

국내 동물원에서 사육 중인 일본원숭이의 혈액상

권수완^{1,2} · 오석현² · 신남식³ · 송희종⁴ ·곽동미¹ · 권오덕^{1*}

¹경북대학교 수의과대학, ²에버랜드 동물원, ³서울대학교 수의과대학, ⁴전북대학교 수의과대학

(접수 2010. 1. 20, 게재승인 2010. 2. 23)

Hematological analyses of Japanese macaque (*Macaca fuscata*) housed in Everland Zoological Gardens

Soo-Whan Kown^{1,2}, Suk-Hun Oh², Nam-Shik Shin³, Hee-Jong Song⁴,
Dong-Mi Kwak¹, Oh-Deog Kwon^{1*}

¹College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Everland Zoological Gardens, Gyeonggi 449-715, Korea

³College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

⁴College of Veterinary Medicine and Korea Zoonoses Research Institute, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received 20 January 2010, accepted in revised from 23 February 2010)

Abstract

Hematological and serum biochemical values were assessed from 20 clinically healthy Japanese Macaques raised in Everland Zoological Gardens and compared to the International Species Information System (ISIS) reference range that is used internationally as standard for wildlife animals. Taking our standard on sexual maturation at age 4, tRBC values in Macaques under age 4 were significantly lower than those over age 4, but the Hb and PCV values were significantly higher. Compared to the ISIS standard, the tRBC values in Macaques under age 4 were significantly lower whereas the Hb and MCHC values were significantly higher. Moreover, in the samples of Macaques over age 4, the PCV and MCV values were significantly lower than the ISIS standard. On serum biochemistry values the creatinine and amylase values in the Macaques under age 4 were significantly lower than those over age 4. In comparison with the ISIS standard, the values of ALT, ALP, BUN, IP, Ca²⁺ and K⁺ in the Macaques under age 4 did have no significant difference. The values of TP, GGT, tBil, amylase, TG and UA were significantly higher than the ISIS standard, but the values of albumin, AST, glucose, creatinine, cholesterol, CPK, LDH, Na⁺ and Cl⁻ were significantly lower. In contrast, the values of TP, albumin, ALT, ALP, creatinine, cholesterol, amylase, TG, IP and Na⁺ in the Macaques over age 4 did have no significant difference, but the values of GGT, BUN, tBil, UA and Ca²⁺ were significantly higher, while the values of AST, glucose, CPK, LDH, K⁺ and Cl⁻ were significantly lower. On the other hand, there was no significant difference in hematological and serum biochemical values between the groups of male and female.

Key words : Japanese Macaque, *Macaca fuscata*, Hematology, Biochemistry, Everland Zoological Gardens

* Corresponding author: Oh-Deog Kwon, Tel. +82-53-950-5960,
Fax. +82-53-950-5955, E-mail. odkwon@knu.ac.kr

서 론

일본원숭이는 영장목 긴꼬리원숭이과 마카크속에 속하며, 대부분의 원류가 열대지방에 분포하고 있는 반면, 일본의 가장 북부지방에 살고 있는 종이다. 성 성숙은 평균 3~4년으로 알려져 있으며 평균 수명은 25~30년이다. 보통 20~30마리씩 무리를 구성하며 그 중 수컷이 무리의 리더가 된다. 1990년에 야생에서 35,000~50,000마리가 서식하는 것으로 추정하였으며 그 수는 점차 감소되고 있다(Gron, 2007; Kawai, 1965).

일본원숭이는 암컷이 번식기에 엉덩이가 빨갱게 부어 오르는 것으로 일반인들에게 널리 알려진 종이며 영장류의 행동연구, 후천성면역결핍증(AIDS), ebola virus 등의 질병발생모델로 오래전부터 연구되어 왔으며, 최근에는 생의학, 세포치료 연구, 유효성 평가 등의 연구에도 활용되고 있다(Gron, 2007; Sonia, 2005).

야생동물의 건강상태를 확인하기 위해서는 반려동물이나 산업동물과 달리 환축의 병력을 얻기가 어려우므로 혈액검사를 통한 기본적인 평가가 중요하다. 그러나 야생동물의 경우 정상 참고치에 대한 모수가 적고, 혈액검사장비 간의 변수로 인해 각 서식지나 사육 장소에서의 표준치를 알고 있으면 질병 진단에 도움이 될 수 있다(Kendal, 2001; Robert, 1990).

현재 일본원숭이의 혈액검사 결과 참고치는 국제중정보시스템(International Species Information System, ISIS)에만 의존하고 있는 바(Andrew, 2002), 이 연구에서는 에버랜드 동물원에서 사육 중인 일본원숭이에 대한 혈액검사 결과를 ISIS 표준치와 비교 분석함으로써 국내에서 사육 중인 일본원숭이에 대한 혈액검사 고유 표준자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

대상동물

에버랜드 동물원에서 사육 중인 임상적으로 건강하다고 인정되는 일본원숭이 20두(4세 이하 수컷 3두, 암컷 9두 및 4살 이상 수컷 3두, 암컷 5두)를 공시하여 혈액 및 혈청화학적 검사를 실시하였다.

혈액채취

혈액채취는 12시간 절식 후 오전 8~10시 사이에 실시하였으며, 그물망으로 포획하고 물리적 보정을 실시하여 약 5분간 안정을 취한 다음 횡와상태에서 후지의 외측복재정맥(lateral saphenous vein)을 이용하여 4ml 씩 채혈하였다. 채취한 혈액 중 1.5ml는 heparin tube에 분주한 후 혈액학적 검사에 이용하였으며, 나머지는 혈청을 분리한 후 혈액 및 혈청화학치 검사에 이용하였다.

혈액학적 검사

Total white blood cell count (tWBC), total red blood cell count (tRBC), hemoglobin (Hb), packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), platelet (PLT)는 동물용 자동혈구계산기(VETSCAN HM2, Abaxis Inc., USA)를 이용하여 측정하였다.

