

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
PORUCHY MINERÁLNÍHO METABOLISMU  
U SKOTU

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Autor: Lenka Kadlecová

České Budějovice, duben 2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Lenka KADLECOVÁ  
Osobní číslo: Z09226  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělství  
Název tématu: Poruchy minerálního metabolismu u skotu  
Zadávací katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

**Cílem práce:** Zpracování literárního přehledu o významných produkčních chorobách skotu s důrazem na poruchy metabolismu minerálních látek. Zhodnocení rizika poruch minerálního metabolismu ve vybraných chovech dojených krav.

**Metodika:** Z dostupných literárních údajů zpracujte přehled o nejvýznamnějších produkčních chorobách (metabolických onemocněních) dojených krav. Zaměřte se zejména na poruchy metabolismu minerálních látek (Ca, P a Mg). Uveďte způsoby kontroly a prevence. Vyjádřete se k ekonomickým důsledkům onemocnění. Z metabolických vyšetření vybraných chovů zpracujte přehled o úrovni saturace dojnic makroprvky a o možných metabolických poruchách Ca, P a Mg.

**Výsledky:** Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů.

**Diskuse:** Shrnutí zjištěných údajů. Vyjádřete se k ekonomickým důsledkům onemocnění a významu chovatelských opatření včetně optimalizace výživy. Porovnejte výsledky s literárními údaji.

**Závěr:** Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících z řešené problematiky

**Seznam použité literatury:** V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

**Obsah:** Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Téma je součástí řešení výzkumného záměru MSM 6007665806.

Rozsah grafických prací: 10-15 stran (tabulky, grafy)  
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran textu  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Jelínek, P., Koudela, K. et al.: Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU Brno. 2003. 401 s.
- Kováč, G. et al.: Choroby hovedzieho dobytku. M&M vydavateľství, K amfiteátru 8, Prešov. 1. vydání. 2001. 874 s.
- Hofírek, B. et al.: Nemoci skotu. Česká buiatrická společnost. Nakladatelství Noviko a.s.. 2009. 1149 s.
- Slanina et al.: Metabolický profil hoviedzeho dobytku vo vzťahu k zdraviu a produkcii. ŠVS Slovenskej republiky. Bratislava. 1992. 112 s.
- Elektronické informační zdroje Akademické knihovny JU v Č. Budějovicích (internetové databáze): ISI Web of Knowledge (Web of Science), Agroweb, Agris, Scopus, Česká zemědělská a bibliografická databáze atd..

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: 14. března 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012

prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Poruchy minerálního metabolismu u skotu**“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....  
Podpis

V Českých Budějovicích dne 13. dubna 2012

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji panu prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování bakalářské práce. Neméně tak děkuji své rodině za trpělivost a duševní podporu.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je členěna na část teoretickou a část praktickou.

V teoretické části práce bylo cílem zpracovat přehled literatury, která pojednává o významných produkčních chorobách skotu s důrazem na poruchy metabolismu minerálních látek, především vápníku, fosforu a hořčíku. V přehledu literatury jsou popsány symptomy, terapie a prevence jednotlivých chorob.

Praktická část bakalářské práce zahrnuje dvě oblasti zjištění. První část je zaměřená na příjem sledovaných minerálních látek v krmivech a minerální přísadě dojnicemi na farmě Horní Staňkov. Druhá část práce sleduje obsah minerálních látek a alkalické fosfatázy v krevní plazmě a v moči dojnic. Na základě vyšetření krevní plazmy a moči je zpracován přehled o úrovni saturace dojnic makroprvky.

Klíčová slova: minerální látky; dojnice; vápník; fosfor; hořčík; alkalická fosfatáza

## **ABSTRACT**

My Bachelor thesis is divided into the theoretical and practical part.

The goal of the theoretical part is to elaborate the bibliography dealing with significant production diseases of cattle with emphasis on the disorders of the metabolism of mineral substances especially of calcium, phosphorus and magnesium. The bibliography contains a description of the symptoms, therapies and the prevention of particular diseases.

The practical part of my Bachelor thesis includes two areas of findings. The first part focuses on the intake of the minerals substances in question contained in food and mineral supplements in dairy cows on the farm Horní Staňkov. The second part follows the contents of mineral substances and alkaline phosphatase in the blood plasma and urine of dairy cows. Based on the examination of blood plasma and urine an overview of the level of saturation with macroelements in dairy cows was made.

Key words: mineral substances; dairy cows; calcium; phosphorus; magnesium; alkaline phosphatase

## OBSAH

1. ÚVOD .....	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	12
2.1. Minerální látky .....	12
2.2. Vápník.....	14
2.3. Poruchy minerálního metabolismu vápníku.....	15
2.3.1. Porodní paréza ( <i>Paresis puerperalis</i> ) .....	15
2.3.2. Křivice ( <i>Rhachitis</i> ) .....	20
2.3.3. Řídnutí kostí ( <i>Osteoporosis</i> ) .....	21
2.3.4. Měknutí kostí ( <i>Osteomalatio</i> ) .....	21
2.3.5. Přesunutí slezu ( <i>Dyslocatio abomasi</i> ).....	23
2.3.6. Onemocnění paznehtů.....	23
2.4. Fosfor .....	23
2.5. Poruchy minerálního metabolismu fosforu .....	25
2.5.1. Hypofosfatemické ulehnutí ( <i>Hypophosphataemia</i> ).....	25
2.5.2. Hypofosfatemická hemoglobinurie .....	26
2.6. Hořčík .....	27
2.7. Poruchy minerálního metabolismu hořčíku .....	28
2.7.1. Hypomagnezemie ( <i>Tetanie</i> ) .....	28
2.7.2. Pastevní tetanie .....	29
2.7.3. Stájová a transportní tetanie .....	30
2.7.4. Mléčná tetanie .....	31
3. MATERIÁL A METODIKA .....	33
3.1. Popis farmy .....	33
3.2. Složení krmné dávky a její hodnocení.....	33
3.3. Stanovení sledovaných parametrů a jejich hodnocení.....	33
4. VÝSLEDKY .....	35
4.1. Bilance živin v deklarované KKD.....	35



4.2. Porovnání obsahu živin KKD s normovanou potřebou podle užítkovosti dojnic.....	36
4.3. Bilance minerálních látek v krevní plazmě a moči.....	38
4.3.1. Obsah Ca, P a Mg v krevní plazmě .....	38
4.3.2. Obsah Ca, P a Mg v moči.....	39
4.3.3. Aktivita alkalické fosfatázy v krevní plazmě .....	40
5. DISKUZE.....	44
6. ZÁVĚR .....	46
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	47
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	51
9. PŘÍLOHY .....	52

# 1. ÚVOD

Domestikace skotu se zřejmě odehrávala před asi 8 000 lety na území dnešního jihozápadního Turecka. Domestikační proces změnil nejen fyzickou charakteristiku skotu, ale také projevy jeho chování jako např. zmenšování útěkové vzdálenosti.

Dnes je skot rozšířen po celé zeměkouli. Současná populace skotu čítá kolem 1,2 miliardy zvířat (HOFÍREK *et al.*, 2010).

Chov skotu má nenahraditelné postavení při udržování a zlepšování úrodnosti půdy a tvorby krajiny. Zásadní význam chovu skotu spočívá také v nezastupitelnosti mléka jako zdroje mléčných bílkovin, které ve výživě člověka nelze nahradit. Dále je třeba připomenout i roli skotu jako producenta nutričně i dieteticky hodnotného telecího či hovězího masa, které je v určitém poměru pro lidskou výživu rovněž nenahraditelné.

Přes uvedený národohospodářský a nutriční význam je v posledních letech zaznamenáván trvalý pokles početního stavu skotu (URBAN *et al.*, 1997).

Od roku 1989 došlo v České republice k poměrně velké restrukturalizaci chovu skotu. K nejvýznamnějším změnám došlo v době před vstupem a následně po vstupu do Evropské unie, kdy byl zaznamenán poměrně výrazný pokles stavu zejména dojeného skotu (<http://eagri.cz>, 2010). Podle Českého statistického úřadu připadá na 100 ha zemědělské půdy 38,1 kusů skotu, z toho 15,7 krav. Ke dni 1. 4. 2011 bylo v České republice 1 344 tisíc kusů skotu (<http://www.czso.cz>, 2011).

V mnohých zemědělských podnicích jsou chovány vysoce výkonné dojnice, jejichž genotyp je předpokladem pro vysokou produkci kvalitního mléka. Odpovídající roli při realizaci genotypu a při stimulaci chovatelské práce musí sehrát i výživa a technika krmení skotu založená na nejnovějších teoretických poznatcích a praktických zkušenostech. Co nejširší uplatnění nutričně hodnotných objemných krmiv, zejména správně konzervovaných, je jedním ze základních předpokladů efektivního chovu skotu (KUDRNA *et al.*, 1998).

Moderní chovatel dojnic pracuje velmi tvrdě a musí mít také rozsáhlé znalosti. Má k dispozici velké množství informací o chovu skotu, ustájení, managementu farmy. Je toho moc, co musí chovatelé znát, takže je často velmi složité vidět pro jednotlivé stromy celý les. Krávy svými signály a znameními předávají informace o své pohodě a zdraví – vyjadřují je svým chováním, postojem

a fyzickými vlastnostmi. Výživa dojnic je nejdůležitější složkou chovu skotu. Dodržování zásad správné a plnohodnotné výživy dojnic zabezpečí nejen jejich užitkovost a zdraví, ale i ekonomické náklady chovatele. Při nedostatku potřebných minerálních látek dochází k poruchám metabolismu, dojnice mohou snižovat užitkovost, zvyšují se náklady na léčbu, a proto je v tomto ohledu nejdůležitější prevence (HULSEN, 2011).

I v období neustálého poklesu stavů skotu a mnohde i jeho ekonomické ztrátovosti je nutné myslet na budoucnost chovatelské práce a na činitele, které mohou její výsledky pozitivně ovlivnit (<http://eagri.cz>, 2010).

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Minerální látky

Minerální látky, vitaminy a voda jsou považovány za nekalorické živiny. Zatímco kalorické živiny dodávají tělu energii, nekalorické živiny nikoliv, ale jsou pro tělo živočichů nezbytné (REECE, 2003). Prvky, které jsou pro živočichy nepostradatelné, se nazývají biogenními, ostatní chemické prvky jsou řazeny mezi kontaminanty. Biogenní prvky, jež tvoří základ organických látek, jsou nazývány prvky organickými; patří mezi ně uhlík, vodík, kyslík a dusík. Ostatní biogenní prvky jsou minerální látky (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003).

Přítomnost minerálních látek a vitaminů v krmivech je pro organismus otázkou přežití. Využitelnost nejen živin, ale i minerálních látek a vitaminů je ovlivněna formou, v jaké je přijímána, a závisí na faktorech ovlivňujících fyziologické procesy v organismu, jako je např. věk, hmotnost, pohlaví, zdravotní stav a stav trávicího traktu (<http://www.zootechnika.cz>, 2009).

Minerální látky, které jsou obsaženy v těle živočichů v relativně velkém množství, podle SOVY *et al.* (1990) v množství 0,01 % a více, jsou označovány jako makroprvky nebo jako makroelementy (též se mohou označovat jako hlavní prvky). Mezi ně je řazen vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, síra a chlor. Mezi mikroprvky neboli mikroelementy (nebo též stopové prvky) jsou řazeny minerální látky, jejichž koncentrace v těle živočichů je podle SOVY *et al.* (1990) nízká, tedy 0,001 % a méně. Mezi mikroprvky patří železo, mangan, měď, zinek, molybden, kobalt, selen, jod, fluor, nikl, chrom, cín, křemík a vanad (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003).

Celkový obsah minerálních látek lze zjistit spálením krmiva a následným rozborem popela. Minerální látky jsou důležité z mnoha různých důvodů. Jejich přítomnost v krevní plazmě je v podstatě obrazem jejich přítomnosti v buňkách a tělních tekutinách (REECE, 2010). Žádný prvek v těle živočichů nepůsobí samostatně, ale vždy ve vzájemných souvislostech (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). V živém organismu neprobíhá ani jeden biochemický a fyziologický proces, kterého by se aktivně neúčastnily minerální látky. (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009).

Podle JELÍNKY, KOUDELY *et al.* (2003) tvoří minerální látky obsažené v těle živočichů 4–5 % jejich hmotnosti. Biologická hodnota jednotlivých

minerálních látek je velká a každá porucha metabolismu či změna koncentrace minerálních látek v biologických tekutinách a tkáních ovlivňuje řadu fyziologických a také biochemických procesů, a tím metabolismus organismu jako celek. Při normálních okolnostech je množství minerálních látek v těle živočichů poměrně stálé (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009). Tento stav se nazývá dynamická rovnováha a je řízen homeostatickými mechanismy. Hlavním předpokladem udržení dynamické rovnováhy minerálních látek a jejich koncentrace v tkáních a biologických tekutinách je adekvátní příjem minerálních látek prostřednictvím krmiv a jejich utilizace. Nedostatečný, ale i nadbytečný příjem jednotlivých minerálních látek působí na tělo živočichů negativně (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). V rámci fyziologického kolísání krevních parametrů se uplatňují především nutriční faktory, fyzická zátěž, plemeno, věk, pohlaví, březost, období laktace, ale i povětrnostní podmínky. Organismus živočichů má velkou schopnost vyrovnávat výkyvy obsahu minerálních látek. Na této činnosti se podílí ledviny, potní žlázy a celkově trávicí ústrojí (SOVA *et al.*, 1990).

