

반추수의 혈청과 장기조직의 Creatine Phosphokinase(CPK) 총활성 및 CPK Isoenzyme 분획에 관한 연구

윤상보*·김덕환

국립종축원*·충남대학교 수의과대학

서 론

생체의 대부분의 조직은 전이효소, 탈수소효소 및 가수분해효소 등 한가지 또는 여러가지 종류의 효소를 지니고 있어 특정한 조직이 손상을 받게되면 그 조직내에 함유되어 있는 효소가 조직의 상해 또는 세포막의 투과성의 항진 등에 기인되어 혈중으로 유리되기 때문에 혈장이나 혈청중의 효소활성을 측정하면 어느계열 장기의 질병인가를 알 수 있다.^{8,11,14,20,25,30,37,38,42-44,47} 또한 일부 효소에는 subunit의 구성성분인 isoenzyme의 존재가 알려져 있어, 효소의 isoenzyme에 대한 검토는 혈중에 유리된 효소의 유래장기를 보다 정확히 알 수 있도록 하기때문에 질병진단의 정확도를 높여 주게된다.^{1,16,20,23,24,29,34,46,48}

Creatine phosphokinase(CPK: 이하 CPK라 함)는 creatine kinase(CK)라고도 불리우는데 creatine+ATP \rightleftharpoons creatine phosphate+ADP의 가역반응을 촉매하는 전이효소로서 에너지 저장기구에 관여하는 효소이다.^{12,27,31} CPK는 2개의 monomeric subunit(muscle subunit: M 및 brain subunit: B)로 구성된 dimer이며^{9,12,27}, 분자량은 80,000이라고 알려져 있다.^{9,27} CPK에는 3가지 종류의 isoenzyme 즉, 전기영동상에서 양극쪽으로 가장 빨리 이동하며 주로 중추신경계에서 발견되는 BB형(CK₁이라고도함), 가장 늦게 음극쪽으로 이동하며 주로 골격근과 심근에 많이 존재하는 MM형(CK₃라고도함) 그리고 BB형과 MM형의 중간위치에 이동되며 심근과 골격근에 존재하는 MB형(CK₂라고도 함)의 isoenzyme이 알려져 있다.^{9,12,27,40}

CPK의 활성이 사람에게 있어서 골격근, 심근, 뇌 및 평활근 등에 높은 것으로 알려져 있어 심근경색, 뇌혈관장애 및 신경·근육질병 등의 진단에 CPK 총활성의 측정이 이용되고 있다.^{11,13-15,21,25,30,37,47}

동물을 대상으로 CPK에 관하여 조사된 것을 보면 혈청 CPK의 정상치에 대하여 소³⁶, 양³⁹, 산양¹⁸, 말⁴¹, 낙타⁷ 및 개²⁶에서 각각 조사되었으며 양⁶에 있어서는 장기조직의 CPK 총활성에 대하여도 검토된 바 있다. 또한 소¹⁷, 돼지^{40,41}, 개¹⁰ 및 고양이¹⁰의 혈청 그리고 말², 돼지⁴⁰, 양³ 및 랫트⁴⁵의 장기조직의 CPK isoenzyme에 관한 검토가 이루어져 동물에 있어서는 사람에서와 마찬가지로 BB형, MB형 및 MM형 3가지 CPK isoenzyme이 존재한다는 사실이 밝혀졌다. 국내에서는 강²⁸이 경주마 30두를 대상으로 연령과 성에 따른 혈청 CPK 총활성치를 조사한 보고가 있을 뿐 반추수의 혈청과 장기조직의 CPK 총활성과 CPK isoenzyme에 관하여는 전혀 검토된 바 없다.

이에 본 연구에서는 실제임상에 응용이 될 수 있는 생리적 기초자료를 확립하고자 반추수(한국재래산양, 한우 및 유우)를 대상으로 혈청과 장기조직의 CPK 총활성 및 CPK isoenzyme 분획에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

혈청 CPK총활성 및 CPK isoenzyme분획의 측정

1) 실험동물:

(1) 한국재래산양: 대전근교 농가에서 사육된 임

Table 1. Korean Native Goats Used for the Normal Values of Total CPK Activities and CPK Isoenzymes Fractions in Sera

Age (Months)	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	Total
Body weight (kg)	7	7~8	10	8~10	10	11~12	10~13	10~13	11~13	35	-
Sex											
Female	1	4	1	3	2	0	2	2	1	2	15
Male	0	6	0	1	3	2	1	5	3	0	18
Total	1	10	1	4	5	2	3	7	4	2	33

Table 2. Korean Native Cattle Used for the Normal Values of Total CPK Isoenzyme Fractions in Sera

Age (Yrs)	3	5	6	Total
Body weight (kg)	420	383	386	-
			472	
Sex				
Female	2	1	7	10
Male	0	0	7	7
Total	2	1	14	17

상적으로 건강한 한국재래산양 3~10개월령 33두(암컷 15두 및 수컷 18두) 및 1~2세 6두(암컷 3두 및 수컷 3두) 총 39두를 대상으로 하여 공시하였다(Table 1).

(2) 한우 : 충청남도 종축장에서 National Research Council(NRC) 사양표준에 맞추어 사육된 임상적으로 건강한 3~6세의 성우 17두(암컷 10두 및 수컷 7두)를 대상으로 하여 공시하였다(Table 2).

(3) 유우 : 충청남도 종축장에서 NRC 사양표준에 맞추어 사육된 Holstein종, 2~8개월령 7두(암컷)와 3~12세 20두(암컷) 총 27두를 대상으로 하여 공시하였다(Table 3).

2) 실험방법 :

(1) 혈액 : 혈액은 공시동물의 경정맥에서 약 5ml를 채혈하여 실온에서 응고시킨 다음 원심하여(1,500 rpm, 15분) 혈청을 분리한후 측정할때까지 동결보존(-20℃)하였다.

(2) 혈청 CPK 총활성의 측정 : 혈청 CPK 총활성의 측정은 공시동물에서 얻은 혈청을, 시판용 CPK 측정용 시액키트(CPK-S, 아산제약주식회사)를 사용하여 효소법(creatine phosphatase 기질법)⁽²²⁾으로 측정하였다.

환산된 CPK 총활성의 암수간 및 연령간의 유의성 검정은 t-test로 실시하였다.

(3) 혈청 CPK isoenzyme 분획의 측정 : 혈청 CPK isoenzyme 분획의 측정은 agarose gel film을 이용한 전기영동법으로 실시하였는데 전기영동에 필요한 제반장비 및 시약은 Coming회사제품(Coming Medical, USA)을 이용하였다.

우선 전기영동상의 양측 chamber에 MOPS완충액(3-(N-morphino)-2-hydroxy propansulfonic acid 24.5g을 증류수 2l에 용해한 것, pH 7.8)을 각각 95ml씩 채우고 isoenzyme 측정용 agarose gel film의 sample well에 샘플분주기를 이용하여 혈청 2μl를 각각 분주한 다음 90KV로 20분간 전기영동을 하였다. 전기영동이 끝난 agarose film은 미리 조제한 isoenzyme용 형광시약(fluorometric creatine kinase isoenzyme substrate 1병을 0.05M, pH 6.2인 morphino ethane sulfonic acid 1ml로 용해시킨 것)을 고루 도포하고 부란기(39℃)에서 20분간 반응시킨후 건열기(65℃)에서 30분간 건조시켰다. 건조된 agarose film은 densitometer(Coming-720 densitometer)를 이용하여 CPK isoenzyme 각 분획의 백분비를 구하였다.

장기조직의 CPK총활성 및 CPK isoenzyme 분획의 측정

1) 실험재료 :

(1) 한국재래산양 : 대전근교 한국재래산양 도축장에서 도살되는 한국재래산양 3두(7개월령, 암컷, 체중 9~10kg)를 대상으로 방혈후 심장, 폐, 횡격막(2두), 제2위, 간, 비장, 신장, 공장, 결장 및 대퇴근의 일부를 각각 채취하여 ice box에 넣어 실험실에 운반후 공시하였다.

(2) 한우 및 유우 : 대전근교의 도축장에서 도살되

Table 3. Dairy Cattle Used for the Normal Values of Total CPK Activities and CPK Isoenzymes Fractions in Sera

Age (Yrs)	2Mos	4Mos	5Mos	7Mos	8Mos	3	4	5	6	7	9	10	12	Total
Body weight (kg)	143	160	197	224	302	553	535	586	580	612	555	620	540	-
			213			581	640		610	646			624	
Female	1	1	3	1	1	5	3	1	4	2	1	1	3	27
Male	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Total	1	1	3	1	1	5	3	1	4	2	1	1	1	27

Table 4. Experimental Animal Used for the Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Wet Tissues

	No.	Age	Sex	Body weight(kg)
Korean native goats	1	7Mos	F*	9
	2	7Mos	F	9.5
	3	7Mos	F	10
Korean native cattle	1	2Y _{rs}	F	480
	2	2Y _{rs}	F	310
	3	2Y _{rs}	F	340
Dairy cattle	1	2Y _{rs}	F	450
	2	2Y _{rs}	F	450
	3	2Y _{rs}	M**	550

* : Female ** : Male

는 한우 3두(암컷, 2세, 체중 310~480kg)와 유우 3두(암컷, 2세, 체중 450kg, 2두 및 수컷, 2세, 체중 550kg 1두)를 대상으로 방혈후 한국재래산양과 동일한 장기의 일부를 채취하여 공시하였다. 그리고 한우에 있어서는 대뇌(2두)와 척수(2두)에 대하여도 검토하였다.

