

Thoroughbred種 망아지의 血液化學値에 關한 研究

이미숙 · 최귀철* · 이경갑¹
제주대학교 농과대학, 한국마사회

Studies on the Blood Chemical Values in Thoroughbred Foals

Mee-sook Lee, Gui-cheol Choi* and Kyoung-kap Lee¹
Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture
Cheju National University, Cheju, 690-756, Korea

*Korea Racing Association, San25-2 Kyorae-ri, Chocheon-eup, Bukcheju-kun Cheju-do, Korea

Abstract : The considerable researches have been done on the changes associated with age in the blood picture of domestic animals, but a survey has not been of the blood picture in Thoroughbred foals in Korea. Therefore, the purpose of this study is to outline the range of values in clinically normal Thoroughbred foals. Some blood chemical parameters from 3 days to 8 weeks of age were examined to obtain normal values in Thoroughbred foals. Blood samples were obtained from the jugular vein in 11 Thoroughbred foals and collected at 3 days, and at 1, 2, 4 and 8 weeks of age, respectively. The results obtained in this study were summarized as follows: The packed cell volume (PCV) at 4 weeks of age was significantly lower than that at 3 days of age ($P<0.01$) and that at 2 and 8 weeks of age were slightly lower than that at 3 days of age ($P<0.05$). The total protein (TP) at 8 weeks of age was higher than that at 3 days, 1 and 2 weeks of age ($P<0.05$). The activity of aspartate aminotransferase (AST) at 2, 4 and 8 weeks of age were significantly higher than that at 3 days of age ($P<0.01$). The total bilirubin showed a tendency to decrease gradually according to the weeks and that at 2, 4 and 8 weeks of age were significantly lower than that at 3 days of age ($P<0.01$). The BUN at 1 and 8 weeks of age were lower than that at 3 days of age ($P<0.05$). The concentration of Ca at 1 week of age was higher than that at 3 days of age ($P<0.05$). The vitamin A and vitamin E showed a tendency to decrease gradually from 3 days to 4 weeks of age and increased slightly at 8 weeks of age.

Key words : thoroughbred, foals, blood chemical parameters, vitamine A, vitamine E

서 론

동물의 혈액화학치는 수의임상에 있어서 각종 원인에 의한 질병의 진단, 치료 및 예후 판정시 중요한 기초 자료로 이용되고 있다.^{14,24-27}

말의 경우에 경주마의 혈액화학치는 능력 판정과 적정 컨디션에 대한 정보를 얻기 위한 자료로서 활용되고 있는데, 질병과 관련된 혈액화학치 변화를 토대로 사양관리 및 질병치료에 응용한 보고^{5,9,11,13,21}와 질병과 혈청 비타민과의 상호관계에 대한 보고¹등이 있다. 또한, 마취시의 혈액화학치의 변화는 각종 질병의 치료에 있어서 마취상태 판정을 위해 중요하게 활용되고 있다.^{4,10,19}

국내에서 김과 이²⁴는 경주마의 혈액화치를 조사하여 우리나라 경주마의 혈액화치가 외국 말의 혈액화치보다 낮다고 하였고, 강^{22,23}은 경주마의 혈액화학치에 대한 연구에서 건강상태에서의 생리적인 변동 범위를 제시하였으며, 이²⁹는 제주경주마의 혈액화학치의 정상 범위를 보고한 바 있다.

이와 같이 혈액화학치는 동종의 동물에 있어서도 연령, 질병상태, 영양 및 사육환경에 따라 변화될 수 있다.^{18,23-25,27,28,30,31} 특히 연령에 따른 혈액화학치의 변화는 영양과 면역상태 등을 조기에 판단하여 사양관리 개선 등 마필의 안정된 생산에 응용될 수 있는데, 이에 대한 연구로는 Sato 등¹⁸이 Thoroughbred종 망아지에서 출생후부터 6개월령까지의 혈액화학치를 조사하여 정상 기준을 제시한 바 있으며, Rumbaugh와 Adamson¹⁷은 Quarter종과 Appaloosa종 신생 망아지의

¹Corresponding author.