Existují čtyři základní funkce minerálních látek v organismu živočichů. První funkcí je funkce strukturální – minerální látky tvoří strukturální složky tkání a orgánů. Např. vápník a fosfor se podílejí na strukturálním uspořádání skeletu a zubů, fosfor a síra na struktuře proteinů a buněčných membrán. Fyziologická funkce znamená, že minerální látky mají význam v procesech trávení, vstřebávání a utilizace živin. Dále udržují osmotický tlak a permeabilitu membrán. Nepostradatelné jsou při přenosu energie, syntetických a detoxikačních procesech, pro udržení nervosvalové dráždivosti a reprodukčních funkcí. Minerální látky působí jako katalyzátory enzymatických a hormonálních systémů. Poslední funkcí minerálních látek je regulace metabolických pochodů. Vápník a hořčík ovlivňují buněčnou replikaci a transkripci (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Minerální látky mají velký vliv na plodnost dojnic. Důležité jsou také makroprvky, které ovlivňují acidobazickou rovnováhu (WILDE, 2006).

Prvky lze rozdělit na postradatelné, nepostradatelné (= biogenní) a toxické. Vstoupí-li prvek nepostradatelný do organismu v množství, které je mnohonásobně přebytečné, může se změnit v prvek toxický. Dále můžeme minerální látky rozdělit i na kyselinotvorné, ke kterým patří síra, chlor, fosfor, a na alkalické, mezi něž patří draslík, sodík, vápník a hořčík (ZEMAN, 2002). Potřeba makroprvků se nejčastěji stanovuje faktoriálním postupem, při kterém se sčítají dílčí potřeby prvku pro

jednotlivé složky produkce, tj. pro záchovu organismu, laktaci, březost a pro růst (FRYDRYCH, 2004).

## 2.2. Vápník

Ze všech minerálních látek je v těle živočichů nejvíce zastoupen vápník (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1996), je to ubikvitární (= všudypřítomný) biogenní prvek. Podle JELÍNKY, KOUDELY *et al.* (2003) tvoří 1–2 % hmotnosti těla, 99 % je obsaženo ve skeletu, zbývající 1 % je obsaženo v extracelulární tekutině a měkkých tkáních jako součást různých membránových struktur. Za kritérium adekvátního přísunu vápníku do organismu je považován podíl vápníku v kostním popelu. Mezi mobilní frakcí kostního vápníku a krevním sérem probíhá intenzivní výměna (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009).

Vápník má mnoho biologických funkcí. Jeho hlavní funkcí je společně s fosforem tvorba kostí a zubů, dále srážení krve, kontrakce svalů, činnost nervů, buněčná permeabilita, produkce mléka, tvorba vaječné skořápky a srážení krve (REECE, 2003).

Podle JELÍNKY, KOUDELY *et al.* (2003) je koncentrace vápníku v buňkách velmi malá (0,1–0,01 mmol·l<sup>-1</sup>), což je dáno trvalým aktivním odčerpáváním vápníku z buněk. Do buněk vstupuje vápník pasivním tokem z extracelulární tekutiny. Uvnitř buňky tvoří vápník komplex Ca<sup>2+</sup> (kalmodulin), který ovlivňuje růst buňky a aktivitu řady intracelulárních enzymů. Vápník má antagonistický vztah vůči draslíku a částečně i vůči hořčíku (SOVA *et al.*, 1990).

Celková koncentrace vápníku v krevní plazmě u savců činí 2,25–3 mmol·l<sup>-1</sup>. V krevní plazmě se vápník nachází ve třech formách. 50 % vápníku je vápník ionizovaný a 8–10 % tvoří vápník v komplexní vazbě – kalciumcitrát, kalciumhydrogenfosfát a kalciumhydrogenkarbonát. Přibližně 40 % plazmatického vápníku je vázáno na bílkoviny, hlavně na albumin. Za biologicky aktivní vápník je považován ionizovaný vápník. Poměr vápníku v jednotlivých frakcích je ovlivněn koncentrací bílkovin (albuminu) v krevní plazmě a pH plazmy. Při acidóze se ionizovaná frakce vápníku zvyšuje, při alkalóze se snižuje (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Podle DOLEŽELA *et al.* (1991) se koncentrace vápníku v krevní plazmě dojnic zvyšuje do 20. dne po porodu a průměrná hodnota vápníku v období do 45 dnů po porodu je 2,20–2,66 mmol·l<sup>-1</sup>.

Protože se neionizovaný vápník v krevní plazmě váže především na karboxylové skupiny albuminů, vede pokles pH plazmy k uvolnění vazby a zvýšení množství ionizovaného vápníku (TROJAN, 1987).

K resorpci vápníku dochází při vazbě s vitamínem D. Vitamin D a vápník jsou v přímé závislosti, zatímco přirozeným antagonistou bývá v organismu fosfor. Z krmivářského pohledu je nutné dodržet vzájemný poměr vápníku a fosforu 1,5 : 1 (<http://www.zootechnika.cz>, 2009). Nadbytek PO<sub>4</sub> a hořčíku snižuje resorpci vápníku (REECE, 2003).

Pokles koncentrace vápníku v krevní plazmě způsobený vzrůstem nároků na tento prvek vede ke zvýšenému uvolňování hormonu příštítných žláz. Parathormon stimuluje v ledvinách produkci 1,25-dihydroxycholecalciferolu (kalcitriol) a ten pak vyvolává ve střevě zvýšenou tvorbu bílkoviny schopné vázat vápník, která je nezbytná pro aktivní transport. Tak se vstřebávání vápníku zvýší (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009).

Nedostatečný přísun vápníku způsobuje u skotu řadu poruch zdravotního stavu (HULSEN, 2011). Stav nedostatku se nazývá hypokalcemie (BOĎA, LEBEDA *et al.*, 1972) a může způsobit např. křivici (u mláďat), osteomalácii (u dospělých jedinců) nebo poporodní parézu u mléčného skotu (REECE, 2003). Hyperkalcemie (nadbytek vápníku v dietě) nevyvolá intoxikaci, ale negativně ovlivňuje resorpci fosforu, hořčíku a zinku (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003).

Podle WILDE (2006) může použití aniontových solí s odpovídajícím množstvím vápníku, fosforu a hořčíku přispět ke zlepšení příjmu sušiny a snížit negativní energetické bilance v poporodním období u dojnic. Vápník je ve vyšších koncentracích přítomen ve vojtěšce a jetelovinách, naopak v jádru a okopaninách je jeho množství malé (<http://www.zootechnika.cz>, 2009).

## **2.3. Poruchy minerálního metabolismu vápníku**

### **2.3.1. Porodní paréza (*Paresis puerperalis*)**

Porodní paréza je též nazývána mléčná horečka, hypokalcemie nebo poporodní ulehnutí (BOĎA, LEBEDA *et al.*, 1972).

Jde o akutní nehorečnaté onemocnění, které postihuje především vysokoprodukční dojnice (<http://www.zootechnika.cz>, 2009). Je charakteristické

hypokalcemií a ulehnutím s postupnou ztrátou citlivosti a vědomí. Vyskytuje se nejčastěji v den porodu nebo v průběhu prvních dvou až tří dnů po porodu u starších krav (PAVLATA *et al.*, 2008). Podle TICHÁČKA (2003) je mléčná horečka nejenom důsledkem nízkých hodnot vápníku v krvi, ale též nestandardních hodnot dalších makroprvků a mikroprvků (hořčíku, mědi, zinku, molybdenu, manganu, selenu a dalších). Hypokalcemie brání děložním kontrakcím a způsobuje neúplné vypuzení placenty. Dále způsobuje ztrátu tonusu děložního svalstva, což je hlavní příčinou výhřezu dělohy. Díky snížené hladině vápníku v krvi dochází k zamezení sekrece inzulinu, což způsobuje redukováný přívod glukózy do tkání; může dojít k mobilizaci tuků a ke zvýšení rizika vzniku ketózy. Při výskytu mléčné horečky mají krávy snížen příjem krmiva, což může vyvolat i dislokaci slezu (GOFF, HORST, 1997).

### **Etiologie**

Paréza se vyskytuje u mléčného skotu, nejčastěji u starších krav, které jsou v období zaprahnutí překrmovány vápníkem a mají alkalogenní krmnou dávku. Příčinou mléčné horečky je výrazný pokles vápníku v krvi v důsledku jeho vysokého vylučování mlékem. Absorpce vápníku ze střev a z kostních zásob je pod kontrolou vitamínu D, resp. jeho aktivní formy 1,25-dihydroxyvitamínu D, na niž je přeměněn přes 25-hydroxyvitamín D v ledvinách za účasti parathormonu produkovaného příštítnými tělísky (FRYDRYCH, 2004). Rozhodující význam mají karence vitamínu D<sub>3</sub>, nevyrovnaná či deficitní minerální výživa před porodem a náhlý nástup laktace ihned po porodu, spojený se ztrátou vápníku a fosforu mlezivem (JAGOŠ 1985).

U masného skotu při březosti dvojčat má kráva vysoké požadavky na vápník, který využívá pro tvorbu skeletu plodů (8-10 g na plod/den), což představuje obdobnou zátěž jako nástup laktace. Stoupající množství estrogenů v závěru laktace snižuje aktivitu osteoklastů, redukuje schopnost využívat vápník z kostí a může tak dojít k primární hypokalcemii u masného skotu v závěru březosti (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **Patogeneze**

Jeden až dva dny před porodem, v den porodu a v prvních dnech po porodu je příjem sušiny krmné dávky nízký, a proto je nízký i přísun vápníku. Hypokalcemie vzniká při rychlém nástupu laktace, kdy je do mleziva dekretováno velké množství



vápníku. To způsobuje úbytek ionizovaného vápníku v krevní plazmě (PAVLATA *et al.*, 2008). Podle HOFÍRKA *et al.*, (2010) klesá jeho hodnota z referenčního rozmezí 2,25–2,60 mmol·l<sup>-1</sup> obvykle na 1,75 mmol·l<sup>-1</sup>. STUNDZIENE *et al.*, (2000) uvádí množství vápníku v krevním séru dojníc v rozmezí 2,45–3,25 mmol·l<sup>-1</sup>. V krevní plazmě dospělé krávy o hmotnosti 600 kg jsou obsaženy asi 3 g vápníku a v extracelulární tekutině 8–9 g vápníku. V mléce je obsah vápníku nižší (cca 1,1 g·kg<sup>-1</sup>) než v kolostru (1,7–2,3 g·kg<sup>-1</sup>). To znamená, že při nádoji 10 litrů kolostra dochází ke ztrátě přibližně 20 g vápníku z pohotových zásob, proto je dojnice nucena krýt tyto zvýšené ztráty vápníku absorpcí vápníku ze střeva anebo jeho uvolňováním z kostí. Mobilizaci vápníku z kostí reguluje parathormon, který je produkován při poklesu vápníku v krvi. Hormon 1,25-dihydroxyvitamin D stimuluje efektivitu střevní absorpce vápníku obsaženého v dietě. Tento hormon je produkován v ledvinách pouze při zvýšení parathormonu v krvi. Vznik hypokalcemie většinou doprovází i vznik hypofosforemie a dochází také ke změnám koncentrace hořčíku, draslíku i sodíku. Na vzniku hypokalcemie se podílí řada nutričních faktorů. Hypomagnezemie ovlivňuje vápníkový metabolismus snížením sekrece parathormonu, což je odpovědí na hypokalcemii, a dále snížením citlivosti tkání na parathormon (HOFÍREK *et al.*, 2010). Narušením koncentrace hořčíku, draslíku a sodíku, zvláště pak narušením poměru Ca/Mg, dochází k poruchám centrální nervové soustavy, poruchám cirkulace krve a energetického metabolismu (ŠTERCOVÁ, 2011).

### **Symptomy**

GOFF, HORST (1997) zkoumali fyziologické změny po porodu dojených krav a podle těchto autorů nejsou klinické příznaky mléčné horečky patrné, dokud není hladina vápníku okolo 0,99 mmol·l<sup>-1</sup>. Onemocnění vzniká náhle a většinou má akutní průběh (PAVLATA *et al.*, 2008). Nastupuje 12–48 hodin po otelení (JAGOŠ 1985). Na počátku onemocnění se objevuje nechutenství, slabost, ulehnutí, celková skleslost a apatie nebo naopak krátkodobé vzrušení a neklid. Postupně přichází paréza pánevních končetin, kráva ulehne a nemůže se postavit. Paréza postupuje od pánevních končetin směrem k hlavě, kráva ztrácí vědomí a vzniká kóma (PAVLATA *et al.*, 2008). Podle JAGOŠE (1985) zůstávají krávy ležet v typické poloze – nejdříve nohy pod tělem a hlava natažená dopředu a opřená o spodní čelist, později v boční poloze s nohama nataženýma od těla, ohnutým krkem a hlavou položenou na bok.

