

KDY JE POTŘEBA U PSŮ A KOČEK DOPLŇOVAT VITAMÍNY, MINERÁLY A STOPOVÉ PRVKY?



Zdraví lidí i zvířat závisí na dostatečném přísunu vitamínů, minerálů a stopových prvků. Většina vyvážené stravy obsahuje jejich dostatečné množství.

Z materiálů společnosti Mervue připravila MVDr. Martina Mudráková

Úvod

Zdraví lidí i zvířat závisí na dostatečném přísunu vitamínů, minerálů a stopových prvků. Většina vyvážené stravy obsahuje jejich dostatečné množství. Domácí, veganská/vegetariánská strava (Knight et al., 2016), syrové maso a kosti a mnohá levná krmiva však nenabízejí těchto potřebných složek dostatečná množství. I komerčně dostupné diety mohou mít nedostatek vitamínů kvůli technikám zpracování během jejich výroby. Všichni víme, že obezita je velmi častým problémem psů a koček, a že je většinou řešena pouhým omezením stravy a hladováním. **Za těchto okolností však psi a kočky nedostávají doporučený denní příjem vitamínů a minerálů.**

I když pes konzumuje vyváženou stravu, období nechutenství a/nebo určitých zdravotních problémů mohou vést k nedostatku vitamínů a minerálů v důsledku sníženého příjmu krmiva. Whittemore a kol. (2019) sledovali příjem krmiva u psů s gastrointestinálními příznaky, kteří byli léčeni antibiotiky. Během prvních tří týdnů antibiotické léčby metronidazolem a enrofloxacinem mělo 41 % psů snížený příjem krmiva o 50 % nebo více. Je tedy nepravděpodobné, že by tito psi během léčby měli dostatek vitamínů a minerálů, pokud jim nebyly doplněny. Zároveň nesmíme zapomenout na roli vitamínů a minerálů v regulaci imunitní odpovědi a při léčbě mnohých nemocí včetně neustále se zvyšující incidence onkologických případů.

Základní rozdělení vitamínů a minerálů do skupin podle jejich vlastností a charakteristik

Existuje 13 základních vitamínů; vitamíny A, C, D, E, K a vitamíny skupiny B (thiamin, riboflavin, niacin, kyselina pantotenová, biotin, B6, B12 a folát). Tyto vitamíny jsou rozděleny do dvou širokých kategorií, vitamíny B a C rozpustné ve vodě a vitamíny A, D, E a K rozpustné v tucích. Navíc **esenciální a semiesenciální vitamíny si zvíře neumí syntetizovat a musí být dodávány ve stravě.**

A. Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamíny B rozpustné ve vodě byly očíslovány v pořadí, v jakém byly objeveny. Protože jsou rozpustné ve vodě, tak se v těle neukládají ve velkém množství a jsou náchylné k vyčerpání. Nejčastěji se jejich

Tabulka 1 – Běžné klinické příznaky nedostatku thiaminu u psů a koček (převzato z Kritikos et al. (2017))

Neurologické <ul style="list-style-type: none"> • Změny chování • Akutní slepota • Proprioceptivní deficity • Ataxie • Polyneuropatie • Spastická ventroflexe hlavy a krku • Tuhost extenzorů • Vestibulární znaky • Paréza • Hyperestézie • Třes • Záchvaty • Kóma 	Oční <ul style="list-style-type: none"> • Akutní slepota • Mydriáza nebo aniskórie • Nystagmus Gastrointestinální trakt <ul style="list-style-type: none"> • Anorexie nebo hyporexie • Ztráta váhy • Zvracení • Zácpa Srdeční <ul style="list-style-type: none"> • Tachykardie • Bradykardie
---	--

nedostatek projeví při dehydrataci, která nastává například u zvířat s průjmem, při onemocnění ledvin nebo po podání diuretik. Také jakékoli stavy, které snižují střevní absorpci vitamínů B, jako například zánětlivé onemocnění střev (IBD), vedou k rychlému vyčerpání jejich zásob. Také vyšší intenzita metabolismu, např. při horečce, cvičení, březosti, sepsi apod. zvyšuje poptávku po vitamínech B.

Vitamíny B jsou nedílnou **součástí mnoha metabolických procesů** v těle, včetně metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin. Nedostatek vitamínů B doprovází snížený příjem potravy.

Dalším příznakem jejich nedostatku je **snížení kvality srsti a kůže**. Důvodem je, že zejména vitamíny skupiny B (riboflavin, niacin, kyselina pantotenová, pyridoxin a biotin) jsou důležité při udržování integrity kožní bariéry a při prevenci transepidermální ztráty vody (TEWL).

Vitamíny skupiny B jsou také důležité u starých zvířat. V důsledku zlepšené zdravotní péče o psy a kočky žijí tito mazlíčci déle. Nicméně u starších zvířat pozorujeme tak jako u lidí více kognitivních dysfunkcí.

