

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**BARF a jeho vliv na minerální metabolismus psů různých
věkových skupin**

Bakalářská práce

**Barbora Zrucká
Veterinární asistent**

prof. MVDr. Miroslav Svoboda, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „BARF a jeho vliv na minerální metabolismus psů různých věkových skupin" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé práce prof. MVDr. Miroslavu Svobodovi CSc. za věnovaný čas, cenné rady, odborné vedení práce a za velkou ochotu a vstřícnost při konzultacích. Také bych ráda poděkovala MVDr. Ľubošovi Hribovi a veterinární ambulanci Veterinary Home za možnost provést praktickou část mé práce, poskytnuté materiály a věnovaný čas. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Evě Tydlitátové za pomoc s jazykovou korekturou mé práce. V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé rodině za podporu při mém studiu.

BARF a jeho vliv na minerální metabolismus psů různých věkových skupin

Souhrn

V posledních 10 letech si mezi majiteli psů získalo velkou oblibu krmení syrovou stravou BARF, která se stává stále dostupnější. Čím dál tím více lidí se snaží žít zdravým životním stylem v souladu s přírodou bez zbytečné chemie. Často k tomuto životnímu stylu přistupují i u svých domácích mazlíčků s vidinou toho, že jim poskytují to nejlepší. Jako pozitiva stravy BARF jsou popisována větší chutnost, zdravý chrup, lesklá srst a zabavení psa. Má ovšem i své negativa. Když pomineme časovou a prostorovou náročnost nebo nutnost zvýšené hygieny, tak může být BARF i nebezpečný. Hrozí například zlomeniny zubů v důsledku kousání kostí nebo i rozsáhlejší zdravotní problémy způsobené deficitem nebo nadbytkem některých živin, minerálních látek, vitamínů nebo stopových prvků v důsledku špatně vypočítané krmné dávky. Nejvýznamnějším onemocněním, které způsobuje nevyvážená krmná dávka, konkrétně špatný poměr vápníku a fosforu, je sekundární nutriční hyperparatyreóza.

Tato bakalářská práce se zabývá srovnáním minerálního profilu psů krmených stravou BARF a psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry. V literární rešerši byla teoreticky popsána anatomie a fyziologie trávicí soustavy psa. Dále tam byly vyjmenovány základní informace o obou typech krmiva včetně jejich kladů a záporů. Další částí literární rešerše byla kapitola týkající se minerálních látek. U každé minerální látky byla stručně popsána její funkce v těle a několik onemocnění, která způsobuje její nadbytek či nedostatek.

Z každé skupiny bylo do studie zapojeno 35 klinicky zdravých psů. Po orientačním klinickém vyšetření byla psům odebrána krev, která byla přímo ve veterinární ambulanci v biochemickém analyzátoru zpracována. Výsledky obou skupin byly vzájemně porovnány. U psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry bylo u 63 % psů zjištěno zvýšené množství vápníku v séru. U skupiny psů krmených stravou BARF byla nejčastější odchylka od referenčního rozmezí u draslíku, který mělo snížený 37 % psů. Když porovnáme oba zmíněné druhy krmiva z hlediska minerálního profilu psů, tak lépe vyšel BARF, jelikož psi, kteří byli BARFem krmeni, měli celkově více minerálních látek v referenčním rozmezí než psi krmeni komerční dietou.

Klíčová slova: BARF, draslík, hořčík, vápník, fosfor, chlór, sodík, granule, výživa

BARF and Its Effect on Mineral Profile in Dogs of Different Age Groups

Summary

In the last 10 years feeding dogs with raw food, known as BARF and becoming increasingly accessible, has gained popularity among dog owners. More and more people strive to live a healthy lifestyle in harmony with nature, avoiding unnecessary chemicals. This lifestyle often extends to their pets with the belief that they provide them with the best. The positives of BARF diet include increased palatability, healthy teeth, shiny coat and mental stimulation for the dog. However, it also has its negatives. Apart from the time and space demands or the need for increased hygiene, BARF can be dangerous for dogs. Risks include dental fractures due to bone chewing or more extensive health problems caused by deficiency or excess of certain nutrients, minerals, vitamins or trace elements due to poorly calculated feeding doses. The most significant disease caused by an unbalanced diet, specifically an incorrect ratio of calcium and phosphorus, is secondary nutritional hyperparathyroidism.

This bachelor thesis compares the mineral profile of dogs fed with a BARF diet and dogs fed with commercial diet N & D PRIME DOG Adult M/L Lamb & Blueberry. The anatomy and physiology of dog's digestive system was theoretically described in the literature review. Furthermore basic information about both types of feed including their pros and cons was listed there. Another part of the literature review focused on mineral substances. Each mineral substance and its function in the body was briefly described along with several diseases caused by its excess or deficiency.

Thirty-five clinically healthy dogs from each group were included in the study. After an initial clinical examination dog's blood samples were taken and processed directly in the veterinary clinic's biochemical analyzer. The results of both groups were compared. In the group of dogs fed with the commercial diet N & D PRIME DOG Adult M/L Lamb & Blueberry, elevated calcium levels were found in 63% of dog's sera. In the BARF-fed group the most common deviation from the reference range was potassium, with decrease observed in 37% of the dogs. When comparing both types of feed in terms of dog's mineral profile, BARF performed better, as the dogs fed with BARF generally had more mineral substances within the reference range than the dogs fed with commercial diets.

Keywords: BARF, potassium, magnesium, calcium, phosphorus, chlorine, sodium, pellets, nutrition

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Trávicí soustava.....	11
3.1.1 Dutina ústní	11
3.1.2 Žaludek	11
3.1.3 Tenké a tlusté střevo	11
3.2 Druhy krmiv	12
3.2.1 BARF	12
3.2.1.1 Maso	12
3.2.1.2 Kostí	13
3.2.1.3 Přílohy	13
3.2.2 Granulovaná strava	13
3.2.2.1 Nutriční směrnice	14
3.2.2.2 N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry	14
3.3 Minerální látky	15
3.3.1 Vápník	15
3.3.2 Fosfor	16
3.3.3 Hořčík	17
3.3.4 Draslík	18
3.3.5 Sodík	18
3.3.6 Chlór	19
3.3.7 Referenční hodnoty	19
3.3.8 Nutriční směrnice FEDIAF	20
3.4 Laboratorní přístroje.....	20
3.4.1 Biochemický analyzátor	20
4 Materiál a metodika	21
4.1 Biochemická analýza krve	21
4.2 Dotazník	22
5 Výsledky	23
5.1 Psi krmení stravou BARF	23
5.2 Psi krmení komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry	26
5.3 Srovnání BARFu a komerční diety N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry	31
5.3.1 Vápník	31

5.3.2	Fosfor	31
5.3.3	Draslík.....	32
6	Diskuze.....	33
6.1	Vápník a Fosfor	33
6.2	Draslík.....	33
6.3	Chlór.....	34
6.4	Hořčík a Sodík.....	34
7	Závěr	35
8	Literatura	36
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	39
10	Samostatné přílohy	I
10.1	Dotazník	I

1 Úvod

Psi byli jedním s prvních domestikovaných zvířat. K jejich domestikaci a odklonu od divokého masožravého předka vlka došlo před 13 000 až 17 000 lety, když se zemědělskou činností člověka zvýšila dostupnost lidského potravinového odpadu. Vlci využili příležitosti snadného získání potravy od lidí a postupně si na kontakt s nimi zvykali. Lidé vybírali krotké jedince a úmyslně je rozmnožovali až vznikl pes domácí, kterého známe dnes (Watson et al. 2023).

V posledních přibližně 30 letech se rozmáhá péče o domácí mazlíčky. Zatímco v dřívějších dobách sloužil pes člověku jako ochránce majetku nebo pomocník při lovu, dnes je pes často právoplatným členem rodiny, kterému se jeho majitel snaží zajistit dlouhý, spokojený a zdravý život. Dříve lidé stravu psů příliš neřešili a často je krmili zbytky z kuchyně nebo jiným nepříliš vhodným způsobem. Dnes se o stravu nejen psů, ale i zvířat obecně, zajímá stále více majitelů a chtějí jim dopřát to nejlepší. Možností je nespočet, od rozmanitých druhů granulí až po BARF. Právě BARF se stává stále populárnější. V dnešní době se mnoho lidí snaží žít ve větším souladu s přírodou a přistupují k tomu i u svých mazlíčků. Na zvyšující se zájem o syrovou stravu zareagovaly mnohé firmy a začaly dělat BARF dostupnější. Nabízejí rozmanité druhy masa v praktických baleních nebo již vytvořené kompletní BARF směsi, čímž ušetří majiteli mnoho času a práce, což jsou hlavní důvody, proč mnoho lidí BARF odmítalo (Fritz 2016; Davies et al. 2019). BARF má mnoho výhod mezi které řadíme větší chutnost, zabavení psa a zdravější chrup (Freeman et al. 2013). Ovšem má i své nevýhody, jako například časová a prostorová náročnost oproti granulím nebo potřeba zvýšené hygieny (Fritz 2016). Při nedostatečné hygieně nebo při špatném skladování masa je riziko infekce psa, ale i lidí, bakteriemi nebo parazity. U stravy BARF je nutno přepočítávat krmné dávky, aby nedocházelo k nadměrnému nebo naopak k nedostatečnému příjmu živin (Kölle & Schmidt 2018). Právě nerovnováha živin, způsobená špatným výpočtem krmné dávky, je jedním z hlavních problémů BARFu (Hajek et al. 2022).