2) 실험방법 :

(1) 장기조직 : 채취한 즉시 3회 수세한후 증류수로 2회 추가세척하고 유산 ringer액(중의제약)으로 2회 세척하여 혈액의 혼입을 가급적 배제하였다. 장기조직의 CPK 총활성 및 CPK isoenzyme 분획측정을 위한 재료의 준비는 Graeber¹⁹⁾의 방법에 따라 각 장기조직 5g을 평량하고, 유산 ringer액 50ml를 첨가한후 균질기(Homogenizer, Nihonseiki Kaisha Co., Japan)를 사용하여 균질화(10,000rpm, 5분)하였다. 장기조직의 균질액은 CPK 총활성과 CPK isoenzyme 분획측정에 필요한 양을 측정에 공할때까지 동결보

존(-20℃)하였다.

(2) 장기조직의 CPK 총활성의 측정 : 장기조직의 CPK 총활성의 측정은 혈청 CPK 총활성의 측정과 동일한 방법으로 시행하였고 각 장기조직중의 CPK 총활성은 IU/g로 표시하고 다음과 같은 술식으로 환산하였다.

[각 장기조직별 균질상층액의 CPK총활성×

$$\frac{\text{각 장기조직별 상층액용량(ml)}}{50\mu\text{l}} \times \frac{1}{5}$$

(3) 장기조직의 CPK isoenzyme 분획측정 : 장기조직의 CPK isoenzyme 분획의 측정은 혈청 CPK isoenzyme 분획측정과 동일한 agarose film을 이용한 전기영동법으로 시행하였는데 전기영동시 샘플의 분주량은 장기조직균질액 1μl로 하였다.

결 과

혈청 CPK 총활성 및 CPK isoenzyme 분획

1) 혈청 CPK 총활성 :

(1) 한국재래산양 : 한국재래산양 총39두를 대상으로 혈청 CPK 총활성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. CPK 총활성은 1세미만인 A군에 있어 암컷은 평균 67.8±17.7(39.0~96.5) IU/l였으며, 수컷은 평균 63.4±19.0(28.7~94.4) IU/l로 암컷의 CPK 총활성이 수컷보다 다소 높은 수준이었다.

또한 1세이상의 B군에서는 암컷은 평균 67.0±5.3(59.5~70.7) IU/l였고, 수컷은 54.5±11.1(39.1~64.9) IU/l로 암컷의 CPK 총활성이 수컷보다 다소 높은 수준이었다. 그러나 A 및 B군에 있어 군간과

Table 5. Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Sera of Korean Native Goats

Group	Age (months)	Sex	No. of examined	Total CPK activities(IU/ℓ)	CPK isoenzymes(%)		
					BB	MB	MM
A	3~10	Female	15	67.8±17.7* (39.0±96.5)**	4.5±2.1 (1.7-10.1)	5.3±2.5 (0-9.1)	90.2±3.6 (84.4-97.2)
		Male	18	63.4±19.0 (28.7-94.4)	6.4±3.1 (1.3-12.0)	4.9±3.6 (0-10.3)	88.7±4.9 (80.4-96.7)
B	12~24	Female	3	67.0±5.3 (59.5-70.7)	4.8±3.3 (2.1-9.4)	8.6±1.1 (7.5-10.1)	86.6±2.1 (83.1-89.8)
		Male	3	54.5±11.1 (39.1-64.9)	8.9±3.5 (5.3-13.7)	5.0±3.6 (0-8.1)	86.1±5.8 (78.2-92.2)

* : Mean±S.D

** : Range

Table 6. Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Sera of Adult Korean Native Cattle

Sex	No. of examined	Total CPK activities(IU/ℓ)	CPK isoenzyme(%)		
			BB	MB	MM
Female	10	56.8±19.7* (27.6-90.5)**	7.5±2.9 (3.4-12.4)	7.8±3.0 (3.6-14.9)	84.7±5.5 (73.8-93.0)
Male	7	65.5±10.8 (52.8-73.0)	5.3±3.0 (0-10.4)	8.0±2.8 (5.6-14.0)	86.7±5.2 (75.6-92.3)

* : Mean±S.D

** : Range

Table 7. Total CPK Activities and CPK Isoenzyme in the Sera of Dairy Cattle

Cattle	Sex	No. of examined	Total CPK activities(IU/ℓ)	CPK isoenzymes(%)		
				BB	MB	MM
Calf	Female	7	72.5±8.2*	7.7±2.8 (5.3-14.2)	6.1±1.6 (4.2-9.4)	87.7±4.6 (81.6-97.7)
Adult	Female	20	(57.2-83.2)** 60.0±12.8 (42.7-80.6)	6.7±3.6 (0-13.4)	6.4±2.2 (3.1-11.3)	87.0±3.6 (80.3-94.5)

* : Mean±S.D

** : Range

성별간의 유의차는 인정되지 않았다.

(2) 한우 및 유우 : 한우 17두 및 유우 27두를 대상으로 혈청 CPK 총활성을 조사한 결과는 각각 Table 6 및 Table 7과 같다.

한우에 있어서는 성우만을 대상으로 검토하였는데 암컷은 56.8±19.7(27.6~90.5) IU/ℓ였으며, 수컷은 평균 65.6±10.8(52.8~78.0) IU/ℓ로 수컷이 암컷보다 다소 높은 수준이었으나 성별간의 유의차는 인정되지 않았다(Table 6)

한편 Table 7에서와 같이 유우에 있어서는 자우 7

두(암컷) 및 성우 20두(암컷) 총 27두에 대하여 조사하였는데 자우에서는 평균 72.5±8.2(57.2~83.2) IU/ℓ였으며, 성우는 평균 60.0±12.8(42.7~80.6) IU/ℓ로서 자우가 성우에 있어서보다 높은 수준이었다(p<0.05).

2) 혈청 CPK isoenzyme 분석 :

(1) 한국재래산양 : 한국재래산양의 혈청 CPK isoenzyme 분석에 대하여 조사한 결과는 Table 5와 같다. CPK isoenzyme 분석은 BB형, MB형 및 MM형의 3분획으로 나타났는데 1세미만의 암컷은 BB

형, MB형 및 MM형이 각각 $4.5 \pm 2.1(1.7 \sim 10.0)\%$, $5.3 \pm 2.5(0 \sim 9.1)\%$ 및 $90.2 \pm 3.6(84.4 \sim 97.2)\%$ 로서 MM형>MB형>BB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다. 또한 수컷에 있어서는 BB형, MB형, MM형은 각각 $6.4 \pm 3.1(4.0 \sim 2.2)\%$, $4.9 \pm 3.6(2.9 \pm 2.4)\%$ 및 $88.7 \pm 4.9(56.5 \sim 18.4)\%$ 로서 M-M형>BB형>MB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다.

한편 1세이상에서는 암컷은 BB형, MB형 및 MM형이 각각 $4.8 \pm 3.3(2.1 \sim 9.4)\%$, $8.6 \pm 1.1(7.5 \sim 10.0)\%$ 및 $86.6 \pm 2.7(83.1 \sim 89.8)\%$ 로서 MM형>MB형>BB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다. 또한 수컷은 BB형, MB형 및 MM형이 각각 $8.9 \pm 3.5(5.3 \sim 13.7)\%$, $5.0 \pm 3.6(0 \sim 8.1)\%$ 및 $86.1 \pm 5.8(78.2 \sim 92.2)\%$ 로서 MM형>BB형>MB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다.

(2) 한우 및 유우의 혈청 CPK isoenzyme 분획 : 한우와 유우의 혈청 CPK isoenzyme분획에 대하여 조사한 결과는 Table 6 및 Table 7과 같다.

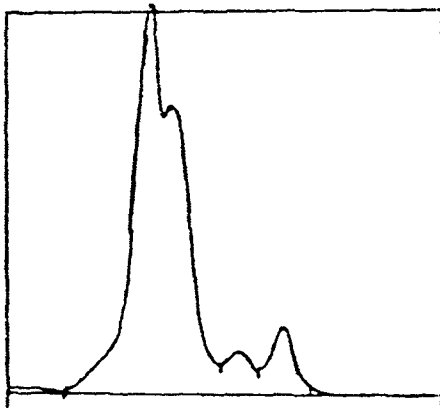


Fig. 1. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the serum of dairy cattle.

우선 한우에 있어서는 Table 6과 같이 암컷에서는 BB형, MB형 및 MM형이 각각 평균 $7.5 \pm 2.9(3.4 \sim 12.4)\%$, $7.8 \pm 3.0(3.6 \sim 14.9)\%$ 및 $84.7 \pm 5.5(73.8 \sim 93.0)\%$ 로서 MM형>MB형>BB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다. 수컷에서는 BB형, MB형 및 MM형이 각각 $5.3 \pm 3.0(0 \sim 10.4)\%$, $8.0 \pm 2.8(5.6 \sim 14.0)\%$ 및 $86.7 \pm 5.2(75.6 \sim 92.3)\%$ 로서 MM형>MB형>BB형의 순으로 높았으며 가장

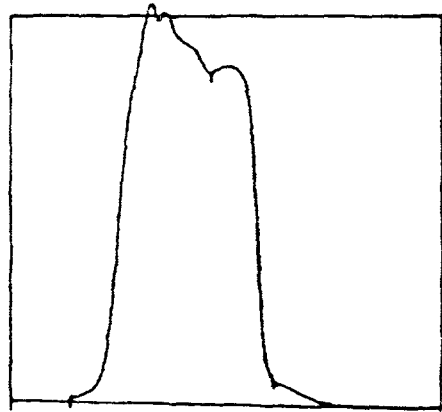


Fig. 2. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the heart of Korean native goat.