Oxidační stres je klíčovou složkou kognitivní dysfunkce a vitamíny B hrají důležitou roli ve funkci, ochraně a „opravě“ nervů. Několik studií prokázalo, že suplementace produktů s antioxidanty a vitamíny B zlepšuje kognitivní funkce u starších psů a koček (Pan et al., 2013; Pan et al., 2018). Kromě podpory proti stárnutí jsou antioxidanty důležité pro zpomalení progresu osteoartrózy, která je běžně diagnostikována u starších psů (Rhouma et al., 2013).

Thiamin (vitamín B1)

Thiamin je esenciální vitamín skupiny B a kromě své role v metabolismu má zásadní roli ve struktuře a funkci nervů. Klinické příznaky nedostatku thiaminu mohou postihnout téměř jakýkoli tělesný systém, ale neurologické příznaky jsou častěji spojovány právě s nedostatkem thiaminu (Davidson, 1992; Everett, 1944; Houston a kol., 1988; Loew a kol., 1970; Marks a kol., 2011; Read a kol., 1977). Nedostatek thiaminu může vzniknout sníženým příjmem, sníženou střevní absorpcí, zvýšenou potřebou nebo zvýšenými ztrátami. Tyto stavy jsou podrobněji popsány v další části článku. Potřeba thiaminu může být také ovlivněna stravou, protože nevyvážená strava bohatá na sacharidy vyžaduje více thiaminu pro cyklus TCA k výrobě energie, a proto se thiamin rychleji vyčerpá. Na druhou stranu diety s vysokým obsahem bílkovin a tuků mohou thiamin šetřit.

1. Snížený příjem thiaminu

Nedostatek thiaminu je spojován s krměním některých komerčních krmiv pro domácí mazlíčky obsahujících nedostatečné hladiny thiaminu

a. Komerční krmiva pro kočky

Markovich a kol. (2013) analyzovali obsah thiaminu v 90 konzervách pro kočky. Koncentrace thiaminu byla nižší než minimální denní doporučená dávka **NRC** (National Research Centre - Národní rada pro výzkum) ve 14 z 90 (15,6%) konzerv. Zpracování a složení potravin ovlivnilo obsah thiaminu (konzervy měly výrazně nižší koncentrace thiaminu než granule), stejně jako velikost společnosti vyrábějící krmivo. Krmiva od menších společností měly výrazně nižší koncentrace thiaminu ve srovnání s koncentracemi v potravinách od větších renomovaných společností.

Od roku 2010 došlo v Severní Americe k stažení šesti komerčních krmiv pro kočky pro podezření nebo potvrzení nedostatku thiaminu. Bohužel všechny tyto diety měly tvrzení **AAFCO** (The Association of American Feed Control Officials - Asociace amerických úřadů pro kontrolu krmiv) o nutriční vyváženosti. Šest stažených krmiv pro kočky, které provedla **FDA** (Food and Drug Administration - Úřad pro kontrolu potravin a léčiv) (<https://www.fda.gov/safety/recalls-market-withdrawals-safety-alerts>) (accessed 20th May 2020).

b. Doma připravovaná krmiva a diety pro kočky (HPMD)

Wilson a kol. (2019) hodnotili nutriční přiměřenost 114 doma připravených udržovacích diet (HPMD), které byly sestaveny podle receptur doporučených na internetu. Z toho 62,8 % mělo nedostatečné hladiny thiaminu podle doporučení NRC. Dále průzkum Johnson et al. (2016) zjistili, že pouze 4% majitelů, kteří užívali HPMD pro své psy, dodrželi pokyny k receptuře. Pedrinelli a kol. (2017) uvedli, že **koncentrace thiaminu byly u doma připravených krmiv a diety pod doporučenými hladinami FEDIAF** (Fédération Européenne de L'industrie des Aliments Pour Animaux Familiars = European Federation of Industry Pet food - Evropská asociace výrobců potravy pro PET) **v 80,7% HPMD kočičích diet (n=26 diet) a 39% HPMD diet pro psy (n=82 diet)**.

Dále např. Heinze a kol. (2012) hodnotili 27 HPMD u psů s rakovinou. Hladiny thiaminu byly na úrovních doporučených NRC pouze u 16 diet, takže 11 (41%) diet mělo nedostatečný obsah thiaminu. Stockman a kol. (2013) uvedli hladiny thiaminu pod doporučenou povolenou dávkou NRC u 29 (14,5%) z 200 HPMD, které zkoumali.

Přibližně jedna třetina veganů krmí své psy veganskou stravou (Loeb, 2020) a je zajímavé povšimnout si **znovuobnovení neuropatií zrakového nervu** spojených s vegetariánskou a veganskou stravou, která byla připsována nedostatům vitamínů B, včetně thiaminu (Roda a kol., 2020). Historicky byly tyto neuropatie pozorovány pouze během hladomorů nebo u podvyživených lidí.

