

PARATHORMONO IR KALCITONINO KIEKIO KAITA SVEIKŲ IR SERGANČIŲ PAREZE APSIVERŠIAVUSIŲ KARVIŲ KRAUJO SERUME

Virginija Bandzaitė, Irena Klimienė, Vytautas Špakauskas, Ada Snarskytė

Lietuvos veterinarijos akademija, Veterinarijos institutas, Gyvulių sveikatingumo ir epidemiologijos skyrius, Instituto g. 2, LT-56115 Kaišiadorys; tel. (8-346) 60 692; el. paštas: bagriv@one.lt

Santrauka. 2004 m. vasario–balandžio mėnesiais buvo atliktas tyrimas ir nustatyta parathormono (PTH) bei kalcitonino (CT) kiekio kaita ir koreliacija su makroelementų kiekiu 60 sveikų ir sergančių pareze apsiveršiausių karvių kraujo serume. Parathormono bei kalcitonino kiekis nustatytas IMMULITE (USA, Diagnostic Products Corporation) analizatoriumi, imunometriniu metodu. Makroelementų (kalcio, fosforo, magnio) kiekis nustatytas „Eos-Bravo“ analizatoriumi (Italija, Hospitex Diagnostics) su *HOSPITEX* firmos reagentais.

Visų grupių karvių kraujyje nustatyta hipokalcemija, hipofosfatemija, bet tiriamųjų makroelementų buvo mažiau mineralinio papildu negavusių ir apsiveršiausių ar susirgusių pareze po veršiamosios karvių kraujyje. Sveikų mineralinį papildą gavusių karvių kraujyje PTH kiekio vertė buvo neaukšta (2,01–2,25 pmol/l). Sveikų karvių, šertų pašarais be mineralinio papildu, kraujyje PTH vertė buvo neženkliai didesnė (2,60–2,72 pmol/l; $p > 0,05$). Daug daugiau PTH nustatyta pareze po veršiamosios susirgusių karvių kraujyje (12,93±2,142 pmol/l; $p < 0,05$). Jis dar padidėjo mineralinio papildu negavusių, po veršiamosios susirgusių pareze karvių kraujyje (18,31±2,142 pmol/l; $p < 0,05$). Mineralinį papildą gavusių užtrūkusių veršingų karvių kraujyje nustatyta kalcitonino daugiau (1,61±0,207 pmol/l) nei negavusių papildu (1,49±0,070 pmol/l). Kalcitonino sumažėjo karvėms, negavusioms mineralinio papildu ir susirgusioms pareze po veršiamosios.

Raktažodžiai: karvės, parathormonas, kalcitoninas, kalcis, magnis, fosfatai, parezė po veršiamosios.

THE INFLUENCE OF PARATHYROID HORMONE, CALCITONIN AND VITAMIN D ON MINERAL PROFILES IN SERUM OF DAIRY CATTLE

Summary. The influence of parathyroid hormone (PTH), calcitonin (CT), 25-hydroxycholecalciferol (25-OH vitamin D) on minerals – Ca, P and Mg level were determined in dairy cattle. The profiles of PTH and CT were determined by immunometric method, the level of 25-OH vitamin D was determined by ELISA and the amount of minerals by routine methods. The dairy cattle was divided into 3 groups of healthy (heifers, dry cows and dairy cows) and 3 groups of sick cattle (with parturient paresis, mastitis and osteomalacia) of 10-15 animals in each group.

There was reduced amount of Ca in all groups of sick cows, and lowest level of Ca and P was determined in cows with parturient paresis. All cows with osteomalacia had reduced amount of P and Mg. In healthy cow groups the highest level of PTH was determined in dry cows and the lowest in dairy cows. All cows with parturient paresis had significantly higher amounts of PTH, CT and 25-OH vitamin D compared to the healthy cows ($P < 0.05$). A negative correlation was determined between the levels of vitamin D and the amount of Ca ($r = -0.701$, $r = -0.971$).

Keywords: cow, parathyroid hormone, calcitonin, 25-OH vitamin D, Ca, P, Mg.

