u psů již v minulosti s onemocněním chronické selhání ledvin?**

Graf 4: Zkušenosti majitelů s CRF onemocněním v minulosti



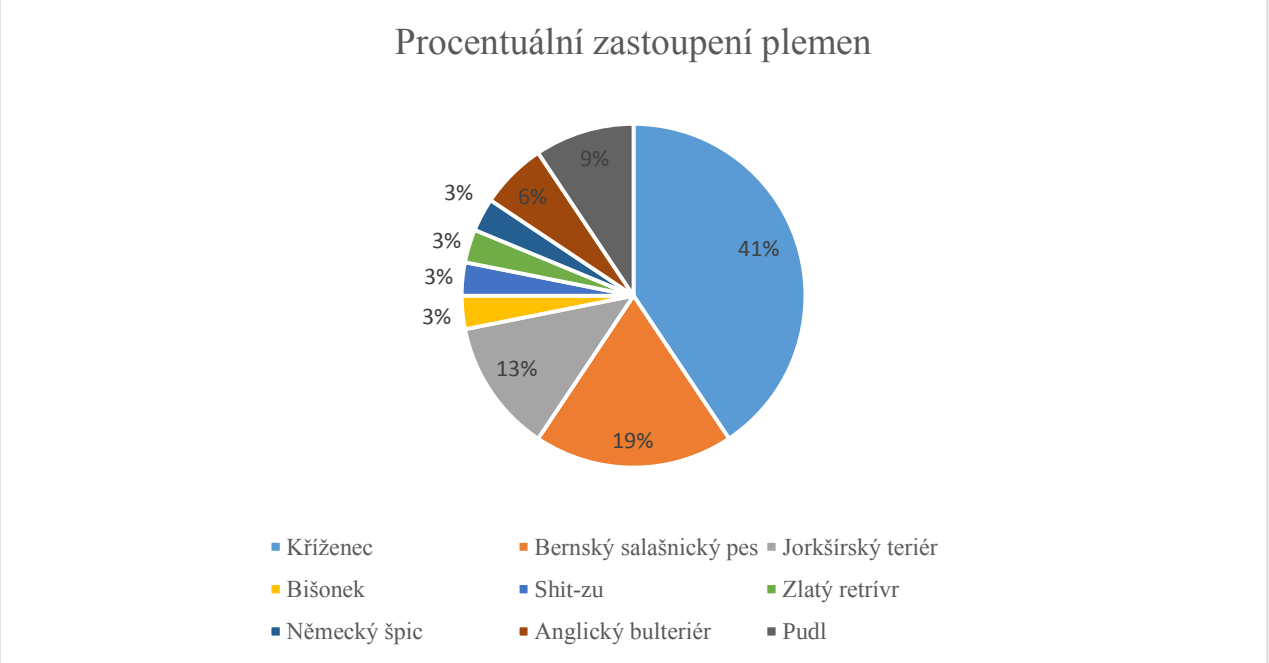
5 ze 45 majitelů se s CRF setkalo poprvé až při zjištění diagnózy u svého psa. Zbylých 40 vlastníků zvířete již mělo nějakou zkušenost z minulosti. 28 vlastníků zná/znalo psa postiženého ledvinným selháním ze svého okolí. 12 lidí již mělo takto nemocného psa v rodině.

- **Otázka č. 5: „Jaké vlastníte plemeno psa?“**

Tabulka 3: Zastoupená plemena v sledování

Plemeno	**Počet zástupců**
Kříženec	17
Bernský salašnický pes	6
Jorkšírský teriér	5
Pudl	3
Anglický bulteriér	3
Mops	2
Shit-zu	2
Čivava	2
Zlatý retrívr	1
Labradorský retrívr	1
Německý špic	1
Střední knírač	1
Bišonek	1

Graf 5: Procentuální zastoupení plemen



Z tabulky č. 3 je patrné, že nejvíce postižených psů bylo bez plemenné příslušnosti. Do této skupiny byli řazeni jak kříženci několika různých plemen, tak i psi bez průkazu původu (PP). Tato kategorie byla zastoupena 17 jedinci, což v porovnání s celou skupinou, tvořilo 41 %. Značnou část pacientů tvořili bernští salašničtí psi (BSP) a to celých 19 %, což lze vyčíst z grafu 5. Chronickým selháním byli postiženi i 4 jorkšírští teriéři. Tato skupina tvořila 13 % z celkového sledovaného souboru. 9 % sledovaných psů patřilo k rase pudl. 2 zástupce měli angličtí bulteriéři a mopsové. Jeden nemocný jedinec se vyskytl u plemene bišonek, německý špic, shit - zu, střední knírač a zlatý retrívr.

- **Otázka č. 6: „Jak je Váš pes starý?“**

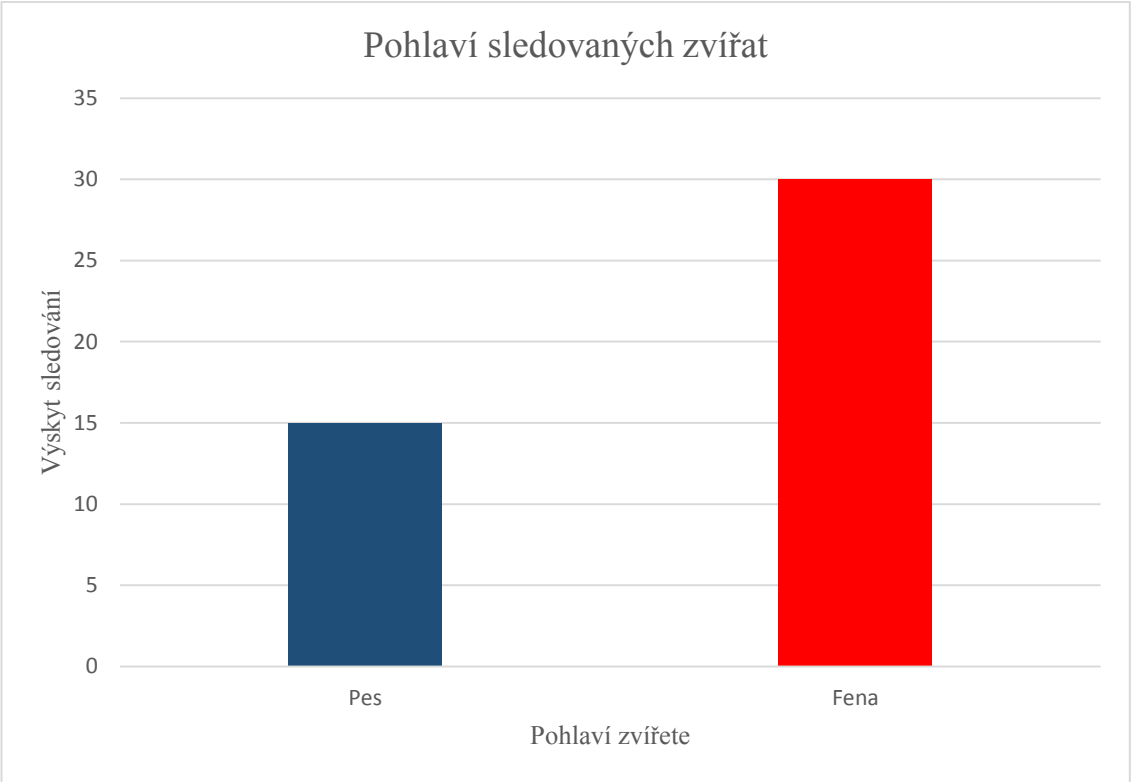
Tabulka 4: Statistická analýza věku u postižených psů

	Popisné statistiky						
Proměnná	N platných	Průměr	Median	Modus	Četnost modu	Minimum	Maximum
Věk (rok)	45	9,52	10	10	8	4	14,5

Z tabulky č. 4 lze vyčíst, že ve sledovaném souboru byli hodnoceni psi od věku 4 roky (minimum) až po relativně starého psa – 14,5 roku (maximum). Průměrný věk pacientů, kterým chronicky selhávaly ledviny, byl 9,52 roku. Je tedy možné říci, že onemocnění postihovalo převážně starší psy v seniorském věku. Nejčastěji byli postiženi psi staří 10 let, jak můžeme pozorovat u hodnoty modus. Tato hodnota se vyskytla v našem souboru 45 psů dokonce 8x. Median, čili střední hodnota sledovaného souboru, byl roven 10 rokům.

