

건강한 Thoroughbred 신생망아지의 혈액상

양재혁 · 윤영민* · 이경갑* · 임윤규*¹

한국마사회, *제주대학교 수의과대학 및 수의과학연구소

(게재승인: 2011년 4월 4일)

The Reference Values on Hematologic Parameters in Clinically Normal Thoroughbred Neonatal Foals

Jaehyuk Yang, Young-min Yun*, Kyoung-Kap Lee* and Yoon-Kyu Lim*¹

Equine hospital, Busan Race Park, Korea Racing Authority, Busan 618-240, Korea

*College of Veterinary Medicine and Veterinary Medical Research Institute, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract : Next to performing an expert physical examination, a blood sample submitted for a complete blood count is the most basic tool available to owners or veterinary practitioners. Reference values of complete blood count were determined at 6 different ages in 114 Thoroughbred foals during the second month of life. Hematologic results were as follows: RBC 8.2-10.5 ($10^6/\mu\text{l}$), Hb 10.9-13.3 (g/dl), HCT 28.2-35.2 (%), MCV 30.7-35.8 (fL), MCH 11.9-13.5 (pg), MCHC 37.9-40.5 (g/dl), RDW 24.5-25.7 (%), PLT 146.3-256.4 ($10^3/\mu\text{l}$), MPV 6.7-8.3(fL), total WBC 8.1-12.5 ($10^3/\mu\text{l}$), basophils 0.0 ($10^3/\mu\text{l}$), eosinophils 0.0-0.3 ($10^3/\mu\text{l}$), neutrophils 2.4-8.6 ($10^3/\mu\text{l}$), lymphocytes 1.8-2.9 ($10^3/\mu\text{l}$) and monocytes 0.0-1.4 ($10^3/\mu\text{l}$). The results of this study serve as reference ranges for Thoroughbred neonatal foals populations and can be useful for health control, regular examination and pre-sale soundness examination.

Key words : clinical pathology, foals, Jeju Korea, neonatology.

서 론

임상병리학 실험실검사는 진단에 도움을 주고, 성공적 치료와 치료반응을 확인하기 위한 유용한 방법이다. 또한 혈액검사는 진단, 질병발생의 감시 및 예후평가에 중요한 역할을 한다(14). 혈액은 말의 체중에서 약 10%를 차지하고(7,10), 정상적인 혈액학적 범위는 품종, 연령 및 성별에 따라 다르다(10). 흔히 cold blooded horse 및 사역을 하는 중종마 보다 hot blooded horse인 경주마 및 수송용말과 같은 경종마들이 적혈구의 수, 헤모글로빈 농도 및 적혈구용적이 크다(9,14).

신생망아지의 주요 질병은 다리각도 기형(angular limb deformities), 조산, 수동면역부전, 패혈증, 폐렴, 태변정체, 산통, 방광과열, 용혈질환(neonatal isoerythrolysis) 및 부적응증후군(neonatal maladjustment syndrome) 등 기관별로 다양하다. 상태의 심각성에 따라서, 임상검사와 함께 혈액검사, 혈액배양 및 항체농도측정 등 다양한 검사를 하여 적절한 치료가 필요한데 망아지의 폐사는 말 생산목장에 심각한 경제

적 손실을 끼칠 수 있다(14).

KRA 제주목장 동물병원은 고가의 씨수말, 씨암말 및 망아지 진료에 핵심적인 역할을 하는 병원이지만 현재까지 임상병리 검사결과 해석의 기준이 될 만한 한 자료가 없었고, 문헌들마다 결과가 다르기 때문에 환마건강을 평가하는데 어려움이 많았다. 국내 경주마 혈액학치(1) 및 망아지의 자료(2)는 공식동물 수(11 마리)가 적어서 적용에 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 신생망아지의 혈액학 검사를 통해서 임상가에게 혈액학적 정보를 제공함으로써 진료 및 건강검사에 도움이 되고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험동물

2005년 3월부터 6월까지 제주지역 36개의 Thoroughbred 경주마 생산목장에서 출생·사육 중인 생후 1일령에서 60일령까지 임상적으로 건강한 신생망아지 114 마리를 대상으로 실험하였다. 1일령(15마리), 1주일(30마리), 2주일(16마리), 3주일(10마리), 4주일(17마리) 및 5주일(26마리) 이상 등 6개 군으로 분류하였고, 각 시기별과 성별로 구분하여 자료를 분석하였다.