Povrchová teplota zvířete se snižuje, oční víčka jsou zavřená, rohovka suchá a na dotek necitlivá. Kvůli zpomalené motorické činnosti bachoru vzniká mírná tympanie. Peristaltika střev je zpomalena, kálení a močení je zastaveno (ŠTERCOVÁ, 2011). Periferní části těla jsou studené (uši, rohy, struky, končetiny) a mulec je suchý. Dýchání je zpomalené, naopak srdeční činnost je zrychlená. Ve třetím stadiu onemocnění je srdeční frekvence 100–120/min, je nepravidelná, pulz je obtížně palpovatelný a tělesná teplota klesá pod 37°C. Bez rychlé terapie krávy hynou během 12–14 hodin (HOFÍREK *et al.*, 2010).

Podle HOFÍRKA *et al.* (2010) se vedle typického klinického průběhu hypokalcemie v chovech mléčného skotu často vyskytuje i subklinická hypokalcemie, jež se projevuje sníženou kontraktilitou svalů. Krávy mají snížený příjem krmiva, sníženou motilitu gastrointestinálního traktu, narušenou funkci genitálního aparátu, často se projevuje endometritida, metritida, výhřez pochvy a dělohy. V důsledku narušení funkce strukového svěrače se mohou vyskytnout i mastitidy.

### **Diagnóza**

Stanovení diagnózy se opírá především o posouzení klinických příznaků, protože léčba, má-li být úspěšná, musí být zahájena co nejdříve (<http://www.kollar.cernet.cz/>, 2008). Důležité je zjištění poklesu hladiny vápníku v krvi (až o 60 %). Dále se zjišťuje obsah fosforu a hořčíku (JAGOŠ 1985). Podle HOFÍRKA *et al.* (2004) je koncentrace vápníku v krvi 0,88–1,43 mmol·l<sup>-1</sup>, fosforu 0,20–0,84 mmol·l<sup>-1</sup> a hořčíku 1,03–1,69 mmol·l<sup>-1</sup>. Z hlediska diferenciální diagnostiky je nutné vyloučit poranění porodních cest (frakturu kostí pánve a pánevních končetin, pohmoždění nervů, kontuze míchy, poškození svalů a šlach), metabolické poruchy (akutní bachorová acidóza, jaterní kóma, hypofosforemické ulehnutí) a septické stavy (puerperální sepse, akutní mastitida apod.).

### **Terapie**

Včasnou terapií lze vyléčit 90–95 % případů (JAGOŠ 1985). Základem terapie je parenterální aplikace kalciových preparátů (doporučená dávka vápníku je 1 g na 50 kg živé hmotnosti). Využívají se preparáty, které obsahují různé formy vápníku (boroglukonát vápenatý, glukonát vápenatý, glukohexan vápenatý); každý preparát má jiné doporučené dávkování. Častou formou vápníku, který se aplikuje

intravenózně, je chlorid vápenatý (ten ovšem, pokud je nesprávně aplikován, může způsobit flegmonu). Léčebný efekt se dostavuje během aplikace nebo do 30 minut po provedení infuze (HOFÍREK *et al.*, 2010). Podle KOLLARA (2008) se k léčbě využívají i preparáty obohacené o fosfor a hořčík. Zvláště u vysokoprodukčních dojnic je vhodné doplnit léčbu intravenózní aplikací glukózy, v indikovaných případech je nutná i rehydratace. Dříve velmi rozšířená insuflace vzduchu do vemene, jejímž cílem je snížit tvorbu mleziva a tím snížit ztráty vápníku z organismu, se dnes již nepoužívá. Rizikem této metody bylo především zavlečení infekce do vemene (HOFÍREK *et al.*, 2010). Podle JAGOŠE *et al.* (1985) je dobré aplikovat vitaminy D<sub>2</sub> a D<sub>3</sub>. Podle VELECHOVSKÉ (2011) byly v Nizozemsku za rok 2008 průměrné náklady na léčbu dojnic postižených mléčnou horečkou 3 300 eur na 100 kusů.

### **Prevence**

Prevence porodní parézy je velmi důležitá nejen z hlediska rizika vzniku klinického onemocnění, ale i rizika vzniku subklinické hypokalcemie. Prevence se zakládá na dodržování zásad diferencované výživy dojnic, v době stání na sucho musí být dostatečně zásobeny všemi minerálními látkami, hlavně vápníkem, fosforem a hořčíkem (HOFÍREK *et al.*, 2004). Dalším kritickým obdobím dojnice je příprava na porod. Zvýšené riziko je u starších dojnic a u dojnic, u nichž se v předchozí laktaci již porodní paréza vyskytla (HARSA, 2010). Použití aniontových solí v kombinaci s odpovídajícími doplňky vápníku a hořčíku může přispět ke zlepšení příjmu sušiny a snížení negativní energetické bilance v poporodním období, jakož i k předcházení hypokalcemii (WILDE, 2006). V období před porodem se množství vápníku snižuje a poměr mezi vápníkem a fosforem se pohybuje okolo hodnoty 1,2. Pokud nelze tohoto stavu dosáhnout, je možné použít aniontové soli, které navozují stav mírné metabolické acidózy a tím i mobilizaci vápníku. Množství aniontových solí je nutné upřesnit na základě měření pH moči, které by nemělo klesnout pod 7. Poměr kationtů a aniontů je důležité sledovat především u starších krav. Dalším z preventivních opatření je podávání vitamínu D krátce před porodem (HARSA, 2010).

### 2.3.2. Křivice (*Rhachitis*)

Vzniká v důsledku poruchy metabolismu vápníku, fosforu a vitamínu D. Při sníženém příjmu vápníku a fosforu se snižuje i jejich ukládání do kostí. Kostí začínají měknout, zpomaluje se jejich růst a začínají se deformovat. Onemocnění vzniká při nedostatku fosforu, vápníku a vitamínu D, nebo špatnou utilizací fosforu a vápníku. Dalším důvodem vzniku onemocnění může být nevhodný poměr vápníku a fosforu (HOFÍREK *et al.*, 2010).

#### Patogeneze

U mladých (rostoucích) zvířat je charakteristická zvýšená potřeba vápníku a fosforu na stavbu kostí. Při nedostatečném ukládání těchto prvků do kostí začínají kosti měknout a deformují se. Největší deformace postihují nejzatíženější kosti (končetiny, pánev). Pokud je v krmné dávce nadbytek vápníku, přebytečný vápník se vylučuje z organismu ve formě fosforečnanu vápenatého, čímž dochází i ke ztrátám fosforu. Tento stav se nazývá alkalická rachitida. Při nadbytku fosforu vzniká acidózní rachitida. Pokud má organismus nedostatek vitamínu D, vzniká hypovitaminózní rachitida (HOFÍREK *et al.*, 2004).

#### Symptomy

Podle HOFÍRKA *et al.* (2004) se začnou klinické příznaky objevovat až po několika týdnech až měsících rachitogenní výživy. Může nastat nechutenství, snížená konverze živin, zaostávání v růstu. Objevuje se nechuť k pohybu, zvířata dlouho leží a neochotně vstávají. Pokud onemocnění trvá delší dobu, dochází k deformacím hrudních a pánevních končetin, páteře a žeber (JAGOŠ *et al.*, 1985).

#### Diagnóza

Zpočátku onemocnění je diagnóza obtížná, určuje se na základě vyšetření krve (obsahu minerálních látek) a RTG vyšetřením (HATÁK *et al.*, 2008).

#### Terapie

Základem je optimalizace příjmu vápníku, fosforu a vitamínu D. Pro počáteční fázi terapie je vedle úpravy perorálního podávání minerálních látek vhodné využít také parenterální preparáty obsahující vápník a fosfor (HOFÍREK *et al.*, 2010).

## **Prevence**

Prevence spočívá v optimální krmné dávce s dostatečným přísunem minerálních látek a v dostatku světla ve stáji (HOFÍREK *et al.*, 2004).

### **2.3.3. Řídnutí kostí (*Osteoporosis*)**

Jedná se o systémové onemocnění skeletu, charakterizované ložiskovým nebo generalizovaným úbytkem kostní tkáně při zachování poměru mezi organickou a anorganickou hmotou skeletu. Onemocnění vzniká při nedostatku bílkovin, vápníku, mědi a vitamínu C v krmné dávce (PAVLATA *et al.*, 2008).

## **Patogeneze**

Organismus při dlouhodobém nedostatku dusíkatých látek v krmné dávce nebo při nedostatečné syntéze bakteriálního proteinu v předžaludcích při chronických poruchách trávení nevytváří v játrech dostatečné množství albuminu. Kvůli tomu chybí hlavní prekurzor pro tvorbu kolagenu v kostní tkáni (HOFÍREK *et al.*, 2004).

## **Symptomy**

Jak uvedl HOFÍREK *et al.* (2010), onemocnění se vyskytuje společně s rachitidou nebo osteomalacií a klinické příznaky splývají. Mohou se vyskytovat fraktury končetin nebo fraktury ocasních obratlů. Onemocnění má chronický průběh (PAVLATA *et al.*, 2008).

## **Diagnóza**

Nejdůležitější pro stanovení diagnózy je vyšetření kostního bioprátu, kde je poté zjištěno snížené množství popela (v 1 cm<sup>3</sup> kostní tkáně pod 200 mg), ale množství popela v 1 g tukuprosté sušiny sníženo není (HOFÍREK *et al.*, 2004).

## **Terapie a prevence**

Terapie i prevence spočívá v upravení krmné dávky, v optimalizaci příjmu bílkovin, vápníku, mědi a vitamínu C a D (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **2.3.4. Měknutí kostí (*Osteomalatio*)**

Jedná se o systémové onemocnění skeletu dospělých zvířat, které je charakterizováno demineralizací kostní tkáně. Onemocnění postihuje především

výborné dojnice v období vysoké gravidity a v první třetině laktace. Osteomalacie se často vyskytuje v kombinaci s osteoporózou (PAVLATA *et al.*, 2008).

### **Etiologie**

Toto onemocnění se vyskytuje při nedostatku bílkovin, mědi a vitamínu D v krmné dávce (HOFÍREK *et al.*, 2004). Podle PAVLATY *et al.* (2008) je příčinou vzniku též nedostatek fosforu nebo nevhodný poměr vápníku a fosforu v krmné dávce a acidogenní působení krmné dávky.

### **Patogeneze**

U dospělých zvířat je stará kostní tkáň nahrazována kontinuálně novou kostní tkání (HOFÍREK *et al.*, 2004). Příčinou vzniku onemocnění je to, že původní kostní hmota je nahrazována organickou kostní matrix, která je nedostatečně impregnována minerálními látkami. Osteomalacie je charakterizována přítomností velkého množství osteloidů na povrchu kostí (PAVLATA *et al.*, 2008).

### **Symptomy**

První klinické příznaky se objevují až po několika týdnech nebo měsících. Objevuje se lízavka, postupně se snižuje příjem krmiva a vzniká až anorexie. Klesá produkce mléka, zvířata trpí bolestivostí končetin a kloubů. V důsledku slabosti pánevních končetin zvířata obtížně vstávají, postupně ulehnu a nejsou schopna se postavit (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **Diagnóza**

Z klinických příznaků není možné jasně určit diagnózu, je možné pouze vyslovit podezření (HOFÍREK *et al.*, 2004). Důležitá je analýza krmné dávky, chemický rozbor na obsah makroelementů. Vyšetřením krve se zjišťuje narušení poměru vápníku a fosforu. Nejdůležitější pro stanovení diagnózy je však vyšetření kostního bioptátu, kde je zjištěno snížené množství popela (v 1 g tukuprosté sušiny pod 580 mg; PAVLATA *et al.*, 2008).

### **Terapie**

Základem terapie je úprava krmné dávky optimalizací příjmu vápníku, fosforu a vitamínu D. Vedle úpravy krmné dávky je potřeba provést i parenterální

aplikaci vápníku, fosforu a vitamínu D. Důležité je i zabezpečení dostatku světla (<http://www.zootechnika.cz>, 2009).

### **2.3.5. Přesunutí slezu (*Dyslocatio abomasi*)**

Jedná se o polykauzální chorobu, tzn., že vlivů podílejících se na vzniku onemocnění je hned několik a k přesunutí dojde vlivem jejich spolupůsobením. Mezi nejdůležitější vlivy patří genetická predispozice vysokoprodukčních dojnic, stav po porodu, nedostatečný přísun Ca, nedostatek hrubé vlákniny v KD, ketóza, metritidy a mnoho dalších (KOLLAR, 2008).

Podle ŠTERCOVÉ (2011) 85-88% všech případů tvoří levostranné dislokace, pouze 12-15% pravostranné.

Diagnóza se stanovuje na základě klinických příznaků a vyšetření moči a mléka. Následná léčba se provádí buď konzervativně, nebo chirurgicky (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **2.3.6. Onemocnění paznehtů**

Onemocnění končetin, zvláště paznehtů, jsou jedním z nejzávažnějších zdravotních problémů v chovu dojnic. Vedle poruch plodnosti a mastitid jsou nejčastější příčinou předčasného vyřazování dojnic z chovu.