혈청화학치를 주령별로 조사하여 보고한 바 있다. 또한 Rossdale과 Ricketts¹⁶는 망아지의 혈액화학치의 변동에 있어서 초유섭취 및 영양학적 요인의 중요성을 언급한 바 있다. 그리고, Machlin¹²과 Blythe 등³은 비타민 A와 E의 부족시에 결핍증에 의한 질병을 보고하였다.

그러나, 국내에 망아지의 경우 연령에 따른 혈액화학치에 대한 보고는 미흡한 실정이며, 특히 경주마로 이용되는 Thoroughbred종 망아지에 대한 연구는 경주마 생산 및 질병관리에 매우 중요한 자료를 제공하여 줄 수 있음에도 불구하고, 지금까지의 연구는 폭넓게 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구는 제주도에서 출생된 Thoroughbred종 망아지의 연령에 따른 정상 혈액화학치를 조사하여 외국의 경우와 비교하므로써, 사양조건에 따른 변화 등을 고려하여 제주에서의 마필 사육방법에 대한 개선책을 제시하고 아울러 국내 망아지의 건강진단과 치료 및 예후판정을 위한 생리적 기초 자료로써 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시동물

제주도에서 출생되어 마사에서 사용되고, 낮에는 방목되는 11두의 건강한 Thoroughbred종 망아지를 공시동물로 하였다.

채혈시기 및 방법

혈액은 출생후 3일 이내(3일), 1주, 2주, 4주 및 8주령에 각각 경정맥에서 일회용 주사기를 사용하여 20 ml를 채혈하였다.

혈액검사용은 항응고제인 EDTA-2K로 처리된 vacutainer tube(Sherwood, USA)에 3 ml를 분주하였고, 혈청검사용은 무처리된 vacutainer tube(Sherwood, USA)에 17 ml를 분주하였다.

검사방법

혈액검사는 채혈후 6시간 내에 실시하였고, 혈청은 실온에서 혈액을 응고시킨 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 1 ml 단위로 분주하고 냉동(-72°C) 보관하였다.

혈액검사 : 적혈구(red blood cell; RBC)는 혈구계산관(hemocytometer)을 이용하여 측정하였고, 적혈구용적(packed cell volume; PCV)은 microhematocrit

method로 측정하였으며, 총단백질(total protein; TP)은 refractometer(AO spencer, USA)를 이용하여 측정하였다. 백혈구(white blood cell; WBC)는 혈구계산관(hemocytometer)을 이용하여 측정하였고, 섬유소원(fibrinogen; Fib.)은 Schalm's method(Benjamin, 1978)³를 이용하여 측정하였다.

혈청검사 : Sorbitol dehydrogenase (SDH)는 Gerlach method에 준하여 측정하였고, aspartate amino-transferase(AST)는 Reitman-Frankel method(영동 kit, Korea), 총 빌리루빈 (total bilirubin)은 Evelyn-Malloy method(영동 kit, Korea), 혈액요소질소(blood urea nitrogen; BUN)는 효소법(영동 kit, Korea)을 이용한 kit로 측정하였다.

칼슘(calcium;Ca)은 orthocresolphthalein complexone method(영동 kit, Korea), 인(phosphorus; P)은 molybdate blue method(아산 kit, Korea)로 측정하였다.

그리고, 비타민 A(vitamin A; Vit. A)와 비타민 E(vitamin E; Vit. E)는 고속액체크로마토그래피(high performance liquid chromatography)를 이용하여 측정하였다.

통계처리

통계처리는 t-test를 이용하여 출생후 3일, 1주, 2주, 4주 및 8주령의 혈액화학치를 각각 비교하였다.

결 과

제주도에서 사육중인 Thoroughbred종 망아지 11두에서 출생후 3일, 1주, 2주, 4주 및 8주령에 각각의 혈액화학치를 검사한 결과는 표 1, 2 및 3과 같았다.