- **Otázka č. 7: „Jakého pohlaví je Váš pes?“**

Graf 6: Pohlaví sledovaných zvířat



Ze 45 sledovaných pacientů bylo 30 fen a 15 psů. Lze říci, že chronické selhání ledvin, v našem sledovaném souboru, postihovalo především feny.

K této otázce se vztahuje hypotéza č. 3: Onemocnění postihovalo častěji feny než psy. Hypotéza byla z dostupných výsledků **potvrzena**.

- **Otázka číslo 8: „Kolik Váš pes váží kg?“**

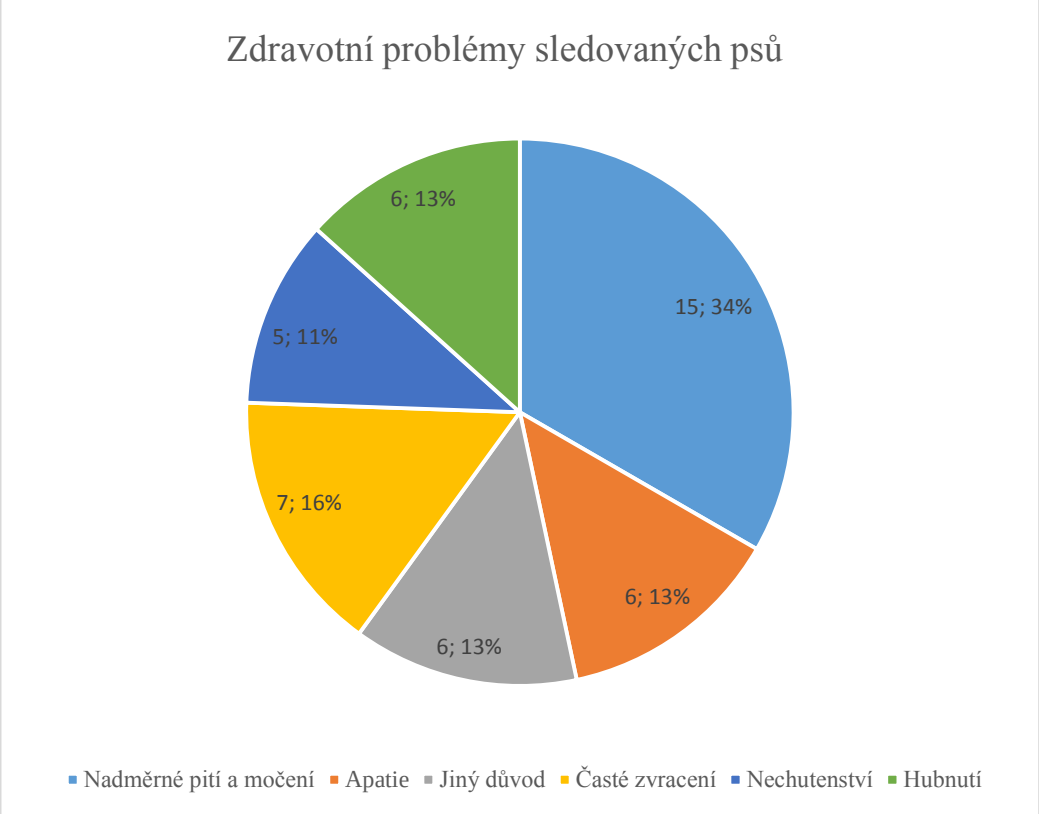
Tabulka 5: Hmotnost psích pacientů

Proměnná	N platných	Průměr	Modus	Četnost modu	Minimum	Maximum
Hmotnost (kg)	45	23,5	14	3	2,5	48

Z tabulky č. 5 lze vyčíst, že průměrná hmotnost 45 sledovaných psů byla 23,5 kg. Hodnota modu byla 14 kg a vyskytla se v souboru 3x. Zvíře s nejnižší hmotností vážilo 2,5 kg. Tento sledovaný jedinec byl zástupcem plemene čivava. Psem s nejvyšší hmotností byl kříženec se 48 kily.

- **Otázka č. 9: „Jaké problémy předcházely stanovení diagnózy chronického selhání ledvin?“**