Įvadas. Kalcio, fosforo ir magnio kiekis kraujyje parodo gyvulio organizmo mineralinės medžiagų apykaitos homeostazę, kurią reguliuoja sisteminiai hormonai – parathormonas, kalcitoninas ir 1,25-dihidroksicholekalciferolis [1,25 (OH)₂D].

Parathormonas, kurį išskiria prieskydinės liaukos, kontroliuoja kalcio ir neorganinio fosforo apykaitą. PTH poveikis pasireiškia per inkstus, kaulus ir žarnyną, todėl kraujo serume palaikomas pakankamas kalcio kiekis (Potts et al., 1995). Dažniausiai PTH koncentracija serume atvirkščiai koreliuoja su kalcio koncentracija (Capen, Rosol, 1989). Esant hiperparatireozei vienu metu serume padaugėja kalcio ir sumažėja neorganinio fosforo. Atvirkštinė taisyklė taip pat galioja – esant hipoparatireozei stebimas kalcio koncentracijos mažėjimas ir fosforo koncentracijos didėjimas (Horst et al., 1994). PTH išplauna kalcį iš kaulų, padidina jonizuoto kalcio kiekį kraujyje (fosfatų kiekį mažina), skatina kalcio rezorbciją iš virškinimo trakto, didina kalcio reabsorbciją inkstų kanalėliuose (Horst, 1986; Horst et al., 1994; Tauriainen, 2001).

Kalcitoninas gaminamas skydliaukėje ir veikia priešingai nei parathormonas. Hormonas stabdo kaulų

rezorbciją (kalcis ir fosforas iš kraujo pereina į kaulus), kalcio ir fosforo kiekis kraujyje mažėja (Allen, Sansom, 1985). Manoma, kad kalcitoninas kraujo serume slopina fermento šarminės fosfatazės aktyvumą ir mažina hidroksiprolino pasišalinimą su šlapimu, todėl lėtina metabolizmą kauliniame audinyje. Be to, kalcitoninas skatina kalcio jonų pernešimą iš kraujo į kaulus, didina jų pasišalinimą per inkstus, slopina osteoklastų funkciją, mažina jų kiekį, aktyvina osteoblastų funkciją ir kaulinio audinio formavimąsi (Capen, 1985). Osteoklastus kalcitoninas slopina todėl, kad juose didina ciklinio adenozinmonofosfato kiekį ir aktyvina kalcio bei fosfatų pernešimą per membraną (Allen, Sansom, 1985).

Kalcio ir fosforo apykaita reguliuojama hormonų veikimo principu, t. y., sumažėjus kalcio koncentracijai kraujyje, daugiau išsiskiria parathormono, skatinančio hidroksilazės aktyvumą inkstuose ir aktyvinančio 1,25 (OH)₂D sintezę. 1,25 (OH)₂D stimuliuoja kalcio ir fosforo rezorbciją žarnyne bei jų rezorbciją inkstuose. Taip sunormalėja kalcio ir fosforo koncentracija kraujyje (Capen, Rosol, 1989). Kalcio perteklius slopina parathormono bei 1,25 (OH)₂D sintezę ir kartu kalcio rezorbciją žarnyne. Sumažėjus kalcio kraujyje,

parathormonas tam tikrą laiką mobilizuoja kalcį iš kaulų, kurie dėl to minkštėja. Kai vitamino D nepakanka, parathormonas veikia priešingai, t. y. slopina fosfatų reabsorbciją inkstų kanalėliuose ir skatina juos išsiskirti su šlapimu, todėl kraujyje sumažėja fosforo (Allen, Sansom, 1985).

Palaikant makroelementų homeostazę netiesiogiai dalyvauja ir kitos vidinės sekrecijos liaukos, audinių bei ląstelių fermentai, įvairūs mikroelementai, vitaminai, bet jų reikšmė nėra svarbiausia (Spears, 2000).