Ve své práci tuto problematiku více objasním a pokusím se zjistit, zda je pro psy z hlediska množství minerálních látek v krvi vhodnější krmení granulemi nebo syrovým masem s přílohami tzv. BARFem (*Born Again Raw Feeders, Bones And Raw Food* nebo *Biologisch Artgerechte Rohe Fütterung*). V dnešní době je to velmi diskutované téma nejen mezi pejskaři, ale i veterináři. Proto věřím, že má práce bude jistým přínosem pro všechny, kteří se o stravu psů alespoň trochu zajímají. Dále stanovím množství minerálních látek v krvi u dvou skupin psů, konkrétně u psů krmných BARFem nebo granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry, které je ovlivněno nejen stravou, ale i jinými vlivy. Z tohoto důvodu jsem vytvořila dotazník pro majitele vyšetřovaných psů, který se týká základních informací o psovi.

2 Cíl práce

V práci jsem si vytkla následující cíle:

1. Vyšetřit reprezentativní počet psů krmených BARFem nebo komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry.
2. Stanovit hodnoty minerálních látek v krvi psů obou skupin a vyhodnotit případné rozdíly.
3. Porovnat minerální metabolismus psů krmených komerční dietou a psů krmených syrovou stravou BARF, a to ve vztahu k jejich věku a zátěži.

3 Literární rešerše

3.1 Trávicí soustava

Pes domácí, jakožto masožravec, má v poměru k tělu krátký trávicí trakt a málo vyvinuté slepé střevo, jelikož potřebuje pouze minimální fermentaci potravy, která probíhá pomocí bakterií v tlustém střevě (Reece 1998; Novosádová 2011). Pokud je krmná dávka správně složená, tráví pes potravu maximálně 24 hodin (Šímová 2014).

3.1.1 Dutina ústní

Trávicí soustava začíná ústní dutinou, ve které dochází především k mechanickému zpracování potravy. Psi mají velmi silný chrup, který jim umožňuje drcení i tvrdých složek stravy, například kostí. Psi jakožto savci mají čtyři druhy zubů s rozdílnou funkcí. Řezáky, které slouží k ukousnutí potravy, jsou umístěny nejvíce vpředu. Za řezáky se nachází špičáky, které slouží k trhání potravy. Třenové zuby se nachází za špičáky a slouží především k rozemílání a drcení potravy. Podobnou funkci jako třenové zuby mají stoličky, které se nachází hned za nimi. V ústní dutině dochází kromě mechanického zpracování potravy také k promíchání potravy se slinami. Psí sliny neobsahují trávicí enzymy, slouží jen k obalení potravy a jejímu snadnějšímu polykání. V ústní dutině se nachází také jazyk, který je důležitý pro manipulaci s potravou (Reece 1998; Novosádová 2011).

3.1.2 Žaludek

Z ústní dutiny putuje rozmělněná potrava přes hltan a jícen do žaludku, který je jednoduchý a jednodukomorový. Žaludek má značnou dilatační kapacitu a je schopen pojmout najednou velké množství potravy, kterou následně postupně tráví (Deschamps et al. 2022). Trávení je zahájeno v momentě, kdy se potrava promíchá se žaludečními šťávami, které obsahují kyselinu chlorovodíkovou a pepsinogeny. V žaludku psa je výrazně kyselé prostředí s pH hodnotou 0,5–1. Tato kyselost slouží k trávení velkých kusů potravy a zároveň ničí choroboplodné zárodky. Množství žaludečních šťáv je ovlivněno množstvím a typem stravy (Novosádová 2011; Fritz 2016).

3.1.3 Tenké a tlusté střevo

Ve střevech probíhá hlavní část trávení. Nejvíce živin se vstřebává v tenkém střevě, které je dlouhé a je pokryto klky, aby se zvětšila jeho absorpční plocha. Skládá se z tří částí, z 10 % dvanáctníku, 85 % lačnicku a 5 % kyčelníku (Deschamps et al. 2022). Do dvanáctníku se jaterním vývodem uvolňuje žluč a zároveň do něj ústí slinivka břišní, která dodává důležité trávicí enzymy. Dochází zde ke vstřebávání aminokyselin, sacharidů, mastných kyselin, vitamínů, minerálních látek a vody (Reece 1998; Novosádová 2011). I přestože je většina živin rozkládána v tenkém střevě, zbudou nestrávené části, které jsou následně rozkládány bakteriemi v tlustém střevě.

V tlustém střevě se nachází z celého trávicího traktu nejvíce různých bakterií, které se podílejí na rozkladu živin. Každý druh bakterií rozkládá jiné živiny, proto lze složením potravy ovlivnit střevní mikroflóru. V tlustém střevě dochází ke vstřebávání zejména vody a elektrolytů. V obou úsecích střev jsou rozkládány stejné živiny, ale vzniklé produkty se liší (Novosádová 2011).

3.2 Druhy krmiv

3.2.1 BARF

Zkratka BARF lze interpretovat více způsoby, například *Born Again Raw Feeders, Bones And Raw Food* nebo *Biologisch Artgerechte Rohe Fütterung*. Jedná se o způsob krmení, který spočívá v tom, že se složení krmné dávky podobá přirozené kořisti. Všechny složky krmné dávky jsou tedy psovi podávány v syrovém stavu.

Za zakladatele BARFu je považován australský veterinář Ian Billinghurst, který vydal první knihu o krmení psů syrovou stravou. Tvrdil, že psi krmení syrovou stravou jsou zdravější než psi krmení komerčními krmivy, kteří častěji trpí kožními problémy, záněty uší, zápachem z dutiny ústní nebo mají problémy s odchovem a růstem (Novosádová 2011).

Základem BARFu je přirozená strava vlků s tím rozdílem, že pes domácí má nižší nároky na množství bílkovin než jeho divoký předek (Buff et al. 2014). Krmné dávky proto sestavujeme tak, aby obsahovaly všechny části kořisti. Vlk ve volné přírodě má velmi pestrou stravu, jelikož vždy záleží na tom, jak je v lovu úspěšný, což promítáme i do BARFu. Při krmení syrovou stravou je důležitá především pestrost. Je důležité, aby pes dostával rozmanité druhy masa, kostí, zeleniny a ovoce. Na rozdíl od krmení granulemi je ale nemožné, aby denní krmná dávka byla zcela vyvážená a obsahovala dostatečné množství všech živin, které pes potřebuje. U přirozené stravy BARF se vyváženost hodnotí v rámci delšího časovém horizontu (Novosádová 2011). Nutriční vyváženost stravy je důležitá pro udržení zdraví zvířat a tím pádem i k prodloužení a zkvalitňování jejich života (Pedrinelli et al. 2019). Velikost denní dávky závisí na mnoha faktorech (věk, zdraví, fyzická zátěž, individualita jedince), ale obecně doporučené množství u zdravého dospělého psa odpovídá přibližně 2–3 % jeho tělesné hmotnosti. Poměr jednotlivých složek krmné dávky by měl odpovídat 60 % masa, 20 % kosti a 20 % přílohy (Novosádová 2011). Stravitelnost přirozené stravy BARF je více než 90 %. Vysoká stravitelnost vede ke sníženému objemu výkalů (Fritz 2016).

3.2.1.1 Maso

Základem je syrové maso, které by mělo zahrnovat 60 % objemu krmné dávky a tvoří její hlavní část. Zkrmovat můžeme téměř jakýkoliv druh masa, např. drůbeží, hovězí, vepřové, jehněčí, králičí zvěřinu nebo ryby. Maso obsahuje 15–23 % bílkovin s ideálním složením aminokyselin. Obsah tuku se pohybuje od 1 do 30 %. Záleží na druhu masa a části (Schäfer & Messika 2009; Fritz 2016). Masem se ovšem nemyslí pouze čistá svalovina, ale i vnitřnosti. Svalovinu a vnitřnosti psovi podáváme v poměru 70 % svaloviny a 30 % vnitřností. Vnitřnosti

jsou důležitým zdrojem vitamínů, minerálních látek a stopových prvků. Mezi nejčastěji zkrmované vnitřnosti řadíme srdce, játra, ledviny, plíce a vemená. Je důležité, aby pes nebyl krmen výhradně jedním druhem masa, ale naopak aby měl pestrou stravu. Tím se psovi snažíme připodobnit jeho stravu ke stravování vlků ve volné přírodě. Pestrost stravy je důležitá i proto, že každý druh masa obsahuje jiné, pro psa důležité, živiny.

3.2.1.2 Kostí

Kosti zaujímají asi 20 % celkového objemu dávky. Jsou především zdrojem vápníku a fosforu, ale také hořčíku, zinku a sodíku. Využitelnost těchto látek závisí na tom, jak jsou kosti rozkousány. Kosti se podávají vždy v syrovém stavu, protože při vaření či pečení se mění jejich struktura a stávají se pro psa nebezpečné. Surové kosti jsou pro psa, který je na BARF zvyklý, zcela bezpečné. Psi totiž mají vrozený jehlový efekt, díky kterému ostrou část kosti otočí tak, aby neporanila žaludek ani střeva (Novosádová 2011). Kromě významné výživové hodnoty mají kosti také velmi příznivý vliv na chrup psa, který si ho jejich kousáním mechanicky čistí a zabraňuje tak usazování zubního plaku i kamene (Marx et al. 2016).