Graf 7: Zdravotní problémy sledovaných psů

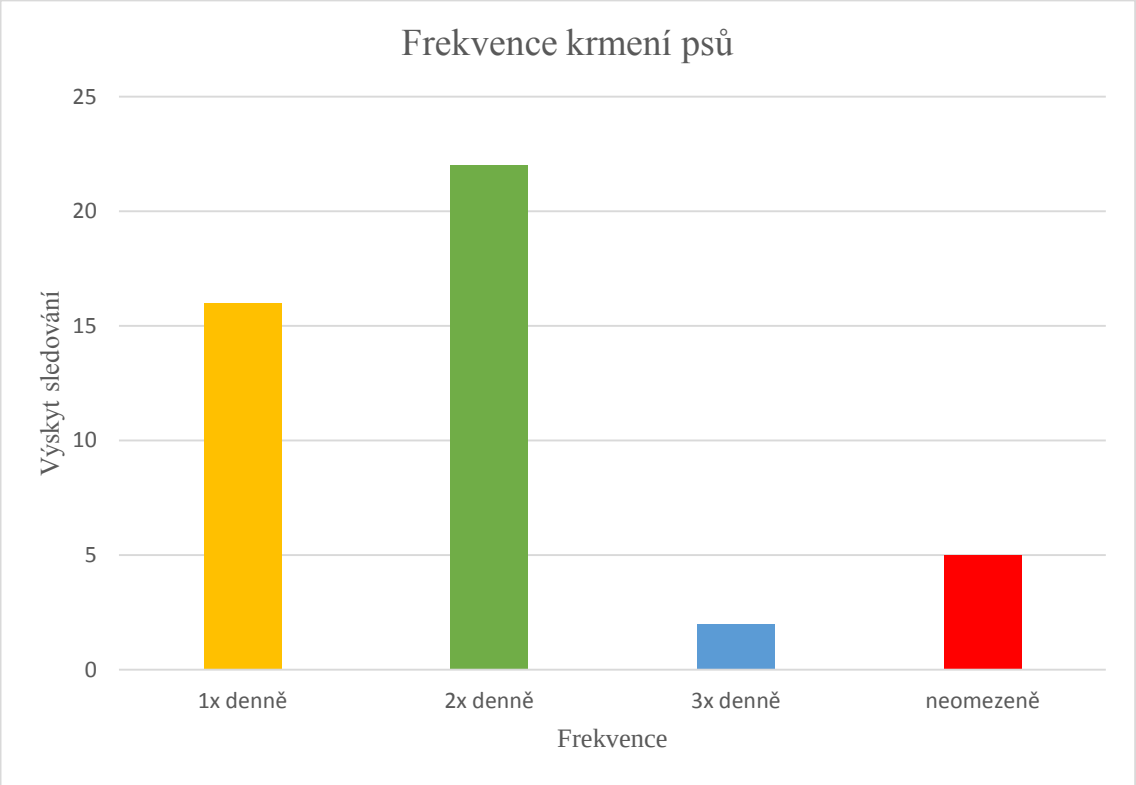


Celkem 15 ze 45 sledovaných majitelů přišlo do veterinární ordinace s problémem, že zvíře nadměrně pije a močí, což je hlavním znakem při chronickém selhávání ledvin. Z grafu č. 7 je čitelné, že 7 psů trpělo velice častým zvracením. Majitelé 5 psů si všimli, že jejich zvíře trpí nechutenstvím a přijímá méně potravy, dalších 6 psů bylo apatičtějších a 6 jedinců začalo rapidně hubnout. Zbylých 13 % pacientů, jak ukazuje graf číslo 7, mělo jiné důvody, které

donutilo jejich majitele navštívit veterinární ordinaci, ve které byla jejich psům, z odběrů krve, zjištěna vyšší hodnota kreatininu a močoviny. Následovalo diagnostikování chronického selhávání ledvin.

- **Otázka č. 10: „Kolikrát denně je Váš pes krmen?“**

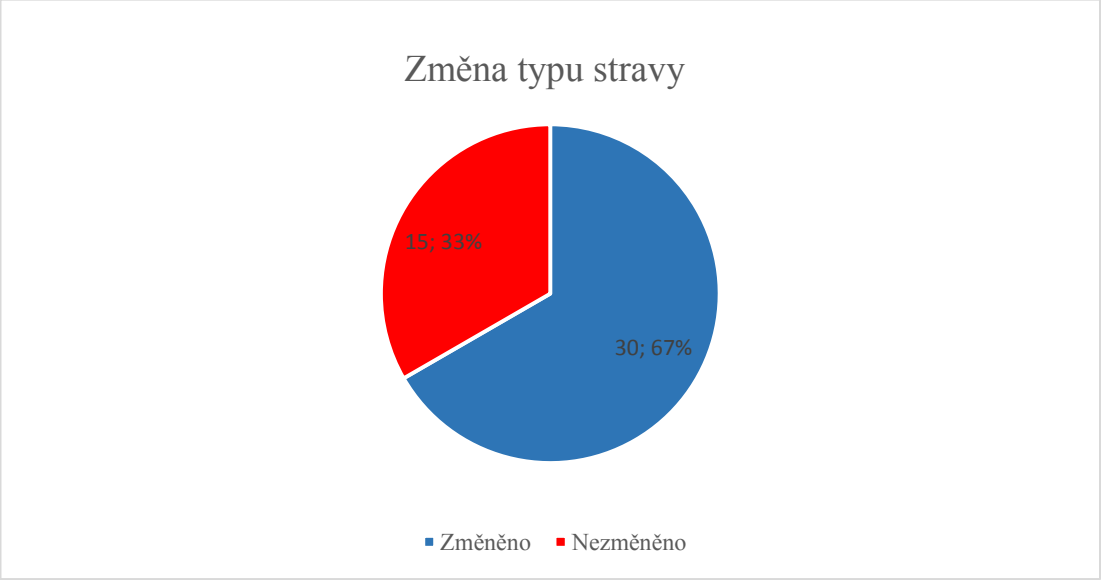
Graf 8: Frekvence krmení psů



Dle grafu č. 8, 16 majitelů krmí svého psa pouze 1x denně. Více majitelů, konkrétně 22, podává svému zvířeti stravu 2x denně. 2 psi jsou krmeni 3x denně a 5 psů, ze sledovaného souboru, má přístup ke krmivu neomezený.

- **Otázka č. 11: „Přešel/Přešla jste po zjištění zdravotního problému na speciální stravu určenou pro psy s onemocněním ledvin?“**

Graf 9: Změna typu stravy



Z celkového počtu 45 majitelů odpovědělo na otázku týkající se změny krmiva kladně celých 67 % lidí. 33 % respondentů zůstalo se svými zvířaty na původní stravě.

K této otázce se vztahuje hypotéza č. 2 - Ženy daly při změně krmiva na radu veterináře častěji než muži.

H_0: Neexistuje statisticky významná závislost mezi pohlavím majitele psa a změnou krmiva.

H_1: Existuje statisticky významná závislost mezi pohlavím majitele psa a změnou krmiva.

Na vyhodnocení hypotézy je využit X^2 test a program Statistica 12. Při tomto testu je vytvořena asociační tabulka, doplněná o výsledky z dotazníku. Kritická hodnota testovaného

kritéria pro hladinu významnosti α byla stanovena na 0,05. Počet stupňů volnosti: $X^2_{0,05;1}$ = 3,8.

Ze 30 majitelů, kteří na otázku č. 11: „Přešel/Přešla jste po zjištění zdravotního problému na speciální stravu určenou pro psy s onemocněním ledvin?“ odpověděli kladně, bylo 21 žen a 9 mužů, jak lze vidět v tabulce 6.

Tabulka 6: Majitelé, kteří změnili/nezměnili stravu svého psa v asociační tabulce

Pohlaví majitele	**Renální dieta**	**Běžná směs**	**Celkem**
Muž	9	3	12
Žena	21	12	33
Celkem	30	15	45

Tabulka 7: Statistické vyhodnocení hypotézy č. 2

	Statist.: Pohlaví (2) x Změna(2) (Tabulka1)		
Statist.	Chí-kvadr.	Sv	P
Pearsonův chí-kv.	0,511364	df=1	p=0,47455
M-V chí kvadr.	0,528435	df=1	p=0,46727

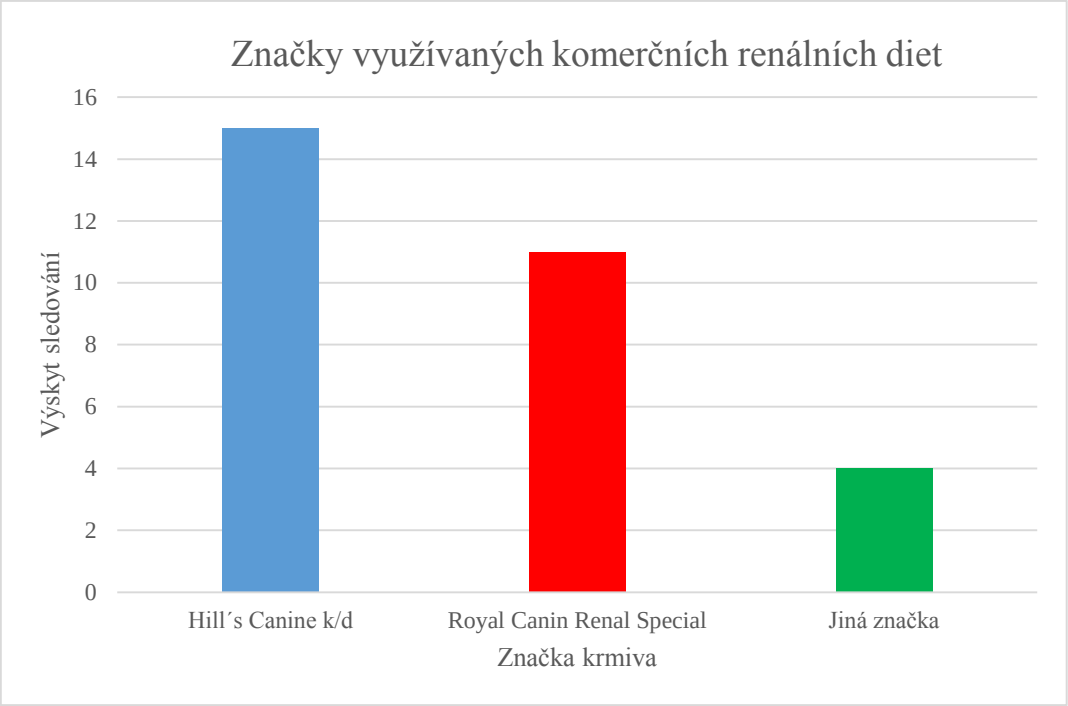
Vyhodnocení: $p > 0,05$ $X^2 < X^2_{0,05;1}$ → lze přijmout H_0.