Negativní dopad na zdravotní stav paznehtů mají mimo jiné poruchy minerálního metabolismu vápníku a fosforu. V důsledku primárních a sekundárních poruch metabolismu vápníku a fosforu vzniká osteoporóza, která postihuje mimo jiné i kost paznehtní. Při narušeném metabolismu vápníku je ovlivněna pevnost kloubního pouzdra, šlach a vazů, může dojít k uvolnění závěsného aparátu spěnky, zkříženého mezipaznehtního vazů, k proslápnutí spěnky, rozšíření meziprstní štěrbině a vytvoření meziprstního tylomu (MATĚJÍČEK, 2008).

## **2.4. Fosfor**

Fosfor je druhý nejvíce zastoupený minerální prvek v těle živočichů. 90 % fosforu se nachází ve formě anorganických sloučenin s vápníkem v kostech a zubech. Zbývajících 10 % se podílí jako organické fosforečné sloučeniny na ostatních tkáních a krvi (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1996). Podle ZIMY *et al.* (1990) se fosfor nachází v krevní plazmě hospodářských zvířat v rozmezí 2,5–6,6 mmol·l<sup>-1</sup>. JELÍNEK, KOUDELA *et al.* (2003) uvádějí obsah fosforu (anorganického) v krevní

plazmě skotu  $2 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Nízké hodnoty fosforu v krevní plazmě odrážejí hlavně nedostatečný aktuální příjem fosforu v dietě (WHITAKER *et al.*, 1998).

Fosfor podporuje zdravý růst těla, udržuje zdravé kosti a zuby (JORDÁN, HEMZALOVÁ, 2001). Ve skeletu je fosfor obsažen v anorganické formě jako hydroxyapatit, dále jako fosforečnan vápenatý, fosforečnan hořečnatý a fosforečnan sodný (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Podle SOVY *et al.* (1990) nemá v těle zvířat žádný jiný minerální prvek tak různorodé funkce při přeměně látek a energie jako fosfor. JELÍNEK, KOUDELA *et al.* (2003) jej považují za nejuniverzálnější minerální prvek, protože se účastní všech metabolických reakcí. Fosfor je důležitý při přenosu dědičné informace (je součástí DNA) a při energetických procesech organismu (ATP, ADP, AMP) apod. Podílí se na metabolismu tuků, sacharidů a bílkovin (<http://www.zootechnika.cz>, 2009). Dále je důležitý pro udržení acidobazické rovnováhy a ovlivňuje mikrobiální metabolismus v předžaludku (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009). Fosfor je důležitým růstovým faktorem bachorových bakterií, je nezbytný pro tvorbu mikrobiálních enzymů, TMK, mikrobiálního proteinu a podporuje trávení celulózy (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Významnou roli hraje fosfor při udržování osmotického tlaku a přenosu nervového vzruchu (REECE, 2010). Vitamin D ovlivňuje resorpci v ledvinách a ukládání v kostech. Nadbytek vápníku a hořčiku způsobuje změny v poměru Ca : P, který by měl být 1 : 1 až 2 : 1 (REECE, 2003).

Podobně jako u vápníku probíhá neustálá výměna fosforu mezi krví a tkáněmi. Intenzita vstřebávání fosforu je většinou úměrná podílu přijaté minerální látky a podíl je rozpuštěn v té části trávicího traktu, kde probíhá vstřebávání. Například kyselé prostředí ve slezu rozpustnost zvyšuje. Příznivý vliv na resorpci má 1,25-dihydroxycholecalciferol. Při mobilizaci fosforu z kostí se uplatňuje parathormon (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009). Potřeba fosforu je závislá na věku, intenzitě růstu, graviditě a užitkovosti (HULSEN, 2011).

Podle ZAHRÁDKOVÉ *et al.* (2009) je v prvním období laktace bilance fosforu pravidelně negativní. Při nedostatečném obsahu fosforu v krmné dávce může dojít k takovému vyčerpání kostních rezerv, že nedostatek tohoto prvku způsobí poruchy ovulace. Při nedostatku fosforu a nadbytku vápníku brání zabřezávání také alkalická reakce hlenu děložního krčku. REECE (2010) uvádí, že nedostatek fosforu zpomaluje růst a vývoj kostí. U mláďat může vzniknout křivice, u dospělých jedinců osteomalacie.



Nadbytek fosforu narušuje přeměnu vitamínu D na kalcitriol, omezuje resorpci vápníku, zinku, mědi a železa (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Fosfor je obsažen zejména v obilovinách, pokrutinách, naopak málo ho má sláma a okopaniny (<http://www.zootechnika.cz>, 2009).

## **2.5. Poruchy minerálního metabolismu fosforu**

### **2.5.1. Hypofosfatemické ulehnutí (*Hypophosphataemia*)**

Toto onemocnění postihuje především vysokoprodukční dojnice na vrcholu laktace. Je charakterizováno enormním snížením anorganického fosforu v krevní plazmě, svalovou slabostí a následným ulehnutím dojnic při zachovalém vědomí (TICHÁČEK *et al.*, 2007).

#### **Etiologie**

Příčinou vzniku onemocnění je dlouhodobý nedostatek fosforu v krmné dávce. Chronická metabolická acidóza, která snižuje resorpci fosforu a způsobuje jeho vyšší vyplavování z organismu, se může na tomto onemocnění spolupodílet (PAVLATA *et al.*, 2008). Podle JAGOŠE *et al.* (1985) může mít onemocnění kvůli jednotné krmné dávce i hromadný charakter.

#### **Patogeneze**

Důsledkem dlouhodobého nedostatku fosforu je nedostatečná tvorba adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátu, čímž je narušen energetický metabolismus ve svalech do té míry, že je omezena kontrakce svalových vláken, jednotlivých svalů a svalových skupin (TICHÁČEK *et al.*, 2007). Podle HOFÍRKA *et al.* (2010) je koncentrace fosforu v krevní plazmě 1,6–2,4 mmol·l<sup>-1</sup>. Přibližně 1–2 g fosforu jsou přítomny v krvi ve formě anorganické a celkové množství extracelulárního fosforu je 4–7 g. Intracelulárně je fosfor v koncentraci 25 mmol·l<sup>-1</sup> a celkové množství v těle je 155 g.

#### **Symptomy**

Zpočátku onemocnění jsou příznaky nevýrazné. Jedná se o opatrnou chůzi, nejistý postoj a potíže při vstávání. Onemocnění se hůře odlišuje od poranění zvířat v důsledku pádů a poranění či fraktur kostí pánve (ILLEK *et al.*, 2007). Po období jednoho až tří dnů těchto mírných příznaků kráva ulehne a ztrácí schopnost vstát;

i v tomto období má ale plné vědomí, s chutí žere a přežvykuje. V důsledku ležení vznikají proleženiny. U lehčích forem onemocnění kráva povstane, ale dlouhou dobu klečí na předních končetinách (HOFÍREK *et al.*, 2004). Subklinická chronická forma hypofosfatemie se projevuje zhoršenou produkcí mléka, osteopatiemi a narušením reprodukčních funkcí. Může nastat anestrus, nepravidelná říje a zhoršené zabřezávání (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **Diagnóza**

Vedle klinických příznaků je nejdůležitější laboratorní vyšetření. Stanovuje se obsah fosforu v krevním séru (ILLEK *et al.*, 2007). Podle PAVLATY *et al.* (2008) se diagnóza potvrzuje při koncentraci fosforu  $1,2 \text{ mmol} \cdot \Gamma^{-1}$  a méně.

### **Terapie**

Při tomto onemocnění je prognóza dubiózní, vyžaduje opakovanou léčbu fosforovými preparáty (HOFÍREK *et al.*, 2010). Terapie spočívá v opakované parenterální aplikaci fosforových preparátů (PAVLATA *et al.*, 2008).

### **Prevence**

Prevence spočívá v optimální minerální výživě a zabránění vzniku metabolické acidózy (ILLEK *et al.*, 2007). Důležité je i dodržování vzájemného poměru mezi vápníkem a fosforem (HOFÍREK *et al.*, 2010).

## **2.5.2. Hypofosfatemická hemoglobinurie**

Toto onemocnění se vyskytuje nejčastěji u vysokoprodukčních dojnic nejčastěji v 1. až 6. týdnu laktace. Jedná se o akutní až subakutní formu onemocnění, charakterizovaného intramuskulární hemolýzou, vylučováním hemoglobinu močí a mlékem a postupně vznikající anémií. Příčinou vzniku onemocnění je dlouhodobý nedostatek fosforu a zvýšený obsah saponinů v krmné dávce (HOFÍREK *et al.*, 2004).

### **Symptomy**

Prvním příznakem vzniku onemocnění je změna barvy moče na světle až tmavě červenou, později až červenohnědou. Mléko má narůžovělou barvu a postupně se vyvíjí anémie. Tyto změny vyvolává nedostatek fosforu, při kterém dochází k poruše tvorby organických fosfátů, které jsou součástí membrán erytrocytů. Kvůli

tomu jsou erytrocyty náchylnější k chemickému a fyzikálnímu poškození a snadno hemolyzují. Diagnózu lze zjistit z klinických příznaků a na základě stanovení hemoglobinurie, následného ikteru a anémie (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **Terapie a prevence**

Terapie i prevence zahrnuje změnu krmné dávky, odstranění hemolytických saponinů a doplnění fosforu. Terapie akutní hypofosfatemie doprovázené ulehnutím spočívá v opakované parenterální aplikaci fosforu (HOFÍREK *et al.*, 2004).

## **2.6. Hořčík**

Hořčík se v porovnání s vápníkem a fosforem v těle živočichů vyskytuje v malém množství (<http://www.zootechnika.cz>, 2009) – hořčík tvoří 0,05 % hmotnosti těla. Jedná se o intracelulární kationt. 65–70 % z celkového obsahu hořčíku v organismu je uloženo ve skeletu, pouze 1 % hořčíku je uloženo v extracelulární tekutině, zbytek pak v měkkých tkáních. V relativně vysoké koncentraci se vyskytuje v játrech, svalovině a nervové tkáni (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003).

Stejně jako u fosforu je i vstřebatelnost hořčíku funkcí té části přijaté minerální látky, která je v trávicím traktu před dosažením místa resorpce rozpuštěna. Čím vyšší je pH, tím je rozpustnost menší (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009). Podle ZIMY *et al.* (1990) se chová hořčík vůči vápníku a fosforu antagonisticky.

Hořčík se výrazně podílí na metabolismu bílkovin, tuků, cukrů, aminokyselin, nukleových kyselin, minerálních látek a vitaminů, čímž je nepostradatelný pro celkové energetické hospodaření organismu. Hořčík je velmi důležitý pro výkonnost svalů, zejména srdečního svalu. Zajišťuje funkci celé nervové soustavy a jaterních buněk. Též ovlivňuje permeabilitu membrán, nervovou činnost a zasahuje i do imunitních reakcí organismu (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1996).

Hořčík je součástí nebo aktivátorem mnoha enzymů, především v glykolýze (REECE, 2003). Podle ZAHRÁDKOVÉ *et al.* (2009) ionty hořčíku brzdí uvolňování acetylcholinu, který přenáší vzruch z nervových zakončení na svalová vlákna. Hořčík je také významným prvkem pro bachorovou mikroflóru přežvýkavců (REECE, 2010).

V krvi se hořčík vyskytuje především v erytrocytech, kde je jeho koncentrace relativně stálá (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003). Koncentrace hořčíku v krevní

plazmě se pohybuje v rozmezí 0,8 až 1,3 mmol·l<sup>-1</sup> a je závislá na příjmu hořčíku dietou a na úrovni resorpce (WHITAKER *et al.*, 1998).

Při nedostatku hořčíku se reaktivnost svalových vláken zvyšuje a může dojít ke vzniku tetanických křečí. Nejekonomičtějším a nejdostupnějším zdrojem hořčíku je dolomitický vápenec (ZAHRÁDKOVÁ *et al.*, 2009). Hořčík se z těla vylučuje výkaly a pouze malé množství močí (JORDÁN, HEMZALOVÁ, 2001).

Homeostáza hořčíku není na takové úrovni jako u vápníku. Aldosteron se podílí na zvýšeném vylučování hořčíku močí. Koncentrace hořčíku v moči velmi rychle reaguje na změny koncentrace hořčíku v krevní plazmě (JELÍNEK, KOUDELA *et al.*, 2003).

Toxicita způsobená nadbytkem hořčíku není pravděpodobná, nadbytek pouze narušuje metabolismus vápníku a fosforu nebo vyvolává tzv. hořčíkovou narkózu (REECE, 2003).

Vyšší množství hořčíku je obsaženo v jetelovém a vojtěškovém seně, naopak malé množství je v okopaninách, mladých pastevních porostech a v obilovinách (<http://www.zootechnika.cz>, 2009).