2. Přítomnost antithiaminových molekul

Enzymy thiaminázy štěpí thiamin a činí jej neaktivním. Tyto enzymy se nacházejí v kůži ryb, měkkýšů a produkují jej některé bakterie. Thiaminázy jsou ničeny teplem, takže krmení syrovou stravou a stravou založenou na rybách může přispět ke snížení příjmu thiaminu. Podobně oxid siřičitý, používaný ke zpracování potravin, může také deaktivovat thiamin. Byly potvrzeny případy nedostatku thiaminu u koček, které konzumovaly stravu konzervovanou oxidem siřičitým (Malik et al., 2005; Steel, 1997). Některé rostliny, ovoce a zelenina obsahují polyhydroxyfenoly, např. borůvky a červené zelí, také inaktivují thiamin. Domácí mazlíčci krmení HPMD se s větší pravděpodobností setkají s těmito typy potravin, a tím pádem budou častěji trpět nedostatkem thiaminu.

3. Snížená absorpce thiaminu

Střevní malabsorpce nebo špatné trávení, které se mohou objevit u chronických gastrointestinálních onemocnění, mohou snížit absorpci thiaminu. Nedostatek thiaminu a únava jsou spojovány se zánětlivým onemocněním střev u lidí (Costantini et al., 2013). Abnormální gastrointestinální tranzit spojený se zvracením a průjmem může také snížit střevní absorpci thiaminu.

Existují dva střevní receptory, které transportují thiamin ze střeva do systémové cirkulace. Mutace v genu pro jeden z těchto receptorů (THTR-2) je spojována s nedostatkem thiaminu u aljašských husky, což způsobuje encefalopatii (Vernau et al., 2013).

4. Zvýšené ztráty thiaminu

Zvýšené ztráty thiaminu byly spojeny s chronickým srdečním selháním (CHF), diabetes mellitus (DM) a chronickým onemocněním ledvin (CKD). Užívání diuretik u CHF pravděpodobně vede k nadměrným ztrátám thiaminu. Ledviny jsou zodpovědné za vylučování a reabsorpci thiaminu a tím jak renální funkce u CKD a diabetu klesá, reabsorpce thiaminu se snižuje. Nedostatek thiaminu se dále zhoršuje sníženým příjmem krmiva u zvířat s CKD.

Riboflavin (vitamín B2)

Stejně jako ostatní vitamíny skupiny B je riboflavin nezbytný pro metabolismus bílkovin, tuků a sacharidů. Hraje také důležitou roli v integritě nervových vláken a udržování kožní bariéry. Nedávno byly popsány antimikrobiální vlastnosti riboflavinu (Ahgilan et al., 2016). Pedrinelli a kol. (2017) zkoumali hladiny riboflavinu ve stravě HPMD a uvedli, že jsou pod doporučeným množstvím v 61,7% zkoumaných diet pro psy (n=55 diet) a 11,5% diet pro kočky (n=26 diet). Stockman a kol. (2013) uvedli hladiny riboflavinu pod doporučenou povolenou dávkou NRC u 81 (40,5%) HPMD, které zkoumali.

Kyselina nikotinová – niacin (vitamín B3)

Také kyselina nikotinová je velmi důležitá pro metabolismus, nervovou funkci a integritu kožní bariéry. Zároveň se ve velké míře zapojuje do replikace, oprav a diferenciací DNA. Chronický nedostatek tohoto vitamínu způsobuje orální léze, jako je zarudnutí a ulcerace ústní sliznice a jazyka.

Pedrinelli a kol. (2017) zkoumali hladiny kyseliny nikotinové ve stravě HPMD a uvedli, že jsou pod doporučeným množstvím u 6,7% zkoumaných diet pro psy (n=82 diet) a 19,2% diet pro kočky (n=26 diet).

Pantothénát (vitamín B5)

Pantothénát se jako koenzym podílí na mnoha metabolických drahách, včetně drah mastných kyselin. Stockman a kol. (2013) uvedli hladiny pantothénátu pod doporučenou povolenou dávkou NRC v 54/200 (27%) HPMD pro psy. Pedrinelli a kol. (2017) uvedli, že 40/82 (48,8%) HPMD pro psy a 2/26 (7,7%) HPMD pro kočky mají hladiny pantothénátu nižší než doporučená množství FEDIAF.

Klinické příznaky u psů a koček s nízkými hladinami pantothénátu nebyly hlášeny. Mezi očekávatelné příznaky při jeho nedostatku však patří snížená chuť k jídlu, dermatitida, zvracení a průjem.

Pyridoxin (vitamín B6)

Pyridoxin se účastní řady fyziologických a metabolických procesů. Je koenzymem pro více než 60 enzymů a účastní se na metabolismu bílkovin, tuků a sacharidů. Podílí se také na syntéze DNA/RNA a červených krvinek. Stockman a kol. (2013) zkoumali 200 HPMD pro psy a našli adekvátní hladiny ve všech dietách. Pedrinelli a kol. (2017) uvedli, že 4/26 (15,4%) HPMD pro kočky a 2/82 (2,5%) HPMD pro psy mělo hladiny pyridoxinu pod doporučeními FEDIAF.

Klinické příznaky nedostatku pyridoxinu u koček a psů nebyly hlášeny, avšak vzhledem k funkci pyridoxinu lze očekávat výskyt anémie a sníženou odolnost.