H_0: Neexistuje statisticky významná závislost mezi pohlavím majitele psa a změnou krmiva.

Hypotéza č. 2 byla zamítnuta.

- **Otázka č. 12: „V případě kladné odpovědi na otázku č. 11, jaké dietní krmivo jste zvolil/zvolila?“**

Graf 10. Značky využívaných renálních diet



Celkem bylo převedeno na speciální renální dietu 30 psů. 15 majitelů využilo renální dietu od firmy Hill´s, konkrétně typ Hill´s Canine k/d. 11 nemocným psů s CRF byla po zjištění diagnózy změněna strava na krmnou směs s upravenými živinami od firmy Royal Canin – Royal Canin Renal Special. Zbylí 4 majitelé využili jinou renální dietu.

5.2 Hodnocení výsledků z krevních odběrů

Tabulka 8: Hodnoty kreatininu a moči v krvi zdravých psů

Kreatinin (µmol/l)	35 – 120
Močovina (mmol/l)	3,3 – 8,5

- Sledované hodnoty kreatininu a močoviny v krvi u psů na renální dietě

Původně mělo být v tabulce č. 9 hodnoceno 30 psů, u kterých majitelé dali na radu veterináře a s nemocným psem přešli na renální dietu. Bohužel, i přes změnu stravy, jeden pes v průběhu sledování uhynul. Celkem tedy bylo hodnoceno 29 psů.

Tabulka 9: Hodnoty kreatininu v krvi a jejich rozdíly u psů na renální dietě

1. odběr µmol/l	2. odběr µmol/l	Rozdíl µmol/l
69	191	122
548	666	118
220	587	367
310	719	409
133	374	241
350	469	119
231	289	58
500	647	147
445	583	138
133	347	214
362	489	127
157	226	69
458	616	158
257	498	241
482	779	297
469	771	302
216	617	401
112	250	138
264	433	169
168	344	176
119	402	283
370	737	367
163	580	417
205	470	265
215	601	386
376	528	152
473	754	281
146	193	47
397	700	303

Tabulka 10: Statistické ukazatele rozdílů hodnot kreatininu v krvi u psů na renální dietě

Proměnná	Popisné statistiky			
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum
Rozdíly kreatininu µmol/l	29	224,55	47	409

U 29 sledovaných psů se hodnota kreatininu průměrně změnila o 224,55 µmol/l, minimální změna byla o 47 µmol/l, naopak největší nárůst kreatininu byl o 409 µmol/l.

Tabulka 11: Hodnoty močoviny v krvi a jejich rozdíly u psů na renální dietě

1. odběr mmol/l	2. odběr mmol/l	Rozdíl mmol/l
9,7	23,2	13,5
13,6	23,6	10
10,7	17,8	7,1
8,3	12,2	3,9
12,9	24,9	12
27	32,2	5,2
18,1	22	3,9
9,9	23,6	13,7
12,7	24,1	11,4
15	23,3	8,3
8,6	13,3	4,7
20	23,2	3,2
9	15,3	6,3
13,8	32,8	19
15,4	19,5	4,1
11	16	5
14	24,3	10,3
10,8	20,2	9,4
11	28,1	17,1
9,3	11,6	2,3
14,3	22,7	8,4
18,7	19,6	0,9
8,7	18,7	10
23,1	35,4	12,3
14	17,9	3,9
16,3	19,7	3,4
20,1	27,5	7,4
12,3	28,8	16,5
8,9	18,8	9,9

Tabulka 12: Statistické ukazatele rozdílů hodnot močoviny v krvi u psů na renální dietě

Proměnná	Popisné statistiky			
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum
Rozdíly močoviny mmol/l	29	8,38	0,9	19

Hodnoty močoviny se průměrně změnily o 8,38 mmol/l. Nejméně výrazná změna byla o pouhých 0,9 mmol/l. Oproti tomu největší rozdíl ve sledovaných hodnotách byl 19 mmol/l.

- Sledované hodnoty kreatininu a močoviny v krvi u psů bez renální diety

Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že 15 psům krmivo změněno nebylo. Psů bez dietní změny bylo však nakonec hodnoceno pouze 13, 2 zvířata uhynula ještě před druhým kontrolním odběrem krve.

Tabulka 13: Hodnoty kreatininu v krvi a jejich rozdíly u psů na běžné krmné směsi

1. odběr µmol/l	2. odběr µmol/l	Rozdíl µmol/l
208	563	355
416	714	298
357	767	410
200	751	551
374	621	247
119	597	478
97	636	539
274	786	512
115	602	487
205	803	598
187	586	399
139	663	524
388	728	340

Tabulka 14: Statistické ukazatele rozdílů hodnot kreatininu v krvi u psů na běžné krmné směsi

Proměnná	Popisné statistiky			
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum
Rozdíly kreatininu µmol/l	13	441,38	247	598

13 psům, kteří na renální dietu nepřešli, se kreatinin v krvi průměrně zvýšil o 441,38 µmol/l. Nejmenší rozdíl byl o 247 µmol/l. Nejhůře na tom byl pacient s CRF, kterému se hodnoty zvýšily až o 598 µmol/l.