3.2.1.3 Přílohy

Zbýlých 20 % krmné dávky tvoří příloha. Z toho 60 % zelenina, 30 % ovoce a 10 % obiloviny. Pokud nezkrmujeme obiloviny, tak přílohu tvoří 60 % zeleniny a 40 % ovoce. Ačkoli se může zdát, že se příloha zcela vymyká stravě vlka, opak je pravdou. Vlk přílohu přijímá v trávící soustavě ulovené kořisti. Pes neumí štěpit celulózu, proto zeleninu podáváme rozmixovanou nebo jemně nastrohanou. Ovoce podáváme vždy dokonale zralé a zbavené případných pecek nebo jader. Mezi obiloviny řadíme rýži, těstoviny a ovesné vločky. Nejsou ovšem nezbytnou součástí krmné dávky a k jejich zkrmování přistupujeme u každého psa individuálně (Novosádová 2011).

3.2.2 Granulovaná strava

Granulovaná strava neboli granule je typ kompletního krmiva pro psy, které je nutričně plnohodnotné a poskytuje psovi všechny potřebné makroživiny i mikroživiny včetně minerálních látek bez nutnosti přidávat doplňky stravy (Davies et al. 2017). Na trhu existuje mnoho výrobců, kteří vyrábějí různé druhy granulí, které se od sebe mohou lišit velikostí, tvarem, barvou, příchutí, složením nebo způsobem jejich výroby. Stravitelnost kvalitních granulí se pohybuje kolem 85–90 %, u méně kvalitních granulí je stravitelnost pouze 75 % (Fritz 2016). Přestože tepelné zpracování negativně působí na živočišné proteiny a snižuje jejich stravitelnost, tak naopak zvyšuje stravitelnost rostlinných proteinů díky denaturaci antinutričních faktorů (Freeman et al. 2013). Nejčastěji používaná metoda výroby granulí je extrudace. Spočívá v tom, že se všechny složky granulí smíchají a rozemelou. Tato směs se za vysokých teplot, přibližně 120 °C, lisuje do příslušného tvaru. Takto vysoká teplota a tlak ovšem částečně či úplně zničí důležité živiny včetně minerálních látek, stopových prvků a vitamínů, které jsou na vysoké teploty citlivé. Na druhou stranu, granule obsahují dobře

stravitelnou zeleninu a sacharidy. Nevýhodou granulí je to, že snižují peristaltiku, což způsobuje usazování zbytků potravy na stěnách střev, čímž se výrazně snižuje vstřebávání živin (Fritz 2016).

3.2.2.1 Nutriční směrnice

Každé kompletní krmivo musí splňovat doporučený obsah jednotlivých složek. U minerálních látek není důležité jen jejich množství, ale také jejich vzájemné poměry. Proto se od poloviny 70. let 20. století musí výrobci řídit nutričními směrnici, aby složení krmiva odpovídalo potřebám psa s ohledem na velikost, věk a aktivitu. Zvýšená pozornost na obsah minerálních látek v komerčních dietách začala v 90. letech 20. století, v době, kdy se nadměrný příjem vápníku negativně podílel na vzniku ortopedických onemocnění u velkých plemen psů (Hazewinkel 1986, Gagné et al. 2013). V Evropě určuje nutriční doporučení FEDIAF a v Americe AAFCO, obě tyto instituce spolu úzce spolupracují a liší se pouze mírnými odchylkami v doporučovaných množstvích některých složek krmiva (Kępińska-Pacelik et al. 2023). Nutriční směrnice uvádějí minimální doporučené hladiny v krmivu, které jsou zdravotně nezávadné (Kazimierska et al. 2020).

3.2.2.2 N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry jsou hypoalergenní granule bez obilovin určené pro dospělé psy středních a velkých plemen.

3.2.2.2.1 Složení

Příbalová informace: Čerstvé vykostěné jehně 26 %, sušené jehněčí maso 25 %, brambory, sušená celá vejce, čerstvý herring, sušený herring, živočišný tuk, rybí olej (ze sledě), vláknina z hrášku, sušené mrkve, sušená vojtěška, inulin, fruktooligosacharidy, extrakt z kvasnic (zdroj mannanoligosacharidů), sušené borůvky 0,5 %, sušená jablka, sušené granátové jablko, sušený sladký pomeranč, sušený špenát, psyllium (0,3 %), chlorid sodný, sušené pivovarské kvasnice, kořen kurkumy (0,2 %), extrakt z aloe vera 1000 mg

Nutriční doplňkové látky:

Vitamín A 15000 MJ, Vitamín D3 1500 MJ, Vitamín E 600 mg, Vitamín C 150 mg, Niacin 37,5 mg, kyselina pantothenová 15 mg, Vitamín B₂ 7,5 mg, Vitamín B₆ 6 mg, Vitamín B₁ 4,5 mg, Vitamín H 0,38 mg, kyselina listová 0,45 mg, Vitamín B₁₂ 0,1 mg, cholin chlorid 2500 mg, betakaroten 1,5 mg, chelát zinku hydroxyanalogu methioninu 910 mg, chelát manganu hydroxyanalogu methioninu 380 mg, chelátová forma železa, hydrát 250 mg, chelát mědi hydroxyanalogu methioninu 88 mg, inaktivované kvasinky obohacené selenem 0,40 mg, DL-Metionin 4000 mg, taurin 1000 mg, L-karnitin 300 mg.

Senzorické doplňkové látky:

Extrakt ze zeleného čaje 100 mg, extrakt z rozmarýnu.

Antioxidanty:

Extrakt s vyšším podílem tokoferolu přirozeného původu.

Analytické složky:

Hrubý protein 34,00 %, hrubé tuky a oleje 18,00 %, hrubá vláknina 2,60 %, vlhkost 9,00 %, hrubý popel 8,30 %, vápník 1,40 %, fosfor 0,90 %, Omega-6 3,30 %, Omega-3 0,90 %, DHA 0,50 %, EPA 0,30 %, Glukosamin 1200 mg/kg, Chondroitin sulfát 900 mg/kg ("N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry 12 kg").

3.3 Minerální látky

Minerální látky lze rozdělit na mikroelementy a makroelementy. Mezi mikroelementy řadíme například železo, mangan, zinek, jód, měď nebo selen. Mezi makroelementy řadíme vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík a chlór (Šímová 2014). Makroelementy potřebuje tělo ve větším množství. Podílejí se na správné funkci nervové a svalové soustavy, tvorbě kostí a zubů nebo na udržování acidobazické rovnováhy. Mikroelementy, které jsou zastoupeny v menší míře, působí jako kofaktory v enzymech. Podílejí se na funkci antioxidantů, hormonů a imunitního systému (Rosendahl et al. 2022). Množství minerálních látek v těle by se mělo pohybovat v referenčním rozmezí. Jejich nedostatek nebo naopak nadbytek vede ke zdravotním problémům, převážně k vývojovým problémům kosterní soustavy (Dobenecker 2011).

3.3.1 Vápník

Vápník je esenciální prvek, který se vyskytuje v různých tělních systémech. Nejvíce vápníku, asi 99,5 %, najdeme v kosterní soustavě, kde zajišťuje pevnost kostí (Hazewinkel 1986). Dále se nachází v zubech, lymfě nebo krevní plazmě. Zejména důležitý je pro psy ve vývinu, jelikož je nezbytný pro správný vývoj kostí a zubů. Vápník se také podílí na svalových kontrakcích, srážení krve, regulaci srdečního rytmu, činnosti nervů a udržuje rovnováhu minerálních látek v těle (Reece 1998; Novosádová 2011; Fritz 2016).

Gastrointestinální absorpce vápníku ze stravy je stále stejná bez ohledu na to, zda je pes vystavován nízkému nebo vysokému příjmu (Mack et al. 2015). Hladina vápníku v krvi je řízena kalciotropními hormony, které ovlivňují jeho vstřebávání a vylučování. Pokud pes delší dobu přijímá nedostatečné množství vápníku, začne se uvolňovat parathormon, který podporuje jeho odbourávání z kostí (Hazewinkel 1986). V krvi je sice množství vápníku, pomocí kompenzačních mechanismů, zachováno v referenčním rozmezí, ale dlouhodobé uvolňování vápníku z kostí vede k jejich odvápnění a ztrátě pevnosti. Nedostatek vápníku ve stravě lze prokázat rentgenologicky. Na snímcích je vidět snížená mineralizace kostí, zvětšené dřeně a tenčí kompakty (Hand 2010; Fritz 2016; Stockman et al. 2021).

