

正常的인 韓牛의 心電圖에 關한 研究

I. 標準肢誘導

최인혁 · 정인성 · 김남수 · 서두석*

전북대학교 수의과대학

전남대학교 수의과대학*

(1993년 9월 3일 접수)

Studies on electrocardiogram of the normal Korean native cattle

I. Standard limb leads

In-hyuk Choi, In-sung Jung, Nam-soo Kim, Doo-seok Suh*

College of Chonbuk National University

*College of Chonnam National University**

(Received September 3, 1993)

Abstract : The electrocardiographic(ECG) parameters on the standard limb leads in the normal Korean native cattle have been measured with a 3 channel Electrocardiograph built in a computed analysis. The study was conducted on the animals 98 heads of mean age of 17.7 months. Conduction parameters, waves, intervals and segments have been recorded. The recordings were analyzed as to shape and amplitude of the P and T waves and the components of the QRS complex. Heart rate was recorded by the Electrocardiogram which were a mean of 80.4 ± 11.6 beats/min. And the younger had a higher heart rate than the older one. Average conduction times in the RP, the QRS complex and the QTc interval recorded 166.7 ± 23.1 msec., 79.7 ± 8.8 msec. and 395.5 ± 30.4 msec., in the P and T wave duration recorded 70.1 ± 13.5 msec. and 97.6 ± 16.9 msec., and in the PR and ST segment duration recorded 97.9 ± 23.5 msec. and 173.9 ± 40.3 msec., respectively. The wave forms in each lead observed various types. The amplitudes of wave type showed the highest frequency in each lead that were analyzed as follow :

1. In P wave, amplitudes of the positive type showed the frequency of 65.3%, 82.7% and 52.0% in leads I, II and III that were $103.1 \pm 47.8 \mu V$, $115.2 \pm 37.3 \mu V$ and $67.4 \pm 26.9 \mu V$, and it showed the frequency of 54.1% and 85.7% in the leads aVL and aVF that were $63.7 \pm 23.0 \mu V$, $88.0 \pm 83.6 \mu V$, respectively. Average amplitude of the negative type showed the frequency of 78.6% in lead aVR which was $-99.3 \pm 38.0 \mu V$.

2. Average amplitude of the QRS complex were from $362.8 \pm 177.7 \mu V$ to $532.8 \pm 253.9 \mu V$ (mean of $449.1 \pm 57.2 \mu V$) that in all leads except lead I were manifested the Low-Voltage QRS complex (below 0.5mV). Average amplitudes of each wave type in the QRS complex were $-50.24 \pm 258.2 \mu V$ and $-428.6 \pm 195.1 \mu V$ in the QS groups type that showed a frequency of 66.3%, 70.4% in the leads I and aVL, were $451.1 \pm 20.42 \mu V$, $387.6 \pm 175.8 \mu V$ and $299.3 \pm 146.5 \mu V$ in the R groups type that showed a frequency

* 이 연구는 1992년도 한국과학재단에서 지원한 일반 기초 연구사업비로 연구되었음.

of 48.0%, 53.1% and 34.7% in the leads III, aVR and aVF, and were $-307.5 \pm 180.3 \mu V$, $201.4 \pm 77.2 \mu V$ in the QR wave type which showed a frequency of 39.8% in lead II, respectively.

3. In T wave, amplitude of the positive type showed the frequency of 50.0%, 82.7%, 51.0% and 57.1% in leads II, III, aVR and aVF which were $214.9 \pm 115.6 \mu V$, $188.5 \pm 119.3 \mu V$, $191.0 \pm 93.7 \mu V$ and $165.7 \pm 91.9 \mu V$, and the negative type showed a frequency of 66.3% and 72.5% in leads I and aVL that were $-221.3 \pm 112.5 \mu V$, $-173.6 \pm 86.7 \mu V$, respectively.

4. Amplitude of ST segment in leads I, II and III were a mean of $-12.2 \pm 37.2 \mu V$, $17.5 \pm 42.6 \mu V$ and $28.3 \pm 40.4 \mu V$, in leads aVR, aVL and aVF were $-3.9 \pm 32.5 \mu V$, $-15.9 \pm 35.6 \mu V$ and $26.2 \pm 37.5 \mu V$, respectively.

Key words : Korean native cattle, electrocardiogram, standard limb leads.

서론

정상적인 소에 대한 심전도는 주로 젖소에 대하여 보고¹⁻⁶ 되어 있고, 소의 심전도에 관한 연구로서는 심맥 관계의 질환에 관련된 보고⁷⁻¹⁰와 Calcium¹¹⁻¹³이나 Magnesium¹⁴ 또는 Potassium과 같은 전해질 이상^{7, 10, 17} 및 부정맥에서의 심전도에 관한 연구보고^{7, 10, 18-20}가 있으며 임신진단을 위한 심전도의 응용에 관한 연구도 수편이 보고되고^{21, 22} 있다. 이와같이 소의 임상에 있어서 심전도가 상당히 연구되고 있음에도 불구하고 한국고유의 정상적인 한우에 대해서는 아직 심전도가 보고되어 있지 않아, 한우의 심전도에 관련된 질환을 진단하거나 응급상황을 판단하는데 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

또한 지금까지 알려진 젖소에서 측정된 정상적인 심전도는 파형이 복잡하고 다양함에도 불구하고 측정된 두수가 적어, 이미 보고된 소의 정상적인 심전도는 통계학적인 면에서 그 신뢰도가 빈약할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하기 위하여 정상적인 한우 98 두를 대상으로 심전도의 자동분석장치가 내장된 심전기(computed analysis electrocardiograph)를 이용하여 표준지유도에 대한 각 파형을 조사하고 각 파형에 대한 전위와 시간에 대한 평균치를 조사하여, 향후 심전도에 관련된 한우의 질환을 진단하고 질병의 상태를 평가하는데 있어서의 지표를 얻고자 본 조사에 착수하였다.

재료 및 방법

측정대상 동물 : 임상적으로 건강하다고 판단되는 생후 6개월 이상인 한우 98두에 대하여 암·수 구별없이 사육지에서 심전도를 측정하였으며, 98두의 연령은 6개월에서 48개월 사이로 평균 17.56 ± 11.48 개월이었다. 측정된 심전도는 연령에 따라 3개군으로 분류하였다(T-

able 1).

심전기와 도자의 장착 : 본 실험에 사용된 심전기는 심전도의 각 파형의 전위와 시간을 자동분석할 수 있는 Electrocardiograph(Nihon Kohden Model : ECG-8110, Japan)를 사용하여 표준지유도의 쌍극유도인 I, II, III 유도와 단극유도인 aVR, aVL, aVF 유도를 측정하였다.

각 심전기의 유도는 Deroth¹가 Holstein에서 조사한 것과 같은 방법으로 electrode-saddle을 제작하여 사용하였으며 각 도자(electrodes)의 장착위치는 Table 2에 나타난 바와 같다. 도자의 장착은 지정된 피부에 도자선에 연결된 주사침(24 gauge)을 자입하였다(Fig 1).