Biotin (vitamín B8)

Biotin je podmíněně nezbytný vitamín pro psy a kočky. Stejně jako ostatní vitamíny B se podílí na řadě metabolických procesů a také na syntéze DNA a RNA. Biotin je koenzym pro pět životně důležitých karboxylázových enzymů a podílí se na glukoneogenezi a syntéze mastných kyselin a aminokyselin s rozvětveným řetězcem. Role biotinu je zvláště důležitá ve funkci pokožky, udržování celistvosti kožní bariéry a funkci mazových žláz, které dodávají pokožce lipofilní a vodoodpudivost. Biotin je důležitý pro keratinizované tkáně, jako jsou drápy, srst apod. Absolutní nedostatek biotinu nebyl u koček a psů hlášen, nicméně suplementace biotinem je široce doporučována pro podporu zdraví kůže (Watson, 1998).

Folát (vitamín B9)

Nedostatek tohoto vitamínu byl popsán u greyhoundů. Někdy byl zároveň s hypofolatemii zaznamenán souběžný nedostek kobalaminu, a to opět u greyhoundů. Stockman a kol. (2013) uvedli hladiny folátu pod doporučenou povolenou dávkou NRC pouze u 9 (4,5%) HPMD u psů, které zkoumali.

Kyanokobalamin (cyanokobalamin, vitamín B12)

Stejně jako ostatní vitamíny B hraje kobalamin ústřední roli v metabolismu a také důležitou roli v syntéze DNA a RNA a tvorbě červených krvinek, abychom jmenovali alespoň některé.

Vynikající přehled o stavu kobalaminu a poruchách metabolismu kobalaminu u psů publikovali Kather et al. (2020).

Zdá se, že **většina komerčních diet obsahuje dostatečné množství kobalaminu** a neexistují žádné zprávy o nedostatku kobalaminu, který by byl dietního původu (Ruau, 2013). Nicméně Stockman a kol. (2013) uvedli hladiny kobalaminu pod doporučenou povolenou dávkou NRC u 68 (39%) HPMD, které zkoumali. Vegetariánská nebo veganská strava neobsahuje žádný kobalamin, takže u koček a psů, kteří jsou krmeni touto stravou, MUSÍ být kobalamin kontinuálně doplňován. Navíc jak jsme již zmiňovali, kočky a psi nejsou schopni ukládat v těle vyšší množství vitamínů rozpustných ve vodě, a tedy ani kobalamin, a proto při narušení jeho homeostázy rychle pocítují nedostatek. To je také důvod, proč je suplementace kobalaminem nezbytná pro nutriční management koček a psů s poruchou funkce slinivky nebo jater.

Studie provedená v USA stanovila koncentraci kobalaminu u 28 675 psů reprezentujících 164 plemen, aby se zjistilo, zda existuje plemenná predispozice k rozvoji hypokobalaminémie. **U devatenácti plemen psů byla hlášena významně vyšší pravděpodobnost hypokobalaminémie**, přičemž greyhoundi byli znatelně nadměrně zastoupeni. Chrti měli také pravděpodobně hypofolatemii (Grützner et al., 2012).

Nedostatek kobalaminu je ve veterinární praxi relativně častý a může vzniknout v důsledku chronických enteropatií (CE), IBD, exokrinní pankreatické insuficience (EPI), lymfomu tenkého střeva a bakteriálního přerůstání tenkého střeva (SIBO) (Simpson et al., 1989; Toresson, L. a kol., 2016). Dědičný kobalaminový selektivní absorpční deficit byl popsán u biglů a genetický absorpční deficit u některých plemen psů, jako jsou border kólie a šarpej (Fyfe et al., 1991; Lutz et al., 2013).

Klinické příznaky hypokobalaminémie a nedostatku kobalaminu u koček a psů jsou **obvykle gastrointestinální**. Někdy může být obtížné určit příčinu a následek. Psi a kočky se syndromem krátkého střeva mají typicky nedostatek kobalaminu, protože absorpce kobalaminu je

omezena výhradně na ileum a odstranění ilea tak povede k nedostatku kobalaminu. **Anémie** může být také příznakem hypokobalaminémie, protože kobalamin hraje důležitou roli při syntéze červených krvinek.

U psů s chronickou enteropatií (CE) jsou hladiny kobalaminu v séru indikátorem prognózy a zdá se, že suplementace kobalaminem při léčbě základní příčiny pozitivně ovlivňuje výsledek (Allenspach et al., 2007). V jiné studii Batchelor et al. (2007) prokázali, že 82% psů s EPI má nedostatek kobalaminu.

Historicky byla suplementace kobalaminem podávána parenterálně, obvykle subkutánní nebo intramuskulární injekcí. Nedávná studie u psů s deficitem kobalaminu však ukazuje, že perorální suplementace je stejně účinná jako parenterální suplementace u psů s chronickými enteropatiemi (Toresson, L. et al., 2016; Toresson, L. et al., 2019).