Překrmování vápníkem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Osteochondrózy
- Panostitidy
- Hromadění vápníku ve střevech, a tím horší vstřebávání minerálních látek
- Tvorbě močových kamenů (Fritz 2016)
- Letargii
- Anorexii
- Vomitu
- Obstipaci (Willard & Tvedten 2012)
- Poruchám enchondrální osifikace (Hazewinkel 1986)

Nedostatek vápníku vede k:

- Odvápnění a úbytku kostí
- Eklampsii (Fritz 2016)
- Srdeční arytmií (Stockman et al. 2021)
- Svalovému třesu
- Tetanii
- Fascikulaci (Willard & Tvedten 2012)
- Poruchám růstu
- Snížené chuti k příjmu krmiva
- Slabosti kosterního svalstva (Nelson & Couto 2014)
- Osteopenii (de Fornel-Thibaud et al. 2007)

3.3.2 Fosfor

Fosfor je obsažen ve velkém množství buněk, kde hraje důležitou roli v jejich metabolismu. Hojně se vyskytuje také v kostech, ve kterých nalezneme až 80 % celkového množství fosforu v těle. Spolu s vápníkem se významně podílí na stavbě kostí a zubů. Důležitý je vzájemný poměr vápníku a fosforu. Vápník by měl být v potravě obsažen ve větším množství než fosfor. Ideální poměr vápníku a fosforu je 1,3:1. Pokud je vápníku nadbytek, ukládá se ve střevech a snižuje absorpci fosforu a živin. Fosfor je důležitý pro transport tuků, udržení rovnováhy tělních kyselin a tvorbu nukleonových kyselin (Reece 1998; Schäfer & Messika 2009; Novosádová 2011; Fritz 2016). Jeho koncentrace je v krvi regulovaná převážně parathormonem a vitamínem D₃ (Dobenecker et al. 2021). Regulace fosforu v krvi je velmi důležitá, protože jeho deficit i nadbytek může vést k závažným zdravotním problémům. Nejohroženější skupinou jsou štěňata velkých plemen, u kterých nerovnováha fosforu vede ke snížení růstu, narušení muskuloskeletálního vývoje a k rozvoji kosterních poruch (Böswald et al. 2019).

Překrmování fosforem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Zhoršení vstřebávání vápníku, hořčíku a železa
- Ledvinných kamenů (Schäfer & Messika 2009)
- Sekundární nutriční hyperparatyreóze (Svoboda et al. 1994; Krook & Whalen 2010)
- Onemocnění ledvin
- Ektopické kalcifikaci (Dobenecker et al. 2021)

Nedostatek fosforu vede k:

- Zpomalení růstu (Kazimierska et al. 2020)
- Snížené tvorbě mléka u kojících fen
- Snížené plodnosti (Hand 2010)
- Snížené chuti k jídlu
- Zhoršení kvality kůže a srsti
- Slabosti (Kiefer-Hecker et al. 2018)

3.3.3 Hořčík

Hořčík je hned po draslíku druhým nejhojněji zastoupeným intracelulárním kationtem. Vyskytuje se převážně v měkkých tkáních a v kostech. Je důležitý pro metabolismus draslíku a vápníku. Zajišťuje mineralizaci kostí, správnou funkci svalové a nervové soustavy a je důležitý pro imunitní systém (Schulz et al. 2018).

Překrmování hořčíkem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Narušení látkové přeměny vápníku a fosforu (Reece 1998)
- Tvorbě močových kamenů
- Zrychlení peristaltiky střev (Fritz 2016)
- Hypotenzi (Nelson & Couto 2014)

Nedostatek hořčíku vede k:

- Nervozitě
- Křečím
- Nekoordinovaným pohybům svalů
- Hypomagnezemické tetanii (Fritz 2016)
- Třesu
- Rozšíření cév (Reece 1998)
- Zvracení
- Snížení mineralizace kostí (Hand 2010)
- Svalové slabosti
- Anorexii (Nelson & Couto 2014)

3.3.4 Draslík

Draslík je nejhojněji zastoupený kationt intracelulární tekutiny. V intracelulární tekutině se nachází 95–98 % veškerého draslíku v těle (Phillips & Polzin 1998). Je důležitý pro aktivaci enzymů, přenos nervových impulsů a správnou funkci srdce. Zajišťuje regulaci osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy a udržuje rovnováhu minerálních látek v těle (Reece 1998; Novosádová 2011; Fritz 2016).

Překrmování draslíkem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Snížení vstřebávání hořčíku
- Zpomalení srdeční frekvence (bradykardii) (Reece 1998)
- Svalové slabosti
- Zástavě srdce (Sodikoff 2001)
- Srdečním arytmiím (Kogika & de Morais 2017)

Nedostatek draslíku vede k:

- Letargii
- Svalové slabosti
- Průjmu (Reece 1998)

3.3.5 Sodík

Sodík je významný kationt extracelulární tekutiny. Vyskytuje se v kostech a v tělních tekutinách, ve kterých společně s chlórem tvoří většinový podíl elektrolytů. Podílí se na regulaci osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy, přenášení vzruchů a na správném fungování svalů (Reece 1998; Fritz 2016).

Překrmování sodíkem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Zvracení
- Letargii
- Slabosti
- Třesu (Ueda et al. 2015)
- Poruše funkce nervové soustavy
- Zvýšení krevního tlaku
- Slepotě
- Poruše trávení

Nedostatek sodíku vede k:

- Zpomalení růstu
- Poruchám správné funkce očí
- Svalové slabosti (Reece 1998)
- Dezorientaci
- Zvracení
- Tělesné slabosti (Nelson & Couto 2014)

3.3.6 Chlór

Chlór je důležitým aniontem extracelulární tekutiny. Jelikož je součástí kyseliny chlorovodíkové, nachází se v žaludku. Podílí se na regulaci osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy a samozřejmě zejména na trávení (Reece 1998; Fritz 2016).

Překrmování chlórem a jeho nadbytek se podílí na vzniku následujících problémů:

- Zvýšení krevního tlaku
- Zvýšení zátěže ledvin

Nedostatek chlóru vede k:

- Svalové slabosti
- Zhoršení trávení
- Zpomalení růstu (Reece 1998)

3.3.7 Referenční hodnoty

Tabulka 1: **Referenční hodnoty v séru psa** (Sodikoff 2001; Jelínek & Koudela 2003)

Minerální látky	Jednotka	Referenční rozmezí
Vápník	mmol/l	2,00–3,00
Fosfor	mmol/l	0,94–1,60
Hořčík	mmol/l	0,70–1,40
Draslík	mmol/l	3,60–5,80
Sodík	mmol/l	142,00–152,00
Chlór	mmol/l	105,00–115,00

3.3.8 Nutriční směrnice FEDIAF

Tabulka 2: Minimální a maximální potřeba minerálních látek u psů podle FEDIAF (2021) v sušině krmiva

Minerální látky	Jednotka	Minimální doporučené množství	Maximální doporučené množství
Vápník	%	0,50	2,50
Fosfor	%	0,40	1,60
Hořčík	%	0,07	-
Draslík	%	0,50	-
Sodík	%	0,10	-
Chlór	%	0,15	-

3.4 Laboratorní přístroje

3.4.1 Biochemický analyzátor

Biochemický analyzátor FUJI DRI-CHEM NX500i pracuje na principu reflexní fotometrie, která je často využívána v klinické biochemii v rámci suché chemie. Analyzovaný vzorek, v našem případě krevní plazma, je nanesen na vícevrstvý slide, ve kterém rozpouští činidlo a reaguje s ním za vzniku barvy. Ke stanovení výsledné barvy se využívá reflexní fotometrie. Fotometr měří množství světla dané vlnové délky, které zanikne po odrazu od barevného pole.

4 Materiál a metodika

V období od dubna 2023 do ledna 2024 jsme ve veterinární ambulanci Veterinary Home v Libři vyšetřili celkem 70 psů. V tomto souboru je zahrnuto 35 psů krmených BARFem a 35 zvířat krmených komerční dietou konkrétně N&D Prime Dog Adult Lamb & Blueberry. Na základě vyšetření veterinárním lékařem byli všichni psi v době experimentu klinicky zdraví. Klinické vyšetření zahrnovalo zhodnocení výživového stavu, změření tělesné teploty, poslech srdce pomocí fonendoskopu, zhodnocení, zda pes nemá klinické příznaky nějakého onemocnění a zkontrolování, podle počítačové evidence, zda pes někdy dříve netrpěl nemocí, která by mohla stále ovlivňovat výsledky.

Psům byla odebírána krev z *vena cephalica antebrachii superior dextra*. Nejdříve jsme vyholili srst v místě odběru, končetinu jsme komprimovali škrtidlem nad loketním kloubem a místo odběru dezinfikovali Cutoseptem F. Následoval odběr krve, který jsme prováděli za použití jednorázové sterilní jehly v množství 0,8–1,2 ml do mikrozkušavky Li-heparin LH pro další vyšetření.

4.1 Biochemická analýza krve

Další částí metodiky byl již zmíněný experiment, ve kterém jsem zjišťovala množství těchto minerálních látek: Ca^{2+} , P, Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Cl^- v krvi psů pomocí biochemického analyzátoru FUJI DRI-CHEM NX500i – viz kap. 3.4.1.

Odebranou krev (plnou krev) ve zkumavce jsme promíchali a poté jsme ji dali po dobu 3 minut za rychlosti 3400 otáček za minutu, odstředit do centrifugy Minispin a tím se plná krev rozdělila na krevní sediment a plazmu. Odstředěný vzorek jsme dali do biochemického analyzátoru FUJI DRI-CHEM NX500 do jehož zásobníku jsme poté vložili vícevrstvé reagenční slidy, konkrétně slidy k měření množství Ca^{2+} , P, Cl^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} v krvi. Následně jsme do biochemického analyzátoru dali Fuji autotip špičky do dávkovače a 0,2–0,3 ml referenčního roztoku a zahájili jsme měření. Hodnoty, které vyhodnotil biochemický analyzátor jsem porovnávala s referenčními hodnotami a určila jsem, zda má pes jednotlivé hodnoty fyziologické, zvýšené či snížené.