혈액학치

RBC는 3일령에 $842.8 \pm 73.2 \times 10^4/\mu\text{l}$ 보다 1주와 4주령에 약간 감소하였다가 8주령에는 $851.8 \pm 75.8 \times 10^4/\mu\text{l}$ 로 증가하였다.

PCV는 3일령에 $38.6 \pm 3.6\%$ 를 나타내었다가 점차 감소하여 4주령에 $34.7 \pm 2.7\%$ 로 매우 유의성 있게 낮았으며($P < 0.01$), 2주와 8주령의 값도 3일령보다 유의성 있게 낮았다($P < 0.05$).

TP는 3일령에 $5.4 \pm 0.7 \text{ g}/100 \mu\text{l}$ 에서 점차 증가하여, 8주령의 값은 3일, 1주 및 2주령보다 유의성 있게 높았다($P < 0.05$).

WBC는 3일령에 $8,652 \pm 672/\mu\text{l}$ 에서 감소하여 1주령에는 $8,138 \pm 810/\mu\text{l}$ 였고, 4주령에 $8,900 \pm 557/\mu\text{l}$ 가

Table 1. Hematological values in Thoroughbred foals according to age

Age	n. of heads	RBC($10^4/\mu\text{l}$)	PCV(%)	TP(g/100 ml)	WBC(/ μl)	Fib.(mg/100 ml)
3 days	11	842.8 \pm 73.2 ¹⁾	38.6 \pm 3.6 ^A	5.4 \pm 0.7 ^b	8,652 \pm 672	336 \pm 136
1 wk	11	811.9 \pm 72.6	35.9 \pm 3.0	5.4 \pm 0.6 ^b	8,138 \pm 810	292 \pm 95
2 wk	11	850.8 \pm 75.0	35.7 \pm 1.7 ^a	5.5 \pm 0.6 ^b	8,352 \pm 557	331 \pm 95
4 wk	11	810.4 \pm 76.6	34.7 \pm 2.7 ^{a*}	5.8 \pm 0.4	8,900 \pm 557	380 \pm 103
8 wk	11	851.8 \pm 78.5	35.3 \pm 1.8 ^a	6.0 \pm 0.4 ^B	8,562 \pm 793	400 \pm 67

wk; week, n.; number ¹⁾; Mean \pm SD(Standard deviation) ^{A,a,B,b}; Significantly differential pairs (p<0.05, *; P<0.01)

Table 2. Some serum enzyme activities, total bilirubin and blood urea nitrogen in Thoroughbred foals according to age

Age	n. of heads	SDH (IU/L)	AST (IU/L)	Total Bilirubin (mg/100 ml)	BUN (mg/100 ml)
3 days	11	3.1 \pm 1.3	116.8 \pm 14.0 ^a	3.3 \pm 0.8 ^B	10.0 \pm 2.3 ^F
1 wk	11	2.9 \pm 1.5	128.7 \pm 12.7	3.0 \pm 0.8 ^C	7.8 \pm 1.5 ^f
2 wk	11	4.0 \pm 1.1	143.5 \pm 19.9 ^{A*}	2.3 \pm 0.7 ^{b*c*d}	8.6 \pm 1.7
4 wk	11	3.5 \pm 1.7	138.9 \pm 13.2 ^{A*}	1.5 \pm 0.4 ^{b*c*d*E}	8.2 \pm 1.4
8 wk	11	2.4 \pm 1.8	142.0 \pm 13.1 ^{A*}	0.5 \pm 0.3 ^{b*c*d*c*}	7.6 \pm 1.3 ^f

^{A,a,B,b,C,c,D,d,E,e,F,f}; Significantly differential pairs (P<0.05, *; P<0.01)