혈청학적 검사

Total protein (TP), albumin, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), gamma glutamyltransferase (GGT), glucose, blood urea nitrogen (BUN), creatinine, cholesterol, total bilirubin (tBil), amylase, creatine phosphokinase (CPK), triglyceride, lactate dehydrogenase (LDH), uric acid (UA), inorganic phosphorus (IP), calcium (Ca^{2+}), sodium (Na^+), potassium (K^+), chloride (Cl^-) 등은 자동혈청화학분석기(FUJI DRI-CHEM 3500, FUJI-FILM, Japan)를 이용하여 분석하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 모든 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 유의성 검증을 위해 측정치는 Shapiro-Wilcoxon 검정법을 통해 정규성 검정을 실시하였다. 본 실험의 전체 측정치 상호간 비교는 *t-test*를, 전체 측정치와 참고구간과의 비교는 *Z-test*를 이용하였으며, 연령간, 성별간 비교는 정규분포 유무에 따라 *Z-test*와 *sign-test* (부호검정)를 병용하여 검정하였다(Park, 2007). 통계처리는 SAS 9.1 Windows Program (SAS Inc., USA)을 이용하였다.

결 과

혈액학치

혈액학치 검사결과는 Table 1에 표시한 바와 같이 tWBC $10.82 \pm 3.09 \times 10^3/\mu\text{l}$, Hb $13.97 \pm 1.66\text{g/dl}$, MCV $75.16 \pm 12.07\text{fL}$ 및 Platelet $371.50 \pm 207.29 \times 10^3/\mu\text{l}$ 로써 각각 ISIS 표준치 tWBC $11.71 \pm 4.24 \times 10^3/\mu\text{l}$, Hb $13.80 \pm 1.50\text{g/dl}$, MCV $79.90 \pm 6.10\text{fL}$ 및 platelet $343.00 \pm 98.00 \times 10^3/\mu\text{l}$ 와 비교하여 유의한 차이가 인정되지 않았다. 반면, tRBC 및 PCV는 각각 $5.06 \pm 0.35 \times 10^6/\mu\text{l}$, $39.32 \pm 4.25\%$ 로써 ISIS 표준치의 $5.23 \pm 0.55 \times 10^6/\mu\text{l}$, $41.80 \pm 4.90\%$ 에 비해 유의성 있게 낮게 나타났으며 ($P < 0.05$), MCHC는 $35.49 \pm 1.43\text{g/dl}$ 로써 ISIS 표준치

의 $33.10 \pm 1.90\text{g/dl}$ 에 비해 유의성 있게 높게 나타났다 ($P < 0.01$).

성 성숙(4년)을 기준으로 실험군 상호간 비교한 결과는 Table 2에 표시한 바와 같이 4년 이하에서 tRBC는 $5.01 \pm 0.32 \times 10^6/\mu\text{l}$ 로 4년 이상의 tRBC는 $5.14 \pm 0.41 \times 10^6/\mu\text{l}$ 에 비해 유의성 있게 낮게($P < 0.05$) 나타난 반면, Hb 및 PCV는 각각 $14.36 \pm 1.32\text{g/dl}$ 및 $40.09 \pm 3.65\%$ 로써 4년 이상의 $13.38 \pm 2.02\text{g/dl}$ 및 $38.16 \pm 5.05\%$ 에 비해 유의성 있게 높게 나타났다($P < 0.01$ 및 $P < 0.05$).

한편, 성 성숙(4년)을 기준으로 ISIS 표준치와 비교한 결과는 Table 2에 표시한 바와 같이 4년 이하에서 tRBC는 $5.01 \pm 0.32 \times 10^6/\mu\text{l}$ 로 ISIS 표준치의 $5.25 \pm 0.52 \times 10^6/\mu\text{l}$ 에 비해 유의성 있게 낮게($P < 0.05$) 나타난 반면, Hb 및 MCHC는 각각 $14.36 \pm 1.32\text{g/dl}$ 및 $35.82 \pm$

Table 1. Statistically significant differences in hematologic and serum biochemistry values for comparing the ISIS reference from 20 apparently healthy Japanese macaque (*Macaca fuscata*) housed in Everland Zoo

Blood entity (Unit)	Everland (n=20)		ISIS [†]		Distribution	Z-test P-value	Significance
	Mean	SD	Mean	SD			
Hematologic values							
tWBC ($10^3/\mu\text{l}$)	10.82	3.09	11.71	4.24	Normal	0.2118	Absent
tRBC ($10^6/\mu\text{l}$)	5.06	0.35	5.23	0.55	Normal	0.0454	Existent
Hb (g/dl)	13.97	1.66	13.80	1.50	Sparse data	0.6620	Absent
PCV (%)	39.32	4.25	41.80	4.90	Normal	0.0173	Existent
MCV (fL)	75.16	12.07	79.90	6.10	Sparse data	0.0949	Absent
MCHC (g/dl)	35.49	1.43	33.10	1.90	Normal	0.0001	Existent
PLT ($10^3/\mu\text{l}$)	371.50	207.29	343.00	98.00	Normal	0.5459	Absent
Serum biochemistry values							
TP (g/dl)	7.8	0.4	7.6	0.7	Normal	0.0315	Existent
Alb (g/dl)	4.2	0.4	4.1	0.3	Normal	0.1867	Absent
ALT (U/L)	50.6	17.4	45.0	21.0	Sparse data	0.1653	Absent
AST (U/L)	40.8	15.75	3.0	27.0	Sparse data	0.0025	Existent
ALP (U/L)	682.5	572.6	326.0	258.0	Sparse data	0.5612	Absent
GGT (U/L)	89.8	23.4	62.0	24.0	Sparse data	0.0001	Existent
Glu (mg/dl)	61.9	24.0	92.0	33.0	Normal	0.0001	Existent
BUN (mg/dl)	25.9	6.6	21.0	6.0	Normal	0.0036	Existent
Crea (mg/dl)	0.9	0.3	1.1	0.4	Normal	0.0003	Existent
Chol (mg/dl)	131.9	40.0	165.0	39.0	Normal	0.0015	Existent
tBil (mg/dl)	0.6	0.3	0.2	0.1	Sparse data	0.0001	Existent
Amylase (U/L)	401.1	108.4	241.0	105.0	Normal	0.0001	Existent
CPK (U/L)	208.2	217.7	523.0	744.0	Sparse data	0.0001	Existent
TG (mg/dl)	94.6	37.3	75.0	57.0	Normal	0.0299	Existent
LDH (U/L)	331.1	113.3	538.0	329.0	Normal	0.0001	Existent
UA (mg/dl)	0.3	0.1	0.1	0.2	Sparse data	0.0001	Existent
IP (mg/dl)	4.9	1.8	4.8	1.7	Normal	0.8638	Absent
Ca ²⁺ (mg/dl)	10.1	1.5	9.6	0.6	Sparse data	0.1675	Absent
Na ⁺ (mmol/L)	140.9	9.6	150.0	4.0	Sparse data	0.0004	Existent
K ⁺ (mmol/L)	3.7	0.9	3.7	0.5	Sparse data	0.8187	Absent
Cl ⁻ (mmol/L)	93.6	6.6	107.0	4.0	Normal	0.0001	Existent

