

# FIZJOLOGIA I PATOLOGIA ROZRODU ORAZ SZTUCZNE UNASIENIANIE

JĘDRZEJ M. JASKOWSKI, PIOTR JASKOWSKI\*, **LECH JASKOWSKI**

## Próba określenia zagrożenia deficytami mineralnymi w okresie poporodowym u krów na podstawie badania krwi i obserwacji klinicznych

Zakład Badania Chorób Niedoborowych Instytutu Weterynarii Oddział w Bydgoszczy,  
Al. Powstańców Wlkp. 10, 85-090 Bydgoszcz  
\* Katedra i Zakład Biofizyki Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu,  
ul. Fredry 10, 61-701 Poznań

W warunkach przeciętnego zaopatrzenia organizmu w składniki mineralne podczas wysokiej ciąży, prawdopodobieństwo pojawienia się zaburzeń mineralnych w okresie poporodowym znacznie się zwiększa. Zaburzenia te, polegające najczęściej na kilkunastodniowym obniżeniu się stężenia danego składnika krwi poniżej wartości przyjmowanych za fizjologiczne, mogą sprzyjać powstawaniu różnych postaci powikłań poporodowych (7, 8, 12, 14). W związku z tym powstaje konieczność poszukiwania sposobów wczesnego wykrywania zagrożonych zwierząt, w celu podjęcia odpowiednich środków zaradczych. Dla zapewnienia dostatecznej miarodajności, sposoby te, poza możliwością określenia ryzyka wystąpienia deficytu mineralnego podczas okresu poporodowego, powinny jednocześnie uwzględniać wpływ czynników indywidualnych i środowiskowych, mogących sprzyjać pogłębianiu się bądź przedłużaniu poporodowej chwiejności gospodarki mineralnej.

Celem pracy było określenie, czy na podstawie jednokrotnego badania biochemicznego krwi krów przed wycieleniem można przewidzieć minimum, jakie osiągnie stężenie składników mineralnych krwi w okresie poporodowym, a w wypadku niedoboru określić jego długotrwałość, biorąc pod uwagę stan kliniczny zwierzęcia, wydajność mleczną, wiek oraz porę roku.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 100 krowach w wieku 3—8 lat. Zwierzęta pochodziły z dwóch gospodarstw doświadczalnych, które nie różniły się zasadniczo pod względem warunków chowu. Zimą krowy przebywały w oborze, otrzymując głównie kiszonkę z kukurydzy, uzupełnioną w miarę możliwości dodatkiem buraków, siana i pasz treściwych, latem korzystały z pastwiska, względnie otrzymywały pasze zielone do koryt.

Krew do badań biochemicznych pobierano około 10 dni przed wycieleniem, w dniu porodu, następnie zaś od 10 dnia okresu poporodowego co 3—4 dni aż do zakończenia procesu involucji macicy. W surowicy oznaczano stężenia Ca, Mg, Zn, Cu, metodą AAS,

fosfor nieorganiczny metodą opisaną przez Fiske-Subarrowsa, zaś Fe przy pomocy gotowego zestawu kolorymetrycznego.

Na podstawie uzyskanych wyników ustalono maksymalny spadek stężenia elementów mineralnych między 10 a 30 dniem po wycieleniu, przyjmując za krytyczne (tj. poniżej których poziom elementu uznawano za deficytowy) następujące stężenia: dla wapnia 2,1, fosforu 1,54 i magnezu 0,74 mmol/l (6, 15, 19) oraz miedzi, cynku i żelaza odpowiednio 11,0, 12,3, 25,3  $\mu\text{mol/l}$  (4, 20). Długotrwałość deficytu mineralnego po porodzie określano w dniach. Pierwszy dzień przekroczenia wartości krytycznych i utrzymanie się stężenia powyżej tej wartości w kolejnym badaniu przyjmowano za zakończenie deficytu. Przyjęcie takiego kryterium pozwalało, naszym zdaniem, w znacznym stopniu wyeliminować błędy oceny czasu deficytu, spowodowane fluktuacjami poziom elementu mineralnego. Ze względu na ograniczony okres trwania badań, każdy deficyt trwający dłużej niż 30 dni przyjmowano za równy 30 dniom, zaś każdy krótszy niż 10 dni za równy 10 dniom — jeśli poziom danego elementu podczas porodu był niski oraz równy zero — jeśli poziom ten w dniu porodu był wysoki.