Subnormální sérový kobalamin byl hlášen u koček s onemocněním střev (Simpson et al., 2001). Mezi konečnou diagnózou převládalo IBD, střevní lymfom, cholangiohepatitida/cholangitida a zánět slinivky. Bylo také prokázáno, že perorální suplementace kobalaminem zvyšuje hladiny kobalaminu v séru na normální rozmezí u koček s chronickými enteropatiemi a je vhodnější formou pro dlouhodobé podávání majiteli než parenterální injekce (Toresson, L. et al., 2017).

B. Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín C i vitamín E hrají důležitou roli jako **antioxidanty** ve zdraví i v nemoci.

Vitamín C

Vitamín C (také nazývaný kyselina askorbová) může být syntetizován endogenně z glukózy, a proto není považován za esenciální vitamín. Gordon a kol. (2020) poskytli vynikající přehled o úloze vitamínu C ve zdraví a nemoci u domácích zvířat. Nedostatek vitamínu C při absenci zvýšené spotřeby vitamínu C je u koček a psů zřídka pozorován kvůli endogenní syntéze udržující homeostázu.

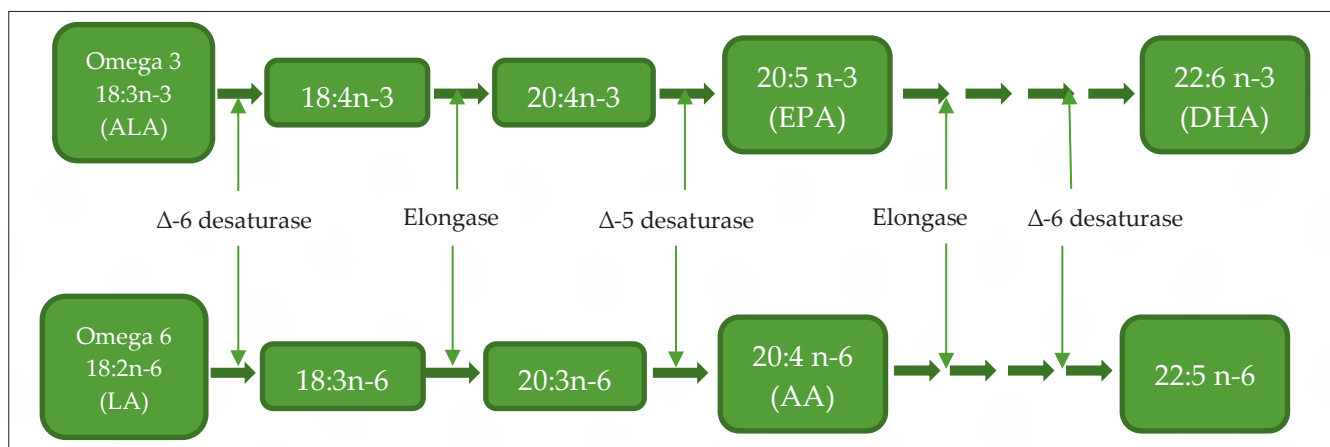
Vitamín C je důležitý pro podporu imunitního systému. Koncentrace vitamínu C v imunitních a zánětlivých buňkách jsou 50-100krát vyšší než v systémovém oběhu (Hornig, 1975). To je s největší pravděpodobností způsobeno silným oxidačním stresem, který tyto buňky zažívají, a zvýšeným množstvím reaktivních forem kyslíku v nich produkovaných.

V podmínkách vysokého oxidačního stresu se zvyšuje spotřeba vitamínu C. Například Walker a kol. (2007) uvádějí významný pokles koncentrací vitamínu C u psů s dilatací žaludku a volvulem 24 a 48 hodin po začátku problému. To je s největší pravděpodobností způsobeno spotřebou vitamínu C v důsledku velkého množství produkce volných radikálů a oxidačního stresu ve střevech, který je způsoben hypoperfuzí následovanou ischemickým reperfučním poškozením.

Neexistují žádné klinické studie hodnotící účinnost suplementace vitamínem C u psů a koček. Nicméně v posledních letech byl vitamín C znovu přezkoumán pro jeho antioxidantní kapacitu u lidí, kteří prožívají těžkou multiorgánovou sepsi a septický šok (Marik et al., 2017). Suplementace pacientům kombinací vitamínu C, thiaminu a kortizonu ve srovnání s kontrolní skupinou, která byla léčena standardními postupy a léčbou, vedlo ke snížení mortality ze 40,5% v kontrolní skupině na 8,5% ve skupině suplementované.