*tWBC; total white blood cell count, tRBC; total red blood cell count, Hb; hemoglobin, PCV; packed cell volume, MCV; mean corpuscular volume, MCHC; mean corpuscular hemoglobin concentration, PLT; platelet, TP; total protein, Alb; albumin, ALT; alanine aminotransferase, AST; aspartate aminotransferase, ALP; alkaline phosphatase, GGT; gamma glutamyltransferase, Glu; glucose, BUN; blood urea nitrogen, Crea; creatinine, Chol; cholesterol, tBil; total Bilirubin, CPK; creatine phosphokinase, TG; triglyceride, LDH; lactate dehydrogenase, UA; uric acid, IP; phosphorus, Ca²⁺; calcium, Na⁺; sodium, K⁺; potassium, Cl⁻; chloride

[†]ISIS; International Species Information System

1.36g/dl로써 ISIS 표준치의 13.5 ± 1.40 g/dl 및 33.2 ± 1.90 g/dl에 비해 유의성 있게 높게 나타났다($P < 0.05$ 및 $P < 0.01$). 4년 이상에서는 PCV 및 MCV가 각각 $38.16 \pm 5.05\%$ 및 74.56 ± 5.54 fL로써 ISIS 표준치 $42.4 \pm 5\%$ 및 MCV 80.8 ± 6 fL에 비해 유의성 있게 낮게 나타났다(각각 $P < 0.05$). 그러나 성 성숙(4년)을 기준으로 성별간 혈액학적 분석치는 ISIS 표준치와 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Table 3, 4).

혈청화학치

혈청화학치 검사결과는 Table 1에 표시한 바와 같이 TP 7.8 ± 0.4 g/dl ($P < 0.05$), GGT 89.8 ± 23.4 U/L ($P <$

0.01), BUN 25.9 ± 6.6 mg/dl ($P < 0.01$), tBil 0.6 ± 0.3 mg/dl ($P < 0.01$), amylase 401.1 ± 108.4 U/L ($P < 0.01$), TG 94.6 ± 37.3 mg/dl ($P < 0.05$) 그리고 UA 0.3 ± 0.1 mg/dl ($P < 0.01$)을 나타내어 ISIS 표준치 TP 7.6 ± 0.7 g/dl, GGT 62.0 ± 24.0 U/L, BUN 21.0 ± 6.0 mg/dl, tBil 0.2 ± 0.1 mg/dl, amylase 241.0 ± 105.0 U/L, TG 75.0 ± 57.0 mg/dl 그리고 UA 0.1 ± 0.2 mg/dl와 비교하여 유의하게 높은 경향을 나타내었다. 반면, AST 40.8 ± 15.7 U/L, glucose 61.9 ± 24.0 mg/dl, creatinine 0.9 ± 0.3 mg/dl, cholesterol 131.9 ± 40.0 mg/dl, CPK 208.2 ± 217.7 U/L, LDH 331.1 ± 113.3 U/L, Na⁺ 140.9 ± 9.6 mmol/L 및 Cl⁻ 93.6 ± 6.6 mmol/L로써 ISIS 표준치 AST 53.0 ± 27.0 U/L, glucose 92.0 ± 33.0 mg/dl, creat-

Table 2. Statistically significant differences in hematologic and serum biochemistry values for comparing the ISIS reference from under 4 years old and above 4 years old of 20 apparently healthy Japanese macaque (*Macaca fuscata*)