Tabulka 15: Hodnoty močoviny v krvi a jejich rozdíly u psů na běžné krmné směsi

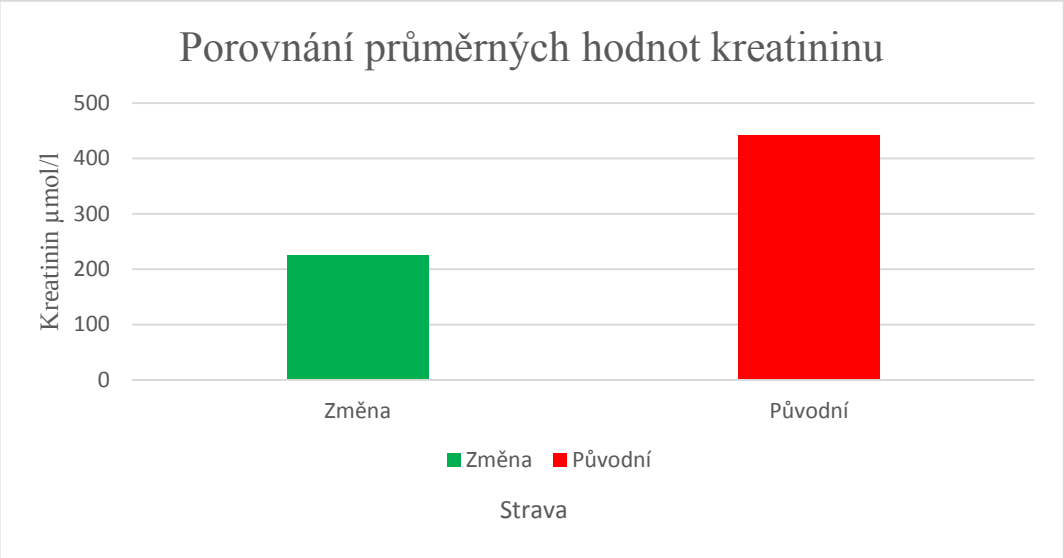
1. odběr mmol/l	2. odběr mmol/l	Rozdíl mmol/l
8,3	23,3	15
8	29,4	21,4
10,5	43,3	32,8
11	31	20
9,7	27,1	17,4
13,6	30,5	16,9
12	43,4	31,4
18,7	31,2	12,5
20,1	38,1	18
15,8	31,8	16
13,6	33,3	19,7
21	35,2	14,2
10,7	35,7	25

Tabulka 16: Statistické ukazatele rozdílů hodnot močoviny u psů na běžné krmné směsi

Proměnná	Popisné statistiky			
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum
Rozdíly močoviny mmol/l	13	20,2	15	32,8

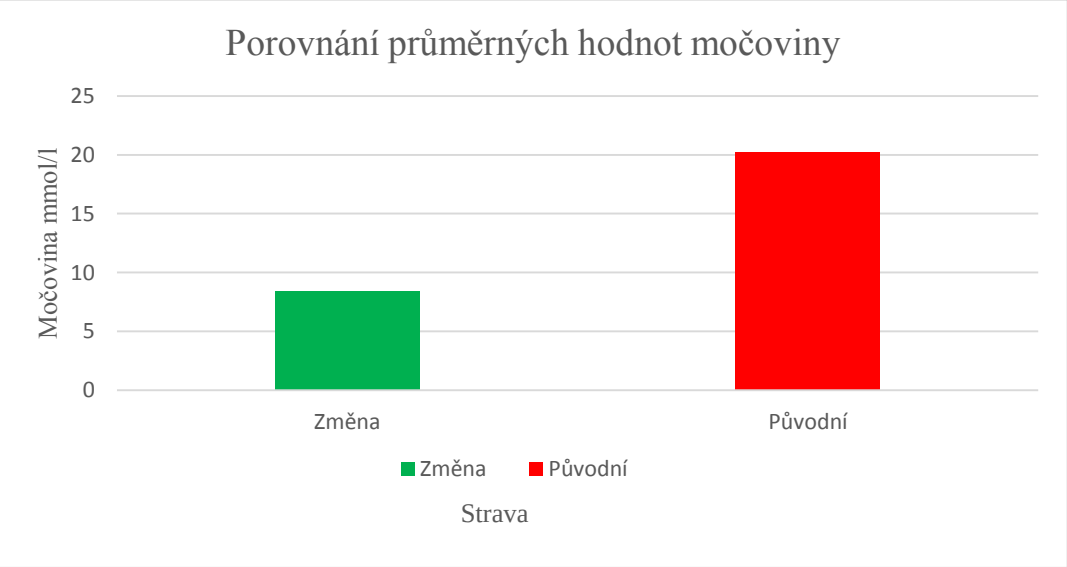
Močovina se u sledovaných zvířat průměrně zvýšila o 20,2 mmol/l. Minimální zhoršení bylo o 15 mmol/l. Nejvyšší rozdíl v naměřených hodnotách – 32,8 mmol/l.

Graf 11: Porovnání průměrných hodnot kreatininu



Psům na renální dietě se hodnota kreatininu průměrně zvýšila o 224,55 µmol/l. Psi na běžné dietě měli rozdíl hodnot kreatininu průměrně 441,38 µmol/l.

Graf 12: Porovnání průměrných hodnot močoviny



Zvířata, která přijímala renální dietu, měla hodnoty močoviny celkově nižší, proto byl průměrný rozdíl hodnot 8,38 mmol/l. Hodnoty močoviny u zvířat bez upravené krmné směsi se v rozmezí dvou odběrů zvýšily více, průměrný rozdíl je roven 20,2 mmol/l.

Z grafu č. 11 a 12 je zřejmé, že psům se změněným krmivem se hodnoty kreatininu v krvi měnily o dost méně než psům na běžné krmné směsi. U hodnot močoviny lze pozorovat pomalejší zhoršování v případě využívání diety doporučené veterinářem.

Renální krmivo tedy pozitivně ovlivnilo průběh onemocnění, hypotéza č. 1 byla potvrzena.

6 Diskuze

Chronické selhání ledvin je u psů velmi závažným problémem. V souboru bylo sledováno a hodnoceno celkem 45 zvířat. Sledování probíhalo od začátku září 2017 až do konce ledna 2018. 3 psi během sledování uhynuli - 2 zvířata krmena běžnou kompletní směsí, 1 jedinec i přes přechod na speciální veterinární dietu. Tato skutečnost mohla být tak zapříčiněna i jinými faktory než stravou, např. věkem, jiným onemocněním, nehodou, genetickými predispozicemi nebo životními podmínkami.

Majitelé, kteří se se svými psy účastnili sledování a vyplnili dotazník „Chronické selhání ledvin“ byli z 27 % muži (12 respondentů) a z 73 % ženy (33 respondentů).

Nejvíce majitelů zvířat, kteří odpověděli na dotazník, bylo v kategorii 26 – 55 let, konkrétně 21 zástupců. 19 majitelů se zařadilo do kategorie do 26 let. Pouze 5 respondentů věkově spadalo do kategorie nad 55 let.

27 majitelů psů bylo vysokoškolsky vzdělaných, 18 lidí mělo dokončenou střední školu. Nikdo z respondentů neměl pouze základní vzdělání.

Pouhých 5 majitelů se s CRF setkalo prvně při zjištění diagnózy, zbylých 40 už s chronickým selháním mělo aspoň základní zkušenost – 28 znalo psa s touto diagnózou ze svého okolí, 12 lidí mělo nemocného psa v rodině. Svoboda a kol. (2001) s našimi výsledky souhlasí tvrzením, že chronické selhání ledvin je v dnešní době jedno z nejběžnějších onemocnění, a proto se s ním tolik majitelů již někde setkalo.

Vzhledem k hodnotám získaných z dotazníků můžeme konstatovat, že chronické selhání ledvin je problémem jak u čistokrevných psů, tak u kříženců. Psy bez plemenné příslušnosti, kam byli řazeni jak kříženci, tak i psi bez průkazu původu, zastupovalo 17 jedinců (41 %). Z čistokrevných jedinců bylo nejvíce zastoupeno plemeno BSP, celkem 6 zvířat (19 %). Dále šlo o 5 jorkšírských teriérů (13 %). 3 nemocní psi se vyskytli u plemen pudl a anglický bulteriér, 2 psi s CRF byli plemene mops, shit-zu a čivava. Po jednom zástupci plemene se jednalo u bišonka, německého špice, středního knírače, zlatého retrívra a labradorského retrívra. Kučera a kol. (2007) podotýká, že u psů neexistuje plemenná predispozice k tomuto onemocnění. Vinš (2017) naopak vysledoval, že na onemocnění byla náchylnější jistá psí plemena – bulteriér, basenji, pudl, lhasa - apso. Většina těchto plemen se vyskytla i v odpovědích v našem dotazníku.