## **2.7. Poruchy minerálního metabolismu hořčíku**

### **2.7.1. Hypomagnezemie (*Tetanie*)**

Jedná se o komplexní onemocnění, pro které je charakteristická nízká hladina hořčíku v krvi. Hypomagnezemie je onemocnění dojnic a mladého skotu charakterizované zvýšenou nervosvalovou dráždivostí až vznikem tonicko-klonických křečí. Vyskytuje se převážně na jaře v období zahájení pastvy (pastevní tetanie) nebo ve stáji při zkrmování mladé zelené píce či konzervované píce, která má vysoký obsah dusíkatých látek (stájová tetanie). Dále se můžeme setkat s mléčnou nebo transportní tetanií (HOFÍREK *et al.*, 2004). Hypomagnezemie začíná při hodnotě hořčíku nižší než 0,7 mmol·l<sup>-1</sup> a symptomy se objevují při hodnotě hořčíku pod 0,4 mmol·l<sup>-1</sup> (GRUNWALD *et al.*, 2005)

V našich podmínkách však nejčastěji vznikají tetanie v důsledku omezené resorpce hořčíku v průběhu neadekvátní výživy. Resorpce hořčíku je omezena při nadbytku vápníku, fosforu a draslíku v krmné dávce, dále při zvýšeném obsahu některých organických kyselin a fytinu. Nepříznivě na vstřebávání působí alkalizace prostředí v trávicím traktu, alterace sliznic a všechny zánětlivé procesy na sliznici

trávicího traktu. Za těchto podmínek se úroveň resorpce hořčíku z optimálních 30–35 % snižuje na 5–10 % a organismus trpí deficitem, což se projeví poklesem obsahu hořčíku v moči, krevní plazmě i tkáních, a jsou negativně ovlivněny imunitní procesy, aktivita enzymů a dochází k projevům zvýšení neuromuskulární dráždivosti (PAVLATA *et al.*, 2008).

### **2.7.2. Pastervní tetanie**

Pastervní tetanie (nazývaná též trávová) se vyskytuje především v období jarních měsíců při pastvě na mladé píce s vysokým obsahem dusíkatých látek a draslíku a naopak sníženým obsahem energie, vlákniny, hořčíku a sodíku (HOFÍREK *et al.*, 2010).

#### **Etiologie**

Organismus zvířat má k dispozici jen malé zásoby hořčíku. Je-li proto snížen jeho přísun či omezena resorpce, dochází k poklesu hladiny hořčíku v krvi a narušení poměru draslíku a sodíku k hořčíku a vápníku (JAGOŠ *et al.*, 1985).

Hořčík je u dospělého skotu absorbován především v bacheru, v menší míře pak v dalších úsecích předžaludku (PAVLATA *et al.*, 2008).

#### **Patogeneze**

Pastervní porost, který je hojně hnojený dusíkatými a draselnými hnojivy, má vysokou koncentraci dusíkatých látek a draslíku a naopak nízký obsah sušiny, hrubé vlákniny a sacharidů. V bacheru se rychle uvolňuje velké množství čpavku, který alkalizuje prostředí trávicího traktu a tím dochází k omezení resorpce hořčíku. Důsledkem toho je zrychlená peristaltika střev, což rovněž snižuje resorpci (HOFÍREK *et al.*, 2004).

#### **Symptomy**

Podle JAGOŠE *et al.* (1985) rozeznáváme tři formy trávové tetanie.

Těžká forma (akutní) se projevuje náhlým vznikem křečí, třesy svalstva, neklidem až zuřivostí, ataxií a pády v důsledku postižení svalů končetin, krku, hrudníku a bránice. Křečové záchvaty netrávají dlouho (1–5 minut), ale opakují se v krátkých intervalech. Tento stav trvá 1–4 hodiny a bez léčby zvíře většinou uhynie zadušením.

Subakutní forma má mírnější průběh, většinou trvá 3–4 dny. Objevují se třesy svalstva krku a končetin a toporná chůze. Snižuje se příjem potravy a doживost, v ojedinělých případech dochází i k ulehnutí.

Chronická forma se většinou vyvíjí ze subakutní formy (HATÁK *et al.*, 2008).

### **Diagnóza**

Diagnóza se stanovuje na základě klinických příznaků (ILLEK, 2008). Dále se stanovuje hladina hořčíku v krvi a moči. V krevním séru zjišťujeme hodnoty snížené pod  $0,4 \text{ mmol}\cdot\Gamma^{-1}$  a v případě mírného průběhu hodnoty pod  $0,7 \text{ mmol}\cdot\Gamma^{-1}$ . Důležité je i posouzení složení krmné dávky a úrovně suplementace hořčíku (HOFÍREK *et al.*, 2010).

### **Terapie**

U lehkých případů onemocnění jsou prognostiky příznivé, u těžkých forem je prognóza dubiózní až nepříznivá (HOFÍREK *et al.*, 2010). Terapie musí být co nejrychlejší. Podáváme infuzi hořčíkových a kalciových preparátů. V aplikaci hořčíku je nutno pokračovat i v dalších dnech, aby nedošlo ke vzniku recidiv (PAVLATA *et al.*, 2008).

### **Prevence**

Důležitý je pozvolný přechod na pastvu či letní krmnou dávku a na pastvě předkládat minerální lizy. Je nutné nepřehnojovat pastviny dusíkem a draslíkem a dle potřeby hnojit i hořečnatými hnojivy (ILLEK, 2008).

### **2.7.3. Stájová a transportní tetanie**

Jedná se o hypomagnezémii, kterou doprovázejí tonicko-klonické křeče. Vzniká při překrmování zvířat dusíkatými látkami za nedostatečného příjmu hořčíku (ILLEK, 1997).

### **Etiologie a patogeneze**

Příčiny a mechanismy vzniku onemocnění jsou stejné jako u pastevní tetanie. Hlavní příčinou je překrmování zvířat lehce stravitelnými dusíkatými látkami, především močovinou. Velké nebezpečí je i v dlouhém transportu zvířat v horkém počasí (HOFÍREK *et al.*, 2010).

## **Symptomy**

Klinické příznaky jsou většinou mírnější, než je tomu u pastevní tetanie. Zvířata většinou zaujímají nefyziologické postoje, natahují končetiny apod. Onemocnění může probíhat i subklinicky.

U transportní tetanie se příznaky vyskytují při dlouhotrvajícím transportu, někdy až po transportu. Teplota bývá normální, pulz a dech jsou výrazně zrychleny. Zvířata mohou přestat močit a kálet (HATÁK *et al.*, 2008).

## **Diagnóza**

Diagnóza se stanovuje na základě klinických příznaků, anamnézy a stanovením hořčíku v krvi (JAGOŠ *et al.*, 1985).

## **Terapie a prevence**

Terapie je stejná jako u pastevní tetanie. Při transportu je důležité jeho okamžité přerušení a úprava zoohygienických podmínek (HOFÍREK *et al.*, 2010). Prevence spočívá v optimalizaci krmné dávky a dodržování zoohygienických opatření pro přepravu zvířat (HATÁK *et al.*, 2008).

### **2.7.4. Mléčná tetanie**

Toto onemocnění se vyskytuje v mléčném výkrmu telat, ve stáří 2–4 měsíce. Pro onemocnění je charakteristické snížení hladiny hořčíku v krvi a vznik tonicko-klonických křečí (HOFÍREK *et al.*, 2010).

## **Etiologie a patogeneze**

V mlezivovém období má tele hořčíku dostatek, v mlezivu je obsaženo kolem  $12 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  hořčíku. V mléce je obsah hořčíku pouze  $4\text{--}9 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Hořčík se u telat vstřebává ve střevě, s rozvojem předžaludků se hořčík začíná vstřebávat v bachoru. Koeficient reálné resorpce hořčíku vyjádřený v % z přijatého množství se snižuje u 100kg telete o 50 % a u skotu o hmotnosti 300 kg o dalších 25–30 % (HOFÍREK *et al.*, 2010).

## **Symptomy**

Klinické příznaky jsou na počátku onemocnění nevýrazné. Telata často skřípají zuby. Postupně se zvyšuje frekvence pulzu a dechu a mohou nastat tonicko-klonické křeče (<http://www.merckvetmanual.com>, 2011).

## **Diagnóza**

Určení diagnózy se provádí na základě klinických testů a stanovení hořčíku v krvi telat (JAGOŠ, *et al.*, 1985).

## **Terapie a prevence**

Důležitá je injekční aplikace hořčíku a vápníku. Telata je dobré umístit do individuálních boxů a zabezpečit jim klid. Aplikovat hořčík se doporučuje opakovaně, v důsledku předcházení recidiv (HOFÍREK *et al.*, 2010). Pro prevenci se doporučuje podávat hořčík již v mlezivovém období a zajistit kvalitní seno (<http://www.merckvetmanual.com>, 2011).



### **3. MATERIÁL A METODIKA**

Praktická část bakalářské práce na téma „Poruchy minerálního metabolismu u skotu“ se zabývá vyhodnocením makroprvků (vápník, fosfor, hořčík) a alkalické fosfatázy z krevní plazmy a moči odebraných u 9 dojnic na farmě Horní Staňkov. Dojnicím s různou užitkovostí byla odebírána krev a moč opakovaně v intervalech 3–4 týdnů. Celkem bylo provedeno 5 odběrů.

Předložená bakalářská práce vznikla v rámci řešeného výzkumného záměru MSM 60076665806.

#### **3.1. Popis farmy**

Farma Horní Staňkov se nachází v okrese Klatovy. Majitelem farmy je MVDr. Jiří Zelený. Na farmě se nachází rekonstruovaná volná roštová stáj s krmištěm a matracovými postýlkami. Krávy jsou dojeny robotem firmy De-Laval. Krávy nasucho jsou volně na pastvině a v období před porodem jsou umístěny v samostatné budově na hluboké podestýlce. Jedná se o převodné stádo z českého strakatého skotu na plemeno holštýn.

#### **3.2. Složení krmné dávky a její hodnocení**

Deklarovaná KKD se skládá ze siláže (luční porost), kukuřičného a pšeničného šrotu, řepkového extrahovaného šrotu, krmné soli, mletého vápence a MKP (Vitamix S7 Plus). Vysokoprodukčním dojnicím je v dojícím robotu podáván přídavek jádra, který denně nepřesáhne 2,5kg. Pro dojnice, které dojí do 24 kg FCM je přídavek jádra 1,5 kg a dojnice, které dojí 36 kg FCM a více je tento přídavek ve výši 2,5 kg.

K vyhodnocení obsahu základních živin a minerálních látek v deklarované KKD farmy Horní Staňkov byla použita publikace: *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*, SOMMER *et al.* (1994).

#### **3.3. Stanovení sledovaných parametrů a jejich hodnocení**

Pro posouzení úrovně zásobení vybraných dojených krav Ca, P a Mg byla v krevní plazmě a moči stanovena koncentrace uvedených prvků a aktivita enzymu

alkalická fosfatázy (ALP), jejíž aktivita se mění v souvislosti se zvýšenou metabolickou činností kostní tkáně.

Uvedené prvky a ALP byli stanoveny v laboratoři Katedry veterinárních disciplín a kvality produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Stanovení se provádělo spektrofotometricky na přístroji značky UNICOM od firmy DIALAB Praha.

Vzorky krve byly odebírány z ocasní žíly (v. *caudalis mediana*) do jednorázové zkumavky HEMOS a vzorky moči byly odebírány tzv. katetrizací (zavedením katétru do močového měchýře). Odebrané vzorky byly uloženy do okamžiku stanovení při teplotě 4°C.

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Microsoft Word 2007 a Microsoft Office Excel 2007, byly stanoveny základní statistické veličiny: maximální hodnota, minimální hodnota, průměr, směrodatná odchylka a medián.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Bilance živin v deklarované KKD

V tabulkách 1 a 2 je uvedena deklarovaná KKD (kompletní krmná dávka) farmy Horní Staňkov. V tabulce 1 jsou uvedeny základní a orientační ukazatele denní potřeby živin pro dojnice a v tabulce 2 obsahy sledovaných minerálních látek v KKD.

Největší příjem minerálních látek zajišťuje siláž. Téměř ze 40 % se podílí na celkovém příjmu Ca. Z 26 % se podílí na celkovém příjmu Ca mletý vápenec a následuje jej MKP Vitamix S7 Plus, který se podílí 25 %. Nejvíce P a Mg je opět v siláži (tabulka 2).

