

## Experimentální bezmasá strava zachovává hematologické vlastnosti u závodních psů ve sprintu

Wendy Y. Brown<sup>1</sup> \*, Barbara A. Vanselow<sup>2</sup> , Andrew J. Redman<sup>3</sup> a John R. Pluske<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Animal Science, School of Environmental and Rural Science, University of New England, Armidale, NSW 2351, Austrálie<sup>2</sup>  
NSW Department of Primary Industries, Beef Industry Centre, University of New England, Armidale, NSW 2351, Austrálie<sup>3</sup>  
Mars Petcare Australia, Petcare Place, Wodonga, Vic 3690, Austrálie

<sup>4</sup>School of Veterinary and Biomedical Sciences, Animal Research Institute, Murdoch University, Murdoch, WA 6150, Austrálie.

(Přijato 2. prosince 2008 - Revidováno 19. dubna 2009 - Přijato 27. dubna 2009 - Poprvé publikováno online 1. června 2009)

Teoreticky může být potřeba živin psa pokryta správně vyváženou bezmasou stravou, ale důkazy pro to chybí. Cvičení klade na organismus další nároky a u psů krmených bezmasou stravou může být zvýšené riziko vzniku sportovní anémie. Předpokládali jsme, že cvičící psi zůstanou v dobrém zdravotním stavu a nedojde u nich k rozvoji anémie, pokud jsou krmeni nutričně vyváženou bezmasou stravou. Za tímto účelem bylo dvanáct sibiřských huskyů, kteří závodili ve sprintu, krmeno buď komerční dietou doporučenou pro aktivní psy (*n* 6), nebo bezmasou dietou sestavenou podle stejných nutričních specifikací (*n* 6). Komerční dieta obsahovala 43 % drůbeží moučky, zatímco sójová moučka a kukuřičný lepek tvořily 43 % bezmasé diety jako hlavní bílkovinné složky. Psi byli krmeni těmito dietami jako jediným příjmem živin po dobu 16 týdnů, z toho 10 týdnů závodních dostihů. V týdnech 0, 3, 8 a 16 byly odebrány vzorky krve a v týdnech 0, 8 a 16 byly provedeny veterinární kontroly. Hematologické výsledky všech psů bez ohledu na dietu byly po celou dobu studie v normě a konzultující veterinární lékař hodnotil všechny psy jako psy ve výborné fyzické kondici. U žádného psa v této studii se nevykytla anémie. Naopak, počty erytrocytů a hodnoty Hb se v průběhu času významně zvyšovaly (*P*,0-01) u obou skupin psů. Tato studie je první, která prokázala, že pečlivě vyvážená bezmasá strava může udržet normální hematologické hodnoty u cvičících psů.

Sáňkoví psi: Cvičení: Vegetariánská strava: Vegetace: Krevní obraz

V biomedicínské literatuře se neustále zvyšuje počet článků o vegetariánské výživě u lidí, což se přičítá rostoucímu počtu vegetariánů<sup>(1)</sup> a zdokumentovaným zdravotním přínosům vyváženého vegetariánského stravování<sup>(2)</sup>. Na rozdíl od toho je výzkum vegetariánské výživy psů nedostatečný. V tomto ohledu si někteří majitelé psů a koček přejí krmit své mazlíčky zcela bezmasou stravou<sup>(3)</sup> ze stejných etických důvodů, jako jsou oni sami vegetariáni<sup>(4)</sup>. Žádné ze současných dostupných bezmasých krmiv pro psy a kočky však nezakládá svá tvrzení o nutriční vhodnosti na uznávaných krmných protokolech, jako jsou například protokoly stanovené Asociací amerických úředníků pro kontrolu krmiv (AAFCO)<sup>(5)</sup>. Nezávislá analýza dvou komerčních veganských diet pro kočky, o kterých se tvrdí, že jsou nutričně kompletní a vyvážené, navíc zjistila, že tyto diety vykazují četné nedostatky živin<sup>(6)</sup>.

Na rozdíl od masožravé kočky si psi dokáží syntetizovat živiny, jako je taurin a vitamin A<sup>(7)</sup>, a teoreticky je možné, aby se pes živil pouze rostlinnou stravou. Komerční suchá krmiva pro psy obvykle obsahují vysoký podíl rostlinných složek, protože vysoký obsah obilovin je nezbytný pro úspěšné vytlačování<sup>(8)</sup>. Od některých oblíbených suchých krmiv pro psy na bázi obilovin je už jen malý krůček k tomu, abyste si mohli

který neobsahuje žádné maso. Z koncepčního hlediska je však rozdíl mnohem větší a prokázání, že bezmasá strava je vhodná pro sedavé psy, nezmění názor mnoha majitelů psů, že maso je nutné pro psy, kteří aktivně pracují nebo závodí<sup>(9)</sup>. Z tohoto důvodu byli pro náš experiment vybráni psi se spřežením, kteří závodí ve sprintu, abychom zpochybnili představu, že maso je pro cvičící psy nezbytnou složkou stravy. Naším cílem bylo na základě chemické analýzy vyvinout nutričně adekvátní stravu bez masa a prokázat nutriční adekvátnost podáváním této stravy v kontrolovaném experimentu aktivním psům. Předpokládali jsme, že psi zůstanou v dobrém zdravotním stavu na základě veterinárních kontrol a hematologických charakteristik a nedojde u nich k rozvoji anémie.