Vitamín E

Vitamín E je nezbytný pro psy a kočky a musí být dodáván v jejich stravě. Stejně jako vitamín C je vitamín E silným antioxidantem, který působí synergicky se selenem. Většina komerčně dostupných diet obsahuje dostatečné množství vitamínu E, ale mnoho HPMD ne. Stockman a kol. (2013) hodnotili nutriční obsah 200 HPMD, které byly zveřejněny online. Uvedli, že 79/175 (45,1%) diet obsahovalo hladiny vitamínu E, které byly pod doporučenými dávkami NRC. Pedrinelli a kol. (2017) uvedli, že 68/82 (82,9%) HPMD pro psy a 22/26 (84%) HPMD pro kočky bylo pod minimálními požadavky FEDIAF. Bylo prokázáno, že diety obsahující vysoké hladiny polynenasycených mastných kyselin (PUFA), např. diety založené na rybách, vyžadují u koček mírně vyšší dietní příjem vitamínu E, aby se zohlednila zvýšená oxidace mastných kyselin (Hendriks et al., 2002). Zvýšené PUFA se také doporučují u psů a koček s alergickým kožním onemocněním a další suplementace vitamínu E



Obrázek 1

může být prospěšná nejen k potlačení volných radikálů z metabolismu PUFA, ale také k boji proti oxidativnímu stresu v kůži. Pansteatitida (zánět a nekróza tělesného tuku) byla hlášena u koček krmených stravou s vysokým obsahem ryb (Niza et al., 2003).

C. Další významné složky

Echinacea

Echinacea purpurea se již řadu let používá v čínské bylinné medicíně k podpoře imunitního systému a léčbě onemocnění horních cest dýchacích a infekcí močových cest, kdy echinacea snižuje trvání a závažnost symptomů spojených s těmito infekcemi. Zdá se, že role echinacey jako imunitního modulatoru je zprostředkována aktivací makrofágů a přirozených „natural killer“ (NK) buněk a také nespecifickou produkcí prozánětlivých cytokinů v makrofázích a monocytech (Woelkart et al., 2006).

Bylo prokázáno, že echinacea zvrátila prozánětlivé reakce vyvolané viry v kultivovaných lidských bronchiálních epiteliálních buňkách (Sharma et al., 2009). Respirační syncytiální, herpes, chřipkové a adeno viry všechny indukovaly podstatnou sekreci prozánětlivých cytokinů IL-6 a IL-8 kromě několika dalších chemokinů, v závislosti na viru v testovaných buněčných liniích. Přidání Echinacey do buněčného kultivačního média účinně inhibovalo indukci těchto prozánětlivých cytokinů a také prokázalo virucidní aktivitu (Sharma et al., 2009). Studie o účinnosti echinacey proti infekcím virem lidské a ptačí chřipky ukázaly, že předinkubace buněk s echinaceou před virovou expozicí byla účinnější než inkubace buněk s echinaceou po expozici virové infekci. Tyto výsledky naznačují, že Echinacea působila buď přímo na virus, nebo ve velmi rané fázi replikačního cyklu (Pleschka et al., 2009).

Účinnost echinacey u psů – studie

Imunomodulační účinky suplementace Echinaceou u psů byly studovány v randomizované, kontrolované studii Yucheng et al. (2018). Do studie bylo zařazeno 25 zdravých mladých psů náhodně rozdělených do jedné z pěti skupin. Všichni psi dostali modifikovanou živou vakcínu proti parvoviru psů (CPV) a viru psinky (CDV) následovanou echinaceou nebo placebem.

Skupina 1: Echinacea v dávce 0,1 g/kg po dobu 21 dnů po vakcinaci
 Skupina 2: Echinacea v dávce 0,2 g/kg po dobu 21 dnů po vakcinaci
 Skupina 3: Echinacea v dávce 0,4 g/kg po dobu 21 dnů po vakcinaci
 Skupina 4: Echinacea v dávce 0,8 g/kg po dobu 21 dnů po vakcinaci
 Skupina 5: Kontrola – žádná suplementace Echinaceou

Psi byli pozorováni po dobu 28 dnů po vakcinaci a titry sérových protilátek proti CPV a CDV byly stanoveny 7., 14., 21. a 28. den. Největší účinek odezvy s titry CPV a CDV byl významně vyšší u psů s Echinaceou (nejvyššími hladinami), než u kontrolních psů ve všech časových bodech. Autoři dospěli k závěru, že **Echinacea by mohla být použita jako imunitní zesilovač v době vakcinace proti CPV a CDV.**

Torkan a kol. (2015) také studovali imunomodulační účinky suplementace Echinaceou u psů. Sedm psů bylo náhodně rozděleno tak, aby dostávali echinaceou dvakrát denně po dobu dvou měsíců a dalších sedm

psů dostávalo vodu (placebo). Vzorky krve byly odebrány před a jeden a dva měsíce po léčbě echinaceou nebo placebem. Psi, kteří dostávali echinaceou, měli významně vyšší počet bílých krvinek (konkrétně lymfocyty, buňky, které vylučují protilátky) a významně vyšší koncentrace IgM než kontrolní psi. Ačkoli se jednalo o malou studii s pouze 14 psy, zdá se, že perorální suplementace echinaceou modulovala imunitní odpověď a mohla by být používána k obraně proti virové infekci.

Dosud nebyly provedeny žádné randomizované, placebem kontrolované studie určující účinnost echinacey u koček. Vzhledem k imunomodulačním účinkům echinacey u jiných druhů je však možné, že účinky pozorované u psů a lidí lze očekávat také u koček.