¹Corresponding author.
E-mail : yklim@jeju.ac.kr

채혈

오전 7시에서 8시 사이에 목정맥에서 EDTA 진공채혈관 (BD Vacutainer™, BD Vacutainer Systems, UK)을 이용하여 채혈한 후 항응고제와 혈액이 잘 혼합시킨 후 냉장 보관하여 실험실로 이동하였다.

혈액분석

혈액과 항응고제가 잘 섞이도록 30분간 롤링 한 후에 자동혈구분석기(Hemavet 950, Drew Science, USA)를 이용하여 적혈구(RBC), 헤모글로빈(Hb), 적혈구용적(HCT), 평균적혈구용적(MCV), 평균적혈구혈색소함량(MCH), 평균적혈구혈색소농도(MCHC), 적혈구분포폭(RDW), 혈소판(PLT), 평균혈소판용적(MPV), 총백혈구수, 호염구, 호산구, 호중구, 림프구 및 단핵구를 측정하였다.

통계처리

각 시기별로 얻어진 혈액의 검사치는 평균과 표준편차로 표현하였으며, 각 시기별 유의성은 ANOVA 검사로, 각 시기별 암수간의 차이는 Student's *t*-test로 $p < 0.05$ 유의수준에서 평가하였다.

결 과

임상적으로 건강한 Thoroughbred 신생말아지에서 적혈구, 혈소판 및 백혈구의 수치를 측정된 결과, 적혈구 및 혈소판은 5주령 때가 가장 높았고, 적혈구용적, 평균적혈구량 및 평균적혈구혈색소함량은 1일령 때가 가장 높았다. 암수간의 차이는 헤모글로빈이 2주령에서 다소 차이가 있었다. 나이별 차이가 현저한 값은 적혈구; 암컷 5주령 이상과 1, 2주령, 헤모글로빈; 암컷 1일령 1, 2, 3주령 그리고 2주령과 4, 5주

령이상, 적혈구용적; 암컷 1일령과 1주령 및 2주령, 평균적혈구량; 암컷 1일령과 4주령 및 5주령이상, 평균적혈구혈색소함량; 암컷 5주령과 1일령 및 1주령; 혈소판수; 수컷 2주령과 5주령이상이었다(Table 1).

총백혈구수는 3주령 때가 가장 높았고 호염구는 계수되지 않았으며 호산구는 거의 발견되지 않았다. 호중구는 5주령 때가 가장 낮았으나 림프구 및 단핵구는 5주령 이상일 때가 가장 높았다. 암수간의 차이는 호중구가 5주령의 이상에서 현저하였다. 나이별 차이가 현저한 값들은 백혈구수; 암컷 2주령과 3주령, 호중구; 수컷 5주령이상과 1, 2 및 4주령, 호산구; 암컷 4주령과 1일령, 1, 2주령 그리고 3주령과 1주령, 1일령과 4주령, 호염기구; 암컷 1주령과 3주령이었다(Table 2).

고 찰

진단검사의학은 임상과 기초의학의 가교역할을 하고 있으며, 기초 생화학, 생리학 및 병리학에 매우 필요한 분야이다(11). 신생말아지의 정상 적혈구의 수는 6.9-11.8 ($10^6/\mu\text{l}$)이며 생후 첫 1주 동안 감소한다(12). 본 실험에서는 8.2-10.5 ($10^6/\mu\text{l}$)이었다.

신생말아지의 헤모글로빈 수는 10.2-15.4 (g/dl)이며 성마와 비교하면 범위가 좁다(12). 본 실험에서는 10.9-13.3 (g/dl)이었다. 분만 시에 탯줄이 일찍 절단되면 헤모글로빈의 수치가 빠르게 변화한다(8). 헤모글로빈 농도와 적혈구용적은 생후 첫 2주 동안 현저하게 감소하고 그 후 1년 동안 성마의 정상범위보다 낮게 유지된다(6).