### Experimentální metody

Studie, která probíhala od 24. května do 20. září 2004, se zúčastnilo dvanáct čistokrevných sibiřských huskyů, což se shodovalo s australskou sezónou závodů psích spřežení. Experiment trval 16 týdnů, z toho 2 týdny předzávodního tréninku, 10 týdnů závodění a 4 týdny regenerace. Po celou dobu studie byli psi krmeni buď experimentální bezmasou stravou (*n* 6), nebo kontrolní masitou stravou.

Zkratky: ME - metabolizovatelná energie; PCV - objem sbalených buněk.

\* Korespondující autor: Wendy Yvonne Brown, fax +61 2 6773 3922, e-mail: wbrown@une.edu.au.

(*n* 6) jako jediný příjem živin. Vzorky krve (5 ml) byly odebrány z hlavové žíly psů v klidovém stavu (0, 3, 8 a 16 týdnů) a analyzovány na kompletní krevní obraz pomocí automatického počítadla buněk (CellDyn 3500R; Abbott Diagnostics, North Ryde, NSW, Austrálie). Veterinární kontroly byly provedeny v týdnech 0, 8 a 16 obvyklým veterinárním lékařem majitelů psů, který byl zaslepen vůči dietnímu ošetření. Veterinární kontroly se skládaly z kompletního fyzického vyšetření, auskultace srdce a plic a měření rektální teploty. Povolení k provedení této studie udělila Etická komise pro zvířata University of New England v souladu s § 25 zákona o výzkumu na zvířatech (1985).

#### Správa zvířat

Po dobu trvání studie byli psi chováni ve svém obvyklém prostředí (Malusky Kennels, Belford, NSW, Austrálie), v chovatelských stanicích v párech, s neustálým volným přístupem k vodě. Psi byli vždy chováni s jiným psem ze stejné skupiny, aby se vyloučila jakákoli pravděpodobnost, že se psi dostanou k nesprávné stravě. Každý pes měl svůj vlastní pelíšek a boudy byly plně zakryté a chráněné před povětrnostními vlivy. Další sociální interakci poskytoval velký venkovní travnatý výběh, kde byli psi umístěni dvakrát za den, jako jedna skupina, pod dohledem majitelů. Teplota v boudách se po dobu studie pohybovala v rozmezí od 25°C do 28°C.

Šest týdnů před zahájením pokusu byla psům aplikována posilovací vakcinace proti psince, hepatitidě a parvoviroze (Canvace3; CSL, Parkville, Vic, Austrálie) subkutánní injekcí. Psi byli zvaženi a perorálně ošetřeni odčervovacími tabletami (Drontal<sup>W</sup> Allwormer<sup>W</sup>; Bayer Australia Ltd, Pymble, NSW, Austrálie) (účinné látky: praziquantel, 50 mg; pyrantel embonát, 49-8 mg; febantel, 250 mg) v doporučeném dávkování (jedna tableta na 10 kg tělesné hmotnosti) v 0. týdnu a znovu v 5. týdnu.

#### Diety a krmení

V této studii byly porovnávány dvě diety, masitá a bezmasá s podobným složením živin (tabulky 1 a 2). Masovou dietou bylo komerční krmivo doporučené pro aktivní psy (Pedigree<sup>W</sup> Advance Energy - kuře; Mars Petcare Australia, Raglan, NSW,

