

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

ŁUKASZ KUREK, ADAM STEC

Wpływ okresu okołoporodowego i wieku na zawartość wybranych makroelementów, wolnych kwasów tłuszczowych oraz wskaźników funkcji narządów mięszszowych u zdrowych krów mlecznych

The influence of the perinatal period and age on the levels of selected macroelements, indicators of parenchyma organs and level of free fatty acids in healthy dairy cows

STRESZCZENIE

Badaniami objęto 12 krów mlecznych podzielonych na dwie równe grupy wiekowe: 2,5–4 lata, oraz 6–10 lat. Szczegółowej analizie poddano stan kliniczny i dynamikę zmian wybranych makroelementów (Ca, Mg, Na, K, P_n) z uwzględnieniem frakcji zjonizowanych, wskaźników funkcji wątroby, nerek i narządu ruchu (ALT, AST, AP, mocznik, bilirubina całkowita, WKT) w okresie tygodnia przed i po porodzie. Badaniami klinicznymi w bezpośrednim okresie po porodzie u krów w wieku 2,5–4 lata stwierdzono stan zwiększonej wrażliwości na różne bodźce, szczególnie widoczny w momencie kontaktu z obsługą. Krowy w wieku 6–10 lat w wymienionym okresie dłużej i chętniej przebywały w pozycji leżącej. Poród i początek laktacji wpłynął na wystąpienie wartości hipokalcemicznych i hipofosfatenicznych w obu grupach krów, jednakże o większym i dłużej trwającym nasileniu w grupie krów w wieku 6–10 lat. W tym okresie nastąpił także znaczny wzrost zawartości magnezu w osoczu, szczególnie w grupie krów w wieku 2,5–4 lata, nieprzekraczający jednakże norm fizjologicznych. Poziom WKT w osoczu uległ znacznemu podwyższeniu po porodzie, co szczególnie było widoczne w grupie krów w wieku 6–10 lat. Taką sytuację zanotowano również w kształtowaniu się poziomów bilirubiny całkowitej. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że poród i rozpoczynająca się laktacja u krów zdrowych znacząco wpływają na stan kliniczny i dynamikę zmian badanych parametrów. Wykazano większe nasilenie zmian w dynamice badanych parametrów, szczególnie w poziomie wapnia, fosforu i WKT, w grupie krów w wieku 6–10 lat.

Słowa kluczowe: okres okołoporodowy, krowy, wapń, magnez, fosfor, WKT

WSTĘP

W oborach wysokoprodukcyjnych, mimo doskonalenia warunków hodowlano-żywniowych, notuje się w dalszym ciągu przypadki kliniczne chorób przemiany materii, co w ogólnej opinii związane jest z intensyfikacją produkcji rolniczej. Nasila się szczególnie odsetek stanów hipokal-

cemii, hipomagnezemia oraz niedoborów energetycznych. Dotyczy to przede wszystkim krów w starszym wieku [Madej 1976a, Harris i in. 1983, Shapell i in. 1987, Madej i in. 1993, McCoy i in. 1993, Horst i in. 1997]. Obecnie jednak notuje się również w większym nasileniu zmiany kliniczne na tym tle u krów pierwiastek i krów w młodym wieku. Prowadzi to do eliminacji z produkcji mlecznej krów o uznanych cechach genetycznych, a co za tym idzie powoduje duże straty finansowe hodowców bydła mlecznego [Hejłasz 1985, Madej i in. 1993, Bostedt i Boryczko 2002].

Do zaburzeń mineralnych najczęściej dochodzi w okresie okołoporodowym, w którym do zintensyfikowania przemian metabolicznych organizm pozyskuje konieczne składniki z najgłębszych rezerw ustrojowych, co często prowadzi może do znacznego obciążenia narządów mięsnych [Januszewski i Leżak 1981, Skrzypek i in. 1993, Riond i in. 1995a, b, Kondracki i Bednarek 1997, Lipiec i in. 1998]. Według niektórych autorów [Madej i in. 1993] nasilenie tych zaburzeń, niezależnie od wieku, może być związane z oddziaływaniem w okresie porodu i rozpoczynającej się laktacji niekorzystnych czynników środowiskowych i żywieniowych.

Z przemianami mineralnymi w organizmie krów mlecznych ściśle związane są przemiany energetyczne. Okres okołoporodowy to czas uruchamiania zawartych w organizmie zasobów energii do produkcji mleka. Liczni autorzy [Bronicki i Dembiński 1991, Madej i in. 1993, Filar 1994, Goff i Horst 1997, Kondracki i Bednarek 1997, Kania 1998, Stec i in. 2000, Filar 2001] twierdzą, że mechanizm ten połączony jest z wykorzystaniem zasobów mineralnych organizmu, co może pogłębiać potencjalnie istniejące w tym okresie problemy ze zwiększonym zapotrzebowaniem na związki mineralne.

W okresie porodu, który predysponuje do występowania zaburzeń mineralnych i energetycznych, dochodzi również – jak wynikało to z wstępnych badań własnych – do zmian we wskaźnikach funkcji narządów mięsnych. Natomiast przy ocenie stanu zdrowia krów w okresie okołoporodowym, jak i przy zachorowaniach zwierząt w tym okresie tylko nieliczni autorzy zwracali uwagę na możliwość równoczesnego występowania zaburzeń biochemicznych ze strony narządów mięsnych i układu ruchu [Slesingr 1964, Littledike i in. 1969, Kuleta 1975, Madej 1976a, b, c, Hejłasz 1985, Bronicki i Dembiński 1991, Radostits i in. 1999].

Uwzględniając dotychczasowe poglądy na temat kształtowania się gospodarki mineralnej, energetycznej i wydolności narządów mięsnych u krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym, postanowiono przeprowadzić badania w dwóch różnych wiekowo grupach krów w celu: a) prześledzenia dynamiki zmian poziomów wybranych makroelementów (Ca, Mg, Na, K, P_n) z uwzględnieniem ich frakcji zjonizowanych, b) określenia poziomu WKT oraz wskaźników funkcji wątroby, nerek i układu ruchu, c) stwierdzenia ryzyka zachorowań na kliniczne postaci zaburzeń mineralnych.

MATERIAŁY I METODY

Badaniami objęto 12 krów klinicznie zdrowych, rasy ncb i h-f oraz mieszańców tych ras w wieku 2,5–10 lat. Zwierzęta pochodziły z gospodarstwa, w którym stado krów mlecznych liczyło 150 sztuk, o dobrym stanie odżywienia i dobrej wydajności mlecznej (od 25 do 50 l mleka dziennie). Zwierzęta wyznaczone do badań przebywały w tej samej oborze, żywione były jednakową paszą, ilościowo dostosowaną według norm do okresu fizjologicznego i wydajności mlecznej po porodzie. Stosowanymi paszami w okresie badań były: śruta Hendrix KSM 930 z dodatkiem własnych zbóż, zielonka z własnych łąk, siano, sianokiszonka i kiszonka z kukurydzy. Do badań własnych wybrano wstępnie grupę 26 krów, uwzględniając możliwość wystąpienia różnic czasowych między spodziewanym a faktycznym terminem porodu. Zwierzęta były w ostatnim okresie ciąży, tj. około 10–14 dni przed spodziewanym terminem porodu. Na podstawie aktu porodowego, uwzględniając wiek, z pierwotnie badanej liczby krów wyodrębniono dwie grupy. Grupę pierwszą stanowiło 6 krów w wieku 2,5–4 lata, a grupę drugą – 6 zwierząt w wieku 6–10 lat. Badanie kliniczne i pobieranie materiału do badań hematologicznych i biochemicznych od wybranych zwierząt wykonywano w 7. dniu i w 24. godzinie przed planowanym porodem, a następnie między 1.

i 6. godziną i po 24, 48, 72 godzinach oraz w 7. dniu po porodzie, zawsze przed żywieniem i porannym udojem. W momencie każdego pobrania materiału analizowano dokładnie stan kliniczny badanych zwierząt, sposób i jakość karmienia, wydajność mleczną i warunki ich utrzymania oraz pielęgnacji, ze szczególnym uwzględnieniem zmian przyjmowanych pozycji.