Slunečnicový olej

Massné kyseliny mají v těle několik důležitých funkcí, včetně transportu vitamínů rozpustných v tucích, udržování integrity buněčné stěny, jsou zdrojem paliva pro generování energie a v buněčné regulaci a signalizaci. Hrají také důležitou roli při modulaci onemocnění a jsou považovány za funkční potraviny* (Lenox, 2015). **Omega 3 (Ω-3) a omega 6 (Ω-6) jsou polynenasycené masné kyseliny** (PUFA). Psi a kočky postrádají potřebné enzymy pro endogenní syntézu Ω-3 a Ω-6 PUFA, proto je nutné je dodávat v potravě. Metabolický osud Ω-3 a Ω-6 PUFA je znázorněn na Obrázku 1.

Ačkoli ALA může být přeměněna na EPA a DHA, tento proces je u psů neefektivní (Filburn et al., 2005) a prakticky se nevyskytuje u koček (Bauer, 2006). U psů je míra konverze ALA na EPA a DHA nižší než 10%.

Kyselina linolová (LA) je Ω-6 a kyselina α-linolová (ALA) je Ω-3 PUFA. Ω-6 PUFA, konkrétně LA, je prekurzorem pro syntézu kyseliny arachidonové (AA), která je nezbytná pro vytvoření zánětlivé odpovědi. ALA je prekurzorem pro syntézu EPA (kyselina eikosapentaenová) a DHA (kyselina dokosaheptaenová). **EPA pomáhá předcházet srážení krve a snižuje bolest a otoky. DHA je vyžadována pro vývoj mozku během březosti a raného růstu štěňat a koťat a je spojována se zlepšením zdraví srdce, lepším zrakem a snížením zánětlivých reakcí.** Důležité je zajištění vhodného poměru Ω-3 a Ω-6 ve stravě. Příliš mnoho Ω-3 a nedostatečné Ω-6 může vést ke zvýšenému riziku srážení krve, a naopak příliš mnoho Ω-6 a nedostatečné Ω-3 může vést ke stavu chronického zánětu nízkého stupně.

Karnitin

Karnitin je důležitý pro přenos masných kyselin s dlouhým řetězcem přes mitochondriální membránu pro oxidaci za účelem výroby energie. Zvýšená mobilizace tuků zvyšuje požadavky na karnitin např. v pozdní březosti nebo u domácích zvířat se sníženou chutí k jídlu nebo příjmem krmiva v důsledku nemoci nebo veterinární léčby. V nedávné studii Söder et al. (2019) porovnávali plazmatické hladiny karnitinu u labradorských retrievrů s nadváhou a štíhlých labradorských retrievrů před (14–17 hodin) a po příjmu tučného jídla. 16ti obézním psům a 14ti štíhlým psům byly odebrány pre- a postprandiální vzorky krve a byly stanoveny koncentrace L-karnitinu. Karnitin byl identifikován jako metabolit související s nadváhou a psi s nadváhou měli celkově

nižší karnitinovou odpověď ($P = 0,005$) než štíhlí psi. Tito autoři dospěli k závěru, že nedostatek karnitinu souvisí se spontánní adipozitou a změněným metabolismem lipidů u psů s nadváhou v této skupině jinak zdravých psů.

Navíc suplementace karnitinem u psů s nadváhou a obezitou, ve spojení se sníženým příjmem kalorií, vedlo k výrazně většímu úbytku hmotnosti než u psů, kterým byla podávána pouze dieta se sníženým obsahem kalorií. Psi, kteří dostávali karnitin, měli také **větší svalovou hmotu a nižší tukovou hmotu** než psi bez suplementace karnitinu (Roudebush et al., 2008).

U koček může dlouhotrvající anorexie > 3 dny nebo těžké hladovění vést k nahromadění tuku v játrech nazývaném „ztučnělá játra“. Syndrom ztučněných jater je doprovázen ketózou a může být smrtelný. Suplementace obezných psů a koček se syndromem ztučnění jater zlepšila metabolismus lipidů a snížila ketózu (Blanchard et al., 2002). Autoři dospěli k závěru, že **suplementace karnitinu u obezných nebo anorektických koček by mohla snížit ztučnění jater a ketózu** u koček a může zabránit hromadění tuku u koček, u nichž existuje riziko obezity (např. po kastraci).

Zinek

Zinek je základní živina a je **součástí více než 300 enzymů a 1000 transkripčních faktorů** nezbytných pro syntézu bílkovin v těle.

Biologická dostupnost zinku se liší podle toho, zda se jedná o anorganický (např. oxid) nebo organický zdroj (např. glycinát). Absorpci oxidu zinečnatého a chelátu glycinu zinečnatého u psů zkoumali Lowe, John A. et al. (1994) a došli k závěru, že organická forma je 2x biologicky dostupnější než anorganická. Dále, podle Lowe, J. A. et al. (1994) zinek chelátovaný s glycinem podporoval vyšší retenci chlupů a rychlost růstu ve srovnání s oxidem zinečnatým. Negativní vliv vápníku ve stravě byl navíc zaznamenán pouze u oxidu zinečnatého, který zvyšuje jeho vylučování stolicí a snižuje kvalitu parametrů chlupů.