Staigus kalcio kiekio sumažėjimas kraujyje gali sukelti dažniausiai registruojamą veterinarijoje medžiagų apykaitos ligą – parėzę po apsvėrimo (Radostits et al., 1997; Houe et al., 1999). Karvėms apsvėrimas, hipokalcemija atsiranda dėl padidėjusio kalcio išsiskyrimo su krekenomis, nes karvė, duodanti 10 litrų pieno vieno melžimo metu, su pienu netenka apie 23 g kalcio. Šis kiekis yra 9 kartus didesnis už bendrą kalcio kiekį kraujyje (Horst, 1986; Blood, Radostits, 1989; Goff, Horst, 1997). Tuo metu padidėja PTH kiekis ir 1,25-(OH)₂ D sintezė, suintensyvėja kalcio reabsorbcija virškinimo trakte, mobilizacija iš kaulų, kartu stimuliuojama kalcio reabsorbcija inkstuose (Horst et al., 1994; Goff et al., 2002). PTH ir CT kiekio kaita sveikų gyvūnų kraujyje ištirta naudojant laboratorinius gyvūnus.

Mažai rašyta apie PTH ir CT hormonų kiekio kaitą sveikų karvių kraujyje. Nustatyta, kad PTH pradeda daugėti likus 2 dienoms iki veršiamosi, o daugiausia šio hormono nustatyta praėjus 12 val. po apsvėrimo (Goff, Horst, 1997).

Darbo tikslas – palyginti sveikų ir sergančių parėze po apsvėrimo karvių kraujyje PTH, CT, kalcio, fosfatų, magnio kiekio kaitą.

Medžiagos ir metodai. Darbas atliktas 2004 m. LVA Veterinarijos instituto Gyvulių sveikatingumo ir epidemiologijos skyriuje bei galvijų fermose vasario–balandžio mėnesiais, t. y. mūsų šalyje būdingo sezoninio karvių veršiamosi metu. Tirtos 60 Lietuvos juodmargių veislės 5–10 metų karvės. Analogų principu, atsižvelgiant į veršiamosi laiką, šėrimo ypatumus ir galvijų sveikatą, sudarytos šešios bandomųjų karvių grupės, po 10 gyvūnų kiekvienoje: pirmoji grupė – užtrūkusios veršingos karvės, užtrūkimo metu šertos pašarais su mineraliniais papildais; antroji grupė – analogišką racioną gavusios apsvėrimos karvės; trečioji grupė – užtrūkusios veršingos karvės, užtrūkimo metu šertos pašarais be mineralinių papildų; ketvirtoji grupė – apsvėrimos karvės, negavusios su pašarais mineralinių papildų; penktoji grupė – parėze po apsvėrimo susirgusios karvės, kurios užtrūkimo metu šertos pašarais su mineraliniais papildais; šeštoji grupė – parėze po apsvėrimo susirgusios karvės, kurios užtrūkimo metu šertos pašarais be mineralinių papildų. Pirmos, antros, penktos grupės karvės per parą gavo 150 g mineralinio papildų, kurio 100 g buvo: vitamino A – 5 000 TV, vitamino D₃ – 10 000 TV, vitamino E – 100 mg, Ca – 20,2 g, P – 8,5 g, Na – 5,8 g, Mg – 3,0 g, Mn – 0,08 g, Fe – 0,09 g, Cu – 0,025 g, Zn – 0,075 g, J – 6,83 mg, Co – 2,1 mg, Se – 2,26 mg.

Pirmos ir trečios grupių karvių kraujas tyrimams imtas 15 dienų iki numatomo veršiamosi, antros ir ketvirtos grupių karvių – pirmąją dieną po veršiamosi, penktos ir šeštos grupių karvių – iki gydymo. Kraujas