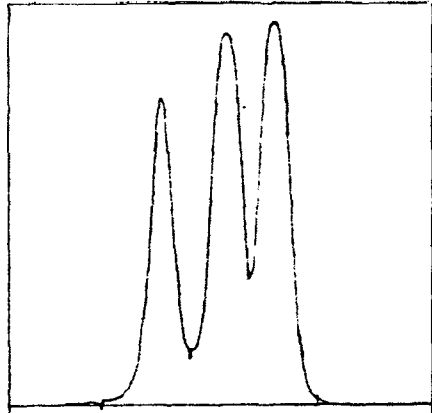


Fig. 3. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the lung of Korean native goat.

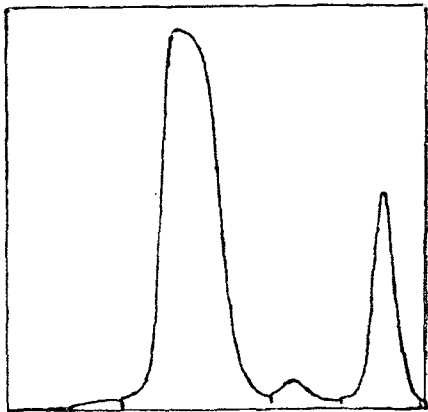


Fig. 4. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the diaphragm of Korean native goat.

주된 분획은 MM형이었다.

한편 유우에 있어서는 Table 7과 같이 자우에서는 BB형, MB형 및 MM형이 각각 $7.7 \pm 2.8(5.3 \sim 14.2)\%$, $6.1 \pm 1.6(4.2 \sim 9.4)\%$ 및 $87.7 \pm 4.6(81.6 \sim 97.7)\%$ 로서 MM형 > BB형 > MB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다. 또한 성우에서는 BB형, MB형 및 MM형이 각각 평균 $6.7 \pm 3.6(0 \sim 13.4)\%$, $6.4 \pm 2.2(3.1 \sim 11.3)\%$ 및 $87.0 \pm 3.6(80.3 \sim 94.5)\%$ 로서 MM형 > BB형 > MB형의 순으로 높았으며 가장 주된 분획은 MM형이었다(Fig. 1).

장기조직의 CPK 총활성 및 CPK isoenzyme 분획

1) 장기조직의 CPK 총활성 :

(1) 한국재래산양 : 한국재래산양의 장기조직의 C-CPK 총활성(IU/g)을 조사한 결과는 Table 8과 같이 심장 $26,690.0 \pm 1,854.3$, 폐장 $14,890.3 \pm 9,463.0$, 횡격막 $39,863.0 \pm 10,217.0$, 제2위 $46,344.5 \pm 9,966.5$, 간장 $37,017.3 \pm 3,323.7$, 비장 $32,384.0 \pm 6,438.5$, 신장 $55,912.0 \pm 8,826.3$, 공장 $5,265.2 \pm 1,804.7$, 결장 $23,$

$187.9 \pm 10,057.7$ 및 대퇴근이 $107,872.0 \pm 5,414.3$ 로서 검토한 장기조직 가운데는 대퇴근 > 신장 > 제2위 > 횡격막 > 간장 > 비장 > 심장 > 결장 > 폐장 > 공장의 순으로 CPK 총활성이 높았다.

(2) 한우 및 유우 : 한우 및 유우의 장기조직의 C-CPK 총활성(IU/g)을 조사한 결과는 Table 9 및 Table 10과 같다.

우선 한우의 장기조직의 CPK 총활성(IU/g)을 보면 Table 9와 같이 대뇌 $76,138.8 \pm 15,253.2$, 척수 $170,184.0$, 심장 $16,216.5 \pm 832.3$, 폐장 $18,329.2 \pm 5,803.3$, 횡격막 $19,544.7 \pm 12,134.6$, 제2위 $24,738.9 \pm 380.9$, 간장 $22,504.0 \pm 6,282.4$, 비장 $19,713.3 \pm 5,498.6$, 신장 $23,997.2 \pm 1,510.9$, 공장 $15,654.0 \pm 4,384.9$, 결장 $17,616.8 \pm 959.6$ 및 대퇴근이 $63,849.3 \pm 3,736.8$ 로서 검토한 장기조직 가운데서 CPK 총활성은 척수 > 대뇌 > 대퇴근 > 제2위 > 신장 > 간장 > 비장 > 횡격막 > 폐장 > 결장 > 심장 > 공장의 순으로 높았다.

한편 유우에서는 Table 10과 같이 CPK 총활성

Table 8. Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Wet Tissues of Korean Native Goats(M±S.D)

Tissues	No. of examined	Total CPK activities(IU/g)	CPK isoenzymes(%)		
			BB	MB	MM
Heart	3	$26,690.0 \pm 1,854.3$ (26,110.0-29,292.8)*	ND**	30.1 ± 10.9 (18.4-44.6)	69.9 ± 10.9 (55.4-81.6)
Lung	3	$14,890.3 \pm 9,463.0$ (5,508.0-27,846.0)	21.3 ± 14.2 (3.2-37.8)	33.0 ± 6.2 (24.4-38.3)	45.7 ± 19.6 (25.8-72.4)
Diaphragm	2	$39,863.0 \pm 10,217.0$ (29,646.0-50,080.0)	26.4 ± 8.5 (17.9-34.8)	17.8 ± 13.8 (4.0-31.5)	55.9 ± 22.2 (33.7-78.1)
Reticulum	3	$46,344.5 \pm 9,966.5$ (32,313.6-54,520.0)	52.5 ± 9.1 (42.0-64.1)	24.9 ± 13.9 (5.2-34.9)	22.6 ± 6.8 (14.1-30.7)
Liver	3	$37,017.3 \pm 3,323.7$ (32,614.4-40,644.0)	7.7 ± 1.4 (6.5- 9.6)	54.8 ± 22.2 (27.6-81.9)	37.5 ± 23.4 (85.-65.9)
Spleen	3	$32,384.0 \pm 6,438.5$ (26,569.6-41,360.0)	34.3 ± 6.3 (27.0-42.3)	39.5 ± 9.2 (27.1-49.2)	26.2 ± 6.4 (17.1-30.9)
Kidney	3	$55,912.7 \pm 8,826.3$ (44,060.0-65,228.8)	43.2 ± 6.8 (37.2-52.8)	28.6 ± 1.6 (27.3-30.9)	21.5 ± 7.0 (19.9-32.7)
Jejunum	3	$5,265.2 \pm 1,804.7$ (2,726.0- 6,758.4)	22.2 ± 10.4 (7.7-31.9)	27.4 ± 11.5 (11.6-38.5)	50.4 ± 21.9 (29.6-80.7)
Colon	3	$23,187.9 \pm 10,057.7$ (10,584.4-35,119.2)	28.6 ± 9.7 (16.0-39.6)	33.0 ± 10.0 (18.9-40.5)	38.4 ± 12.8 (20.8-50.9)
Biceps femoris muscle	3	$107,872.0 \pm 5,414.3$ (10,353.6-115,560.0)	ND	15.9 ± 16.0 (0-37.8)	87.4 ± 17.8 (62.2-100.0)

* : Range

** : Not-detected

(IU/g)이 심장 24,752.1±6,880.1, 폐장 12,390.4±2,186.3, 횡격막 7,211.9±4,111.8, 제2위 29,635.7±19,732.2, 간장 32,157.1±12,631.5, 비장 10,962.9±3,873.6, 신장 28,663.2±11,488.6, 공장 8,600.8±2,893.1, 결장 20,780.4±10,518.7 및 대퇴근이 93,540.8±29,361.7로서 대퇴근>간장>제2위>신장>심장>결장>폐장>비장>공장>횡격막 순으로 CPK 총활성이 높았다.

2) 각 동물에 있어서 장기별 CPK isoenzyme 분획 : 각 동물에 있어 장기별 CPK isoenzyme 분획에 대한 결과는 산양은 Table 8, 한우는 Table 9 그리고 유우는 Table 10에 각각 나타낸 바와 같다.

(1) 심장 : 심장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 MM(69.9±10.9%)>MB(30.1±10.9%)순으로 높았고 한우와 유우에서는 각각 MM(68.4±8.9%)>

MB(31.6±8.9%) 및 MM(72.2±8.9%)>MB(27.8±8.9%)순으로 높아 심장에서의 isoenzyme 분획의 경향은 산양, 한우 및 유우에서 동일하였고 공히 BB분획은 인정되지 않았다(Fig. 2).

(2) 폐장 : 폐장의 CPK isoenzyme분획은 산양에서 MM(45.7±19.6%)>MB(33.0±6.2%)>BB(21.3±14.2%)순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 MM(160.6±11.4%)>MB(26.0±10.3%)>BB(13.4±2.2%) 및 MM(41.0±10.4%)>MB(32.7±13.4%)>B-B(26.3±20.0%)의 순으로 높아 폐장에서 CPK isoenzyme 분획의 경향은 산양, 한우 및 유우에서 동일하였다(Fig. 3).

