

ANDRZEJ CZARNECKI, ANNA GŁUSZAK, KRYSZYNA RADYMSKA-WAWRZYŃIAK,  
ALICJA RYBKA, TADEUSZ STUDZIŃSKI

## Postnatalne zmiany układu krwinek czerwonych i białych oraz kompleksu immunoglobulin u jagniąt rasy nizinnej polskiej typu długowłnistego

Zakład Fizjologii Zwierząt Instytutu Nauk Fizjologicznych Wydziału Weterynaryjnego AR,  
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

### Summary

#### Changes in erythrocyte and leukocyte patterns and in immunoglobulin complex in the Lowland Polish Longwooled breed lambs during postnatal life

The investigations were carried out on 30 lambs of the Lowland Polish Longwooled breed from a few hours to 13 days of life. The number of erythrocytes (E), haemoglobin concentration (Hb), haematocrit (Ht), number of leukocytes (L), leukogram, plasma immunoglobulin complex (Ig) and total protein (TP) were measured. The highest number of E —  $11.78 \times 10^9/\mu\text{l}$ , Ht — 48.2% and Hb — 14.97 g% was found in the youngest lambs aging 1 day. These values decreased in the subsequent days of life to the lowest mean values noted at the day 13: E —  $9.80 \times 10^9/\mu\text{l}$ , Ht 32.0% and Hb — 11.65 g%. The highest number of leukocytes ( $8.25 \times 10^9/\mu\text{l}$ ) was observed in the first day of life with a tendency to decrease to the lowest mean value of  $5.43 \times 10^9/\mu\text{l}$  in the day 6 followed by an increasing to  $6.95 \times 10^9/\mu\text{l}$  on day 13. Lymphocytes composed of 72.4% of lymphocytes in the first day of life increased during the observation period to 83.7% on the day 13. Neutrophils decreased from 26.8% to 13.3%, respectively. The lowest blood plasma protein concentration (6.6 g%) was observed in the first hours of life only with traces of Ig. In the next following days TP increased to 7.0—8.8 g%, while Ig was in the range of 2.5—2.0. The obtained results point to the influence of short periods of time (days) during 13 days of postnatal life on physiological values of haematologic parameters that should be taken into account at blood examinations of lambs.

Mimo licznych badań hematologicznych wielu gatunków zwierząt odczuwa się nadal brak informacji z zakresu adaptacji układu komórkowego i humoralnego krwi wczesnego okresu postnatalnego (17). Dotyczy to szczególnie owiec, które wykazują dużą zmienność w obrazie morfologicznym i składnikach osocza krwi, uwarunkowaną różnicowaniem rasowym, polimorfizmem hemoglobin oraz warunkami chowu i użytkowania (2, 5, 6, 22, 23, 24). W większości badań hematologicznych odstęp między kolejnymi obserwacjami wynosiły tydzień lub więcej dni i nie uwzględniały wysokiej dynamiki rozwojowej wczesnego okresu postnatalnego, kiedy w ciągu godzin, a nawet minut zachodzą większe zmiany aniżeli podczas tygodni lub nawet miesięcy okresu dojrzałości (1, 17, 24). Ponieważ w pierwszych godzinach i dniach po urodzeniu ma miejsce u noworodka uczynnienie licznych mechanizmów przystosowawczych do odmiennego środowiska, innego sposobu i rodzaju pobierania pokarmu oraz przejścia na samodzielny typ oddychania, a z tym związane przestrojenie czynności układu krążenia, istnieje uzasadniona konieczność zachowania krótszych odstępów w badaniach fizjologii narządów, w tym także funkcji adaptacyjnych i obronnych krwi. Uwzględniając to postanowiono określić w jednodniowych odstępach czasu — od urodzenia do 13 dnia życia — kształtowanie się podstawowych wartości hematologicznych, takich jak: liczba erytrocytów, leukocytów, obraz białokrwinkowy, war-