Do statystycznego opracowania wyników użyto wielowymiarowej regresji wielokrotnej (2). Metoda ta pozwala na oszacowanie jednoczesnego wpływu kilku zmiennych niezależnych na daną wielkość tj. zmienną zależną. W pierwszym przybliżeniu można przyjąć, że relacja między zmiennymi jest określona funkcją liniową o postaci:

$$y = \sum_{i=1}^{i=n} b_i x_i + a$$

gdzie  $y$  = zmienna zależna,  $x_i$  — zmienne niezależne,  $b_i$  i  $a$  — stałe.

Uważa się, że  $i$ -ty czynnik jest istotny, jeśli współczynnik  $b_i$  jest statystycznie różny od zera. Określenie, które spośród zmiennych niezależnych są istotne, przeprowadzono metodą eliminacji. W pierwszym kroku obliczono współczynniki  $b_i$  dla wszystkich badanych zmiennych. Następnie określano ich istotność za pomocą testu  $t$ . W drugim kroku odrzucano zmienną, dla której wartość testu  $t$  była najmniejsza, po czym obliczono nowe wartości współczynników  $b_i$  dla pozostałych zmiennych. Tak postępowano, aż pozostały tylko zmienne, dla których  $b_i$  były istotne na poziomie  $p \leq 0,05$ .

Jako wyjściowe zmienne niezależne przyjęto: poziom danego elementu mineralnego przed porodem ( $b_1$ ), dzienną, wrywkową wydajność mleczną w pierwszym miesiącu po wycieleniu, na podstawie da-

nych kontroli użyteczności ( $b_4$ ) (dziennie wyrzykowa wydajność mleczna u krów objętych obserwacją wynosiła 4,9 — 25,4 l), wiek wyrażony w latach ( $b_5$ ). Ponadto wprowadzono dwie zmienne sztuczne: porę roku — lato (0) — od maja do października włącznie oraz zimę (1) od listopada do kwietnia włącznie ( $b_2$ ) i stan zdrowia — chora (0), zdrowa (1) ( $b_3$ ). Za chorą przyjmowano krowę z uchwytnymi klinicznie zaburzeniami okresu okołoporodowego w postaci zatrzymań łożyska, zalegań okołoporodowych, przewlekłych zapaleń macicy, różnych postaci *mastitis* oraz zaburzeniami ze strony przewodu pokarmowego. Zmierzonymi zależnymi były bądź minimalny poziom analizowanego elementu mineralnego po porodzie, bądź czas trwania deficytu.

### Wyniki i omówienie

Srednie stężenia makroelementów uzyskiwane podczas okresu poporodowego wynosiły dla wapnia 2,38, fosforu 1,66 i magnezu 0,83 mmol/l oraz miedzi, cynku i żelaza odpowiednio 11,97, 22,14 i 30,93  $\mu\text{mol/l}$ , mieszcząc się zasadniczo w granicach przyjmowanych za fizjologiczne dla tego okresu (1, 4, 10, 17).

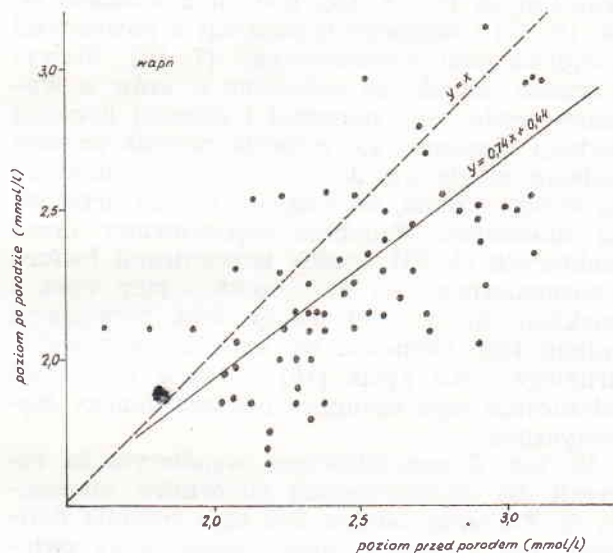
Tab. 1 przedstawia współczynniki regresji dla analizowanych elementów mineralnych w przypadku, gdy zmienną zależną był poziom danego elementu po wycieleniu. Poziom przed porodem pozostawał w wyraźnym związku z jego minimalną wartością po wycieleniu ( $b_1 \neq 0$  na poziomie  $p < 0,001$ ). W odniesieniu do miedzi i fosforu istotnym czynnikiem określającym ich minimalne poziomy po wycieleniu była również pora roku. Srednie minimalne stężenie fosforu notowane zimą wynosiło 1,54 mmol/l i było wyższe niż stwierdzone latem o 0,29 mmol/l ( $p < 0,001$ ). Podobną sytuację zanotowano w przypadku miedzi. Stężenie minimalne rejestrowane w surowicy krwi zimą wyniosło 11,3  $\mu\text{mol/l}$  i było wyższe o 2,1  $\mu\text{mol/l}$  niż latem ( $p < 0,01$ ). Pozostałe z rozpatrywanych czynników tj. wiek, wydajność mleczna i stan kliniczny zwierzęcia nie wykazywały związku ze stężeniami notowanymi po wycieleniu.