Cílem bylo zjistit reálné množství Ca^{2+} , P, Cl^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} v krvi konkrétních psů a porovnat výsledky s referenčními hodnotami.

4.2 Dotazník

V textovém procesoru Microsoft Word jsem vytvořila dotazník a majitelům psů jsem ho poskytovala v tištěné podobě, ve které ho i vyplňovali. Zahrnula jsem do něj otázky, které se týkaly života psa a možných vlivů (například: strava, věk, hmotnost, aktivita) na množství sledovaných minerálních látek v krvi psa. Tento dotazník byl určen výhradně pro klienty veterinární ambulance Veterinary Home, kteří museli být zároveň majiteli vyšetřovaných psů. Majitelé, kvůli přehlednějšímu zpracování odpovědí, odpovídali až na jednu výjimku formou uzavřených otázek. Všechny získané odpovědi jsem zapsala do tabulek číslo 3 a 4, aby byly odpovědi přehlednější. Kvůli zachování anonymity a dodržení GDPR jsem každého psa označila pouze číslem.

Cílem bylo zjistit, co nejvíce informací o vyšetřovaných psech a možných faktorech, které by mohly ovlivnit množství sledovaných minerálních látek v krvi.

5 Výsledky

5.1 Psi krmeni stravou BARF

U psů, kteří byli krmeni stravou BARF, byl zjištěn poměrně častý výskyt nedostatku draslíku. Naopak nadbytek se vyskytl u vápníku a fosforu. Ostatní minerální látky byly převážně v referenčním rozmezí jejich nadbytek nebo nedostatek se vyskytl pouze ojediněle.

Tabulka 3: Informace o psech krmených stravou BARF

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Věk	8 let	5 let	4 roky	5 let	2 roky	7 let	3 roky	10 let
Pohlaví	pes	pes	fena	pes	fena	fena	fena	pes
Plemeno	irský vlkodav	šarpej	bulteriér	ruský černý teriér	anglický bulteriér	bulteriér	bulteriér	pudl velký
Hmotnost	70 kg	18 kg	20 kg	65 kg	20 kg	16 kg	15 kg	30 kg
Místo, kde pes žije	zahrada	zahrada	byt	zahrada	byt	byt	byt	byt
Aktivita	krátké procházky	krátké procházky	krátké procházky	krátké procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky
Ca²⁺	2,74	2,94	2,74	2,83	3,02	2,77	2,71	2,75
P	1,58	1,43	1,37	1,45	1,36	1,56	1,67	1,48
Mg²⁺	0,76	0,95	0,83	0,98	0,91	0,90	0,95	0,89
K⁺	3,10	3,20	3,20	3,20	2,80	3,20	3,10	4,30
Na⁺	145,00	147,00	152,00	148,00	115,00	147,00	148,00	147,00
Cl⁻	106,00	113,00	120,00	115,00	80,00	110,00	109,00	109,00

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Věk	8 let	3 roky	4 roky	3 roky	8 let	2 roky	5 let	4 roky	8 let	2 roky	1 rok
Pohlaví	pes	fena	pes	fena	pes	fena	pes	fena	fena	pes	fena
Plemeno	border kolie	border kolie	border kolie	sheltie	kavalír king Charles španěl	australský ovčák	maďarský ohař	americký stafordširský teriér	zlatý retrívr	border kolie	labrador-ský retrívr
Hmotnost	20 kg	17 kg	22 kg	7 kg	6 kg	21 kg	25 kg	19 kg	30 kg	17 kg	26 kg
Místo, kde pes žije	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt
Aktivita	pravidelný sport	pravidelný sport	pravidelný sport	pravidelný sport	dlouhé procházky	pravidelný sport	pravidelný sport	dlouhé procházky	krátké procházky	pravidelný sport	dlouhé procházky
Ca²⁺	2,73	2,76	2,22	2,42	2,86	3,25	3,31	2,71	2,83	2,75	3,20
P	1,59	1,34	1,40	1,17	1,57	1,34	1,25	1,42	1,56	1,48	1,56
Mg²⁺	0,98	0,95	0,79	0,84	0,77	0,97	0,63	0,63	0,84	0,75	0,65
K⁺	4,50	4,10	4,00	3,50	4,10	4,10	4,30	4,30	4,20	4,10	4,10
Na⁺	146,00	148,00	147,00	143,00	144,00	146,00	144,00	144,00	142,00	144,00	145,00
Cl⁻	108,00	109,00	115,00	103,00	105,00	110,00	106,00	106,00	108,00	103,00	110,00

	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Věk	11 let	3 roky	7 let	9 let	2 roky	12 let	3 roky	8 let	4 roky	10 let
Pohlaví	pes	pes	pes	fena	fena	pes	pes	fena	fena	pes
Plemeno	australský ovčák	výmarský ohař	kříženec	německý ovčák	německý ovčák	pucl velký	bernský salašnický pes	bílý švýcarský ovčák	bílý švýcarský ovčák	zlatý retrívr
Hmotnost	21 kg	32 kg	16 kg	28 kg	32 kg	26 kg	46 kg	33 kg	34 kg	36 kg
Místo, kde pes žije	zahrada	byt	byt	zahrada	zahrada	byt	zahrada	byt	byt	zahrada
Aktivita	krátké procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	pravidelný sport	pravidelný sport	krátké procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	krátké procházky
Ca²⁺	3,34	2,79	2,97	2,36	3,13	2,76	2,78	2,97	2,85	2,13
P	1,64	1,43	1,56	1,48	1,57	1,51	1,67	1,46	1,42	1,25
Mg²⁺	0,86	0,92	0,78	0,83	0,88	0,97	0,83	0,75	0,64	0,71
K⁺	3,90	4,10	3,50	3,40	4,00	4,20	3,40	4,00	4,20	4,10
Na⁺	147,00	145,00	143,00	148,00	150,00	141,00	144,00	147,00	149,00	141,00
Cl⁻	115,00	110,00	106,00	108,00	111,00	103,00	109,00	110,00	115,00	105,00

	30.	31.	32.	33.	34.	35.
Věk	1 rok	3 roky	9 let	2 roky	13 let	5 let
Pohlaví	fena	pes	fena	pes	fena	fena
Plemeno	border kolie	staforďský bulteriér	kříženec	belgický ovčák	chodský pes	australský ovčák
Hmotnost	14 kg	13 let	19 let	28 let	21 kg	18 kg
Místo, kde pes žije	zahrada	byt	byt	byt	zahrada	byt
Aktivita	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	pravidelný sport	krátké procházky	pravidelný sport
Ca²⁺	3,45	3,18	2,75	2,96	2,73	2,54
P	1,74	1,74	1,65	1,58	1,71	1,37
Mg²⁺	0,97	0,87	0,74	0,93	0,78	0,88
K⁺	3,50	4,00	3,50	3,60	3,90	4,00
Na⁺	148,00	148,00	143,00	145,00	147,00	143,00
Cl⁻	114,00	112,00	104,00	110,00	105,00	106,00

5.2 Psi krmeni komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

U psů, kteří byli krmeni komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry byl zjištěn častý nadbytek vápníku a fosforu. Nedostatečné množství bylo zaznamenáno u chlóru. Hodnoty ostatních minerálních látek byly převážně v referenčním rozmezí pouze s několika odchylkami.

Tabulka 4: Informace o psech krmených granulami N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Věk	4 roky	4 roky	9 let	10 let	10 let	1 rok	2 roky	9 let	10 let	10 let
Pohlaví	pes	pes	pes	pes	fena	fena	fena	pes	fena	fena
Plemeno	rhodéský ridgeback	chesapeake Bay retrivr	anglický bulteriér	americký stafodšířský teriér	puďl střední	americký bezsrstý teriér	americký bezsrstý teriér	rhodéský ridgeback	puďl střední	puďl střední
Hmotnost	45 kg	40 kg	20 kg	25 kg	15 kg	10 kg	12 kg	45 kg	14 kg	16 kg
Místo, kde pes žije	byt	byt	byt	zahrada	byt	byt	byt	zahrada	byt	byt
Aktivita	pravidelný sport	krátké procházky	krátké procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	krátké procházky	pravidelný sport	dlouhé procházky	krátké procházky
Ca²⁺	2,53	2,88	3,30	2,85	2,94	2,97	3,11	2,32	2,40	3,10
P	1,16	1,12	1,73	1,67	1,38	1,13	1,24	1,16	1,38	1,65
Mg²⁺	0,81	1,04	0,93	0,81	0,80	0,71	0,73	0,70	0,75	0,77
K⁺	4,30	4,20	4,10	3,10	3,20	4,10	4,40	4,60	4,40	4,10
Na⁺	144,00	134,00	146,00	145,00	147,00	142,00	139,00	142,00	143,00	144,00
Cl⁻	109,00	108,00	107,00	109,00	109,00	109,00	107,00	108,00	110,00	109,00