심전도의 분석 : 심전도의 시간이나 전위 및 심박동수는 자동분석심전기(Computed analysis electrocardiograph)에 의해서 기록된 수치를 정리하였다.

1) **파형** : P파와 T파의 파형의 분류는 각 파형의 전위가 0.025mV 이상인 경우의 파형을 양성형(positive), 음성형(negative), 양·음 이상형(positive-negative biphasic), 음·양 이상형(negative-positive biphasic) 및 평탄형(plate)으로 분류하였다. QRS complex의 파형의 기준은 일반적으로 전위가 0.5mV 이하인 경우에는 소문자를 사용하도록 되어 있으나^{6, 23}, 소의 경우에는 대부분이 저전위를 나타내기 때문에 Minnesota 판독기준²³을 응용하여 0.025mV 이상 0.100mV 이하인 경우는 편의상 소문자로 표기하였으며^{5, 6, 10}, 0.025mV 이하의 전위는 고려하지 않았다. S파나 R파가 2개 이상 나타나거나 Notch가 나타난 경우 또는 QRS complex 파형중 각 파의 전위 판독이 복잡한 M자나 W자형의 Q', R', S' 등이 발생한 파형은 others로 분류하였다. 또한 임상적으로나 거시적으로 판독하기 어려운 QRS complex의 전위중에서 Q, R, S의 전위가 100mV 이하인 q, r, s의 전위는 Minnesota 판독기준²³에 따라 이를 생략하여 QS형, rS형, Qr형을 QS군파형으로, R형, qR형, Rs형, qRs형

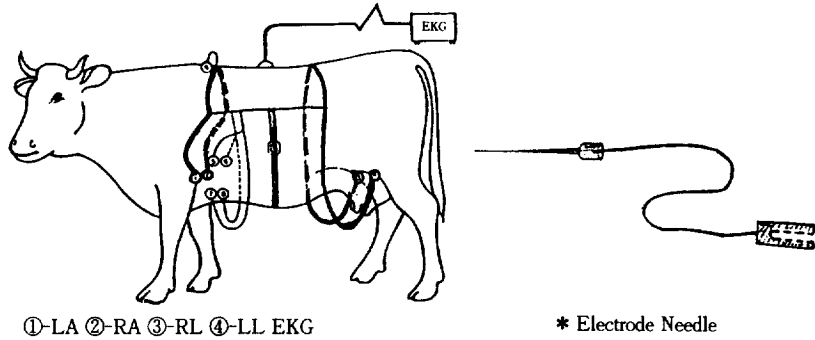


Fig 1. Electrode-saddle and the placement of the electrodes for the standard limb leads in the bovine.¹

Table 1. Classification of groups in the measured 98 heads

Groups	Heads	Age range	Average age(months)
1	48	6-12 month	7.65±1.99
2	30	13-24 month	21.10±3.72
3	20	25 month over	36.15±4.36
Total	98	6-25 month over	17.56±11.48

Table 1. Position and polarity of electrodes in the standard limb leads used for recording in the bovine¹

Leads	Negative electrode	Positive electrode
Bipolar limb leads		
I	RA	LA
II	RA	LL
III	LA	LL
Unipolar limb leads		
aVR	LA-L	RA
aVL	RA-L	LA
aVF	RA-L	LL

RA : right foreleg, medial aspect of the olecranon
 LA : left foreleg, medial aspect of the olecranon
 RL : right hindleg, medial aspect of the patella
 LL : left hindleg, medial aspect of the patella

을 R군파형으로 하여 별도로 분류하였다.

2) 시간 : 심전도에서는 시간분석은 P파와 T파의 시간 그리고 PR, QRS complex, QT(QTc)의 간격에 대하여 자동분석심전기에 기록된 수치를 정리하였으며 P-R segment와 ST segment를 통과하는 시간을 각각 기록하였다. PR(Q)의 간격은 P파가 시작되는 지점으로부터 Q파 또는 R파가 시작되는 지점까지이며 PR segment가 통과하는 시간은 P파가 끝나는 지점부터 Q파 또는 R파가 시작되는 지점까지 통과하는 시간이다.²⁴

3) 전위 : 전위는 P파와 T파의 전위를 기록하였으며 QRS complex에서는 각 파형의 전위와 전진폭을 기록하였다. ST segment의 전위는 ST segment가 시작되는 즉, S파와 만나는 지점을 ST-Junction(ST-J.), ST seg-

ment의 중간지점을 ST-midline(ST-M.), ST-segment의 끝지점 즉, T파와 만나는 지점을 ST-end(ST-E.)로 나누어 각각 전위를 기록하였다.

결 과

정상적인 한우 98두의 심전도에서 나타난 심박동, 각 파의 파형과 출현빈도, 심전도의 시간과 전위에 대하여 각 유도방법과 연령에 따라 3개군으로 분류하여 조사한 결과는 다음과 같다.

심박동 : 정상적인 한우의 심박동수는 평균 80.4±11.6회/분로서 최저 53회/분, 최고 104회/분으로 나타났다. 연령에 따라 분류한 1군에서는 84.6±9.0 회/분, 2군에서는 77.7±13.7 회/분, 3군에서는 75.5±11.1 회/분을 나타냈으며 연령이 증가함에 따라서 심박동수가 감소하고 있었다. 연령에 따른 각 군간의 차이는 2군과 3군에서 1군보다 6.9 회/분과 9.1회/분의 감소를 나타냈고 이러한 차이는 각각 p<0.05, p<0.01의 유의성 있는 차이를 나타냈으며 3군은 2군에 비하여 2.2 회/분의 감소를 나타냈으나 유의성 있는 차이는 아니었다(Table 3).

파형과 파형간의 시간 : 표준지유도에서 나타난 각 파와 간격의 시간에서(Table 4) P파의 시간은 평균 70.1±13.5 msec.를 나타냈으며, T파는 평균 97.6±16.9 msec.를 나타내고 있었다. PR 분절이 경과하는 평균시간은 97.9±23.5 msec., ST 분절이 경과하는 평균시간은 173.9±40.3 msec.를 나타내고 있었다. 또한 PR(Q)의 간격은 평균 166.7±23.1 msec., QT 간격과 QTc 간

Table 3. Heart rate of the normal Korean native cattle

Groups	1(n=48)	2(n=30)	3(n=20)	Total(n=98)
Mean±SD	84.6±9.0	77.7±13.7	75.5±11.1	80.4±11.6
Min	62	53	58	53
Max	104	100	91	104

Table 4. Duration of intervals segments and waves of the ECG of the normal Korean native cattle

Groups	Conduction time(msec)								
	P R int.	Q R S int.	Q T int.	A T c int.	P dur.	T dur.	PR seg.	ST seg.	
1	Mean±SD	165.3±24.3	79.3±7.7	*336.0±29.4	392.1±29.2	66.8±10.0	95.2±15.0	97.2±24.8	*164.3±36.7
	Min	116	68	256	333	48	68	60	72
	Max	224	96	400	454	88	140	180	244
2	Mean±SD	166.3±24.0	79.1±8.9	*360.7±44.8	401.7±31.9	73.1±16.2	98.4±18.5	95.4±21.7	181.8±45.3
	Min	112	56	284	291	60	80	60	112
	Max	212	92	448	455	140	132	152	260
3	Mean±SD	170.6±17.4	81.6±10.8	351.4±33.6	394.3±29.6	70.1±14.2	102.2±17.8	104.0±21.9	*185.6±34.4
	Min	140	56	300	309	60	80	80	136
	Max	212	100	412	443	104	142	168	256
Total	Mean±SD	166.7±23.1	79.7±8.8	346.7±37.3	395.5±30.4	70.1±13.5	97.6±16.9	97.9±23.5	173.9±40.3
	Min	112	56	256	291	48	68	60	72
	Max	224	100	448	455	140	142	180	260

*: p<0.05, int. : interval, dur. : duration, seg : segment.