Krew do badań pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej. Badania biochemiczne krwi objęły oznaczenie: w osoczu krwi poziomów Ca całkowitego, Mg całkowitego i Na oraz Mg w hemolizacie metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej przy użyciu aparatu Perkin Elmer-4100; frakcji zjonizowanej Ca i Mg w osoczu metodą jonoselektywnych elektrod przy użyciu aparatu AVL 988-4; poziomu P_n w surowicy za pomocą zestawu diagnostycznego Biochemtest firmy POCH Gliwice przy użyciu spektrofotometru UV/VIS Marcel s 330; poziomu WKT w osoczu krwi metodą Fronta i Dole'a w modyfikacji Filara; aktywności AST, ALT i AP w surowicy przy użyciu zestawu diagnostycznego firmy Alpha Diagnostics i fotometru Epoll-20; poziomu bilirubiny całkowitej w surowicy metodą Jędrassika i Cleghorna przy użyciu aparatu Spekol; poziomu mocznika w surowicy przy użyciu enzymatycznego testu kolorymetrycznego firmy Human GmbH i spektrofotometru UV/VIS Marcel s 330. Poziomy Mg i K w krwinkach czerwonych określano pośrednio z wartości osocza i pełnej krwi oraz stężenia hematokrytu [Paschen 1971].

Wyniki badań biochemicznych poddano analizie statystycznej, obliczając: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, wielkość i istotność różnic między badanymi parametrami w grupach i między grupami zwierząt. W analizie statystycznej posługiwano się testem t-Studenta, używając programu Statistica 5,0 PL. Obliczenia wykonano przy poziomie istotności $\alpha \leq 0,05$ i $\alpha \leq 0,01$.

WYNIKI

Obserwacje kliniczne

Wybrane do badań klinicznych i biochemicznych krowy i jałówki ciężarne w okresie rozpoczęcia badań, tj. 7 dni przed planowanym porodem, nie wykazywały objawów chorobowych i zmian klinicznych, wskazujących na zaburzenia mineralne. Były w bardzo dobrym i dobrym stanie ogólnym. Wartości parametrów ogólnych: ciepłota, tętno i oddechy, mimo różnic pomiędzy poszczególnymi osobnikami, mieściły się w uznawanych granicach norm (C: 38,0–39,0°C; T: 40–70/min; O: 10–30/min). Wszystkie zwierzęta charakteryzowały się dobrym apetytem, nie wykazywały zaburzeń w pragnieniu oraz innych odchyłeń w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego. Badaniem klinicznym nie stwierdzono zmian w funkcjonowaniu poszczególnych układów.

Akt porodu oraz modyfikacja dawki pokarmowej, polegająca na wprowadzeniu dodatkowej ilości paszy treściwej po porodzie, spowodowały różnego stopnia zmiany w apetycie i parametrach ogólnych między poszczególnymi zwierzętami. Badane zwierzęta, szczególnie starsze krowy, w okresie 48 godzin po porodzie nie zawsze zjadały zadaną dawkę paszy objętościowej i treściwej. Ogólnie krowy te w pierwszych godzinach po porodzie miały niższe wartości tętna i oddechów w stosunku do grupy krów młodszych, co w kolejnych godzinach obserwacji uległo stopniowemu wyrównaniu. Wszystkie krowy w wieku 2,5–4 lata w okresie poporodowym charakteryzowały się nieco zwiększoną pobudliwością i wrażliwością na działania obsługi, co szczególnie widoczne było w końcowym okresie prowadzonych obserwacji.

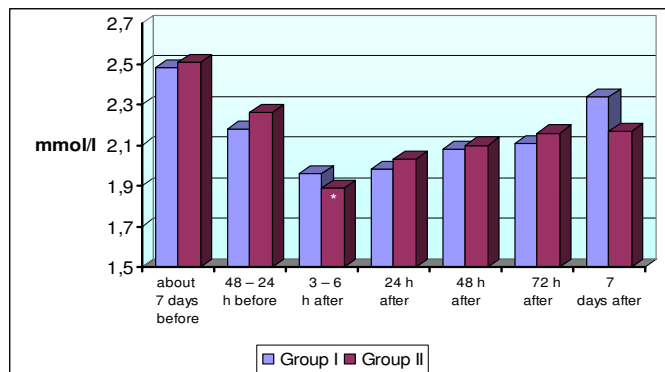
Kilka starszych krów (4) wykazywało po odbytych porodzie lekkie zaburzenia we wstawianiu. Krowy te częściej i dłużej pozostawały w pozycji leżącej. U wszystkich badanych krów po porodzie stwierdzono prawidłowe i w dopuszczalnym czasie odejście błon płodowych.

Średnia wydajność mleczna w grupie krów w wieku 2,5–4 lata wynosiła 20,6 litra drugiego dnia po porodzie i 28,5 siódmego dnia badań, a w grupie krów starszych (w wieku 6–10 lat) odpowiednio 17,3 i 30,7 litra.

Badania biochemiczne

Wapń całkowity w osoczu

Stężenia wapnia całkowitego osocza w 7. dniu przed planowanym porodem mieściły się w obu badanych grupach krów w granicach norm i były nieco wyższe w grupie krów starszych (2,51 mmol/l) w stosunku do krów młodszych (2,48 mmol/l). W kolejnych okresach badań w obu grupach krów zanotowano spadek poziomu Ca całkow. osocza. Obniżenie poziomu Ca całkow. było statystycznie istotne u krów starszych między 3. a 6. godziną po porodzie, kiedy średnia wartość tego parametru wynosiła 1,89 mmol/l (rys.1). W obu badanych grupach zwierząt w okresie późniejszym odnotowano jego powolny wzrost przy każdym kolejnym pobraniu. W wyniku początkowego spadku Ca całkow. po porodzie w obu grupach wystąpiły wartości uznawane za hipokalcemiczne, które utrzymywały się do 7. dnia po porodzie. W 7. dniu badań w grupie krów w wieku 2,5–4 lata odnotowano wzrost poziomu wapnia całkowitego w osoczu do wartości mieszczącej się w granicach norm, która wynosiła 2,34 mmol/l i znacznie mniejszy w grupie krów w wieku 6–10 lat – 2,17 mmol/l.



Rys. 1. Poziom wapnia całkowitego krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym (grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lat, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Fig. 1. Total plasma calcium levels in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Objaśnienia do rys 1–5:

* $p \leq 0,05$ – wartości statystycznie istotne w kolejnych okresach badań w stosunku do pobrania wyjściowego

** $p \leq 0,01$ – wartości statystycznie istotne w kolejnych okresach badań w stosunku do pobrania wyjściowego

a, b – istotność różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami przy $p \leq 0,05$ oznaczono różnymi literami

A, B – istotność różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami przy $p \leq 0,01$ oznaczono różnymi literami

Explanations to Fig. 1–5:

* $p \leq 0.05$ – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group

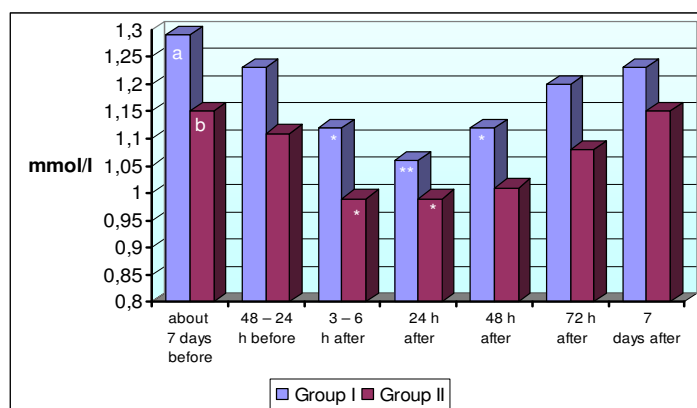
** $p \leq 0.01$ – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group

a, b – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group ($p \leq 0.05$)

A, B – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group ($p \leq 0.01$)

Wapń zjonizowany w osoczu

Średni poziom wapnia zjonizowanego w badaniu wyjściowym u klinicznie zdrowych krów wynosił 1,29 mmol/l w grupie I (krowy w wieku 2,5–4 lata) i 1,15 mmol/l w grupie II (krowy w wieku 6–10 lat) i różniły się statystycznie istotnie między sobą. W trakcie całego okresu badań poziom Ca zjonizowanego, pomimo okresowej zmienności, był wyższy w grupie I (rys. 2). W obu grupach krów odnotowano statystycznie istotny spadek jego poziomu w okresie poporodowym do wartości 1,06 mmol/l w grupie I i 0,99 mmol/l w grupie II, odnotowanych w 24. godzinie po porodzie. W dalszym okresie badań, od 48. godziny odnotowano powolny stopniowy wzrost poziomu Ca zjonizowanego w obu grupach krów. W 7. dniu po porodzie badany wskaźnik miał wartości zbliżone do wyjściowych i nadal był wyższy w grupie krów młodszych (grupa I).