Ryc. 1 przedstawia przykładową zależność między minimalnym poziomem po wycieleniu a jego stężeniem przed wycieleniem. Rozbieganie się linii  $y = x$  (tu linia przerywana) oraz linii opisanej funkcją  $y = 0,74x + 0,44$  dla przykładowego pierwiastka (tu wapnia — linia ciągła) świadczą o tym, że im wyższy był poziom danych elementów przed porodem, tym wyższy był bezwzględny spadek po wycieleniu. Wniosek ten jest w zasadzie słuszny tylko dla dużych wartości poziomu elementu przed porodem. Jednak w zakresie wartości prowadzonego eksperymentu był on zgodny z rzeczywistością. Spadek stężenia elementów mineralnych po wycieleniu notowano we wszystkich wypadkach. W odniesieniu do okresu poporodowego obniżanie się stężenia niektórych składników mineralnych jest zjawiskiem typowym (5, 17) i udowodnianie tego nie było celem pracy.

Tab. 1. Współczynniki regresji dla analizowanych elementów mineralnych

Analizowane elementy mineralne	Parametr a	Poziom po porodzie	
		wartości współczynników b	
		$b_1$	$b_2$
Wapń	0,44	0,74 ***	0,28 ***
Fosfor	0,84	0,23 ***	
Magnez	0,22	0,64 ***	
Żelazo	15,0	0,46 ***	
Cynk	5,84	0,66 ***	
Miedź	3,94	0,48 ***	1,67 **

Objaśnienia:  $b_1$  — poziom danego elementu przed porodem,  $b_2$  — pora roku, \*\*\* — różnica statystycznie istotna przy  $p < 0,001$ , \*\* — różnica statystycznie istotna przy  $p < 0,01$ .



Ryc. 1. Zależność między minimalnym poziomem po wycieleniu a jego stężeniem przed wycieleniem

Objaśnienia: Gdyby stężenie po wycieleniu równało się stężeniu przed wycieleniem, punkty układałyby się wzdłuż prostej  $y=x$  (linia przerywana). Faktycznie punkty pomiarowe odbiegają od linii  $y=x$ , co wskazuje na obniżenie się stężenia elementu mineralnego po wycieleniu (linia ciągła przedstawia prostą regresji dla wapnia).

Tab. 2. Wysokość poporodowego spadku analizowanych elementów mineralnych

Analizowany element mineralny	Srednie stężenie przed porodem w mmol/l i $\mu\text{mol/l}$	Srednie minimalne stężenie po porodzie w mmol/l i $\mu\text{mol/l}$	Spadek %
Wapń	2,47	2,26	8,5
Fosfor	1,80	1,44	20,0
Magnez	0,80	0,74	7,5
Żelazo	34,4	30,8	10,5
Cynk	22,3	20,7	7,2
Miedź	11,5	10,8	6,1

Jak wynika z matematycznej oceny wpływu kilku analizowanych czynników tj. poziomu przed wycieleniem, pory roku, wydajności mlecznej, wieku i stanu klinicznego zwierzę-