tyrimui imtas iš Jungo venos į vienkartinius mėgintuvėlius „Venoject“ (Terumo Europe N. V., Belgium) be antikoagulianto. Kraujo mėginiai per 1 valandą buvo pristatomi į laboratoriją, centrifuguojami 5 minutes 3 000 kartų per minutę apsisukimu. Atskirtas kraujo serumas dozatoriumi pipete nusiurbtas į Eppendorfo (Eppendorf AG, Germany, Hamburg) mėgintuvėlius su dangteliu. Mėgintuvėliai užpildyti kraujo serumu buvo šaldomi kameroje – 20° C temperatūroje. Visus mėgintuvėlius su kraujo serumu vienu metu atšildžius, tirta IMMULITE analizatoriumi (USA, Diagnostic Products Corporation), imunometriniu metodu. Nustatytas parathormono (PTH) ir kalcitonino (CT) kiekis kraujo serume. Makroelementų – kalcio (Ca), fosforo (P) bei magnio (Mg) kiekis nustatytas automatinio „Eos-Bravo“ analizatoriumi (Italija, Hospitex Diagnostics).

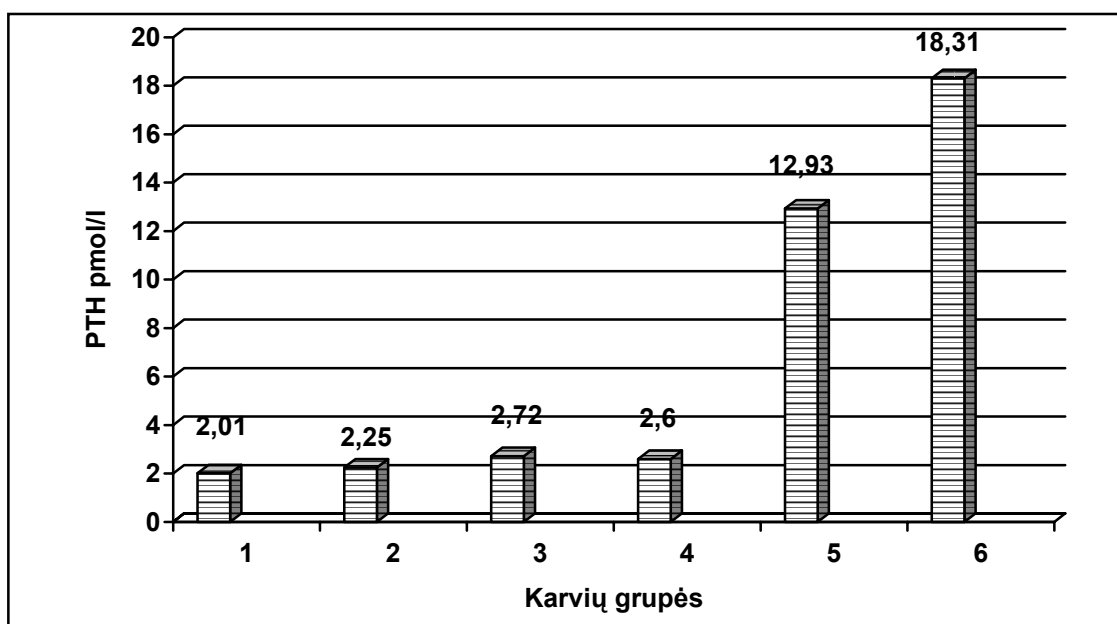
Tyrimo rezultatai ir statistiniai duomenys apskaičiuoti kompiuterine programa „Epi Info 6“ (1996; Centers for Disease Control & Prevention (CDC), U.S.A., Version 6,04). Apskaičiuoti gautų duomenų aritmetiniai vidurkiai (M), absoliuti paklaida (m), Pirono koreliacijos koeficientas (r). Skirtumo tarp grupių patikimumo kriterijui (p) nustatyti taikytas Stjudento daugybinio palyginimo metodas. Skirtumas buvo laikomas statistiškai patikimu, jei $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai. Tirdami hormonų ir makroelementų pokyčius skirtingos fiziologinės būklės, šėrimo ir sveikatingumo karvėms, nustatėme, kad pirmos ir antros grupių karvių kraujo serume kalcio, fosforo, magnio kiekis buvo artimas fiziologinei normai. Tiriamų pirmos ir antros grupės karvių kraujyje nustatytas parathormono kiekis buvo neaukštos vertės ir kito nuo $2,01 \pm 0,266$ pmol/l užtrūkimo metu iki $2,25 \pm 0,288$ pmol/l po apsvėrimo ($p > 0,05$). Apsvėrimusių (2 grupė) karvių kraujyje kalcio kiekis turėjo tendenciją mažėti, bet patikimų skirtumų nebuvo (1 lentelė).