Table 5. Amplitudes and frequency of various P wave forms in the standard limb leads unit : μV (% : frequent)

GR/Leads	Positive	Negative	Pos.-neg. biphasic	Neg.-pos. biphasic	Plate	
1 n=48	I	99.2±32.4(79)	150±0(2)	50.0±0, 60.±0(2)	47.5±9.0, 80.0±42.2(13)	(4)
	II	*103.8±26.3(90)	-	-	47.3±10.4, 105.8±14.8(8)	(2)
	III	63.1±23.8(44)	47.4±11.0(19)	40.2±8.0, 60.8±36.3(10)	47.0±0, 97.0±9(2)	(25)
	aVR	-	*** 91.2±28.6(85)	38.0±8.9, 89.3±31.3(8)	30.0±0, 75.0±0(2)	(4)
	aVL	62.9±24.7(63)	45.0±0(6)	37.0±0, 80.0±(2)	36.6±6.9, 53.6±40.22(15)	(15)
	aVF	*** 69.7±25.5(90)	70.0±8.2(6)	-	-	(4)
2 n=30	I	91.5±28.6(57)	34.0±4.0(7)	-	58.9±30.4, 111.3±42.6(30)	(7)
	II	118.3±40.8(83)	-	125.0±0, 65.0±0(3)	66.0±21.0, 85.0±45.0(7)	(7)
	III	78.7±27.7(57)	60.0±0(3)	54.3±15.9, 47.0±10.9(13)	110.0±0, 50.0±0(3)	(23)
	aVR	-	96.5±31.4(77)	60.8±25.2, 94.2±23.0(20)	-	(3)
	aVL	65.2±19.8(50)	50.0±14.7(10)	27.5±0.5, 30.0±2.0(7)	60.0±24.0, 74.2±44.2(20)	(13)
	aVF	*** 91.8±30.1(83)	70.0±0(3)	-	50.0±0, 110.0±0(3)	(10)
3 n=20	I	137.7±89.3(50)	61.0±21.0(10)	-	59.4±22.7, 81.9±20.9(40)	-
	II	* 146.7±41.6(65)	-	-	54.0±41.6, 123.3±36.3(35)	-
	III	75.5±20.3(65)	-	112.5±102.0, 40.8±8.2(20)	63.0±0, 107.0±0(5)	(10)
	aVR	-	*** 129.7±55.5(65)	44.0±12.0, 56.3±29.4(35)	-	-
	aVL	67.6±15.8(40)	55.0±22.6(20)	-	40.8±7.9, 46.7±9.0(30)	(10)
	aVF	*** 95.126.6(80)	-	50.0±0, 120.0±0(5)	56.6±23.9, 118.3±67.9(15)	-
Total n=98	I	103.1±47.8(65)	68.0±44.8(3)	50.0±0, 60.0±0(1)	55.2±24.4, 92.9±39.3(27)	(4)
	II	115.2±37.3(83)	-	125.0±0, 65.0±0(1)	56.8±29.7, 112.0±35.8(13)	(3)
	III	67.4±26.9(52)	48.7±11.1(10)	66.8±65.6, 50.4±25.3(13)	73.3±26.7, 104.7±5.6(3)	(21)
	aVR	-	99.3±38.0(79)	72.1±94.6, 95.7±23.8(17)	30.0±0, 75.0±0(1)	(3)
	aVL	63.7±23.0(54)	50.5±17.0(10)	30.7±4.5, 46.7±23.6(3)	45.3±17.9, 65.8±32.5(19)	(13)
	aVF	88.0±83.6(86)	67.5±12.5(2)	50.0±0, 120.0±0(1)	55.0±20.9, 116.3±58.9(4)	(5)

Mean±SD. *p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.0005, GR : groups, pos. : positive, neg. : negative

격은 평균 346.7±37.3 msec., 395±30.4 msec.를 나타냈으며, QRS complex간격은 평균 79.7±8.8 msec.를 나타내고 있었다.

연령에 따른 각 군간에서는 1군보다 2군과 3군에서 다소 시간이 연장되는 경향을 보이고 있었으며, ST segment를 경과하는 시간이 1군의 164.3±36.7 msec.보다 2군과 3군에서는 181.8±45.3 msec.와 185.6±34.4 msec.로 나타나 10% 이상의 증가를 보였고 다른 시간과 간격은 10% 미만의 증가를 나타내고 있었다. 그러나 QT 간격에서 1군의 336.0±29.4 msec.와 2군의 360.7±44.8 msec. 사이에는 p<0.05의 유의성 있는 연장을 나타내고 있었고, ST분절에서 1군의 164.3±36.7 msec.와 3군의 185.6±34.4 msec. 사이에 p<0.05의 유의성 있는 연장을 나타내고 있었다.

각 유도에서의 파형과 출현빈도 : P파의 형태와 출현빈도(Table 5)는 전유도의 평균이 양성(positive)형 56.6%, 음성(negative)형 17.7%, 음·양 이상형(二相形)(negative-positive biphasic) 11.2%, 평탄형(plate) 8.4% 및 양·음 이상형(positive-negative biphasic)이 6.1% 순으로 P파에서 나타날 수 있는 거의 모든 파형이 출현하였다. I, II, III 유도에서는 양성형이 각각 평균 65.3%, 82.7%, 52.0%의 높은 비율로 나타났으며 aVL, aVF 유도는 양성형이 평균 54.1%, 85.7%로 높게 나타났다. aVF 유도에서는 음성형이 78.6%로 높게 나타나고 있었다. 또한 I, II, aVL 유도에서는 음·양 이상형이 26.5%, 13.3%, 19.4%로 나타나 있었으며, aVR 유도에서는 양·음 이상형이 17.4%로 나타났고 특히 III 유도와 aVL 유도에서는 평탄형이 21.4%, 13.3%로 나타나고 있었다.