Blood entity (Unit)	Everland				ISIS [†]				Z, Sign-test		t-test
	< 4 years		> 4 years		< 4 years		> 4 years		P-value*		P**
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	< 4 yr	> 4 yr	value
Hematologic values											
tWBC (10 ³ /ul)	11.56	3.44	9.70	2.24	12.26	4.186	11.5	4.261	0.4973	0.0568	0.6093
tRBC (10 ⁶ /ul)	5.01	0.32	5.14	0.41	5.25	0.52	5.21	0.57	0.0249	0.6271	0.0338
Hb (g/dl)	14.36	1.32	13.38	2.02	13.5	1.4	14	1.5	0.0386	0.4108	0.0012
PCV (%)	40.09	3.65	38.16	5.05	40.6	4.1	42.4	5	0.6403	0.0495	0.0125
MCV (fL)	75.55	15.23	74.56	5.54	78.3	6	80.8	6	0.3877	0.0153	0.0575
MCHC (g/dl)	35.82	1.36	35.00	1.48	33.2	1.9	33.1	1.9	0.0001	0.0703	0.5622
PLT (10 ³ /ul)	346.33	203.00	409.25	221.71	382	100	328	92	0.5551	0.3344	0.9658
Serum biochemistry values											
TP (g/dl)	7.68	0.33	7.98	0.41	7.3	0.7	7.7	0.7	0.0021	0.1018	0.2654
Alb (g/dl)	4.18	0.42	4.31	0.44	4.5	0.3	4.2	0.5	0.0225	0.4920	0.1665
ALT (U/L)	51.67	20.52	49.00	12.29	43	18	46	22	0.1714	0.5123	0.1494
AST (U/L)	43.33	18.69	37.00	9.58	60	26	50	25	0.0103	0.0064	0.5108
ALP (U/L)	759.83	643.06	566.50	463.26	590	252	197	131	0.3877	0.0703	0.9421
GGT (U/L)	89.58	20.54	90.13	28.75	76	25	57	22	0.0428	0.0139	0.1860
Glu (mg/dl)	62.67	28.28	60.75	17.29	103	34	86	30	0.0004	0.0044	0.6023
BUN (mg/dl)	25.13	5.99	27.00	7.64	22	7	20	6	0.0980	0.0358	0.5447
Crea (mg/dl)	0.78	0.24	0.95	0.26	1	0.3	1.1	0.4	0.0089	0.1492	0.0167
Chol (mg/dl)	128.42	43.86	137.00	35.49	188	44	154	31	0.0006	0.2176	0.1338
tBil (mg/dl)	0.63	0.31	0.46	0.05	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0005	0.0078	0.8692
Amylase (U/L)	398.83	124.23	404.38	87.30	295	221	238	107	0.0146	0.0703	0.0438
CPK (U/L)	241.92	272.14	157.63	85.98	443	229	480	620	0.0386	0.0001	0.8853
TG (mg/dl)	98.92	44.70	88.00	23.34	66	43	79	63	0.0270	0.3116	0.5672
LDH (U/L)	356.75	129.96	292.63	74.25	541	258	537	359	0.0005	0.0001	0.3235
UA (mg/dl)	0.34	0.08	0.35	0.11	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0001	0.0078	0.4895
IP (mg/dl)	5.10	1.89	4.53	1.71	6.2	1.5	4.2	1.5	0.0694	0.6079	0.3400
Ca ²⁺ (mg/dl)	9.99	1.89	10.24	0.82	9.9	0.6	9.5	0.6	0.7744	0.0392	0.3749
Na ⁺ (mmol/L)	140.00	10.21	142.25	9.00	151	4	150	4	0.0033	0.0703	0.7837
K ⁺ (mmol/L)	3.93	1.02	3.24	0.23	3.7	0.5	3.7	0.5	0.4468	0.0008	0.7741
Cl ⁻ (mmol/L)	92.92	6.54	94.50	6.91	108	4	107	3	0.0001	0.0014	0.6311

*Comparing the age data with the ISIS reference

**Comparing the age data mutually. tWBC; total white blood cell count, tRBC; total red blood cell count, Hb;hemoglobin, PCV; packed cell volume, MCV; mean corpuscular volume, MCHC; mean corpuscular hemoglobin concentration, PLT; platelet, TP; total protein, Alb; albumin, ALT; alanine aminotransferase, AST; aspartate aminotransferase, ALP; alkaline phosphatase, GGT; gamma glutamyltransferase, Glu; glucose, BUN; blood urea nitrogen, Crea; creatinine, Chol; cholesterol, tBil; total Bilirubin, CPK; creatine phosphokinase, TG; triglyceride, LDH; lactate dehydrogenase, UA; uric acid, IP; phosphorus, Ca²⁺; calcium, Na⁺; sodium, K⁺; potassium, Cl⁻; chloride

† ISIS; International Species Information System

inine 1.1 ± 0.4 mg/dl, cholesterol 165.0 ± 39.0 mg/dl, CPK 523.0 ± 744.0 U/L, LDH 538.0 ± 329.0 U/L, Na^+ 150.0 ± 4.0 mmol/L 및 Cl^- 917.0 ± 4.0 mmol/L에 비해 유의하게 낮은 경향을 나타내었다(각각 $P < 0.01$). 한편, albumin 4.2 ± 0.4 g/dl, ALT 50.6 ± 17.4 U/L, ALP 682.5 ± 572.6 U/L, IP 4.9 ± 1.8 mg/dl, Ca^{2+} 10.1 ± 1.5 mg/dl 및 K^+ 3.7 ± 0.9 mmol/L를 나타내어 ISIS 표준치 Albumin 4.1 ± 0.3 g/dl, ALT 45.0 ± 21.0 U/L, ALP 326.0 ± 258.0 U/L, IP 4.8 ± 1.7 mg/dl, Ca^{2+} 9.6 ± 0.6 mg/dl 및 K^+ 3.7 ± 0.5 mmol/L와 비교하여 유의한 차이는 인정되지 않았다.

성 성숙(4년)을 기준으로 실험군 상호간 비교한 결과는 Table 2에 표시한 바와 같이 4년 이하에서 creatinine 및 amylase가 각각 0.78 ± 0.24 mg/dl, $398.83 \pm$

124.23 U/L로 4년 이상의 0.95 ± 0.26 mg/dl, 404.38 ± 87.30 U/L에 비해 유의성있게 낮게 나타났다(각각 $P < 0.05$).

한편, 성 성숙(4년)을 기준으로 ISIS 표준치와 비교한 결과는 Table 2에 표시한 바와 같이 4년 이하에서 TP 7.68 ± 0.33 g/dl ($P < 0.01$), GGT 89.58 ± 20.54 U/L ($P < 0.05$), tBil 0.63 ± 0.31 mg/dl ($P < 0.01$), amylase 398.83 ± 124.23 U/L ($P < 0.05$), TG 98.92 ± 44.7 mg/dl ($P < 0.05$), 그리고 UA 0.34 ± 0.08 mg/dl ($P < 0.01$)를 나타내어 ISIS 표준치 TP 7.3 ± 0.7 g/dl, GGT 76 ± 25 U/L, tBil 0.1 ± 0.1 mg/dl, amylase 295 ± 221 U/L, TG 66 ± 43 mg/dl, 그리고 UA 0.2 ± 0.1 mg/dl와 비교하여 유의하게 높은 경향을 나타내었다. 한편, albumin 4.18 ± 0.42 g/dl ($P < 0.05$), AST 43.33 ± 18.69 U/L ($P < 0.05$),