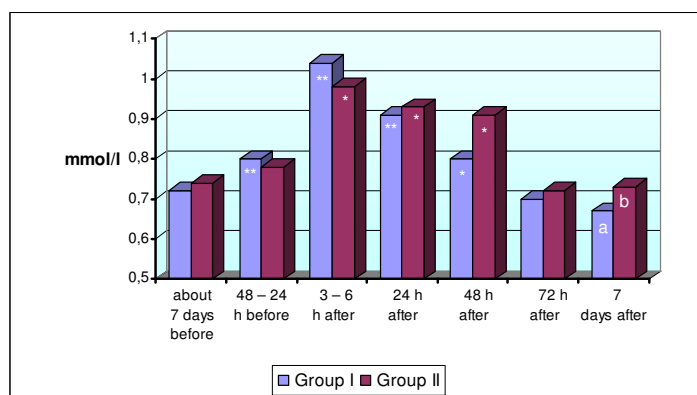
Rys. 2. Poziom wapnia zjonizowanego w osoczu krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym (grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lat, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)
 Fig. 2. Ionized plasma calcium levels in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Wielkość procentowa frakcji zjonizowanej wapnia w osoczu

Procentowy udział wapnia zjonizowanego w puli wapnia całkowitego osocza przez cały okres badań był wyższy w grupie krów w wieku 2,5–4 lata w stosunku do krów w wieku 6–10 lat i wynosił odpowiednio od 52,46 do 57,24% i od 46,58 do 53,31% (tab. 1). Statystycznie największą różnicę w puli tego wapnia odnotowana między badanymi grupami krów w okresie 48–24 godzin przed porodem, kiedy w grupie I wapń zjonizowany wynosił 56,77%, a u krów grupy II tylko 49,28%. W grupie krów młodszych (grupa I) najwyższy procentowy udział Ca^{++} był bezpośrednio po porodzie i wynosił 57,24%. Podobną tendencję zanotowano także w grupie krów starszych (grupa II). W kolejnych dniach badań po porodzie stwierdzono powolne obniżanie się puli wapnia zjonizowanego. W okresie od 3. do 7. dnia po porodzie odnotowano spadek puli Ca^{++} w grupie krów młodszych i równoczesny wzrost w grupie krów starszych do zbliżonych wartości – 52,67 i 53,31%, stwierdzonych w momencie zakończenia badań.

Magnez całkowity w osoczu

Wskaźnik ten w obu grupach badanych krów charakteryzował się znaczną zmiennością. W początkowym okresie badań prawie wszystkie krowy wykazywały niskie wartości magnezu, które nie przekraczały poziomu 0,74 mmol/l, uznawanego ogólnie za hipomagnezemiczny. W okresie poprzedzającym poród nie stwierdzono między badanymi grupami krów istotnych statystycznie różnic. W kolejnych dniach badań w obu grupach zanotowano istotny statystycznie wzrost poziomu magnezu całkowitego, który najwyższe wartości osiągnął między 3. a 6. godziną po porodzie. W grupie krów 2,5–4-letnich poziom badanego parametru wynosił 1,04 mmol/l, a w grupie krów 6–10-letnich 0,98 mmol/l (rys. 3). Po porodzie odnotowano stałą tendencję spadkową w kształtowaniu się tego wskaźnika aż do momentu zakończenia badań. Najniższe wartości poziomu magnezu całkowitego osocza stwierdzono w grupie krów 2,5–4-letnich w 7. dniu po porodzie, kiedy odnotowano średnią jego zawartość 0,67 mmol/l i była to statystycznie istotna różnica w stosunku do wartości 0,73 mmol/l, która wystąpiła w tym dniu badań w grupie krów w wieku 6–10 lat.

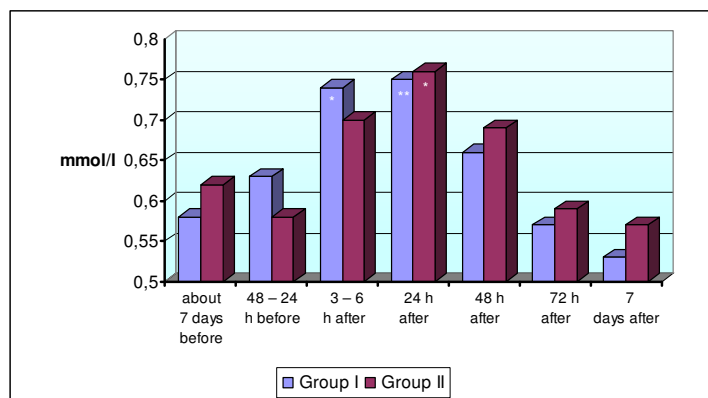


Rys. 3. Poziom magnezu całkowitego w osoczu krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym (grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lata, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Fig. 3. Total plasma magnesium levels in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Magnez zjonizowany w osoczu

Poziom Mg zjonizowanego u krów obu grup, w 7. i między 2. a 1. dniem poprzedzającym poród kształtował się w pobliżu dolnej granicy przyjętych norm, wynosząc w kolejnych dniach badań 0,58 i 0,63 mmol/l w grupie krów młodszych oraz 0,62 i 0,58 mmol/l w grupie krów starszych (rys. 4). W okresie 24 godzin po porodzie odnotowano znaczący wzrost badanego parametru, w porównaniu z pobraniem wyjściowym, w obu grupach krów. W grupie pierwszej tak w 3. i 6. godzinie po porodzie, jak i w 24. godzinie wystąpił statystycznie istotny wzrost, wynoszący odpowiednio 0,75 i 0,76 mmol/l. Taką sytuację w grupie II odnotowano tylko w 24. godzinie po porodzie, notując wartość 0,76 mmol/l. Poziom magnezu zjonizowanego w ostatnim dniu badań był nieco niższy od wyjściowych i wynosił 0,53 mmol/l w grupie I i 0,57 mmol/l w grupie II (rys. 4).



Rys. 4. Poziom magnezu zjonizowanego w osoczu krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym (grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lata, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Fig. 4. Ionized plasma magnesium levels in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Wielkość procentowa frakcji zjonizowanej magnezu w osoczu

Zawartość magnezu zjonizowanego w puli magnezu całkowitego osocza w obu grupach krów prawie w całym okresie badań (z wyjątkiem kilku godzin po porodzie) mieściła się lub w niewielkim stopniu przekraczała górne granice norm uznawanych za wielkości fizjologiczne (tab. 1). W okresie 48–24 godzin przed porodem i w 3. i 6. godzinie po porodzie zanotowano znaczne obniżenie puli magnezu zjonizowanego. Z analizy statystycznej wynika, że najistotniejsza zmiana w stosunku do okresu wyjściowego wystąpiła u krów starszych między 3. a 6. godziną po porodzie, kiedy frakcja zjonizowana magnezu stanowiła 71,52%. Należy jednak stwierdzić, że podobną wartość, wynoszącą 71,38%, zanotowano w tym okresie badań w grupie krów w wieku 2,5–4 lata. Najwyższe wielkości procentowe puli Mg^{++} wystąpiły w 24. godzinie po porodzie i wynosiły odpowiednio 83,86 i 86,22% w grupie I i II (tab. 1).