Table 3. Serum biochemical values in Thoroughbred foals according to age

Age	n. of heads	Ca(mg/100 ml)	P(mg/100 ml)	Vit. A($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)	Vit. E($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)
3 days	11	10.3 \pm 1.1 ^a	6.0 \pm 1.0	29.4 \pm 5.0 ^B	456.4 \pm 133.3 ^C
1 wk	11	11.7 \pm 1.3 ^A	6.5 \pm 0.8	24.3 \pm 5.4	364.8 \pm 86.5 ^D
2 wk	11	11.5 \pm 1.0	6.6 \pm 0.6	21.4 \pm 5.0 ^{b*}	332.4 \pm 70.9 ^E
4 wk	11	11.1 \pm 0.9	6.2 \pm 0.7	19.8 \pm 3.1 ^{b*}	225.4 \pm 63.5 ^{c*d*E}
8 wk	11	11.4 \pm 0.9	6.2 \pm 0.6	20.5 \pm 4.3 ^{b*}	279.5 \pm 74.2 ^{*E}

^{A,a,B,b,C,c,D,d,E,e}; Significantly differential pairs (P<0.05, *; P<0.01)

지 서서히 증가하는 경향을 보이다가 8주령에는 8,562 \pm 793/ μl 로 낮아졌다.

Fib.은 3일령에 336 \pm 136 mg/100 ml에서 1주령에 292 \pm 95 mg/100 ml로 약간 감소하였다가 8주령에 400 \pm 67 mg/100 ml까지 서서히 증가하는 경향을 나타내었다.

혈청화학적 : SDH는 3일령에 3.1 \pm 1.3 IU/L에서 1주령에 2.9 \pm 1.5 IU/L로 감소하였다가 2주령에 약간 증가한 후, 8주령까지 서서히 감소하였다.

AST는 3일령에 116.8 \pm 14.0 IU/L에서 2주령에 143.5 \pm 19.9 IU/L까지 증가하여 8주령까지 일정하였고, 2주, 4주 및 8주령의 값은 3일령보다 매우 유의성 있게 높았다(P<0.01).

Total bilirubin은 3일령에 3.3 \pm 0.8 mg/100 ml에서 8

주령에 0.5 \pm 0.3 mg/100 ml까지 급격한 감소경향을 보였고, 2주, 4주 및 8주령의 값은 3일과 1주령보다 유의성 있게 낮았다(P<0.05).

BUN은 3일령에 10.0 \pm 2.3 mg/100 ml에서 1주령에 7.8 \pm 1.5 mg/100 ml로 떨어졌다가, 2주령에는 8.6 \pm 1.7 mg/100 ml로 증가한 후 8주령에 7.6 \pm 1.3 mg/100 ml까지 감소하였으며, 1주와 8주령의 값은 3일령보다 유의성 있게 낮았다(P<0.05).

Ca는 3일령에 10.3 \pm 1.1 mg/100 ml에서 1주령에 11.7 \pm 1.3 mg/100 ml로 유의성 있게 증가한 후 (P<0.05), 8주령까지 큰 변화를 나타내지 않았다.

P은 3일령에 6.0 \pm 1.0 mg/100 ml에서 2주령에 6.6 \pm 0.6 mg/100 ml까지 증가하다가, 8주령까지 감소하였다.

Vit. A와, Vit. E는 4주령까지 감소추세를 보이다가

8주령에 약간 증가하는 경향을 나타내었다. Vit. A에 서는 2주, 4주 및 8주령의 값이 3일령보다 매우 유의성 있게 낮았고($P < 0.01$), Vit. E는 4주 및 8주령의 값이 3일령보다 매우 유의성 있게 낮았다($p < 0.01$).

고 찰

국내에서 말의 번식과 육성에 대한 연구는 1984년 한국마사회에 종마목장이 개설된 후 본격적으로 시작되었고, 제주도에서는 1995년 9월 제주 육성목장 개설 후 마필 생산능가와 연계하여 체계적으로 경주마 생산을 하면서 영양, 사양관리 및 질병과 관련된 혈액 화학치에 대한 연구가 이루어지고 있다.