연령에 따른 각 군간의 파형의 출현률의 차이는 I 유도와 II유도에서 양성 P파의 출현빈도는 1군의 79.2%, 89.6%가 2군에서는 56.7%와 83.3%로 3군에서는 50.0%와 65%로 감소하는 경향을 보인 반면, III 유도에서는 오히려 1군에서의 양성형의 P파가 1군의 43.8%가 2군과 3군에서 각각 56.7%와 65.0%로 증가하는 경향을 보이고 있었다. aVR 유도는 음성형 P파가 1군에서 85.4%의 출현률이 2군, 3군에서 76.7%, 와 65.0%로 감소하는 한편 aVL과 aVF 유도에서는 양성형의 P파의 출현률이 1군의 62.5%, 89.6%가 2군과 3군에서는 50.0%, 83.3%와 40.0%, 80.0%로 감소하는 경향을 나타내고 있었다.

QRS complex 파형과 파형의 출현빈도(Table 6)는 QRS complex 파형이 변형될 수 있는 거의 모든 파형들이 나타났으나 출현빈도가 다소 높았던 파형은 QS 형이 23.1%, QR 형이 18.2%, R 형이 14.6%의 순으로 나타

났다. 각 유도방법에 따라서 가장 출현률이 높은 파형으로는 I 유도와 aVL 유도에서 QS 형이 각각 49.0%와 51.0%를 나타냈고, II 유도와 aVF 유도에서는 QR 형이 각각 39.8%와 27.6%를 나타냈으며, III 유도와 aVR 유도에서는 R형이 26.5%와 36.7%로 나타났다.

연령에 따른 각 군에서의 QRS complex 파형중 가장 많은 출현률을 나타냈던 파형은 전군에서 높은 출현률을 보였던 파형과 같았으나, 다만 aVF 유도의 전군에서는 QR형이 27.6%로 출현률이 많았으며 1군에서는 qR 형이 25.0%로 20.8%의 QR 출현률 보다 42. %가 높은 것으로 나타났다.

유사한 파형 즉, Qr 형이나 rS 형을 QS 군파형으로, qR 형과 Rs 형을 R군파형으로 간주할 경우에는 전 두수에서 출현한 QS 군파형은 33.1%의 출현률로 QS 형보다 10.0%가 증가하였으며 R 군파형은 27.9%로 R형에 비하여 13.3%가 증가하였다. QS군파형과 R 군파형의 출현률이 각 유도에서 50% 이상으로 나타난 경우는 QS 군파형에서 I 유도와 aVL 유도가 각각 66.3%, 70.4%로 나타났으며, R 군파형에서는 aVR 유도가 53.1%로 나타났다. 각 유도중에서 파형과 파형군간에 20%정도 이상의 큰 변화를 일으킨 유도는 III 유도에서 R 군파형이 48.0%로 나타나 R 형의 26.5%에 비하여 21.5%의 증가한 것과 aVF 유도에서 QS군파형이 70.4%로 QS형보다 19.4%가 출현률이 증가한 것 그리고 aVF 유도에서 R 군파형이 34.7%로 9.2%의 R형보다 25.5%가 증가한 것으로 나타난 경우이다. 이와같은 Q-S 군파형이나 R 군파형의 출현률의 증가로 전두수의 세분화된 QRS complex 파형 중에서 가장 높은 출현률을 나타냈던 파형이 변화된 것은 단극유도인 aVF 유도에서 27.6%의 QR 형이 34.7%의 R 군파형으로 변화한 것이었다.

연령에 따른 각 군간에서도 QS 군파형이나 R 군파형의 출현률의 증가로, 세분화된 QRS complex 파형 중에서 가장 높은 출현률을 나타냈던 파형이 전군에서와 같은 유도에서 나타났으며, 단극유도인 aVF 유도의 1군에서 25%의 높은 출현률을 나타냈던 qR형이 18.8%가 더 증가한 43.8%의 R 군파형으로 변화한 것과 3군에서 출현률이 가장 높았던 QR 형의 30% 출현률보다 R 군파형에서 35.0%로 5%가 증가됨으로써 aVF 유도에서의 전체적으로 출현률이 높았던 파형은 35.0%인 R 군파형이었다.

전 유도에 있어서 T파의 형태와 출현빈도(Table 7)는 T파의 양성형이 48.1%, 음성형이 37.1%, 이상형이 12.2%, 평탄형이 2.1% 순으로 나타났다. 유도방법에 따른 T파의 형태와 출현률은 쌍극유도인 I 유도에서

는 음성형이 66.3%로 가장 많은 출현률을 나타냈고, II 유도와 III 유도에서는 양성형이 50.0%와 82.7%로 각각 높은 출현률을 나타내고 있었다. 단극유도인 aVR 유도와 aVF 유도에서 각각 51.0%와 57.1%로 양성형 T파가 높은 출현률을 나타냈고, aVL 유도에서는 음성형 T파가 72.5%의 높은 출현률을 나타냈다.

양성형에서는 연령이 증가함에 따라 III 유도와 aVF 유도에서는 출현률이 다소 증가하는 경향을, aVR 유도에서는 출현률이 다소 감소하는 경향을 나타내고 있었다. 음성형에서는 aVL 유도에서 증가하는 경향을 나타내고 있었다.

양성형에서는 연령이 증가함에 따라 III 유도와 aVF 유도에서는 출현률이 다소 증가하는 경향을, aVR 유도에서는 출현률이 다소 감소하는 경향을 나타내고 있었다. 음성형에서는 aVL 유도에서 증가하는 경향을 나타내고 있었다.

각 파형의 전위 : 심방의 탈분극에 의해서 형성되는 각 유도에서의 P파의 전위는(Table 5) I 유도에서 65.3%로 출현률이 가장 많은 양성형 P파의 전위가 평균 $103.1 \pm 47.8 \mu V$ 이었으며, II 유도에서는 양성형(출현률 : 82.7%)이 $115.2 \pm 37.3 \mu V$ 로 전 유도중 가장 높은 전위를 나타내고 있었고, III 유도에서는 양성형(52.0%)이 $67.4 \pm 26.9 \mu V$ 로 나타났다. 단극유도인 aVR 유도에서는 음성형(78.6%)이 $-99.3 \pm 38.0 \mu V$ 로 가장 낮은 전위를 나타내고 있었다. aVL 유도에서는 양성형(54.1%)이 $63.7 \pm 23.0 \mu V$, aVF 유도에서는 양성형(85.7%)이 $88.0 \pm 83.6 \mu V$ 로 나타났다.