Magnez krwinek czerwonych

Poziom magnezu w erytrocytach kształtował się odmiennie w obu grupach zdrowych krów, wykazując wyższe wartości w grupie krów starszych w całym okresie badań (tab. 1). W grupie krów w wieku 2,5–4 lata, z wyjątkiem 24. godziny po porodzie, poziom magnezu w krwinkach czerwonych ulegał stopniowemu obniżeniu, przyjmując statystycznie najniższą wartość w 48. godzinie po porodzie. Wartość ta była też statystycznie istotnie niższa w stosunku do poziomu stwierdzonego u krów starszych. U krów w wieku 6–10 lat poziom magnezu w krwinkach czerwonych wykazywał większą stabilizację, z niewielkimi zmianami w 48. i 24. godzinie przed porodem i 7. dniu po porodzie, kiedy obniżył się do wartości 0,68 i 0,73 mmol/l (tab. 1).

Tabela 1. Poziom wybranych makroelementów osocza krwi krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym
(grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lat, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Table 1. Levels of selected plasma macroelements in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2, 5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Grupa i nr zwierzęcia Group and number of animals	Parametry Parameters	Order of the collections / time in relation to parturition													
		1		2		3		4		5		6		7	
		about 7 days before		48–24 h before		3–6 h after		24 h after		48 h after		72 h after		7 days after	
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
I (6)	% Ca ⁺⁺ in total Ca	52,46	4,93	56,77 ^a	5,22	57,24	4,34	53,99	3,82	53,72	2,12	56,95*	1,95	52,67	2,22
	% Mg ⁺⁺ in total Mg	80,43	9,46	79,26	8,01	71,38	4,94	83,86	8,66	82,88	4,30	81,63	4,59	79,44	9,28
	Mg b. c. mmol/l	0,65	0,28	0,64	0,29	0,59	0,22	0,66	0,37	0,54 ^{a*}	0,27	0,60	0,23	0,56	0,22
	Total K mmol/l	3,60	0,66	3,65	0,52	3,58	0,29	3,82	0,33	3,72	0,69	3,68	0,67	3,87	0,47
	K b. c. mmol/l	9,08	1,28	10,62	3,02	11,60	3,56	10,41	3,13	9,74	2,49	9,49	1,96	8,39	1,94
	Na mmol/l	149,2	12,8	147,7	1,7	145,9	1,9	145,0	2,4	145,3 ^a	2,4	144,4	3,9	143,3	2,3
II (6)	% Ca ⁺⁺ in total Ca	46,58	8,17	49,28 ^b	9,34	52,36	3,34	49,61	6,26	48,93	6,61	51,19	7,24	53,31	5,57
	% Mg ⁺⁺ in total Mg	82,96	12,87	74,92	10,85	71,52*	5,59	86,22	3,77	77,07	12,41	81,69	12,60	78,18	2,88
	Mg b. c. mmol/l	0,83	0,27	0,68	0,26	0,80	0,35	0,90	0,21	0,79 ^b	0,21	0,87	0,20	0,73	0,25
	Total K mmol/l	4,02	0,53	3,94	0,44	4,12	0,52	3,97	0,30	4,07	0,74	3,88	0,84	3,73	0,24
	K b. c. mmol/l	9,38	2,22	8,50	1,17	10,37	3,00	10,15	2,80	8,78	1,33	8,90	2,03	7,60	0,97
	Na mmol/l	145,1	18,5	138,4	17,2	145,7	1,7	143,6	1,7	143,4 ^b	1,8	144,2	0,9	142,9	1,3

*, ** p < 0,05; p < 0,01 – wartości statystycznie istotne w kolejnych okresach badań w stosunku do pobrania wyjściowego – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group
a, b; A, B – istotność różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami przy p ≤ 0,05; p ≤ 0,01 oznaczono różnymi literami – relevant differences between the first and the next blood samplings within one group (p ≤ 0.05; p ≤ 0.01)

Tabela 2. Poziom wybranych wskaźników narządów mięsowych i WKT u krów zdrowych w okresie okołoporodowym

(grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lat, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Table 2. Levels of selected indicators of parenchyma organs and FFA in healthy cows at the perinatal period

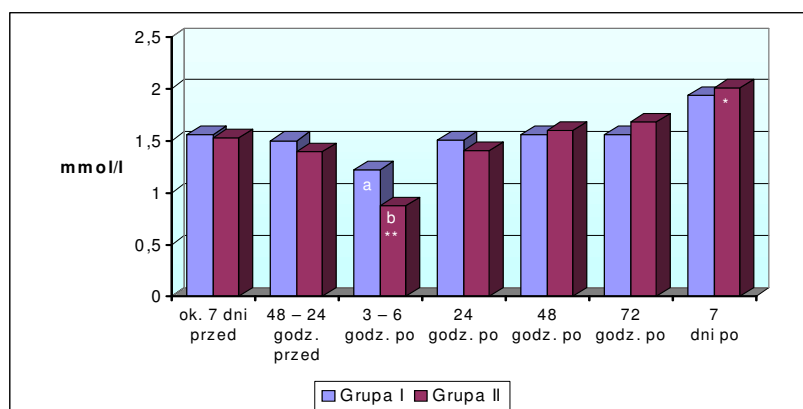
(group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Grupa i nr zwierzęcia Group and number of animals	Parametry Parameters	Order of the collections / time in relation to parturition													
		1		2		3		4		5		6		7	
		about 7 days before		48–24 h before		3–6 h after		24 h after		48 h after		72 h after		7 days after	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	
I (6)	AST iu/l	67,6	14,6	67,1 ^a	16,6	73,9	16,4	73,7	16,3	78,3 ^{**}	14,2	74,7	14,3	76,9	18,1
	ALT iu/l	18,8	6,0	18,7	4,0	18,7 ^a	2,2	18,5 ^A	2,0	18,6 ^a	2,4	17,2	3,4	16,6	4,1
	AP iu/l	99,7	66,8	108,5 ^a	51,6	120,6 ^a	58,0	101,3 ^a	41,7	94,1 ^a	43,2	88,1	36,8	70,6 ^a	28,9
	Bilirubin $\mu\text{mol/l}$	2,6	0,5	3,4	2,0	3,7	1,6	3,4	1,6	3,5	1,4	3,9	2,3	3,2	0,6
	Urea mmol/l	2,9	0,8	3,3	1,1	3,4	1,2	3,0	0,8	2,8	0,6	3,0 ^a	0,8	3,1	0,7
	FFA $\mu\text{mol/l}$	435,1 ^a	107,1	334,9	155,4	499,4	194,4	376,5	129,4	377,6 ^a	68,6	443,8	133,6	515,1	148,7
II (6)	AST iu/l	51,2	11,2	49,0 ^b	3,0	55,2	8,8	65,5	5,5	70,0	11,6	76,8 ^{**}	9,4	73,8 [*]	8,5
	ALT iu/l	15,8	1,4	15,5	1,1	14,6 ^b	4,1	13,6 ^B	3,1	14,9 ^b	3,4	15,8	1,9	14,6	2,0
	AP iu/l	48,1	11,5	43,5 ^b	14,1	55,3 ^b	18,3	51,2 ^b	10,2	44,2 ^b	13,0	47,1	14,2	35,9 ^{b**}	8,7
	Bilirubin $\mu\text{mol/l}$	3,8	1,1	5,1	1,6	5,0 [*]	0,7	5,4	2,3	6,9	5,0	4,0	1,5	4,4	2,0
	Urea mmol/l	3,1	1,2	4,4	1,5	4,4	1,3	4,2	2,0	4,5	2,1	4,2 ^b	1,7	3,4	0,9
	FFA $\mu\text{mol/l}$	253,1 ^b	75,3	272,2	115,8	588,7 [*]	223,6	541,7 ^{**}	136,5	700,7 ^{b*}	265,7	613,9 [*]	217,5	493,2	265,6