Studie HPMD pro psy ($n=82$ diet) a kočky ($n=26$ diet) uvedla, že 23/26 (88,5%) kočičích diet a 62/82 (75,6%) psích diet mělo hladiny zinku pod doporučenou hladinou FEDIAF (Pedrinelli et al., 2017). Méně než 50% doma připravované stravy pro psy s rakovinou mělo dostatečnou hladinu zinku (Heinze et al., 2012).

Stockman a kol. (2013) hodnotili nutriční obsah 200 HPMD, které byly zveřejněny online. Uvedli, že 138/200 (69%) diet obsahovalo hladiny zinku, které byly nižší než doporučené dávky NRC.

Klinické příznaky nedostatku zinku jsou různé kvůli široké úloze,

kterou zinek hraje v metabolismu. Mohou být pozorovány **dermatologické příznaky**, jako je matná, drsná srst, vypadávání chlupů, povrchové zarudnutí kůže a bílé/žluté krusty na hlavě a končetinách. U štěňat se nedostatek zinku může projevit jako **zakrnělý růst**.

Taurin

Taurin je **pro kočky esenciální aminokyselinou**. Na rozdíl od koček mohou psi syntetizovat taurin. Nedostatek taurinu je spojován s **di-latační kardiomyopatií u koček** a většina komerčních diet obsahuje dostatečné množství taurinu, aby vyhovovala požadavkům. Pokud však kočka nejí nebo jí nevyváženou stravu, nemusí dostávat adekvátní množství taurinu. Taurin se během procesu zahřívání degraduje a je třeba jej po zahřátí přidat. Wilson a kol. (2019) hodnotili 94 na internetu publikovaných receptur HPMD pro kočky. Koncentrace taurinu byly analyzovatelné pouze v 58 recepturách a z nich 13 obsahovalo taurin v koncentracích pod doporučenou přípustnou hodnotou NRC.

Závěr

Většina základních vitamínů, minerálů a stopových prvků nemusí být v některých komerčních krmivech nebo dietách pro domácí mazlíčky obsažena v dostatečném množství. Podstatně horší až alarmující je ale **nedostatek těchto látek ve vegetariánské, veganské a doma připravené stravě**, kdy podle posledních výzkumů ve většině případů tato strava neposkytuje ani minimální doporučené hladiny, které jsou jako nezbytné stanoveny organizacemi FEDIAF (pro EU), AAFCO (pro USA) a NRC. Proto je potřeba s majiteli zvířat, obzvláště těch, kteří nepoužívají komerčně vyráběná krmiva a diety, najít **adekvátní doplňky stravy** pro zajištění dostatečných hladin nezbytných vitamínů, minerálů a stopových prvků. Jinak je zdraví jejich mazlíčků ohroženo.

Poznámka: ***Funkční potraviny (Functional foods)** jsou potraviny vyrobené z přirozeně se vyskytujících složek tak, aby měly mimo prosté výživné hodnoty i příznivý účinek na zdraví konzumenta. Nejčastěji se lze setkat s potravinami obohacenými vitamíny, kyselinami nebo probiotiky.

MultiBoost

MultiBoost pasty pro kočky a psy



Obě pasty jsou doplňky stravy určené k podpoře psychické pohody, metabolismu a imunitního systému u psů a koček. Obsahují vitamíny skupiny B, vitamín C, vitamín E, echinaceu, karnitin a chelátový zinek. MultiBoost pasta pro kočky obsahuje také taurin.

Proč používat MultiBoost pastu?

Hlavními důvody je suplementace vitamínů, minerálů a stopových prvků pro psy a kočky konzumující jak průmyslově vyráběná krmiva a diety, tak doma připravovanou stravu. Nejvíce jsou pak ohrožena zvířata, kterým jejich majitelé podávají vegetariánskou či veganskou stravu, která má vysoký deficit těchto potřebných složek, a to především thiaminu a zinku. Na mnoha těchto složkách je ale zdraví psů a koček vázáno, protože jsou základními kameny biochemických a hormonálních procesů v těle.



MultiBoost pro psy a kočky by se měl používat u psů a koček, kteří:

- Se zotavují z nemoci nebo ti, kteří mají špatnou chuť k jídlu;
- Zažívají metabolický stres, jako je březost nebo dlouhodobé cvičení;
- Kteří jsou zařazeni v programu snížení váhy z důvodu obezity;
- Nejsou z nějakého důvodu očkovaní nebo očkovaní jsou, ale jsou ohroženi virovým onemocněním dýchacích cest;
- Dostávají doma připravenou stravu;
- Dostávají stravu neznámou nebo nekvalitní nebo stravu s vysokým obsahem ryb nebo polynenasycených mastných kyselin;
- A všichni starší a staří jedinci na podporu mozku proti kognitivnímu poklesu.