(3) 횡격막 : 횡격막의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 MM(55.9±22.2%)>BB(26.4±8.5%)>MB(17.8±13.8%)순으로 높았고, 한우 및 유우에서는

Table 9. Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Wet Tissues of Korean Native Cattle(M±S.D)

Tissues	No. of examined	Total CPK activities(IU/g)	CPK isoenzymes(%)		
			BB	MB	MM
Crebrum	2	76,138.8±15,253.2 (60,885.6-91,392.0)*	66.7±16.7 (50.0-83.4)	6.9±0.2 (6.7-7.1)	26.4±16.5 (9.9-42.9)
Spinal Cord	1	170,840.0	62.3	7.3	30.4
Heart	3	16,216.5±832.3 (15,088.0-17,070.4)	ND**	31.6±8.9 (21.1-42.9)	68.4±8.9 (57.1-78.9)
Lung	3	18,329.2±5,803.3 (10,172.8-17,070.4)	13.4±2.2 (11.1-16.3)	25.0±10.3 (12.7-37.8)	60.6±11.4 (49.3-76.2)
Diaphragm	3	19,544.7±12,134.6 (2,464.0-29,520.0)	20.8±12.4 (10.5-38.2)	13.4±5.4 (5.9-18.6)	65.8±13.4 (22.2-73.7)
Reticulum	3	24,738.9±380.9 (24,251.2-25,180.8)	41.8±14.7 (25.5-61.1)	17.1±6.8 (8.9-25.6)	41.1±13.4 (22.2-52.2)
Liver	3	22,504.0±6,282.4 (16,300.8-31,114.0)	28.0±33.8 (0-75.6)	60.0±30.0 (18.1-86.9)	12.0±4.2 (6.3-16.5)
Spleen	3	19,713.3±5,498.6 (11,975.6-24,251.2)	30.9±12.3 (13.5-40.7)	17.2±5.4 (11.9-24.6)	51.9±7.4 (44.2-61.9)
Kidney	3	23,997.2±1,510.9 (21,883.2-25,323.6)	21.3±4.8 (14.6-25.7)	28.4±5.4 (27.5-29.5)	50.3±4.9 (46.8-57.2)
Jejunum	3	15,654.0±4,384.9 (9,662.4-20,034.0)	19.1±3.8 (14.0-23.1)	3.9±0.5 (3.2-4.4)	77.0±4.3 (72.5-82.8)
Colon	3	17,616.8±959.6 (16,876.8-18,972.0)	54.1±20.1 (38.9-82.6)	8.5±0.6 (7.7-9.1)	37.4±20.6 (8.3-52.5)
Biceps femoris muscle	3	63,849.3±3,736.8	ND	8.6±6.1 (12.4-13.4)	91.4±6.1 (86.6-100.0)

* : Range

** : Not-detected

Table 10. Total CPK Activities and CPK Isoenzymes in the Wet Tissues of Dairy Cattle

Tissues	No. of examined	Total CPK activities(IU/g)	CPK isoenzymes(%)		
			BB	MB	MM
Heart	3	24,752.1 ± 6,880.1 (15,030.0-29,952)*	ND)**	27.8 ± 8.9 (16.7-38.4)	72.2 ± 8.9 (61.6-83.3)
Lung	3	12,390.4 ± 6,186.3 (9,644.4-14,994.0)	26.3 ± 20.0 (7.6-54.0)	32.7 ± 13.4 (14.7-46.6)	41.0 ± 10.4 (31.3-55.5)
Diaphragm	3	7,211.9 ± 4,111.8 (9,644.4-14,994)	13.8 ± 5.0 (7.1-19.0)	26.6 ± 7.4 (17.9-36.0)	59.6 ± 11.2 (48.6-75.0)
Reticulum	3	29,635.7 ± 19,737.2 (8,795.2-56,136.8)	48.3 ± 9.5 (38.1-60.9)	16.6 ± 3.1 (13.5-20.8)	35.1 ± 12.5 (18.3-48.4)
Liver	3	32,157.1 ± 12,631.5 (19,126.8-49,254.8)	33.7 ± 36.0 (0-83.6)	40.3 ± 25.3 (7.3-68.8)	26.0 ± 12.2 (9.1-37.6)
Spleen	3	10,962.9 ± 3,873.6 (6,912.0-16,182)	49.7 ± 4.8 (46.3-56.5)	28.0 ± 15.1 (12.5-48.5)	22.3 ± 14.7 (15.2-41.4)
Kidney	3	28,663.2 ± 11,488.6 (16,473.6-44,060.8)	16.1 ± 10.1 (8.2-30.3)	28.1 ± 10.7 (13.7-39.2)	55.8 ± 2.6 (52.6-58.9)
Jejunum	3	8,600.8 ± 2,893.1 (6,084.0-12,652.8)	45.6 ± 19.4 (21.4-68.9)	14.2 ± 4.9 (8.7-20.6)	40.2 ± 18.2 (22.4-65.2)
Colon	3	20,780.4 ± 10,518.7 (12,125.6-35,585.6)	66.1 ± 10.2 (54.3-79.1)	17.1 ± 6.7 (8.9-25.4)	16.8 ± 8.4 (9.8-28.6)
Biceps femoris muscle	3	93,540 ± 29,361.7 (52,720.0-12,054.0)	ND	8.6 ± 6.1 (0.4-13.4)	91.4 ± 6.1 (86.6-100.0)

* : Range

** : Not-detected

각각 MM(65.8 ± 7.4%) > BB(20.8 ± 12.4%) > MB(13.4 ± 5.4%) 및 MM(59.6 ± 11.2%) > MB(26.6 ± 7.4%) > BB(13.8 ± 5.0%) 순으로 높아 횡격막의 CPK isoenzyme은 유우를 제외하고 산양과 한우에서 동일한 경향을 나타내었다(Fig. 4).

(4) 제2위 : 제2위의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 BB(52.5 ± 9.1%) > MB(24.9 ± 13.9%) > MM(22.6 ± 6.8%) 순으로 높았고, 한우 및 유우에서는 각각 BB(41.8 ± 14.7%) > MM(41.1 ± 13.4%) > MB(17.1 ± 6.8%) 및 BB(48.3 ± 9.5%) > MM(35.1 ± 12.5%) > MB(16.6 ± 3.1%) 순으로 높아 제2위의 CPK isoenzyme은 한우와 유우에서 동일한 경향을 보였고 공히 BB분획이 주분획이었다(Fig. 5).

(5) 간장 : 간장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 MB(54.8 ± 22.2%) > MM(37.5 ± 23.5%) > BB(7.7 ± 1.4%)의 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 MB(60.0 ± 30.0%) > BB(28.0 ± 33.8%) > MM(12.0 ±

4.2%) 및 MB(40.3 ± 25.3%) > BB(33.7 ± 36.0%) > MM(26.0 ± 12.2%) 순으로 높았는데 간장에서의 CPK isoenzyme 분획은 한우와 유우에서 동일하였고 공히 주분획은 MB였다(Fig. 6).

(6) 비장 : 비장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 MB(39.5 ± 9.2%) > BB(34.3 ± 6.3%) > MM(26.2 ± 6.4%) 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 M-M(51.9 ± 7.4%) > BB(30.9 ± 12.23%) > MB(17.2 ± 5.4%) 및 BB(49.7 ± 4.8%) > MB(28.0 ± 15.1%) > MM(22.3 ± 14.7%) 순으로 높았는데 비장에서의 CPK isoenzyme 분획은 서로 상이하였다(Fig. 7).

(7) 신장 : 신장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 BB(43.2 ± 6.8%) > MB(28.6 ± 1.6%) > MM(21.5 ± 7.0%) 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 M-M(50.3 ± 4.9%) > MB(28.4 ± 5.4%) > BB(21.3 ± 4.8%) 및 MM(55.8 ± 2.6%) > MB(28.1 ± 10.7%) > BB(16.1 ± 10.1%) 순으로 높아 신장에서의 CPK isoenzy-

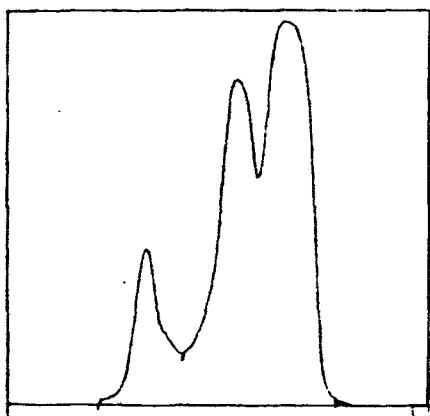


Fig. 5. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the reticulum of Korean native goat.

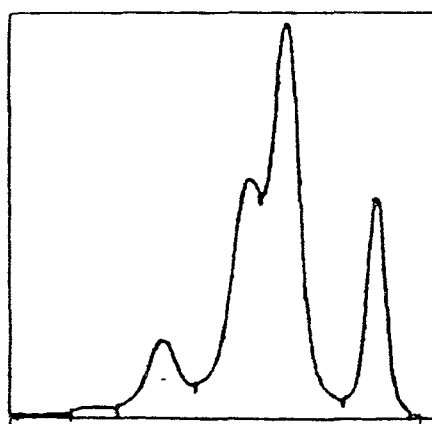


Fig. 6. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the liver of dairy cattle.

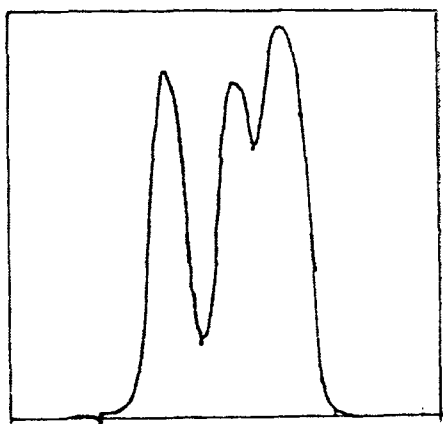


Fig. 7. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the spleen of Korean native goat.