Objaśnienia: jak do tabeli 1 – Explanations: see table 1

Fosfor nieorganiczny w surowicy

Poziom fosforu w obu grupach krów różnych pod względem wieku mieścił się w dolnej granicy norm i wynosił w pierwszym dniu badań 1,56 i 1,53 mmol/l. Po porodzie w obu badanych grupach zwierząt nastąpiło znaczne obniżenie poziomu fosforu w stosunku do wartości wyjściowych, przy czym wysoce statystycznie istotne ($\alpha \leq 0,05$) było ono w grupie krów starszych, które miały również istotnie niższy poziom w stosunku do krów młodych (rys. 5). U krów młodszych poziom fosforu wyniósł 1,22 mmol/l, gdy u krów w wieku 6–10 lat 0,87 mmol/l. Okres od 24. godziny do 7. dnia po porodzie charakteryzował się stopniowym wzrostem poziomu fosforu w obu grupach. W 7. dniu, tak w grupie I jak i II, odnotowano wartości wyższe od stwierdzonych w momencie rozpoczęcia badań. Wzrost ten był statystycznie istotny tylko w grupie krów starszych, u których osiągnął najwyższy poziom 2,01 mmol/l w momencie zakończenia badań (rys. 5).



Rys. 5. Poziom P_n w surowicy krów klinicznie zdrowych w okresie okołoporodowym (grupa I – krowy w wieku 2,5–4 lata, grupa II – krowy w wieku 6–10 lat)

Fig. 5. Inorganic serum phosphorus levels in healthy cows at the perinatal period (group I – cows 2,5–4 aged, group II – cows 6–10 aged)

Poziom potasu osocza w obu badanych grupach krów mieścił się w dolnych granicach norm lub nieco poniżej ich wartości (tab. 1). Krowy w wieku 2,5–4 lata charakteryzowały się niższymi wartościami tego makroelementu z wyjątkiem 7. dnia po porodzie, kiedy odnotowano w tej grupie wiekowej wartość 3,87 mmol/l. Poród wpłynął odmiennie na kształtowanie się tego wskaźnika, w grupie krów młodych spowodował jego niewielki spadek (do 3,58 mmol/l), w grupie krów starszych niewielki wzrost (4,12 mmol/l).

Potas krwinek czerwonych

Poziom potasu w krwinkach czerwonych w okresie wyjściowym wynosił 9,08 mmol/l w grupie krów młodszych i 9,38 mmol/l w grupie krów starszych (tab. 1). Najwyższy jego poziom u zwierząt zdrowych obu badanych grup zanotowano tuż po porodzie (odpowiednio 11,60 i 10,37 mmol/l). Przy kolejnych pobraniach jego poziom obniżył się aż do wartości 8,39 w grupie krów w wieku 2,5–4 lata i 7,60 mmol/l w grupie krów 6–10 lat. Zmiany te nie miały jednak charakteru statystycznie istotnego.

Sód w osoczu

Poziom sodu w obu badanych grupach krów zdrowych mieścił się w granicach norm w całym okresie badań (grupa I od 143,3 do 149,2, grupa II od 138,4 do 145,7 mmol/l), wykazując okresowo nieco wyższe wartości w grupie krów w młodszym wieku (tab. 1). Statystycznie istotna różnica między badanymi grupami krów wystąpiła w 48. godzinie po porodzie i wynosiła tylko 1,9 mmol/l.

Wolne kwasy tłuszczowe (WKT) w osoczu

Poziom wolnych kwasów tłuszczowych w momencie rozpoczęcia badań wykazywał istotne różnice między badanymi grupami krów. W osoczu krów w wieku 2,5–4 lata wynosił 435,1 $\mu\text{mol/l}$, gdy u krów starszych 253,1 $\mu\text{mol/l}$ (tab. 2). W obu badanych grupach zwierząt poziom WKT ulegał stopniowemu wzrostowi do 3–6. godziny po porodzie, przy czym tylko w grupie krów starszych był to wzrost istotny statystycznie w stosunku do okresu wyjściowego. W okresie poporodowym poziom WKT w grupie krów starszych przekraczał górne wartości norm, wykazując ciągły statystycznie istotny wzrost w stosunku do okresu wyjściowego badań. Natomiast w grupie krów młodszych stwierdzono od 24. do 48. godziny po porodzie znaczne obniżenie poziomu WKT. W 48. godzinie poziom WKT w grupie krów młodszych wynosił 377,6 $\mu\text{mol/l}$, gdy u krów starszych 700,7 $\mu\text{mol/l}$ i była to statystycznie istotna różnica. W dalszych godzinach w grupie krów młodszych odnotowano niewielki wzrost poziomu badanego parametru, podczas gdy w grupie krów starszych jego powolny spadek. W obu grupach krów w 7. dniu po porodzie poziomy WKT były zbliżone i mieściły się w górnych granicach norm: 515,1 $\mu\text{mol/l}$ w grupie I i 493,2 $\mu\text{mol/l}$ w grupie II.

Aminotrasferaza asparaginianowa (AST) w surowicy

Aktywność AST w surowicy badanych grup zwierząt w okresie tygodnia przed i po porodzie utrzymywała się w górnych granicach uznawanych norm i była wyższa prawie przez cały okres badań u krów młodszych. Natomiast statystycznie istotna różnica wystąpiła tylko w 48–24. godzinie przed porodem, kiedy to w grupie I zanotowano aktywność AST 67,1 iu/l, a w grupie II 49,0 iu/l (tab. 2). Poród spowodował w obu grupach krów wzrost aktywności badanego enzymu, okresowo statystycznie istotny w stosunku do poziomu wyjściowego: w 48. godzinie po porodzie u krów młodych oraz w 72. godzinie i w 7. dniu po porodzie u krów starszych.

Aminotrasferaza alaninowa (ALT) w surowicy

ALT w obu grupach krów przez cały okres badań utrzymywała się w granicach ogólnie przyjętych norm, wykazując nieco wyższe poziomy w grupie krów w wieku 2,5–4 lata. W grupie krów starszych aktywność badanego enzymu obniżyła się znacznie w okresie poporodowym (od 3–6. do 48. godziny), różniąc się istotnie w stosunku do poziomu, jaki zanotowano u krów grupy I (tab. 2).

Fosfataza zasadowa (AP) w surowicy

U krów klinicznie zdrowych aktywność AP utrzymywała się w granicach norm (tab. 2). Prawie przez większość okresu badawczego była statystycznie istotnie wyższa u krów w

wieku 2,5–4 lata. Szczególnie zaznaczyło się to tuż po porodzie, kiedy wartość AP osiągnęła 120,6 iu/l, podczas gdy w grupie krów starszych tylko 55,3 iu/l. W obu grupach krów w ostatnim dniu badań aktywność enzymu uległa znacznemu obniżeniu (do 70,6 iu/l i 35,9 iu/l).

Bilirubina w surowicy

Poziom bilirubiny w surowicy krów zdrowych w grupie 2,5–4 lata utrzymywał się przez cały okres badań w granicach uznawanych norm, wykazując lekką tendencję wzrostową przed i po porodzie (tab. 2). Odmienne w grupie krów w wieku 6–10 lat, gdzie poziom bilirubiny od 7. dnia przed porodem do 48. godziny po porodzie wykazywał znaczny wzrost, osiągając w 48. godzinie od porodu poziom 6,9 $\mu\text{mol/l}$. Ogólnie poziom bilirubiny w tej grupie wykazywał wyższe wartości niż w grupie krów młodszych.