연령에 따른 각 군의 양성 P파에서는 1, 2, 3군의 3군에서 II 유도의 $103.8 \pm 26.3(89.6\%) \mu V$, $118.3 \pm 40.8(83.3\%) \mu V$, $146.7 \pm 41.6 \mu V(65.0\%)$ 가 가장 높은 전위를 나타냈으며 1군과 3군 사이에는 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가가 나타났고, 음성 P파에서는 1, 2, 3군 모두 aVR 유도의 $-91.2 \pm 28.6 \mu V(85.4\%)$, $-96.5 \pm 31.4 \mu V(76.7\%)$, $-129.7 \pm 55.5 \mu V(65.0\%)$ 가 가장 낮은 전위를 나타냈으며 1군과 3군 사이에서 $p < 0.005$ 의 고도의 유의성 있는 증가가 나타났다. 또한 aVF 유도에서는 양성 P파가 1군의 $69.7 \pm 25.5 \mu V(89.6\%)$ 와 2군의 $91.8 \pm 30.1 \mu V(83.3\%)$ 그리고 1군의 $69.7 \pm 25.5 \mu V(89.6\%)$ 와 3군의 $95.1 \pm 26.6 \mu V(80.0\%)$ 사이에 $p < 0.005$ 의 고도의 유의성 있는 증가를 보이고 있었다.

심실의 탈분극에 의해서 형성되는 QRS complex의 전위를 측정된 결과(Table 6-1, 6-2)에서 전진폭의 전위가 가장 큰 것은 I 유도의 $532.8 \pm 253.9 \mu V$ 이었으며, 가장 작은 것은 aVF 유도의 $362.8 \pm 153.4 \mu V$ 이었다. I 유도에서 출현률이 49%로 가장 많았던 QS 파형의

전위는 $-574.1 \pm 255.2 \mu V$ 이었으며, 출현률이 66.3%인 QS 군파형의 전위는 $-502.4 \pm 258.2 \mu V$ 이었다. II 유도에서는 출현률이 39.8%로 높았던 QR 파형이 $-307.5 \pm 180.3 \mu V$, $201.4 \pm 77.2 \mu V$ 이었고, QS 파형(24.5%)이 $-346.7 \pm 141.7 \mu V$ 로 나타났다. 출현률이 34.7%였던 QS 군파형의 전위는 $-350.1 \pm 139.9 \mu V$ 이었다. III 유도에서 R 파형(26.5%)이 $494.3 \pm 187.0 \mu V$, QR 파형(20.4%)이 $-169.9 \pm 84.3 \mu V$, $341.2 \pm 185.3 \mu V$ 이었으며, 출현률이 48.0%인 R 군파형의 전위는 $451.1 \pm 204.2 \mu V$ 이었다.

단극유도인 aVR 유도에서 R 파형(36.7%)이 $431.1 \pm 175.3 \mu V$, RS 파형(29.6%)이 $331.7 \pm 169.1 \mu V$, $-159.9 \pm 56.6 \mu V$ 로 나타났고, 출현률이 53.1%로 나타난 R 군파형의 전위는 $387.6 \pm 175.8 \mu V$ 이었다. aVL 유도에서 출현률이 51.0%인 QS 파형이 $-463.8 \pm 183.6 \mu V$ 이었고, 출현률이 70.4%인 QS 군파형의 전위는 $428.6 \pm 195.1 \mu V$ 로 나타났다. aVF 유도에서 QR 파형(27.6%)이 $-191.0 \pm 86.6 \mu V$, $211.4 \pm 109.9 \mu V$, qR 파형(21.4%)이 $-60.2 \pm 18.8 \mu V$, $280.6 \pm 144.1 \mu V$ 이었다.

연령에 따른 각 군에서 QRS complex 전진폭의 전위가 가장 큰 것은 1, 2 군에서는 I 유도의 $519.5 \pm 227.5 \mu V$, $507.9 \pm 199.3 \mu V$ 이었으며, 3군에서는 III 유도의 $607.3 \pm 305.7 \mu V$ 이었고 가장 적은 QRS complex 전진폭 전위는 1, 2, 3군 모두 aVF 유도에서 $342.8 \pm 154.9 \mu V$, $363.5 \pm 126.8 \mu V$, $410.7 \pm 173.8 \mu V$ 이었다. 또한 각 유도에 있어서 군간에 QRS complex 전진폭의 전위가 II, aVR, aVF 유도에서는 1군에서 가장 낮았고, III 유도와 aVL 유도에서는 2군에서 낮게 나타났으며 전 유도의 3군에서 높게 나타났다.

연령에 따른 각 군간에서는 각각 파형에 대한 전위의 변화에서 유의성 있는 차이를 나타낸 것으로는 표준지 유도 중 II 유도에서 QR 파형이 1군의 $-256.0 \pm 140.7 \mu V$, $219.6 \pm 89.4 \mu V$ 와 3군의 $-445.0 \pm 231.1 \mu V$, $158.3 \pm 30.8 \mu V$ 사이에서 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 보였고, III 유도에서는 R 파형이 1군의 $446.9 \pm 125.3 \mu V$ 및 2군의 $396.1 \pm 106.8 \mu V$ 와 3군의 $711.7 \pm 202.2 \mu V$ 사이에서 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 보였다. 또한 III 유도의 R 군파형에서도 1군의 $416.6 \pm 188.3 \mu V$ 및 2군의 $399.9 \pm 111.9 \mu V$ 와 3군의 $628.4 \pm 252.3 \mu V$ 사이에 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 나타내고 있었다.

심실의 재분극에 의해서 형성되는 T파의 전위를 측정된 결과(Table 7)에서 I 유도에서 66.3%로 출현률이 가장 많은 음성형 T파의 전위는 평균 $-221.3 \pm 112.1 \mu V$ 이었으며, 출현률이 26.5%인 양성형 T파의 전위는 $178.3 \pm 79.4 \mu V$ 이었다. II 유도에서는 양성형(출현률 :

Table 6-1. Amplitudes and frequency of various QRS complex wave forms in the standard limb leads

untk : μV (% : frequent rate of wave form)