Austrálie) a obsahovalo 43 % drůbeží moučky (před extruzí) jako hlavní zdroj bílkovin. Experimentální bezmasá dieta (vyrobená v pilotním závodě Mars Petcare ve Wodonga, Vic, Austrálie) obsahovala jako hlavní zdroj bílkovin kukuřičný lepek a jemný sójový šrot (prošlý sítím o průměru 1 mm), které dohromady tvořily 43 % složek před extruzí. Bezmasá dieta byla potažena stabilizovaným rostlinným olejem, zatímco dieta na bázi masa byla potažena drůbežím lojem a drůbežimi výpalky. U bezmasé diety bylo dosaženo vyváženého poměru aminokyselin bez použití krystalických aminokyselin. Psi dostávali přidělenou stravu v jednotlivých miskách každý večer jako jedno jídlo, které představovalo jejich jediný příjem živin po dobu 16týdenního pokusu. Psi byli během krmení pozorováni, aby se potvrdilo, že každý jedinec zkonzumoval přidělenou dávku. Individuální příjem krmiva byl zaznamenáván denně a BW byl měřen jednou za čtrnáct dní. Množství krmiva pro jednotlivé jedince bylo podle potřeby upraveno tak, aby byla zachována ideální hmotnost. Ideální tělesná hmotnost byla určena trenérem a rovnala se skóre tělesné kondice 4 pomocí standardní devítibodové stupnice (Purina Body Condition System) od 1 (vyhublý) do 9 (silně obézní).

Protože bezmasá strava nebyla dříve vyrobena, byl proveden samostatný krmný pokus za účelem stanovení koeficientů stravitelnosti pokusné stravy. Pro účely zkoušky stravitelnosti bylo osm psů smíšených plemen individuálně ustájeno na betonových podlahách ve výzkumném zařízení University of New England Dog Research Facility. Po adaptačním období byla experimentální strava podávána výhradně po dobu 12 dnů a všechny výkaly vyprodukované během posledních 4 dnů byly shromážděny pro stanovení celkové zjevné stravitelnosti.

#### Cvičení a závodní plán

Psi byli trénováni a závodili v týmech (tým šesti psů, tým čtyř psů a tým dvou psů) svými obvyklými trenéry. V rámci týmů byl každý pes spárován s jiným psem podobných schopností na základě hodnocení výkonu trenérem před zahájením zkoušky. Každý pes byl při všech tréninkových a závodních aktivitách připoután ke svému přidělenému cvičebnímu partnerovi. V rámci každé cvičební dvojice byla jednomu psovi přidělena dieta 1 a druhému dieta 2, přičemž bylo zachováno rovnoměrné rozdělení pohlaví, BW a věku mezi obě dietní skupiny. Po rozdělení psů do dietních skupin 1 a 2 byly testovací diety libovolně označeny: bezmasá dieta jako dieta 1 a dieta 2 s masem. V každé skupině byli tři feny a tři psi; průměrný věk a hmotnost byly 3-7 let a 19-7 kg u psů krměných bezmasou dietou a 3-2 roky a 20-2 kg u psů krměných masitou dietou. Jeden pes z každé skupiny byl kastrovaný, všichni ostatní byli celí.

Předzávodní trénink začal s příchodem chladnějšího počasí v dubnu a zahrnoval psy, kteří táhli těžce naložené vozíky pomalou rychlostí. Do experimentu byly zahrnuty poslední dva týdny této fáze tréninku, během nichž psi absolvovali sedm tréninkových běhů na vzdálenost 6 km průměrnou rychlostí 12 km/h. Další 10 týdnů zahrnovalo kromě tréninkových běhů také soutěžní závody, které probíhaly třikrát až čtyřikrát týdně. Silně zatížené platformy byly nahrazeny odlehčenými a tréninkové běhy se zrychlily (20 km/h) a prodloužily (běhy na 6 až 10 km). Psi se účastnili sprinterských závodů přibližně jednou za čtrnáct dní, a to od 12. června (2. týden) do 14. srpna (12. týden). Sprintové závody se běhaly v souladu s australskou asociací sled-dog sports.

Tabulka 1. Složení diet před extruzí

Složka (g/kg)	Dieta	
	Maso	Bez masa
Rýže (rozbitá)	120	120
Kukuřice (celá)	170	250
Čirok	140	-
Drůbeží moučka	430	-
Kukuřičný lepek	60	300
Jemná sójová moučka	-	130
Kaseinát sodný	-	60
Zeleninová směs	-	60
Dužina z cukrové řepy	30	-
Směs vitamínů a minerálů	50	80

Tabulka 2. Analyzované chemické složení stravy (v krmné dávce) a průměrný denní příjem u dvanácti sibiřských huský (průměrné hodnoty a směrodatné odchylky pro šest zvířat v každé skupině)

	Denní příjem (na kg tělesné					
	hmotnosti <sup>0.75</sup> Obsah ve stravě (na kg		Strava			
	založená na mase		Bezmasástrava			
	Maso	Bez masa	Průměr	SD	Průměr	SD
DM (g)	927	936	30-36	4-28	27-59	3-15
Hrubá energie (MJ)	20-9	21-1	0-68	0-10	0-73	0-08
Hrubý protein (g)	306	289	10-02	1-41	10-02	1-15
Hrubý tuk (g)	166	165	5-44	0-77	5-72	0-64
Škrob (g)	310	296	10-15	1-43	10-26	1-17
Volné cukry (g)	7-5	19-8	0-25	0-03	0-69	0-08
Rozpuštěný NSP (g)	4-6	3-6	0-15	0-02	0-13	0-01
Nerazpuštěný NSP (g)	29-7	38-8	0-97	0-14	1-35	0-15
NSP celkem (g)	34-3	42-4	1-12	0-16	1-48	0-17