Mineralinių priedų negavusių užtrūkimo metu karvių kraujo serume po apsvėrimo (4 grupė) žymiai sumažėjo kalcio ($1,85 \pm 0,023$; $p < 0,05$). Šis kiekis buvo mažesnis už fiziologinę normą ir už analogiškos fiziologinės būklės (2 grupė), tačiau gavusių mineralinių papildų pašare, karvių kraujo serumo rodiklius ($p < 0,05$). Ištyrę pirmos–ketvirtos grupės karvių kraujo serumo fosforo kiekį, nustatėme artimus fiziologinei normai tiek užtrūkimo metu, tiek po apsvėrimo (1–2 grupės) mineralinius papildus gavusioms karvėms. Tuo tarpu trečios ir ketvirtos grupės karvių kraujo serume fosforo kiekis buvo nedidelis (atitinkamai $1,11 \pm 0,15$ ir $1,13 \pm 0,34$; $p < 0,05$). Tyrimas parodė, kad kalcio kiekis karvių kraujo serume priklausė nuo fiziologinės būklės, o fosforo ženkliai kito šeriant skirtingai, nes negavusių mineralinio papildų karvių kraujyje jo tebuvo 76,5% normos. Užtrūkusių veršingų trečios ir apsvėrimusių ketvirtos grupės kraujo serume nustatėme didesnes PTH vertes ($2,72 \pm 0,298$ – $2,60 \pm 0,548$; $p > 0,05$) (1 lentelė). Nustatytas PTH ir kalcio kiekis užtrūkusių karvių kraujo serume turėjo atvirkštinę koreliacinę priklausomybę, kai $r = -0,706$. Mažėjant kalcio kiekiui po apsvėrimo ar nepakankamai šeriant mineraliniais papildais, aktyvėja prieskydinės liaukos ir karvių kraujo serume nustatoma daugiau PTH (1 pav., 1 lentelė). Galima teigti, kad makroelementų ir PTH parametrai kito priklausomai nuo

šerimo mineraliniais priedais užtrūkimo metu ir karvių fiziologinės būklės, nors statistškai patikimų skirtumų nenustatėme. Kalcitonino kiekis nustatytas mūsų tirtoms pirmos–ketvirtos grupės karvėms buvo mažas ir daugeliu atveju aparatu nenustatomas, nes analizatoriaus

IMMULITE techninėje charakteristikoje nurodoma, kad žemesnių verčių kaip 1,46 pmol/l jis nenustato. Tačiau iš gautų duomenų galime spręsti, kad kalcitonino tirtų karvių kraujyje buvo labai mažai (1,2 lentelė) ir mažėjo esant mažesnei kalcio vertei kraujo serume.



1 pav. Parathormono kiekio (pmol/l) kaita 1–6 grupių karvių kraujo serume

1 lentelė. Užtrūkusių ir apsiveršiusių karvių kraujo biocheminiai rodikliai, n=40

Tiriamieji rodikliai	Karvės, šertos pašarais su mineraliniais papildais		Karvės, šertos pašarais be mineralinių papildų	
	Užtrūkusios veršingos	Apsiveršiusios	Užtrūkusios veršingos	Apsiveršiusios
PTH	2,01±0,266	2,25±0,288	2,72±0,298	2,60±0,548
CT	1,61±0,207	1,46±0,00	1,49±0,070	1,46±0,00
Ca	2,42±0,02	2,37±0,02	2,40±0,10	1,85±0,023*
P	2,04±0,09	2,09±0,10	1,11±0,15*	1,13±0,34*
Mg	0,93±0,02	0,99±0,01	0,83±0,34	0,68±0,10*

Pastaba. * $p < 0,05$ lyginant su karvėmis, šertomis pašarais su mineraliniais papildais