GR/WF	I	II	III	aVR	aVL	aVF
QS	566.0±254.7(48)	369.6±144.8(21)	-	270.0±0(2)	464.1±159.8(56)	255.±0(2)
QR	375.6±136.6(21)	*256.0±140.7(40)	164.1±98.5(19)	-	244.0±115.9(8)	176.0±66.9(21)
	202.5±83.9	219.6±89.4	350.2±140.7	-	116.3±14.7	204.5±69.6
Qr	345.8±198.0(13)	367.6±143.2(15)	220.0±0(2)	237.0±0(2)	375.0±195.0(4)	230.0±70.0(4)
	66.3±12.5	68.6±9.9	60.0±0	43.0±0	55.0±5.0	75.2±15.0
qR	-	53.8±10.8(8)	54.1±16.2(23)	30.0±0(2)	45.0±0(2)	56.4±18.6(25)
	-	217.5±54.1	410.4±252.2	370.0±0	195.0±0	283.8±152.6
1 R	226.5±73.5(4)	354.0±196.0(8)	*446.9±125.3(27)	432.7±190.2(40)	-	383.3±210.9(8)
Rs	144.0±39.0(4)	430.0±0(2)	339.0±14.0(4)	287.8±148.8(13)	-	288.7±98.8(6)
< n	52.5±12.5	70.0±0	51.0±14.0	54.0±9.61	-	42.7±5.4
RS	100.0±0(2)	-	255.2±119.7(10)	248.6±127.6(30)	205.0±0(2)	296.5±133.5(4)
	150.0±0	-	192.6±69.2	173.6±62.7	325.0±0	148.0±42.0
< 48	rS	53.0±0(2)	-	67.7±27.2(6)	54.0±11.6(10)	-
	247.0±0	-	-	152.7±44.6	434.0±258.1	-
qRs	-	-	60.0±0(2)	-	-	-
	-	-	247.0±0	-	-	-
	-	-	67.0±0	-	-	-
QRS com.	519.5±227.5	438.3±165.5	454.5±186.6	411.2±173.8	441.2±177.8	342.8±154.9
QS Gr	511.3±260.1(63)	368.8±144.2(35)	*220.0±0(2)	193.0±61.2(10)	454.4±181.2(71)	238.3±58.4(6)
R Gr	185.3±71.9(8)	301.8±156.7(19)	416.6±188.3(54)	397.6±185.5(54)	195.0±0(2)	303.4±164.0(44)
2 QS	479.5±175.4(53)	359.8±35.6(30)	445.0±155.0(7)	-	402.2±134.8(47)	401.3±109.9(13)
QR	339.0±182.2(13)	318.5±179.1(47)	162.1±46.2(23)	-	-	200.1±78.8(37)
	203.3±126.7	396.3±66.8	317.9±178.9	-	-	180.6±63.8
Qr	490.0±227.6(10)	100.0±0(3)	164.3±34.4(10)	-	201.0±92.8(10)	150.0±0(3)
	83.3±9.4	75.0±0	69.3±6.7	-	67.7±13.6	90.0±0
qR	70.0±8.2(10)	55.0±5.0(7)	*67.5±18.7(20)	-	-	76.7±18.9(10)
	359.0±249.5	135.0±35.0	404.3±117.4	-	-	321.7±147.7
R	-	-	396.1±106.8(23)	394.7±122.5(37)	440.0±0(3)	237.5±52.5(7)
< n	Rs	746.0±0(3)	-	224.2±87.0(17)	-	313.0±0(3)
	70.0±0	57.0±0	-	68.6±11.8	-	43.0±0
	RS	-	283.5±66.5(7)	377.6±168.3(33)	143.3±20.5(10)	191.5±41.5(7)
< 30	-	-	225.0±125.0	135.1±36.6	333.3±168.2	133.5±3.5
rS	60.0±0(3)	-	-	80.0±0(3)	53.7±21.9(17)	-
	210.0±0	-	-	150.0±	382.0±119.1	-
qRs	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
QRS com.	507.9±199.3	464.9±174.1	441.9±144.9	422.3±166.7	405.3±140.5	362.5±126.8
QS Gr	467.6±189.5(67)	366.2±140.5(33)	276.6±171.0(17)	150.0±0(3)	370.1±143.4(74)	351.0±140.6(17)
R Gr	455.8±273.4(13)	182.3±72.8(10)	*399.9±11.9(43)	338.3±141.3(53)	440.0±0(3)	392.2±115.4(20)

GR : groups, WF : wave forms, com. : complex, * : $p < 0.05$.

50.0%)이 256.5±157.2 μV , 음성형(출현률 : 24.5%)이 -189.9±93.5 μV 이었으며, 음·양성형(24.5%)은 -174.4±77.1mV, 89.2±30.9 μV 이었다. III 유도에서는 양성형(82.7%)이 188.5±119.3 μV 이었다. 단극유도인

aVR 유도에서는 양성형(51.0%)이 191.0±93.7 μV , 음성형(35.7%)이 -171.3±86.7 μV 로 나타났다. aVL 유도에서는 음성형(72.5%)이 -173.6±86.7 μV , 양성형(21.4%)이 90.0±41.5 μV 이었으며, aVF 유도에서는

Table 6-2. Amplitudes and frequency of various QRS complex wave forms in the standard limb leads

unit : μV (% : frequent rate of wave form)

GR.WF.	I	II	III	aVR	aVL	aVF
QS	608.0±341.8(45)	272.6±100.1(25)	900.0±540.0(10)	730.0±0(5)	559.0±259.5(45)	493.3±216.1(15)
QR	560.0±240.0(10) 213.0±47.0	*445.0±231.1(30) 158.3±30.8	196.5±96.1(20) 346.5±261.0	-	430.0±0(5) 180.0±0	224.7±103.6(30) 246.3±176.6
Qr	270.0±80.0(10) 60.0±20.0	305.0±105.0(10) 77.5±2.5	-	-	120.0±0(5) 50.0±0	-
qR	-	90.0±0(5) 270.0±0	70.0±0(5) 560.0±0	-	-	61.3±11.4(20) 238.8±89.9
3 R	785.0±595.0(10)	516.7±215.2(15)	*711.7±202.2(30)	494.3±187.9(30)	635.0±523.9(15)	365.0±90.3(15)
Rs	-	-	106.0±0(5)	349.0±136.0(20)	-	-
RS	-	-	96.0±0	68.3± 13.9	-	-
rS	55.0±26.9(20) 487.5±267.3	-	136.0±0(5) 273.0±0	372.0±226.9(25) 171.0± 54.9	-	-
qRs	-	-	-	60.0±9(5) 105.0±0	76.7± 4.7(15) 276.7±111.5	-
QRS com.	605.3±352.3	471.4±243.5	607.3±305.7	463.2±228.5	543.5±318.2	410.7±173.8
QS Gr	530.8±321.2(75)	281.9±102.5(35)	*900.0±540.0(10)	417.5±312.5(10)	460.1±270.1(65)	493.3±216.1(15)
R Gr	785.0±595.0(10)	455.0±214.8(20)	628.4±252.3(40)	436.2±183.4(50)	635.0±523.9(15)	292.9±109.6(35)
QS	574.1±255.2(49)	346.7±141.7(25)	672.5±457.8(4)	500.0±230.0(2)	463.8±183.6(51)	417.5±170.7(8)
QR	389.5±177.6(16) 204.0±93.3	307.5±180.3(40) 201.4±77.2	169.9±84.3(20) 341.2±185.3	-	281.2±127.6(5)	191.0±86.6(28) 211.4±109.9
Qr	371.4±206.7(11)	328.3±151.5(10)	178.3±38.3(4)	237.0±0(1)	245.5±161.8(6)	203.3±68.5(3)
qR	69.8± 16.0 70.0±8.2(3)	71.0± 9.2 59.3±15.2(7)	67.0± 7.0 59.4±17.9(18)	43.0±0 30.0±0(1)	60.5± 12.4 45.0±0(1)	80.0±14.1 60.2± 18.8(21)
R	359.0±249.5	201.4±64.1	416.7±211.4	370.0±0	195.0±0	280.6±144.1
RS	505.8±507.6(4)	423.7±219.7(7)	494.3±187.0(27)	431.1±175.3(37)	586.3±461.5(4)	344.8±162.6(9)
Rs	344.7±0(30)	353.5±76.5(2)	261.3±110.4(3)	282.9±136.5(15)	-	294.8±86.2(4)
rS	58.3±13.1	63.5± 6.5	66.0±24.1	62.7± 13.6	-	42.8± 4.7
RS	100.0±0(1)	-	246.1±107.9(8)	331.7±169.1(30)	158.8± 32.1(4)	244.0±111.9(3)
rS	150.0±0	-	210.8± 87.4	159.9± 56.6	331.3±145.7	140.8± 30.7
qRs	55.5±22.1(6) 401.2±250.3	-	-	68.6±22.0(5) 142.6±39.4	59.2± 18.3(13) 377.7±193.7	-
QRS com.	532.8±253.9	453.8±186.4	481.9±215.8	421.2±189.3	442.0±217.3	362.8±153.4
QS Gr	502.4±258.2(66)	350.1±139.9(35)	425.4±408.2(8)	243.8±192.4(8)	428.6±195.1(70)	369.1±177.7(11)
R Gr	413.4±389.8(10)	317.7±186.1(16)	451.1±204.2(48)	387.6±175.8(53)	508.0±441.5(5)	299.3±146.5(35)