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Věk	4 roky	7 let	18 let	12 let	10 let	5 let	14 let	9 let	3 roky	8 let
Pohlaví	pes	pes	pes	fena	fena	fena	pes	pes	fena	fena
Plemeno	anglický bulteriér	baset	anglický kokršpaněl	border kolie	kříženec	kříženec	kříženec	belgický ovčák	kříženec	border kolie
Hmotnost	29 kg	26 kg	17 kg	14 kg	15 kg	18 kg	16 kg	28 kg	23 kg	15 kg
Místo, kde pes žije	byt	byt	byt	byt	byt	byt	byt	zahrada	byt	byt
Aktivita	krátké procházky	krátké procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	dlouhé procházky	krátké procházky	pravidelný sport	dlouhé procházky	pravidelný sport
Ca²⁺	3,17	3,17	3,00	3,20	3,34	3,17	3,13	3,25	3,24	3,47
P	1,44	1,14	1,30	1,22	1,21	1,41	1,31	1,45	1,33	1,25
Mg²⁺	0,67	0,79	0,74	0,89	0,84	0,86	0,80	0,97	0,65	0,74
K⁺	4,60	3,90	4,70	4,30	4,20	3,50	4,30	3,80	4,00	4,30
Na⁺	141,00	144,00	136,00	134,00	144,00	135,00	144,00	140,00	145,00	143,00
Cl⁻	103,00	107,00	99,00	103,00	103,00	99,00	104,00	99,00	115,00	105,00

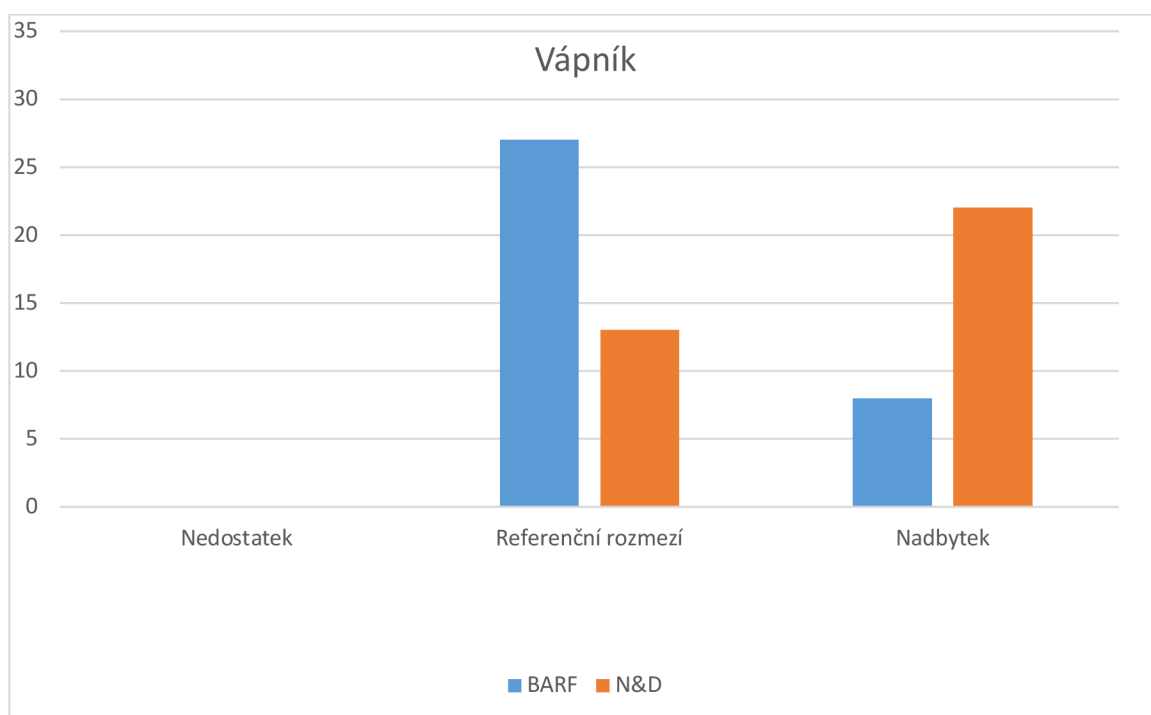
	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Věk	1 rok	5 let	10 let	3 roky	7 let	1 rok	11 let	3 roky	7 let	2 roky
Pohlaví	pes	fena	fena	pes	fena	pes	fena	fena	pes	pes
Plemeno	anglický kokršpaněl	labrador-ský retriever	border kolie	australský ovčák	kolie dlouhosrstá	dalmatin	bígl	maďarský ohař	kříženec	pucl velký
Hmotnost	14 kg	31 kg	16 kg	23 kg	25 kg	29 kg	10 kg	24 kg	19 kg	27 kg
Místo, kde pes žije	byt	byt	zahrada	zahrada	byt	byt	byt	byt	byt	byt
Aktivita	pravidelný sport	krátké procházky	dlouhé procházky	krátké procházky	pravidelný sport	dlouhé procházky	pravidelný sport	pravidelný sport	krátké procházky	krátké procházky
Ca²⁺	3,18	3,25	3,19	3,21	2,98	2,97	3,12	3,36	3,45	3,28
P	1,84	1,97	1,74	1,68	1,45	1,46	1,53	1,49	1,62	1,58
Mg²⁺	0,86	0,96	0,67	0,84	0,76	0,87	0,74	0,81	0,92	0,89
K⁺	4,10	4,00	4,10	4,20	4,10	4,00	4,40	4,10	4,10	4,20
Na⁺	148,00	141,00	145,00	147,00	144,00	146,00	144,00	143,00	148,00	145,00
Cl⁻	103,00	104,00	106,00	115,00	113,00	99,00	105,00	109,00	112,00	103,00

	31.	32.	33.	34.	35.
Věk	1 rok	5 let	10 let	3 roky	7 let
Pohlaví	pes	fena	fena	pes	fena
Plemeno	chesapeake Bay retrívr	labrador- ský retrívr	labrador- ský retrívr	stafordšir- ský bulteriér	německý ovčák
Hmotnost	32 kg	26 kg	25 kg	14 kg	29 kg
Místo, kde pes žije	byt	zahrada	zahrada	byt	zahrada
Aktivita	dlouhé procházky	dlouhé procházky	krátké procházky	dlouhé procházky	krátké procházky
Ca²⁺	2,92	2,97	3,42	2,87	3,03
P	1,43	1,33	1,68	1,76	1,54
Mg²⁺	0,79	0,95	0,87	0,75	0,78
K⁺	4,10	4,00	4,40	4,00	5,50
Na⁺	145,00	145,00	147,00	144,00	140,00
Cl⁻	105,00	103,00	108,00	100,00	98,00

5.3 Srovnání BARFu a komerční diety N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

5.3.1 Vápník

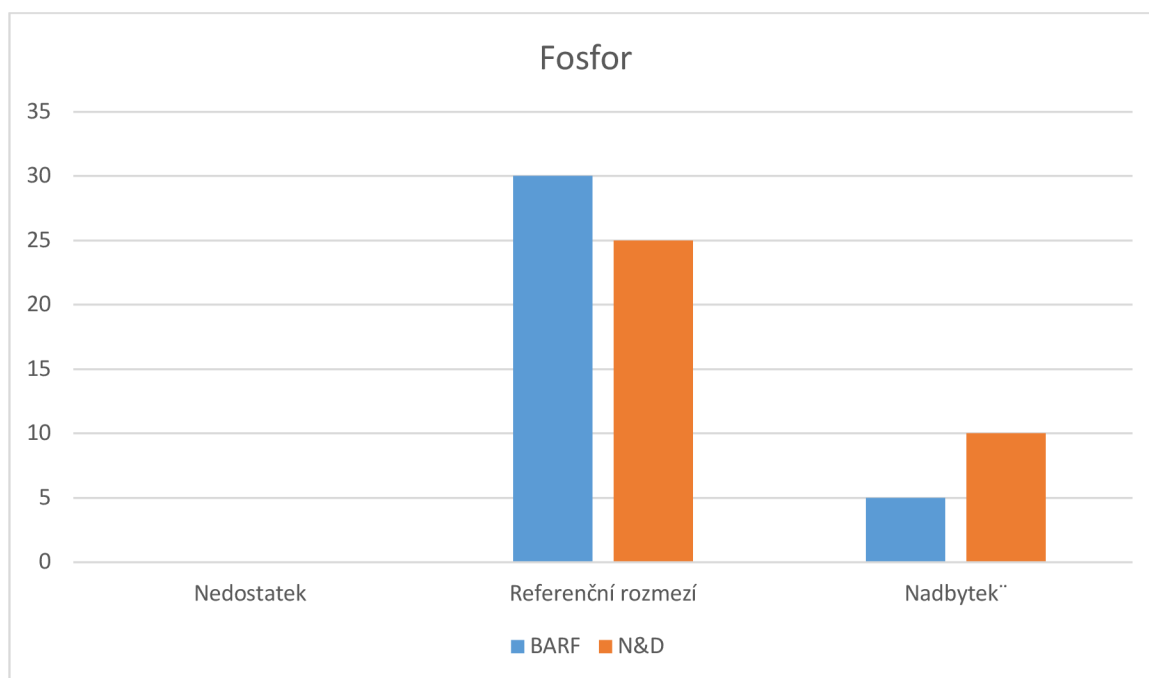
Mezi psy krmenými granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry bylo zaznamenáno bez ohledu na věk či aktivitu 22 psů, kteří měli nadbytek vápníku, což je o 15 psů více než u zvířat krmených BARFem. U psů krmených BARFem se nadbytek vápníku vyskytoval převážně u mladých aktivních zvířat. Nedostatek vápníku nebyl zaznamenán u žádného psa (viz Obrázek 1 Graf s porovnáním hodnot vápníku u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry).