Table 3. Statistically significant differences in hematologic and serum biochemistry values for comparing the ISIS reference from 12 apparently healthy Japanese macaque (*Macaca fuscata*) under 4 years old housed in Everland Zoo

Parameter (< 4 years)	Everland				ISIS [†]				Sign-test	
	Male (n=3)		Female (n=9)		Male		Female		P-value	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Male	Female
Hematologic values										
tWBC (10^3 /ul)	12.84	2.94	11.14	3.64	11.17	4.08	12.89	3.781	0.9986	0.9979
tRBC (10^6 /ul)	5.14	0.14	4.96	0.36	5.33	0.48	5.21	0.52	0.9717	0.9712
Hb (g/dl)	15.07	0.42	14.12	1.45	13.70	1.40	13.4	1.3	0.9902	0.9965
PCV (%)	41.98	1.98	39.46	3.94	40.90	4.30	40.4	3.9	0.9979	0.9974
MCV (fL)	81.67	1.53	73.51	17.31	78.20	6.40	78	5.6	0.9973	0.9999
MCHC (g/dl)	35.97	2.49	35.77	0.98	32.90	2.00	33.5	1.7	0.9984	0.9921
PLT (10^3 /ul)	277.33	62.74	369.33	230.87	409.00	107.00	364	92	0.9999	1.0000
Serum biochemistry values										
TP (g/dl)	7.70	0.17	7.68	0.38	7.30	0.70	7.2	0.7	1.0000	0.9864
Alb (g/dl)	4.33	0.31	4.12	0.46	4.50	0.30	4.5	0.4	0.9866	0.9888
ALT (U/L)	70.33	32.39	45.44	11.93	45.00	17.00	41	16	0.9999	0.9991
AST (U/L)	56.33	31.56	39.00	12.10	54.00	21.00	63	29	0.9999	1.0000
ALP (U/L)	409.33	119.68	876.67	709.64	560.00	198.00	617	269	1.0000	1.0000
GGT (U/L)	88.00	7.21	90.11	23.79	75.00	14.00	84	29	1.0000	0.9999
Glu (mg/dl)	67.00	52.89	61.22	19.77	109.00	32.00	97	34	1.0000	0.9997
BUN (mg/dl)	24.57	4.80	25.31	6.59	23.00	7.00	22	6	0.9991	0.9996
Crea (mg/dl)	1.00	0.26	0.71	0.19	1.00	0.30	1	1.3	1.0000	0.9864
Chol (mg/dl)	149.00	33.15	121.56	46.47	184.00	40.00	195	50	1.0000	0.9998
tBil (mg/dl)	0.60	0.17	0.64	0.36	0.10	0.10	0.1	0.1	1.0000	0.9712
Amylase (U/L)	533.33	118.94	354.00	92.95	350.00	269.00	209	66	1.0000	1.0000
CPK (U/L)	174.00	41.04	264.56	314.82	911.00	1610.0	496	281	1.0000	1.0000
TG (mg/dl)	82.67	35.80	104.33	47.91	62.00	39.00	69	46	0.9999	0.9998
LDH (U/L)	290.00	74.32	379.00	140.05	531.00	264.00	547	261	1.0000	1.0000
UA (mg/dl)	0.40	0.10	0.32	0.07	0.10	0.10	0.2	0.1	1.0000	0.9228
IP (mg/dl)	4.00	2.41	5.47	1.70	6.30	1.40	6.1	1.6	1.0000	0.9954
Ca^{2+} (mg/dl)	10.93	0.90	9.68	2.06	9.90	0.70	9.9	0.5	0.9955	0.9975
Na^+ (mmol/L)	147.67	0.58	137.44	10.67	152.00	4.00	150	4	0.9929	0.9990
K^+ (mmol/L)	3.97	1.36	3.92	0.99	3.70	0.50	3.7	0.5	0.9970	0.9948
Cl^- (mmol/L)	99.67	2.52	90.67	5.87	108.00	4.00	108	4	0.9984	0.9987

*tWBC; total white blood cell count, tRBC; total red blood cell count, Hb;hemoglobin, PCV; packed cell volume, MCV; mean corpuscular volume, MCHC; mean corpuscular hemoglobin concentration, PLT; platelet, TP; total protein, Alb; albumin, ALT; alanine aminotransferase, AST; aspartate aminotransferase, ALP; alkaline phosphatase, GGT; gamma glutamyltransferase, Glu; glucose, BUN; blood urea nitrogen, Crea; creatinine, Chol; cholesterol, tBil; total Bilirubin, CPK; creatine phosphokinase, TG; triglyceride, LDH; lactate dehydrogenase, UA; uric acid, IP; phosphorus, Ca^{2+} ; calcium, Na^+ ; sodium, K^+ ; potassium, Cl^- ; chloride

† ISIS; International Species Information System

Table 4. Statistically significant differences in hematologic and serum biochemistry values for comparing the ISIS reference from 8 apparently healthy Japanese macaque (*Macaca fuscata*) above 4 years old housed in Everland Zoo