tość hematokrytowa i stężenie hemoglobiny we krwi oraz zawartość białka całkowitego i kompleksu immunoglobulinowego w osoczu krwi jagniąt.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 30 jagniętach rasy nizinnej polskiej typu długowłnistego w wieku od kilku godzin po urodzeniu do 13 dnia życia postnatalnego. W czasie badań jagnięta przebywały w typowych warunkach hodowli wielkostadnej. Krew do badań pobierano codziennie rano między godz. 9.00—10.00 po uprzedniej 4 godzinnej głodówce jagniąt (izolacja od matek). Krew w ilości 2—4 ml pobierano z żyły jarzmowej do heparyzowanych probówek. W próbkach krwi oznaczano: wartość hematokrytową (Ht) przy użyciu wirówki mikrohematokrytowej typ 316, stężenie hemoglobiny (Hb) wg metody Drabkina (9), liczbę krwinek czerwonych i białych tradycyjnymi metodami laboratoryjnymi (17) przy użyciu komór Thoma i Bürkera. Ponadto wykonywano rozmazy krwi, a po ich wybarwieniu metodą Pappenheima analizowano obraz białokrwinkowy (leukogram). W osoczu krwi oznaczano kompleks immunoglobulinowy wg metody Słobodzińskiego i wsp. (4, 21). Wyniki badań poddano analizie statystycznej obliczając wartości średnie i ich błędy standardowe. Istotność różnic badano wg testu t-Studenta.

### Wyniki i omówienie

U jagniąt najmłodszych, w 1 dobie życia postnatalnego, liczba krwinek czerwonych wynosiła średnio 11,78 mln/ $\mu\text{l}$ . W kolejnych dniach życia stwierdzono stopniowy spadek ilości erytrocytów, a w 9 dniu ich liczba wynosiła 9,49 mln/ $\mu\text{l}$ . Wartość ta różniła się istotnie ( $p < 0,05$ ) od wartości u jagniąt najmłodszych (jagnięta jednodniowe). W kolejnych dniach życia ilość krwinek czerwonych nadal malała, osiągając najniższą wartość średnią 8,90 mln/ $\mu\text{l}$  ( $p < 0,05$ ) w ostatnim dniu badania (tab. 1). Podobną tendencję spadkową obserwowano w zakresie wartości hematokrytowej (Ht), która malała z 48,2% (pierwszy dzień) do 40,9% w 3 dniu życia, a w 7 dniu do 34,5%. Wartość najniższą Ht stwierdzono w 13 dniu życia postnatalnego (średnio 32,0% ( $p < 0,05$ ), tab. 1).

Stężenie hemoglobiny (Hb) w pierwszej dobie życia jagniąt było najwyższe i wynosiło średnio 14,97 g%. W kolejnych dniach wystąpił spadek ilości Hb, której stężenie w 7 dniu wynosiło 13,37 g% (tab. 1). Najniższe stężenie średnie Hb (11,65 g%) stwierdzono w 13 dniu życia badanych jagniąt ( $p < 0,05$ ), (tab. 1).

Odmienne kształtowała się liczba krwinek białych, których największą ilość (8,25 tys./ $\mu\text{l}$ ) stwierdzono w 1 dniu życia jagniąt. W 6 dniu życia jagniąt wystąpił spadek liczby leukocytów do najniższej wartości średniej 5,46 tys./ $\mu\text{l}$ , która była w sposób istotny niższa od wartości wyjściowych (tab. 2). Natomiast w kolejnych dniach życia stwierdzono stopniowy wzrost liczby leukocytów do śr. wartości 6,95 tys./ $\mu\text{l}$  w 12 i 13 dniu badania (tab. 2).