Obrázek 1 Graf s porovnáním hodnot vápníku u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

5.3.2 Fosfor

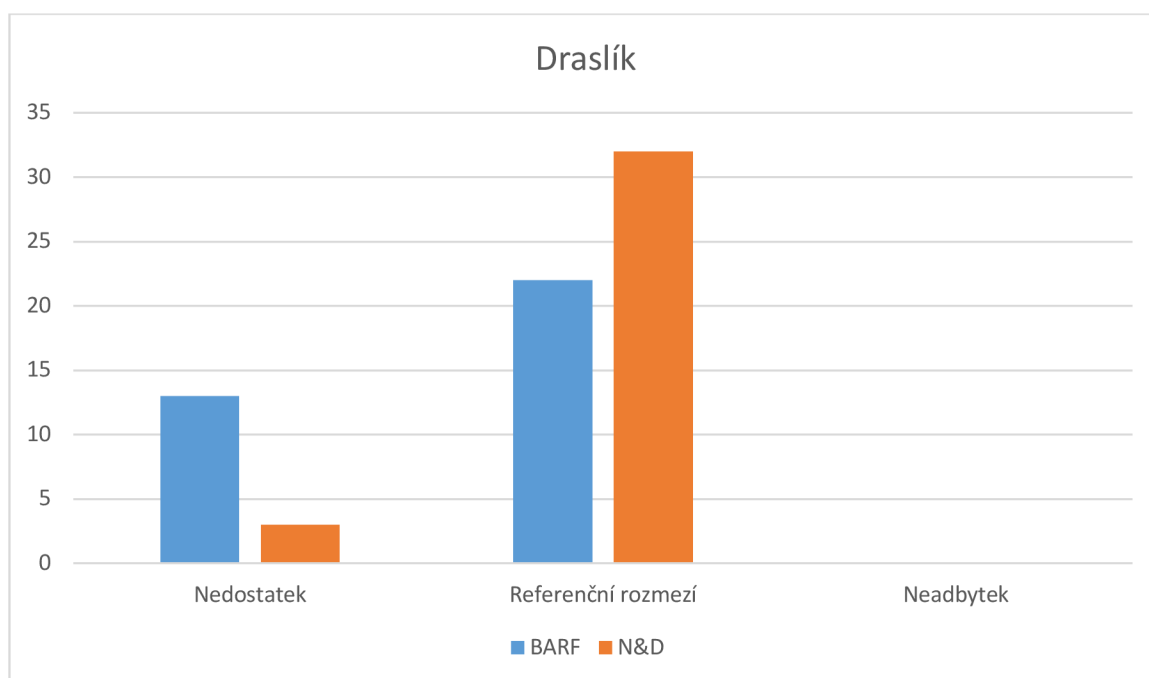
Mezi psy krmenými granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry bylo zaznamenáno 10 psů se zvýšenými hodnotami fosforu, což je o 5 psů více než ve skupině krmené BARFem. Ve většině případů se jednalo o psy, kteří měli současně zvýšené množství vápníku. Snížená hodnota fosforu nebyla zaznamenána u žádného psa (viz Obrázek 2 Graf s porovnáním hodnot fosforu u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry).



Obrázek 2 Graf s porovnáním hodnot fosforu u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

5.3.3 Draslík

U skupiny psů, která byla krmena BARFem bylo zaznamenáno, bez ohledu na věk a aktivitu, 13 psů, kteří měli sníženou hodnotu draslíku, což je výrazně více než psů krmených granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry, u kterých byla snížená hodnota zaznamenána pouze u tří aktivních psů nad 5 let. Zvýšená hodnota draslíku se nevyskytla u žádného psa (viz Obrázek 3 Graf s porovnáním hodnot draslíku u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry).



Obrázek 4 Graf s porovnáním hodnot draslíku u psů krmených BARFem a granulemi N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry

6 Diskuze

Cílem práce bylo zjistit reálné množství Ca^{2+} , P, Cl^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} v krvi konkrétních psů a porovnat výsledky s referenčními hodnotami. Dále byly porovnány výsledky psů krmených stravou BARF a psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry mezi sebou a poté také s ohledem na věk a aktivitu psů.

6.1 Vápník a Fosfor

U skupiny psů krmených granulemi se u 63 % jedinců vyskytla zvýšená koncentrace vápníku v krvi, zatímco u psů krmených stravou BARF byl vápník zvýšen pouze u 20 % jedinců. Je to způsobeno tím, že výrobci přidávají do granulí více vápníku než pes potřebuje. Dlouhou dobu byl problém zajistit psům, krmených granulemi, dostatečné množství vápníku a v důsledku toho se u nich často vyskytovala sekundární nutriční hyperparatyreóza. Zvýšením vápníku ve stravě se tomu výrobci snaží zabránit. Sekundární nutriční hyperparatyreózu způsobuje nadbytek fosforu a nedostatku vápníku ve stravě nebo poměr Ca:P menší než 1:1 (Svoboda et al. 1994). Pokud není dodržen nebo je převrácen poměr Ca:P 1:1 až 1:2, tak může docházet k zhoršené absorpci vápníku, čímž se rozdíl v poměru vápníku a fosforu ještě zvyšuje. U skupiny krmené BARFem nebyl u 22,3 % psů dodržen správný poměr Ca:P. V průměru se pohyboval $1: 1,9 \pm (0,3 - 0,8)$. U psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry nebyl správný poměr Ca:P dodržen u 54,3 % psů. V průměru se pohyboval $1: 2,1 \pm (0,5 - 0,7)$. K sekundární nutriční hyperparatyreóze tedy nedocházelo ani u jedné skupiny, ale u psů krmených komerční dietou by dlouhodobý nadbytek vápníku mohl vést k problémům zmíněných výše (viz kap. 3.3.1.), ale v tomto případě to není příliš pravděpodobné, jelikož se jednalo o převážně mírné odchylky od referenčního rozmezí.

6.2 Draslík

Ve skupině psů krmených BARFem mělo 37 % zvířat snížené množství draslíku v krvi, zatímco u psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry se snížená hodnota draslíku vyskytla pouze u 8,6 % psů. Dle Buffingtona (1991) může u koček strava s vysokým obsahem bílkovin (více než 40 %) vést k hypokalémii, za podmínky, že jsou takovou stravou krmeny minimálně jeden rok. Psi, kteří jsou krmeni BARFem, mají také vyšší příjem bílkovin než psi krmeni komerční dietou. Výsledky této studie tedy naznačují, že nadbytek bílkovin i ve stravě psů vede k hypokalémii. Nedostatek draslíku se ovšem u psů nemusí klinicky projevit, ale může krátkodobě změnit krevní tlak (Pedrinelli et al. 2019).

6.3 Chlór

U psů krmených komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry bylo zaznamenáno 40 % zvířat se sníženým množstvím chlóru v krvi, zatímco u psů krmených BARFem se snížené množství této minerální látky vyskytlo pouze u 17 % psů. Chlór je nejčastěji dostupný v podobě kuchyňské soli, kterou výrobci přidávali do krmiv, aby zvýšili jejich chutnost. Psi sice přijímali komerční krmivo s větší chutí, ale nadbytek soli zatěžoval jejich ledviny, zvyšoval krevní tlak a příjem vody (Macíková 2011). Z tohoto důvodu zvolili výrobci kvalitních krmiv jiné alternativy pro zvyšování chutnosti granulí, například přidávání většího podílu čerstvého masa. Jelikož se u všech psů jednalo pouze o mírný nedostatek chlóru, který se klinicky neprojevuje, tak můžeme předpokládat, že výrobci dávají do krmiv méně soli, čímž psi chrání před jejím nadbytkem, který má negativní vliv na zdraví psů.

6.4 Hořčík a Sodík

Obě tyto minerální látky byly u obou skupin psů převážně v referenčním rozmezí. Vyskytlo se pouze pár mírných a téměř nepodstatných odchylek, které přisuzujeme spíše individuálním potřebám několika vybraných psů než nějakému opakujícímu se trendu. Můžeme proto usuzovat, že množství sodíku i hořčíku je v obou zkoumaných krmivech ideální.

7 Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena na srovnání minerálního profilu psů krmených syrovou stravou BARF nebo komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry. Jejím hlavním cílem, od kterého se odvíjeli ostatní cíle, bylo vyšetřit reprezentativní počet psů krmených jedním druhem ze zmíněných krmiv. Druhým cílem bylo stanovit hodnoty minerálních látek v krvi psů obou skupin a vyhodnotit případné rozdíly. Oba tyto cíle se podařilo splnit. Třetím cílem bylo porovnat minerální metabolismu psů krmených komerční dietou a psů krmených syrovou stravou BARF, a to ve vztahu k jejich věku a zátěži. Tento cíl se povedlo splnit pouze částečně, jelikož byl porovnán minerální metabolismus, ale byly zjištěny spíše pouze jednotlivé odchylky a nepodařilo se najít nějaký opakující se trend, který by byl závislý na věku nebo aktivitě psů.