cia, decydującym czynnikiem określającym stężenie danego elementu mineralnego po wycieleniu we wszystkich wypadkach był poziom danego składnika w ostatnim miesiącu ciąży. Tylko w przypadku fosforu i miedzi dodatkowym czynnikiem, którego znaczenie szczególnie w odniesieniu do fosforu podkreśla wielu autorów (4, 18), była pora roku. Pewnym zaskoczeniem natomiast był fakt braku związku między minimalnym stężeniem elementów mineralnych w pierwszym miesiącu po wycieleniu a pozostałymi z rozpatrywanych czynników. Szczególnie zastanawiającym był brak związku pomiędzy stężeniem wapnia po wycieleniu z wydajnością mleczną, co jest niezgodne z badaniami Oltnera i Berglunda (13) oraz innych (9, 17, 19), fosforu z wiekiem (4, 15, 16, 18) i magnezu u zwierząt z poważnymi komplikacjami poporodowymi (7, 15). Niewykluczone jednak, że notowane u krów o wysokiej wydajności mlecznej i stromej krzywej laktacji obniżanie się stężenia wapnia po wycieleniu mogło nie dotyczyć zwierząt użytych do doświadczenia, ze względu na ich przeciętną mleczność. Podobnie rejestrowany przez niektórych (4, 11) spadek koncentracji fosforu nieorganicznego we krwi, postępujący wraz z wiekiem, biorąc pod uwagę fakt niewielkich wahań tego elementu we krwi krów powyżej drugiego roku życia (16) pozwala zrozumieć odrzucenie tego czynnika podczas analizy statystycznej.

W tab. 3 przedstawiono współczynniki regresji dla analizowanych elementów mineralnych. Zmienną zależną był czas trwania deficytu. Jak wynika z tabeli istniał ścisły związek pomiędzy czasem trwania deficytu a poziomem danego elementu mineralnego przed porodem (w 5 na 6 przypadków  $p < 0,001$ , tylko w przypadku żelaza  $p < 0,05$ ), przy czym im wyższy był poziom danego elementu przed wycieleniem, tym krócej trwał deficyt po porodzie. W przypadku miedzi i fosforu średni czas trwania deficytu był krótszy zimą niż latem (odpowiednio 10,2 i 19,9 oraz 12,9 i 23,9 dni przy  $p < 0,001$ ). W przeciwieństwie do nich średni czas deficytu dla cynku był dłuższy latem niż zimą, jednak różnica ta nie była statystycznie istotna. Dało się także zauważyć, że o średniej długości deficytu wapnia po wycieleniu decyduje stan zdrowia (tab. 3, współczynnik  $b_3$ ). U zwierząt bez komplikacji zdrowotnych trwał on średnio 5,6 dni i był o 6,3 dni krótszy niż u chorych.

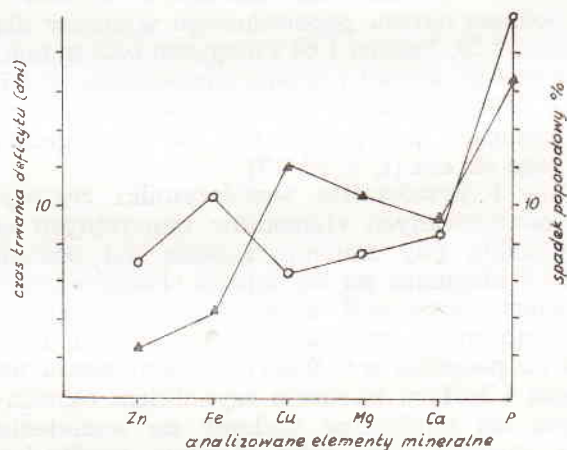
Średni czas trwania deficytu przedstawiono na ryc. 2. Wszystkie wartości są statystycznie większe od zera na poziomie  $p < 0,001$ . Warto podkreślić stosunkowo długi średni czas trwania poporodowego deficytu dla fosforu.

Jak wynika z tabeli czas trwania deficytu po wycieleniu dla danego elementu mineralnego był zależny od jego stężenia przed porodem, pory roku — w przypadkach fosforu,

Tab. 3. Współczynniki regresji dla analizowanych elementów mineralnych krwi

Analizowane elementy mineralne	Parametr a	Czas trwania deficytu po porodzie		
		wartości współczynników b		
		$b_1$	$b_2$	$b_3$
Wapń	50,4	-16,08***		- 4,45*
Fosfor	44,9	-11,86***	-10,7***	
Magnez	41,0	-37,9***		
Żelazo	12,2	- 0,24*		
Cynk	13,8	- 0,62***	3,64*	
Miedź	43,5	- 2,18***	- 7,57*	

Objaśnienia:  $b_1$  i  $b_2$  jak w tab. 1,  $b_3$  — stan zdrowia, \*\*\* — różnica statystycznie istotna przy  $p < 0,001$ , \* — różnica statystycznie istotna przy  $p < 0,05$ .



Objaśnienie: ▲ — czas trwania deficytu, ○ — wysokość spadku

Ryc. 2. Średni czas trwania deficytu oraz wysokość poporodowego spadku stężenia elementów mineralnych

miedzi i cynku i stanu zdrowia w odniesieniu do wapnia.