W pierwszym dniu życia najliczniejszą grupę leukocytów stanowiły limfocyty — 72,4%, znacznie mniej-

Tab. 1. Zmiany wskaźników czerwonych w okresie 13 dni życia postnatalnego jagniąt ( $\bar{x} \pm s$ )

Wiek (dni)	Krwinki czerwone (mln./ $\mu$ l)		Ht (%)		Średnia objętość krwinki ( $\mu$ m <sup>3</sup> )		Hb (g/100 ml)		Średnia zawartość Hb w krwince (pg)		Średnie stężenie Hb w krwince (g/100 ml)		n
1	11,78	0,73	48,2	0,25	40,96	0,50	14,97	0,86	12,71	0,80	31,06	0,56	16
2	11,25	0,66	47,4*	0,05	42,13	0,36	14,88	0,62	13,23	0,65	31,39	0,35	22
3	11,15	0,43	40,9*	0,05	36,68*	0,26	14,75	0,69	13,23	0,58	36,07*	0,38	15
4	11,12	0,74	38,0*	0,27	34,17*	0,52	14,40	0,74	12,95	0,75	37,89*	0,51	15
5	11,02	0,56	36,3*	0,28	32,94*	0,44	13,83	0,60	12,55	0,59	38,10*	0,45	15
6	10,96	0,52	34,5*	0,14	31,48*	0,35	13,40	0,87	12,23	0,71	38,84*	0,51	22
7	10,36	0,43	34,5*	1,16	33,30*	0,80	13,37	0,49	12,91	0,48	38,75*	0,83	21
8	9,59	0,78	34,3*	1,13	35,77*	0,96	13,13	0,80	13,69	0,80	38,28*	0,97	22
9	9,49*	0,39	34,3*	1,07	36,14*	0,75	13,13	1,09	13,84	0,75	38,28*	1,10	24
10	9,34	0,97	32,6*	1,26	34,90*	1,14	12,88	0,55	13,79	0,77	39,51*	0,92	13
11	9,32*	0,34	32,5*	1,07	34,87*	0,72	12,72	1,01	13,65	0,69	39,14*	1,05	14
12	9,13	1,05	32,4*	1,92	35,49*	1,50	12,28*	0,55	13,36	0,81	37,90*	1,23	9
13	8,90*	0,75	32,0*	1,05	35,95*	0,91	11,65*	0,51	13,09	0,80	36,41*	0,79	5

Objaśnienie: różnice istotne statystycznie w stosunku do wartości wyjściowych (1 dzień życia)  $x - p < 0,05$ .

Tab. 2. Zmiany leukocytów i obrazu białokrwinkowego w okresie 13 dni życia postnatalnego jagniąt ( $\bar{x} \pm s$ )

Wiek (dni)	Krwinki białe (tys./ $\mu$ l)		Limfocyty (%)		Neutrofile (%)		Monocyty (%)		Acidofile (%)		Bazofile (%)		n
1	8,25	0,64	72,4	3,7	26,8	3,9	0,6	0,3	0,1	0,05	0,1	0,06	16
2	7,53	0,68	72,2	3,2	26,7	3,4	1,0	0,3	0,1	0,05	—	—	22
3	7,45	0,68	73,6	2,5	23,0	2,2	2,6*	0,5	0,3	0,1	0,5	0,2	15
4	6,78	0,41	75,2	3,6	22,4	3,3	1,7	0,4	0,5*	0,1	0,2	0,1	15
5	6,68	0,24	73,6	2,1	23,8	2,0	2,1*	0,2	0,4*	0,1	0,1	0,05	15
6	5,46*	0,22	74,4	2,2	22,7	2,6	2,1*	0,2	0,5*	0,1	0,3	0,1	22
7	5,98*	0,64	75,5	2,3	21,6	2,3	2,1*	0,2	0,6*	0,2	0,2	0,07	21
8	6,20*	0,29	76,9	0,9	19,9	0,6	2,4*	0,3	0,5*	0,1	0,3	0,1	22
9	6,60*	0,22	80,6	1,2	16,7*	1,2	1,9*	0,2	0,7*	0,2	0,1	0,06	24
10	6,67	0,41	80,0	2,3	17,1*	2,1	2,2*	0,4	0,5	0,2	0,2	0,1	13
11	6,80	0,24	82,7*	2,1	14,8*	2,0	1,8*	0,2	0,6*	0,2	0,1	0,05	14
12	6,95	0,76	80,0	2,4	16,1*	2,3	2,6*	0,3	1,0*	0,2	0,3	0,1	9
13	6,95	0,75	83,7	3,1	13,3*	2,3	2,3	0,6	0,7	0,3	—	—	5