(ASSA), přičemž maximální vzdálenost pro sprintový závod je 12 km pro šestičlenné družstvo, 9 km pro čtyřčlenné družstvo a 2 km pro dvoučlenné družstvo. Po 10týdenní závodní fázi byl trénink během 4týdenního období regenerace postupně redukován.

#### Chemická analýza stravy

Reprezentativní vzorky obou diet byly před chemickými analýzami jemně rozemlety. Obsah N byl stanoven pomocí analyzátoru dusíku FP-2000 LECO (LECO Corp., St Joseph, MO, USA), ze kterého byl vypočten obsah hrubého proteinu (CP) (CP  $\frac{1}{4}$  N  $\times$  6.25). Hrubá energie diet byla stanovena pomocí bombového kalorimetru IKA<sup>w</sup> -Werke C7000 (IKA<sup>w</sup> Group, Staufen, Německo). Obsah metabolické energie (ME) byl vypočten ze stravitelného CP a hrubé energie s použitím korekčního faktoru 5023 kJ/g pro energii ztracenou močí<sup>(5)</sup>. Obsah tuku byl stanoven Soxhletovou extrakcí chloroformem<sup>(10)</sup>. Celkový obsah škrobu byl stanoven pomocí Megazyme Total Starch assay kit (Megazyme Australia Pty, Warriewood, NSW, Australia). Obsah NSP v dietách byl stanoven kombinací metod Englyst & Hudson<sup>(11)</sup> a Theander & Westerlund<sup>(12)</sup>. Analýzu aminokyselin provedl Department of Primary Industries (Werribee, Vic, Austrálie). Aminokyseliny, kromě tryptofanu, byly stanoveny pomocí kationtové výměnné chromatografie po kyselé hydrolyze. Methionin a cystin byly před kyselou hydrolyzou nejprve předoxidovány kyselinou mravenčí. Tryptofan byl stanoven alkalickou hydrolyzou za použití kolony s reverzní fází a UV detekcí při 280 nm. Obsah minerálních látek byl stanoven pomocí iontového chromatografu Reagent-Free (ICS-2000 Ion Chromatography System; Dionex Corp., Sunnyvale, CA, USA) a AS40 Autosampler (Dionex Corp.).

#### Statistické metody

ANOVA pro opakovaná měření byla provedena na hematologických datech pomocí balíku statistického softwaru Super ANOVA (Abacus Concepts, Berkeley, CA, USA). Do modelu byly zařazeny tyto faktory: strava, čas a jejich interakce. K oddělení významně se lišících průměrů byl použit Duncanův nový vícenásobný test. Údaje jsou prezentovány jako průměr

a jejich standardní chyby. Hematologické hodnoty se na začátku studie (týden 0) lišily mezi jednotlivými dietními skupinami, pokud jde o erytrocyty, Hb a objem balených buněk (PCV). Aby bylo možné interpretovat vliv diety na tyto proměnné, byly hodnoty naměřené v 0. týdnu u každého psa odečteny od hodnot naměřených v následujících týdnech a tyto rozdíly oproti výchozím hodnotám byly poté podrobeny statistické analýze.

#### Výsledky

Jak masitá, tak bezmasá strava byly snadno konzumovány. Průměrný denní příjem živin je uveden v tabulce 2. Na základě chemických analýz obě diety podávané v této studii překračovaly doporučené požadavky na živiny pro udržení dospělých psů<sup>(13)</sup>(tabulka 3). Všechny živiny byly v rámci známých minimálních a bezpečných maximálních horních limitů. Ze zkoušky stravitelnosti vyplynulo, že stravitelnost DM, hrubé energie, CP a škrobu pro bezmasou dietu byla: 83-1 (SEM 0-91), 87-5 (SEM 0-69), 89-4 (SEM 0-61) a 5 (SEM 0-61). 97-7 (SEM 0-11) %.