GR : groups, WF : wave forms, com. : complex, * : p<0.05.

양성형(57.1%)이 165.7±91.9 μV , 음·양성(21.4%)이 -101.6±51.6 μV , 110.0±47.0 μV , 음성형(15.3%)이 -112.2±46.1 μV 로 나타났다. T파형의 출현률이 10% 이상인 파형의 전위중 가장 높은 전위를 나타낸 것은 II

유도의 양성형 T파로 256.5±157.2 μV (50.0%)이었으며 음성형 T파에서는 I 유도의 -221.3±112.1 μV (66.3%)가 가장 낮은 전위를 나타내고 있었다.

연령에 따른 각 군의 양성 T파에서는 1, 2, 군에서 II

Table 7. Amplitudes and frequency of various T wave forms in the standard limb leads unit : μV (% : frequency)

GR/Leads	Positive	Negative	Pos.-neg. biphasic		Neg.-pos. biphasic		Plate
1 n=48	I	188.2±75.7(17)	206.2±98.5(73)		110.0±0, 90.0±0(10)		-
	II	258.0±276.4(4)	163.0±84.4(21)		180.0±77.9, 88.0±25.9(33)		-
	III	*168.5±80.6(77)	93.3±75.9(13)		90.0±21.6, 85.7±12.3(6)		(4)
	aVR	185.4±85.3(54)	171.9±98.3(33)		100.3±67.7, 70.3±20.0(8)		-
	aVL	99.1±47.6(25)	174.3±80.9(69)		70.0±0, 60.0±0(2)		(2)
	aVF	150.8±69.2(52)	109.1±47.8(17)		-		(2)
2 n=30	I	175.1±91.9(40)	216.9±113.0(53)		70.0±20.0, 80.0±20(7)		-
	II	211.2±98.1(57)	196.9±98.7(27)		170.0±, 80.0±0(3)		-
	III	*165.9±92.8(87)	50.0±0(3)		60.0±0, 30.0(3)		(3)
	aVR	170.4±109.6(50)	169.7±73.9(43)		-		(3)
	aVL	81.4±28.6(23)	153.7±72.0(73)		-		(3)
	aVF	157.7±69.6(6)	-		45.0±0, 50.0±0(3)		(7)
3 n=20	I	168.3±52.1(30)	266.1±133.1(70)		-		-
	II	256.5±157.2(90)	225.5±86.9(30)		205.0±65.8, 68.3±19.0(20)		-
	III	*262.2±176.7(90)	120.0±0(5)		250.0±0, 60.0±0(5)		(5)
	aVR	241.4±66.5(45)	173.3±79.9(30)		250.0±0, 60.0±0(5)		(10)
	aVL	65.0±15.0(10)	199.3±107.6(80)		147.5±27, 130.3±40.0(10)		(5)
	aVF	205.2±135.5(65)	130.0±40.0(10)		-		-
Total n=98	I	178.3±79.4(27)	221.3±112.1(66)		-		-
	II	256.5±157.2(50)	189.9±93.5(25)		170.0±0, 80.0±0(1)		-
	III	188.5±119.3(83)	91.3±68.1(8)		60.0±0, 30.0±0(1)		(4)
	aVR	191.0±93.7(51)	171.3±86.7(36)		130.2±85.2, 68.2±18.4(5)		(2)
	aVL	90.0±41.5(21)	173.6±86.7(73)		147.5±27.5, 130.0±40.0(3)		(3)
	aVF	165.7±91.9(57)	112.2±46.1(15)		-		(3)

Mean±SD. * : p<0.05, GR : groups, pos. : positive, neg. : negative.

Table 8. Amplitudes of various position of the ST segment in the standard limb leads (unit : μV)

Groups	ST-seg	I	II	III	aVR	aVL	aVF
1 n=48	ST-J	-15.6±34.9	** 15.4±40.0	34.5±43.4	** -0.3±26.1	-23.3±27.5	30.7±25.5
	ST-M	-13.0±50.2	5.8±47.6	18.8±49.6	** 6.6±28.9	-15.5±37.6	16.9±32.2
	ST-E	* -24.0±45.0	-12.3±41.0	20.5±50.5	21.9±31.1	-21.6±38.8	11.8±34.7
	Mean	-17.5±43.4	-3.0±42.9	24.6±47.8	9.4±28.7	-20.1±34.6	19.8±30.8
	2 n=30	ST-J	-12.5±32.4	** 43.7±46.3	43.1±50.2	-13.0±26.1	-31.0±38.2
ST-M		-12.0±34.2	24.7±48.4	23.5±45.7	-7.9±32.4	-14.7±41.4	28.5±50.9
ST-E		* -21.7±40.1	3.0±49.2	12.8±47.3	7.2±36.0	-9.7±46.6	17.4±50.0
Mean		-15.4±35.6	23.0±48.0	26.5±47.7	-4.6±35.2	-18.5±42.1	30.1±50.9
3 n=19		ST-J	-5.1±27.3	** 40.9±30.9	48.5±35.8	** -21.6±28.9	-25.9±32.2
	ST-M	1.0±27.6	24.5±32.6	31.5±31.0	* -17.5±31.1	-17.2±25.8	28.3±30.0
	ST-E	* -5.0±43.2	12.1±47.3	21.8±40.0	*** -10.5±40.6	-14.0±32.0	15.6±34.7
	Mean	-3.7±32.7	25.8±36.9	33.9±35.6	-16.5±33.5	-19.0±30.0	28.5±30.8
	Total n=97	ST-J	-13.0±32.7	28.4±41.1 ⁺	39.9±44.6 ⁺	-8.2±31.8 ⁺	-26.2±32.5
ST-M		-10.1±42.1	15.2±46.2 ⁺	22.8±45.4 ⁺	-0.2±29.8 ⁺	-15.1±37.0	23.3±39.7 ⁺
ST-E		-18.5±44.1	-2.8±45.7 ⁺	20.3±46.6 ⁺	10.8±336.9 ⁺	-16.7±41.5	15.5±39.5 ⁺
Mean		-12.2±37.2	17.5±42.6	28.3±40.4	-3.9±32.5	-15.9±35.6	26.2±37.5

Mean±SD. ST-J : ST-Junction, ST-m : ST-Midline, ST-E : ST-End, seg. : segment.