Tabulka 1: Obsah živin v deklarované KKD farmy Horní Staňkov

Krmivo	Množství (kg)	Sušina (kg)	NEL (MJ)	N-látky (g)	Vláknina (g)	PDIN (g)
Siláž – luční porost (29 %)	32,0	9,28	43,3	1582,2	2492,6	920,6
Kukuřičný šrot	2,0	1,78	16,1	200,1	52,0	154,5
Pšeničný šrot	4,0	3,48	30,7	503,9	107,9	342,8
Řepkový extrahovaný šrot	3,0	2,66	17,9	1064	359,1	694,8
Krmná sůl	0,08	0,08				
Mletý vápenec	0,25	0,25				
Vitamix S7 Plus	0,30	0,28				
Celkem		17,8	108	3350,2	3011,6	2112,7

Tabulka 2: Obsah minerálních látek v deklarované KKD farmy Horní Staňkov

Krmivo	Ca (g)	P (g)	Mg (g)
Siláž – luční porost (29%)	83,5	35,3	25,1
Kukuřičný šrot	0,5	5,9	2,8
Pšeničný šrot	2,4	14,0	6,0
Řepkový extrahovaný šrot	18,9	24,0	9,8
Krmná sůl	0,32	-	0,16
Mletý vápenec	56,3	0,1	25,2
Vitamix S7 Plus	54,0	12,6	19,6
Celkem	215,9	91,9	86,7

#### **4.2. Porovnání obsahu živin KKD s normovanou potřebou podle užitkovosti dojnic**

Vzhledem k tomu, že ve sledovaném chovu se užitkovost dojnic pohybovala v rozmezí 16 až 36 kg FCM (fat corrected milk) a i užitkovost vybraných dojnic pro metabolická vyšetření odpovídala uvedenému rozmezí, byla krmná dávka (tab. 3-5) vyhodnocena pro užitkovost 16, 24 a 36 kg FCM.

Pro užitkovostní kategorii do 16 kg FCM je deklarovaná KKD ve všech uvedených základních a orientačních ukazatelích dostačující, kromě vlákniny, u které je rozdíl -208,4 g. Ve sledovaných minerálních látkách je deklarovaná KKD ve vysokém nadbytku. V největším přebytku je Ca a následuje jej P. Mg je v přebytku o téměř 90 %, než je pro užitkovostní kategorii 16 kg FCM potřeba.

V tabulce 4 je porovnávána KKD s normovanou potřebou živin pro užitkovostní kategorii do 24 kg FCM. Do deklarované KKD je připočítán přídavek jádra (1,5 kg), který dojnice s vyšší užitkovostí dostávají v dojícím robotu. KKD je pro tuto užitkovost nedostačující opět ve vláknině, které chybí téměř 11 % oproti požadované normě. V největším přebytku jsou N-látky a PDIN (skutečně stravitelné dusíkaté látky v tenkém střevě). Z minerálních látek je v největším přebytku Ca následovaný Mg.

Při porovnávání užitkovostní kategorie 36 kg FCM bylo do deklarované KKD připočteno 2,5 kg jádra, které vysokoprodukční dojnice na farmě dostávají. Z tabulky 5 je vidět, že z hlediska sušiny a vlákniny je KKD pro tuto kategorii nedostačující,

ovšem z hlediska sledovaných minerálních látek je obsah Ca a Mg stále v nadbytku. V nedostatku je pouze P.

Z tabulek 3 až 5 je vidět, že minerální látky ve sledovaných užitkovostních kategoriích jsou téměř stále v nadbytku. V největším nadbytku je Ca.

Tabulka 3: Porovnání obsahu živin v deklarované KKD s normovanou potřebou pro užitkovost 16 kg FCM

	Sušina (kg)	NEL (MJ)	N-látky (g)	Vláknina (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)
KKD	17,8	108	3350,2	3011,6	2112,7	215,9	91,9	86,7
16 kg FCM	17,1	90,43	1995	3220	1218	81	63	45,7
Rozdíl	+0,7	+17,57	+1355,2	-208,4	+894,7	+134,9	+28,9	+41
Bilance (%)	104,0	119,4	167,9	93,5	173,5	266,5	145,9	189,7

Tabulka 4: Porovnání obsahu živin v deklarované KKD (s přidavkem jádra v dojicím robotu 1,5 kg/ks/den) s normovanou potřebou pro užitkovost 24 kg FCM

	Sušina (kg)	NEL (MJ)	N-látky (g)	Vláknina (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)
KKD	19,12	119,8	3526,8	3051,7	2237,5	216,6	96,9	88,9
24 kg FCM	19,2	117,35	2675	3420	1618	113	85	55,3
Rozdíl	-0,08	+2,45	+851,8	-368,3	+619,5	+103,6	+11,9	+33,6
Bilance (%)	99,6	102,1	131,8	89,2	138,3	191,7	114	160,8

Tabulka 5: Porovnání obsahu živin v deklarované KKD (s přidavkem jádra v dojicím robotu 2,5 kg/ks/den) s normovanou potřebou pro užitkovost 36 kg FCM

	Sušina (kg)	NEL (MJ)	N-látky (g)	Vláknina (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)
KKD	20,01	125,8	3882,8	3171,9	2470,0	222,9	104,9	92,2
36 kg FCM	23,1	159,42	3695	3480	2218	161	117	69,7
Rozdíl	-3,09	-33,62	+187,8	-308,1	+252	+61,9	-12,1	22,5
Bilance (%)	86,6	78,9	105,1	91,2	111,4	138,4	89,7	132,3

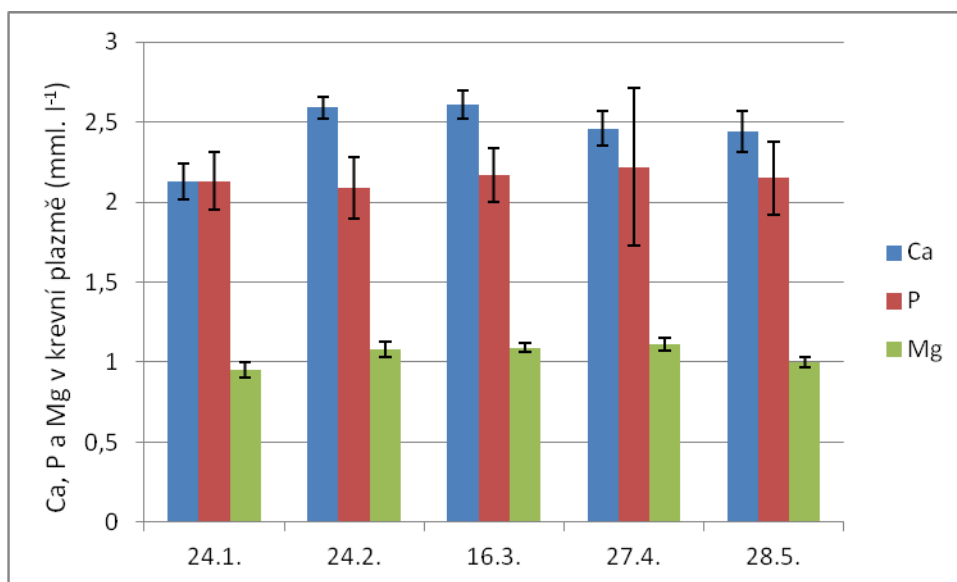
### 4.3. Bilance minerálních látek v krevní plazmě a moči

V grafu 1 a 2 je uvedena dynamika průměrných hodnot obsahu Ca, P a Mg v krevní plazmě a moči u sledovaných dojníc. Graf 3 poukazuje na aktivitu ALP. V tabulkách 6 až 10 jsou uvedeny individuální hodnoty uvedených prvků v krevní plazmě a moči, které doplňují individuální hodnoty ALP. Hodnoty byly sledovány celkem pětkrát, vždy v odstupu 3–4 týdnů.

#### 4.3.1. Obsah Ca, P a Mg v krevní plazmě

Průměrné hodnoty všech tří sledovaných prvků v krevní plazmě se nacházely po celou dobu sledování ve fyziologickém rozmezí (graf 1). Největší rozdíl v průměrných hodnotách vykazoval obsah Ca, nejvyšší průměrná hodnota  $2,61 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  (16. 3. 2011) byla o 22,5 % vyšší než hodnota nejnižší  $2,13 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  (24. 1. 2011). V případě Mg byl rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší průměrnou hodnotou 16,8 % a u P pouze 6,2 %. Z přehledu směrodatných odchylek je zřejmé, že největší variabilita byla v obsahu P v krevní plazmě (variační koeficient 22 %, 27. 4. 2011), v obsahu Mg i Ca byl největší variační koeficient 24. 1. 2011, a to 5,26 a 5,16 %.

Graf 1: Dynamika průměrných hodnot Ca, P a Mg v krevní plazmě ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ )



Průměrný obsah Ca v krevní plazmě, jak již bylo uvedeno, se nacházel ve všech odběrových dnech ve fyziologickém rozmezí. Obdobně většina individuálních hodnot Ca v plazmě byla ve fyziologickém rozmezí. Pouze 24. 1. 2011 byla u tří dojníc koncentrace Ca nevýznamně nižší  $1,94$  až  $2,06 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ .

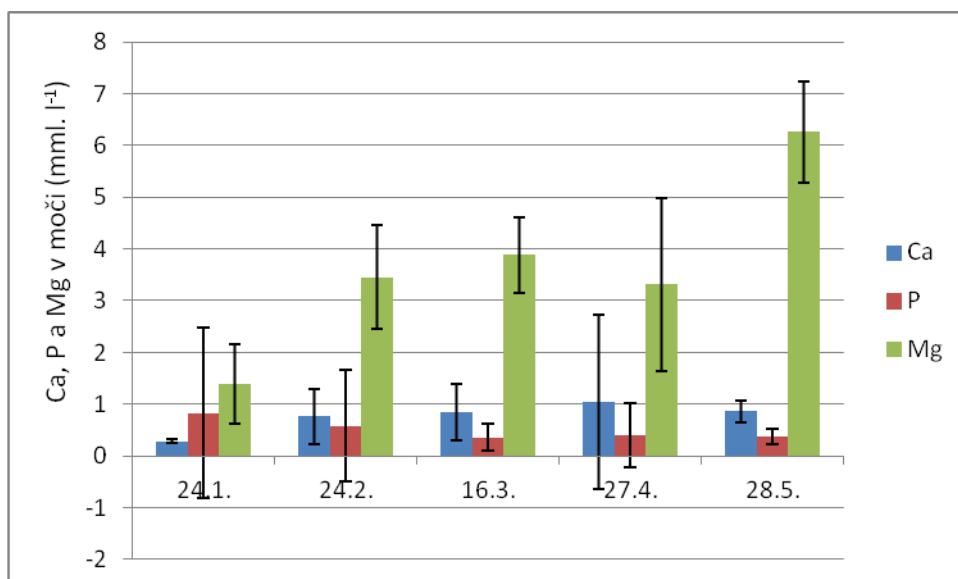
Individuální hodnoty P v krevní plazmě ve všech odběrových dnech (tab. 6–10) nepoklesly pod fyziologické rozmezí. Naopak 26,6 % individuálních hodnot převyšovalo horní mez rozmezí a nejvyšší hodnota  $3,51 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  byla  $1,58\times$  vyšší než průměr (tab. 9).

Všechny analyzované vzorky krevní plazmy obsahovaly Mg ve fyziologickém rozmezí. Maximální i minimální koncentrace Mg ( $1,18$  a  $0,85 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) svědčí o vyrovnaném souboru individuálních hodnot.

### 4.3.2. Obsah Ca, P a Mg v moči

Průměrné hodnoty sledovaných minerálních prvků v moči se nacházely téměř vždy ve fyziologickém rozmezí (graf 2). Výjimku tvořil P v prvním, druhém a čtvrtém měsíci sledování a Ca, rovněž ve čtvrtém sledovaném měsíci. Největší rozdíl v průměrných hodnotách vykazoval obsah Mg, nejvyšší průměrná hodnota  $6,26 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  (28. 5. 2011) byla o 350,4 % vyšší než hodnota nejnižší  $1,39 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  (24. 1. 2011). V případě Ca byl rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší průměrnou hodnotou 271,4 % a u P 137,2 %. Z přehledu směrodatných odchylek je zřejmé, že největší variabilita byla v obsahu P v moči (variační koeficient 197 %, 24. 1. 2011), v obsahu Mg i Ca byl největší variační koeficient 27. 4. 2011, a to 50,3 a 162,5 %.

Graf 2: Dynamika průměrných hodnot Ca, P a Mg v moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ )



Průměrný obsah Ca v moči, s výjimkou jednoho sledovaného měsíce (4/2011), odpovídal svým obsahem fyziologickému rozmezí. Obdobně většina

individuálních hodnot Ca v moči byla ve fyziologickém rozmezí. Pouze 27. 4. 2011 byla u jedné dojnice koncentrace Ca výrazně vyšší ( $5,79 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ).