Parameter (> 4 years)	Everland				ISIS [†]				Sign-test	
	Male (n=3)		Female (n=5)		Male		Female		P-value	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Male	Female
Hematologic values										
tWBC (10 ³ /ul)	9.91	2.86	9.57	2.15	9.91	2.86	9.57	2.15	1.0000	0.9969
tRBC (10 ⁶ /ul)	5.48	0.06	4.93	0.39	5.48	0.06	4.93	0.39	1.0000	1.0000
Hb (g/dl)	15.53	0.55	12.08	1.19	15.53	0.55	12.08	1.19	0.9926	1.0000
PCV (%)	43.58	1.66	34.91	2.84	43.58	1.66	34.91	2.84	0.9975	1.0000
MCV (fL)	79.67	3.06	71.50	4.21	79.67	3.06	71.50	4.21	0.9987	1.0000
MCHC (g/dl)	35.60	0.56	34.64	1.81	35.60	0.56	34.64	1.81	1.0000	1.0000
PLT (10 ³ /ul)	459.33	291.41	379.20	201.38	459.33	291.41	379.20	201.38	1.0000	1.0000
Serum biochemistry values										
TP (g/dl)	8.20	0.52	7.84	0.32	8.20	0.52	7.84	0.32	1.0000	1.0000
Alb (g/dl)	4.53	0.40	4.18	0.44	4.53	0.40	4.18	0.44	0.9899	1.0000
ALT (U/L)	55.33	18.01	45.20	7.36	55.33	18.01	45.20	7.36	0.9998	1.0000
AST (U/L)	35.00	1.73	38.20	12.42	35.00	1.73	38.20	12.42	1.0000	1.0000
ALP (U/L)	626.33	613.11	530.60	428.15	626.33	613.11	530.60	428.15	1.0000	1.0000
GGT (U/L)	76.00	6.24	98.60	34.46	76.00	6.24	98.60	34.46	1.0000	1.0000
Glu (mg/dl)	45.00	5.00	70.20	14.58	45.00	5.00	70.20	14.58	1.0000	1.0000
BUN (mg/dl)	30.00	4.16	25.20	9.09	30.00	4.16	25.20	9.09	1.0000	1.0000
Crea (mg/dl)	1.10	0.20	0.86	0.27	1.10	0.20	0.86	0.27	1.0000	1.0000
Chol (mg/dl)	156.00	8.19	125.60	41.69	156.00	8.19	125.60	41.69	1.0000	1.0000
tBil (mg/dl)	0.50	0.00	0.44	0.05	0.50	0.00	0.44	0.05	1.0000	1.0000
Amylase (U/L)	415.67	27.02	397.60	113.23	415.67	27.02	397.60	113.23	0.9998	1.0000
CPK (U/L)	166.33	83.08	152.40	96.93	166.33	83.08	152.40	96.93	1.0000	1.0000
TG (mg/dl)	91.33	5.51	86.00	30.41	91.33	5.51	86.00	30.41	0.9993	1.0000
LDH (U/L)	293.67	41.06	292.00	93.82	293.67	41.06	292.00	93.82	0.9999	1.0000
UA (mg/dl)	0.33	0.06	0.36	0.13	0.33	0.06	0.36	0.13	0.9295	1.0000
IP (mg/dl)	4.53	1.08	4.52	2.13	4.53	1.08	4.52	2.13	0.9962	1.0000
Ca ²⁺ (mg/dl)	10.20	1.10	10.26	0.76	10.20	1.10	10.26	0.76	1.0000	1.0000
Na ⁺ (mmol/L)	136.00	12.12	146.00	4.64	136.00	12.12	146.00	4.64	1.0000	1.0000
K ⁺ (mmol/L)	3.17	0.15	3.28	0.28	3.17	0.15	3.28	0.28	0.9733	1.0000
Cl ⁻ (mmol/L)	89.67	8.50	97.40	4.39	89.67	8.50	97.40	4.39	0.9995	1.0000

*tWBC; total white blood cell count, tRBC; total red blood cell count, Hb; hemoglobin, PCV; packed cell volume, MCV; mean corpuscular volume, MCHC; mean corpuscular hemoglobin concentration, PLT; platelet, TP; total protein, Alb; albumin, ALT; alanine aminotransferase, AST; aspartate aminotransferase, ALP; alkaline phosphatase, GGT; gamma glutamyltransferase, Glu; glucose, BUN; blood urea nitrogen, Crea; creatinine, Chol; cholesterol, tBil; total Bilirubin, CPK; creatine phosphokinase, TG; triglyceride, LDH; lactate dehydrogenase, UA; uric acid, IP; phosphorus, Ca²⁺; calcium, Na⁺; sodium, K⁺; potassium, Cl⁻; chloride

[†] ISIS; International Species Information System

glucose 62.67 ± 28.28 mg/dl ($P < 0.01$), creatinine 0.78 ± 0.24 mg/dl ($P < 0.01$), cholesterol 128.42 ± 43.86 mg/dl ($P < 0.01$), CPK 241.92 ± 272.14 U/L ($P < 0.05$), LDH 356.75 ± 129.96 U/L ($P < 0.01$), Na⁺ 140.00 ± 10.21 mmol/L ($P < 0.01$) 및 Cl⁻ 92.92 ± 6.54 mmol/L ($P < 0.01$)로써 ISIS 표준치 albumin 4.5 ± 0.3 g/dl, AST 60 ± 26 U/L, glucose 103 ± 34 mg/dl, creatinine 1 ± 0.3 mg/dl, cholesterol 188 ± 44 mg/dl, CPK 443 ± 229 U/L, LDH 541 ± 258 U/L, Na⁺ 151 ± 4 mmol/L 및 Cl⁻ 108 ± 4 mmol/L에 비해 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 반면, ALT 51.67 ± 20.52 U/L, ALP 759.83 ± 643.06 U/L, BUN 25.13 ± 5.99 mg/dl, IP 5.10 ± 1.89 mg/dl, Ca²⁺ 9.99 ± 1.89 mg/dl 및 K⁺ 3.93 ± 1.02 mmol/L은 ISIS 표준치

ALT 43 ± 18 U/L, ALP 590 ± 252 U/L, BUN 22 ± 7 mg/dl, IP 6.2 ± 1.5 mg/dl, Ca²⁺ 9.9 ± 0.6 mg/dl 및 K⁺ 3.7 ± 0.5 mmol/L와 비교하여 유의한 차이가 인정되지 않았다.