Objaśnienia: jak w tab. 1.

szą neutrofile — 26,8% i monocyty — 0,6%, acidofile — 0,1% i bazofile — 0,1% (tab. 2). Liczba limfocytów zwiększyła się do 75,5% pod koniec pierwszego tygodnia życia i osiągnęła najwyższą wartość 83,7% w 13 dniu (tab. 2). Ilość neutrofile natomiast obniżała się wraz z wiekiem z 26,8% u jagniąt najmłodszych (1 doba życia) do 13,3% w ostatnim (13-tym) dniu badania i wartości te różniły się w sposób istotny statystycznie ( $p < 0,05$ ). Liczba monocytów wzrastała po urodzeniu z wartości 0,6% do 2,6% w 3 dniu życia utrzymując się do końca badania w zakresie 1,7—2,6% (tab. 2). Dane dotyczące krwinek kwaso- i zasadochłonnych podano w tab. 2.

Zawartość białka całkowitego w osoczu krwi była najniższa tuż po urodzeniu jagniąt (średnio 6,6 g%), tab. 3, a najwyższa w 6 dniu życia (średnio 8,8 g%) ( $p < 0,05$ ). W kolejnych dniach zawartość białka utrzymywała się w granicach 8,6—8,2 g% (tab. 3).

U jagniąt najmłodszych (pierwsze godziny życia) stwierdzono jedynie śladowe ilości immunoglobulin (tab. 3). Ich ilość w kolejnych dniach wzrastała osiągając szczytowe stężenie w 5 dniu życia (średnio

Tab. 3. Zmiany stężenia białka całkowitego i kompleksu immunoglobulinowego w osoczu krwi w okresie 13 dni życia postnatalnego jagniąt ( $\bar{x} \pm s$ )

Wiek (dni)	Białko całkowite g/100 ml		Kompleks immunoglobulin g/100 ml		n
1	6,6	0,28	śląd		5
1	7,0	0,30	0,45*	0,15	16
2	7,6	0,31	0,97*	0,37	22
3	7,6	0,30	2,25*	0,36	15
4	7,7*	0,32	2,8*	0,32	15
5	8,7*	0,21	3,0*	0,26	15
6	8,8*	0,20	2,9*	0,25	22
7	8,6*	0,18	2,7*	0,27	21
8	8,5*	0,16	2,8*	0,30	22
9	8,4*	0,16	2,6*	0,27	24
10	8,3*	0,15	2,5*	0,25	13
11	8,3*	0,12	2,7*	0,28	14
12	8,2*	0,13	2,7*	0,29	9
13	8,3*	0,11	2,6*	0,21	5

Objaśnienie: jak w tab. 1.

3,0 g<sup>0</sup>/o) ( $p < 0,05$ ). Od tego dnia zawartość immunoglobulin w osoczu obniżała się wykazując nieznaczne wahania w zakresie 2,5—2,9 g<sup>0</sup>/o (tab. 3).

Zmiany w zakresie układu czerwono-krwinkowego badanych jagniąt, polegające na zmniejszaniu się wraz z wiekiem liczby erytrocytów, obniżaniu Ht i spadku stężenia Hb potwierdzają występowanie u tego gatunku zjawiska postnatalnej anemii, która została wykazana także u ludzi (7) i wielu innych gatunków zwierząt (11, 14, 19, 20), w tym również jagniąt niektórych ras (23, 24). Proces ten wiąże się zarówno ze zmianami metabolicznymi młodego organizmu (10, 18), jak i związaną z tym odmienną funkcją oddechową krwi (5, 6, 8, 11, 19, 20). Spadek całkowitej zawartości Hb jest kompensowany skutecznie u jagniąt przez zanik HbF (6, 24) oraz intensywną syntezę i wzrost stężenia czerwono-krwinkowego 2,3-DPG (5). Dlatego nawet w warunkach anemii występuje pełne zaspokojenie potrzeb oddechowych i metabolicznych organizmu, a krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny ulega przesunięciu w prawo w następstwie wzrostu stężenia 2,3-DPG (5, 6).