적혈구용적은 혈장에 대한 혈구의 비율인데 운동을 하면 비장에 함유된 다량의 적혈구들이 순환계로 빠져나가기 때문에 용적이 증가한다(3,7). 신생말아지에서는 28-44(%)이며 그 범위보다 높으면 탈수 또는 쇼크를 의미한다(12). 본 실험

Table 1. Red blood cells and Platelets in Thoroughbred neonatal foals by age and sex

Age	Sex	RBC ($10^6/\mu\text{l}$)	Hb (g/dl)	HCT (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	RDW (%)	PLT ($10^3/\mu\text{l}$)	MPV (fL)
1day	Male	8.2 ± 1.5	11.0 ± 2.1	28.2 ± 5.8	34.2 ± 1.2	13.3 ± 0.2	39.2 ± 0.6	24.5 ± 0.1	186.0 ± 25.8	7.1 ± 0.2
	Female	9.9 ± 1.1	13.3 ± 1.0	35.2 ± 3.9	35.8 ± 3.3	13.5 ± 1.1	37.9 ± 1.5	25.0 ± 1.4	177.1 ± 52.2	7.5 ± 0.7
1W*	Male	9.0 ± 1.6	12.0 ± 2.1	31.1 ± 6.1	34.5 ± 1.9	12.0 ± 3.5	39.3 ± 2.2	24.9 ± 0.6	168.5 ± 33.3	7.6 ± 0.2
	Female	8.7 ± 0.8	11.7 ± 1.0	29.5 ± 2.7	33.8 ± 1.8	13.4 ± 0.7	39.7 ± 1.4	25.0 ± 0.7	202.1 ± 44.8	8.0 ± 0.7
2W	Male	9.3 ± 1.3	12.3 ± 1.2	31.7 ± 2.5	34.6 ± 4.2	13.4 ± 1.5	40.0 ± 1.4	24.8 ± 1.0	146.3 ± 26.2	7.6 ± 0.2
	Female	8.6 ± 1.0	10.9 ± 0.9	28.9 ± 3.0	33.6 ± 1.7	12.8 ± 0.9	40.5 ± 2.4	24.8 ± 1.0	151.8 ± 37.0	8.0 ± 0.8
3W	Male	10.2 ± 0.4	13.0 ± 0.5	33.3 ± 1.8	32.6 ± 2.3	12.7 ± 0.3	39.0 ± 1.6	25.7 ± 0.2	223.6 ± 52.2	6.8 ± 0.4
	Female	9.1 ± 0.8	11.9 ± 1.0	30.9 ± 3.3	33.7 ± 1.2	13.0 ± 0.5	38.7 ± 1.7	25.5 ± 0.7	185.4 ± 67.1	8.3 ± 1.9
4W	Male	9.1 ± 1.1	12.2 ± 1.2	31.0 ± 3.7	34.0 ± 4.2	13.3 ± 1.2	39.4 ± 1.8	25.1 ± 1.4	161.2 ± 53.5	7.2 ± 0.7
	Female	10.4 ± 1.3	12.7 ± 1.7	32.0 ± 4.6	30.7 ± 0.5	12.2 ± 0.1	39.7 ± 0.3	25.4 ± 0.5	156.6 ± 21.5	7.4 ± 0.2
=5W	Male	10.5 ± 1.0	12.6 ± 1.4	32.2 ± 3.4	30.7 ± 1.2	12.0 ± 0.7	39.1 ± 1.5	25.3 ± 1.0	256.4 ± 117.6	6.7 ± 0.2
	Female	10.5 ± 1.3	12.5 ± 1.7	32.3 ± 4.5	30.7 ± 0.5	11.9 ± 0.3	38.7 ± 1.2	25.5 ± 0.8	175.2 ± 32.1	6.8 ± 0.2