4년 이상에서는 GGT 90.13 ± 28.75 U/L ($P < 0.05$), BUN 27.0 ± 7.64 mg/dl ($P < 0.05$), tBil 0.46 ± 0.05 mg/dl ($P < 0.01$), UA 0.35 ± 0.11 mg/dl ($P < 0.01$) 및 Ca²⁺ 10.24 ± 0.82 mg/dl ($P < 0.05$)를 나타내어 ISIS 표준치 GGT 57 ± 22 U/L, BUN 20 ± 6 mg/dl, tBil 0.2 ± 0.1 mg/dl, UA 0.1 ± 0.2 mg/dl 및 Ca²⁺ 9.5 ± 0.6 mg와 비교하여 유의하게 높은 경향을 나타내었다. 한편, AST 37.00 ± 9.58 U/L, glucose 60.75 ± 17.29 mg/dl, CPK 157.63 ± 85.98 U/L, LDH 292.63 ± 74.25 U/L, K⁺ 3.24 ± 0.23 mmol/L 및 Cl⁻ 94.50 ± 6.91 mmol/L로서 ISIS 표준치

AST 50 ± 25 U/L, glucose 86 ± 30 mg/dl, CPK 480 ± 620 U/L, LDH 537 ± 359 U/L, K⁺ 3.7 ± 0.5 mmol/L 및 Cl⁻ 107 ± 3 mmol/L에 비해 유의하게 낮은 경향을 나타내었다(각각 $P < 0.01$). 반면, TP 7.98 ± 0.41 g/dl, albumin 4.31 ± 0.44 g/dl, ALT 49.00 ± 12.29 U/L, ALP 566.50 ± 463.26 U/L, creatinine 0.95 ± 0.26 mg/dl, cholesterol 137.00 ± 35.49 mg/dl, amylase 404.38 ± 87.30 U/L, TG 88.00 ± 23.34 mg/dl, IP 4.53 ± 1.71 mg/dl 및 Na⁺ 142.25 ± 9.00 mmol/L를 나타내어 ISIS 표준치 TP 7.7 ± 0.7 g/dl, albumin 4.2 ± 0.5 g/dl, ALT 46 ± 22 U/L, ALP 197 ± 131 U/L, creatinine 1.1 ± 0.4 mg/dl, cholesterol 154 ± 31 mg/dl, amylase 238 ± 107 U/L, TG 79 ± 63 mg/dl, IP 4.2 ± 1.5 mg/dl 및 Na⁺ 150 ± 4 mmol/L와 비교하여 유의한 차이가 인정되지 않았다. 한편, 4년을 기준으로 분석한 성별간 측정치는 ISIS 참고치와 모든 항목에서 유의성 있는 차이가 인정되지 않았다(Table 3, 4).

고 찰

야생동물의학에서는 일반적인 반려동물이나 산업동물에 비해 알려진 질병이 많지 않으며, 병력 청취를 제대로 실시할 수 없기 때문에 야생동물 임상상은 많은 제한이 따르기 마련이다. 따라서 가장 객관적인 자료로 제시할 수 있는 혈액검사 데이터는 야생동물 임상가에게 큰 도움을 줄 수 있다. 하지만 야생동물의 표준 혈액검사 참고치는 기준 모수가 작고, 각 혈액검사 장비마다 측정하는 능력이 달라지므로 각 사육장소에서는 보유동물에 대한 평상시의 기준 참고치를 데이터화하여 이를 진단에 활용한다면 야생동물의 질병진단에 큰 도움을 줄 수 있다(Kendal, 2001; Murray, 2003). 이 연구에서는 국내에서 사육 중인 야생동물의 혈액화치를 데이터화 하기 위한 일환으로 에버랜드 동물원에서 사육 중인 일본원숭이를 대상으로 혈액 및 혈청화학치를 검사하였다.

실험에 이용된 일본원숭이의 혈액화치 검사결과 전 연령의 혈액학적 평균치를 ISIS 표준치와 비교한 결과는 tWBC, Hb, MCV 및 platelet는 유의한 차이가 인정되지 않은 반면, tRBC 및 PCV는 유의성 있게 낮게, 그리고 MCHC는 유의성 있게 높게 나타났다. 반면, 성 성숙(4년)을 기준으로 상호간 비교한 결과 4년 이하의 tRBC는 4년 이상보다 유의성 있게 낮게 나타난 반면, Hb 및 PCV는 유의성 있게 높게 나타났다. 한편, 성 성

숙(4년)을 기준으로 ISIS 표준치와 비교한 결과 4년 이하에서 tRBC는 유의성 있게 낮게 나타난 반면, Hb 및 MCHC는 유의성 있게 높게 나타났으며, 4년 이상에서는 PCV 및 MCV가 유의성 있게 낮게 나타났다. 한편, 성 성숙을 기준으로 성별간 혈액학적 분석치는 ISIS 표준치와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 일반적으로 미성숙한 영장류는 성숙 영장류나 신생 영장류보다 적혈구수, hemoglobin, PCV 수치가 낮다고 알려진(Murray, 2003) 것과는 다소 차이가 있으나, 본 연구에 이용된 표본의 수가 적기 때문에 본 연구결과만으로 해석하기는 곤란하며, 앞으로 더욱 규명 되어야 할 것으로 생각된다.