Mocznik w surowicy

Poziom mocznika w surowicy krwi krów zdrowych, tak w jednej, jak i w drugiej grupie, mieścił się w granicach ogólnie przyjętych norm (grupa I od 2,8 do 3,4 mmol/l, grupa II od 3,1 do 4,5 mmol/l, tab. 2). Przez cały okres badań był on nieznacznie wyższy u krów w wieku 6–10 lat i w obu grupach nieznacznie wzrósł w okresie porodu.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych badań w okresie 7 dni przed i po porodzie w dwóch klinicznie zdrowych, różnych wiekowo grupach krów mlecznych wykazały występowanie istotnych zmian w badanych parametrach biochemicznych. Charakter i nasilenie zmian w grupie krów w wieku 6–10 lat było znacznie większe niż w grupie krów w wieku 2,5–4 lata i szczególnie dotyczyło poziomów wapnia, magnezu, fosforu, WKT i bilirubiny.

W badaniach klinicznych, pomimo braku wyraźnych objawów u krów starszych, jak i u pierwiastek oraz u krów rodzących drugie cielę, obserwowano okresowe subkliniczne zmiany zachowania. Niektóre krowy w wieku 6–10 lat częściej i dłużej w okresie pierwszych 3 dni po porodzie leżały oraz wykazywały okresowo trudności we wstawianiu, objawiające się kilkukrotnymi próbami podnoszenia się przed przyjęciem pozycji stojącej. Natomiast niektóre krowy w wieku 2,5–4 lata w tym okresie wykazywały objawy zwiększonej wrażliwości i pobudzenia, szczególnie widoczne w momencie kontaktu zwierząt z obsługą. W obu grupach krów w tym czasie stwierdzono badaniami biochemicznymi wartości hipokalcemiczne i hipofosfatemiczne. Według własnych obserwacji przy zadziałaniu silnych czynników stresowych mogą one warunkować wystąpienie różnych form klinicznych hipokalcemii. O możliwości zaburzeń w stanie zdrowia krów pierwiastek, jak i krów nieco starszych w momentach zmian środowiskowo-żywnościowych donosił też w swojej pracy Madej i in. [1993a]. Natomiast Jorgensen [1974], Curtis i in. [1978], Horst [1986], Shappell i in. [1987], Horst i in. [1997], Kondracki i Grzęda [1998] akcentowali dużo większą skłonność krów starszych do zachorowania na ostrą postać hipokalcemii.

W badaniach własnych wartości hipokalcemiczne wystąpiły w obu badanych grupach krów zdrowych, co jest zgodne z danymi innych autorów [Littleidikle i in. 1969, Riond i in. 1985a, b, Goff i Stabel 1990, Moore 1997], przy czym w grupie krów star-

szych (6–10 lat) poziom Ca całkowitego osocza nie wrócił do normy do końca prowadzonych badań. W poziomie Ca zjonizowanego w omawianym okresie odnotowano wyraźny spadek wartości w obu badanych grupach krów, co może przemawiać za możliwością rozwoju klinicznej hipokalcemii w różnym przedziale wiekowym. Należy jednak stwierdzić, że poziom wapnia zjonizowanego w czasie badań własnych był wyraźnie wyższy u krów młodszych. Widoczne to było również w wielkości procentowego udziału wapnia zjonizowanego w puli wapnia całkowitego. Wskaźnik ten był także przez cały okres badań wyższy w grupie krów młodszych, a najwyższe wartości uzyskał bezpośrednio po porodzie, kiedy organizm jest zmuszony do aktywizacji rezerw ustrojowych. Takie kształtowanie się dynamiki zmian frakcji aktywnej wapnia potwierdza znacznie większą zdolność uruchamiania rezerw w momentach krytycznych u krów młodych. Jest to element przemawiający za mniejszą zdolnością do zachorowań krów młodych, przy braku oddziaływania niekorzystnych czynników bytowo-żywnościowych, na co zwracali uwagę Madej i in. [1993a]. Wysłunięty więc przez Shappella i in. [1987], Horsta i in. [1997] wniosek o możliwości występowania hipokalcemii klinicznej prawie wyłącznie u krów starszych może być prawdziwy, pod warunkiem utrzymywania młodych krów w idealnych warunkach hodowlanych.

Podobnie jak w badaniach własnych, przeprowadzonych w stadzie krów o dobrej wydajności mlecznej, gdzie nie stwierdzono zaburzeń w stanie zdrowia, poziomy hipokalcemiczne u znacznej liczby krów po porodzie i w początkowym okresie laktacji, stwierdzali Littledike i in. [1969], Goff i Stabel [1990], Riond i in. [1995a, b], Moore [1997]. Z istotnym wpływem rozpoczęcia laktacji na kształtowanie się niskich poziomów Ca całkowitego w płynach zewnątrzkomórkowych nie zgadzają się całkowicie Trainin i in. [1972] oraz Madej [1976b], podkreślając znaczny wpływ żywienia w tym okresie i funkcjonowania przewodu pokarmowego. W badaniach własnych, pomimo unormowanego systemu żywienia, początek laktacji miał istotny wpływ na poziom tego parametru, warunkując występowanie niskich poziomów Ca osocza krwi.

Dynamika zmian w kształtowaniu się poziomu P_n w okresie okołoporodowym w dwóch różnych wiekowo grupach krów miała podobny charakter. W grupie krów starszych rozwinęła się znacząca, a w młodszej mniej wyraźna hipofosfatemia bezpośrednio po porodzie. Później następował stopniowy wzrost wartości P_n , podobnie jak poziomu Ca, co potwierdza ścisłą współzależność przemian obydwu makroelementów. Jednocześnie stwierdzono dużo mniejszą zdolność do normalizacji poziomu P_n u krów powyżej 6. roku życia, co może sprzyjać rozwojowi zaburzeń w gospodarce mineralnej. Obserwacje własne dotyczące hipofosfatemii bezpośrednio po porodzie u krów zdrowych są zgodne z wynikami innych autorów [Littledike i in. 1969, Riond i in. 1995b]. Tylko Trainin i in. [1972], prowadząc badania u krów po porodzie w różnym wieku, nie zaobserwowali obniżenia poziomu fosforu, co zgodne jest z opinią Madeja [1976a], który twierdzi, że początkowy okres laktacji nie wpływa w sposób statystycznie istotny na poziomy tego pierwiastka. W pewnym sensie pogląd ten może być słuszny w odniesieniu do późniejszego okresu po porodzie. W badaniach własnych już w trzecim dniu po porodzie odnotowano wartości P_n w dolnych granicach norm.

Dość znaczne zmiany u krów klinicznie zdrowych stwierdzono w zakresie dynamiki poziomów Mg. Bezpośrednio po porodzie nastąpił wyraźny wzrost poziomu Mg całkowitego osocza, mimo że nie obserwowano wartości przekraczających górną granicę norm. Był to jednakże wzrost istotny statystycznie. Podobną sytuację odnotowano w poziomie Mg

zjonizowanego. Przy obu tych parametrach w 3–6. godzinie po porodzie zanotowano wyższe wartości w grupie krów młodszych, a ich znaczący wzrost rozpoczął się wcześniej, bo już od 48. do 24. godziny przed porodem. Wyniki badań własnych są zgodne z opiniami Littledika i in. [1969] o wyższych stężeniach tego pierwiastka notowanych po wycieleniu w porównaniu z pozostałymi okresami fizjologicznymi. Podobną dynamikę zmian magnezu w płynach ustrojowych stwierdzili Riond i in. [1995a, b], opierając się na wynikach badań nie tylko Mg całkowitego, ale także Mg zjonizowanego. Trainin i in. [1972] podali, że poziom Mg całkowitego u krów zdrowych w dzień po porodzie wyniósł 1,32 mmol/l, co według wielu autorów jest górną granicą normy [Vrzgula i Sokol 1987, Radostits i in. 1999, Stec i in. 2000]. W badaniach własnych nie stwierdzono tak wysokich poziomów Mg całkowitego po porodzie w grupie krów zdrowych. Interesujący wydaje się być odnotowany w badaniach własnych wzrost poziomu Mg zjonizowanego w okresie 48 godzin po porodzie, wobec spadku jego całkowitej puli zjonizowanej, co głównie wystąpiło u krów starszych. Poziom Mg w erytrocytach krów zdrowych był względnie wysoki u krów 6–10-letnich. Natomiast w grupie krów młodszych był znacznie niższy przez cały okres badań i łączyło się to ze wzrostem jego poziomu w osoczu. Fakt ten świadczy prawdopodobnie o odmiennych możliwościach uruchamiania rezerw tego pierwiastka w różnych okresach wiekowych krów, a także o różnych możliwościach współdziałania ze zmianami w poziomie wapnia w stanach jego deficytu, jak i możliwościach występowania zaburzeń między środowiskiem zewnątrz- i wewnątrzkomórkowym. Według Steca [1984, 1996] oraz Smitha i Edwardsa [1988] zaburzenia równowagi magnezu w ustroju mogą bardzo szybko doprowadzić do wystąpienia objawów klinicznych, charakteryzujących się zaburzeniami zachowania u zwierząt. Przesunięcia w puli magnezu aktywnego między środowiskiem zewnątrz- i wewnątrzkomórkowym mogą również stanowić jeden z elementów buforujących w zaburzeniach związanych z gospodarką wapnia w organizmach zwierząt [Bogucka 1996].

