

正常的인 韓國 흑염소의 心電圖에 關한 研究

I. 標準肢誘導와 單極肢誘導

최인혁¹ · 김선기 · 김추철* · 최인방* · 김남수**
전북대학교 수의과대학, 전라북도 가축위생시험소*,
호주 머독대학교 수의과대학**

Studies on Electrocardiogram of the Normal Korean Native Goat

I. Standard Limb Leads and Unipolar Limb Leads

In-hyuk Choi¹, Sun-key Kim, Choo-cheol Kim*,

In-bang Choi* and Nam-soo Kim**

College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea,

*Chonbuk Veterinary Service Laboratory,

**School of Veterinary Studies, Murdoch University, Australia

ABSTRACT : The electrocardiographic (ECG) parameters in the normal Korean black goat have been measured with a 3-channel Electrocardiograph and computed, analyzed. ECG in 243 black goats were made with the limb leads (I, II, III, aVR, aVL, aVF), that were recorded conduction parameters of wave and interval, and were analyzed as to shape and amplitude of the P and T waves and the components of the QRS complex. Heart rate were recorded by the ECG which were a mean of 106.1 ± 21.8 beats/min. Average conduction times in the PR, the QRS complex and the QTc interval were recorded 103.9 ± 34.9 msec., 58.3 ± 22.2 msec. and 302.6 ± 67.8 msec., in the P and T wave duration recorded 24.8 ± 6.4 msec. and 51.7 ± 10.8 msec. respectively. The shape of wave in each leads were observed various types, and any special wave type appeared the highest frequency in each lead that were shown less than 60%, and these frequent rate and average amplitudes as follow: 1. In P wave, the frequent rate and average amplitudes of the positive type showed in leads I, II and aVL that were 54.8% (93.0 ± 33.2 μ V), 50.5% (90.1 ± 30.5 μ V) and 41.7% (58.5 ± 31.1 μ V). Average amplitude of the negative type showed the frequent rate of 49.8% in lead aVR which was -77.6 ± 25.2 μ V. Biphasic type in leads III and aVF were 46.1% (108.4 μ V, -90.2 μ V.) and 45.7% (137.4 μ V, -105.4 μ V.), and amplitudes between positive and negative of it were significant difference. 2. The highest amplitudes of the QRS complex in all leads were 534.8 ± 232.2 μ V of lead II. The frequent rate and amplitudes of the R wave type in the I, II, III and aVF were 30.2% (277.8 ± 131.3 μ V), 45.1% (393.1 ± 114.2 μ V), 48.5% (349.3 ± 178.3 μ V) and 54.9% (334.4 ± 129.7 μ V), and QS wave type in the lead aVL was 49.5% (359.2 ± 195.5 μ V), and RS and QS wave types in the lead aVR were 43.3% (312.4 μ V, -212.7 μ V.) and 41.1% (299.2 ± 92.2 μ V), respectively. 3. In T wave, the frequent rate and amplitudes of the positive type in the leads I, II, III and aVF were 44.6% (207.9 ± 97.1 μ V), 41.6% (245.1 ± 92.1 μ V), 46.9% (189.8 ± 82.7 μ V) and 53.0% (195.4 ± 97.8 μ V), and the negative in the lead aVR was 41.2% (-230.7 ± 103.1 μ V), respectively. The positive and negative types in the lead aVL appeared with same frequent rate of 43.2%. 4. Frontal plane vectors for P, QRS, and T were found to lie at 38.1 ± 21.5 , 142.0 ± 57.2 , and 117.2 ± 63.9 degrees, respectively. These results in ECG of goats may be served to the limited purposes as to conduction parameters, arrhythmias except abnormal ECG because of waveforms, amplitudes and electrical axis of it were variability.

Key words : Electrodiagram, Korean native goat

이 연구는 1996년도 학술진흥재단 연구비지원으로 수행되었으며 전북대학교 생체안전성 연구소의 협력을 받았다.

¹Corresponding author.

서 론

한국의 흑염소는 기원전부터 주로 남부지방에서 사육되어 왔으나 기원은 아직 명확히 밝혀지지 않았으며 산양과의 구별도 분명하지 않은 것으로 알려져 있다¹¹. 그러나 한국에서 전통적으로 사육하던 산양이 염소로 불려져 왔고 한국 고유의 염소에는 흑색과 백색이 있었으나 백색의 염소는 매우 희귀할 뿐 만 아니라 외래 산양과의 구별도 어려워 현재는 거의 찾아보기 어려운 실정이며 주로 흑염소가 약용으로 선호되고 사육되어 왔다고 한다¹¹. 근래에 이르러 흑염소의 사육이 급증함에 따라 농가에서 부업형태로 사육되던 것이 점차 집단사육형태로 바뀌어지면서 흑염소에 대한 질병도 증가되고 있는 실정이다¹⁴. 한국 재래의 흑염소에 대한 사육두수의 증가와 질병의 증가추세에 따라 산양(염소)에 대한 혈액성 및 해부학적인 구조 등의 기초연구가 이루어 졌고 전해질이나 중독증에서 심전도를 이용한 몇편의 연구가 있으나^{12,13,15,17} 정상적인 한국 흑염소의 심전도에 관한 연구는 아직 보고된 바 없다.

동물에서 심전도의 이용은 말이나 개, 고양이 등에서는 오래전부터 많이 활용되고 있으나 소나 양에서는 비교적 드물게 활용되고 있다. 이러한 원인은 산업동물의 한계성 외에도 정상적인 소나 양에서 심전도의 파형이 다양하게 나타나 임상적인 응용이 쉽지 않기 때문인 것으로 생각되며 소나 양에서의 심전도의 연구도 미흡한 실정이다.

양에서의 심전도에 관한 연구는 면양과 산양에서 몇편의 기초연구가 수행되었으나^{2,3,5} 각 유도에서 파형의 다양성에도 불구하고 측정된 두수가 적어 정상적인 심전도의 지표로서 신뢰도에 많은 문제점을 가지고 있다. 더욱이 외국의 면양이나 산양의 심전도자료를 한국흑염소에 적용하기에는 체질이나 사육환경의 차이 등으로 다소의 문제점이 있을 것으로 생각된다. 따라서 한국흑염소의 생산성 향상을 위하여 질병을 진단하거나 심전도의 개발연구를 위한 기초자료의 필

Table 1. Classification of groups in the measured 243 heads (units: heads)

Group	Age range	Male	Female	Total
1	< 6 months	18	22	40
2	6-12 months	38	37	75
3	1-2 years	34	49	83
4	> 2 years	9	36	45
Total		99	144	243

요성이 요구되고 있다.

본 연구에서는 정상적인 한국 재래의 흑염소 243두를 대상으로 현재 국제적으로 통용되고 있는 표준지유도와 단극지유도를 측정하여 각 유도에서의 파형과 전위 및 전도시간을 측정하여 질병을 진단하는 기초자료로서 또는 산양에서의 심전도 연구를 위한 기초자료로 응용하기 위하여 본 연구에 착수하였다.

재료 및 방법

측정대상 동물

임상적으로 건강하다고 판단되는 한국흑염소 243두를 대상으로 심전도를 측정하였다. 측정대상동물의 성별 및 연령분포는 Table 1과 같다.

심전기와 도자의 장착

본 실험에 사용된 심전기는 심전도의 각 파형에 대한 전위와 전도시간 등을 자동으로 측정하고 기록, 처리할 수 있는 것(Nihon Kohden Model: ECG-8110, Japan)으로서 시간은 1/1,000 초까지, 전위는 1/1,000,000 volt 까지 측정할 수 있는 기기를 사용하였다. 측정할 유도는 쌍극유도인 I, II, III 유도와 단극유도인 aVR, aVL, aVF 유도를 측정하였다.

각 유도의 측정은 Deroth¹가 Holstein에서 조사한 것과 유사한 방법으로 electrode-saddle을 제작하여 사용하였으며 각 도자(electrodes)의 장착위치는 Table 2에 나타난 바와 같다. 도자의 장착은 지정된 피부에 도자선이 연결된 주사침(24 gauge)을 자입하였다(Fig 1). 심전도 측정시 흑염소는 보정틀안에서 안정을 위하여 흑색 두건을 장착하고 10분 이상 안정시킨 후 정상적

Table 2. Position and polarity of electrodes in the limb leads used for ECG recording in the goat

Leads	Negative Electrode	Positive Electrode
Bipolar limb leads		
I	R F	L F
II	R F	L H
III	L F	L H
Unipolar limb leads		
aVR	L F-L H	R F
aVL	R F-L H	L F
aVF	R F-L F	L H

RF: right foreleg, medial aspect of the olecranon

LF: left foreleg, medial aspect of the olecranon

RH: right hindleg, medial aspect of the patella

LH: left hindleg, medial aspect of the patella

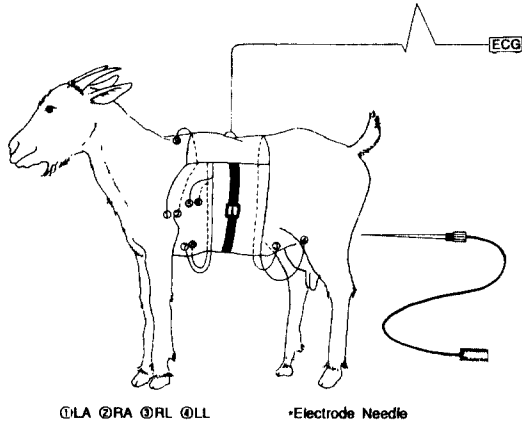


Fig 1. Electrode-saddle and the placement of the electrodes for the limb leads in the goat.

인 파형이 출현할 때 까지 3회 이상 측정하였다.

심전도의 분석

심전도의 전도시간이나 전위, 전기축 및 심박동수는 자동분석심전기에 의해서 기록된 수치를 정리하였다.

파형(waveforms)

파형을 분류하는 기준은 일반적으로 전위가 50 μV 이하인 경우에는 소문자를 사용하는 경우도 있으나⁴ 본 연구에서는 Minnesota 판독기준을¹⁰ 응용하여 25 μV 이상 100 μV 이하인 경우는 편의상 소문자로 표기 하였으며 25 μV 이하의 전위는 고려하지 않았다.

P파와 T파의 파형분류는 기본파형으로서 각 파형의 전위가 25 μV 이상인 전위의 파형만을 기록하였으며 임상파형은 육안적으로 파형을 식별할 수 있는 100 μV 이상인 파형만을 기록하였다. P파와 T파의 파형은 양성형(positive), 음성형(negative), 양-음 이상형(positive-negative biphasic), 음-양 이상형(negative-positive biphasic) 및 평탄형(flattening)으로 분류하였다. QRS complex의 파형은 기본파형으로서 전위가 25 μV 이상인 모든 파형을 기록하였으며 이를 다시 QS, QR, R, RS,

QRS의 5군파형으로 분류하였다. 또한 기본파형에서 전위를 육안적으로 쉽게 인식할 수 있는 100 μV 이상인 파만을 임상파형으로 분류하였다. 따라서 기본파형의 qR, Rs 파형이 임상형 R파형으로, 그리고 Qr, rS 파형은 임상형 QS파형으로 분류된다. S파나 R파가 2개 이상 나타나거나 notch가 형성된 경우에는 큰 파형만을 기록하였다.

전도시간(conduction time)

심전도에서의 전도시간분석은 P파와 T파의 시간 그리고 PR, QRS complex, QT (QTc)의 간격과 심실의 흥분시간인 VAT(Ventricular Activation Times)는 자동분석심전기에서 나온 수치를 각각 기록하였다. QTc 간격은 $QT+1,000-RR \div 7$ 의 공식으로 계산된 수치가 기록되었다.

전위(amplitudes)

전위는 P파와 T파의 전위를, QRS complex에서는 각 파의 전위와 진폭을 기록하였다. ST segment의 전위는 ST segment가 시작되는 즉 S파와 만나는 지점을 ST-Junction(ST-J), ST segment의 중간지점을 ST-Midline (ST-M), ST-segment의 끝지점 즉 T 파와 만나는 지점을 ST-End(ST-E)로 나누어 각각의 전위를 기록하였다.

전기축(frontal plane electrical axis)

전기축은 심전기에서 기록된 P파, T파, QRS complex파의 전기축을 정리하였으며 우측을 0°으로 하여 원의 시계방향으로 360°로 나누어 기록하였다.

통계처리

심전기로 기록된 자료들은 SAS program으로 처리하였으며 성별간은 유의성 t검정을, 각 군간은 분산분석 F검정을 하였다.

결 과

정상적인 한국 흑염소 243두의 심전도에서 나타난

Table 3. Heart rate and conduction time of intervals segments and waves in the bipolar limb leads unit: msec

group	HR**	P dur.	QRS dur.	T dur.**	PR(Q) int.*	QT(c) int.
1	138.4±26.3 ^a	27.7±13.3	93.7±54.2 ^a	59.6±12.9 ^{ab}	116.8±50.4	365.3±86.7
2	126.9±20.8 ^b	27.8±12.1	66.3±28.8 ^b	54.3±9.9 ^b	133.6±45.4	357.8±90.1
3	111.5±18.9 ^c	26.5±10.5	62.3±16.5 ^b	55.6±12.6 ^b	137.8±40.2	378.1±108.7
4	93.9±17.6 ^d	28.8±8.7	63.3±36.6 ^b	60.0±14.8 ^a	131.9±46.5	357.6±115.5
Total	117.5±25.2	27.5±11.2	68.9±34.5	56.7±12.5	132.7±45.4	365.9±101.0

mean±SD, *: P<0.05, **: P<0.01

Table 4. The ventricular activation time(VAT) in the bipolar and unipolar limb leads

(unit: msec)

Leads Group	I	II	III	aVR	aVL	aVF
1	27.9±18.2	31.1±29.1	30.7±26.1	32.2±30.3	27.7±16.6	35.7±35.3
2	31.6±13.2	30.8±10.7	31.2±12.2	31.7±12.4	32.3±13.5	32.1±11.6
3	27.8±12.7	29.4±12.1	29.4±12.8	29.2±13.0	28.4±12.6	29.3±11.5
4	26.7± 9.9	28.5± 8.9	27.8±10.9	27.3±10.3	27.7±11.3	28.6± 9.1
Total	28.7±13.5	29.8±15.4	29.8±15.2	30.0±16.6	29.3±13.4	31.0±17.5

mean ± SD

심박동, 각 파의 파형과 출현빈도, 전도시간과 전위에 대하여 각 유도방법과 연령에 따라 4개군으로 분류하여 조사한 결과는 다음과 같다.

심박동

정상적인 호흡소의 심박동수는 Table 3에서와 같이 평균 117.5±25.2회/분이었으며 연령이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내고 있었고 각 구간에는 유의성있는 차이가(P<0.01) 인정되었다.

전도시간

표준지유도에서 나타난 각 파와 간격의 전도시간은 Table 3에 나타난 바와 같다. P파의 시간은 평균 27.5±11.2 msec를 나타냈고, T파는 평균 56.7±12.5 msec를 나타내고 있었다. PR(Q)의 간격은 평균 132.7±45.4 msec, QTc 간격은 평균 365.9±101.0 msec를 나타냈으며, QRS complex 간격은 평균 68.9±34.5 msec를 나타내고 있었다. 연령에 따른 각 구간에서는 다소의 차이를 나타내고 있었으나 QRS complex(p<0.01)는 1군과 2-4군간에, T파(p<0.05)는 4군과 2, 3군간에 유의성 있는 차이를 나타내고 있었다.

심실흥분시간인 VAT는 Table 4 와 같다. 각 유도와 연령에 따른 군간에 유사한 시간을 나타냈으나 I, aVR, aVF유도에서는 군간에 다소의 유의성있는(p<0.05)차이가 인정되었다.

각 유도에서의 파형과 출현빈도

P파의 각 파형과 출현빈도는 Table 5에 나타난 바와 같이 전 유도에서 음-양이상형(biphasic type, negative-positive)을 제외한 모든 파형이 출현하였다. 또한 전 유도에서 한 파형이 60%이상 출현하지 않았으며 비교적 높은 파형으로서는 쌍극유도인 I, II 유도에서 양성형이 54.8%, 50.5%의 출현율을 나타냈으며 III 유도에서는 이상형이 46.1%로 높은 출현율을 나타냈다. 단극유도인 aVL, aVF유도에서는 양성형과 이상형이 각각 41.7%, 35%와 39.9%, 45.4%의 출현율을 나타냈

Table 5. Frequent rate of P wave form in the bipolar and unipolar limb leads

(unit: %)

Lead Group	Positive		Negative		Biphasic (P-N)		Flattling		
	BF	CF	BF	CF	BF	CF	BF	CF	
I	1	52.5	37.5	7.5	17.5	22.5	2.5	17.5	42.5
	2	52.0	17.3	8.0	18.7	26.7	8.0	13.3	56.0
	3	57.8	19.3	9.6	20.5	24.1	3.6	9.3	56.7
	4	46.7	15.6	8.9	15.6	44.4	15.6	-	53.3
	Total	54.8	21.0	8.6	18.5	28.4	7.0	9.9	53.5
II	1	37.5	22.5	5.0	12.5	40.0	25.0	17.5	40.0
	2	45.3	12.0	1.3	6.7	38.7	25.3	14.7	56.0
	3	56.6	21.7	3.6	8.4	36.1	20.5	3.6	49.4
	4	35.6	24.4	-	2.2	64.4	26.7	-	46.7
	Total	50.5	19.3	2.5	7.4	42.4	23.9	8.6	49.4
III	1	25.0	25.0	20.0	5.0	35.0	12.5	20.0	57.5
	2	32.0	18.7	8.0	8.0	44.0	8.0	16.0	65.3
	3	43.4	24.1	10.8	2.4	37.4	10.8	8.4	62.6
	4	11.1	20.0	11.1	4.4	73.3	15.6	4.4	60.0
	Total	30.9	21.8	11.4	4.9	46.1	11.1	11.9	62.1
aVR	1	10.0	22.5	35.0	20.0	37.5	17.5	20.0	40.0
	2	4.0	14.7	44.0	14.7	37.3	20.0	16.0	50.7
	3	4.8	14.5	53.0	8.4	37.4	13.3	8.4	63.9
	4	2.2	8.9	42.2	6.7	53.3	17.8	4.4	66.7
	Total	4.9	14.8	45.7	11.9	40.7	16.9	11.9	56.4
aVL	1	32.5	17.5	12.5	17.5	35.0	12.5	20.0	52.5
	2	29.3	8.0	17.3	25.3	34.7	12.0	18.7	54.7
	3	33.7	3.6	25.3	22.9	24.1	7.2	16.9	66.3
	4	42.2	8.9	2.3	20.0	53.3	15.6	2.2	55.6
	Total	41.7	8.2	16.9	22.2	35.0	11.1	11.1	58.4
aVF	1	35.0	17.5	-	7.5	42.5	15.0	22.5	60.0
	2	44.0	17.3	-	8.0	41.3	18.7	14.7	56.0
	3	45.8	18.1	-	3.6	45.8	14.5	8.4	63.9
	4	24.4	22.2	2.2	6.7	71.1	22.2	2.2	48.9
	Total	39.9	18.5	0.8	6.2	45.4	17.3	10.7	58.0

BF: Basic form, CF: Clinic Form

Table 6. Frequent rate of T wave form in the bipolar and unipolar limb leads (unit: %)

Lead	Group	Positive		Negative		Biphasic (P-N)		Biphasic (N-P)		Flattening	
		BF	CF	BF	CF	BF	CF	BF	CF	BF	CF
I	1	52.5	50.0	37.5	37.5	2.5	-	2.5	2.5	5.0	10.0
	2	37.3	37.3	38.7	34.7	10.7	2.7	10.7	1.3	2.7	24.0
	3	45.8	43.4	38.6	34.9	6.0	-	8.4	2.4	1.2	19.3
	4	44.4	40.0	42.2	33.3	-	-	13.3	-	-	26.7
	Total	44.6	42.0	39.1	35.0	5.8	0.8	9.1	1.6	2.1	20.6
II	1	42.5	40.0	40.0	35.0	-	-	10.0	7.5	7.5	17.5
	2	44.0	46.7	34.7	33.3	-	2.7	18.7	6.7	1.3	10.7
	3	44.6	49.4	34.9	30.1	-	-	16.9	3.6	2.4	16.9
	4	33.3	46.7	40.0	37.8	4.4	2.2	20.0	4.4	2.2	8.9
	Total	41.6	46.5	36.6	33.3	1.6	1.2	16.9	5.4	2.9	13.6
III	1	40.0	40.0	47.5	37.5	2.5	-	7.5	-	2.5	22.5
	2	38.7	34.7	44.0	34.7	1.3	1.3	14.7	5.3	1.3	24.0
	3	61.4	60.2	25.3	18.1	1.2	-	10.8	1.2	1.2	20.5
	4	35.6	35.6	48.9	40.0	-	-	15.6	2.2	-	22.2
	Total	46.9	44.4	39.1	30.5	1.2	0.4	12.3	2.5	1.2	22.2
aVR	1	45.0	45.0	30.0	32.5	5.0	2.5	10.0	-	10.0	20.0
	2	40.0	36.0	38.7	45.3	10.7	1.3	9.3	-	1.3	17.3
	3	34.9	31.3	48.2	42.2	10.8	2.4	4.8	-	1.2	24.1
	4	37.8	35.6	44.4	48.9	13.3	2.2	2.2	-	2.2	13.3
	Total	38.7	35.8	41.2	42.8	10.3	2.1	6.6	-	2.9	19.3
aVL	1	57.5	42.5	32.5	32.5	5.0	-	2.5	-	2.5	25.0
	2	42.7	28.0	42.7	42.7	12.0	-	1.3	-	1.3	29.3
	3	33.7	25.3	51.8	47.0	8.4	1.2	4.8	1.2	1.2	25.3
	4	48.9	42.2	42.2	35.6	4.4	-	4.4	-	-	22.2
	Total	43.2	32.1	43.2	41.1	8.2	0.4	3.3	0.4	1.2	25.9
aVF	1	45.0	35.0	37.5	25.0	2.5	-	10.0	5.0	5.0	35.0
	2	56.0	54.7	25.3	20.0	1.3	-	16.0	5.3	1.3	20.0
	3	61.4	54.2	19.3	14.5	1.2	-	18.1	1.2	-	30.1
	4	44.4	53.3	33.3	22.2	2.2	-	20.0	-	-	24.4
	Total	53.0	51.0	26.7	19.3	1.6	-	16.5	2.9	1.2	26.8

BF: Basic form, CF: Clinic Form

으며 aVR 유도에서는 음성형과 이상파형이 45.7%와 40.7%로 유사한 출현율을 나타냈다. 그러나 육안적으로 쉽게 관찰할 수 있는 임상파형에 있어서는 전 유도에서 49.4~62.1%가 평탄형으로 나타났다.

T파에서는 Table 6에서와 같이 모든 파형이 출현하였으며 쌍극유도인 I, II, III 유도에서는 양성형이 44.6

%, 41.6%, 46.9%로 비교적 높은 출현율을 나타냈고 음성형도 39.1%, 36.6%, 39.1%의 출현율을 나타내고 있었다. 단극유도인 aVR 유도와 aVL 유도에서 양성형과 음성형이 38.7%와 41.2%, 43.2%와 43.2%로 유사한 출현율을 나타냈으며 aVF 유도에서는 양성형이 53.0%로 높은 출현율을 나타냈다.

Table 7. Frequent rate of basic wave forms of QRS complex in the bipolar and unipolar limb leads (unit: %)

Lead	Group	QS		QR			R		RS				QRS	
		QS	qs	QR	qR	Qr	qr	R	r	RS	rS	Rs		rs
I	1	27.5	-	27.5	-	-	-	27.5	-	15.0	-	-	-	2.5
	2	29.3	-	16.0	1.3	0.3	-	33.3	1.3	4.0	5.3	-	-	4.0
	3	25.3	3.6	18.1	3.6	6.0	1.2	24.1	2.4	6.0	2.4	1.2	1.2	4.8
	4	20.0	-	11.1	2.2	4.4	-	22.2	-	11.1	2.2	4.4	-	22.2
	Total	25.9	1.2	17.7	2.1	4.5	0.4	30.2	1.2	7.8	2.9	1.2	0.4	7.4
II	1	10.0	-	37.5	-	5.0	-	30.0	-	17.5	-	-	-	-
	2	2.7	-	24.0	5.3	2.7	-	52.0	-	4.0	1.3	1.3	1.3	5.3
	3	2.4	-	22.9	12.0	3.6	-	53.0	-	3.6	1.2	-	-	1.2
	4	-	-	33.3	17.8	-	-	26.7	-	13.3	2.2	2.2	-	4.4
	Total	3.3	-	27.6	9.1	2.9	-	45.1	-	7.8	1.2	0.8	0.4	2.9
III	1	-	2.5	12.5	10.0	-	-	30.0	2.5	22.5	7.5	2.5	-	10.0
	2	2.7	2.7	8.0	14.7	-	-	56.0	1.3	6.7	-	4.0	1.3	2.7
	3	2.4	1.2	10.8	10.8	1.2	-	57.8	1.2	6.0	3.6	11.2	-	3.6
	4	2.2	-	13.3	31.1	-	-	35.6	-	6.7	2.2	2.2	-	6.7
	Total	2.1	1.6	10.7	15.6	0.4	-	48.5	1.2	9.1	2.9	2.5	0.4	4.9
aVR	1	35.0	-	-	-	-	-	22.5	-	30.0	-	7.5	5.0	2
	44.0	-	2.7	1.3	-	-	13.3	1.3	16.0	5.3	12.0	-	4.0	3
	41.0	-	-	2.4	-	-	12.0	-	24.1	9.6	8.4	-	2.4	4
	33.3	-	2.2	-	-	-	-	-	40.0	15.6	6.7	-	2.2	
	Total	35.4	-	1.2	1.2	-	-	11.9	0.4	25.5	7.8	9.1	-	3.3
aVL	1	37.5	2.5	20.0	-	5.0	-	27.5	-	-	2.5	-	-	5.0
	2	48.0	4.0	2.7	-	1.3	-	21.3	4.0	5.3	4.0	-	-	9.3
	3	55.4	4.8	4.8	-	1.2	-	13.3	1.2	8.4	6.0	1.2	-	3.6
	4	51.1	-	-	4.4	2.2	-	15.6	-	-	6.7	6.7	-	13.3
	Total	49.4	3.3	5.8	0.8	2.1	-	18.5	1.6	4.5	4.9	1.6	-	7.4
aVF	1	5.0	-	35.0	5.0	7.5	-	35.0	-	2.5	7.5	2.5	-	-
	2	1.3	-	20.0	4.0	4.0	-	60.0	1.3	2.7	1.3	1.3	-	4.0
	3	2.4	-	21.7	3.6	1.2	-	66.3	-	1.2	1.2	1.2	-	1.2
	4	-	-	31.1	22.2	2.2	-	35.6	-	4.4	-	2.2	-	2.2
	Total	2.1	-	25.1	7.4	3.3	-	53.5	0.4	2.5	2.1	1.6	-	2.1

이와같은 파형과 출현율은 임상형에서도 유사한 출현율을 나타냈으며 양-음과 음-양의 이상형은 비교적 낮은 출현율을 나타냈다.

QRS complex에서는 Table 7, 8에서와 같이 거의 모든 파형이 출현하였으며 기본파형의 쌍극유도에서는 I, II, III 유도에서 모두 R파형이 30.2%, 45.1%, 48.5%

로 가장 높은 출현율을 나타냈고 단극유도인 aVR, aVL유도에서는 QS파형이 35.4%, 49.4%로 높은 출현율을 나타냈으며 aVF유도에서는 R파형이 53.5%의 높은 출현율을 나타냈다. 이와같은 파형의 출현율은 5군파형에서도 유사하였으며 임상파형에서는 I 유도에서 QS파형이 33.3%, R파형이 30.5%로 나타났고 II,

Table 8. Frequent rate of 5 groups and clinic wave forms of QRS complex in the limb leads (unit: %)

Lead	Group	QS		QR		R		RS		QRS		Clinic Form <100
		5 GF	CF	5 GF	CF	5 GF	CF	5 GF	CF	5 GF	CF	
I	1	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	15.0	15.0	2.8	2.5	-
	2	29.3	40.0	22.6	16.0	34.7	34.7	9.3	4.0	4.0	4.0	1.3
	3	28.9	33.7	28.9	18.1	26.5	28.9	10.8	4.8	4.8	4.8	8.4
	4	20.0	26.7	17.8	11.1	22.2	28.9	17.8	22.2	22.2	22.2	-
	Total	27.1	33.3	24.7	17.7	30.2	30.5	12.3	7.8	7.4	7.4	3.3
II	1	10.0	15.0	42.5	37.5	30.0	30.0	17.5	17.5	-	-	-
	2	2.7	6.7	32.0	24.0	52.0	58.7	8.0	4.0	5.3	5.3	1.3
	3	2.4	7.2	38.6	22.9	53.0	65.1	4.8	3.6	1.2	1.2	-
	4	-	2.2	51.1	33.3	26.7	46.7	17.8	13.3	4.4	4.4	-
	Total	3.3	7.4	39.5	27.6	45.1	56.9	10.3	7.8	2.9	2.9	0.4
III	1	2.5	7.5	22.5	12.5	32.5	42.5	32.5	22.5	10.0	10.0	5.0
	2	5.3	2.7	22.7	8.0	57.3	74.7	12.0	6.7	2.7	2.7	6.7
	3	3.6	7.2	22.9	10.8	59.0	69.9	10.8	6.0	3.6	3.6	2.4
	4	2.2	4.4	44.4	13.3	35.6	68.9	11.1	6.7	6.7	6.7	-
	Total	3.7	5.3	26.8	10.7	48.5	66.7	14.8	9.1	4.9	4.9	3.3
aVR	1	35.0	35.0	-	-	22.5	30.0	37.5	30.0	5.0	5.0	-
	2	44.0	49.3	34.0	32.7	14.7	26.7	33.3	16.0	4.0	4.0	1.3
	3	41.0	50.6	2.4	-	12.0	22.9	42.2	24.1	2.4	2.4	-
	4	33.4	48.9	2.2	2.2	-	6.7	62.2	40.0	2.2	2.2	-
	Total	41.1	47.3	2.5	1.2	12.3	22.2	43.3	25.5	3.3	3.3	0.4
aVL	1	40.0	45.0	25.0	20.0	27.5	27.5	2.5	-	5.0	5.0	2.5
	2	52.0	53.3	4.0	2.7	25.4	21.3	9.3	5.3	9.3	9.3	8.0
	3	60.2	62.7	6.0	4.8	14.5	14.5	15.7	8.4	3.6	3.6	6.0
	4	51.1	60.0	6.7	-	15.6	26.7	13.3	-	13.3	13.3	-
	Total	49.5	56.4	8.6	5.8	20.2	21.0	11.1	4.5	7.4	7.4	4.9
aVF	1	5.0	20.0	47.5	35.0	35.0	42.5	12.5	2.5	-	-	-
	2	1.4	6.7	28.0	20.0	61.3	65.3	5.3	2.7	4.0	4.0	1.3
	3	2.4	4.8	26.5	21.7	66.3	71.1	3.6	1.2	1.2	1.2	-
	4	-	2.2	55.6	31.1	35.5	60.0	6.7	4.4	2.2	2.2	-
	Total	2.1	7.4	35.8	25.1	54.9	62.6	6.1	2.5	2.1	2.1	0.4

5 GF: 5 Group wave Form, CF: Clinic Form

III 유도에서는 R파형이 56.9%, 66.7%로 가장 높은 출현율을 나타냈다. 또한 aVR 유도에서는 QS파형이 47.3%로, aVL 유도에서는 QS파형이 56.4%로, aVF 유도에서는 R파형이 62.6%로 높은 출현율을 나타내고 있었다.

각 파의 전위

심방의 탈분극에 의해서 형성되는 P파의 각 파형에서 나타난 전위는 Table 9에서와 같이 출현빈도가 높았던 파형의 평균전위는 전체적으로 낮은 전위를 나타냈다. 쌍극유도의 양성에서 54.8%, 50.5%의 높은

Table 9. Amplitudes of P wave in the bipolar and unipolar limb leads

Lead	Group	Positive		Negative		Biphasic (Posi.-Nega.)		Flattening	
		Frq	Amp (μ V)	Frq	Amp (μ V)	Frq	Amp (μ V)	Frq	
I	1	52.5	113.6 \pm 35.1	7.5	-486.7 \pm 200.0	22.5	119.7 \pm 93.4, -90.7 \pm 56.1	17.5	
	2	52.0	89.6 \pm 28.9	8.0	-390.0 \pm 26.6	26.7	92.9 \pm 88.1, -159.1 \pm 144.7	13.3	
	3	57.8	84.0 \pm 34.9	9.6	-319.8 \pm 162.5	24.1	115.1 \pm 50.7, -134.1 \pm 63.0	9.3	
	4	46.7	84.9 \pm 25.7	8.9	-176.5 \pm 11.9	44.4	113.7 \pm 62.3, -98.0 \pm 63.5	0	
	Total	54.8	93.0 \pm 33.2	8.6	-336.4 \pm 157.3	28.4	*108.5 \pm 70.7, -125.8 \pm 96.5	9.9	
II	1	37.5	103.4 \pm 22.8	5.0	-155.0 \pm 0	40.0	146.4 \pm 72.8, -183.1 \pm 87.1	17.5	
	2	45.3	86.3 \pm 25.6	1.3	-490.0 \pm 0	38.7	152.5 \pm 91.1, -173.4 \pm 97.0	14.7	
	3	56.6	91.8 \pm 36.2	3.6	-230.3 \pm 38.4	36.1	138.1 \pm 60.8, -148.5 \pm 60.1	3.6	
	4	35.6	83.7 \pm 27.5	0	-	64.4	134.4 \pm 79.1, -112.6 \pm 62.9	0	
	Total	50.5	90.1 \pm 30.5	2.5	-267.2 \pm 131.6	42.4	142.4 \pm 75.4, -151.7 \pm 79.8	8.6	
III	1	25.0	110.3 \pm 67.2	20.0	-81.5 \pm 24.0	35.0	121.8 \pm 83.0, -87.3 \pm 47.6	20.0	
	2	32.0	123.1 \pm 83.6	8.0	-37.2 \pm 7.4	44.0	90.9 \pm 51.4, -96.1 \pm 70.8	16.0	
	3	43.4	150.4 \pm 117.3	10.8	-47.0 \pm 17.3	37.4	107.0 \pm 70.1, -91.4 \pm 57.4	8.4	
	4	11.1	55.0 \pm 23.5	11.1	-49.2 \pm 16.8	73.3	124.5 \pm 76.6, -87.2 \pm 36.7	4.4	
	Total	30.9	127.8 \pm 99.0	11.5	-53.8 \pm 23.4	46.1	*108.4 \pm 69.7, -90.2 \pm 57.9	11.9	
aVR	1	10.0	235.0 \pm 140.3	35.0	-91.1 \pm 17.7	37.5	229.3 \pm 149.8 ^{ab} , -102.3 \pm 117.5 ^{ab}	20.0	
	2	4.0	183.5 \pm 150.6	44.0	-81.4 \pm 31.3	37.3	237.0 \pm 90.1 ^a , -136.0 \pm 78.3 ^{ab}	16.0	
	3	4.8	172.0 \pm 0	53.0	-71.5 \pm 22.9	37.4	130.5 \pm 79.5 ^{ab} , -122.7 \pm 70.8 ^a	8.4	
	4	2.2	75.0 \pm 0	42.2	-75.1 \pm 20.7	53.3	112.9 \pm 75.3 ^b , -106.1 \pm 57.8 ^b	4.4	
	Total	4.9	118.4 \pm 116.7	45.7	-77.6 \pm 25.2	40.7	**170.0 \pm 108.7, -119.1 \pm 78.6	11.9	
aVL	1	32.5	88.9 \pm 32.3 ^a	12.5	-188.8 \pm 135.2	35.0	159.5 \pm 129.4, -138.8 \pm 88.7	20.0	
	2	29.3	78.3 \pm 40.6 ^a	17.3	-220.8 \pm 121.6	34.7	110.0 \pm 74.3, -129.1 \pm 80.0	18.7	
	3	33.7	53.5 \pm 19.2 ^b	25.3	-168.3 \pm 76.6	24.1	89.3 \pm 57.5, -63.0 \pm 29.5	16.9	
	4	42.2	73.7 \pm 27.2 ^a	2.3	-280.0 \pm 0	53.3	100.3 \pm 54.3, -128.2 \pm 69.6	2.2	
	Total	41.7	*58.5 \pm 31.1	16.9	-195.0 \pm 102.5	35.0	107.4 \pm 73.0, -115.3 \pm 73.2	11.1	
aVF	1	32.5	75.5 \pm 23.4	0	-	42.5	154.5 \pm 48.8, -100.3 \pm 58.1	22.5	
	2	44.0	75.8 \pm 40.4	0	-	41.3	151.5 \pm 84.9, -129.5 \pm 76.4	14.7	
	3	45.8	83.3 \pm 50.2	0	-	45.8	125.4 \pm 67.9, -99.1 \pm 64.2	8.4	
	4	24.4	73.8 \pm 25.2	2.2	-130.0 \pm 0	71.1	125.2 \pm 68.5, -86.5 \pm 55.0	2.2	
	Total	39.9	78.7 \pm 41.5	0.8	-130.0 \pm 0	45.4	**137.4 \pm 71.4, -105.4 \pm 66.3	10.7	

Frq: frequent rate(%), mean \pm SD *: P<0.05 **: P<0.01

출현율을 나타냈던 I, II, 유도에서는 93.0 \pm 33.2 μ V, 90.1 \pm 30.5 μ V의 전위를, 이상형에서 46.1%의 출현율을 나타냈던 III 유도에서는 108.4 \pm 69.1 μ V, -90.2 \pm 57.9 μ V의 평균전위를 나타냈다. 단극유도인 aVR 유도에서 49.6%의 출현율을 나타냈던 음성형의 전위

는 -77.6 \pm 25.2 μ V였으며, 양성형이 41.7%를 나타냈던 aVL 유도에서는 58.5 \pm 31.1 μ V의 전위를, 이상형에서 45.4%의 출현율을 나타냈던 aVF 유도에서는 137.4 \pm 71.4 μ V, -105.4 \pm 66.3 μ V의 전위를 나타냈다. 이상성 P파에서 상향과 하향의 차이는 III, aVR, aVF

Table 10. Amplitudes of T wave in the bipolar and unipolar limb leads unit(Frq): %

Lead Group	Positive		Negative		Biphasic (Posi.-Nega.)		Biphasic (Nega.-Posi.)		Flatting	
	Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V		
I	1	52.5	257.4 \pm 94.2 ^a	37.5	-208.5 \pm 95.5	2.5	60.0 \pm 0 -100.0 \pm 0	2.5	-550.0 \pm 0 190.0 \pm 0	5.0
	2	37.3	231.8 \pm 102.5 ^{ab}	38.7	-161.8 \pm 103.0	10.7	65.7 \pm 25.1 -231.4 \pm 91.0	10.7	-67.5 \pm 28.2 128.8 \pm 81.7	2.7
	3	45.8	170.3 \pm 74.7 ^b	38.6	-179.0 \pm 81.4	6.0	54.0 \pm 13.4 -102.0 \pm 58.9	8.4	-94.3 \pm 87.5 135.7 \pm 78.9	1.2
	4	44.4	198.4 \pm 106.3 ^{bc}	42.2	-154.7 \pm 70.0	0	-	13.3	-60.0 \pm 16.7 100.0 \pm 34.1	0
	Total	44.6	207.9 \pm 97.1 ^{**}	39.1	-173.3 \pm 89.2	5.8	60.8 \pm 20.2 -171.5 \pm 99.2	9.1	-95.9 \pm 114.1 125.9 \pm 68.6	2.1
II	1	42.5	268.6 \pm 111.2	40.0	-202.7 \pm 104.2	0	-	10.0	-220.0 \pm 100.0 217.5 \pm 128.4	7.5
	2	44.0	274.5 \pm 95.0	34.7	-249.2 \pm 211.1	0	-	18.7	-99.2 \pm 38.8 156.9 \pm 86.4	1.3
	3	44.6	220.8 \pm 83.9	34.9	-148.5 \pm 60.4	0	-	16.9	-71.5 \pm 29.7 112.3 \pm 39.0	2.4
	4	33.3	225.0 \pm 69.4	40.0	-204.1 \pm 90.5	4.4	135.0 \pm 49.5 -105.0 \pm 49.5	20.0	-105.6 \pm 72.3 140.0 \pm 41.2	2.2
	Total	41.6	245.1 \pm 92.1	36.6	-199.4 \pm 138.0	1.6	135.0 \pm 49.5 -105.0 \pm 49.5	16.9	-103.8 \pm 66.6 144.4 \pm 74.0	2.9
III	1	40.0	179.3 \pm 83.9	47.5	-177.1 \pm 109.4	2.5	80.0 \pm 0 -30.0 \pm 0	7.5	-36.7 \pm 5.8 106.7 \pm 40.4	2.5
	2	38.7	196.3 \pm 100.3	44.0	-152.7 \pm 57.9	1.3	130.0 \pm 0 -190.0 \pm 0	14.7	-87.3 \pm 42.7 141.8 \pm 56.5	1.3
	3	61.4	195.7 \pm 77.3	25.3	-136.5 \pm 51.5	1.2	60.0 \pm 0 -60.0 \pm 0	10.8	-52.2 \pm 27.7 140.0 \pm 71.8	1.2
	4	35.6	169.3 \pm 66.1	48.9	-138.1 \pm 52.1	0	-	15.6	-81.4 \pm 77.1 155.7 \pm 67.8	0
	Total	46.9	189.8 \pm 82.7	39.1	-150.1 \pm 69.3	1.2	90.0 \pm 36.1 -93.3 \pm 85.0	12.3	-70.3 \pm 49.3 141.0 \pm 61.3	1.2
aVR	1	45.0	213.8 \pm 109.1 ^a	30.0	-347.5 \pm 119.5 ^c	5.0	292.5 \pm 38.9 -152.5 \pm 152.0	10.0	-113.8 \pm 132.2 120.0 \pm 126.2	10.0
	2	40.0	177.8 \pm 80.7 ^{ab}	38.7	-252.6 \pm 98.7 ^b	10.7	80.6 \pm 68.9 -181.9 \pm 135.0	9.3	-155.8 \pm 115.1 86.7 \pm 60.6	1.3
	3	34.9	134.5 \pm 48.7 ^b	48.2	-186.8 \pm 81.4 ^a	10.8	73.3 \pm 45.6 -99.4 \pm 32.8	4.8	-48.8 \pm 10.3 101.3 \pm 40.3	1.2
	4	37.8	210.3 \pm 99.0 ^a	44.4	-209.1 \pm 68.7 ^{ab}	13.3	71.7 \pm 32.0 -100.8 \pm 30.6	2.2	-80.0 \pm 0 40.0 \pm 0	2.2
	Total	38.7	176.9 \pm 87.1 ^{**}	41.2 ^{**}	-230.7 \pm 103.1	10.3	92.8 \pm 77.3 -130.4 \pm 91.3	6.6	-111.0 \pm 102.7 96.3 \pm 74.2	2.9

Frq: frequent rate (%), Ampl.: amplitudes; mean \pm SD; *: p<0.05, **: p<0.01

Table 10. Continued

Lead	Group	Positive		Negative		Biphasic (Posi.-Nega.)		Biphasic (Nega.-Posi.)		Flattening
		Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V	Frq.	Ampl. μ V	
aVL	1	57.5	189.5 \pm 85.8 ^a	32.5	-165.9 \pm 84.1	5.0	40.0 \pm 0 -137.5 \pm 31.8	2.5	-340.0 \pm 0 40.0 \pm 0	2.5
	2	42.7	144.1 \pm 79.7 ^{ab}	42.7	-175.3 \pm 105.7	12.0	66.1 \pm 19.6 -160.0 \pm 56.4	1.3	-90.0 \pm 0 170.0 \pm 0	1.3
	3	33.7	131.8 \pm 47.5 ^b	51.8	-167.2 \pm 76.9	8.4	85.0 \pm 93.0 -137.9 \pm 65.6	4.8	-85.0 \pm 49.2 96.3 \pm 64.1	1.2
	4	48.9	188.3 \pm 112.2 ^a	42.2	-152.4 \pm 84.0	4.4	62.5 \pm 46.0 -195.0 \pm 91.9	4.4	-77.5 \pm 67.2 75.0 \pm 63.6	0
	Total	43.2	*160.0 \pm 85.3	43.2	-167.0 \pm 87.5	8.2	69.8 \pm 56.5 -153.3 \pm 59.3	3.3	-115.6 \pm 99.6 93.1 \pm 60.7	1.2
aVF	1	45.0	192.6 \pm 97.6	37.5	-150.4 \pm 108.8	2.5	95.0 \pm 0 -90.0 \pm 0	10.0	-100.0 \pm 47.8 127.5 \pm 106.3	5.0
	2	56.0	226.3 \pm 86.4	25.3	-153.3 \pm 77.5	1.3	65.0 \pm 0 -65.0 \pm 0	16.0	-111.4 \pm 43.2 135.0 \pm 69.4	1.3
	3	61.4	181.7 \pm 107.6	19.3	-117.5 \pm 37.7	1.2	100.0 \pm 0 -75.0 \pm 0	18.1	-87.1 \pm 80.3 128.6 \pm 105.1	0
	4	44.4	192.5 \pm 88.7	33.3	-146.0 \pm 100.4	2.2	180.0 \pm 0 -75.0 \pm 0	20.0	-77.8 \pm 66.1 105.6 \pm 52.1	0
	Total	53.0	195.4 \pm 97.8	26.7	-141.8 \pm 83.5	1.6	110.0 \pm 49.2 -76.3 \pm 10.3	16.5	-93.3 \pm 63.8 124.9 \pm 82.5	1.2

유도에서는 상향이, I, II, aVL 유도에서는 하향이 높은 전위를 나타내고 있었으며 II, aVL 유도를 제외한 전유도에서 유의성 있는 차이가(P<0.05, P<0.01) 인정되었다. 각 구간에는 aVL유도의 양성파형에서 만이 3군과 1, 2, 4군에 유의성 있는 차이가(P<0.01) 인정되었다.

심실의 재분극에 의해서 형성되는 T파의 각 파형에서 나타난 전위는 Table 10에서와 같이 양성형의 출현 빈도가 높았던 쌍극유도의 I, II, III 유도에서 207.9 \pm 97.1 μ V, 245.1 \pm 92.1 μ V, 189.8 \pm 82.7 μ V의 평균전위를 나타냈다. 단극유도인 aVR유도에서 출현율이 높았던 음성형의 평균전위는 -230.7 \pm 82.7 μ V이었으며, 양성형의 출현율이 높았던 aVF유도에서는 195.4 \pm 97.8 μ V, 양성형과 음성형이 같은 출현율을 높게 나타냈던 aVL유도에서는 160.0 \pm 85.3 μ V과 -167.0 \pm 87.5 μ V의 평균전위를 나타냈다. 각 구간에서는 I, aVL유도에서 양성파형의 전위가, II유도에서는 음성파형의 전위에 다소의 유의성있는 차이가 인정되었으며 aVR유도에서는 양성파형과 음성파형의 전위에서 유의성있는 차

이가(P<0.01) 인정되었다.

심실의 탈분극에 의해서 형성되는 QRS complex에서 나타난 각 파의 전위는 Table 11에 나타난 바와 같다. 모든 유도에서 출현율이 비교적 높았던 파형의 R 파가 500 μ V이하인 저전위(Low-voltage QRS complex)를 나타내고 있었다. 쌍극유도인 I, II, III 유도에서 출현율이 높았던 각 파의 평균전위는 R파의 평균전위가 283.8 \pm 128.5 μ V, 393.1 \pm 114.2 μ V, 354.5 \pm 175.5 μ V이었다. 단극유도인 aVR, aVL유도에서 높은 출현율을 나타냈던 QS 파형에서는 299.2 \pm 92.2 μ V, 359.2 \pm 195.5 μ V 평균전위를 나타냈으며, aVF 유도에서 출현율이 높았던 R 파는 334.4 \pm 129.7 μ V의 평균전위를 나타냈다. 그러나 임상파형에서의 평균전위는 쌍극유도인 I, II, III 유도에서 277.8 \pm 131.3 μ V, 393.1 \pm 114.2 μ V, 349.3 \pm 178.3 μ V로 기본파형의 전위와 유사하게 나타났으며 단극유도인 aVR 유도에서는 기본파형에서 높은 출현율을 나타냈던 QS파형(41.1%)은 임상파형에서 RS파형이 43.3%로 높은 출현율을 보였으며 이때의 평균전위는 312.4 \pm 220.5 μ V, 212.7 \pm 141.6 μ V

Table 11. Continued

Groups	WF	I	II	III	aVR	aVL	aVF
QS	498.8±294.5 (23.9) ^b	440.0± 4.1 (2.8)	165.0± 91.9 (2.7)	289.5± 67.9 (45.8)	384.3±234.1 (51.4)	-	-
qs	-	-	85.0± 7.1 (2.7)	-	-	-	-
QR	324.5±220.9 (16.4)	462.8±196.1(25.4)	286.7±175.6 (8.1)	170.0± 0 (1.4)	440.0± 28.3 (2.9)	273.3±155.4 (20.5)	273.3±155.4 (20.5)
	181.8± 69.5	198.9± 95.1	211.7±100.7	100.0± 0	152.5± 31.8	166.0± 51.0	166.0± 51.0
Qr	377.5±291.0 (6.0)	625.0± 7.1 (2.8)	-	-	435.0± 0 (1.4)	408.3±197.6 (4.1)	408.3±197.6 (4.1)
	55.0± 19.1	60.0± 14.1	-	-	65.0± 0	85.0± 5.0	85.0± 5.0
qR	80.0± 0 (1.5)	52.5± 12.6 (5.6)	53.6± 19.1 (14.9)	70.0± 0 (1.4)	-	50.0± 15.0 (4.1)	50.0± 15.0 (4.1)
	230.0± 0	482.5±118.1	380.0±233.7	515.0± 0	-	426.7±260.9	426.7±260.9
R	256.4± 87.4 (37.2) ^{bc}	393.2± 96.3 (52.1)	334.4±188.7 (55.4)	554.0±243.3 (13.9)	175.1± 41.3 (22.9)	333.1±119.2 (61.6)	333.1±119.2 (61.6)
r	90.0± 0 (1.5)	-	90.0± 0 (1.4)	-	75.0± 0 (1.4)	-	-
RS	135.0± 49.5 (3.0)	306.7±217.8 (4.2)	268.0±256.2 (6.8)	299.1±190.9 (15.3)	155.0± 49.2 (5.7)	367.5±371.2 (2.7)	367.5±371.2 (2.7)
	195.0± 35.4	440.0±174.4	284.0±137.4	192.3±122.8	311.3±365.9	252.5± 81.3	252.5± 81.3
Rs	-	340.0± 0 (1.4)	353.3±264.1 (4.1)	511.1±140.1 (12.5)	-	250.0± 0 (1.4)	250.0± 0 (1.4)
	-	70.0± 0	50.0± 20.0	73.3± 15.6	-	95.0± 0	95.0± 0
rS	32.5± 5.0 (6.0)	70.0± 0 (1.4)	-	73.8± 27.2 (5.6)	58.8± 11.1 (5.7)	35.0± 0 (1.4)	35.0± 0 (1.4)
	532.5±187.1	480.0± 0	-	286.3±111.0	332.5±197.7	235.0± 0	235.0± 0
rS	-	-	60.0± 0 (1.4)	-	-	-	-
	-	-	80.0± 0	-	-	-	-
QRS	256.7±150.4 (4.5)	410.0±322.3 (4.2)	125.0± 21.2 (2.7)	116.7± 85.2 (4.2)	179.2±135.3 (8.6)	180.0± 31.2 (4.1)	180.0± 31.2 (4.1)
	266.7±145.7	163.3± 61.1	160.0± 56.6	135.0±126.8	189.2±133.5	120.0± 67.6	120.0± 67.6
	380.0±196.7	263.3± 55.1	195.0±219.2	210.0±134.5	91.7± 19.7	170.0± 13.2	170.0± 13.2
QRS Amp	404.8±244.7	507.3±184.8	373.0±206.7	404.1±183.9	344.6±219.3	373.7±148.4	373.7±148.4

Table 11. Continued

Groups	WF	I	II	III	aVR	aVL	aVF
	QS	504.4±230.5 (2.4) ^b	710.0±183.8 (2.4)	257.5± 53.0 (2.6)	271.4± 87.8 (42.0)	335.7±177.2 (56.9)	380.0± 56.6 (2.5)
	qs	-	-	90.0± 0 (1.3)	-	-	-
	QR	320.0±174.5 (20.8)	710.0±183.8 (22.0)	287.5± 98.5 (10.4)	-	90.0± 99.8 (5.6)	220.6±120.8 (19.8)
		199.4±108.5		167.5± 79.1		125.0± 30.7	218.4±109.9
	Qr	488.7±187.7 (6.5)	600.0±209.5 (3.7)	180.0± 0 (1.3)	-	150.0± 0 (1.4)	585.0± 0 (1.2)
		64.0± 13.4	76.7± 5.8	70.0± 0		60.0± 0	95.0± 0
	qR	60.0± 26.5 (3.9)	46.0± 17.1 (12.2)	61.1± 20.3 (11.7)	45.0± 14.1 (2.5)	-	65.0± 28.0 (4.9)
		600.0±337.2	367.0±146.0	430.0±185.9	227.5± 24.7		348.8±116.0
	qr	90.0± 0 (1.3)	-	-	-	-	-
		50.0± 0					
	R	232.5±133.8 (26.0) ^a	369.3±113.3 (53.7)	377.3±184.3 (57.1)	453.9±228.9 (11.1)	263.2±154.0 (15.3)	358.2±134.1 (66.7)
	r	70.0± 0 (1.3)	-	-	-	80.0± 0 (1.4)	-
3	RS	218.0±150.6 (6.5)	380.0±173.5 (3.7)	214.0± 93.2 (6.5)	276.5±129.3 (24.7)	247.5±157.0 (8.3)	265.0± 0 (1.2)
		418.0±208.4	220.0±121.2	266.0±135.4	196.3± 75.7	178.3± 35.3	140.0± 0
	Rs	65.0± 21.2 (1.3)	-	120.0± 0 (1.3)	374.3±127.5 (8.6)	110.0± 0 (1.4)	155.0± 0 (1.2)
		275.0±219.2		40.0± 0	70.7± 20.3	75.0± 0	65.0± 0
	rS	65.0± 21.2 (2.6)	90.0± 0 (1.2)	46.7± 20.8 (3.9)	75.6± 17.4 (9.9)	53.0± 27.1 (6.9)	40.0± 0 (1.2)
		275.0±219.2	250.0± 0	483.3±327.5	226.9± 58.7	293.0±140.7	380.0± 0
	rs	50.0± 0 (1.3)	-	-	-	-	-
		80.0± 0					
	QRS	200.0±175.7 (5.2)	290.0± 0 (1.2)	256.7±227.4 (3.9)	55.0± 0 (1.2)	67.5± 53.0 (2.8)	210.0± 0 (1.2)
		182.5±152.6	360.0± 0	93.3± 40.4	280.0± 0	307.5± 60.1	80.0± 0
		120.0± 71.2	140.0± 0	206.7±120.6	110.0± 0	202.5±109.6	115.0± 0
	QRS Amp	429.0±236.7	458.4±168.2	398.8±181.9	356.5±152.8	329.2±168.7	379.0±129.5

mean ± SD, WF: waveform, (): %, frequent rate of wave form

Table 11. Continued

Groups	WF	I	II	III	aVR	aVL	aVF
QS	468.3±175.4 (15.0) ^b	-	290.0± 0 (2.4)	320.4±100.4 (31.8)	323.3±164.4 (47.6)	-	-
QR	206.0±145.0 (12.5)	239.2±154.6 (30.2)	186.7± 62.5 (14.3)	190.0± 0 (2.3)	-	155.7± 63.0 (31.8)	355.7±198.4
Qr	330.0± 28.3	383.1±150.5	208.3± 71.1	145.0± 0	-	308.0± 0 (2.3)	50.0± 0
qR	310.0± 42.4 (5.0)	-	-	-	185.0± 0m (2.4)	70.0± 0	62.2± 27.2 (20.5)
qr	60.0± 14.1	56.3± 26.2 (18.6)	60.7± 19.8 (33.3)	-	52.5± 31.8 (4.8)	147.5± 38.9	384.4±159.7
R	200.0± 0	500.0±126.2	372.1±184.4	-	228.6±180.5 (16.7)	-	-
4	336.7±125.7 (22.5) ^{ab}	431.7±152.9 (27.9)	360.0±141.5 (28.9)	-	-	330.6±149.4 (36.4)	-
RS	218.0± 39.6 (12.5)	235.0± 56.5 (14.0)	140.0± 36.1 (7.1)	267.5±155.9 (41.0)	-	200.0± 21.2 (4.5)	335.0± 99.0
Rs	242.0±176.4	304.5±118.7	263.3±183.4	252.8±145.8	-	-	-
rS	280.0± 42.4 (5.0)	600.0± 0 (2.3)	280.0± 0 (2.4)	335.0±203.5 (6.8)	220.0±116.3 (7.1)	275.0± 0 (2.3)	-
QRS	65.0± 21.2	80.0± 0	40.0± 0	56.7± 16.1	90.0± 5.0	95.0± 0	-
QRs	50.0± 0 (2.5)	30.0± 0 (2.3)	70.0± 0 (2.4)	64.3± 21.5 (15.9)	56.7± 17.6 (7.1)	-	-
QRs Amp	560.0± 0	310.0± 0	210.0± 0	324.3±138.2	298.3±145.5	-	-
QRs Amp	217.8±184.0 (22.5)	205.0± 49.5 (4.7)	136.7±133.2 (7.1)	125.0± 0 (2.3)	184.2±191.3 (14.3)	85.0± 0 (2.3)	-
QRs Amp	188.9±120.7	220.0±169.7	100.0± 72.1	360.0± 0	129.2±125.0	160.0± 0	-
QRs Amp	177.8±132.2	145.0± 77.8	110.0±104.4	145.0± 0	176.7± 96.8	150.0± 0	-
QRs Amp	437.0±168.3	530.9±146.9	379.3±151.6	421.6±167.0	312.6±160.9	415.8±170.8	-

Table 11. Continued

Groups	WF	I	II	III	aVR	aVL	aVF
QS	*557.0±27.5 (21.7)	926.3±433.6 (3.4)	227.0±78.7 (2.2)	299.2±92.2 (41.1)	359.2±195.5 (49.5)	351.3±53.6 (1.7)	-
qs	-	-	86.7±5.8 (1.3)	-	-	-	-
QR	410.2±271.9 (18.9)	409.7±224.5 (26.6)	256.8±122.3 (10.9)	180.0±14.1 (0.9)	339.4±227.7 (7.3)	237.8±135.0 (24.7)	244.7±146.6
Qr	268.0±150.3	275.5±158.8	219.2±108.6	122.5±31.8	428.8±196.1 (1.8)	389.2±175.1 (2.6)	202.2±133.5
qR	415.5±212.4 (5.1)	641.4±176.0 (3.0)	180.0±0 (0.4)	-	66.3±4.8	76.7±17.8	-
qr	60.0±14.8	72.9±11.1	70.0±0	-	70.0±0 (0.5)	58.9±24.0 (7.7)	-
qR	62.0±21.7 (2.3)	50.9±20.0 (9.4)	59.5±20.0 (16.6)	53.3±17.6 (1.3)	185.0±0	381.4±153.9	-
qr	446.0±31.8	436.4±143.8	396.8±202.2	323.3±166.9	-	-	-
qr	90.0±0 (0.5)	-	-	-	-	-	-
50.0±0	50.0±0	-	-	-	-	-	-
R	*283.8±128.5 (30.3)	393.1±114.2 (45.1)	354.5±175.5 (48.0)	552.5±244.4 (10.4)	213.1±113.7 (20.5)	334.4±129.7 (54.9)	-
r	80.0±14.1 (0.9)	-	9.0±0 (0.4)	-	77.5±3.5 (0.9)	-	-
RS	225.1±150.4 (7.8)	283.3±138.6 (7.7)	250.5±172.6 (9.6)	326.4±194.9 (25.5)	210.5±129.6 (4.5)	283.3±182.7 (2.6)	278.3±99.2
Rs	392.4±253.0	353.2±185.1	236.8±116.3	246.1±142.2	192.5±109.7 (1.8)	195.0±81.8 (1.7)	320.0±119.3
rS	283.3±30.6 (1.4)	470.0±183.8 (0.9)	338.3±221.3 (2.6)	483.2±200.1 (9.5)	86.3±8.5	71.3±30.9	-
rs	73.3±20.8	75.0±7.1	50.0±16.7	68.9±17.2	56.2±18.3 (5.9)	48.0±18.9 (2.1)	-
RS	44.3±18.1 (3.2)	63.3±30.6 (1.3)	50.0±18.7 (2.2)	71.1±20.6 (8.2)	318.1±147.2	320.0±119.3	-
rS	462.9±205.2	346.7±119.3	460.0±278.8	275.3±108.5	-	-	-
rs	50.0±0 (0.5)	-	60.0±0 (0.4)	-	-	-	-
80.0±0	80.0±0	-	80.0±0	-	-	-	-
QRS	227.6±163.5 (7.8)	321.7±228.9 (2.6)	150.0±134.3 (5.2)	112.9±55.8 (3.0)	160.9±141.9 (7.3)	167.0±52.5 (2.1)	120.0±55.6
QRS	200.6±123.7	215.0±114.3	172.5±111.4	211.4±115.6	178.1±121.3	155.0±25.4	-
210.6±154.8	203.3±82.1	171.7±112.7	167.1±88.8	139.7±78.7	347.7±204.4	386.0±156.6	-
QRS	480.4±292.8	534.8±232.2	396.7±187.4	425.1±217.6	-	-	-
Amp							

mean±SD, WF: waveform, (): %, frequent rate of wave form

Table 12-1. Amplitudes of ST segment in the bipolar limb leadsunit: μV

Group	I			II			III		
	ST-J	ST-M	ST-E	ST-J	ST-M	ST-E	ST-J	ST-M	ST-E
1	-5.0±33.2	-4.1±36.9	0 ±40.3	-15.2±35.9	-15.7±35.0	-14.3±40.6	4.7±23.8	5.9±27.4	3.8±28.7
2	-7.3±16.9	-9.5±23.4	-6.0±21.6	-8.3±23.1	-14.0±28.7	-11.8±32.0	-1.3±22.2	-4.0±27.4	-2.2±24.4
3	-5.2±17.7	-5.1±21.8	-5.4±25.5	-2.7±26.7	-9.8±29.2	-12.0±30.2	2.5±19.8	-2.2±23.2	0.4±25.2
4	-8.7±32.8	-8.8±27.8	-10.0±31.8	1.0±37.7	-10.8±39.8	-6.3±44.2	6.7±26.6	-2.2±26.3	0.8±26.7
Total	-6.5±23.6	-7.0±26.2	-5.6±28.4	-5.8±29.8	-12.2±32.0	-11.3±35.1	2.4±22.6	-1.5±25.8	0.2±25.7

mean ± SD

Table 12-2. Amplitudes of ST segment in the unipolar limb leadsunit: μV

Group	aVR			aVL			aVF		
	ST-J	ST-M	ST-E	ST-J	ST-M	ST-E	ST-J	ST-M	ST-E
1	17.9±31.8 ^a	20.7±35.4 ^a	19.6±37.3	-16.8±28.5 ^b	-12.7±33.6	-10.0±30.7	-8.5±24.9	-10.4±29.3	-8.8±28.9
2	9.6±23.2 ^{ab}	13.7±27.4 ^{ab}	11.9±31.8	-4.8±17.6 ^a	-3.5±21.7	-1.8±21.5	-8.0±18.7	-11.7±26.3	-10.1±29.9
3	1.9±18.4 ^{bc}	7.1±20.7 ^b	10.3±23.4	-3.6±16.6 ^a	0.1±17.0	-0.8±23.8	-1.0±21.0	-6.8±18.8	-8.5±21.4
4	-1.9±33.8 ^c	3.9±36.4 ^b	2.6±37.3	-6.9±29.2 ^a	-2.1±26.3	-4.4±28.5	0.8±34.6	-6.2±33.6	-8.2±36.1
Total	**6.1±26.0	*10.8±28.9	10.8±31.3	*-6.7±22.1	-3.5±23.7	-3.3±25.3	-4.1±24.1	-8.8±26.0	-9.0±28.2

mean ± SD, *: P<0.05, **: P<0.01

Table 13. Mean frontal plane electrical axis of the P and T waves and the QRS complex

unit: degree(°)

Leads	P axis		QRS axis		T axis	
	mean ± SD		mean ± SD		mean ± SD	
1	31.9±21.0		181.0±44.0		126.4±78.8	
2	41.5±18.3		144.2±7.9		118.7±63.4	
3	41.7±23.9		131.9±58.3		116.5±61.5	
4	32.3±20.1		124.8±47.1		121.1±68.6	
Total	38.1±21.5		142.0±57.2		117.2±63.9	

mean ± SD

를 나타냈다. aVL 유도에서 높은 출현율을 나타냈던 QS파형에서는 359.2±195.5 μV , aVF 유도에서 높은 출현율을 나타낸 R파형에서는 334.4±129.7 μV 의 유사한 평균전위를 나타냈다.

QRS complex 진폭의 평균전위는 쌍극유도인 I, II, III 유도에서 480.4±292.8 μV , 534.8±232.2 μV , 396.7±187.4 μV 의 평균전위를 나타냈으며 단극유도인 aVR, aVL, aVF 유도에서는 425.1±217.6 μV , 347.7±204.4 μV , 386.0±156.6 μV 의 평균전위를 나타냈다. 각 군간에는 I 유도의 R파형과 QS파형에서 유의성 있는 차이가(P<0.01) 인정되었다.

정상적인 심전도에서 등전위를 나타내는 ST segment의 전위는 Table 12에 나타난 바와 같다. 각 유도

에서의 ST segment 전위는 S파형과의 접점인 ST-J나, 중간지점인 ST-M, T파와 만나는 지점인 ST-E 지점에서의 평균전위는 ±10 μV 의 좁은 범위에 있었다. 각 군간에는 aVR 유도의 ST-J와 ST-M에서, aVL 유도의 ST-J에서 다소의 유의성 있는 차이가 나타났다.

전기축

P파의 평균전기축은 38.1±21.5도 였으며 QRS complex는 142.0±57.2도, T파는 117.2±63.9도로 나타났고 군간에 유의성 있는 차이는 없었다(Table 13). 따라서 P파의 축은 우측하방, QRS complex와 T파의 축은 좌측하방을 향하고 있으며 각 군간에 유의성 있는 차이는 없었다.

고 찰

산양에서의 심전도는 모든 파형의 출현이 다양하여 어느 한 파형이 절대적으로 높게 출현하지 않기 때문에 질병을 진단하기 위하여 임상에 응용되는 경우도 다른 동물에 비하여 드물다. 산양이나 면양에서의 정상적인 심전도가 일부 보고된 바 있으나 파형의 다양성에도 불구하고 측정두수가^{2,3} 적어 통계적인 측면에서 신뢰도가 적거나 심전도의 분석에 있어서도 미흡한 점이 있다.

지금까지 조사된 산양이나 면양에서 측정된 심전도의 측정두수가 적은 점을 고려하여 본 연구에서는 243두를 측정하였으며 이를 연령별로 4개군으로 나누어 분석하였으나 심박수를 제외하고는 몇개의 유도에서 연령간에 유의성있는 차이를 나타냈으나 연령에 따른 어떤 변화를 인정하기 어려웠으며 성별간에도 유의성있는 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 각 파형에서 나타난 전위의 폭이 다양하고 표준편차가 높기 때문인 것으로 생각된다. 심전도상에 나타난 흑염소의 심박수는 평균 117.5±25.2회/분으로서 다른 연구자들의 결과와¹³ 유사하였으며 연령이 증가됨에 따라 심박수가 유의성있는 감소를 나타내고 있었다. 전도시간에 있어서 PR, QRS, QTc의 전도시간은 다른 연구자들의 결과와 유사하였다^{2,3,15}.

P파의 파형에 있어서 Szabuniewicz와 Clark³ 100두의 산양을 대상으로 조사한 결과에서 aVR유도를 제외한 전유도에서 양성을 나타냈으며 aVR유도에서는 음성이 96%를 나타냈다고 보고하였으나 본 연구에서는 양성의 출현율이 높은 것은 I, II, aVL유도에서 50% 전후의 출현율을 나타냈고 III, aVF유도에서는 이상형이 46.1%, 45.4%를 aVL유도에서는 음성형이 45.7%를 나타내어 많은 차이를 나타냈다. 또한 P파에서 이상형의 출현에 대하여는 보고된바 없으며 Schultz와 Pretorius² 22두의 산양에서 이봉형이 II, aVF유도에서 14%, 9%가 출현하였다고 보고하였다. 같은 반추동물인 소에서 조사된 P파의 유도별 높은 출현율을 갖는 파형은 출현율에 다소의 차이는 있었으나 III 유도와 aVF유도에서 소가 양성파형의 출현율이 높은 반면 양에서는 이상형의 출현율이 높은 것을 제외하고는 유사하였다¹⁶. 이러한 차이는 P파의 평균전위가 100 μV 내외로 육안적인 측정으로는 다소의 오차가 있을 것으로 생각되며 본 연구에서 100 μV를 육안적으로 식별하기 어렵다고 간주 하였을 경우(임상파형)에 평탄형이 모든 유도에서 50%내외가 되어 사실상 P파는 육안적으로 식별하기 어려운 점으로 보아 P파

의 파형에 많은 차이가 있는 것으로 생각된다. 정상적인 이상성 P파에서 같은 전위를 나타내야 하는 상향과 하향의 평균전위는 유도방법에 따라 다소의 차이를 나타냈으나 I, III, aVR, aVF유도에서는 유의성 있는 차이를 나타내고 있었다. 상향이나 하향의 현저한 전위차이가 있는 유도는 I 유도의 50.1%에서 III 유도의 29.7%의 범위안에 있었다. 이것은 심방의 우방부하 또는 좌방부하와 같은 기질적 변화를 감별하기 어려운 결과를 초래하게 된다⁶. 이와같이 정상적인 심전도에서 한 파형의 낮은 출현율과 50%이상의 평탄형, 상향과 하향이 다른 파형은 일반심전도의 판독법으로 이상심전도(abnormal ECG)를 판단하는데 많은 혼란과 어려움이 있을 것으로 생각된다.

QRS complex의 파형에 있어서도 소에서와 마찬가지로 저전위(Low-voltage QRS complex)를 나타냈으며 파형의 출현율에 있어서 어느 한 파형이 60%를 초과하는 유도가 없고 aVF유도에서 R파형이 53.5%의 출현율을 나타내고 다른 유도에서는 높은 출현율을 갖는 파형도 50%이하의 낮은 출현율을 나타내고 있었다. 이와같이 낮은 출현율이 육안적으로 식별하기 어려운 파형의 개입으로 인한 것임을 감안하여 육안적으로 식별하기 쉬운 임상형 파형에서도 II, III, aVL, aVF유도에서 50~65%의 출현율을 나타내고 I유도와 aVR유도에서는 2~3개의 파형이 유사한 출현율을 나타내고 있었다. 이와같이 한 파형의 낮은 출현율은 Szabuniewicz와 Clark의³ 결과와 유사하였다. 그러나 각 유도에서 높은 출현율을 나타낸 파형은 Szabuniewicz와 Clark³ aVR유도에서 R파형의 62%와 aVF유도에서 15%, I유도에서 QS파형의 78% 출현율을 보고하였으나 본 연구에서는 각각 11.9%와 53.5%, 25.9%로 많은 차이를 나타내고 있었다. 소에서의 유도별로 높은 출현율을 갖는 파형과 유사하였으나 II유도와 aVR유도에서 많이 각기 다른 파형이 높은 출현율을 나타내고 있었다¹⁶. QRS 파형과 T파와의 관계에서 심실의 탈분극방향과 재분극은 같은 방향에서 일어나야 하기 때문에 QRS의 주극(높은 극)이 상향일 경우에는 T파가 양성으로, 주극이 하향일 경우에는 T파가 음성으로 나타나는 것을 감안한다면⁶ 본 연구에서는 전유도에서 QRS의 주극과 T파의 방향이 같았으나 Szabuniewicz와 Clark의³ 결과는 III유도와 aVL유도에서 많이 같은 방향을 나타내고 있었다.

QRS complex진폭의 평균전위는 II유도의 534.8±232.2 μV가 가장 높았고 aVL유도의 347.7±204.4 μV가 가장 낮았다. 그러나 Szabuniewicz와 Clark³ II유도에서 258 μV가 가장 높고 I유도의 196 μV가 가

장 낮은 것으로 보고되어 본 연구와 2배정도의 전위차이를 나타내고 있었으나 II유도에서의 높은 전위가 나타난 점은 같았다.

T파의 파형은 전유도에서 모든 파형이 출현하였고 양성형과 음성형이 80% 전후를 나타냈으며 양성형과 음성형이 aVF유도에서 53%, 26.7%의 차이를 나타낸 것을 제외하고는 유사한 빈도로 출현하고 있었다. 이상형에서 상-하향은 aVR유도에서 10.3%, 하-상향은 II유도에서 16.9%로 높게 나타났으나 임상형에서는 II유도의 하-상향이 5.4%를 나타낸 것을 제외하고는 3% 이내에 있어 사실상 T파에서 이상형의 출현가능성은 적다 할지라도 임상과형에서의 평탄형이 II유도의 13.6%에서 aVF유도의 26.8% 범위로 나타나 T파의 파형이나 전위로 심전도의 이상상태를 판단하는데 다소의 혼란이 있을 것으로 생각된다. 소에서 T파의 출현율은 I, aVR유도에서 상반된 파형이 출현하였고 aVL유도에서 소는 음성형이 70%를 나타낸 반면 염소에서는 음성형과 양성형이 각각 43.2%의 출현율을 나타내고 있었다¹⁶. 본 연구에서 나타난 이러한 결과는 Szabuniewicz와 Clark의³ 보고에서 aVL유도에서 음성형이 22%를 나타낸 것을 제외하고 전유도에서 음성형은 출현하지 않거나 5% 이하의 출현을 나타내어 본 연구와 많은 차이를 나타내고 있으나 Szabuniewicz와 Clark가³ 보고한 T파의 파형이 III, aVL유도를 제외하고는 QRS파형과 역행되고 있었다. 그러나 본 연구에서도 aVL유도에서 양성형과 음성형이 같은 비율을 나타낸 것이나 양성형과 음성형의 출현율이 큰 차이를 나타내지 않고 있는 것은 염소에 있어서 탈분극과 재분극방향의 이상이나 측정에 문제점이 있음을 시사하는 것 같다.

ST 분절의 전위는 일반적으로 정상범위인 $\pm 100 \mu V$ 이내의 범위내에 있어 ST분절의 이상으로 진단할 수 있는 질환에 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

전기축에 있어서 본 연구에서 나타난 P파는 $38.1 \pm 21.5^\circ$ 를, QRS complex는 $142.0 \pm 57.2^\circ$ 를, T파는 $117.2 \pm 63.9^\circ$ 를 각각 나타내고 있으며 이것은 QRS complex와 T파의 축이 좌측편향을 나타내고 있어 해부학적인 구조상으로 실제의 심실중격의 탈분극방향에 차이가 있다는 것을 의미하는 것으로 생각된다. 이러한 결과는 Szabuniewicz와 Clark³는 P파 56° , QRS complex -169° , T파 73° 를, Schultz와 Pretorius²는 QRS complex -110° 를 각각 보고하고 있어 연구자 간에도 상당한 차이를 나타내고 있었다. 산양의 전기축에 대하여 Schultz와 Pretorius² Hamlin & Scher가 보고한 산양에서 심장의 전기활동은 심첨부로부터 심장기부까지

의 배측과 약간의 전방측으로 향하고 있다는 결론에 동의하고 있다. 또한 谷口와 浦富 등은⁹ 산양의 vector 심전도연구에서 최대의 vector가 P파는 좌미측(우하방향), QRS는 두측배방향(좌상방향), 두측복방향(우하방향)으로서 심실의 흥분회복과정이 소보다 훨씬 복잡하다고 말하고 있다.

이상과 같이 정상적인 한국 흑염소의 심전도에서는 파형의 다양성과 편차가 넓은 저전위 그리고 어느 유도에서도 한 파형이 높은 출현율을 나타내지 않으므로 심전도의 변화나 이상유무를 판단하기 어렵게 나타났다. 산양의 심전도와 유사한 소에서 이와같은 특이성에 대하여 Deroth¹는 흉부에서의 심장의 위치와 유도위치의 차이 또는 심전도가 심실활동과정에서 전방으로부터 대수학적으로 전위가 소멸되었기 때문이며 특히 심실중격에서 처음 탈분극이 우하방으로 일어나는데 반하여 반추수에서는 평균 전기축이 좌상방의 반대방향으로 일어나기 때문에 저전위와 다양한 파형이 나타난다고 설명하고 있다. 더욱이 반추수에서는 체강과 위장이 큰 것이 심전도의 파형과 전위에 영향을 미칠 것 이라고 설명하고 있다.

따라서 심장의 기능적 또는 기질적 이상을 나타내는 이상심전도를 판단하기는 어려울 지라도 심장에 대한 자극이상이나 전도계의 이상 즉 빈맥, 서맥, 기외수축과 같은 부정맥, 전위시간에 의한 이상상태, ST파의 변화와 같은 제한된 범위에서 염소의 심전도 응용이 가능할 것으로 생각된다.

반추수에 있어서의 이와같이 복잡한 심전도를 개선하기 위하여 일본에서는 A-B 유도를 개발하여 사용하고 있으나 아직 일반화 되어 있지 않다^{7,8}.

결론

243두의 정상적인 한국 흑염소를 대상으로 표준지유도와 단극지유도를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균심박수는 117.5 ± 25.2 회/분 이었다.
2. 전도시간에서 PR간격은 132.7 ± 45.4 msec., QTc 간격은 365.9 ± 101.0 msec. 이었으며 P파, QRS complex, T파의 시간은 각각 27.5 ± 11.2 msec., 68.9 ± 34.5 msec., 56.7 ± 12.5 msec. 이었다.
3. P파, QRS complex, T파에서 모든 파형이 출현하였으며 한 파형이 60%이상 출현하는 경우가 없었다.
4. P파에서 출현율이 높은 파형과 평균전위는 I, II, aVL 유도에서 양성파형이 $54.8\% (93.0 \pm 33.2 \mu V)$, $50.5\% (90.1 \pm 30.5 \mu V)$, $41.7\% (58.5 \pm 31.1 \mu V)$ 이었으며, aVR

유도에서는 음성형이 49.8%(-77.6±25.2 μV)이었다. III, aVF 유도에서는 이상형이 46.1%(108.4 μV, -90.2 μV), 45.4%(137.4 μV, -105.4 μV)이었으며 상향과 하향의 전위는 유의성 있는 차이가 있었다.

5. QRS complex에서 출현율이 높은 파형과 평균전위는 I, II, III, aVF 유도에서 R파형이 각각 30.2%(277.8 ± 131.3 μV), 45.1%(393.1 ± 114.2 μV), 48.5%(349.3 ± 178.3 μV), 54.9%(334.4 ± 129.7 μV)이었고, aVL 유도에서는 QS파형이 49.5%(359.2 ± 195.5 μV), aVR 유도에서는 RS파형과 QS파형이 각각 43.3%(312.4 μV, -212.7 μV), 41.1%(299.2 ± 92.2 μV)이었다. QRS complex의 평균전위가 가장 높은 것은 II 유도의 534.0 ± μV이었다.

6. T파에서 출현율이 높은 파형과 평균전위는 I, II, III, aVF 유도에서 양성형이 44.6%(207.9 ± 97.1 μV), 41.6%(245.1 ± 92.1 μV), 46.9%(189.8 ± 82.7 μV), 53.0%(195.4 ± 97.8 μV)이었으며 aVR 유도에서는 음성형이 41.2%(-230.7 ± 103.1 μV)이었다. aVL 유도에서는 양성형과 음성형의 출현율이 43.2%로 같았으며 이때의 전위는 160.0 ± 85.3 μV, -167.0 ± 87.5 μV 이었다. 모든 유도에서 출현율이 높았던 QRS complex 주극과 T파의 방향이 같았다.

7. 전기축의 방향은 P, QRS, T파에서 38.1 ± 21.5, 142.0 ± 57.2, 117.2 ± 63.9 도로 각각 나타났다.

이상의 결과에서 정상적인 흑염소의 심전도는 파형과 전위 및 전기축이 불안정하기 때문에 이상심전도를 제외한 전위시간이나 부정맥과 같은 한정된 목적에 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Deroth L. Electrocardiographic parameters in the normal lactating Holstein cow. *Canadian Veterinary Journal* 1980; 21: 271-277.
2. Schultz RA and Pretorius PJ. An Electrocardiogra-

- phic Study of Normal Goat and Cattle Using a modified Technique. *Onderstepoort J Vet Res* 1972; 39(4): 209-224.
3. Szabuniewicz M and Clark DR. Analysis of the Electrocardiogram of 100 normal goats. *Am J Vet Res* 1967; 28(123): 511-516.
4. Tilley LP. Essentials of Canine and Feline Electrocardiography; Interpretation and Treatment. 2nd edi. Lea & Febiger 1985; 38-97.
5. Unshelm J, Thielscher HH, Haring F, etc. Elektrokardiographische Untersuchungen bei Schafen unter Berücksichtigung der Rasse, des Lebensalters und anderer Einflußfaktoren, *Zbl Vet Med A* 1974; 21: 479-491.
6. 村松 準. 心電圖と不整脈の手びき. 南山堂(東京) 1986; 41-42
7. 中村良一, 臨床家畜内科診断學: 2. 心電圖, 養賢堂(東京) 1971; 77-104.
8. 澤崎 坦, 本好 茂一, 外. 家畜の心疾患: 大動物心疾患の診断(内野 富彌), 文永堂 1984; 137-184.
9. 谷口 安弘, 浦富 弘, 宇津木智羊 外. 正常 ヒツジのベクトル心電圖, *J Coll Dairying* 1985; 11: 193-201
10. 渡邊 孝, 生方 茂雄. 新異常心電圖; 心電圖波形の計測. 日本メデイカルセンター. 1985; 44-57.
11. 강면희. 한국 재래산양에 관한 연구. 고려대학교 농림논집. 1970; 15: 211-231.
12. 강정부, 저 Calcium 혈중에 관한 심전도학적 연구, *Korean J Vet Res* 1983; 23(1): 17-23
13. 김철중, 한홍률, 한국재래 산양에서의 급성 동중독에 관한 실험적 연구, *Seoul. Univ. Vet. Sci.* 1981; 6(1): 109-122.
14. 농림부, 농림수산통계연보: VI. 축산 1996; 118-119
15. 정순동, 가축과 실험동물의 생리자료; 염소, 광일문화사 1996; P 304.
16. 최인혁, 정인성, 김남수, 등. 정상적인 한우의 심전도에 관한 연구; I. 표준지유도, *대한수의사회지* 1993; 33(4): 719-734.
17. 최창렬, 최희인, 한국 흑염소에서의 혈장칼슘농도에 따른 심전도상의 변화, 서울대학교 수의대 논문집 1990; 6(1): 109-122.