실험에 이용된 일본원숭이의 혈청화학적 검사결과 전 연령의 혈청화학치 평균치를 ISIS 표준치와 비교한 결과 albumin, ALT, ALP, IP, Ca²⁺ 및 K⁺은 유의한 차이가 인정되지 않았으나, TP, GGT, BUN, tBil, amylase, TG 및 UA는 유의하게 높은 경향을 나타낸 반면, AST, glucose, creatinine, cholesterol, CPK, LDH, Na⁺ 및 Cl⁻는 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 한편, 성 성숙(4년)을 기준으로 실험군 상호간 비교한 결과는 4년 이하에서 creatinine 및 amylase 치가 4년 이상에 비해 유의성 있게 낮게 나타났다. 반면, 성 성숙(4년)을 기준으로 ISIS 표준치와 비교한 결과 4년 이하에서는 ALT, ALP, BUN, IP, Ca²⁺ 및 K⁺은 유의한 차이가 인정되지 않았으나, TP, GGT, tBil, amylase, TG 및 UA는 유의하게 높은 경향을 나타내었으며, albumin, AST, glucose, creatinine, cholesterol, CPK, LDH, Na⁺ 및 Cl⁻는 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 한편, 4년 이상에서는 TP, albumin, ALT, ALP, creatinine, cholesterol, amylase, TG, IP 및 Na⁺은 유의한 차이가 인정되지 않았으나, GGT, BUN, tBil, UA 및 Ca²⁺는 유의하게 높은 경향을 나타낸 반면, AST, glucose, CPK, LDH, K⁺ 및 Cl⁻는 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 한편, 성 성숙을 기준으로 성별간 혈청화학적 분석치는 ISIS 표준치와 유의적인 차이가 인정되지 않았다.

현재 일본원숭이에 대한 혈액검사 표준치는 ISIS에서 제공하는 것이 유일하기 때문에 본 연구결과를 단순 비교하여 해석하기는 어려우나 포획 시의 스트레스, 절식 기간, 보정 방법 등에 따라 큰 차이가 나타날 수 있으며(Murray, 2003) 또한 기후 및 급여사료의 형태나 성분 등 사육환경이나 사양관리 방법 등에 따른 차이로 생각된다(Kwon 등, 2003; William, 2000).

가장 많은 표본 수를 활용하여 국제적으로 인증받은

ISIS 표준치 또한 실제 사육환경과 유전적인 차이, 검사 장비의 차이에 의한 한계로 말미암아 개별 임상현장에서 여과없이 적용하는 것에 대해 문제가 제기되고 있는 실정이다(Fox 등, 2008). 따라서 야생동물을 사육하는 기관에서는 각 동물의 정상 상태에서의 혈액검사 결과를 데이터화하여 고유의 표준치를 지속적으로 관리하는 것이 기본적인 혈액검사에 대해 보다 정확한 해석에 도움을 줄 수 있다고 생각된다.

결 론

국내 동물원에서 사육중인 일본원숭이에 대한 혈액상을 알아보고자 임상적으로 건강한 일본원숭이 20두에 대하여 혈액학치와 혈청화학치를 분석하고 국제적으로 통용되는 ISIS 표준치와 비교 검토하였다. 성 성숙(4년)을 기준으로 4년 이하의 tRBC는 4년 이상보다 유의성 있게 낮게 나타난 반면, Hb 및 PCV는 유의성 있게 높게 나타났다. ISIS 표준치와 비교한 결과는 4년 이하에서 tRBC는 유의성 있게 낮게 나타난 반면, Hb 및 MCHC는 유의성 있게 높게 나타났으며, 4년 이상에서는 PCV 및 MCV가 유의성 있게 낮게 나타났다.

혈청화학치는 4년 이하에서 creatinine 및 amylase 치가 4년 이상에 비해 유의성 있게 낮게 나타났다. ISIS 표준치와 비교한 결과 4년 이하에서는 ALT, ALP, BUN, IP, Ca²⁺ 및 K⁺은 유의한 차이가 인정되지 않았으나, TP, GGT, tBil, amylase, TG 및 UA는 유의하게 높은 경향을 나타내었으며, albumin, AST, glucose, creatinine, cholesterol, CPK, LDH, Na⁺ 및 Cl⁻는 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 한편, 4년 이상에서는 TP, albumin, ALT, ALP, creatinine, cholesterol, amylase, TG, IP 및 Na⁺은 유의한 차이가 인정되지 않았으나, GGT, BUN, tBil, UA 및 Ca²⁺는 유의하게 높은 경

향을 나타낸 반면, AST, glucose, CPK, LDH, K⁺ 및 Cl⁻는 유의하게 낮은 경향을 나타내었다. 한편, 성별간 혈액학적 및 혈청화학적 분석치는 ISIS 표준치와 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

참 고 문 헌

- Andrew JT. 2002. International species information system: Physiological data reference values (CD-ROM). Eagan: International Species Information System. Minnesota.
- Fox M, Brieva C, Moreno C, MacWilliams P, Thomas C. 2008. Hematologic and serum biochemistry reference values in wild-caught white-footed tamarins (*Saguinus leucopus*) housed in captivity. *J Zoo Wild Med* 39: 548-557.
- Gron K. 2007. Primate Info Net. "Japanese macaque". <http://pin.primat.wisc.edu/>
- Kawai M. 1965. Newly-acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima islet. *Primates* 6: 1-30.
- Kendal EH. 2001. Hematologic and biochemical methodologies and the development of reference ranges. *Proceedings of American Association of Zoo Veterinarians*: 58-61.
- Kwon OD, Jeong KS, Lee KW, Lee CM, Lim CW, Do JC. 2003. A mass outbreak of death caused by transport stress and malnutrition in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *Korean J Vet Serv* 26: 185-191.
- Murray EF. 2003. Zoo and wild animal medicine. 5th ed. WB Saunders Company, Philadelphia: 346-380.
- Park SI. 2007. Experimental epidemiology. Bobmunsa, Seoul: 187-193.
- Robert AC. 1990. Veterinary field programs of New York Zoological Society. *Proceedings of American Association of Zoo Veterinarians*: 154-156.
- Sonia WC. 2005. The laboratory primate. Elsevier, Oxford: 259-277.
- William RF. 2000. Quick reference to veterinary medicine. 3rd ed. Wiley-Blackwell, Philadelphia: 256-259.