Potas osocza krwi u krów zdrowych mieścił się w dolnej granicy norm lub nieco ją przekraczał. Te niższe wartości, z wyjątkiem ostatniego pobrania, notowano ogólnie u krów młodszych. Takie kształtowanie się poziomu potasu może być następstwem określonego rodzaju żywienia lub ograniczenia apetytu przed samym porodem. Obserwuje się to często u krów, w tym szczególnie pierwiastek, będących w bardzo dobrej kondycji. Wystąpienie niewielkiej tendencji wzrostowej u osobników z większym spadkiem poziomu Ca i P_n oraz odnotowanie najwyższych poziomów potasu w krwinkach czerwonych w obu grupach krów zdrowych bezpośrednio po porodzie może wskazywać na przesunięcia w puli potasu zewnątrz- i wewnątrzkomórkowego w celu zachowania równowagi elektrolitowej w krążących płynach ustrojowych.

Poziom sodu w grupach krów zdrowych przez cały okres badań mieścił się w granicach norm. Uzyskane wyniki własne są zgodne z wynikami badań Littledike'a i in. [1969], którzy odnotowywali prawidłowe wartości Na nawet u krów, które później zachorowały na porażenie poporodowe.

Sam akt porodu, jak również genetycznie uwarunkowana zdolność do szybkiego podjęcia produkcji dużej ilości mleka zmusza do uruchamiania rezerw energetycznych, co jak twierdzi grupa autorów: Madej i in. [1993a], Kondracki i Bednarek [1996], Goff i Horst [1997], Kania [1998], Stec i in. [2000], może być jednym z czynników sprzyjających rozwojowi hipokalcemii. Uważa się, że uruchamianie rezerw energetycznych, które u krów mlecznych występują głównie pod postacią tkanki tłuszczowej, może powodować

zwiększone zapotrzebowanie na składniki mineralne [Simesen 1963, Stec 1984, Littledike i Goff 1987, Kondracki i Bednarek 1996, Stec 1996, Kania 1998]. Wskaźnikiem pozyskiwania energii z tkanki tłuszczowej jest poziom WKT, który w badaniach własnych ulegał znaczącemu podwyższeniu bezpośrednio po porodzie w obu grupach krów zdrowych, a szczególnie w wieku powyżej 6 lat.

Oceniając dynamikę wybranych wskaźników funkcjonowania narządów mięszo- wych (wątroba, nerki) u krów zdrowych należy stwierdzić, że sam okres porodu nie wpłynął istotnie na kształtowanie się aktywności ALT i AST, z wyjątkiem kilku dni po porodzie, kiedy odnotowano niewielki, mieszczący się w granicach norm wzrost aktywności AST w stosunku do okresu rozpoczęcia badań. Interesująca była tylko wyjściowa nieco wyższa aktywność tych enzymów u krów młodych, co według obserwacji własnych może być wynikiem wcześniej pojawiającej się, zwiększonej lipolizy jako skutku nadmiernego otluszczenia często występującego u krów w wieku 2,5–4 lata. Badania własne są zgodne z wynikami prac i Slesingra [1964], Kulety [1975], którzy nie stwierdzili istotnych statystycznie zmian spowodowanych samym porodem w poziomie badanych enzymów, jak również potwierdzają częściowo doniesienia Bronickiego i Dembińskiego [1994] o podwyższonej aktywności AST w początkowym okresie laktacji. Wyższe poziomy bilirubiny w okresie porodu obserwowano u krów w wieku 6–10 lat. Wynika z tego, że u krów starszych poród, jak i rozpoczęcie laktacji jest dosyć znacznym obciążeniem i łatwiej u nich dochodzi do zmian w wątrobie i w innych narządach. U badanych krów aktywność fosfatazy zasadowej znacząco i istotnie statystycznie była wyższa w grupie krów młodszych. To potwierdza pogląd, że podwyższony poziom AP występuje w czasie zwiększonej aktywności metabolicznej kości, która jest większa u zwierząt młodych. Ogólnie aktywność fosfatazy zasadowej u krów zdrowych w okresie okołoporodowym nie ulegała istotnym zmianom, co jest zgodne z opiniami i wynikami innych autorów [Littledike i in. 1969, Madej 1976a, b, c, Hejłasz 1985]. Względna, okresowo występująca zmienność może być również warunkowana zmianami w innych narządach [Radostits i in. 1999].

WNIOSKI

1. Dynamika zmian poziomów badanych makroelementów i wskaźników funkcji wybranych narządów mięszo- wych u krów zdrowych z dwóch różnych wiekowo grup zwierząt w okresie tygodnia przed i po porodzie cechowała się znacznym podobieństwem.

2. Większą zmienność w poziomach Ca i P_n zanotowano u krów w wieku 6–10 lat, co wskazywać może na większe ryzyko zachorowań na kliniczną postać hipokalcemii i hipofosfatemii w tej grupie zwierząt.

3. Zmiany w poziomie WKT w badanych grupach krów wskazują na możliwość występowania zaburzeń energetycznych tak w okresie poprzedzającym poród, jak i po jego odbyciu.

PIŚMIENNICTWO

- Bogucka K. 1996: Homeostaza jonów magnezu w komórkach zwierzęcych. *Post. Bioch.*, 42, 179.
Bostedt H., Boryczko Z., 2002: Zaburzenia homeostazy elektrolitowej w okresie okołoporodowym i ich wpływ na przebieg okresu poporodowego u krów. *Międzynarodowa Sesja Naukowa Polanica Zdrój*, 63.