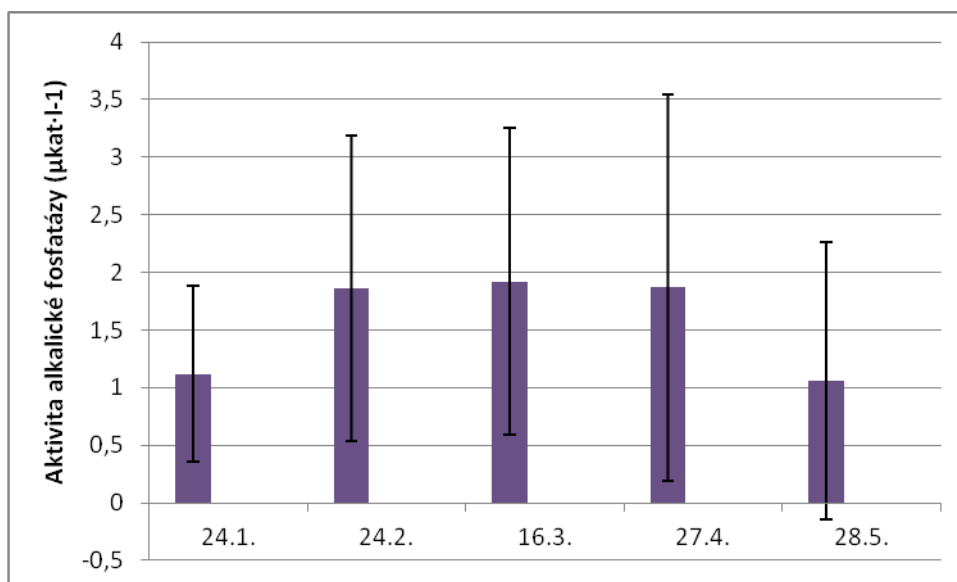
Individuální obsah P v moči vykazoval vyšší hodnotu pouze u jedné dojnice, a to  $5,45 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  v prvním sledovaném měsíci (tab. 6). Naopak 68,9 % individuálních hodnot se nacházelo pod dolní mezí rozmezí a nejnižší hodnota  $0,09 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  byla o 22,5 % nižší než průměr.

Individuální hodnoty obsahu Mg v moči byly pouze ve čtyřech případech dojnic pod dolní hranicí fyziologického rozmezí. 91,1 % individuálních hodnot odpovídalo fyziologickému rozmezí.

### 4.3.3. Aktivita alkalické fosfatázy v krevní plazmě

Aktivita ALP v krevní plazmě sledovaných dojnic nebyla ani v jednom případě pod fyziologickou hranicí (graf 3). Naopak v 11 individuálních hodnotách byla nad touto hranicí. Nejvyšší aktivita ALP byl  $5,5 \text{ }\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$  (27. 4. 2011), což převyšuje fyziologickou hranici téměř o 42,5 %.

Graf 3: Aktivita alkalické fosfatázy v krevní plazmě ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ )





Tabulka 6: Obsah minerálních látek v krevní plazmě a moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a aktivita alkalické fosfatázy ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – 24. 1. 2011

	Krev				Moč		
	Ca	P	Mg	AP	Ca	P	Mg
Norma	2,1	1,62	0,78	0	0,12	0,32	1,04
	2,99	2,26	1,3	2,34	1,24	5,17	16,5
1	2,2	2,15	1,03	0,59	0,33	0,36	1,36
2	2,21	2,15	0,97	0,82	0,33	0,44	1,06
3	1,94	2,54	0,95	2,82	0,26	5,45	1,56
4	2,06	2,01	0,92	0,37	0,23	0,12	0,51
5	2,14	2,09	0,91	1,84	0,32	0,32	1,92
6	2,17	2,3	0,95	0,69	0,24	0,22	0,78
7	2,31	2,09	1,01	0,61	0,31	0,21	2,48
8	1,98	1,9	0,85	1,61	0,21	0,15	0,34
9	2,12	1,94	0,97	0,72	0,3	0,21	2,52
Maximum	2,31	2,54	1,03	2,82	0,33	5,45	2,52
Minimum	1,94	1,9	0,85	0,37	0,21	0,12	0,34
Průměr	2,125556	2,13	0,951111	1,118889	0,281111	0,831111	1,392222
Směr. od.	0,109961	0,183908	0,050869	0,759158	0,043829	1,635879	0,755245
Medián	2,14	2,09	0,95	0,72	0,3	0,22	1,36

Hodnota nad normou

Hodnota pod normou

Tabulka 7: Obsah minerálních látek v krevní plazmě a moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a aktivita alkalické fosfatázy ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – 24. 2. 2011

	Krev				Moč		
	Ca	P	Mg	AP	Ca	P	Mg
Norma	2,1	1,62	0,78	0	0,12	0,32	1,04
	2,99	2,26	1,3	2,34	1,24	5,17	16,5
1	2,69	1,99	1,17	0,94	0,5	0,26	3,96
2	2,7	1,74	1,16	1,45	0,7	0,2	3,86
3	2,5	2,42	1,01	4,76	0,38	3,62	2,48
4	2,57	1,94	1,04	0,53	0,4	0,2	1,76
5	2,57	2,1	1,17	2,96	0,46	0,14	3
6	2,46	2,13	1,04	1,05	1,46	0,18	3,94
7	2,61	2,34	1,04	1,17	1,94	0,32	5
8	2,54	2,09	1,09	3,02	0,36	0,1	2,54
9	2,65	2,06	1,08	0,9	0,68	0,18	4,5
Maximum	2,7	2,42	1,17	4,76	1,94	3,62	5
Minimum	2,46	1,74	1,01	0,53	0,36	0,1	1,76
Průměr	2,587778	2,09	1,088889	1,864444	0,764444	0,577778	3,448889
Směr. od.	0,077714	0,191195	0,059338	1,325084	0,525338	1,077258	1,000049
Medián	2,57	2,09	1,08	1,325084	0,525338	0,26	3,448889

Tabulka 8: Obsah minerálních látek v krevní plazmě a moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a aktivita alkalické fosfatázy ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – 16. 3. 2011

	Krev				Moč		
	Ca	P	Mg	AP	Ca	P	Mg
Norma	2,1	1,62	0,78	0	0,12	0,32	1,04
	2,99	2,26	1,3	2,34	1,24	5,17	16,5
1	2,49	2,29	1,07	0,9	0,53	0,28	4,26
2	2,65	2,19	1,1	1,49	1,8	0,31	3,99
3	2,5	2,08	1,01	4,27	0,39	0,21	2,92
4	2,59	2,02	1,1	0,53	0,76	0,42	3,28
5	2,81	2,09	1,12	3,46	1,85	0,23	4,4
6	2,62	2,48	1,1	1,3	0,41	1,06	3,35
7	2,64	1,91	1,13	0,73	0,9	0,26	4,44
8	2,62	2,12	1,08	3,48	0,5	0,22	3,08
9	2,6	2,37	1,13	1,12	0,53	0,18	5,2
Maximum	2,81	2,48	1,13	4,27	1,85	1,06	5,2
Minimum	2,49	1,91	1,01	0,53	0,39	0,18	2,92
Průměr	2,613333	2,172222	1,093333	1,92	0,852222	0,352222	3,88
Směr. od.	0,087939	0,169298	0,035277	1,33023	0,542172	0,25892	0,721526
Medián	2,62	2,12	1,1	1,3	0,53	0,26	3,99

Tabulka 9: Obsah minerálních látek v krevní plazmě a moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a aktivita alkalické fosfatázy ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – 27. 4. 2011

	Krev				Moč		
	Ca	P	Mg	AP	Ca	P	Mg
Norma	2,1	1,62	0,78	0	0,12	0,32	1,04
	2,99	2,26	1,3	2,34	1,24	5,17	16,5
1	2,51	2,24	1,17	0,78	0,31	0,18	2,42
2	2,54	1,94	1,11	1,16	0,33	0,09	1,11
3	2,33	2,49	1,08	4,3	0,28	2,14	2,14
4	2,41	1,88	1,03	0,43	0,3	0,2	0,66
5	2,48	3,51	1,11	1,74	0,41	0,09	4,41
6	2,33	2,17	1,13	0,92	0,45	0,27	4,87
7	2,62	1,88	1,18	0,91	5,79	0,14	5,59
8	2,61	1,82	1,11	1,08	1,02	0,28	4,72
9	2,32	2,09	1,04	5,5	0,5	0,18	3,92
Maximum	2,62	3,51	1,18	5,5	5,79	2,14	5,59
Minimum	2,32	1,82	1,03	0,43	0,28	0,09	0,66
Průměr	2,461111	2,224444	1,106667	1,868889	1,043333	0,396667	3,315556
Směr. od.	0,112195	0,497351	0,048305	1,677057	1,691863	0,619624	1,674164
Medián	2,48	2,09	1,11	1,08	0,41	0,18	3,92

Tabulka 10: Obsah minerálních látek v krevní plazmě a moči ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a aktivita alkalické fosfatázy ( $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – 28. 5. 2011

	Krev				Moč		
	Ca	P	Mg	AP	Ca	P	Mg
Norma	2,1	1,62	0,78	0	0,12	0,32	1,04
	2,99	2,26	1,3	2,34	1,24	5,17	16,5
1	2,53	2,43	1,06	0,42	0,58	0,4	5,82
2	2,28	2,15	0,96	0,59	0,98	0,34	7,04
3	2,44	2,36	0,98	2,45	0,82	0,74	7,36
4	2,37	2,13	0,99	0,25	0,74	0,52	7,18
5	2,4	2,51	0,98	0,25	0,52	0,26	4,36
6	2,25	1,8	0,97	0,5	0,9	0,22	5,16
7	2,45	2,02	1,02	0,58	1,28	0,26	5,76
8	2,7	1,85	1,04	0,6	0,84	0,38	6,9
9	2,54	2,1	1,02	3,94	1,06	0,28	6,78
Maximum	2,7	2,51	1,06	3,94	1,28	0,74	7,36
Minimum	2,25	1,8	0,96	0,25	0,52	0,22	4,36
Průměr	2,44	2,15	1,002222	1,064444	0,857778	0,377778	6,262222
Směr. od.	0,130809	0,231996	0,032241	1,198361	0,2218	0,15476	0,978
Medián	2,44	2,13	0,99	0,58	0,84	0,34	6,78

## 5. DISKUZE

Obsah sledovaných minerálních látek v deklarované KKD farmy Horní Staňkov odpovídal normě podle užitkovostních kategorií téměř ve všech ukazatelích (SOMMER *et al.*, 1994). V nedostatku byla pouze vláknina u užitkovostní kategorie do 16 kg FCM, kdy byla naplněna pouze z 93,5 % (tabulka 3). Podle KUDRNY *et al.* (1998) je pro užitkovostní kategorii dojnic 24 kg FCM v nedostatku vláknina a v největším přebytku PDIN a N-látky (tabulka 4). Pro užitkovostní kategorii do 36 kg FCM je z tabulky 5 vidět, že deklarovaná KKD je nedostačující v příjmu sušiny a vlákniny. Sušiny chybí 13,4 %.

Podle KUDRNY *et al.* (1998) je deklarovaná KKD ve všech sledovaných minerálních prvcích dostačující. Výjimku tvoří pouze obsah P pro užitkovostní kategorii do 36 kg FCM, který je plněn pouze z 89,7 %. Největší podíl na plnění hodnot obsahu minerálních látek má travní siláž, která poskytuje téměř 40 % z celkového množství přijatého Ca. Na obsahu P se podílí z 38,4 % a na obsahu Mg z 28,9 %.

V druhé části vlastní práce byl hodnocen obsah Ca, P, Mg v krevní plazmě a moči sledovaných dojnic a také aktivita ALP (tabulky 6–10). Průměrný obsah Ca v krevní plazmě sledovaných dojnic se pohyboval v rozmezí 2,13–2,61 mmol·l<sup>-1</sup>. HOFÍREK *et al.* (2010) uvádí referenční hodnoty Ca v krevní plazmě dojnic v rozmezí 2,2–3,0 mmol·l<sup>-1</sup>. Tomuto rozpětí odpovídají i hodnoty, které uvádí ZIMA *et al.* (1990). DOUBEK *et al.* (2007) uvádí obsah Ca v krevní plazmě v rozmezí 2,25–3,1 mmol·l<sup>-1</sup>. Z porovnání výsledných hodnot Ca u sledovaných dojnic s uvedenými autory vyplývá, že obsah Ca v krevní plazmě dojnic je ve fyziologickém rozmezí.

Obsah P v krevní plazmě u sledovaných dojnic se pohyboval v rozpětí 2,09–2,22 mmol·l<sup>-1</sup>. Fyziologické rozpětí 1,6–2,6 mmol·l<sup>-1</sup> uvádí SLANINA *et al.* (1992), HOFÍREK *et al.* (2010) udává stejné fyziologické rozpětí, z toho vyplývá, že obsah P v krevní plazmě sledovaných dojnic je v dostatku.

Obsah Mg v krevní plazmě dojnic je 0,95–1,11 mmol·l<sup>-1</sup>. HOFÍREK *et al.* (2010) uvádí obsah Mg v krevní plazmě v rozmezí 0,78–1,07, což by znamenalo, že je Mg v mírném nadbytku. Ovšem SLANINA *et al.* (1992) udává rozmezí 0,74–1,23 mmol·l<sup>-1</sup> a tomuto fyziologickému rozpětí odpovídá i obsah Mg v krevní plazmě u sledovaných dojnic.

Podle SLANINY *et al.* (1992) je exkrece Ca a P do moči závislá na koncentraci minerálních látek v krmivě, potřeby pro organismus a uvolňování z tělních rezerv. Obsah minerálních látek v krevní plazmě se udržuje neurohumorálně na konstantní hladině. Renální exkrece rapidně klesá při nedostatečném přívodu minerálních látek, zvýšené potřebě a vylučování organismu, snížené resorpci a při endogenní mobilizaci.

Obsah Ca v moči sledovaných dojnic se pohyboval od 0,28 do 1,04 mmol·l<sup>-1</sup>. Podle DOUBKA *et al.* (2010), který uvádí fyziologické rozmezí 0,12-1,5 mmol·l<sup>-1</sup> je obsah Ca v moči sledovaných dojnic v optimálním rozmezí.