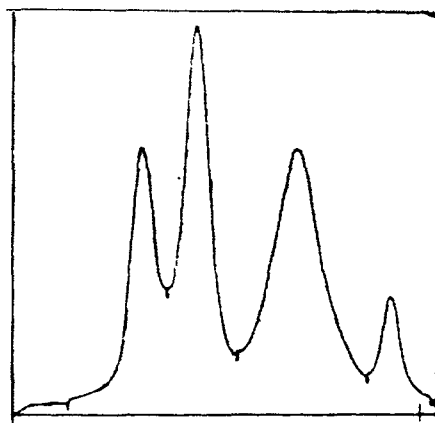


Fig. 8. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the kidney of dairy cattle.

me 분획은 한우와 유우에서 동일하였다(Fig. 8).

(8) 공장 : 공장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 $MM(50.4 \pm 21.9\%) > MB(27.4 \pm 11.5\%) > BB(22.2 \pm 10.4\%)$ 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 $MM(77.0 \pm 4.3\%) > BB(19.1 \pm 3.8\%) > MB(3.9 \pm 0.5\%)$ 및 $BB(45.6 \pm 19.4\%) > MM(40.2 \pm 18.2\%) > MB(14.2 \pm 4.9\%)$ 순으로 높아 공장에서의 CPK isoenzyme 분획의 패턴은 산양, 한우 및 유우에서 서로 상이하였다(Fig. 9).

(9) 결장 : 결장의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 $MM(38.4 \pm 12.8\%) > MB(33.0 \pm 10.0\%) > BB(28.6 \pm 9.7\%)$ 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 $BB(54.1 \pm 20.1\%) > MM(37.4 \pm 20.6\%) > MB(8.5 \pm$

$0.6\%)$ 및 $BB(66.1 \pm 10.2\%) > MB(17.1 \pm 6.7\%) > MM(16.8 \pm 8.4\%)$ 순으로 높아 결장에서의 CPK isoenzyme 분획은 산양, 한우 및 유우에서 서로 상이하였다(Fig. 10).

(10) 대퇴근 : 대퇴근의 CPK isoenzyme 분획은 산양에서 $MM(87.4 \pm 17.8\%) > MB(15.9 \pm 16.0\%)$ 의 순으로 높았고, 한우와 유우에서는 각각 $MM(91.4 \pm 6.1\%) > MB(8.6 \pm 6.1\%)$ 및 $MM(91.4 \pm 6.1\%) > MB(8.6 \pm 6.1\%)$ 의 순으로 높아 대퇴근에서의 CPK isoenzyme 분획은 산양 한우 및 유우에서 동일하였고 공히 MM분획이 주분획이었다(Fig. 11).

(11) 대뇌 및 척수 : 대뇌의 CPK isoenzyme 분획은 $BB(66.7 \pm 16.7\%) > MM(26.4 \pm 16.5\%) > MB(6.9$

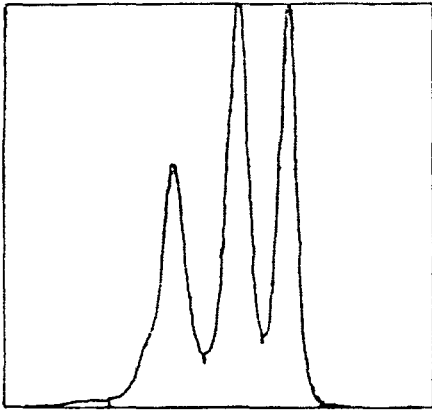


Fig. 9. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the jejunum of Korean native goat.

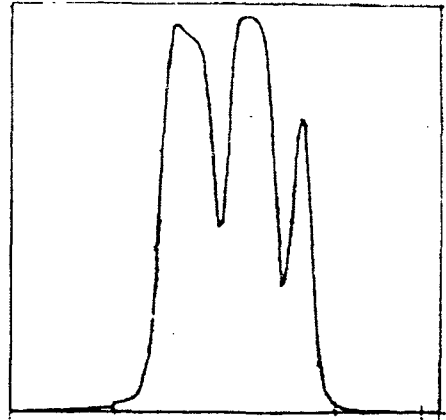


Fig. 10. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the colon of Korean native goat.

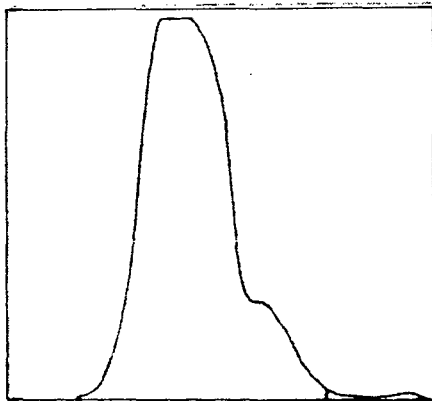


Fig. 11. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the skeletal muscle of dairy cattle.

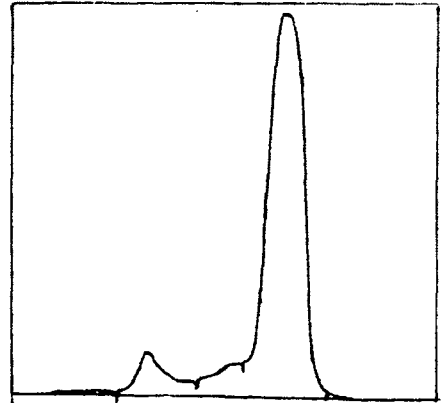


Fig. 12. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the cerebrum of Korean native cattle.

$\pm 0.2\%$ 의 순으로 높았고(Fig. 12), 척수는 BB(62.3%)>MM(30.4%)>MB(7.3%) 순으로 높아(Fig. 13), 대뇌와 척수는 CPK isoenzyme 분획이 동일하였으며 주분획은 BB였다.

고 찰

동물의 혈청 CPK 총활성의 정상치는 동물의 종류에 따라 다르고^{2,4,7,18,26,36,39)} 같은 종의 동물이라도 보고자에 따라 다소 차이가 있는데, Ganier 등¹⁸⁾은 고비유 능력의 유산양 104두를 대상으로 혈청 C-CPK 총활성을 조사한 결과 14~62 IU/l (30°C 측정)

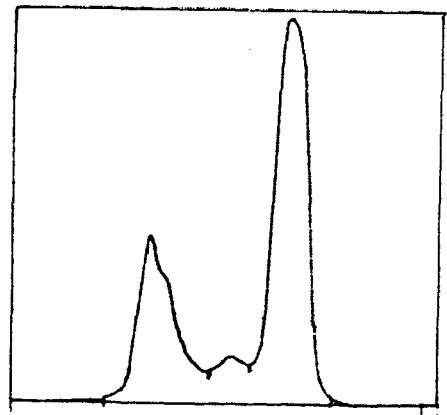


Fig. 13. Electrophoretic pattern of CPK isoenzymes fractions in the cerebrum of Korean native cattle.

었다고 하였고, Smith 등³⁹⁾은 3-5세 면양(암컷) 18두의 혈청 CPK 총활성이 평균 $83 \pm 70(15 \sim 279)$ IU/ℓ (30℃ 측정)였다고 보고하였다.

본 연구에서 조사한 산양의 혈청 CPK 총활성과 외국에서 사육한 유산양과 면양에서 조사한 성적과 비교하여 볼 때 면양보다는 낮고 유산양 보다는 높은 것을 알 수 있는데 이는 품종간의 차이에 기인된 것으로 추측된다. 본 연구의 결과 우리나라 산양의 혈청 CPK 총활성이 밝혀지게 되어 중요한 생리자료가 될 것으로 생각된다.

소의 혈청 CPK 총활성에 관하여는 Ruppaner 등³⁶⁾이 송아지 114두에 대하여 조사한 결과 CPK 총활성이 평균 33 ± 51.2 IU/ℓ 라 하였고, Morrow³²⁾는 성우 500두에 대하여 조사한 결과 평균 52.89 ± 37.34 (IU/ℓ)였다고 보고하였으며, Rosenberger 등³²⁾은 소에서 평균 25(10~50) IU/ℓ 라고 하였으며 그리고 Blood 등⁵⁾에 의하면 소에서 CPK 총활성이 평균 65 IU/ℓ 라고 하였다. 본 연구의 성적과 이들 성적과 비교하여 보면 유우의 자우에 있어서의 성적이 Ruppaner 등³⁶⁾의 자우의 성적보다 높았으며, 성우에 있어서는 한우 및 유우의 성적이 Morrow³²⁾와 Blood 등⁵⁾의 성적과 유사하였다. CPK 총활성은 나이든 동물에서 보다 어린동물에서 더 높다고 알려져 있는데^{7, 10)} 본 연구에서도 유우의 경우 자우에서 성우보다 다소 높은 CPK 활성을 보여 일치하는 소견이었다.

조직에 함유된 CPK 총활성을 측정하는 목적은 조직내의 CPK 총활성의 패턴을 알고 있으면 특정조직이 손상을 받을 때 조직내 CPK가 혈중으로 방출되므로 혈중의 활성이 높은 경우 그것을 뒷받침 해줄 수 있기 때문이다.

사람을 대상으로 장기조직의 CPK 총활성에 대하여 조사한 연구를 보면 Coodley⁸⁾는 심근의 활성을 1.0으로 보았을 때 골격근(3.0)>심근(1.0)>대뇌피질(0.75)>비 임신자궁(0.15)>담낭(0.1)>유문(0.35)>부신(0.025)>갑상선(0.015)>폐(0.0001)의 순으로 높았으며, 간장과 적혈구에서는 검출되지 않았고 골격근이 가장 높았다고 하였다.