2 lentelė. Tiriamųjų kraujo rodiklių kaita pareze po veršiamosi sergančių karvių kraujyje

Eil. Nr.	Šertos pašarais su mineraliniais papildais					Šertos pašarais be mineralinių papildų				
	Biocheminiai kraujo serumo rodikliai									
	PTH, pmol/l	CT, pmol/l	Ca, mmol/l	P, mmol/l	Mg, mmol/l	PTH, pmol/l	CT, pmol/l	Ca, mmol/l	P, mmol/l	Mg, mmol/l
1	11,3	3,3	1,071	0,7	1,577	29,2	<1,46	1,62	0,839	1,473
2	14,3	<1,46	0,858	0,797	1,567	19,3	<1,46	1,18	0,58	0,67
3	14,1	<1,46	2,00	1,06	0,72	16,9	<1,46	1,09	0,96	1,02
4	9,7	2,3	2,25	0,75	1,584	28,4	<1,46	0,97	0,99	1,77
5	10,5	<1,46	1,5	0,43	0,98	14,2	<1,46	1,36	0,76	1,03
6	15,2	1,62	1,97	0,79	1,41	11,9	1,51	1,99	0,47	1,23
7	12,4	<1,46	2,35	1,1	1,99	19,6	<1,46	1,78	0,61	1,48
8	15,9	<1,46	1,75	0,79	0,56	15,3	<1,46	2,07	0,57	1,37
9	11,4	<1,46	0,7	0,12	0,82	17,1	<1,46	0,83	0,35	0,78
10	14,5	<1,46	0,98	0,57	0,65	11,2	<1,46	0,97	0,38	1,38
M	12,93	1,74	1,54	0,71	1,18	18,31*	1,46	1,38	0,65	1,22
m	2,142	0,606	0,606	0,295	0,496	6,183	0,016	0,451	0,227	0,342

Pastaba. * $p < 0,05$ lyginant su karvėmis, šertomis pašarais su mineraliniais papildais

Mūsų tyrime penktos ir šeštos grupės karvės parą po veršiamosios svyravo, sunkiai kėlėsi, buvo apatiškos, neėdė, negėrė, vėliau visai nereagavo į aplinką, nesikėlė, atšalo jų ragų pagrindas, išnyko odos jautrumas nuo uodegos iki menčių, rektinė kūno temperatūra buvo vidutiniškai $37,1 \pm 0,08$ °C ($36,7$ °C– $37,5$ °C), pulsas – $89,0 \pm 18,1$ (72–130) kartų per minutę, kvėpavimo dažnumas – $30,0 \pm 5,4$ (24–46) kartų per minutę. Analizuojant sergančių pareze po veršiamosios karvių kraujo serumo biocheminius rodiklius (2 lentelė), pastebėti ryškūs tiriamų hormonų ir makroelementų kiekio pokyčiai. Mūsų tirtų pareze po veršiamosios sirgusių karvių kraujo serumo PTH buvo daug didesnis palyginti su sveikų (1 pav.) ir kito nuo $12,93 \pm 2,142$ iki $18,31 \pm 6,183$ ($p < 0,05$), vidutiniškai kalcio ir fosforo buvo mažiau (2 lentelė). Penktos grupės karvių, kurios užtrūkimo laikotarpiu su pašaru gavo mineralinį papildą, susirgusių pareze po veršiamosios kraujo serume kalcio ir fosforo nustatėme daugiau, nei šeštos grupės karvių, tačiau daug mažiau nei antros ir ketvirtos grupės karvių. Mūsų tirtoms karvėms parezė po veršiamosios pasireiškė esant mažam kalcio kiekiui ir žymiai sumažėjus fosforo (kito nuo $0,71$ iki $0,65$ mmol/l), taip pat esant normaliam magnio kiekiui karvių kraujo serume. Gavusių papildą pareze po veršiamosios sergančių karvių kraujo serume kalcio buvo 10,4%, fosforo 8,5% daugiau nei negavusių, tačiau jų kiekis išliko mažas. Su pašaru gautas mineralinių medžiagų papildas penktos grupės karvių užtrūkimo metu nepatenkino organizmo poreikio apsiveršius. PTH kiekis kito nuo $9,7$ pmol/l iki $15,9$ pmol/l (vidutiniškai $12,93 \pm 2,142$ pmol/l), ir tai buvo patikimai daugiau ($p < 0,05$) nei apsiveršiusių, bet nesusirgusių karvių kraujyje (1,2 lentelė). PTH kiekis, nustatytas šios grupės karvių kraujo serume, turėjo atvirkštinę koreliaciją su kalcitonino kiekiu ($r = -0,605$). Tyrimo rezultatai rodo, kad mineralinis papildas su pašaru didina makroelementų kiekį tiek sveikoms, tiek sergančioms pareze karvėms ir skatina PTH išsiskyrimą. Papildas teigiamai veikia homeostazę, nors su preparatu gauto kalcio nepakako palaikyti reikiamo jo kiekio kraujo serume po veršiamosios.