Psi si v závodech na národní úrovni vedli dobře; tým šesti psů se umístil na celkovém čtvrtém místě z devětatřiceti účastníků (psích týmů) a tým čtyř psů skončil sedmý z šestatřiceti účastníků v národním bodování Australské asociace sled-dog sportů (ASSA) v roce 2004. Veterinární kontroly provedené v týdnech 0, 8 a 16 zjistily, že všichni psi jsou v dobrém zdravotním stavu a nebyly zjištěny žádné abnormality. Hematologické výsledky odpovídaly publikovaným normálním rozmezím hematologických hodnot pro psy<sup>(14)</sup> v průběhu celé studie. Počet erytrocytů, PCV a koncentrace Hb se u obou skupin psů s časem významně zvyšovaly ( $P,0-01$ ) (tabulka 4). Nebyl zjištěn významný vliv diety ani významná interakce mezi dietou a časem na žádnou z krevních charakteristik měřených v této studii.

#### Diskuse

Krmiva pro psy se testují z hlediska jejich nutriční vhodnosti nejprve pomocí chemické analýzy. Ne všechny živiny obsažené v krmivu však musí být pro psa využitelné. Proto jsou uznávané protokoly o krmení

Tabulka 3. Obsah živin v experimentálních dietách a doporučené dávky Národní rady pro výzkum (NRC)<sup>(13)</sup> pro udržení dospělých psů\*

Živiny	Dieta		Doporučení NRC
	Maso	Bez masa	
Hrubý protein (g)	75-8	71-2	25-0
Esenciální aminokyseliny			
Arginin (g)	4-53	3-65	0-88
Histidin (g)	1-61	1-93	0-48
Izoleucin (g)	3-07	3-16	0-95
Leucin (g)	7-08	8-84	1-70
Lysin (g)	2-55	2-76	0-88
Methionin (g)	1-07	1-42	0-83
Fenylalanin (g)	3-62	4-09	1-13
Treonin (g)	3-02	2-78	1-08
Tryptofan (g)	0-50	0-55	0-35
Valin (g)	4-19	3-88	1-23
Hrubý tuk (g)	41-1	40-7	13-8
Minerály			
Ca (g)	3-5	2-3	1-0
P (g)	2-5	1-7	1-0
Mg (g)	0-3	0-3	0-2
Na (g)	2-2	2-1	0-2
K (g)	1-6	2-9	1-0
Fe (mg)	53-0	30-6	7-5
Cu (mg)	4-9	6-0	1-5
Zn (mg)	123-2	35-2	15-0
Mn (mg)	3-6	5-9	1-2

\* Všechny uváděné hodnoty se vztahují na 4184 kJ (1000 kcal) metabolizovatelné energie.

používané k doložení tvrzení o nutriční vhodnosti. Pokud jsou diety speciálně sestaveny a uváděny na trh pro aktivní psy, zdá se, že testování těchto diet u aktivně cvičících psů by bylo vhodnějším testem nutriční přiměřenosti diety pro její určený účel.

Tato studie je první, která na základě krátkého krmeného pokusu prokázala, že bezmasá strava může být nutričně přiměřená.

pro cvičení psů. Ačkoli je k prokázání tohoto tvrzení zapotřebí dlouhodobějších zkoušek, chemickými analýzami byla prokázána nutriční vhodnost a ta byla dále prokázána podáváním stravy aktivně cvičícím psům v kontrolovaném experimentu. Každý pes krmený bezmasou dietou byl zapřažen za psa k r m e n é h o masitou dietou, a proto vykonával naprosto stejnou intenzitu a množství cvičení. Krevní profily a veterinární vyšetření ukázaly, že všichni psi zůstali po celou dobu studie v dobrém zdravotním stavu bez ohledu na to, zda byli krmeni stravou založenou na živočišných nebo rostlinných bílkovinách. V literatuře je uvedena pouze jedna další studie, která zkoumá bezmasou dietu u cvičících psů, a v této studii se u psů krmených rostlinnou bílkovinnou dietou objevila anémie (což se projevilo významným poklesem Hb a počtu erytrocytů), zatímco u psů krmených živočišnou bílkovinnou dietou nebyly zjištěny žádné významné hematologické změny<sup>(15)</sup>.

Mnoho vegetariánů dosáhlo úspěchů jako sportovci a výživové aspekty vegetariánských sportovců jsou dobře zdokumentovány<sup>(16)</sup>. Studie uváděné ve vědecké literatuře nezjistily žádné rozdíly v kondici nebo výkonnosti mezi vegetariánskými a nevegetariánskými sportovci<sup>(17,18)</sup> a dospěly k závěru, že vyvážená bezmasá strava není na úkor sportovního výkonu<sup>(19,20)</sup>. Všechny aminokyseliny, které jsou známé jako esenciální pro člověka a pro psy, lze získat z rostlinných zdrojů. Zdá se však, že u lidských vegetariánů je tendence k nižším průměrným koncentracím kreatinu (Cr) ve svalu než u všežravců<sup>(21)</sup>, a protože Cr je důležitou složkou procesu dodávky energie, předpokládá se, že by to mohlo ovlivnit výkon při cvičení. Bylo prokázáno, že doplnění stravy o Cr zvyšuje u lidí výkonnostní potenciál, a předpokládá se, že dostatečný přísun Cr ve stravě by mohl být důležitý i pro cvičící psy. Zatímco při konzumaci syrového masa lze očekávat mírný příjem Cr, komerční krmiva pro psy poskytují velmi málo Cr kvůli jeho degradaci teplem.