Kučera a kol. (2007) tvrdí, že průměrný věk psích pacientů s CRF se v našich podmínkách pohybuje kolem 7 let. Smets (2009) považuje chronické selhání ledvin jako jednu z hlavních příčin úmrtnosti psů. A až 15 % psů starších 10 let bývá postiženo tímto onemocněním. Vinš (2017) souhlasí s tvrzením, že pravděpodobnost výskytu této diagnózy u psů stoupá s věkem. Z našich výsledků je patrné, že onemocnění opravdu postihovalo převážně starší jedince. Průměrný věk sledovaných pacientů byl 9, 52 roku, medián byl 10 let. Nejstaršímu psovi v našem souboru bylo 14,5 let, nejmladšímu teprve 4 roky. Nejčastěji, a to 8x, se v dotazníku objevovala odpověď, že nemocnému psovi je 10 let. Tyto naše výsledky potvrzuje i Markwell (1995), který popisuje CRF jako velmi častý syndrom převážně u starších psů.

Tato snížená funkce ledvin se v našem dotazníku projevila většinou u fen, kterých bylo 30 (67 %), méně častěji pak u psů – 15 jedinců (33 %). Zde byla potvrzena hypotéza č. 3 – onemocnění postihovalo častěji feny než psy. Naše výsledky jsou v tomto případě v rozporu s tvrzením Kučery a kol. (2007), který popisuje, že pohlavní predispozice k chronickému selhání neexistuje.

Průměrná hmotnost psů s chronickým selháním ledvin byla 23,5 kg. Nejlehčím nemocným psem byla čivava (2,5 kg), nejtěžší byl kříženec (48 kg). Lze tedy z části souhlasit s Médaille a kol. (2004), kteří ve své studii uvádějí, že zvýšené hodnoty kreatininu mohou být naměřeny u středě těžkých a těžkých psů a u zvířat s vyšším podílem svalové hmoty. Ne vždy však tento znak souvisí se snižováním funkce ledvin a CRF onemocněním.

Vinš (2017) tvrdí, že hlavními znaky CRF je hubnoucí zvíře, které více pije a močí. Kučera a kol. (2007) dodávají, že se mezi symptomy chronického selhání často přidává apatie, nechutenství či průjem. Majitelé našich hodnocených psů si všimli, že jejich zvíře začalo velice nadměrně pít a močit - 15 případů (34%), často zvracelo – 7 případů (16 %). 6 (13 %) ze sledovaných psů začalo být apatičtějších. Stejný počet zvířat (6) měl problém s větším hubnutím. 5 psů (11 %) začalo trpět nechutenstvím. U 6 psů pak byla diagnóza stanovena při původně jiném problému, se kterým majitel k veterináři přišel. Dle našich výsledků z dotazníkového šetření tak můžeme s Vinšem (2017) a i s Kučerou a kol. (2007) souhlasit.

Nemocní psi našich respondentů byli většinou krmeni 2x denně (22 případů), 16 majitelů podávalo krmivo svému psovi pouze 1x denně. 2 zvířata dostávala krmnou směs 3x denně a 5 psů mělo přístup ke krmivu celý den neomezený. Vinš (2017) podotýká, že je lepší mít krmnou

dávku rozdělenou na 2 porce, kvůli snížení zátěže nejen pro ledviny, ale hlavně pro celkový organismus při trávení.

Majitelé nemocných zvířat ve většině případů dali na radu svého veterináře a změnili stravu na speciální renální dietu. Celkem 30 vlastníků psů (67 %) po zjištění diagnózy stravu změnilo, pouze 15 majitelů (33 %) zůstalo u původních kompletních krmných směsí. Na upravené krmivo přešlo celkem 21 žen a 9 mužů. 3 muži a 12 žen změnu krmiva u svého psa nikterak neřešili a zůstali u původní stravy. Bylo provedeno testování X^2 testem, kterým, u této otázky, došlo k vyhodnocení, že neexistovala statisticky významná závislost mezi pohlavím majitele psa a změnou krmiva. Byla tak zamítnuta hypotéza č. 2, že ženy daly na radu veterináře častěji než muži.

V případě konzumace upravené komerční diety je pro zvíře vhodné zvolit takovou směs, jejíž obsah bílkovin se pohybuje mezi 20 – 28 % v sušině (Kučera a kol., 2007). Oproti tomu Case (1999) uznává jako vhodnou renální dietu tu, která obsahuje 12 – 28 % bílkovin v sušině. Hodnota bílkovin v krmivu by měla záležet na aktuálním stavu poškození ledvin zvířete. V případě, že majitelé sledovaných zvířat krmivo změnili (30 respondentů), většinou přešli na renální dietu Hill´s Canine k/d (15 vlastníků). Dále pak často svého nemocného psa krmili upravenou směsí od Royal Canin Renal Special (11 majitelů). 4 majitelé podávali svým psům jinou renální dietu. Krmné směsi od Royal Canin a Hill´s se v hodnotách shodují pouze s tvrzením Case (1999), jelikož obsahují 13,5 % a 13,7 % bílkovin v sušině. Na hodnoty Kučery a kol. (2007) tak nedosahují.

Vinš (2017) uvádí, že normální hodnoty kreatininu v krvi jsou v rozmezí 35 – 120 µmol/l. Běžné tabulkové hodnoty močoviny uvádí normu 3,3 – 8,5 mmol/l. Kučera a kol. (2007) zmiňují, že i pacienty s hodnotami kreatininu nad 800 µmol/l lze udržovat při životě. Podobně vysoké hodnoty se vyskytly i v odpovědích v našem dotazníkovém šetření. Odběr krve se u psů konal při stanovení diagnózy a při následné kontrole za 1 – 2 měsíce, dle domluvy s veterinářem. Z hodnot, které majitelé získali z krevních rozborů a následně je uvedli do dotazníku, lze vyčíst, že v případě nasazení ledvinové diety byly rozdíly v kreatininu a v močovině menší než u psů, kteří byli dále krmeni běžnou krmnou směsí s neupravenými živinami. U psů na renální dietě byl průměrný rozdíl hodnot kreatininu v krvi 224,55 µmol/l a močoviny 8,38 mmol/l. Oproti tomu zvířata na neupravené krmné směsi dosáhla průměrné změny hodnot kreatininu 441,38 µmol/l a močoviny 20,2 mmol/l. Hypotéza č. 1: „Renální dieta u psů pozitivně ovlivní průběh onemocnění ledvin“ byla potvrzena. O´Neill (2013) poukazuje

na to, že ačkoliv je chronické selhání ledvin progresivní porucha, včasně nasazená speciální veterinární dieta může zpomalit rychlost progrese onemocnění. Následně tak zlepší kvalitu života a zajistí z části i jeho prodloužení. Jacob a kol. (2002) to potvrzují ve své studii, kde zjistili, že psi krmeni upraveným krmivem uzpůsobeným pro sníženou funkci ledvin, zůstali delší dobu bez uremických příznaků a měli poměrně delší dobu přežití, na rozdíl od druhé skupina sledovaných psů na běžné stravě. Tyto výsledky byly potvrzeny i vyhodnocením našich dat.