*W: week

Table 2. White blood cells in Thoroughbred neonatal foals by age and sex

Age	Sex	Total WBC (10 ³ /μl)	Differential Count (10 ³ /μl)									
			Basophils		Eosinophils		Neutrophils		Lymphocytes		Monocytes	
			%	%	%	%	%	%	%			
1day	Male	11.2 ± 3.3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	1.0 ± 0.7	6.1 ± 1.8	64.2 ± 17.2	2.3 ± 0.8	21.7 ± 8.3	1.2 ± 0.9	1.8 ± 0.1
	Female	9.6 ± 2.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	1.2 ± 0.7	7.3 ± 0.9	74.0 ± 12.3	2.0 ± 0.8	18.4 ± 7.8	0.4 ± 0.6	2.8 ± 2.4
1W*	Male	9.8 ± 1.6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	1.2 ± 0.2	7.1 ± 1.9	71.6 ± 10.8	2.2 ± 0.3	23.3 ± 6.4	0.3 ± 0.3	1.6 ± 0.6
	Female	11.3 ± 1.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.8 ± 0.6	8.6 ± 1.8	70.9 ± 9.9	2.6 ± 0.6	23.8 ± 8.5	0.9 ± 1.0	2.9 ± 3.1
2W	Male	8.8 ± 1.2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.9 ± 0.3	6.5 ± 1.4	74.0 ± 6.7	2.0 ± 0.5	23.3 ± 6.3	0.1 ± 0.0	1.5 ± 0.7
	Female	8.1 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	1.4 ± 0.6	6.5 ± 1.3	72.2 ± 6.2	1.8 ± 0.4	23.5 ± 6.8	0.2 ± 0.1	2.7 ± 1.5
3W	Male	9.4 ± 1.7	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	1.0 ± 0.8	5.9 ± 2.5	64.9 ± 12.9	2.6 ± 0.6	26.2 ± 5.3	1.1 ± 0.3	3.8 ± 2.1
	Female	12.5 ± 3.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.1	1.7 ± 0.6	8.6 ± 2.9	69.8 ± 9.7	2.2 ± 0.7	21.5 ± 9.8	0.4 ± 0.3	3.8 ± 3.7
4W	Male	8.8 ± 2.4	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.1	2.0 ± 1.1	6.0 ± 2.1	67.5 ± 8.8	2.1 ± 0.4	27.3 ± 8.1	0.2 ± 0.1	2.9 ± 1.6
	Female	10.5 ± 3.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.0	3.0 ± 0.6	7.7 ± 2.2	73.3 ± 7.1	2.4 ± 1.1	22.3 ± 7.0	0.1 ± 0.1	1.2 ± 0.9
=5W	Male	9.8 ± 3.5	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.3	1.6 ± 1.3	2.4 ± 1.8	72.2 ± 11.3	2.9 ± 0.7	31.2 ± 2.7	1.4 ± 2.3	4.1 ± 3.9
	Female	11.1 ± 2.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	1.5 ± 0.2	7.8 ± 1.7	69.6 ± 5.9	2.9 ± 0.6	26.4 ± 6.0	0.2 ± 0.1	2.2 ± 1.0

*W: week

혈에서는 28.2-35.2(%)이었다. 지속되는 운동 또는 심각한 설사의 결과로 탈수를 겪게 되도 증가한다(7).

평균적혈구용적은 적혈구회전을 의미한다. 신생망아지에서는 31.7-40(fL)이며(6), 본 실험에서는 30.7-35.8(fL)이었다. 어린 세포는 더 크고 산소운반능력이 높기에 많은 평균적혈구용적이 필요하다(3). 평균적혈구용적은 거의 4개월령에 최소로 감소한 다음 차차 증가한다.

신생망아지의 평균적혈구혈색소함량은 11.2-16.4(pg)이며(6) 본 실험에서는 11.9-13.5(pg)이었다. 평균적혈구혈색소함량증가는 보통 용혈을 나타내고 감소는 철분결핍을 의미한다(5).

평균적혈구혈색소농도는 용혈로 인해 증가하고 철분결핍으로 인해 감소한다(5). 신생망아지에서는 31.7-39.4 (g/dl)이고, 본 실험에서는 37.9-40.5 (g/dl)이었다. 적혈구들은 성숙될 때까지 골수에서 머무르기에 세망적혈구와 유핵적혈구는 말초에 거의 나타나지 않는다(5,9).

적혈구분포폭은 적혈구에서 크기변이의 등급을 측정하는 것이고 적혈구에서 부동세포성(anisocytosis)과 관련이 있다(4). 본 실험에서는 24.5-25.7(%)이었다.