Tabulka 4. Změny krevních proměnných měřených u sibiřských huskyů během závodní sezóny, kdy byli psi po dobu 16 týdnů krmeni buď bezmasou, nebo masitou stravou jako jediným příjmem živin

(Průměrné hodnoty se standardními chybami pro šest zvířat v každé skupině)

Proměnná	Bezmasá		stravaBezmasá strava		P		
	Průměr	SEM	Průměr	SEM	Dieta	Čas	Dieta & čas
Počet erytrocytů ( $\times 10^{12} / l$ )*					0-54	0-002	0-46
Týden 0†	6-52 <sup>a</sup>	0-27	6-02 <sup>a,b</sup>	0-12			
3. týden	20-08 <sup>a</sup>	0-21	20-08 <sup>a</sup>	0-18			
8. týden	0-47 <sup>b</sup>	0-34	0-28 <sup>a,b</sup>	0-25			
16. týden	0-73 <sup>b</sup>	0-25	0-35 <sup>b</sup>	0-21			
Hb (g/l)‡					0-66	0-006	0-81
Týden 0†	150-4 <sup>a</sup>	5-2	143-8 <sup>a,b</sup>	3-1			
3. týden	20-8 <sup>a</sup>	4-1	21-9 <sup>a</sup>	3-9			
8. týden	10-3 <sup>b</sup>	6-8	5-4 <sup>a,c</sup>	5-1			
16. týden	9-4 <sup>b</sup>	5-4	7-1 <sup>b</sup>	3-4			
Objem naplněných buněk (%)§					0-73	0-01	0-71
Týden 0†	43-96 <sup>a</sup>	1-55	41-85 <sup>a</sup>	0-80			
3. týden	20-35 <sup>a</sup>	1-39	20-10 <sup>a</sup>	1-14			
8. týden	2-97 <sup>b</sup>	2-17	1-81 <sup>b</sup>	1-50			
16. týden	3-22 <sup>b</sup>	1-61	2-14 <sup>b</sup>	1-15			

<sup>a,b</sup> Průměrné hodnoty proměnné ve sloupci s rozdílnými horními indexy se významně liší (P,0-05).

\* Normální rozmezí počtu erytrocytů u psů je 5-5 až 8-5  $\times 10^{12} / l$ .

† Hodnoty naměřené v týdnu 0 jsou výchozí hodnoty. Údaje prezentované pro 3. až 16. týden jsou rozdíly oproti výchozím hodnotám.

‡ Normální rozmezí Hb u psů je 120 až 180 g/l.

§ Normální rozmezí objemu balených buněk u psů je 37 až 55 %.

zpracování<sup>(22)</sup>. Pro savce však není nezbytně nutné, aby byl Cr obsažen v potravě, protože se v těle syntetizuje z aminokyselin argininu a glycinu. Na základě zjištění, že perorální suplementace Cr nevedla k odpovídajícímu zvýšení koncentrace Cr ve svalech u biglů chovaných v klecích<sup>(23)</sup> nebo u dostihových chrtů a že suplementace Cr u dostihových chrtů nezlepšila výkonnost<sup>(24)</sup>, je nepravděpodobné, že by nedostatek Cr v potravě měl na cvičící psy nějaký škodlivý účinek, pokud je příjem argininu a glycinu v potravě dostatečný.

Mimořádně vysoký denní příjem ME (4100 kJ/kg tělesné hmotnosti<sup>0.75</sup> za den) byl zaznamenán u aljašských saňových psů závodících na dlouhé vzdálenosti (490 km) v mrazivých podmínkách<sup>(25)</sup>, zatímco saňoví psi v této studii závodili na krátké vzdálenosti v mírných klimatických podmínkách. Průměrný denní příjem ME saňových psů v našem experimentu byl vypočten na 572 (SEM 71) kJ/kg BW<sup>0.75</sup> za den a odpovídá potřebám ME uváděným u středně aktivních border kolii<sup>(26)</sup>. Hematologické výsledky této studie odhalují některá zajímavá zjištění, je však třeba zdůraznit, že všechny hodnoty byly vždy v mezích normy. Je třeba také poznamenat, že pozorované zvýšení počtu erytrocytů, PCV a Hb bylo největší u psů krmených masitou dietou a že velikost vzorku ( $n = 6$ ) mohla být nedostatečná pro zjištění signifikantních rozdílů mezi oběma dietními skupinami. V naší experimentě se počet erytrocytů a PCV v průběhu času významně zvýšil ( $P, 0-01$ ) u všech psů, ať už byli krmeni masitou nebo bezmasou dietou. Naproti tomu u dvanácti sprinterských aljašských huskyů během 24týdenní tréninkové a závodní sezóny došlo v průběhu času k významnému poklesu PCV i erytrocytů ( $P, 0-05$ )<sup>(27)</sup>. Aljašští huskyové byli krmeni dietami, které obsahovaly 20 a 24 % CP (v krmné dávce), což je podstatně méně než obsah CP v dietách použitých v této studii (přibližně 30 % CP). V dalším experimentu s dvaatřiceti aljašskými saňovými psy<sup>(28)</sup> bylo zjištěno, že PCV a erytrocyty se po tréninku zvýšily u psů krmených dietami s vyšším obsahem bílkovin (3-6, 5-3 a 6-1 g/kg tělesné hmotnosti za den), ale snížily se u stejně trénovaných psů krmených dietou s nejnižším obsahem CP (3-0 g/kg tělesné hmotnosti za den). Psi v této studii dostávali 4-7 g CP/kg BW za den a zvýšení PCV a erytrocytů pozorované u našich psů je v souladu s těmito výsledky. Studie na lidech ukázaly, že cvičení zvyšuje destrukci erytrocytů<sup>(29)</sup>, ale za předpokladu, že tato destrukce nepřevyšuje produkci erytrocytů, pak nedochází k žádným škodlivým účinkům<sup>(30)</sup>.

Z této studie a z práce Reynoldse a kol.<sup>(28)</sup> vyplývá, že podávání vyšší koncentrace bílkovin psům umožnilo vyšší produkci erytrocytů, která převyšovala počet zničených erytrocytů při cvičení. Tato zjištění zdůrazňují důležitost poskytování dostatečného množství bílkovin v potravě cvičícím psům, bez ohledu na to, zda bílkoviny jsou rostlinného nebo živočišného původu.

### Závěry

Tato studie je první, která prokázala, že bezmasá strava může být pro cvičící psy nutričně vhodná. V šestnáctitýdenním kontrolovaném experimentu zachovala bezmasá strava hematologické vlastnosti u sněžných psů (sibiřských huskyů), kteří závodili ve sprintu. Důležité je, že tato zjištění otevírají cestu pro výrobce komerčních krmiv pro domácí zvířata k výrobě nutričně vhodných bezmasých diet pro psy.

### Poděkování

Tato studie byla financována z grantu Australian Research Council Linkage Grant, na kterém se jako průmyslový partner podílela společnost Mars Petcare Australia. Autoři by rádi poděkovali Anne a Donalovi McIntyreovým (Malusky Kennels, Belford, NSW, Austrálie) za to, že umožnili svým psům účast v této studii a za jejich pomoc v průběhu pokusu, a Dr. Dorothy Robinsonové z NSW Department of Primary Industries (Beef Industry Centre) za pomoc při statistické analýze.

Abstrakt tohoto výzkumu byl prezentován na 18. sympoziu "Recent Advances in Animal Nutrition in Australia" (červen 2005), University of New England, Armidale, NSW, Austrálie.

Autoři se podíleli na těchto pracích: W. Y. B., výživa psů, návrh studie a dohled; B. A. V., veterinární hematologie; A. J. R., složení diety; J. R. P., výživa a fyziologie.