Výživa však není jediným faktorem, který má vliv na progresi onemocnění. Je důležité dát na rady veterináře, podávat zvířeti určené léky a přizpůsobit jeho aktivity. Toto onemocnění není možné vyléčit. Přechod na renální dietu dokáže průběh onemocnění zmírnit a usnadnit psovi i jeho majiteli život. Pokud dojde k tomu, že zvíře komerční krmnou směs odmítá, doporučila bych přejít na domácí stravu. I v tomto případě však musí být dodržená úprava živin, která byla popsána v mé práci.

7 Závěr

Onemocnění ledvin u psů je relativně častá a zároveň velmi závažná diagnóza, která vyžaduje řešení v nejkratší možné době, ať už se jedná o akutní či chronické selhání ledvin. Pokud nedochází k odpovídající léčbě, stav zvířete se rychle zhoršuje a pacient může za krátký čas i uhynout. Pro zlepšení zdravotního stavu zvířete je nutné tuto situaci řešit co nejdříve s veterinářem. Ten z krve zjistí hodnoty kreatininu a močoviny, posoudí aktuální fázi onemocnění a následně doporučí vhodnou léčbu, která zahrnuje i renální dietu. Ta má podstatně snížené dávky bílkovin, sodíku, vápníku či dalších prvků. Zvýší se naopak množství tuku a vitaminu B.

Z dotazníkového šetření u 45 nemocných psů vyplynulo, že většina postižených psů byla ve věku kolem 10 let. Nemoc propukla většinou u fen, byla tak potvrzena hypotéza č. 3. Jako první příznaky onemocnění uváděli majitelé, že jejich psi zvrací, nadměrně močí, jsou apatičtější a velice rychle ztrácí na hmotnosti. Více než polovina majitelů se však snažila onemocnění zmírnit přechodem na renální dietu, konkrétně 30 vlastníků zvířat. Tato změna krmiva nebyla statisticky závislá na pohlaví majitele, proto byla zamítnuta hypotéza č. 2. Hodnoty kreatininu i močoviny v případě přechodu na renální dietu dosahovaly menších rozdílů než u zvířat, která zůstala krmena původní kompletní krmnou směsí. U psů na veterinární dietě byl průměrný rozdíl hodnot kreatininu 224,55 µmol/l a močoviny 8,38 mmol/l. Oproti tomu zvířata na běžných krmných směsích dosáhla průměrné změny hodnot kreatininu 441,38 µmol/l a močoviny 20,2 mmol/l. Byla tak potvrzena hypotéza č. 1, že speciální strava zmírnila progresi onemocnění.

Stav zvířete mohly ovlivňovat i další různé faktory, jako např. podávané léky, jiná souběžná či předchozí onemocnění, genetické predispozice nebo podmínky k životu. Zvolená strava však bývá jedním z hlavních faktorů, který řídí průběh tohoto postupně se zhoršujícího onemocnění, a neměla by se tak v žádném případě podceňovat. Pokud se majitelé řídí radami svých veterinářů a dodržují veškeré jejich pokyny, je velmi pravděpodobné, že prodlouží svému psovi život.

8 Seznam literatury

Bontempo, V. 2005. Nutrition and health of dogs and cats: Evolution of petfood. Veterinary Research Commnications. 29 (2). 45.

Braun, J. P., Lefebvre, H. P., Watson, A. D. J. 2003. Creatinine in the Dog: A Review. Veterinary Clinical Pathology; An International Journal of Laboratory Medicine. 32 (4), 162-179.

Brown, S. A., Finco, D. R., Brown, C. A. 1998. Is There a Role for Dietary Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation in Canine Renal Disease?. The Journal of Nutrition. 128 (12). 2765S – 2767S.

Case, P. L. 1999. The Dog: Its Behavior, Nutrition, and Health. 2nd Edition. Blackwell Publishing. 496 p. ISBN: 978-0813812540.

Case, P. L., Daristotle, L., Hayek, M. G., Raasch, M. F. 2010. Canine and Feline Nutrition: A Resource for Companion Animal Professionals. Elsevier – Health Sciences Division. 576 p. ISBN: 9780323066198.

Derua, N., Istasse, L., Diez, M. 1999. Pet foods for companion animals: Characteristics and development of premium food. Annales de Medecine Veterinaire. 143 (1), 15-22.

Douglas, S. 2003. Small Animal Surgery. 3rd Edition. Saunders. 2522 p. ISBN: 0-7216-8607-9

Elliott, D. A. 2006. Nutritional Management of chronic renal disease in dogs and cats. The Veterinary Clinics of North America; Small Animal Practice. 6 (36), 1377-1384.

Fox, M. W., Hodgkins, E., Smart, M. E. 2009. Not Fit for a Dog!: The Truth about Manufactured Cat and Dog Food. Quill Driver Books. California. 200 p. ISBN: 978-1-61035-149-2

Hand, M. S., Thatcher, C. D., Remillard, R. L., Roudebush, P. 2000. Small animal clinical nutrition 4th edition. Walsworth Publishing Company. 1192 p. ISBN: 0-945837-05-4.

Hoffman, M. 2000. Dogs: The Ultimate Care Guide: Good Health, Loving Care, Maximum Longevity. Rodale Books. 450 p. ISBN: 978-1579542443

Huml, O. 2005. Způsoby hodnocení krmiv pro psy a kočky. Veterinářství. 55 (6). 6-7.

Jacob, F., Polzin, D. J. Osborne, C. A., Allen, T. A., Kirk, C. A., Neaton, J. D., Lekcharoensuk, C., Swanson, L.L. 2002. Clinical evaluation of dietary modification for tratment of spontaneous chronic renal failure in dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association. 220 (8). 1163 – 1170.

Kučera, J., Vlašín, M., Kohout, P. 2007. Nefrologie a urologie psa a kočky. 2. vydání. NOVIKO a.s. Brno. 337 s. ISBN: 978-80-86542-17-1.

Kváš, M. 1998. Výživa psů. Dona. České Budějovice. 68 s. ISBN: 80-854-6399-7

Laukner, A. 2006. Pes – správné krmení, jednoduše, chutně, zdravě. Grada Publishing, a.s. Praha. 62 s. ISBN: 80-247-1761-1

Markwell, P. J. 1995. Aplikovaná klinická výživa psa a kočky. CANIS. Praha. 177 s. ISBN: 80-900820-0-9.

May, S. N., Langston, C. 2016. Managing Chronic Renal Failure. Compendium on Continuing Education for The Practicing Veterinarian. 28 (12). 853 – 858.

Médaille, C., Trumel, C., Concordet, D., Vergez, F., Braun, J. P. 2004. Comparsion of Plasma/Serum Urea and Creatinine Concentrations in the Dog: A 5 – Year Retrospective Study in a Commercial Veterinary Clinical Pathology Laboratory. Journal of Veterinary Medicine. 51 (3). 119 - 123

Mudřík, Z., Podsedníček, M., Hučko, B. 2007. Základy výživy a krmení psa. Česká zemědělská univerzita. Praha. 128 s. ISBN: 978-80-213-1659-1.

Nestle, M., Nesheim, M. C. 2010. Feed Your Pet Right: The Authoritative Guide to Feeding Your Dog and Cat. Free Press. New York. 376 p. ISBN: 978-1-4391-6642-0.