혈액화학치인 RBC와 PCV에 대한 여러 선인들의 보고에 따르면 출생 후 점차 감소하였다가 2주령부터 2개월령까지는 점차 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였으며^{2,8,18}, 본 실험의 결과에서도 RBC와 PCV는 3일령에 각각 $842.8 \pm 73.2 \times 10^4/\mu\text{l}$ 과 $38.6 \pm 3.6\%$ 이었고, 3일령보다 1주와 4주령에 낮은 값을 나타낸 후 8주령에 약간 증가하여 선인들의 보고와 같은 변동 양상을 나타내었다.

Harvey 등⁸에 의하면 연령별 평균 TP는 6.0-6.7 g/100 ml 사이에 있었다고 하였고, Sato 등¹⁸은 출생후 4.58 ± 0.37 g/100 ml에서 5일령에 5.60 ± 0.50 g/100 ml까지 증가된다고 하였는데, 이와 같이 출생후 TP가 낮은 것은 globulin양이 적은데 기인된 것이며, 포유후 globulin양이 증가되면서 TP도 증가되는 것이라고 하였고, Rumbaugh와 Adamson¹⁷도 출생후 TP농도가 낮았다가 16주령까지 증가한다고 하였는데, 본 실험의 결과 출생후 8주령까지 완만한 증가를 보여 같은 경향을 나타내었다.

WBC 평균을 Sato 등¹⁸은 8.56 ± 0.81 μl - 12.70 ± 7.99 μl 까지 넓은 범위로 보고하였는데, 실험기간동안 WBC는 모두 이 범위 내에 속하였다.

강²³은 2-8세 경주마에서의 Fib.은 연령에 따른 뚜렷한 변화를 볼 수 없다고 하였고, Becht 등²은 감염의 만성화에 따라 변화된다고 하였는데, 본 실험의 결과에서도 연령에 따른 뚜렷한 차이를 볼 수가 없었고, 약간 높은 값을 나타내었다.

Divers 등⁶은 독성에 의한 간부전을 보이는 2-5일령 망아지에서 SDH 활성이 높게 나타났다고 하였고, Duncan과 Prasse⁷는 정상 망아지의 SDH 범위가 1.9-5.8 IU/L라고 하였는데, 실험 결과도 이 범위 내에 속하였다.

AST에 대한 Patterson과 Brown¹⁵의 보고에서 Standardbred종 망아지는 포유전 95.7 ± 60.4 IU/L보다 출생후 48시간에 유의성 있게 높은 값을 나타내며, 14일령까지도 점차적으로 증가한다고 하였고, Sato 등¹⁸도 출생후에 가장 낮았고 180일령까지 연령이 증가할수록 증가한다고 하여, 이 실험과 같은 경향이였으며, 이것은 근육의 활동성이 커지면서 근육의 AST가 증가하여 일어나는 결과로 생각된다.

Total bilirubin에 대하여 Sato 등¹⁸은 30일동안 감소한 후, 거의 일정하게 유지된다고 보고하면서, 이는 indirect bilirubin의 감소에 기인된 것이라고 하였으며, 본 실험에서도 출생후 급격히 감소하였고, 이러한 결과는 출생후 적혈구의 파괴에 의하여 증가되었다가 간대사 기능이 정상화되면서 감소된 것으로 사료된다.

Rumbaugh와 Adamson¹⁷은 평균 BUN이 첫 주에 14-22 mg/100 ml이고, 3개월동안 8-11 mg/100 ml로 유지되었다고 하였는데, 이 실험에서는 계속적으로 앞의 보고보다는 낮은 값을 나타내어 제주에서의 망아지 사육시에 단백질사료가 부족한 것으로 생각된다.

Rumbaugh와 Adamson¹⁷은 Ca이 출생시 10.36 ± 1.32 mg/100 ml에서 70일령에 9.24 ± 1.28 mg/100 ml까지 일정 수준을 나타낸다고 보고하였으며, P는 처음 분만직후부터 꾸준히 증가하여 2~4주령에 최고값에 도달한다고 하였는데, 본 실험 결과의 변동양상과 대체로 유사하였다.