- Bronicki M., Dembiński Z. 1991: Zespół stłuszczenia wątroby u krów mlecznych. *Medycyna Wet.*, 47, 293.
- Bronicki M., Dembiński Z. 1994: Badanie aktywności enzymów wątrobowych u krów mlecznych w powiązaniu z wybranymi wskaźnikami gospodarki lipidowej. *Medycyna Wet.*, 50, 268.
- Curtis R.A., Cote J.F., McLennan M.C., Smart J.F., Rowe R.C. 1978: Relationship of methods of treatment to relapse rate and serum levels of calcium and phosphorus in parturient hypocalcaemia. *Can. Vet. J.*, 19, 155.
- Filar J. 1994: Ketoza u krów. Wyd. Instytutu Wet. Puławy.
- Filar J. 2001: Schorzenia przemiany węglowodanowo-tłuszczowej u przeżuwaczy. Wyd. AR Lublin.
- Goff J.P., Horst R.L. 1997: Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.*, 80, 1260.
- Goff J.P., Stabel J.R. 1990: Decreased plasma retinol, α -tocopherol, and zinc concentration during the periparturient period: effect of milk fever. *J. Dairy Sci.*, 73, 3195.
- Harris D.J., Lambell R.G., Oliver C.J. 1983: Factors predisposing dairy and beef cows to grass tetany. *Aust. Vet. J.*, 60, 230.
- Hejłasz Z. 1985: Profil biochemiczny porażenia poporodowego krów. *Medycyna Wet.*, 41, 688.
- Horst R.L. 1986: Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 69, 604.
- Horst R.L., Goff J.P., Reinhardt T.A., Buxton D.R. 1997: Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 80, 1269.
- Januszewski J., Lezak T.A. 1981: Wpływ dodatków mineralno-witaminowych na występowanie zaburzeń okołoporodowych u krów. *Medycyna Wet.*, 37, 562.
- Jorgensen N.A. 1974: Combating milk fever. *J. Dairy Sci.*, 57, 933.
- Kania B.F., 1998: Znaczenie magnezu dla zwierząt. *Medycyna Wet.*, 54, 378.
- Kondracki M., Bednarek D. 1996: Znaczenie wybranych składników mineralnych w odporności zwierząt. *Życie Wet.*, 71, 85.
- Kondracki M., Bednarek D. 1997: Wpływ doustnie podawanego chlorku wapnia na stężenie wapnia w surowicy krów po wycieleniu. *Medycyna Wet.*, 53, 150.
- Kondracki M., Grzęda M. 1998: Przydatność preparatu Calem w profilaktyce hipokalcemii u krów. *Życie Wet.*, 73, 321.
- Kuleta Z. 1975: Badanie czynnościowe wątroby u krów wysokomlecznych po porodzie. *Zesz. Nauk. ART. Olszt. Weterynaria*, 5, 47.
- Lipiec A., Pisarski R.K., Grela E.R. 1998: Żywnienie okołoporodowe krów. *Medycyna Wet.*, 54, 296.
- Littledike E.T., Goff J. 1987: Interactions of calcium, phosphorus, magnesium, and vitamin D that influence their status in domestic meat animals. *J. Anim. Sci.*, 65, 1727.
- Littledike E.T., Whipp S.C., Schroeder L. 1969: Studies on parturient paresis. *JAVMA*, 155, 1955.
- Madej E. 1976a: Wapń, fosfor nieorganiczny i fosfataza zasadowa surowicy u klinicznie zdrowych krów w okresie roku. *Annales UMCS, Sec. DD*, 31, 215.
- Madej E. 1976b: Syndrom zalegania u krów – objawy kliniczne oraz zawartość wapnia, fosforu i magnezu w surowicy i kości żuchwy. *Annales UMCS, Sec. DD*, 31, 225.
- Madej E. 1976c: Zaburzenia przemiany mineralnej u krów z porażeniami hipokalcemicznymi w świetle aktualnych poglądów na etiologię choroby. *Annales UMCS, Sec. DD*, 31, 273.
- Madej E., Stec A., Filar J. 1993a: Okołoporodowe zaburzenia metaboliczne u krów pierwiastek o genetycznie dużej wydajności mlecznej. *Medycyna Wet.*, 49, 403.
- Madej E., Stec A., Grzęda M. 1993b: Przydatność „Rumineralu” prod. PZ Biowet w zapobieganiu i leczeniu zaburzeń mineralnych u bydła. *Medycyna Wet.*, 49, 130.

- McCoy M.A., Goodall E.A., Kennedy D.G. 1993: Incidence of hypomagnesaemia in dairy and suckler cows in Northern Ireland. *Vet. Rec.*, 132, 537.
- Moore F. 1997: Serum chemistry profiles in dairy cows – a herd management tool? *Vet. Med.*, 92, 986.
- Paschen K., Henning V., Quellhorst E., Scheler F. 1971: Veranderungen der Calcium – Magnesium konzentrationen in Plasma und in Erythrocyten wahrend der Hamodialyse. *Kli. Wschr.*, 49, 1314.
- Radostits O.M., Gay C.C., Blond D.C., Hinchcliff K.W. 1999: *Veterinary medicine, a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses*. W.B. Saunders, London.
- Riond J.L., Kocabagli N., Spichiger U.E., Wanner M. 1995a: Postparturient hypocalcemia of dairy cows: a model for the studies of the interdependence of Ca, Pi, and Mg homeostasis. *Bone*, 17, 429.
- Riond J.L., Kocabagli N., Spichiger U.E., Wanner M. 1995b: The concentration of ionized magnesium in serum during the periparturient period of non-paretic dairy cows. *Vet. Res. Comm.*, 19, 195.
- Shappell N.W., Herbein J.H., Deftos L.J., Aiello R.J. 1987: Effects of dietary calcium and age on parathyroid hormone, calcitonin and serum and milk minerals in the periparturient dairy cow. *J. Nutr.*, 117, 201.
- Simesen M.G. 1963: Calcium, inorganic phosphorus, and magnesium metabolism in health and disease. in Cornelius C.E., Kaneko J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*, Academic Press, New York and London.
- Skrzypek R., Jarmuż W., Szuba-Jabłoński I. 1993: Zależności między zaburzeniami okresu okołoporodowego a użytkowością i brakowaniem krów oraz śmiertelnością cieląt. *Rocz. AR Poznań wydz. Zoot.*, 44, 101.
- Slesinger L. 1964: Aktywność enzymów surowicy zdrowego i chorego bydła. *Medycyna Wet.*, 20, 491.
- Smith R.A., Edwards W.C. 1988: Hypomagnesemic tetany of ruminants. *Vet. Clin. North Am.: Food Animal Practice*, 4, 365.
- Stec A. 1984: Warunki powstawania i próba zapobiegania hipomagnezemii krów mlecznych w rejonie Lubelszczyzny. *Annales UMCS, Sec. DD*, 39, 251.
- Stec A. 1996: Występowanie objawów tężyczki hipomagnezemicznej w zależności od składu płynów ustrojowych i możliwość wykorzystania badania płynu ciała szklistego oka do postmiernego diagnozowania choroby. *Annales UMCS, Sec. DD*, 51, 179.
- Stec A., Kurek Ł., Studzińska M. 2000: Wpływ preparatu Propical na kształtowanie się gospodarki wapniowo-energetycznej u krów mlecznych. *Życie Wet.*, 75, 95.
- Trainin D., Egyed M.N., Baranchuk J. 1972: Clinical appearance and blood mineral status in bovine parturient paresis. *Refuah Vet.*, 29, 8.
- Vrzgula L., Sokol J. 1987: Hodnoty, metabolických profilových testov u domácich zvierat a ich interpretacia. *Ustav veterinarných informácií a osvetý USVU, Bratislava*.

SUMMARY

In medical examination the research workers investigated twelve dairy cows, which were divided into two groups considering their age. The first group was composed of six individuals at the age of 2.5–4 years old and the other group of six cows at the age of 6–10. The clinical condition and dynamics of changes of select macroelements (Ca, Mg, Na, K, P_n) with regard to ionized fractions, indicators of liver, kidney and motor organ (ALT, AST, AP, urea, total bilirubin, FFA) in the period of a week before and after the parturition were analyzed. The clinical examination, directly after parturition in cows at the age of 2.5–4, proved the condition of increased susceptibility on different impulses, which was particularly visible at the moment of contact with the staff.

Cows at the age of 6–10 during this period lay in a recumbent posture longer and more willingly. Parturition and the outset of lactation had the influence on the appearance of hypocalcemic and hypophosphatemic content in both cow groups' blood, yet of greater exacerbation and lasting for longer time in case of cows at the age of 6–10. At this period there was also a considerable increase of magnesium content in plasma, particularly in the group of cows at the age of 2.5–4; however, not exceeding physiological norms. The level of plasma FFA increased significantly after the parturition, which was particularly visible in a group of cows at the age of 6–10. Such a situation was also observed in the formation of total bilirubin levels. On the ground of obtained results it was stated that parturition and initial lactation in healthy cows have a significant impact on the clinical condition and dynamics of the changes of examined parameters. Greater exacerbation of changes in the dynamics of examined elements was proven, particularly in the calcium, phosphorus and FFA levels in the group of cows at the age of 6–10.

Key words: parturition period, cows, calcium, magnesium, phosphorus, WKT