Aptarimas. Nustatytos žemos makroelementų vertės sergančių pareze po veršiamosios karvių grupėse rodo, kad nuo šėrimo tipo priklausė jų kiekis kraujo serume, bet su mineraliniu papildu gautų makroelementų nepakako palaikyti karvių kraujo homeostazei kritišku po apsiveršiamimo metu, kai su pienu atiduodamas didelis makroelementų kiekis iš kraujo. Tyrimais nustatyta, kad karvės mineralinės medžiagų apykaitos būklę veikia ir turi įtakos kraujo sudedamųjų dalių kiekiui mineraliniai papildai (Baudet et al., 1996). Tačiau kaip kinta pareze po veršiamosios sergančių karvių kraujo sudėtis, nenurodoma. Literatūroje nurodoma, kad dažniausiai PTH koncentracija serume atvirkščiai koreliuoja su kalcio koncentracija, o esant hiperparatireozei vienu metu serume padaugėja kalcio ir sumažėja neorganinio fosforo (Potts et al., 1995). Mūsų tyrimais ženklios koreliacinės priklausomybės tarp PTH kiekio su nustatytu kalcio, fosforo ar magnio kiekiu nekonstatavome (koreliacijos koeficientas r kito atitinkamai – $0,021$; $0,359$; $0,365$). Tyrimo metu nustatytas mažas kalcio ir fosforo kiekis rodo prieskydinės liaukos nepajėgumą palaikyti homeostazę. Tyrimai sutampa su kitų tyrėjų teiginiais,

kad sergančioms pareze po veršiamosios karvėms prieskydinės liaukos, nors ir išskiria daugiau PTH į kraują, nepajėgios palaikyti reikiamo kalcio ir fosforo kiekio (Houe et al., 1999). Gauti duomenys sutampa su kitų mokslininkų teiginiais, kad mažas kalcio kiekis skatina prieskydinės liaukos sekreciją (Goff, Horst, 1997; Thilsing-Hansen et al., 2002). Tą patvirtina ir šeštos karvių grupės kraujo serumo tyrimai. Šių karvių kraujyje PTH buvo daugiau ($p < 0,05$) nei penktos karvių grupės. Kalcitonino tirtų karvių kraujyje mažėjo esant mažesnėms kalcio vertėms kraujo serume. Mažą kalcitonino kiekį analizuodami mineralinės medžiagų apykaitos parametrus buivolų kraujyje taip pat nustatė ir kiti mokslininkai (Ciaramella et al., 2000).

Išvados.