순환하는 혈소판의 수는 파종혈관내응고(dissemination intravascular coagulation), 면역매개성 혈소판감소증, 내독소혈증, 말진염성빈혈, equine ehrlichiosis, 또는 림프육종 등에 의해 감소한다. 때때로 혈소판은 EDTA 안에서 과도하게 덩어리지게 되어 수가 감소하게 된다(5,13). 신생망아지의 혈소판 수는 140-315 (10³/μl)이며 성마보다 범위가 좁다(12). 본 실험에서는 146.3-256.4 (10³/μl)이었다.

평균혈소판용적(MPV)이 증가하면 평균혈소판크기가 증가함을 의미하는 것이고 반대로 MPV가 감소하면 평균혈소판크기가 감소함을 의미하는 것이다(4). 본 실험에서는 6.7-8.3

(fL)이었다.

신생망아지의 백혈구 수는 6.0-15.0 (10³/μl)이고(17) 본 실험에서는 8.1-12.5 (10³/μl)이었다. 전혈 중에서 백혈구는 적혈구에 비해 매우 소량이고(10), 1000배나 적다(3).

호염구는 말초혈액에서 2%가 채 안 되는 소량이고 드물게 발견되며 알러지성 피부염일 경우 그 수가 증가한다(3,5). 본 실험에서는 호염기성백혈구가 발견되지 않았다.

호산구는 기생충감염 및 알러지성 호흡기 질환일 때 증가하나 내부기생충증 및 장내유충이주가 있을 때는 말초혈액에서 호중성백혈구증가증이 나타난다(5). 호산구의 정상범위는 3% 미만이며 이물질을 파괴하기 위한 효소를 생산하고 해독한다(3). 건강한 말에서는 보통 호산구의 수치가 낮기 때문에 호산구감소증이라 평가하기가 어렵다(5). 호산구 수는 3개월령까지 증가하는 경향이 있다. 신생망아지에서는 0.1-0.2 (10³/μl)이고(6), 본 실험에서는 0.0-0.3 (10³/μl)이었다.

호중구는 50%를 차지하는데 대부분의 육식동물보다 낮고 반추동물보다 높다(15). 염증 혹은 감염성 질환일 경우에 호중성백혈구의 수가 증가하고 회복되면 감소한다. 때론, 소화기질환과 같은 심각한 상황일 때는 호중구 및 림프구를 포함한 백혈구의 수가 극도로 감소하기도 하고(14) 생후 첫 1개월 동안에도 감소한다(6). 본 실험에서는 2.4-8.6 (10³/μl)이었다.

신생망아지의 림프구수는 1.0-3.1 (10³/μl)이고(12), 본 실험에서는 1.8-2.9 (10³/μl)이었다. 림프구는 생후 첫 1개월 동안(6) 그리고 대량의 항체를 생성할 때에 증가한다(19). 흔히 어린 말이 늙은 말보다 림프구 수가 많은데 항체를 왕성하게 생성하기 때문이라 여겨진다. Arabian 및 기타 품종의 망아지에서 심한 복합면역결핍(Combined Immune Deficiency) 일 때 림프구 수가 감소한다(14). 생리적 림프구증가증은 흔히 2

세 이하의 말에서 흥분 및 운동과 연관되지만 스트레스, 외래성 corticosteroid 주사, endotoxemia, 심한 세균, 바이러스성 질환 및 면역결핍 등으로 인해 감소한다(3,5).

신생말아지의 단핵구수는 0.1-0.5 ($10^3/\mu\text{l}$)이고(6), 본 실험에서는 0.0-1.4 ($10^3/\mu\text{l}$)이었다. 단핵구는 백혈구 중에서 가장 크고 건강한 말의 말초혈액에서 발견되지 않는다(7). 단핵구 증가증은 만성 화농성, 육아종 염증(5) 및 바이러스 감염 후 반부에 나타난다(3).