Z uwagi na stan immunologicznej bezbronności noworodka w trakcie pierwszych kontaktów ze środowiskiem rozwój nieswoistych i swoistych mechanizmów immunologicznych, włącznie z dostarczeniem wraz z siarą przeciwciał, stanowi decydujący mechanizm obronności organizmu w tym czasie. Należy nadmienić, że kontakt z antygenami o patogennym, w tym i gorączkotwórczym działaniu, jest o tyle odmienny u noworodków w pierwszych godzinach ich życia, że nie wyzwała w pełni nieswoistej immunostymulacji i nie jest skuteczny w indukowaniu gorączki. Duża liczba limfocytów w obrazie białokrwinkowym badanych jagniąt (77,2—83,7%) oraz wysoki poziom immunoglobulin w osoczu są dowodem na sprawność immunologiczną i gotowość podjęcia walki z czynnikami patogennymi. Stwierdzono jednakże, iż granica immunoglobulinowej bariery ochronnej może się różnić w zależności od systemu utrzymania i żywienia oraz czynników środowiskowych (2), a ponadto mogą wystąpić zaburzenia upośledzające wchłanianie przeciwciał z jelit, w wyniku których zwierzęta pozostają agammaglobulinemiczne, mimo napojenia ich siarą (12, 13, 21). Narastanie stężenia immunoglobulin w osoczu krwi badanych jagniąt świadczy o ich dobrej absorpcji z przewodu pokarmowego, co ma istotne znaczenie i wpływ na późniejszy stan kliniczny (3, 15) i liczbę zejść śmiertelnych (15, 16).

Stwierdzone zmiany w zakresie układu czerwono- i białokrwinkowego mieszczą się w granicach szerokich norm fizjologicznych przyjętych dla tego gatunku (17, 23, 24), lecz równocześnie poszerzają naszą wiedzę o bardziej precyzyjne dane dla okresu neonatalnego jagniąt rasy nizinnej polskiej typu długowłnistego. Wyniki naszych obserwacji posiadają także znaczenie praktyczne w diagnostyce hematologicznej okresu postnatalnego jagniąt, gdyż stanowią wartości referencyjne dla tej rasy jagniąt i tego okresu postnatalnego ich rozwoju.

Możliwości w zakresie odporności biernej badanych jagniąt, oceniane na podstawie stężenia kompleksu immunoglobulinowego w osoczu krwi, należy określić jako sprawne fizjologicznie w istniejących warunkach hodowli i utrzymania, gdyż jagnięta nie wykazywały zaburzeń rozwojowych i klinicznych objawów choroby. W celu precyzyjnego określenia wzajemnych

związków między sprawnością immunologiczną i potencjałem odpornościowym a późniejszą zdrowotnością jagniąt powinny być kontynuowane badania.

## Wnioski

1. U jagniąt rasy nizinnej polskiej występują we wczesnym okresie postnatalnym istotne zmiany parametrów hematologicznych w zakresie układów czerwono- i białokrwinkowego, jak również zawartości białka całkowitego i kompleksu immunogammaglobulinowego w osoczu krwi.
2. Najwyższa liczba krwinek czerwonych, średnio 11,78 mln/ $\mu$ l i wartość Ht (48,2%) występuje u jagniąt w 1 dobie życia, ulegając w kolejnych dniach stopniowemu obniżeniu do najniższej wartości średniej 8,90 mln/ $\mu$ l i Ht 32,0% w 13 dniu.
3. Stężenie hemoglobiny we krwi obniża się z wartości 14,97 g<sup>0</sup>/o w pierwszej dobie życia do najniższej średniej 11,65 g<sup>0</sup>/o u jagniąt 13-dniowych.
4. W pierwszej dobie życia jagniąt we krwi występuje największa liczba krwinek białych, średnio 8,25 tys./ $\mu$ l, których ilość spada do najniższej średniej 5,46 tys./ $\mu$ l w 6 dniu i ponownie wzrasta do 6,95 tys./ $\mu$ l pod koniec 2 tygodnia życia postnatalnego.
5. Najliczniejszą grupę leukocytów tuż po urodzeniu stanowi populacja limfocytów, średnio 72,4%, która wykazuje wzrost i w 13 dniu życia wynosi 83,7%. Ilość neutrofilów natomiast obniża się wraz z wiekiem z 26,8% u jagniąt najmłodszych, do 13,3% w ostatnim dniu badania.
6. Najniższa zawartość białka całkowitego, średnio 6,6 g<sup>0</sup>/o występuje w osoczu krwi u jagniąt w pierwszych godzinach po urodzeniu, ulegając w kolejnych dniach życia podwyższeniu do wartości w zakresie 8,8—8,2 g<sup>0</sup>/o.
7. Stężenie immunoglobulin w osoczu krwi wzrasta z ilości śladowych w pierwszej dobie życia do najwyższej wartości średniej 3,0 g<sup>0</sup>/o w 5 dniu, a następnie obniża się i utrzymuje w zakresie 2,5—2,9 g<sup>0</sup>/o.

## Piśmiennictwo

1. Białkowski Z., Saba L.: Mat. VIII Kongresu PTNW, Warszawa, 2, 24, 1987.
2. Boyd J. W.: Vet. Rec. 90, 645, 1972.
3. Boyd J. W., Baker J. R., Leyland A.: Vet. Rec. 95, 310, 1974.
4. Brzezińska-Slebodzińska E., Sleboziński A. B.: Br. Vet. J. 138, 145, 1982.
5. Czarnecki A.: Annls Uniw. Mariae Curie-Skłodowska Sect. DD, 40, 41, 1985.
6. Czarnecki A.: Annls Uniw. Mariae Curie-Skłodowska Sect. DD, 40, 57, 1985.
7. Delivoria-Papadopoulos M., Roncevic N. P., Oskil F. A.: Pediat. Res. 5, 235, 1971.
8. Dhindsa D. S., Metcalfe J., Blackmore D. W., Koler R. D.: Comp. Biochem. Physiol. 69A, 279, 1981.
9. Drabkin D. L.: J. Biol. Chem. 164, 703, 1946.
10. Eales F. A., Small J.: Res. Vet. Sci. 29, 211, 1980.
11. Gluszek A.: Acta Physiol. Pol. 30, 507, 1979.
12. Jones R. A.: Vet. Rec. 81, 494, 1967.
13. McGuire T. C., Pfeiffer N. E., Weikel J. M., Bartsch R. C.: J. Amer. Vet. Med. Ass. 169, 713, 1976.
14. Oltner R., Berglund B.: Swedish J. Agric. Res. 12, 23, 1982.
15. Penhale W. J., Christie G., McEwan C. G., Fisher E. W., Salman I. E.: Br. Vet. J. 126, 30, 1970.
16. Robinson J. D., Stott G. H., DeNise S. K.: J. Dairy Sci. 71, 1283, 1988.
17. Schalm O. W., Jain N. C., Carroll E. J.: Veterinary hematology. Lea and Febiger, Philadelphia 1975.
18. Studziński T.: J. Physiol. Pol. 224, 305, 1972.
19. Studziński T., Gluszek A., Czarnecki A.: Medycyna Wet. 44, 378, 1988.
20. Studziński T., Czarnecki A.: Acta Physiol. Pol. 31, 365, 1980.
21. Sleboziński A., Brzezińska-Slebodzińska E., Lipczak W., Rosa E.: Med. Vet. 37, 442, 1982.
22. Ullrey D. E., Miller E. R., Long C. H., Vincent B. H.: Anim. Sci. 24, 135, 1965.
23. Upcott D. H., Hebert C. N., Robins M.: Res. Vet. Sci. 12, 474, 1971.
24. Wiśliński M., Nagórna-Stasiak B., Łazuga-Adamczyk A., Reichert M., Cybulski W.: Medycyna Wet. 40, 242, 1984.

Adres autora: dr Andrzej Czarnecki, ul. Paganiniego 9/66, 20-850 Lublin