동물의 장기조직의 CPK 총활성에 대하여는 소, 면양 및 개에 대하여 각각 검토되었는데 유우를 대상으로한 조직내 CPK 총활성에 대한 연구를 보면 Pavel³³⁾은 골격근에서 가장 높은 활성이 인정되었고 정소에서는 활성이 없었다고 보고하였다. 또한 Galit-

zer 등¹⁷⁾은 10두의 건강유우에서 골격근>심장>방광>소장>뇌>비장>4위>제1위>신장>간장>폐장의 순으로 높았다고 하였다. 한편 Brown 등⁶⁾이 건강한 Merino종 성양을 대상으로 조사한 결과, 골격근>대뇌>횡격막>척수>제3위>제2위>제1위>소뇌>제4위>심근>십이지장>직장>부신>비장>복부동맥>방광>신장>폐장>췌장>견갑전임파절>간장>원위결장의 순으로 높았다고 하였다. 그리고 Hess 등²¹⁾은 개의 조직을 분석한 결과 CPK 총활성이 골격근>심장>뇌의 순으로 높았고, 아주 적은 양이 담낭과 비장에서 관찰되었으며 그리고 신장, 간장 및 췌장에서는 CPK활성이 인정되지 않았다고 하였다.

본 연구에서는 조사한 전 장기에서 CPK활성이 인정되어 산양에서는 대퇴근>신장>제2위>횡격막>간장>비장>심장>결장>폐장>공장의 순으로, 한우에서는 척수>대뇌>대퇴근>제2위>신장>간장>비장>횡격막>폐장>결장>심장>공장의 순으로 그리고 유우에서는 대퇴근>간장>제2위>신장>심장>결장>폐장>비장>공장>횡격막의 순으로 각각 높아 반추수간에도 장기조직의 CPK 총활성이 서로 다르다는 사실을 알 수 있었다. 산양과 유우에서 조사한 장기가운데 대퇴근의 CPK총활성이 가장 높았던 것은 유우¹⁷⁾, 성양⁶⁾, 개²¹⁾ 및 사람⁸⁾에서의 소견과 일치하는 결과였으나 기타 다른 장기의 CPK 총활성은 다소 상이한 패턴을 나타내었다. 또한 한우에 있어서는 중추신경계인 대뇌와 척수를 포함하여 검토한 결과 척수와 대뇌에 있어 대퇴근에서 보다 높은 활성인 인정된 것은 Galitzer 등¹⁷⁾의 유우에서 검토한 소견과는 다른 양상이었으나 이는 품종간의 차이에 기인된 것이 아닌가 추측된다. 한우에 있어 척수와 대뇌에 대퇴근보다 많은 CPK활성이 존재한다는 점과 한우 및 유우간에도 대퇴근을 제외하고 CPK 활성이 서로 다르다는 점은 흥미있는 사실로서 본 연구에서는 검토되지 않았으나 앞으로 산양과 유우의 중추신경계를 포함한 기타 여러장기를 추가하여 검토할 필요성이 있는 것으로 생각된다.

동물을 대상으로한 장기조직 CPK isoenzyme 연구를 보면 Argiroudis²⁾는 말의 조직에서 BB, MB 및 MM의 3분획이 발견되었다고 하였는데, 각각 뇌는 BB>MM>MB, 췌장 BB>MB>MM, 신장 BB>MM>MB, 소장은 BB>MB>MM, 대장 MB>BB

>MM, 폐는 BB>MM>MB, 비장은 BB>MB>MM, 간장은 BB>MM>MB, 갑상선은 BB>MM>MB, 심장은 MM>MB>BB, 혀는 MM>MB>BB 그리고 골격근 MM>MB>BB의 순으로 각각 높았다고 하였다. Rat에 있어서 뇌는 BB가 주분획이었고 심근은 MB 및 MM이 주분획이었으며 골격근은 MM분획만이 관찰되었다고 하였다.⁴⁵⁾ Klein 등²⁹⁾은 개에서 조직내 CPK isoenzyme를 조사하였는데 골격근(9두)에는 MM분획만이 관찰되었고 뇌(3두)에서는 BB>MM>MB의 순이었으며 심근에서는 MM>MB의 순으로 높았다고 보고한 바 있다.

Thorén-Tolling 등⁴⁰⁾은 Swedish Landrace×Yorkshire 교잡종 돼지 4두에서 CPK isoenzyme을 조사한 결과 골격근에서는 MM분획만이 관찰되었고, 심근은 MM>MB, 소뇌는 BB>MM, 신장은 BB>MB>MM, 간장, 비장 및 폐장은 MM>BB>MB 그리고 부신은 MM>MB 순으로 각각 높았다고 보고하였다.

한편 반추수에 관하여는 Beatty 등³¹⁾이 5.5개월령 Cheviot lamb(8두)의 장기조직에서 CPK isoenzyme 분획을 조사한 것이 유일한 것인데 심장과 골격근에는 MM 분획만이 관찰되었고, 폐장은 BB>MM>MB 이었고, 간장은 BB>MM>MB이었으며, 신장은 MB>BB>MM, 제4위는 BB>MM, 소장은 BB>MB>MM, 대장은 BB>MM>MB 그리고 적혈구는 MB>BB>MM의 순으로 각각 높았다고 하였다. 이상과 같이 동물의 장기조직의 CPK isoenzyme 분획의 경향은 동물의 종류, 품종 그리고 각 장기별로 몇 가지 공통되는 일부장기를 제외하고는 거의 각각 다른 경향을 나타내는 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 지금까지 검토된 바 없는 반추수의 장기조직을 대상으로 하여 CPK isoenzyme 분획의 경향을 조사하였다. 산양, 한우 그리고 유우를 대상으로 조사한 것이 없어 직접적으로 비교할 수는 없으나 본 연구에서 조사한 산양의 성적과 자양의 성적을 각 장기별로 비교하여볼 때 심장과 대퇴근에 있어서 주분획이 MM형 임에는 일치하는 소견이었으나 다른 장기에서도 각기 다른 패턴의 양상을 나타내었다. 또한 심장과 골격근의 소견은 말²⁾, rat⁴⁵⁾, 개²⁹⁾ 그리고 사람⁸⁾에서의 CPK isoenzyme 분획의 경향과도 일치하는 소견이었다.

본 연구의 결과 지금까지 검토된 바 없는 산양, 한

우 및 유우의 각 장기조직의 CPK isoenzyme 분획의 경향이 밝혀지게 되어 중요한 생리적 기초자료가 될 것으로 생각된다.

결 론

실제 수의임상에 응용될 수 있는 반추수의 생리적 기초자료를 확립할 목적으로 혈청 및 장기조직의 C-PK 총활성과 CPK isoenzyme 분획을 조사하였다. 혈청 CPK 총활성 및 CPK isoenzyme 분획의 조사를 위해서 건강한 한국재래산양 3~10개월령 33두(암컷 15두 및 수컷 18두)와 1~2세, 6두(암컷 3두 및 수컷 3두) 총 39두를 대상으로 하였고, 한우(3~6세) 17두(암컷 10두 및 수컷 7두) 및 홀스타인종 유우 2~8개월령 7두(암컷)와 3~12세 20두(암컷) 총 27두를 대상으로 하였다. 장기조직의 CPK 총활성과 CPK isoenzyme 분획의 조사를 위해서 한국재래산양 3두(7개월령, 암컷), 한우 3두(2세, 암컷) 및 유우 3두(2세, 암컷 2두 및 수컷 1두)의 대뇌(한우 2두), 척수(한우 1두), 심장, 폐, 횡격막, 제2위, 간장, 비장, 신장, 공장, 결장 및 대퇴근을 대상으로 하여 각각 검토하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 산양의 혈청 CPK 총활성은 1세미만에서는 암컷 $67.8 \pm 17.7(39.0 \sim 96.5)$ IU/ℓ 및 수컷 $63.4 \pm 19.0(28.7 \sim 94.4)$ IU/ℓ 였으며, 1세이상에서는 암컷 $67.0 \pm 5.3(59.5 \sim 70.7)$ IU/ℓ 및 수컷 $54.4 \pm 11.1(39.1 \sim 64.9)$ IU/ℓ 로서 각각 암컷이 수컷보다 약간 높은 수준이었으나 연령과 성별간의 유의차는 인정되지 않았다.

2. 한우(성우)의 혈청 CPK 총활성은 암컷 $56.8 \pm 19.7(27.6 \sim 90.5)$ IU/ℓ 였고, 수컷은 $65.6 \pm 10.8(52.8 \sim 78.0)$ IU/ℓ 로서 수컷이 암컷보다 약간 높은 수준이었으나 성별간의 유의차는 인정되지 않았다.

3. 유우의 혈청 CPK 총활성은 자우는 $72.5 \pm 8.2(57.2 \sim 83.2)$ IU/ℓ 였고, 성우는 $60.8 \pm 12.8(42.7 \sim 80.6)$ IU/ℓ 로 자우가 성우보다 유의성 있게 높았다 ($p < 0.05$).

4. 산양 혈청의 CPK isoenzyme 분획은 1세 미만에서는 암컷은 MM>MB>BB의 순이었고, 수컷은 MM>BB>MB의 순으로 높았으며, 1세 이상에서는 암컷은 MM>MB>BB, 수컷은 MM>BB>MB의 순으로 각각 높았는데 산양 혈청의 가장 주된 CPK

isoenzyme 분획은 MM형이었다.

5. 한우의 혈청 CPK isoenzyme 분획은 암수 모두 MM>MB>BB의 순으로 높았고, 가장 주된 분획은 MM형이었다.

6. 유우의 혈청 CPK isoenzyme 분획은 자우 및 성우 모두 MM>BB>MB의 순으로 높았고, 가장 주된 분획은 MM형이었다.

7. 산양의 장기조직의 CPK 총활성은 대퇴근>신장>제2위>횡격막>간장>비장>심장>결장>폐장>공장의 순으로 높았다.

8. 한우의 장기조직의 CPK 총활성은 척수>대뇌>대퇴근>제2위>신장>간장>비장>횡격막>폐장>결장>심장>공장의 순으로 높았다.

9. 유우의 장기조직의 CPK 총활성은 대퇴근>간장>제2위>신장>심장>결장>폐장>비장>공장>횡격막의 순으로 높았다.

10. 심장의 CPK isoenzyme 분획은 산양, 한우 및 유우에서 동일하여 BB형은 인정되지 않았으며, M>M>MB의 순으로 높았다.

11. 폐장의 CPK isoenzyme 분획은 산양, 한우 및 유우에서 동일한 경향을 나타내어 MM>MB>BB의 순으로 높았다.

12. 횡격막은 유우를 제외(MM>MB>BB)하고는 산양과 한우에서 동일한 경향을 나타내어 MM>BB>MB의 순으로 높았다.

13. 제2위에서는 산양이 BB>MB>MM의 순으로 높았고, 한우와 유우는 동일한 경향을 보여 BB>M>M>MB의 순으로 높았으나 주된 분획은 BB형이었다.

14. 간장에서는 산양이 MB>MM>BB의 순으로 높았고, 한우와 유우는 동일한 경향을 나타내어 MB>BB>MM의 순으로 높았으나 주된 분획은 MB형이었다.

15. 비장에서는 산양 MB>BB>MM, 한우 MM>BB>MB 그리고 유우에서는 BB>MB>MM의 순으로 높아 주된 분획이 각각 상이하였다.

16. 신장은 산양(BB>MB>MM)을 제외하고는 한우 및 유우에서는 동일한 경향을 나타내어 MM>MB>BB의 순으로 높았다.

17. 공장은 산양 MM>MB>BB, 한우 MM>BB>MB 그리고 유우는 BB>MM>MB의 순으로 각각 높았으나 산양과 한우의 주된 분획은 MM형이었

고 유우는 BB형이었다.

18. 결장은 산양 MM>MB>BB, 한우 MM>BB>MB 그리고 유우 BB>MB>MM의 순으로 각각 높았으며 주된 분획은 산양과 한우는 MM이었고 유우는 BB이었다.

19. 한우의 대뇌에서는 BB>MM의 순이었으며, MB형은 인정되지 않았고, 척수는 BB>MM>MB의 순으로 높았는데 대뇌 및 척수에서의 가장 주된 분획은 BB형이었다.

참 고 문 헌

1. Ahmed, S.A., Williamson, J.R., Rogerts, R., Clark, R.E. and Sobel, B.E. : The association of increased plasma MB CPK activity and irreversible ischemic myocardial injury in the dog. *Circulation*. (1976) 54 : 187~193.
2. Argiroudis, S.A., Joyce, E.K. and Blackmore, D.J. : Observations on the isoenzymes of creatine kinase in equine serum and tissues. *Equine Vet. J.* (1982) 14 : 317~321.
3. Beatty, E.M. and Doxey, D.L. : Lactate dehydrogenase and creatine kinase isoenzyme levels in the tissues and serum on normal lambs. *Res. Vet. Sci.* (1983) 35 : 325~330.
4. Blackmore, D.J. and Elton, D. : Enzyme activity in the serum of Thoroughbred horses in the United Kingdom. *Equine Vet. J.* (1975) pp. 7.
5. Blood D.C., Radostits, O.M., Henderson, J.A., Arundel, J.H. and Gay, C.C. : *Veterinary Medicine*. Baillière Tindall. London. (1983) pp. 1.
6. Brown, J.M.M. and Wagner, A.M. : A note on the distribution of creatine phosphokinase (CPK) activity in sheep. *Jls. Afr. Vet. Med. Ass.* (1968) 39 : 13~15.
7. Caola, G. : Haematochemical values of growing Thoroughbred foals. The serum creatinine and creatine phosphokinase levels. *La Clin. Vet.* (1987) 109 : 444~451.
8. Coodley, E.L. : *Diagnostic enzymology*. Edited by E.L. Coodley. Lea and Febiger. 1st. ed. (1970) pp. 1~2, 225~230.
9. Dawson, D.M., Eppenberger, H.M. and Kaplan, N.O. : The comparative enzymology of creatine kinases. II. Physical and chemical properties. *J. Biol. Chem.* (1967) 242 : 210~217.
10. Dibartola, S.P. and Tasker, J.B. : Elevated serum creatine phosphokinase : A study of 53 cases and a re-

- view of its diagnostic usefulness in clinical veterinary medicine. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* (1977) 13 : 744~753.
11. Dubo, H., Park, D.C., Pennington, R.J.T., Kalbag, R.M. and Walton, J.N. : Serum-creatine-kinase in case of stroke, head injury and meningitis. *The Lancet* (1967) 7 : 743~748.
 12. Duncan, J.R. and Prasse, K.W. : Veterinary laboratory medicine. The Iowa State University Ames. 2nd. ed. (1986) pp. 175~179.
 13. Ebashi, S.Y., Momoi, H. and Sugita, H. : High creatine phosphokinase activity of sera of progressive muscular dystrophy. *the Journal of Biochemistry.* (1959) 46 : 103~104.
 14. Eisen, A.A. and Sherwin, A.L. : Serum creatine phosphokinase activity in cerebral infarction. *Neurology.* (1968) 18 : 263~268.
 15. Eshchar, J. and Zimmerman, H.J. : Creatine phosphokinase in disease. *Amer. J. Med. Sci.* (1967) pp. 272~281.
 16. Galen, R.S., Reiffel, J.A. and Gambino, S.R. : Diagnosis of acute myocardial infarction. *J.A.M.A.* (1975) 232 : 145~147.
 17. Galitzer, S.J. and Oehme, F.W. : Creatine kinase isoenzymes in bovine tissue. *Am. J. Vet. Res.* (1985) 46 : 1427~1429.
 18. Garnier, F., Benoit, E., Jacquet, J.P. and Delatour, P. : Blood enzymology in the goat : usual values of CPK, LDH, ICDH and SDH. *Ann. Rech. Vet.* (1984) 15 : 55~58.
 19. Graeber, G.M., Wukich, D.K., Cafferty, P.J., O'Neill, J.F., Wolf, R.E., Ackerman N.B. and Harmon, J.W. : Changes in peripheral serum creatine phosphokinase (CPK) and Lactic dehydrogenase (LDH) in acute experimental colonic infarction. *Ann. Surg.* (1981) 194 : 708~715.
 20. 한홍률, 이정길, 이창우 : 개정 수의 임상병리. 기전연구사. 서울. (1987) pp. 246~250.
 21. Hess, J.W., Macdonald, R.P., Frederick, R.J., Jones, R.N., Neely, J. and Gross, D. : Serum creatine phosphokinase (CPK) activity in disorders of heart and skeletal muscle. *Ann. Int. Med.* (1964) 61 : 1015~1028.
 22. Hughes, B.P. : A method for the estimation of serum creatine kinase and its use in comparing creatine kinase and aldolase activity in normal and pathological sera. *Clin. Chim. Acta.* (1962) 7 : 597.
 23. 藤井良和, 渡邊博正, 市川文克, 渡邊 稔, 仁和勝廣, 山本 剛 : 馬の各種疾患における CPK及びLDHアインエソザイムの診断的 價値. 第92回 日本獣醫學會 講演要旨集, (1981) pp. 202.
 24. 藤井良和, 山本 剛, 水岡清也, 仁和勝廣, 姉崎 亮 : 馬の各種疾患における CPK及びLDHアインエソザイムの診断的價値(第2報). 第95回 日本獣醫學會 講演要旨集, (1983) pp. 232.
 25. Isaacs, J.S. and Yesavage, J.A. : Serum creatine phosphokinase levels and assaultive behaviour of psychotic patients. *Psychological Medicine.* (1984) 14 : 229~231.
 26. Jordan, J.E. : Normal laboratory values in Beagle dogs of twelve to eighteen months of age. *Am. J. Vet. Res.* (1977) 38 : 509~513.
 27. Kaneko, J.J. : Clinical biochemistry of domestic animals. edited by. J.J. Kaneko. Academic press. 4th. ed. (1989) pp. 354~355.
 28. 강정부 : 경주마의 혈액화학성에 관한 연구. I. 혈청 효소 활성치. *大韓獸醫學會誌*, (1988) 199~202.
 29. Klein, M.S., Shell, W.E. and Sobel, B.E. : Serum creatine kinase isoenzymes after intramuscular injections, surgery and myocardial infarction. *Cardiovascular Research.* (1973) 7 : 412~418.
 30. King, J.O. and Zapf, P. : A review of the value of creatine phosphokinase estimations in clinical medicine. *The Medical Journal of Australia.* (1972) 1 : 699~703.
 31. 이삼열, 정윤섭 : 신개정판 임상병리 검사법. 연세대학교 출판부, 서울 (1989) pp. 231~233.
 32. Morrow, D.A. : Nutritional health program for high producing dairy herds. *Bovine practitioner.* (1976) 11 : 16~23.
 33. Pavel, J. : Distribution and ontogenesis of enzyme activity in bovine organism. *Acta. Univ. Agric.* (1981) 29 : 215~222.
 34. Robers, R. and Sobel, B.E. : Creatine kinase isoenzymes in the assessment of heart disease. *American Heart Journal.* (1978) 95 : 521~528.
 35. Rosenberger, G. : Clinical examination of cattle. Verlag pauparey. (1979) pp. 142~145.
 36. Ruppner, R., Norman, B.B., Admas, C.J., Addis, D.G., Lofgreen, G.P., Clark, J.G. and Dunbar, J.R. : Metabolic and cellular profile testing in calves under feedlot Conditions : Minerals, electrolytes and biochemical components-reference values. *Am. J. Vet. Res.* (1978) 39 : 841 : 844.
 37. Savignano, T., Hanok, A. and Kuo, J. : Creatinephosphokinase activity, a study of normal and abnormal levels. *Ame. Clin. Pathol.* (1969) 51 : 76~85.
 38. Smith, J. B. and Healy, P.J. : Elevated serum creatine phosphokinase activity in disease of the central nervous

- system in sheep. Clin. Chim. Acta. (1968) 21 : 295~296.
39. Smith, M.L., Lee, R., Sheppard, S.J. and Fariss, B.L. : Reference ovine serum chemistry values. Am. J. Vet. Res. (1978) 39 : 321~322.
 40. Thoren-Tolling, K. : Creatine kinase isoenzymes in tissues and serum from pigs. Zbl. Vet. Med. A. (1982) 29 : 89~98.
 41. Tolling, K.T. : Age dependant variation of serum creatine kinase isoenzyme levels in pigs. Zbl. Vet. Med. A. (1982) 29 : 420~428.
 42. 友田勇 : 臨床血液化学検査の考え方(Ⅷ). V. 血清酵素 2. SGOT と SGPT. 日獣會誌, (1978) 31 : 728~739.
 43. 友田勇 : 臨床血液化学検査の考え方(Ⅸ). V. 血清酵素 3. アルカリフォスファターゼ. 日獣會誌, (1979) 32 : 93~103.
 44. 友田勇 : 臨床血液化学検査の考え方(Ⅹ). 血清酵素 4. 乳酸脱水素酵素(LDH). 日獣會誌, (1979) 32 : 281~292.
 45. Van Der Veen, K.J. and Willebrands, T. : Isoenzymes of creatine phosphokinase in tissue extracts and in normal and pathological sera. Clin. Chim. Acta. (1966) 13 : 312~316.
 46. Varat, M.A. and Mercer, D.W. : Cardiac specific creatine phosphokinase isoenzyme in the diagnosis of acute myocardial infarction. Varat. Mercer. Circulation. (1975) 51 : 855~859.
 47. Wolintz, A.H., Jacobs, L.D., Christoff, N., Solomon, M. and Chernik, N. : Serum and cerebrospinal fluid enzymes in cerebrovascular disease. Arch. Neurol. (1969) 20 : 54~61.
 48. 安田 準, 三田久美子, 山我 義則, 戸尾祺明彦 : 乳牛 GOT, CPK, LDH 各 アイソザイムと 臓器病變との関連性について. 第93回 日本獣醫學會 講演要旨集, (1982) pp. 229.

Studies on the Total Creatine Phosphokinase (CPK) Activities and CPK Isoenzymes Fractions of the Sera and Organ Tissues in Ruminant

Sang-Bo Yoon*, D.V.M., M.S. and **Duck-Hwan Kim**, D.V.M., M.S., Ph.D.

National Animal Breeding Institute*

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University

Abstract

Total CPK activities and CPK isoenzymes fractions of the sera and tissues were examined to obtain the physiological basic data of ruminant available in veterinary clinical practice. For the sera total CPK activities and CPK isoenzymes fractions, total 39 clinically healthy Korean native goats(3 to 10 months old, 15 of female and 18 of male) and 6 of Korean native goats(1 to 2 years old, 3 of female and 3 of male) were used.

Seventeen Korean native cattle(3 to 6 years old, 10 of female and 7 of male) and 27 Holstein-Friesian cattle(2 to 8 months old, 7 of female and 3 to 12 years old, 20 of female) were also examined for the sera total CPK activities and CPK isoenzymes fractions. For the total CPK activities and CPK isoenzyme fractions, 3 of female Korean native goats(7 months old), 3 of female Korean native cattle(2 years old) and 3 of dairy cattle(2 years old, 2 of female and 1 of male) were used.

The tissues examined were the cerebrum(2 of Korean native cattle), spinal cord(1 of Korean native

cattle), heart, lung, diaphragm, reticulum, liver, spleen, kidney, jejunum, colon and femoral muscle. The results obtained were as follows :

1. In Korean native goats less than 1-year-old, serum total CPK activities were 67.8 ± 17.7 (39.0~96.5) IU/ℓ in female and 63.4 ± 19.0 (28.7~94.4) IU/ℓ in male. Further they were 67.0 ± 5.3 (59.5~70.7) IU/ℓ and 54.5 ± 11.1 (39.1~69.4) IU/ℓ in female and male Korean native goats over 1-year-old, respectively. Serum total CPK activities of female were slightly higher than those of male. Significance between age and sex was not found.

2. Serum total CPK activities were 56.8 ± 19.7 (27.6~90.5) IU/ℓ and 65.6 ± 10.8 (52.8~78.0) IU/ℓ in female and male Korean native adult cattle, respectively, Serum total CPK activities of male were slightly higher than those of female, but they were not significant.

3. Serum total CPK activities were 72.5 ± 8.2 (57.2~83.2) IU/ℓ and 60.8 ± 12.8 (42.7~80.6) IU/ℓ in calves and adult of dairy cattle, respectively. Serum total CPK activities of calves were significantly higher than those of adult ($p < 0.05$).

4. In Korean native goats less than 1-year-old, serum CPK isoenzymes fractions were high with decreasing order of MM>MB>BB and MM>BB>MB in female and male, respectively. Further they were high with decreasing order of MM>MB>BB and MM>BB>MB in female and male Korean native goats over 1-year-old, respectively. The main fractions of CPK isoenzymes were MM in sera of Korean native goats.

5. Serum CPK isoenzyme fractions were high with decreasing order of MM>MB>BB in both female and male of Korean native cattle. The main fraction among them was MM.

6. Serum CPK isoenzymes fractions were high with decreasing order of MM>BB>MB in both calves and adult of dairy cattle. The main fraction among them was MM.

7. Total CPK activities were high with decreasing order of the femoral muscle>kidney>reticulum>diaphragm>liver>spleen>heart>colon>lung>jejunum in Korean native goats.

8. Total CPK activities were high with decreasing order of the spinal cord>cerebrum>femoral muscle>reticulum>kidney>liver>spleen>diaphragm>lung>colon>heart>jejunum in Korean native cattle.

9. Total CPK activities were high with decreasing order of the femoral muscle>liver>reticulum>kidney>heart>colon>lung>spleen>jejunum>diaphragm in dairy cattle.

10. The pattern of the cardiac CPK isoenzymes fractions was identical in Korean native goats, Korean native cattle and dairy cattle. They were high in the order of MM>MB without BB fractions and the main fraction was MM.

11. The pattern of the pulmonary CPK isoenzymes fractions was the same Korean native goats, Korean native cattle and dairy cattle. They were high with decreasing order of MM>MB>BB and the main fraction among them was MM.

12. The pattern of CPK isoenzymes fractions of the diaphragm was identical in Korean native goats and Korean native cattle. They were high with decreasing order of MM>BB>MB except dairy cattle (MM>MB>BB) but the main fraction among them was MM.

13. The pattern of the reticular CPK isoenzymes fractions was identical in Korean native cattle and dairy cattle. They were high with decreasing order of BB>MM>MB except Korean native goats (BB>MB>MM) but the main fraction among them was BB.

14. The pattern of the hepatic CPK isoenzymes fractions was identical in Korean native cattle and

dairy cattle. They were high with decreasing order of MB>BB>MM except Korean native goats(MB >MM>BB)but the main fraction was MB.

15. The splenic CPK isoenzymes fractions showed different pattern. They were high with decreasing order of MB>BB>MM, MM>BB>MB and BB>MB>MM in Korean native goats, Korean native cattle and dairy cattle, respectively. The main fraction among them was different from each other.

16. The pattern of the renal CPK isoenzymes fractions was identical in Korean native cattle and dairy cattle. They were high with decreasing order of MM>MB>BB except Korean native goats(BB>MB >MM).

17. The CPK isoenzymes fractions of the jejunums showed different pattern. They were high with decreasing order MM>MB>BB, MM>BB>MB and BB>MM>MB in Korean native goats, Korean native cattle and dairy cattle, respectively. The main fractions were MM in Korean native goats and Korean native cattle, and BB in dairy cattle.

18. The colonic CPK isoenzymes fractions showed different pattern. They were high with decreasing order of MM>MB>BB, MM>BB>MB and BB>MB>MM in Korean native goats, Korean native cattle and dairy cattle, respectively. The main fractions were MM in Korean native goats and Korean native cattle, and BB in dairy cattle.

19. The cerebral CPK isoenzymes fractions were high with decreasing order of BB>MM without MB detected in Korean native cattle and those of spinal cord were high with decreasing order of BB>MM >MB. The main fractions in both cerebrum and spinal cord were BB.