Vit. A와 Vit. E는 3일령에서 4주령까지 감소경향을 보이다가 8주령에 약간의 증가경향을 나타내었는데, 이러한 결과는 8주령에서야 사료와 청초섭취가 정상적으로 이루어지기 때문으로 생각된다. 그리고 4주령까지는 지속적으로 vitamin 감소경향을 나타내므로 면역기능강화와 질병예방을 위하여 사육방법에 대한 연구가 요구된다.

이상 실험 결과를 종합해보면 RBC, WBC, TP 및 BUN이 정상범위내에서도 낮은 값을 나타내었는데, 이는 사육환경과 영양공급이 부족한 결과로 생각된다. 특히 4주령까지는 혈액화학치의 변화가 심하게 일어나고 있다. 그러므로 제주에서의 망아지 사육은 4주령까지의 철저한 관리와 영양을 고려한 사료급여가 요구된다.

결 론

제주도에서 사육되고 있는 Thoroughbred종 망아지 11두를 대상으로 출생후 3일, 1주, 2주, 4주 및 8주령

에 각각 채혈하여 질병진단, 치료 및 예후판정을 위한 기초자료로 활용하기 위해 혈액화학치를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. PCV는 4주령의 값이 3일령보다 매우 유의성 있게 낮았으며($P<0.01$), 2주와 8주령의 값은 3일령보다 약간의 감소경향을 나타내었고($P<0.05$), TP는 8주령의 값이 3일, 1주와 2주령보다 유의성 있게 높았다($P<0.05$).

2. AST는 2주, 4주 및 8주령의 값이 3일령보다 매우 유의성 있게 높았고($P<0.01$), total bilirubin은 주령에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었는데, 2주, 4주와 8주령의 값은 3일령보다 매우 유의성 있게 낮았다($P<0.01$). BUN은 1주와 8주령의 값은 3일령보다 유의성 있게 낮았고($P<0.05$), Ca은 1주령의 값이 3일령보다 유의성 있게 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). Vit. A와 Vit. E는 3일령부터 4주령까지 감소추세를 보이다가 8주령에 약간 증가하는 경향을 보였는데, Vit. A는 2주, 4주 및 8주령의 값이, Vit. E는 4주와 8주령의 값이 3일령보다 매우 유의성 있게 낮았다($P<0.01$).