Výsledky biochemických testů u psů obou skupin byly vyhodnoceny a porovnávány. U 37 % psů krmených syrovou stravou BARF se vyskytl nedostatek draslíku. Draslík byl u této skupiny psů nejčastější minerální látkou, která se nacházela mimo referenční rozmezí. Nadbytek vápníku se vyskytl u 23 % psů. Nadbytek fosforu byl zaznamenán u 14 % psů. Ostatní minerální látky byly, u psů krmených stravou BARF, až na několik mírných odchylek v referenčním rozmezí.

Psi, kteří byli krmeni komerční dietou N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry, trpěli často nadbytkem vápníku, který se vyskytl u 63 % psů. Nadbytek fosforu byl zaznamenán u 28,5 % psů. Až na dvě výjimky to byli psi, kteří měli současně zvýšené i množství vápníku v krvi. U 40 % psů, krmených komerční dietou, se vyskytl nedostatek chlóru.

Celkově měla syrová strava BARF více minerálních látek v referenčním rozmezí než komerční dieta N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry.

8 Literatura

Böswald LF, Klein C, Dobenecker B, Kienzle E, Staffieri F. 2019. Factorial calculation of calcium and phosphorus requirements of growing dogs. *PLOS ONE* **14**(8).

Buff PR, Carter RA, Bauer JE, Kersey JH. 2014. Natural pet food: A review of natural diets and their impact on canine and feline physiology. *Journal of Animal Science* **92**(9):3781-3791.

Buffington CAT, DiBartola SP, Chew DJ. 1991. Effect of Low Potassium Commercial Nonpurified Diet on Renal Function of Adult Cats. *The Journal of Nutrition* **121**(11):S91-S92.

Davies M, Alborough R, Jones L, Davis C, Williams C, Gardner DS. 2017. Mineral analysis of complete dog and cat foods in the UK and compliance with European guidelines. *Scientific Reports* **7**(1).

Davies RH, Lawes JR, Wales AD. 2019. Raw diets for dogs and cats: a review, with particular reference to microbiological hazards. *Journal of Small Animal Practice* **60**(6):329-339.

de Fornel-Thibaud P, Blanchard G, Escoffier-Chateau L, Segond S, Guetta F, Begon D, Delisle F, Rosenberg D. 2007. Unusual Case of Osteopenia Associated With Nutritional Calcium and Vitamin D Deficiency in an Adult Dog. *Journal of the American Animal Hospital Association* **43**(1):52-60.

Deschamps C, Humbert D, Zentek J, Denis S, Priymenko N, Apper E, Blanquet-Diot S. 2022. From Chihuahua to Saint-Bernard: how did digestion and microbiota evolve with dog sizes. *International Journal of Biological Sciences* **18**(13):5086-5102.

Dobenecker B. 2011. Factors that modify the effect of excess calcium on skeletal development in puppies. *British Journal of Nutrition* **106**:S142-S145.

Dobenecker B, Kienzle E, Siedler S. 2021. The Source Matters—Effects of High Phosphate Intake from Eight Different Sources in Dogs. *Animals* **11**(12).

Freeman LM, Chandler ML, Hamper BA, Weeth LP. 2013. Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **243**(11):1549-1558.

Fritz J. 2016. BARF: syrová strava pro psy. Knižní klub, Praha.

Gagné JW, Wakshlag JJ, Center SA, Rutzke MA, Glahn RP. 2013. Evaluation of calcium, phosphorus, and selected trace mineral status in commercially available dry foods formulated for dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **243**(5):658-666.

Hajek V, Zablotski Y, Kölle P. 2022. Computer-aided ration calculation (Diet Check Munich ©) versus blood profile in raw fed privately owned dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **106**(2):345-354.

- Hazewinkel HA. 1986. Calcium metabolism in dogs. *Tijdschr Diergeneeskd* 1;111(23):1197-204. PMID: 3810633.
- Jelínek P, Koudela K. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, V Brně.
- Kazimierska K, Biel W, Witkowicz R. 2020. Mineral Composition of Cereal and Cereal-Free Dry Dog Foods versus Nutritional Guidelines. *Molecules* **25**(21).
- Kępińska-Pacelik J, Biel W, Witkowicz R, Podsiadło C. 2023. Mineral and heavy metal content in dry dog foods with different main animal components. *Scientific Reports* **13**(1).
- Kiefer-Hecker B, Kienzle E, Dobenecker B. 2018. Effects of low phosphorus supply on the availability of calcium and phosphorus, and musculoskeletal development of growing dogs of two different breeds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **102**(3):789-798.
- Kogika MM, de Morais HA. 2017. A Quick Reference on Hypokalemia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **47**(2):229-234.
- Kölle P, Schmidt M. 2018. BARF (Biologisch Artgerechte Rohfütterung) als Ernährungsform bei Hunden. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere* **43**(6):409-419.
- Krook L, Whalen JP. 2010. Nutritional secondary hyperparathyroidism in the animal kingdom: report of two cases. *Clinical Imaging* **34**(6):458-461.
- Mack JK, Alexander LG, Morris PJ, Dobenecker B, Kienzle E. 2015. Demonstration of uniformity of calcium absorption in adult dogs and cats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **99**(5):801-809.
- Macíková H. 2011. *Veterinární zajištění kynologické ostrahy v PKB*. Bakalářská práce. Zlín.
- Marx FR, Machado GS, Pezzali JG, Marcolla CS, Kessler AM, Ahlstrøm Ø, Trevizan L. 2016. Raw beef bones as chewing items to reduce dental calculus in Beagle dogs. *Australian Veterinary Journal* **94**(1-2):18-23.
- N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry 12 kg. Available at <https://www.spokojenypes.cz/namp-d-prime-dog-adult-m-l-lambamp-blueberry-12-kg/>
- Nelson RW, Couto CG. 2014. *Small animal internal medicine 5th ed.*. Elsevier, St. Louis, Missouri.
- Novosádová K. 2011. *BARF: krmení psa přirozenou stravou*. Plot, Praha.
- Nutritional Guidelines For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2021.

Pedrinelli V, Zafalon RVA, Rodrigues RBA, Perini MP, Conti RMC, Vendramini THA, de Carvalho Balieiro JC, Brunetto MA. 2019. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. *Scientific Reports* **9**(1).

Phillips SL, Polzin DJ. 1998. Clinical Disorders of Potassium Homeostasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **28**(3):545-564.

Reece WO. 1998. *Fyziologie domácích zvířat*. Grada, Praha.

Rosendahl S, Anturaniemi J, Vuori KA, Moore R, Hemida M, Hielm-Björkman A. 2022. Diet and dog characteristics affect major and trace elements in hair and blood of healthy dogs. *Veterinary Research Communications* **46**(1):261-275.

Schäfer SL, Messika BR. 2009. *Zdravá výživa pro štěňata a mladé psy: syrová strava BARF*. Grada, Praha.

Schulz N, Güssow A, Bauer N, Moritz A. 2018. Magnesium bei Hund und Katze – physiologische Aspekte, Messung und Störungen im Magnesiumhaushalt. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere* **46**(1):21-32.

Sodikoff C. 2001. *Laboratory profiles of small animal diseases: a guide to laboratory diagnosis* 3rd ed.. Mosby, St. Louis.

Stockman J, Villaverde C, Corbee RJ. 2021. Calcium, Phosphorus, and Vitamin D in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **51**(3):623-634.

Svoboda, M., Doubek, J., Žert, Z. 1994. Sekundární hyperparatyreóza psů. *Veter. Med. (Praha)* **39**: 29-36.

Šímová T. 2014. *Syrová strava ve výživě psů*. Diplomová práce. České Budějovice.

Ueda Y, Hopper K, Epstein SE. 2015. Incidence, Severity and Prognosis Associated with Hypernatremia in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **29**(3):794-800.

Watson PE, Thomas DG, Bermingham EN, Schreurs NM, Parker ME. 2023. Drivers of Palatability for Cats and Dogs—What It Means for Pet Food Development. *Animals* **13**(7).

Willard MD, Tvedten H. 2012. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods* 5th ed.. Elsevier, St. Louis, Mo.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

FEDIAF	Evropská federace výrobců krmiv pro domácí zvířata
AAFCO	Asociace amerických úředníků pro kontrolu krmiv

10 Samostatné přílohy

10.1 Dotazník

- 1) Dnešní datum:
- 2) Věk psa?
.....
- 3) Hmotnost psa?
.....
- 4) Pohlaví psa?
 - a) Pes
 - b) Fena
- 5) Jaké plemeno je Váš pes
- 6) Kde pes převážně žije?
 - a) Na zahradě
 - b) V bytě
- 7) Čím je Váš pes krměn?
 - a) N&D Prime Dog Adult M/L Lamb & Blueberry
 - b) BARF
- 8) Jaká je aktivita Vašeho psa?
 - a) Krátké procházky (do 5 km)
 - b) Dlouhé procházky (nad 5 km)
 - c) Pravidelný aktivní sport
- 9) Důvod návštěvy veterinární ordinace: