



Special Joint Care Products

Vliv Mineralpony[®] Baby Special a Gelapony[®] Baby Special na vývoj anglického plnokrevníka v růstovém období



Vítězka Jarní ceny klisen 2010 **Vinnah**. Jako hříbě se účastnila klinické studie. V současné době působí v chovu stáje Orling, ze které pochází.

Autor: Ing. Lenka Dostálková, Ing. Lenka Kerhartová, Ing. Kateřina Dušková

www.orling.cz

Každý majitel a chovatel koní přemýšlí o podmínkách, ve kterých zvířata chová a hlavně přemýšlí o správném krmení. Každý dobrý chovatel chce dát koním to nejlepší. Přemýšlí, co ještě přidat svým miláčkům do žlabu, aby nestrádali a aby naopak prospívali co nejlépe. Přemýšlí, jestli je nutné přidat to či ono. A právě tyto úvahy byly za začátkem této klinické studie...

Souhrn

Ve studii byl sledován vliv přípravků s kolagenním hydrolyzátem na růst a vývoj hřibat anglického plnokrevníka.

Jedná se o přípravky Mineralpony® Baby Special a Gelapony® Baby Special firmy Orling s.r.o. Tyto přípravky byly testovány v hřebčíně Napajedla na 85 hřibatech v průběhu tří let.

První testovaný ročník, ročník 2007, dostával přípravky od odstavu, ročník 2008 od prenatálního stavu stejně jako ročník 2009. Byl porovnáván ročník 2007 s ročníkem 2008 a dále pro kontrolu ještě ročník 2007 s ročníkem 2009. Hřibatům byly v pravidelných intervalech odebírány krevní vzorky a po vyhodnocení hematologicko – biochemických ukazatelů bylo možno upravit přípravek dle momentálních požadavků hřiběte. Hlavním cílem studie bylo minimalizovat možnost vzniku DOD (Developmental Orthopedic Disease) - vývojových ortopedických onemocnění. Dále byly hřibatům měřeny holeně ve věku 18 měsíců a vybraná hřibata byla podrobena RTG vyšetření na osteochondrózu vybraných kloubů.

Ze sledování vyplynulo, že je vhodná suplementace již březích klisen. Skupiny, které byly suplementovány již od prenatálního stavu, vykazovaly lepší výsledky než skupina, která dostávala přípravky až od odstavu. Krevní ukazatele byly u skupin prenatálně suplementovaných vyrovnanější, u ukazatele Ca v porovnání ročníku 2007 a 2008 jsme zjistili statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. U těchto hodnoty v porovnání ročníků 2007 a 2009 byly zjištěny statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,01$.¹ Jsme pak zjistili statisticky významné statistické rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ všech skupin (2007 a 2008, 2007 a 2009) u P a poměru Ca a P. U ostatních prvků jsme nezjistili statisticky významné rozdíly, nicméně spočítané průměry prvků v krvi byly příznivější u ročníků 2008 i 2009, tedy hřibat suplementovaných od prenatálního stavu.

Obvody holení byly u ročníků 2008 a 2009 nadprůměrné. Průměrná hodnota u 18ti měsíčních hřibat je udávána 19 cm. My jsme zjistili u ročníku 2007 hodnotu 18,85 cm, ročník 2008 měl průměrnou hodnotu 19,54 cm a u ročníku 2009 byl průměr 19,46 cm. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny na hladině významnosti $\alpha = 0,01$.

Výskyt osteochondrózy měl klesající tendenci v průběhu testování přípravků. Zjistili jsme pokles z 41,7 % u ročníku 2007 na 22,2 % u ročníku 2009.

Tyto výsledky naznačují, že je velmi vhodné věnovat zvýšenou pozornost v oblasti výživy již budoucím matkám, především v třetím trimestru březosti.

Úvod

Anglický plnokrevník je plemeno vyšlechtěné především pro sport – dostihy. Po generace jsou do chovu zařazována zvířata, která uspěla na dostihové dráze. Anglický plnokrevník je plemeno vzniklé systematickým výběrem jedinců a po staletí je jediným kritériem výběru maximální rychlost.

Každý kůň má určité predispozice, se kterými se narodí. Chovatelé by se měli zaměřit již na budoucí matky. Protože jen klisna ve správné výživové a zdravotní kondici může na svět přivést potomka, který je zdravý a konkurenceschopný.

Aby kůň mohl prokázat své schopnosti, potřebuje spolu se správným tréninkem adekvátní krmnou dávku a odpovídající přísun živin, zejména v době růstu, v kombinaci se správným managementem již od raného věku, s důrazem na antiparazitární péči.

1.1. Vývojová ortopedická onemocnění (DOD) a výživa

Ortopedické problémy jsou často hlavním problémem u ročků, od kterých je vyžadován rychlý růst. Nadměrné krmení živin (energie, proteiny) nebo nevhodný poměr (Ca, P, Zn, Cu) několika živin se mohou podílet na DOD (Developmental orthopedic disease) (Lewis, 1996).

Studie z Kentucky (Pagan 2001) ukazuje, že rychlost růstu a velikost těla mohou zvyšovat incidenci určitých typů vývojových ortopedických onemocnění u plnokrevných hříbat. Ročci, u kterých se vyvinula osteochondróza (OCD - osteochondrosis dissecans) hlezna a kolene, byli velcí při narození, od 3. do 8. měsíce věku rychle narostli a jako odstávčata byli těžší než průměrná populace.

Příčiny všech DOD mají stejný základ. V první řadě je to genetická predispozice (dispozice pro rychlý růst apod.), rychlý růst, nepřiměřená a nevyvážená krmná dávka a v neposlední řadě i zranění kloubních chrupavek, případně růstových destiček.

Širin and Alkan (2010) popisují DOD jako termín, který se používá k vymezení různých vývojových poruch v kosterním systému koní, ačkoliv etiologie není zcela známa a vědci věří, že může být způsobena mnoha faktory.

Při boxovém chovu hříbat byl pozorován pokles tloušťky kosti, ne však u zvířat při odchovu ve výběhu. Při intenzivním pohybovém režimu během odchovu mohou být sníženy ortopedické poruchy vývinu. Na druhé straně tvrdá půda ve výběhu nebo na pastvě (např. při obdobích sucha) se jeví jako disponující pro vývoj poruch kostry, rovněž tak extrémní omezení v možnostech pohybu (úzké boxy).

U příčin podmíněných výživou vychází nedostatečná osifikace chrupavčité tkáně z nadbytku energie nebo nedostatku mědi, kdežto při nedostatku vápníku nebo fosforu v dietě se porucha vysvětluje chybějícím prvkem (většinou vápník). V klinickém obraze se však v závislosti na etiologii žádné specifické rozdíly neprojevují.

Významná látka pro prevenci DOD je kolagenní hydrolyzát. Kerhartová (2008) upozorňuje, že kolagen je dominantní bílkovina u savců. Tvoří 30 % všech tělních bílkovin a je hlavní stavební látkou kostí, kloubů, chrupavek, vazů, šlach, cév, kůže, kopyt, bazálních membrán, sklivce, bělimy atd. V kloubních chrupavkách tvoří kolagen 70 % jejich sušiny.

Základním stavebním kamenem kolagenu je polypeptidický řetězec skládající se přibližně z 1050 aminokyselin. Kolagen obsahuje specifické aminokyseliny 4 - hydroxyprolin a hydroxylysin, které nejsou obsaženy v žádných jiných bílkovinách rostlinného (ani živočišného) původu a obsahuje životně důležité aminokyseliny glycin a prolin, v množstvích až dvacetinásobných. Tyto aminokyseliny propůjčují vazivu pevnost a pružnost a podporují tvorbu kloubní chrupavky.

Blažej a kol. (1978) také zjistili, že kolagen je v podstatě nerozpustný, takže k jeho extrakci z tkáně je nutné použít enzymatické štěpení. Enzymatickou hydrolýzou kolagenu se

získává kolagenní hydrolyzát.

CHP – Collagen Hydrolysate Peptides je směs kolagenních peptidů, oligopeptidů a aminokyselin s biogenními účinky na buňky tkání kloubního systému tj. kosti, chrupavky, vazy, šlachy i svalové buňky) (Adam et al, 2004).

Po požití se kolagenní peptidy dostávají do zažívacího traktu, odkud se vstřebávají z tenkého střeva do lymfatického systému, krevního oběhu a krevními kapilárami do kloubních tkání a buněk, odtud do kloubní tekutiny, která vyživuje kloubní chrupavku. Dokladem vstřebávání a distribuce perorálně přijatých kolagenních peptidů je „**Důkaz přítomnosti kolagenních peptidů v kloubní chrupavce**“, který uskutečnili prof. Adam a prof. Martínek. Jejich vědecká studie dokazuje, že kolagenní peptidy jsou vstřebávány a jsou přítomny v buněčných strukturách pojivové tkáně.

Oesser et. al. (1999) zjistili, že 90 % perorálně podaného kolagenního hydrolyzátu značeného C-14 se vstřebává ze zažívacího traktu v průběhu prvních 6ti hodin. Bylo zjištěno, že maximální hladiny kolagenních peptidů je dosaženo v plazmě po 6ti hodinách, v kůži po 12ti hodinách a v chrupavce po 48mi hodinách po požití. Zatímco v plazmě i kůži dochází po dosažení maxima k rychlému poklesu hladiny, v chrupavce přetrvává maximální dosažená hladina ještě 48 hodin a další přijímané množství kolagenních peptidů je pak v chrupavce kumulováno, neboť maxima radioaktivity z C-14 bylo dosaženo v chrupavce po 48 hodinách, kdy docházelo k sumaci radioaktivity do 96 hodin po podání značených kolagenních peptidů. Z toho je zřejmé, že pro dosažení maximálních hladin v chrupavce, kde dochází k ovlivnění artrotických procesů, není podstatná rychlost vstřebávání kolagenních peptidů, ale pravidelnost a dlouhodobost užívání, aby bylo dosaženo co nejvyšší a trvale se kumulující hladiny kolagenních peptidů. Po vstřebání kolagenního hydrolyzátu ze zažívacího traktu se do krevního oběhu dostává směs heterogenních peptidů, které jsou přednostně kumulovány v chrupavce, ale vyskytují se i v játrech, cévách, kůži, kostech atd.

Díky těmto poznatkům můžeme předpokládat, že chrupavkou a kostí kumulované kolagenní peptidy jsou schopné přimět chrupavkové a kostní buňky k produkci mladých kolagenních řetězců, což u mladého organismu zabezpečuje množení kostních buněk a zvýšení syntézy kolagenu v mezibuněčném prostoru kostních trámců.

Účinky kolagenního hydrolyzátu na kloubní onemocnění koní byly ověřeny klinickou studií v SRN na 50ti holštýnských hřebcích, dlouhodobým testováním na sportovních a dostihových koních, opakovanými humánními studiemi prof. Adama a velkou mezinárodní klinickou studií pod vedením prof. Moskowitz, prezidenta Mezinárodní společnosti pro výzkum osteoartrózy.

Dále extrakt z rostliny *Boswellie Serrata* obsahuje vysoké množství boswellových kyselin. Boswellové kyseliny vykazují výrazné protizánětlivé a antiartritické účinky, působí analgeticky, obnovují krevní cévy poškozené zánětem a zvyšují prokrvování tkání.

Díky zvýšenému prokrvování tkání, je zlepšena výživa a výstavba těchto tkání. Dochází také k rozvoji kvalitního kapilárního řečiště, které je v pozdějším období schopné kvalitně zásobovat tkáň pohybového aparátu krví, vyživovat tyto tkáně a dostatečně rychle odvádět škodlivé zplodiny metabolismu, včetně kyseliny mléčné.

Kerhartová (2008) dále udává, že u dospělých koní se extrakt z *Boswellie Serrata* využívá především při léčbě zánětů, při poraněních a onemocněních pohybového aparátu. Vlivem působení boswellových kyselin dochází k potlačování proliferace tkání při zánětu a potlačování odbourávání pojivových tkání včetně kloubních chrupavek, vazů a šlach.

1.1.1. Osteochondróza (OCD) - poškození kloubních chrupavek

Jedná se o poruchu enchondrální osifikace. Poškození kloubních chrupavek vzniká zřejmě v důsledku zbytnění chrupavek a následné nedostatečné výživy její bazální vrstvy. Vlivem fyzického stresu nebo traumatu takto degenerované chrupavky praskají a někdy se začnou

odštěpovat. Tvoří se typické chrupavčité chlopně. Může se vytvořit i kombinace kostní a chrupavčité tkáně na povrchu kloubu. Poškození může vyvolat zánět, následnou hřejivost, otok a bolestivost. Odlomená chrupavka (tzv. čip) může vyvolat erozi protilehlého kloubního povrchu, označovanou také jako juvenilní artróza nebo osteoartróza. Takovéto poškození kloubu je trvalé a vede k chronické kulhavosti. Nejčastěji postižené klouby jsou přední kolena, hlezna, méně často pak spěnkové klouby a klouby plece. Osteochondróza postihuje hlavně půlroční až dvouleté koně, může se však vyskytnout v každém růstovém věku. Příznaky jsou mírná kulhavost a neochota k pohybu, popřípadě asymetrická chůze.

Pagan (2001) upozorňuje, že zdroj energie může být u mladých koní také důležitý, protože na patogenezi osteochondrózy se podílí hyperglykémie a inzulinémie. Hřibata, která mají přehnané a trvale zvýšené množství cirkulující glukózy nebo inzulinu jakožto odezvu na jaderné krmivo, mohou být predisponována. In vitro studie s fetálními a hřiběcími chondrocyty nasvědčují, že úloha inzulinu v rostoucí chrupavce může být taková, že podporuje přežívání chondrocytu nebo potlačuje diferenciaci a proto může být hyperinzulinémie faktorem, který přispívá k equinní osteochondróze.

Meyer a Coenen (2003) upozorňují, že nedostatek Cu může (zřídka) způsobit osteochondrózu. Bezprostřední vztah k půdám chudým na Cu se dnes ale nedá bezpečně potvrdit, neboť minerální hnojiva často obsahují Cu, a tím zvyšují hladinu Cu v krmivu. Současně vysoký příjem Zn, Fe nebo Cd může marginální nabídku Cu vyhranit.

Dále dle Meyera a Coenena (2003) se osteochondrózy obecně vyskytují jen u velkých plemen koní s konečnou hmotností vyšší než 400 kg, jejichž hřibata rychle rostou. Dědivost těchto poruch, jejichž posouzení je vzhledem k variabilnímu klinickému obrazu těžké, dosahuje většinou jen hodnoty < 0,2. Nedostatečný pohyb hřibat, zvláště v zimním období, je dalším faktorem větší náchylnosti, neboť adekvátní pohybová aktivita je prvořadým předpokladem pro stejnoměrný růst kostí.

1.1.2. Flexní deformity

Lewis (1996) zmiňuje, že hřibata se s deformitami rodí nebo je získávají během několika prvních dní, popřípadě měsíců svého života.

Dělíme je podle doby vzniku (vrozené nebo získané) či podle příčiny (poškození kostních růstových destiček či následkem zkrácení šlachových ohybačů prstu). Flexní deformity získané vznikají u sajících hřibat nebo odstávčat a mladých koní nesprávným vývojem tkání pohybového aparátu – kostí, vazů a šlach.

Mezi příčiny flexních deformit patří špatná poloha hřiběte v děloze matky či příliš rychlé ztučnění klisny během poslední fáze březosti, díky němuž má rostoucí hřibě málo místa a končetiny jsou vystaveny většímu tlaku. V podstatě veškerý nerovnoměrný tlak po stranách růstových destiček způsobí pokřivenost (špatná poloha v děloze, růstový stres, překlubování, fyzické přepínání apod.) Dále infekce či intoxikace mohou být příčinou flexních deformit. Významný vliv mají i genetické faktory.

Zkrácení šlach povrchových a hlubokých ohybačů hřibat vzniklá ihned po porodu mohou být ve spojitosti s nedostatkem Cu u matky. Na druhé straně byly pozorovány u 6-12 měsíců starých hřibat zvláště po nadměrném krmení (dlouhé rourovité kosti rostou rychleji než šlachy), ale také po nerovnoměrném růstu vyvolaném restriktivním krmením nebo nízkým příjmem krmiva v důsledku onemocnění a následným adlibitním krmením s extrémně rychlým růstem. V jednotlivých případech může být příčinou i nedostatek Mn.

Pro předcházení těmto poruchám musí být přísun energie a živin přizpůsoben typu, plemeni a možnostem pohybu.

2. Materiál a metody

Záměr klinické studie, která probíhala v letech 2007 – 2009 v Hřebčíně Napajedla, bylo dokázat, že suplementace hříbat přípravky firmy Orling a možnost ovlivnit složení přípravku během růstu hříbat má kladný vliv na jejich vývoj. Předpokládali jsme, že má smysl věnovat pozornost již březím klisnám. Řada autorů již dlouhodobě upozorňuje na nutnost věnovat zvýšenou pozornost březím klisnám a to především v posledním trimestru březosti. A to nejen z pohledu hříběte, ale i z pohledu klisny, u které bychom měli mít zájem o co nejlepší zdravotní a výživovou kondici.

Celkem bylo v průběhu tří let sledováno 85 koní, a to 25 hříbat z ročníku 2007, 32 hříbat z ročníku 2008 a 28 hříbat z ročníku 2009. Odstávcům (2007), vybraným březím klisnám (ročníky 2008 a 2009) a jejich hříbatům byly suplementovány přípravky Mineralpony® Baby Special (MPS) v denní dávce 100 g a Gelapony® Baby Special (GPS) v denní dávce 200 g, které vyrábí firma Orling s.r.o. V tomto textu se zaměříme především na přípravek Mineralpony® Baby Special, protože tento přípravek se na námi vyhodnocovaných ukazatelích projevuje větší měrou.

Porovnávali jsme ročník 2007 (25 hříbat dokončilo studii), který dostával minerální přípravek MPS od odstávu s ročníkem 2008 (32 hříbat dokončilo studii), kde byly suplementovány přípravkem MPS již březí klisny. Pro kontrolu se ročník 2007 porovnal i s ročníkem 2009 (kde byly též suplementovány už březí klisny. Původně měla studie trvat 2 roky, nicméně se po dohodě s hřebčínem prodloužila na 3 roky, proto je ročník 2009 v této práci brán jako kontrolní skupina.

Hříbatům byla odebírána krev v pravidelných, předem určených intervalech a dále dle potřeby jednotlivých hříbat pro orientační sledování jejich výživového stavu a sledování biochemických a hematologických ukazatelů. Dle vyhodnocení těchto ukazatelů bylo možno upravit složení minerálního přípravku dle momentálních požadavků hříbat. Hlavním cílem studie bylo pružně reagovat na momentální požadavky hříbat a udržet co nejideálnější složení přípravku pro potřeby rostoucího organismu a to i s ohledem na to, že hříbata Hřebčína Napajedla byla určena k prodeji a k zařazení do dostihového programu.

Předem určené termíny odběrů byly v měsících leden, březen až duben a poslední v září, těsně před prodejem hříbat. Dále byla hříbata měřena – obvod holeně, obvod karpu, obvod hrudníku a kohoutková výška pásková. Všechna hříbata byla změřena na podzim, těsně před prodejem hříbat. Změřené hodnoty byly porovnány s průměrnými hodnotami pro tuto věkovou kategorii. Pro naše zpracování byl nejdůležitější rozměr obvodu holeně. Obvod holeně se měří páskovou mírou (na holeni) na přední končetině v její horní třetině. Obvod holeně je měřítkem síly kostry rostoucího hříběte. Měří se na centimetry a milimetry. Utažení míry musí být vždy stejné, aby měření bylo správné. Při měření se nesmí zvedat druhá noha, protože zatížená noha by pak byla silnější.

Přírůstek obvodu holeně je do stáří jednoho roku největší (75%).

Vybraná hříbata byla dále podrobena RTG vyšetření na osteochondrózu.

2.1. Metodika rentgenování končetin koní

U každého sledovaného koně bylo rentgenováno 20 projekcí na končetinách. Soubor projekcí byl opakován v určitém časovém intervalu. U hrudní končetiny byl rentgenován spěnkový kloub a karpální kloub. U pánevní končetiny byl rentgenován spěnkový kloub, hlezno a kolenní kloub, vše v několika projekcích.

Březí klisny v posledním trimestru byly krmeny 3krát denně směsí ovsa, kukuřičného šrotu a pšeničných otrub a dostávaly přípravek Mineralpony® Baby Special a Gelapony® Baby

Special. V letních měsících měly k dispozici pastvu a seno, v zimě seno.

Klisky s hřibaty byly taktéž krmeny 3krát denně směsí ovsa, kukuřičného šrotu a pšeničných otrub, seno a přípravkem Mineralpony® Baby Special a Gelapony® Baby Special. Střídal se pravidelně pobyt venku s pobytem ve stáji v závislosti na ročním období. V pastevním období měly možnost pastvy, kde bylo doplňováno seno dle potřeby.

Odstavená hřibata měla pravidelný režim, který střídal pobyt na pastvině s pobytem ve stáji v závislosti na ročním období. V letním období byla hřibata venku na pastvině téměř 20 hodin, v zimě pobyt venku trval 7 hodin. Krmena byla 2krát denně, základem krmné dávky byla směs připravená z ovsa, kukuřičného šrotu a pšeničných otrub. V zimě dostávala seno, v létě byla pastva samozřejmostí. V případě nedostatku pastvy byla i v pastevním období přikrmována senem, které měla k dispozici na pastvině ad libitum. Voda na pastvině byla stále k dispozici. Ačkoliv hřibata dostávala minerální doplněk Mineralpony® Baby Special, měla k dispozici na pastvině liz. Hřibata byla pravidelně odčervována každé 3 měsíce dle odčervovacího kalendáře. U ročníku 2009 se bohužel ukázala větší míra začervení, zřejmě v důsledku poškození pastvin povodněmi, což muselo být řešeno razantněji než je obvyklé. Tento problém se bohužel projevil i na konečných výsledcích tohoto ročníku. Hřibatům byly prováděny v pravidelných 6 až 8 týdenních intervalech korektury kopyt.

Statistické výsledky byly zpracovávány v programu STATISTICA, verze 9. Použit byl t - test a dále ANOVA – Tukeyho HSD test.

2.2. MINERALPONY® BABY SPECIAL (MPS)

Hlavní účinnou složkou obou doplňků tj. Mineralpony® i Gelapony® jsou **kolagenní peptidy**.

Dále jsou zde obsaženy: *Boswellie serrata*, Ca, P, L-lysin, hořčík, sodík, draslík, mangan, měď, zinek, železo, jód, selen, vitamín A, vitamín D3, vitamín E, vitamín C, vitamín B1, vitamín B2, vitamín B5, vitamín B6, vitamín B12, kyselina listová, biotin, beta-karoten.

2.3. GELAPONY® BABY SPECIAL (GPS)

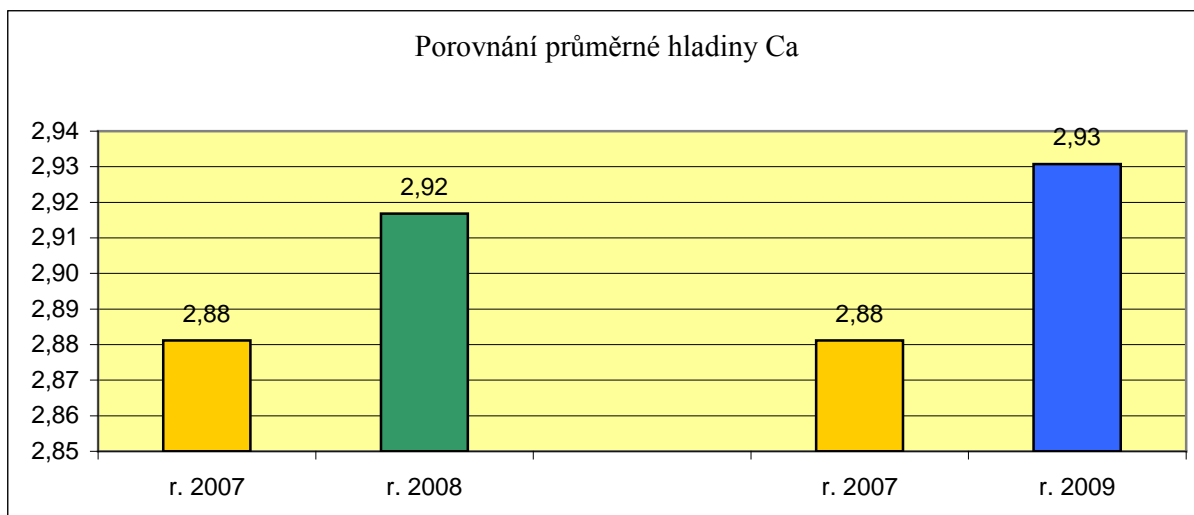
Kromě podpory rozvoje pohybového aparátu je u hřibat a mladých koní v růstu důležité posilovat především **imunitní a nervový systém a játra**. Za tímto účelem vyvinula firma Orling přípravek **Gelapony® Baby Special**.

3. Výsledky

3.1. Biochemické a hematologické ukazatele

Sledované krevní ukazatele pro tuto práci - celková bílkovina, alkalická fosfatáza (ALP), vápník (Ca), fosfor (P), poměr Ca a P (Ca : P), železo (Fe), zinek (Zn), měď (Cu) byly porovnávány vždy mezi skupinou 2007 a 2008, a pro kontrolu i skupina 2007 s 2009. Pomocí t-testu jsme zjistili statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ u ukazatele Ca v porovnání skupin 2007 a 2008 ve prospěch skupiny 2008. Dále pak v porovnání skupiny 2007 a 2009 jsme našli statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ u hodnot Ca (Graf 1, Tab. 1, 2), P (Graf 2, tab. 3, 4) a to vždy ve prospěch skupiny 2008. U porovnání skupin 2007 a 2009 jsme našli statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ u ukazatelů Ca, P, vždy ve prospěch skupiny 2009 (Graf 1-2, tab. 1-4).

Graf 1 Porovnání průměrné hladiny Ca



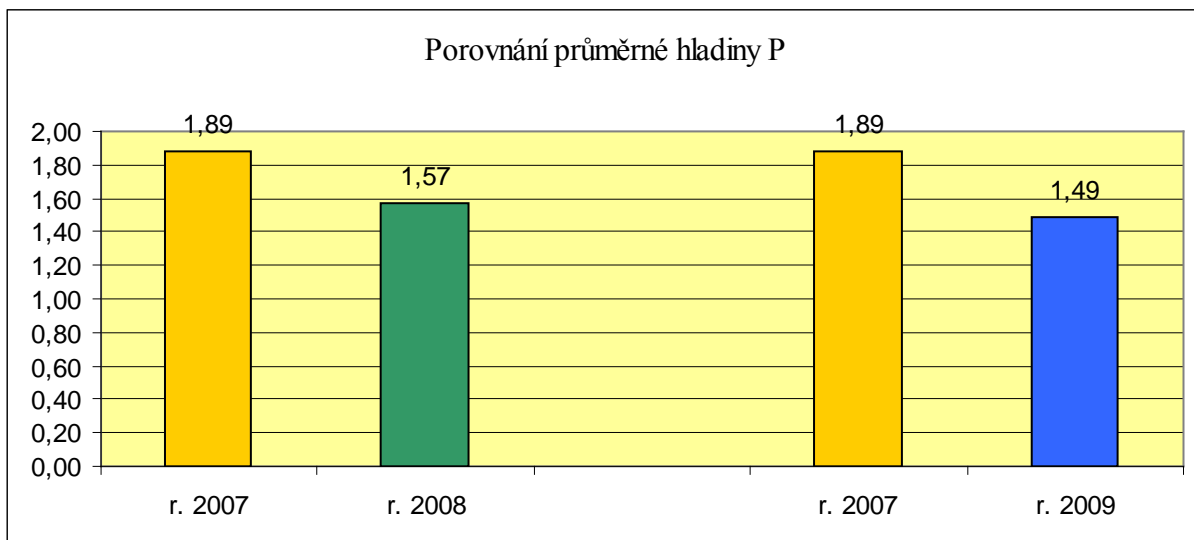
Tab. 1 Statistické vyhodnocení průměrné hladiny Ca v krvi

Ca	ref. hodnota	2007	2008	2009
	2,5 – 3,5 mmol/l			
průměr		2,88	2,92	2,93
medián		2,89	2,91	2,93
průměrná odchylka		0,08	0,07	0,07

Tab. 2 Statistické porovnání skupin t-test prvku Ca

Ročník	t-test	výsledek
2007/2008	p = 0,014241	významné na hladině $\alpha = 0,05$
2007/2009	p = 0,004123	významné na hladině $\alpha = 0,01$

Graf 2 Porovnání hladiny P



Tab. 3 Statistické vyhodnocení průměrné hladiny P v krvi

P	ref. hodnota	2007	2008	2009
	0,5 – 1,5 mmol/l			
průměr		1,88	1,57	1,49
medián		1,87	1,56	1,48
průměrná odchylka		0,18	0,19	0,15

Tab. 4 Statistické porovnání skupin t- test prvku P

Ročník	t-test	výsledek
2007/2008	p = 0,000000	významné na hladině $\alpha = 0,01$
2007/2009	p = 0,000000	významné na hladině $\alpha = 0,01$

Při sledování poměrů Ca : P se na první pohled jeví lépe ročník 2007, protože udávaný ideální poměr je 1,5 : 1, který je preferován, nicméně při bližším prohlédnutí jednotlivých hodnot fosforu a vápníku bych se spíše přiklonila opět ke skupinám 2008 a 2009, kde se poměr blíží hodnotám 2 : 1, což se zdá být příhodnější pro rostoucí organismus. U ročníku 2007 je hladina fosforu vyšší než doporučené referenční hodnoty zatímco vápník se pohybuje spíše na spodních hranicích, což není až tak vhodné (Tab. 5,6).

Tab. 5 Statistické vyhodnocení poměrů Ca : P v krvi

Ca : P	ref. hodnota	2007	2008	2009
	1 - 2,5			
průměr		1,55	1,89	2,00
medián		1,54	1,84	1,97
průměrná odchylka		0,17	0,24	0,21

Tab. 6 Statistické porovnání t-test poměrů Ca : P v krvi

Ročník	t-test	výsledek
2007/2008	p = 0,000000	významné na hladině $\alpha = 0,01$
2007/2009	p = 0,000000	významné na hladině $\alpha = 0,01$

U prvku Fe jsme nezjistili statisticky významné rozdíly, nicméně vyšší průměrné hodnoty jsme zjistili u skupiny 2008 i 2009 oproti ročníku 2007 (Tab. 7).

Tab. 7 Statistické vyhodnocení průměrné hladiny Fe v krvi

Fe	ref. hodnota	2007	2008	2009
	13 – 25 μmol/l			
průměr		23,65	24,17	25,72
medián		23,20	24,50	22,40
průměrná odchylka		4,56	5,46	8,62

U mědi jsme u ročníku 2007 zjistili průměrné hodnoty vyšší než jsou doporučené referenční hodnoty, u ročníku 2008 a 2009 byly hodnoty v doporučených hodnotách. (Tab. 8). Statisticky významné rozdíly jsme zde ale také nezjistili.

Tab. 8 Statistické vyhodnocení průměrné hladiny Cu v krvi

Cu	ref. hodnota	2007	2008	2009
	8 – 18 mmol/l			
průměr		19,20	17,38	18,12
medián		19,20	16,98	19,01
průměrná odchylka		2,64	3,51	4,50

Dále pak statisticky nevýznamné byly hladiny celkové bílkoviny a ALP v krvi

Jako u jediného prvku Zn jsme zjistili statisticky významný rozdíl na hladině $\alpha = 0,01$ ve prospěch skupiny 2007 (Tab. 11, 12). Tento výsledek zřejmě ovlivnily vyšší nároky organismu v důsledku tuhé zimy, především v roce 2009, v souvislosti s většími nároky organismu na tento prvek při výměně srsti. Dále je možné zohlednit i fakt, že hřibata dle subjektivního hodnocení byla poměrně vyspělá a ranost a dřívější dospívání sebou nese i vyšší nároky organismu na tento prvek.

Tab. 11 Statistické porovnání t-test prvku Zn v krvi

Ročník	t-test	výsledek
2007/2008	$p = 0,000000$	významné na hladině $\alpha = 0,01$
2007/2009	$p = 0,000000$	významné na hladině $\alpha = 0,01$

Tab. 12 Statistické vyhodnocení průměrné hladiny Zn v krvi

Zn	ref. hodnota	2007	2008	2009
	8,4 - 9,6 $\mu\text{mol/l}$			
průměr		9,03	6,86	5,22
medián		8,83	7,28	5,10
průměrná odchylka		0,83	1,54	0,90

U krevních a biochemických ukazatelů je vždy třeba sledovat celek. Velice důležitý je i krevní obraz. I z těchto hledisek se ukazoval ročník 2008 i 2009 jako vyváženější a komplexnější. Interpretace těchto ukazatelů ale již přesahuje rámec tohoto textu.

3.2. Obvody holení

Při posouzení obvodu holení se plně projevil rozdíl mezi skupinou 2007 a 2008, i mezi skupinami 2007 a 2009. Zde se prokázal statisticky významný rozdíl mezi hřibaty suplementovanými od odstavu v porovnání s oběma skupinami hřibat suplementovanými již od prenatalního věku. Zde jsme použili statistickou metodu ANOVA – Tukeyho HSD test. Zjistili jsme statisticky významné rozdíly na hladině $\alpha = 0,01$ mezi skupinami 2007 a 2008 ve prospěch skupiny 2008 a dále i v porovnání 2007 a 2009 ve prospěch skupiny 2009. Mezi skupinou 2008 a 2009 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl (Tab 15). V tabulce číslo 14 jsou uvedeny průměrné hodnoty obvodu holení u anglického plnokrevníka od narození do věku 36 měsíců. Námi uváděné hodnoty byly měřené u 18ti měsíčních hřibat.

Tab. 13 Obvod holení (cm)

Hodnoty (cm)	Skupiny	2007	2008	2009
průměr		18,85	19,54	19,46
medián		19,00	19,50	19,40
průměrná odchylka		0,67	0,41	0,66

Tab. 14 Obvod holeně (cm) u hřibat anglického plnokrevníka dle Hanáka (1996)

Obvod holeně	Stáří v měsících														
	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	18	24	30	36
♂ (cm)	12	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	20	20
♀ (cm)	12	13	13	14	15	15	15	16	17	18	18	19	19	19	19

Legenda: Sledovaná kategorie je zvýrazněna barevně

Tab. 15 Obvod holení – statistické zpracování - ANOVA - Tukeyho HSD test

Skupina	2007	2008	2009
2007	<i>x</i>	0,002683	0,009107
2008	0,002683	<i>x</i>	0,914552
2009	0,009107	0,914552	<i>x</i>

Legenda: Statisticky významný rozdíl je označen barevně

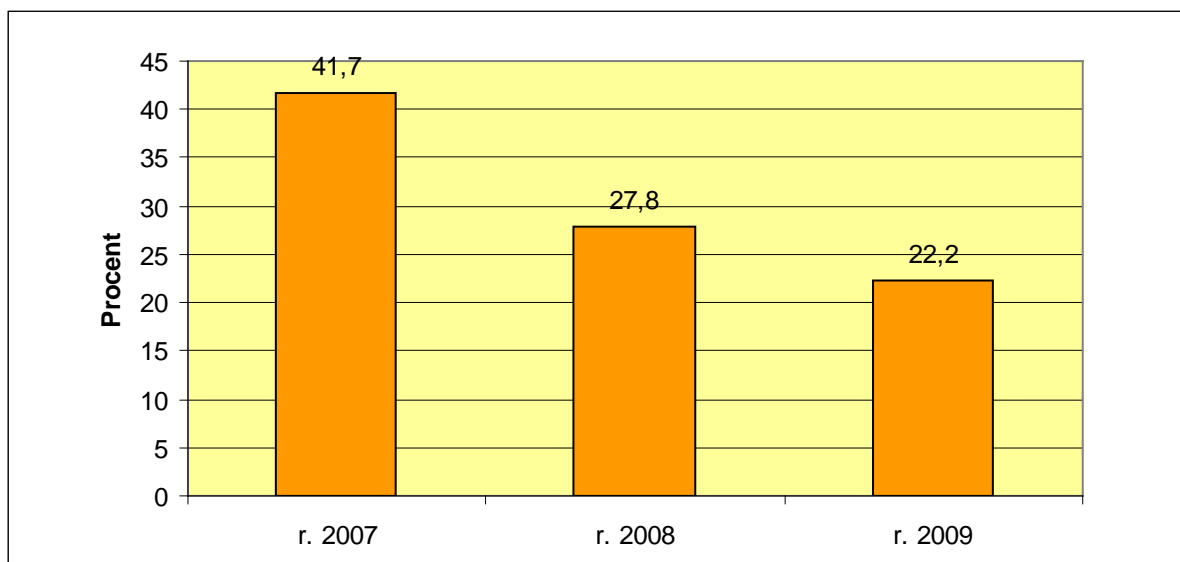
3.3. Výskyt osteochondrózy

Další sledovaný ukazatel byl výskyt osteochondrózy u jednotlivých hřibat. Ze všech třech skupin se vybrala hřibata, která se podrobila RTG vyšetření předem určených kloubů. Zde jsme mohli sledovat snižující se tendenci výskytu OCD v průběhu sledovaných 3 let (Tab.16 a Graf 4). Snižující tendenci výskytu OCD připisujeme dlouhodobé suplementaci klisen.

Tab.16 Výskyt OCD u hřibat během sledování

skupina	Celkem RTG	OCD	%
2007	12	5	41,7
2008	18	5	27,8
2009	18	4	22,2

Graf 4 Výskyt OCD u hřibat během sledování



4. Diskuze

Díky krevním vzorkům jsme mohli v průběhu 3 let ovlivnit krmnou dávku hříbat a díky sledovaným hodnotám v krevní plazmě jsme mohli včas reagovat na případný deficit minerálních látek. Vzhledem k faktu, že se jednalo o hříbata bez zdravotních problémů, mohli jsme sledovat i nutriční potřeby rostoucích zvířat.

Bečvářová (2010) upozorňuje, že klinické vyšetření nutričního stavu koně slouží nejen k diagnostice, léčbě a prevenci onemocnění, ale také k optimalizaci redukce, růstu a sportovního výkonu, k identifikaci malnutrice související s onemocněním a k dokumentaci zanedbané péče.

Potvrdil se nám fakt, že hříbata, která se narodila klisnám dostávajícím minerální doplněk s kolagenním hydrolyzátem již během březosti, mají lepší hodnoty minerálních látek v krvi.

Hladinu alkalické fosfatázy jsme sledovali z hlediska úzké souvislosti s růstem a metabolismem kostní tkáně a souvislosti s vápníkem. Hanák (1996) vysvětluje, že alkalická fosfatáza (ALP) je prioritně enzymem osteoblastů a osteoklastů; má tedy bezprostřední vztah k systému skeletu (kostí). My jsme mohli sledovat zvýšenou hodnotu ALP z důvodu růstu hříbete, kdy je hladina ALP vyšší oproti dospělému jedinci.

Dále Hanák (1996) uvádí, že Ca v krevní plazmě je obsažen jako difuzibilní a nedifuzibilní. Jeho plazmatická hladina je velmi stálá. Zvýšený obsah Ca v krevní plazmě je velmi ojedinělý. Může se vyskytovat při hyperfunkci parathyreoidei, případně při rychle probíhajících osteodystrofiích (osteomyelitidy hříbat). Snížený obsah Ca se může pozorovat při klinické formě rachitidy, osteoporózy či osteomalacie, metabolické acidóze, při dlouhodobém nedostatku vitamínu D a Ca v krmné dávce.

U fosforu dále Hanák (1996) uvádí, že zvýšený obsah anorganického P v krevní plazmě je při zvýšeném příjmu v krmivu (vysoké dávky jádra při nedostatku sena), při metabolické acidóze, při intenzivním procesu demineralizace kostní tkáně a při předávkování vitamínu D. Snížený obsah anorganického P v krevní plazmě bývá při hyperparathyreoidismu a poruchách intestinální resorpce P.

My jsme u suplementovaných hříbat dle hodnot v krevní plazmě sledovali poměr vápníku a fosforu po celou dobu v doporučených hodnotách.

Zvýšený obsah mědi v plazmě bývá při otravách mědí, snížený při karencích mědi. Měď sama o sobě má velice důležitou roli právě při suplementaci již březích klisen. Hernandez et al. (2009) ukázali, že měď suplementovaná u březích klisen snižuje výskyt vývojových ortopedických onemocnění u jejich hříbat ve stáří 5 měsíců. Pagan (2001) dále udává, že nízká koncentrace mědi v krmivu u mladých koní má vliv na vzrůstající výskyt OCD a fyzitidy. Nedostatek mědi způsobuje u všech věkových kategorií zvířat anemii. Nejdříve se měď odčerpává z jater, později z krve. Klesne-li obsah mědi v krvi pod přípustnou hranici, vznikne zmíněná anemie. Nedostatek se opět projevuje zpomalením růstu. Vznikají poruchy stavby kostí a srst se depigmentuje. Měď má dále velký význam při vstřebávání železa.

Pagan (2001) se zmiňuje o studii, kde se zjišťoval vliv suplementace mědi na výskyt ortopedických onemocnění hříbat anglického plnokrevníka. Březí klisny byly rozděleny na skupinu suplementovanou mědí a na skupinu kontrolní. Živě narozená hříbata byla následně také rozdělena na skupinu suplementovanou mědí a skupinu kontrolní. Suplementace mědi u klisen vedla k signifikantně nižšímu výskytu fyzitidy u jejich hříbat ve věku 150 dní. Hříbata klisen z kontrolní skupiny měla skóre fyzitidy 6, hříbata suplementovaných klisen měla skóre fyzitidy 3,7. Nižší skóre znamená menší postižení fyzitidou. Naopak suplementace hříbat mědí neměla na vznik fyzitidy vliv. U hříbat suplementovaných klisen byl také signifikantně nižší výskyt lézí kloubní chrupavky. Suplementace hříbat mědí neměla na výskyt lézí kloubní chrupavky signifikantní vliv.

I nám se potvrdil snižující se výskyt osteochondrózy při dlouhodobém suplementování minerálním přípravkem klisen – matek. Dobrý výsledek připisujeme i obsahu kolagenního hydrolyzátu, který podporuje tvorbu a regeneraci chrupavčité i kostní tkáně.

Jiran (1994) uvádí, že snížené hladiny Zn mohou vést k anomálii plodu, k poruchám růstu. Při chronicky vysokých hladinách nacházíme anemii a otoky kloubů.

Vzhledem k výsledkům u zinku a mědi by bylo velice vhodné zamyslet se nad hodnotami v doporučených denních dávkách, zda jsou hladiny těchto doporučených denních dávek dostatečné. V přípravku Mineralpony® Baby Special byly po skončení studie hodnoty těchto prvků upraveny. Velice důležité je dbát na doporučené poměry minerálních látek v krmivu, protože jak je všeobecně známo, nedostatek nebo nadbytek jednoho prvku může negativně ovlivnit vstřebatelnost a využitelnost jiného prvku. Tyto poměrně složité souvislosti je třeba mít na paměti. Z tohoto důvodu je možnost odběrů krve a kontroly nutričního stavu hříbat z mého pohledu velice přínosná. Dovoluje nám pružně reagovat na současný stav, protože ne vždy je možnost rozborů krmiv a všech doplňků jak z hlediska praktického, tak ekonomického. Vždy je také třeba brát v úvahu individuální potřeby organismu, protože metabolismus každého jedince má vždy svá specifika a tyto individuální rozdíly nejsme schopni analýzou krmiv zjistit.

Santaschi (2010) upozorňuje, že zavedení rutinních rentgenologických vyšetření mladých koní vedlo k plošné detekci nejrozličnějších skeletálních a kloubních abnormalit. Posuzování perspektivní hodnoty těchto „lézí“ z hlediska možných ortopedických komplikací je stále předmětem diskusí.

Kůň, u kterého je pozitivně diagnostikována OCD ztrácí na hodnotě, nicméně je dnes řada úspěšně sportujících koní právě s touto diagnosou. Velkou měrou záleží na konkrétním místě a formě výskytu. Zde je nutno podotknout, že velice důležité je i správně provedené RTG vyšetření.

Pagan (2009) sledoval celkem 161 koní z hlediska výskytu OCD femoropatelního kloubu u koní různého věku i různých plemen. Zajímavé jistě je, že nejvyšší procentuelní výskyt OCD zjistil u anglického plnokrevníka a z hlediska věku u hříbat ve stáří 1 roku (Tab. 16, 17).

Tab. 17 Výskyt OCD femoropatelního kloubu – u různých plemen u 161 koní (Pagan, 2009)

Plemeno	počet	procent
Anglický plnokrevník	82	50,9
Quarter Horse	39	24,2
Arabský plnokrevník	16	9,9
Teplokrevník	9	5,6
Kříženec	5	3,1
Paint Horse	3	1,9
Appalosa	3	1,9
Ostatní	4	2,5

Tab. 18 Výskyt OCD femoropatelního kloubu - rozdělení z hlediska věku u 161 koní (Pagan, 2009)

Věk (roky)	Počet	Procent
<1	22	13,7
1	68	42,2
2	36	22,4
3	21	13
>4	14	8,7

Z tohoto hlediska můžeme konstatovat, že námi sledovaná hříbata měla podprůměrný výskyt OCD, kdy ročník 2009 měla výskyt 22,2 % v 1 roce věku, přesněji v 18 měsících.

Pozitivní nález OCD u hříběte tedy není vhodné podceňovat, ale na druhou stranu ani přeceňovat. Pokud po zařazení do tréninku nemá hříbě žádné pohybové problémy, není třeba ho v tréninku omezovat a postačí preventivní suplementace minerálním přípravkem

s obsahem kolagenního hydrolyzátu, který jak dnes již víme, má podporující regenerační schopnost kloubní chrupavky. Z hlediska dědičnosti OCD je vhodné zaměřit se především na hříbata, která mají geneticky daný rychlý růst. U těchto hříbat je velice vhodné zvýšit pozornost právě na vyváženost krmné dávky v průběhu růstu, protože predispozice pro OCD je zde dle našeho předpokladu vyšší. V případném dalším výzkumu by jistě bylo vhodné zaměřit se především na tato hříbata.

5. Závěr

Naše hypotéza, že je velice vhodné při odchovu hříbat anglického plnokrevníka zaměřit se již na budoucí matky, se potvrdila. Hříbata dostávající doplňkové minerální krmivo s obsahem kolagenního hydrolyzátu měla v průměru lepší výsledky oproti hříbatům dostávajícím tyto doplňky až od odstavu.

Podávání minerálního přípravku s kolagenním hydrolyzátem (Mineralpony® Baby Special) od prenatalního stavu kladně ovlivnilo hladiny minerálních látek v krvi. Mezi porovnávanými skupinami (2007 a 2008, potom 2007 a 2009), kdy hříbata ročníku 2007 dostávala přípravek od odstavu a ročníky 2008 a 2009 již od prenatalního stavu, se našli statisticky významné rozdíly u prvku Ca, P, poměru Ca : P. U ostatních sledovaných prvků jsme zjistili alespoň zvýšené průměry hladin prvků v krvi. Zde musím zdůraznit, že hematologické a biochemické ukazatele se musí posuzovat komplexně, jako celek. Při celkovém posouzení těchto ukazatelů můžeme zhodnotit celkově lepší parametry u ročníků 2008 a 2009.

Hříbata suplementovaných matek byla celkově zdravější z hlediska ortopedických problémů, bez postojových či jiných růstových vad, což hlavní cíl této studie. Za celou dobu sledování se zde nevyskytly vážnější zdravotní problémy, běžné korektury kopyt byly dostačující, nevyskytly se žádné větší deformity postojů, ať už vrozené nebo získané.

Rozdíly obvodů holení byly statisticky významné ve prospěch skupin 2008 a 2009. Už na první pohled vyšší průměrné hodnoty u hříbat suplementovaných od prenatalního stavu nám ukazují, jak vhodné je věnovat zvýšenou pozornost březím klisnám v třetím trimestru březosti. Kolagenní hydrolyzát obsažený v přípravcích má kladný vliv právě na osifikaci a budování kostní tkáně u mladých jedinců, což se nám zde opravdu potvrdilo.

Z hlediska osteochondrózy se vyskytly pouze dva opravdu závažnější případy ze vzorku 85 hříbat anglického plnokrevníka, kdy jeden se povedlo úspěšně operativně vyřešit.

Výskyt osteochondrózy měl v průběhu tří let sestupnou tendenci. Tento fakt připisujeme opět dlouhodobé suplementaci klisen – matek kolagenním hydrolyzátem a minerálními látkami. Důležitá role mědi v prenatalním věku u prevence osteochondrózy je dnes již známa a nám se tento fakt potvrdil. I když v tomto směru by ještě bylo potřeba dalších sledování. Pro případné další sledování výskytu osteochondrózy by bylo vhodné zaměřit se více na jednotlivé plemeníky a srovnávat cíleně jejich potomstvo pro potvrzení či vyloučení dědivosti (která je všeobecně udávaná jako velice nízká) tohoto problému, protože genetika hraje také velice důležitou roli v prevenci DOD a výživa sama o sobě není schopna výskyt DOD ovlivnit ve 100 % případů. Nám se ukázalo, že po některých plemenících byl výskyt osteochondrózy častější než u jiných, nicméně neměli jsme v tomto směru dostatečně velké skupiny hříbat pro nezaujaté posouzení tohoto problému.

Díky této studii jsme měli možnost sledovat potřeby rostoucího organismu z hlediska minerálních látek. Díky tomuto sledování mohla firma Orling s.r.o. zlepšit složení přípravků z hlediska potřeb hříbat v podmínkách České republiky. Víme, že obsahy těchto látek v dostupných krmivech v České republice jsou z hlediska některých prvků velice deficitní, což je třeba vyvážit právě vhodným doplňkem. Ze zkušeností mohu potvrdit, že většina koní, které jsme mohli sledovat i mimo tuto studii, je co se týče hladin prvků v krvi deficitní např. z hlediska hořčíku, selenu, mědi, zinku. Toto je třeba mít na mysli při sestavování krmných

dávek. U vysoce výkonných koní je suplementace opravdu nezbytná a sledování výživového stavu pomocí hematologicko – biochemických metod je vhodné.

Z hlediska chovu je třeba si uvědomit, že pouze klisna ve výborné výživové kondici může přivést na svět potomka dle našich představ. U hříbat anglického plnokrevníka, kde očekáváme ranost a vysokou výkonnost již ve třech letech toto platí dvojnásob. Koně, které jsme sledovali jsou poměrně úspěšní na dostihové dráze, kde se dokáží prosadit i v těžké konkurenci importovaných koní. Za ročník 2007 to jsou především klisny Vinnah, Siran, Fione nebo valach Pareto. Z ročníku 2008 se prozatím velmi dobře ukázali např. klisny Free Star a Minareta, hřebeč Char či valach Wolador. Ročník 2009 ještě neměl šanci zasáhnout do bojů na dostihové dráze, ale i zde se jistě najdou úspěšní koně.

Požadavky lidí na tato zvířata se zvyšují, je proto nutné zlepšit i výživu těchto koní a to nejen dostihových, ale všech sportovních koní bez výjimky.

6. Seznam literatury

1. Blažej A., Deyl Z., Adam M., Galatík A., Michlík I., Smejkal P. 1978. Struktura a vlastnosti vláknitých bielkovín. Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava. s. 454.
2. Adam, M.D., Clark, K., Kasper H., Künzel D., Moskowitz R., Oesser S., Pfürringer W., Puhl W., Rippe J., Seifert J., Klaus W. 2004. Collagen hydrolysate and its relationship to joint health. Gelita Health Initiative, Neunplus1, Berlin, Germany. p. 120. ISBN 3936033145
3. Bečvářová I. 2010. Klinické vyšetření nutričního stavu koně. Veterinářství 10. 575 – 582.
4. Dušek J. 2007. Chov koní. Brázda, Praha. s. 404. ISBN: 8020903526
5. Hanák J. 1996. Základy diagnostiky u koní z aspektu sportovní veterinární medicíny. Medicus Veterinarius, Plzeň. s.251
6. Hernandez G. V. 2009. Effects of Copper and Zinc on Cathepsin B Activity in Equine Articular Chondrocytes. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8. 935-945.
7. Jiran E. 1994. Směrné hodnoty důležitých laboratorních vyšetření pro domácí zvířata. Vetpres – vydavatelství a.s. Biopharm – VÚBL, Jílové u Prahy. s. 127
8. Kerhartová L. Odborné články [online]. 2003 [cit. 2010-10-28]. Dostupné z <http://www.orling.cz/cz/o-konich-1265796587/odborne-clanky/>
9. Kerhartová L. 2008. Mineralpony® a Gelapony® v krmném systému hřebčína Napajedla. Reklamní materiál firmy Orling s.r.o.
10. Kerhartová L. Odborné články [online]. 3.ledna 2011 [cit. 2011-01- 11]. Dostupné z <<http://www.orling.cz/cz/o-konich-1265796587/odborne-clanky/>>
11. Kohnke J. 1992. Feeding and nutrition, The making of a champion. Birubi Pacific, Rouse Hill, Australia. p. 194. ISBN: 0958933960

12. Lewis, L. D. 1996. Feeding and care of the horse. Williams and Wilkins, Diplomate, American College of Veterinary Nutrition, Topeka, Kansas. p. 446. ISBN: 0683049674
13. Meyer, H., Coenen, M. 2003. Krmení koní. Euromedia Group, k. s. – Ikar, Praha. s. 256. ISBN: 8024902648
14. Mohelský M. 2010. Zásady krmení koní I. Krmivářství 1. 32-33.
15. Mohelský M. 2011. Výživa kojících klisen a hříbat do období odstavu. Krmivářství 1. 36-37.
16. Oesser S., Adam M., Babel E., Seifert J. 1999. Oral Administration of ^{14}C - labeled gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice (C57/BL). J Nutr. 129:1891-95)
17. Pagan J. D. , Geor RJ. 2001. Advances in equine nutrition II. Nottingham University Press, Nottingham. p. 547. ISBN: 9781897676783
18. Pagan J. D. 2009. Advances in equine nutrition IV. Nottingham University Press, Nottingham. p. 421. ISBN: 9781904761877
19. Reece W. O. 1998. Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, spol. s.r.o., Praha s. 456. ISBN: 8071695475
12. Saastamoinen M. T., Martin-Rosset W. 2008. Nutrition of the exercising horse. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. p. 432. ISBN: 9789086860715
13. Santaschi E. M. 2010. Angulární deformity u hříbat– Sborník referátů, Litomyšl
14. Şirin Ö., Alkan Z. Developmental Orthopaedic Diseases in Foals 2010 [online]. Kafkas Univ Vet Fak Derg 16 (5): 887-892, [cit. 2011-01-23]. Dostupné z <http://vetdergi.kafkas.edu.tr/extdocs/2010_5/887_892.pdf>
15. Štrupl J., Lerche F., Waksmundský S. 1983. Chov koní. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. s. 416

16. Zeman L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, Praha. s. 360.
ISBN: 8086726177