Obsah P byl v rozmezí 0,35–0,83 mmol·l<sup>-1</sup>. SLANINA *et al.* (1992) uvádí referenční hodnoty od 0,32 do 5,17 mmol·l<sup>-1</sup>. Toto rozpětí uvádějí i autoři ZIMA *et al.* (1990) a DOUBEK *et al.* (2010). Z toho vyplývá, že obsah P v moči sledovaných dojnic se pohyboval sice ve fyziologickém rozmezí, avšak spíše na jeho spodní hranici.

Obsah Mg byl stanoven v rozmezí 1,39–6,26 mmol·l<sup>-1</sup>. Při porovnání zjištěného rozmezí obsahu Mg s údaji, které uvádí DOUBEK *et al.* (2007), je zřejmé, že obsah Mg v moči je ve fyziologickém rozpětí. Podle SLANINY *et al.* (1992), který uvádí obsah Mg u dojnic v rozmezí 6-20 mmol·l<sup>-1</sup>, je sledovaný Mg v mírném nedostatku, což může být způsobeno nadbytkem Ca, který omezuje jeho resorpci.

Aktivita sledovaná ALP se pohybovala v rozmezí 1,06–1,92  $\mu$ kat·l<sup>-1</sup>. DOUBEK *et al.* (2007) uvádí rozmezí 0,5–8,0  $\mu$ kat·l<sup>-1</sup>. JELÍNEK, KOUDELA *et al.* (2003) uvádějí rozmezí 0,6–3,0  $\mu$ kat·l<sup>-1</sup>, tudíž je vidět, že ALP u sledovaných dojnic odpovídá fyziologickému rozpětí. Nízká aktivita ALP svědčí o vyrovnaném metabolismu Ca a P ve vztahu ke kostní tkáni. Na základě její aktivity nelze uvažovat například o zvýšenou mobilizaci kostitvorných prvků ze skeletu nebo jiné zátěži kostní tkáně (DOUBEK *et al.*, 2010). Někteří autoři (SLANINA *et al.*, 1992) však uvádějí jako normální výrazně nižší hodnoty aktivity ALP (0,16-0,80  $\mu$ kat·l<sup>-1</sup>).

## 6. ZÁVĚR

Z vyhodnocení deklarované KKD farmy Horní Staňkov a porovnání živin a minerálních látek s normou pro jednotlivé užitkovostní kategorie dojnic vyplývá, že v deklarované KKD je dostatek Ca a Mg v užitkovostních kategoriích 16-36 kg FCM. Pro užitkovostní kategorii dojnic 16 kg FCM byl Ca v přebytku o 166,5%, P o 45,9% a Mg v přebytku o 89,7%. Pro užitkovostní kategorii 24 kg FCM byl opět Ca ve vysokém přebytku o 91,7%, Mg o 60,8% a P pouze o 14%. V menším nedostatku se objevil pouze P pro užitkovostní kategorii 36 kg FCM, který byl naplněn pouze z 89,7%, ovšem Ca i Mg pro tuto užitkovostní kategorii byli opět v nadbytku.

Sledovaný obsah Ca, P, Mg v krevní plazmě vykazoval u všech užitkovostních kategorií jeho dostatečné zásobování deklarovanou KKD. Většina individuálních hodnot Ca v krevní plazmě se nacházela ve fyziologickém rozmezí, pouze u tří dojnic byla tato koncentrace nevýznamně nižší ( $1,94-2,06 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Hodnoty P ve všech odběrových dnech neklesly pod fyziologickou hranici, naopak 26,6% vzorků bylo nad touto hranicí. Zcela vyrovnaný byl v krevní plazmě i obsah Mg, o čemž svědčí jeho maximální a minimální průměrné hodnoty 1,18 a  $0,85 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ .

V moči sledovaný průměrný obsah Ca se nacházel vždy ve fyziologickém rozmezí, výjimka byla u jedné dojnice (27.4.2011), kdy byl obsah Ca vyšší  $5,74 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ . U P bylo stanoveno 68,9% individuálních hodnot pod hranicí fyziologického rozmezí, pouze jeden případ 24.1 2011 byl nad hranicí. U Mg odpovídalo 91,1% individuálních hodnot fyziologickému rozmezí.

Aktivita ALP v krevní plazmě se nacházela vždy ve fyziologickém rozmezí.

Z výsledků krevní plazmy vyplývá, že dojnice jsou dostatečně saturovány sledovanými minerálními látkami. Z hodnot minerálních látek sledovaných v moči dojnic je zřejmé, že je omezená exkrece především P. To může vypovídat o sníženém příjmu z KKD či vyšší potřebě organismu. Aktuálně však v chovu dojnic nehrozilo žádné riziko vzniku výše popsaných minerálních poruch metabolismu spojených s nedostatkem Ca, P, Mg. To je z ekonomického hlediska velice pozitivní, protože například léčba dojnice postižené poporodní parézou se může pohybovat v rozmezí 2-3 tis. Kč.

Jako preventivní opatření bych doporučila provést revizi MKP.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### MONOGRAFIE

BOŇA, K., LEBEDA, M. *Patologická fyziologie hospodářských zvířat: učebnice pro vysoké školy veterinární*. 1. vyd. Praha : SZN, 1972. 462 s.

DOUBEK, J. et al., *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. Brno : Noviko, 2007, 78 s. ISBN 80-86542-16-5.

DOUBEK, J. et al., *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. 2. Doplněné vydání. Brno : Noviko, 2010, 102 s. ISBN 978-80-86542-22-5.

HATÁK, J., JIRKOVÁ, M., KRATOCHVÍL, J., VYMĚTALOVÁ, J. *Nemoci zvířat*. 2. rozšířené vydání. Kroměříž – České Budějovice, 2008. 183 s.

HOFÍREK, B. et al. *Nemoci skotu*. Brno : Noviko, 2010, 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5.

HOFÍREK, B. et al. *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu: část klinická*. Brno : Veterinární a farmaceutická univerzita fakulta veterinárního lékařství, 2004. 184 s. ISBN 80-7305-501-5.

HULSEN, J. *Cow signals: Jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Praha : Profi Press, 2011. 98 s. ISBN 978-80-86726-44-1.

JAGOŠ, P. et al. *Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu*. 1. vyd. Praha : SZN, 1985. 472 s.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. et al. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno : MZLU, 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1.

JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty: zázračné zbraně: vitaminy – aminokyseliny stopové prvky – minerály a jejich využití pro zdravý život*. Brno : Jota, 2001. 153 s. ISBN 80-7217-156-9.

KUDRNA, V. et al. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha : Agrospoj, 1998. 361 s. ISBN 80-239-4241-7.

SLANINA, L. et al. *Metabolický profil hovadzieho dobytku vo vztahu k zdraviu a produkcii*. 2. vyd. Bratislava, 1992. 116 s. ISBN 80-7148-001-0.

SOMMER, A. et al. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. ČZS VÚVZ Pohořelice, 1994. 198 s.

SOVA, Z. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2. vyd. Praha : SZN, 1990. 469 s. ISBN 80-209-0092-6.

REECE, W. O. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*: 2. rozšířené vydání. Praha : Grada, 2010. 437 s. ISBN 978-80-247-3282-4.

REECE, W. O. *Fyziologie domácích zvířat*: 1. vyd. Praha : Grada, 2003. 449 s. ISBN 80-7169-547-5.

ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, S. *Minerální látky a stopové prvky*. Praha : Ivo Železný, 1996. 158 s. ISBN 80-237-3490-3.

TICHÁČEK, A. et al. *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*. Šumperk : Agritec s. r. o., 2007. 86 s. ISBN 978-80-903868-0-8.

TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 1. část 1. vyd. Praha : Avicenum, 1987. 565 s.

URBAN, F. et al. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. 1. vyd. Praha : Apros, 1997. 289 s. ISBN 80-901-1007-X.

ZAHRÁDKOVÁ, R. *Masný skot: od A do Z*. 1. vyd. Praha : Český svaz chovatelů masného skotu, 2009. 397 s. ISBN 978-80-254-4229-6.

ZIMA, S., ZWICK, K., SYNEK O. *Veterinární chemie*. 1. Vyd. Praha : SZN, 1990. 320 s. ISBN 80-209-0122-1.

## ČASOPISY A PERIODIKA

DOLEŽEL, R., KUDLÁČ, E., STUDENÍČEK, B., BALASTÍK, J. Biochemical changes in peripheral blood parameters in cows within 45 days after parturition. *Veterinární medicína*. 1991, roč. 36, č. 5, s. 265–271. ISSN 0375-8427 (zruš. ISSN 0590-5214).

FRYDRYCH, Z. Potřeba minerálních látek u dojnic a vliv nedostatků v minerální výživě na užitkovost a zdravotní stav. *Náš chov*. 2004, č. 3, s. 52–57. ISSN 0027-8068.

GOFF, J. P., HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*. Philadelphia : Elsevier, 1997, 80, 1260–1268 s. ISSN 0022-0302.

GRUNWALD, E. G., GUEVARA, J. C., ESTÉVEZ, O. R., VINCENTE, A., ROUELLE, H., ALCUTEN, N., AGUERREGARAY, D., STASI, C. R. Biochemical and hematological measurements in beef cattle in Mendoza plain reongelands (Argentina). *Tropical Animal Health and Production*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2005, roč. 37, č. 6, s. 527–540 s. ISSN 0049-4747. HARSA, M. Nové řešení prevence mléčné horečky. *Náš chov*. 2010, č. 12, s. 54–55. ISSN 0027-8068.

ILLEK, J. Zdravotní problematika u skotu v průběhu pastvy. *Krmivářství*. 1997, č. 2, s. 14–15. ISSN 1211-5681.



ILLEK, J. Zdravotní rizika pastvy skotu. *Náš chov*. 2008, č. 4, s. 70–71. ISSN 0027-8068.

ILLEK, J., KUDRNA, V., MATĚJÍČEK, M., KLOUDA, Z. Poruchy zdraví v průběhu mezidobí. *Zemědělec*. 2007, č. 32. ISSN 1211-3816.

PAVLATA, L., PECHOVÁ, A., DVOŘÁK, R. Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí krav. *Veterinářství*. 2008, č. 58, s. 43–51. ISSN 0506-8231.

STUNDZIENE, A., SAKYS, P., SPAKAUSKAS, V. Changes of the content of calcium, phosphorus and magnesium in the blood sera of the healthy cows and cows with postinatal paresis. *Veterinary medicine and zootechnics*. 2000, č. 82, s. 10. ISSN 1392-2130.

ŠTERCOVÁ, E. Výživa dojníc ve vztahu k prevenci metabolických onemocnění. *Veterinářství*. 2011, č. 11, s. 653-658. ISSN 0506-8231.

TICHÁČEK, A. Mléčná horečka a nadměrný poporodní otok vemene – důsledky špatného režimu výživy. *Náš chov*. 2003, č. 7, s. 10–11. ISSN 0027-8068.

VELECHOVSKÁ, J. Mléčná horečka. *Farmář*. 2011, č. 2, s. 37–38. ISSN 1210-9789.

WHITAKER, D. A., KELLY, J. M., FAYRES, H. F., 1998. Use and interpretation of metabolite profiles in dairy cows, (Department of Veterinary Clinical Studies, University of Edinburgh, UK). In: GRUNWALD, E. G. et al. Biochemical and hematological measurements in beef cattle in Mendoza plain reongelands (Argentina), *Tropical Animal Health and Production*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2005, roč. 37, č. 6, s. 527–540. ISSN 0049-4747.

WILDE, D. Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal reproduction science*. 2006, č. 96, s. 240–249. ISSN 0378-4320.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Český statistický úřad* [online]. ČSÚ, 2012. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.czso.cz>>.

KOLLAR, S. *Poporodní paréza* [online]. 2008. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.kollar.crnet.cz/>>.

MATĚJÍČEK, M. *Na farmě ve formě* [online]. 2008. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.vvs.cz>>.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Portál eAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2009–2011. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.eagri.cz>>.

STANĚK, S. *Zootechnika a chov hospodářských zvířat* [online]. 2012.  
[cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.zootechnika.cz>>.

ZEMAN, L. *Výživa a krmení hospodářských zvířat* [online]. Brno : MZLU, 2002  
[cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW:  
<<http://old.mendelu.org/zeman/skripta/pef99.htm>>.

<<http://www.merckvetmanual.com>>.

## **8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

ALP	alkalická fosfatáza
KKD	kompletní krmná dávka
MKP	minerální krmná přísada
FCM	fat corrected milk (mléko korigované na 4 % obsahu tuku)

## 9. PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1 *Paresis puerperalis*

Příloha 2 *Tyloma interdigitale*

Příloha 3 *Rhachitis*

Příloha 1: *Paresis puerperalis*



Zdroj: <http://www.mayavet.net>

Příloha2: *Tyloma interdigitale*



Zdroj: <http://www.lely.com>

Příloha 3: *Rhachitis*



Zdroj: *Nemoci skotu*, HOFÍREK *et al.* (2010)