1. Kraujo serume pareze po veršiamosios sergančių karvių, šertų pašarais be mineralinių papildų, PTH yra daug daugiau ($18,31 \pm 2,142$ pmol/l; $p < 0,05$) palyginti su karvių, šeriamų su mineraliniais papildais ($12,93 \pm 2,142$ pmol/l).
2. Pareze po veršiamosios sergančių karvių, šeriamų pašarais be mineralinių papildų, kraujo serume nustatytas mažesnis kalcitonino kiekis ($1,46 \pm 0,016$ pmol/l) palyginti su karvių, šertų pašarais su mineraliniais papildais ($1,74 \pm 0,606$ pmol/l). Daugiau kalcitonino nustatyta užtrūkusių ($1,49 \pm 0,070$) ir veršingų, šertų pašarais su mineraliniu papildu, karvių kraujyje ($1,61 \pm 0,207$ pmol/l). Apsiveršiusus kalcitonino kraujyje sumažėja ($1,46 \pm 0,00$ pmol/l).
3. Kalcio kiekis karvių kraujyje kito priklausomai nuo fiziologinės būklės ir karvių sveikatingumo. Sergančių pareze po veršiamosios karvių kraujo serume kalcio kiekis kito nuo $0,7$ mmol/l iki $2,35$ mmol/l.
4. Nustatytas fosforo kiekis karvių kraujyje kito priklausomai nuo šėrimo tipo ir karvių sveikatingumo. Sergančių pareze po veršiamosios karvių kraujo serume nustatyta nedaug fosforo, kurio kiekis kito nuo $0,12$ mmol/l iki $1,1$ mmol/l.

Literatūra

1. Allen W. M., Sansom B. F. Milk fever and calcium metabolism. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 1985. N. 8. P. 19–29.
2. Baudet H. M., Doumalin L. A. A cow which has received adequate calcium avoids milk fever. *Production Laitiere Moderne.* 1996. N. 261. P. 154–155.
3. Blood D. C., Radostits O. M. Parturient paresis. In: *Veterinary Medicine 7th Edition.* Bailliere Tindal. London. 1989. P. 1104–1119.
4. Capen C. C. Calcium – regulating hormones and metabolic bone disease. In: *Textbook of Small Animal Orthopaedics.* Newton C. D. and Nunamaker D. M. (eds.). Academic Press, California. 1985. P. 1–52.
5. Capen C. C., Rosol T. J. Calcium regulating hormones and diseases of abnormal mineral metabolism. In: *Clinical biochemistry of domestic animals.* Kaneko J. J. (ed). Academic Press, California. 1989. P. 678–752.
6. Ciaramella P., Piantadosi D., De Luna R. Biochemical indicators of bone metabolic activity in buffalo (*Bubalus bubalis*) during late pregnancy and early lactation. *J. Vet. Med.* 2000. Vol. 47 (7). P. 431–437.
7. Goff J. P., Horst R. L. Effect of dietary potassium and sodium, but not calcium, on the incidence of milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1997. Vol. 80. P. 176–184.
8. Goff J. P., Kimura K., Horst R. L. Effect of mastectomy on milk fever, energy and vitamins A,E and β -carotene status at parturition. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 1427–1436.
9. Horst R. L. Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 1986. Vol. 69. P. 604–616.

10. Horst R. L., Goff J. P., Reinhardt T. A. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 1994. Vol. 77. P. 1931–1951.
11. Houe H., Jorgensen R. J., Larsen T., Oestergaard S., Soerensen J. T., Agger J. F., Hansen T. T., Blom J. Y. Milk fever and subclinical hypocalcaemia. A review of risk factors and effects. Research Centre for the Management of Animal Production and Health. Denmark. 1999. P. 61.
12. Potts J. T., Bringham F. R., Gardella T. J., Nussbaum S. R., Segre G. V., Kronenberg H. M. *Endocrinology*. 1995. Vol. 2. P. 920–966.
13. Radostits O. M., Blood D. C., Gay C. C. *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. 8th ed. W.B. Saunders Company Ltd. London, UK. 1997. P. 102–115.
14. Spears J. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the nutrition society*. 2000. N. 59. P. 587–594.
15. Thilsing-Hansen T., Jorgensen R. J., Ostergaard S. Milk fever control principles: a review. *Acta Vet Scand.* 2002. Vol. 43(1). P. 1–19.
16. Tauriainen S. Dietary cation-anion balance and calcium and magnesium intake of the dry cow. Academic dissertation of the University of Helsinki. 2001. P. 61.