암수간의 차이는 호중구가 5주령의 이상에서 현저하였고 헤모글로빈은 2주령에서 다소 차이가 있었다. 나이별 차이가 현저한 것들은 적혈구; 암컷 5주령 이상과 1, 2주령, 헤모글로빈; 암컷 1일령 1, 2, 3주령 그리고 2주령과 4, 5주령이상, 적혈구용적; 암컷 1일령과 1, 2주령, 평균적혈구용적; 암컷 1일령과 4주령, 5주령이상, 평균적혈구혈색소함량; 암컷 5주령과 1일령, 1주령; 혈소판수; 수컷 2주령과 5주령이상, 백혈구수; 암컷 2주령과 3주령, 호중구; 수컷 5주령이상과 1, 2, 4주령, 호산구; 암컷 4주령과 1일령, 1, 2주령 그리고 3주령과 1주령, 1일령과 4주령, 호염구; 암컷 1주령과 3주령이었다. 성별차이 및 나이별차이의 원인에 대해서는 더 세부적인 연구가 필요하다.

결 론

건강한 Thoroughbred 신생말아지에서 혈액학적 소견을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

적혈구수는 8.2-10.5 ($10^6/\mu\text{l}$), 헤모글로빈 10.9-13.3 (g/dl), 적혈구용적 28.2-35.2(%), 평균적혈구용적 30.7-35.8(fL), 평균적혈구혈색소함량 11.9-13.5(pg), 평균적혈구혈색소농도 37.9-40.5 (g/dl) 그리고 적혈구분포폭은 24.5-25.7(%이었다. 혈소판수는 146.3-256.4 ($10^3/\mu\text{l}$) 그리고 평균혈소판용적은 6.7-8.3(fL)이었다. 총백혈구수는 8.1-12.5 ($10^3/\mu\text{l}$), 호염구수 0.0 ($10^3/\mu\text{l}$), 호산구수 0.0-0.3 ($10^3/\mu\text{l}$), 호중구수 2.4-8.6 ($10^3/\mu\text{l}$), 림프구수 1.8-2.9 ($10^3/\mu\text{l}$) 그리고 단핵구수는 0.0-1.4 ($10^3/\mu\text{l}$)이었다.

감사의 글

이 논문은 농림수산식품부의 농림기술개발사업(TDPAF-20050531)의 일환으로 수행된 연구이며 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김태중, 이강욱. 경주마의 혈액상에 관하여. 대한수의학회지 1974; 14: 179-184.
2. 이미숙, 최귀철, 이경갑. Thoroughbred種 말아지의 血液化學值에 關한 研究. 한국임상수의학회지 2000; 17: 334-339.
3. Brega J. Anatomy and Physiology. In: Equine essential book 1, 1st ed. London: J. A. Allen. 2005: 146-163.
4. Cowell RL. Veterinary clinical pathology secrets, 1st ed. St. Louis: Elsevier. 2004: 9-113.
5. Eades SC, Bounous DI. Laboratory profiles of equine diseases, 1st ed. St. Louis: Mosby. 1997: 5-83.
6. Harvey JW, Asquith RL, McNulty PK, Kivipelto J, Bauer JE. Haematology of foals up to one year old. Equine vet J 1984; 16: 347-353.
7. Hayes MH. Veterinary notes for horse owners, 18th ed. Great Britain: Simon & Schuster. 2002: 105-112.
8. Knottenbelt DC, Pascoe RR, Lopate C, LeBlanc MM. The newborn foal. In: Equine stud farm medicine and surgery, 1st ed. London: Saunders. 2003: 353-390.
9. Lassen ED, Swardson CJ. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. Vet Clin N Am Equine Pract 1995; 11: 351-389.
10. Marlin D, Nankervis K. The cardiovascular system. In: Equine exercise physiology, 1st ed. Oxford: Blackwell Science. 2004: 64-72.
11. Meyer DJ, Harvey JW. Veterinary laboratory medicine interpretation & diagnosis, 3rd ed. Missouri: Saunders. 2004: 3-13.
12. Paradis MR. Equine neonatal medicine, 1st ed. Philadelphia: Saunders. 2006: 1-7.
13. Robinson WH, Lewis DC, Byrne BA. EDTA-dependent pseudothrombocytopenia. Equine Practice 1994; 16: 24-28.
14. Siegal M. Pregnancy, parturition, and young foal. In: Book of horses, 1st ed. California: Harper Collins publisher. 1996: 108-435.
15. Tizard IR. Veterinary immunology, 5th ed. Philadelphia: Saunders. 1996: 20-29.