참고문헌

- Baumgartner W, Frese K, Elmadfa I. Neuroaxonal dystrophy associated with vitamin E deficiency in two Haflinger horses. *J Comp Path* 1990; 103:113-119.
- Becht JL & Semrad SD. Hematology, blood typing, and immunology of the neonatal foal. *Vet Clin North Am:Equine Prac* 1985; 1: 91-116.
- Benjamin MM. Fibrinogen. In "Outline of Veterinary Clinical Pathology". 3th ed. The Iowa state university press. 1978: 117.
- Benson, GJ, Hartsfield SM, Manning JP, Thurmon JC. Biochemical effects of succinylcholine chloride in mechanically ventilated horses anesthetized with halothane in oxygen. *Am J Vet Res* 1980; 41: 754-756.
- Blythe LL, Craig AM, Lassen ED, Rowe KE, Appell LH. Serially determined plasma α -tocopherol concentrations and results of the oral vitamin E absorption test in clinically normal horses and in horses with degenerative myeloencephalopathy. *Am J Vet Res* 1991; 52: 908-911.
- Divers TJ, Warner A, Vaala WE, Whitlock RH, Acland HA, Mansmann RA, Palmer JE. Toxic hepatic failure in newborn foals. *JAVMA* 1983; 183: 1407-1413.
- Duncan JR, Prasse KW. Veterinary laboratory medicine-clinical pathology. Ames. Iowa. Iowa State University Press. 1977: 185-191.
- Harvey JW, Asquith RL, Sussman WA. Kivipelto J. Serum ferritin, serum iron, and erythrocyte values in foals. *Am J Vet Res* 1987; 48: 1348-1352.
- Lessard P, Wilson WD, Olander HJ, Rogers QR, Mendel VE. Clinicopathologic study of horses surviving pyrrolizidine alkaloid (*Senecio vulgaris*) toxicosis. *Am J Vet Res* 1986; 47: 1776-1780.
- Lindsay WA, McDonell W, Bignell W. Equine postanesthetic forelimb lameness : intracompartmental muscle pressure changes and biochemical patterns. *Am J Vet Res* 1980; 41: 1919-1924.
- Liu, S.K., Dolensek, E.P., Adams, C.R. and Tappe, J.P. 1983. Myelopathy and vitamin E deficiency in six Mongolian wild horses. *JAVMA*. 183: 1266-1268.
- Machlin LJ. Handbook of vitamins. 1st ed. New York: Marcel Dekker, Inc. 1985: 2-43, 100-145.
- McGuire TC, Henson JB, Quist SE. Viral-induced hemolysis in equine infectious anemia. *Am J Vet Res* 1969; 30: 2091-2097.
- Miller ER, Ullrey DE, Ackermann I, Schmidt DA, Luecke RW, Hoefler JA. Swine hematology from birth to maturity. II. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. *J Ani Sci* 1961; 20: 890-897.
- Patterson WH & Brown CM. Increase of serum γ -glutamyltransferase in neonatal standardbred foals. *Am J Vet Res* 1986; 47: 2461-2463.
- Rossdale PD & Ricketts SW. The practice of equine stud medicine. London: Bailliere Tindal. 1974: 207-272, 384-390.
- Rumbaugh GE & Adamson PJW. Automated serum chemical analysis in the foal. *JAVMA*. 1983; 183:769-772.
- Sato T, Oda K, Kubo M. Hematological and biochemical values of Thoroughbred foals in the first six months of life. *Cornell Vet* 1979; 69: 3-19.
- Steffey EP, Farver T, Zinkl J, Wheat JD, Meagher DM, Brown MP. Alterations in horse blood cell count and biochemical values after halothane anesthesia. *Am J Vet Res* 1980; 41: 934-939.
- Valentine BA, Hintz HF, Freels KM, Reynolds AJ, Thompson KN. Dietary control of exertional rhabdomyolysis in horses. *JAVMA* 1998; 212: 1588-1593.
- Ziemer EL, Whitlock RH, Palmer JE, Spencer PA. Clinical and hematologic variables in ponies with experimentally induced equine ehrlichial colitis(Potomac horse fever). *Am J Vet Res* 1987; 48: 63-67.
- 강정부. 경주마의 혈액화학성상에 관한 연구: I. 혈청 효소 활성치. *대한수의학회지* 1988; 28: 199-202.
- 강정부. 경주마의 혈액화학성상에 관한 연구: II. 혈

- 액화학치. 대한수의학회지 1988; 28: 307-310.
24. 김태중, 이강욱. 경주마의 혈액상에 관하여. 대한수의학회지 1974; 14: 179-184.
25. 류경표, 이경갑, 포유기 송아지의 혈액화학치의 변화. 한국임상수의학회지 1997; 14: 201-207.
26. 문경기, 이도필, 정순동. 군용타마(제주마)의 혈액상. 대한수의학회지 1975; 15: 147-152.
27. 문희철, 최희인, 정창국. Holstein 암소의 혈액상에 관하여. 대한수의학회지 1974; 14: 9-16.
28. 이영소, 한우의 성장에 따르는 적혈구상의 변동. 대한수의학회지 1974; 14: 1-7.
29. 이용덕, 제주경주마의 혈액학치 및 혈액화학치에 관한 연구. 건국대학교논문집 1992.
30. 정창국. 한국성우의 혈액학치 및 혈액화학치에 관한 연구. 제2보 한국성우의 혈액화학치에 관한 연구 1965; 5: 97-123.
31. 최희인. 한국 재래염소의 성장에 따르는 혈액상의 변동. 대한수의학회지 1974; 14: 115-133.