Nickel, R., Kučera, J., Dőrfelt, R., Nečas, A., Kecová, H., Crha, M., Lorenzová, J. 2007. Nemoci ledvin, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 56 s., ISBN: 978-80-7305-008-5

O´Neill, D. G., Elliott. J., Church, D. B., McGreevy, P. D., Thomson, P. C., Brodbelt, D. C. 2013. Chronic Kidney Disease in Dogs in UK Veterinary Practices: Prevalence, Risk Factors, and Survival. Journal of Veterinary Internal Medicine. 27 (4), 814-821.

Polzin, D. J. 2013. Evidence – based step – wise approach to managing chronic kidney disease in dogs and cats. Journal of veterinary emergency and critical care. 23 (2). 205 – 215.

Procházka, Z. 2005. Chov psů. Paseka. Praha. 314 s. ISBN: 8071857688

Richter, G. 2017. The Ultimate Pet Health Guide: Breakthrough Nutrition and Integrative Care for Dogs and Cats. Hay House, Inc. 432 p. ISBN: 9781401953508.

Reinerth, S. 2014. Natural Dog Food: Raw Feeding for Dogs: A comprehensive guide to healthy dog nutrition. Books on Demand GmbH. Norderstedt, Germany. 224 p., ISBN: 978-3-7357-6552-9

Smets, M. Y., Meyer, E., Maddens, B. E. J., Duchateau, L., Daminet, S. 2009. Urinary Markers in Healthy Young and Aged Dogs and Dogs with Chronic Kidney Disease. Journal of Veterinary Internal medicine. 24 (1). 65-72.

Streiff, E. L., Zwischenberger, B., Butterwick, R. F., Wagner, E., Iben, Ch., Bauer, J. E. 2002. A Comparsion of the Nutritonal Adequacy of Home-Prepaded and Commercial Diets for Dogs. The Journal of Nutrition. 132 (6). 1698S-1700S.

Suchý, P., Straková, E. 2007. Výživa psů, potřeba živin a dietetické účinky krmiv. Veterinářství. 57 (6). 343 – 350.

Süvegová, K., Mertin, D. 1994. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre psov. Výzkumný ústav živočíšnej výroby. Nitra. 61 s. ISBN: 80-967057-5-X.

Svoboda, M., Senior, D. F., Doubek, J., Klimeš, J. 2001. Nemoci psa a kočky 2. díl. Noviko a.s. Brno. 1024 s. ISBN: 80-902595-3-7.

Swanie, S. 2010. Zdravá výživa pro starého nebo nemocného psa. Syrová strava BARF. Grada Publishing, a.s., Praha, 88 s, ISBN: 978-80-247-3241-1.

Wakshlag, J. Shmalberg, J. 2014. Nutrition for Working and Service Dogs. Small Animal Practice. 44 (4). 719-740.

Internetové zdroje

Anonymous I. Canine Kidney Disease [online]. 1. června. 2012 [cit. 2018-1-3]. Dostupné z < http://caninekidneydisease.net/index.html/>.

Fiala, T. Syndrom nedostatečné funkce a selhání ledvin. [online]. AA Vet veterinární nemocnice a ambulance. 30. června 2005 [cit. 2018-1-3]. Dostupné z < http://www.aavet.cz/syndrom-nedostatecne-funkce-a-selhani-ledvin/>.

Hill´s Pet Nutrition. 2018 [cit. 2018-2-19]. Dostupné z < https://www.hillspet.com/dog-food/pd-kd-canine-dry/>.

Royal Canin. 2018 [cit. 2018-2-17]. Dostupné z < http://www.royalcanin.cz/produkty/produkty/veterinarni-krmiva/vet-diet-canine/renal-special-dry/>.

Straus, M. Tests used to Diagnose Kidney Disease in Dogs [online]. DogAware.com. 8. května 2017 [cit. 2017-11-19]. Dostupné z <http://www.dogaware.com/health/kidneytests.html#urine>.

Vinš, M. Selhání ledvin u psa [online]. Česká veterina.cz. 14. srpna 2017 [cit. 2017-10-28] Dostupné z <https://www.ceskaveterina.cz/selhani-ledvin-u-psa-cvt-1127-10008-0q-%C5%BElu%C4%8Dn%C3%ADk+funkce.html >.

9 Seznam použitých zkratek

AMK – aminokyseliny

ARF – akutní renální selhání

BE – Brutto energie

BSP – bernský salašnický pes

Ca – vápník

Cal - kalorie

CRF – chronické ledvinové selhání

IRIS – Mezinárodní společnost pro onemocnění ledvin

J – joul

K/D – kidney diet

ME – metabolizovatelná energie

MJ - megajoule

Na – sodík

NE – netto energie

P – fosfor

PP – průkaz původu

RC – Royal Canin

SE – stravitelná energie

10 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Dotazník

Příloha č. 2: Stupnice závažnosti onemocnění v závislosti na hodnotách kreatininu v moči dle IRIS

Příloha č. 1: Dotazník

Dotazník
Chronické selhání ledvin u psů

Dobrý den,
jsem studentkou ČZU, oboru Výživa a dietetika zvířat, a ráda bych Vás poprosila o vyplnění dotazníku k mé diplomové práci na téma Výživa psů se sníženou funkcí ledvin.

1. Jste muž/žena?

   □ Muž
   □ Žena

2. Váš věk?

   □ do 26 let
   □ 26 – 55 let
   □ více jak 55 let

3. Vaše nejvyšší dokončené vzdělání?

   □ ZŠ

   □ SŠ

   □ VŠ

4. Setkal/Setkala jste se u psů již v minulosti s onemocněním chronické selhání ledvin?

   □ Ano, u psa v rodině

   □ Ano, u psa známých či v okolí

   □ Ne, nikdy

5. Jaké vlastníte plemeno psa?

   ……..

6. Jak je Váš pes starý?

   ……...

7. Jakého pohlaví je Váš pes?

   □ Pes
   □ Fena

8. Kolik Váš pes váží kg?

   ……...

9. Jaké problémy předcházely stanovení diagnózy chronické selhávání ledvin?

   □ Nadměrné pití a močení
   □ Apatie
   □ Časté zvracení
   □ Nechutenství
   □ Hubnutí
   □ Jiný důvod

10. Kolikrát denně je Váš pes krmen?

    □ 1x denně

    □ 2x denně

    □ 3x denně

    □ volný přístup ke krmivu

11. Přešel/Přešla jste po zjištění zdravotního problému na speciální stravu určenou pro psy s onemocněním ledvin?

    □ Ano
    □ Ne

12. V případě kladné odpovědi na otázku č. 11, jaké dietní krmivo jste zvolil/zvolila?

    ……...

13. Hodnoty kreatininu v krvi při stanovení diagnózy?

    ……...

14. Hodnoty kreatininu v krvi při další veterinární kontrole?

……...

15. Hodnoty močoviny v krvi při stanovení diagnózy?

……...

16. Hodnoty močoviny v krvi při další veterinární kontrole?

……...

Příloha č. 2: Stupnice závažnosti onemocnění v závislosti na hodnotách kreatininu v moči dle IRIS

	Serum creatinine values (mg/dL)	
Stage	**Dogs (mg/dL; mmol/L)**	**Cats (mg/dL; mmol/L)**
IRIS CKD Stage 1	<1.4; <125	<1.6; <140
IRIS CKD Stage 2	1.4–2.0; 125–179	1.6–2.8; 140–249
IRIS CKD Stage 3	2.1–5.0; 180–439	2.9–5.0; 250–439
IRIS CKD Stage 4	≥5.0; ≥440	≥5.0; ≥440

(Polzin, 2013)