Na uwagę zasługiwał fakt, że im wyższy był poziom składnika mineralnego krwi przed wycieleniem, tym krócej trwał deficyt mineralny po porodzie, co dowodzi dużego znaczenia dosycania krów łatwo przyswajalnymi związkami mineralnymi w ostatnim tryestrze ciąży, oraz wyraźny wpływ pory roku na długość deficytu poporodowego fosforu. Jak wynika z badań Neždanova i Kuznecova (12) oraz innych (10, 11) niskie stężenie fosforu po porodzie wiąże się często ze zwiększoną skłonnością do zaburzeń w okresie poporodowym. Z kolei z badań własnych wynika (8), że w przypadku spadku średniego stężenia poniżej 1,4 mmol/l podczas pierwszego miesiąca po porodzie, dochodzi do wydłużania się okresu międzyciążowego i wzrostu odsetka krów brakowanych z powodu nieplodności.

Istotny wpływ stanu zdrowia na czas trwania deficytu wapnia u krów chorych może wiązać się z upośledzeniem u tych zwierząt hormonalnych mechanizmów regulacyjnych (15).

Ze względów praktycznych godnym pod-

kreślenia jest fakt, że na podstawie jednokrotnego badania krwi, na kilka dni przed wycieleniem i uwzględnianiu wymienionych wyżej czynników, można bez konieczności wykonywania dodatkowych badań biochemicznych oszacować minimalne stężenie elementu w pierwszym miesiącu po wycieleniu oraz czas trwania poporodowego deficytu mineralnego, a co za tym idzie — dostatecznie wcześnie podjąć odpowiednie działania profilaktyczne.

## Piśmiennictwo

1. Albrzycht A., Czakala S., Sandurski T., Bieniek K.: Mat. VII Kongr. PTNW, 1, 257, 1983.
2. Armütage T.: Metody statystyczne w badaniach medycznych PZWL, Warszawa 1978.
3. Bostedt H.: Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 89, 169, 1976.
4. Czakala S., Albrzycht A.: Pol. Arch. wet. 16, 221, 1973.
5. Glazer T.: Zesz. Probl. Post. Nauk roln. 93, 33, 1969/70.
6. Hurley W. L.: Diss. Abstr. Internat. B, 41, 421, 1980.
7. Jaśkowski J. M., Lachowski A.: Medycyna Wet. 41, 292, 1985.
8. Jaśkowski J. M.: Medycyna Wet. 1986 (w druku).
9. Kitchenham B. A., Rowlands G. J., Shorbagi H.: Res. Vet. Sci. 18, 249, 1975.
10. Madej E.: Annl. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. DD, 21, 215, 1976.
11. Madej E.: Annl. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. DD, 25, 273, 1976.
12. Neždanov A. G., Kuznecov N. I.: Veterinarija, Moskva, 4, 79, 1978.
13. Oltner R., Berglund B.: Zbl. Vet. Med. A, 30, 530, 1983.
14. Rutkowski B.: Rozpoznawanie przyczyn zaburzeń zdrowia i wydajności w stadach krów mlecznych I. Wet. Puławy, 1981.
15. Sansom B. F., Manston R., Vagg M. J.: Vet. Rec. 112, 447, 1983.
16. Schröter J., Libetrau R., Oetzen H., Seidel H., Steitz G., Wittek B.: Mh. Vet.-Med. 38, 561, 1983.
17. Tomicki Z.: Pol. Arch. wet. 10, 353, 1967.
18. Unshelm J., Flock D.: Zbl. Vet. Med. A, 14, 528, 1967.
19. Valenti M., Pjescak M.: Acta zootech. Nitra, 30, 17, 1980.
20. Zalewska E., Krasucki J., Czakala S.: Medycyna Wet. 41, 122, 1985.

Adres autora: dr Jędrzej M. Jaśkowski, ul. G. Zapolskiej 14/49, 85-149 Bydgoszcz

Яськовский Е. М., Яськовский П., Яськовский Л. — Попытка определения опасности со стороны минеральных дефицитов в послеродовой период на основе исследования крови и клинических наблюдений

Цель работы состояла в исследовании, возможно ли на основе однократного исследования крови до родов определить длительности послеродового минерального дефицита и его максимальной глубины, принимая во внимание одновременное влияние индивидуальных признаков и здоровья животных. Для исследований использовано 100 коров. Пробы крови в которых определяли концентрацию Ca, P, Mg, Zn, Cu и Fe в сыворотке брали на 10 дней до родов, в день родов, а начиная с 10 дня после отела, дважды в неделю вплоть до окончания инволюции матки. Длительность минерального дефицита зависела от концентрации минеральных веществ до родов, времени года (P, Cu, Zn) и здоровья коров (Ca). Глубина послеродового дефицита была связана с концентрацией минеральных элементов до родов, временем года (P, Cu). Отметим, что на основе однократного исследования крови до родов можно определить глубину и длительность минерального дефицита у коров.

Jaśkowski J. M., Jaśkowski P., Jaśkowski L. — An attempt to determine the danger of mineral deficiencies during the postpartum period in cows based on blood examination and clinical observations

The aim of the study was to examine whether it is possible on the basis of a single mineral ante partum blood analysis to determine the postpartum deficiency duration and its maximal depth taking into account simultaneous influence of the individual features and the state of cows health. The examinations were carried out on 100 cows. Blood samples for determining the concentration of Ca, P, Mg, Zn, Cu and Fe in sera were collected 10 days before delivery, at the partum and starting from the 10th postpartum day twice a week till the end of uterine involution. The length of mineral deficiency depended on ante partum blood mineral concentration, season of a year (P, Cu, Zn) and health of cows (Ca). The degree of postpartum deficiency was associated with ante partum level of minerals and a season of a year (P, Cu). It was found that on the basis of a single blood examination before parturition one can estimate the degree and length of postpartum mineral deficiency in cattle.

EVERMANN J. F., LIGGITT H. D., PARISH S. M., WARD A. C. S., LEA MASTER B. R.: Właściwości wirusa syncycjalnego układu oddechowego wyosobnionego od owcy z zapaleniem jamy nosowej. (Properties of a respiratory syncytial virus isolated from a sheep with rhinitis). Am. J. vet. Res. 46, 947-951, 1985 (4)

Wirus wyizolowany z owcy w wieku 1 roku z objawami zapalenia jamy nosowej zidentyfikowano jako wirus syncycjalny układu oddechowego (RSV) na podstawie wyników odczynu immunofluorescencji bezpośredniej i odczynu seroneutralizacji. U jagniąt w wieku 3 miesięcy zakażonych wyizolowanym wirusem do worków spojówkowych i do jamy nosowej rozwinęło się zapalenie spojówek o łagodnym przebiegu. Badania histopatologiczne tkanki płucnej jagniąt zakażonych samym wirusem względnie wirusem RSV łącznie z *Pasteurella haemolytica* wykazały zmiany zapalne. Nasilenie procesu zapalnego było większe przy zakażeniu bakteryjno-wirusowym. Również ilość komórek zapalnych w popłuczynie płuc była około trzykrotnie wyższa po zakażeniu mieszanym wirusem RSV i *P. haemolytica*, w porównaniu do ilości notowanej po zakażeniu samym wirusem i w kontroli.

GUY J. S., POTGIETER L. N. D.: Zakażenie bydła BHV-1: Kinetyka wytwarzania przeciwciał po zakażeniu donosowym i ronienia indukowane przez wirus. (Bovine herpesvirus-1 infection of cattle: Kinetics of antibody formation after intranasal exposure and abortion induced by the virus). Am. J. vet. Res. 46, 893-898, 1985 (4)

Odpowiedź pierwotna jałówek zakażonych donosowo wirusem BHV-1 ( $10^8$  pfu) charakteryzuje się pojawieniem 7 dnia po zakażeniu swoistych przeciwciał zawartych w klasie IgM i IgG<sub>1</sub>. Maksymalne miano przeciwciał IgG<sub>1</sub> występuje w surowicy 35 dnia po zakażeniu u jałówek nie będących w ciąży i 14 dnia u ciężarnych jałówek. Następnie obniża się ono powoli niezależnie od istnienia lub braku ciąży. Masymalne miano przeciwciał w klasie IgM wystąpiło 14 dnia po zakażeniu i następnie szybko spadło. Wtórna odpowiedź immunologiczna charakteryzuje się wzrostem miana przeciwciał występujących w podklasach IgG<sub>1</sub> i IgG<sub>2</sub>, przy czym dominującą rolę odgrywają przeciwciała zawarte w podklasie IgG<sub>2</sub> surowiczych immunoglobulin. Ronienie wystąpiło u jednej z 6 jałówek zakażonych donosowo w drugim trymestrze ciąży 28 dnia po zakażeniu.