A. J. R. byl zaměstnán u společnosti Mars Petcare Australia. Žádný z ostatních autorů není ve střetu zájmů.

### Odkazy

1. Sabate J, Duk A & Lee CL (1999) Publikační trendy článků o vegetariánské výživě v biomedicínské literatuře v letech 1966-1995. *Am J Clin Nutr* 70, 601S- 607S.
2. White R & Frank E (1994) Health effects and prevalence of vegetarianism (Zdravotní účinky a prevalence vegetariánství). *West J Med* 160, 465 - 470.
3. Dzanis DA (1999) Vegetariánská strava pro domácí zvířata? In *FDA Veterinarian Newsletter*, vol. XIV, no. III, str. 3 - 5. Rockville, MD: FDA Veterinarian, Center for Veterinary Medicine.
4. Wakefield LA, Shofer FS & Michel KE (2006) Hodnocení koček krmených vegetariánskou stravou a postojů jejich ošetřovatelů. *J Am Vet Med Assoc* 229, 70 - 73.
5. Asociace amerických úředníků pro kontrolu krmiv (2007) *Oficiální publikace Asociace úředníků pro kontrolu krmiv*. Atlanta, GA: Association of American Feed Control Officials Inc.
6. Gray CM, Sellon RK & Freeman LM (2004) Nutriční adekvátnost dvou veganských diet pro kočky. *J Am Vet Med Assoc* 225, 1670 - 1675.
7. MacDonald ML, Rogers QR & Morris JG (1984) Výživa kočky domácí, masožravého savce. *Annu Rev Nutr* 4, 521 - 562.
8. Dzanis D (2003) Petfood types, quality assessment and feeding management. In *Petfood Technology*, 1st ed., pp. 68 [JL Kvamme and TD Phillips, editors]. Mt Morris, IL: Watt Publishing Co.
9. Griffiths BC (1969) Nutrition of the greyhound. *Vet Rec* 84, 654 - 656.
10. Association of Official Analytical Chemists (1995) *Official Methods of Analysis*, 15. vydání. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
11. Englyst HN & Hudson GJ (1993) Vlákna a škrob: klasifikace a měření. In *Dietary Fiber and Human Nutrition*, 2nd ed., pp. 53 - 71 [G Spiller, editor]. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc.
12. Theander O & Westerlund E (1993) Stanovení jednotlivých složek vlákniny. In *Dietary Fiber and Human Nutrition*, 2nd ed., pp. 77 - 98 [G Spiller, editor]. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc.
13. National Research Council (2006) *Nutrient Requirements of Dogs and Cats (Potřeba živin u psů a koček)*. Washington, DC: The National Academies Press.
14. Bentinck-Smith J (1980) Soupis normálních hodnot pro psy a kočky. In *Current Veterinary Therapy*, 7th ed.,

- str. 1321 - 1330 [RW Kirk, editor]. Philadelphia, PA: Saunders Company.
15. Yamada T, Tohori M, Ashida T *a další* (1987) Srovnání účinků rostlinné bílkovinné diety a živočišné bílkovinné diety na vznik anémie během intenzivního fyzického tréninku (sportovní anémie) u psů a potkanů. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 33, 129-149.
  16. Barr SI & Rideout CA (2004) Nutriční aspekty pro vegetariánské sportovce. *Nutrition* 20, 696 - 703.
  17. Nieman DC (1988) Vegetariánská strava a vytrvalostní výkon. *Am J Clin Nutr* 48, 754 - 761.
  18. Hanne N, Dlin R & Rotstein A (1986) Physical fitness, anthropometric and metabolic parameters in vegetarian athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 26, 180 - 185.
  19. Eisinger M, Plath M, Jung K *a další* (1994) Příjem živin u vytrvalostních běžců s ovo-laktovegetariánskou stravou a běžnou západní stravou. *Z Ernãhrungswiss* 33, 217 - 229.
  20. Nieman DC (1999) Physical fitness and vegetarian diets: is there a relation? *Am J Clin Nutr* 70, 570S- 575S.
  21. Venderley AM & Campbell WW (2006) Vegetariánská strava: nutriční aspekty pro sportovce. *Sports Med* 36, 293 - 305.
  22. Harris RC, Lowe JA, Warnes K *a další* (1997) Koncentrace kreatinu v mase, vnitřnostech a komerčním krmivu pro psy. *Res Vet Sci* 62, 58 - 62.
  23. Lowe JA, Murphy M & Nash V (1998) Změny koncentrace kreatinu v plazmě a ve svalech po zvýšení příjmu kreatinu v potravě u psů. *J Nutr* 128, 2691S- 2693S.
  24. Národní rada pro výzkum (2006) Fyzická aktivita a životní prostředí. In *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*, str. 300 - 301. Washington, DC: The National Academies Press.
  25. Hinchcliff K, Reinhart G, Burr J *a další* (1997) Metabolizovatelný příjem energie a trvalý energetický výdej aljašských saňových psů při velké námaze v chladu. *Am J Vet Res* 58, 1457 - 1462.
  26. Burger IH (1994) Energy needs of companion animals: matching food intake to the requirements throughout the life cycle. *J Nutr* 124, 2584S- 2593S.
  27. Querengaesser A, Iben C & Leibetseder J (1994) Změny v krvi během tréninku a závodů saňových psů. *J Nutr* 124, 2760S- 2764S.
  28. Reynolds A, Reinhart G, Carey D *a další* (1999) Vliv příjmu bílkovin během tréninku na biochemické a výkonnostní proměnné u saňových psů. *Am J Vet Res* 60, 789 - 795.
  29. Smith J, Kolbuch-Braddon M, Gillam I *a další* (1995) Změny v citlivosti červených krvinek na oxidační a osmotický stres po submaximálním cvičení. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 70, 427 - 436.
  30. Smith J (1995) Cvičení, trénink a obrat červených krvinek. *Sports Med* 19, 9 - 31.