Between group : * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.005.

Between position of ST-seg. : +1 : p<0.05, +2 : p<0.01, +3 : p<0.005, +4 : p<0.05.

유도의 $258.0 \pm 276.4 \mu V$ (45.8%), $211.2 \pm 98.1 \mu V$ (56.7%)가 3군에서는 III 유도의 $262.2 \pm 176.7 \mu V$ (90.0%)가 가장 높은 전위를 나타냈으며, 음성 T파에서는 1, 2, 3군 모두 I 유도의 $-206.2 \pm 98.5 \mu V$ (72.9%), $-216.9 \pm 113.0 \mu V$ (53.5%), $-266.1 \pm 133.1 \mu V$ (70.0%)가 가장 낮은 전위를 나타냈다. 3군의 aVR 유도에서는 10%가 전위를 측정할 수 없는 평탄형으로 나타났다. 그러나 III 유도의 양성 T파에서 1군의 $168.5 \pm 80.6 \mu V$ 와 3군의 $262.2 \pm 176.7 \mu V$ 사이에는 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 나타냈으며, 2군의 $165.9 \pm 262.2 \pm 176.7 \mu V$ 사이에는 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 나타냈으며, 2군의 $165.9 \pm 92.8 \mu V$ 와 3군의 $262.2 \pm 176.7 \mu V$ 사이에도 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 증가를 나타내고 있었다.

정상적인 심전도에서 등전위를 나타나는 ST 분절의 ST-J, ST-M., ST-E. 에 대하여 조사한 결과 (Table 8)에서, ST 분절의 평균은 III 유도에서 $28.3 \pm 40.4 \mu V$ 가 가장 높았고, aVL 유도의 $-15.9 \pm 35.6 \mu V$ 가 가장 낮았다. ST 분절의 평균 전위가 등전위와 가장 작은 차이를 나타낸 유도는 aVR 유도의 $-3.9 \pm 32.5 \mu V$ 이었고 가장 큰 차이를 나타낸 유도는 III 유도의 $28.3 \pm 40.4 \mu V$ 이었다.

ST 분절의 위치에 따른 차이는 ST-J.에서 III 유도의 $39.9 \pm 44.6 \mu V$ 가 가장 높은 전위를 나타냈으며 aVL 유도의 $-26.2 \pm 32.5 \mu V$ 가 가장 낮았다. ST-M.에서는 a-VF 유도의 $23.3 \pm 39.7 \mu V$ 가 가장 높았고 aVL 유도의 $-15.1 \pm 37.0 \mu V$ 가 가장 낮게 나타났으며, ST-E.에서는 III 유도의 $20.3 \pm 46.6 \mu V$ 가 가장 높았으며 I 유도의 $-18.5 \pm 44.1 \mu V$ 가 가장 낮게 나타났다. ST 분절간에는 II 유도에서 ST-J.과 ST-E. 사이에 $31.2 \mu V$ 로 가장 큰 차이를 나타냈으며, I 유도에서 $5.5 \mu V$ 로 가장 낮은 차이를 나타내고 있었다. ST-J., ST-M., ST-E. 모든 부위에서 aVR 유도의 $-8.2 \pm 31.8 \mu V$ (ST-J.), $-0.2 \pm 29.8 \mu V$ (ST-M.), $10.8 \pm 36.9 \mu V$ (ST-E.)로 가장 전위차가 작았고, III 유도의 $39.9 \pm 44.6 \mu V$ (ST-J.), $22.8 \pm 45.5 \mu V$ (ST-M.), $20.3 \pm 46.6 \mu V$ (ST-E.)가 가장 큰 전위차를 나타냈다. 그러나 II 유도에 있어서 ST-J.의 전위인 $28.4 \pm 41.1 \mu V$ 와 ST-M.인 $15.2 \pm 46.2 \mu V$, ST-E.인 $-2.8 \pm 45.7 \mu V$ 사이에는 고도의 유의성 있는 ($p < 0.001$) 감소를 나타냈으며, III 유도인 ST-J. ($39.9 \pm 44.6 \mu V$), ST-M. ($22.8 \pm 45.4 \mu V$), ST-E. ($20.3 \pm 46.6 \mu V$) 사이에 유의성 있는 차이 ($p < 0.01$, $p < 0.005$)를 나타냈다. 이러한 차이는 aVR 유도에서도 ST-J.과 ST-M.와 ST-E. 사이에서도 유의성 있는 차이를 ($p < 0.001$, $p < 0.01$) 나타냈으며, aVR 유도에서도 ST-J.과 ST-M., ST-E. 사이에서도 유의성 있는 차이를 ($p < 0.01$,

$p < 0.005$) 나타내고 있었다.

연령에 따라 구분된 각 군간에서의 변화는 ST-J.에서 II 유도의 1군과, 2군 및 3군 사이에 유의성 있는 차이를 ($p < 0.01$) 나타냈으며, aVR 유도에서 1군과 3군 사이에 유의성 있는 차이를 나타내고 있었다. ST-M.에서의 차이는 aVR 유도에서 1군과 3군 사이 ($p < 0.01$)에 유의성 있는 차이가 있었다. ST-E.에서는 1군과 3군 사이에 $p < 0.005$ 의 고도의 유의성 있는 차이를 나타내고 있었다.

고 찰

소의 심전도가 다른 동물에 비하여 임상적으로 적용되는 경우가 적은 것은 정상적인 소의 경우에도 각 유도에서 나타나는 파의 형태가 매우 다양할 뿐만 아니라 한 파형의 출현률도 높지 않기 때문에 소의 심전도를 임상에 응용하는데 많은 혼란을 가져오고 있으며, 정상적인 심전도의 기준마저 설정하기 어려운 것으로 생각된다. 또한 파형의 다양성에 있어서 한 유도에서의 한 파형이 80% 이상 출현하는 경우가 극히 적을 뿐만 아니라 QRS complex의 파형만도 Upadhyay⁶는 13개 파형, Deroth¹는 10개의 파형을 분류하여 보고하고 있으며 본 연구에서도 한 유도에서 10개 이상의 파형이 나타나고 있었다. 이와같이 소에서의 파형이 복잡하고 다양함에도 불구하고 Lank²의 45두, Deroth¹의 32두, Upadhyay⁶의 29두, Schultz³의 15두 정도로 측정두수가 적어 지금까지 보고된 정상적인 소의 심전도는 통계적인 면에서 그 신뢰도가 빈약할 것으로 생각되어 진다. 따라서 이러한 문제점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 98두의 소를 대상으로 측정하여 통계적인 신뢰도를 증가시키고 심전도의 판독에 대한 정확성을 위하여 자동분석장치가 내장된 심전계를 이용하였으며, 정상적인 한우의 심전도를 임상에 응용하는데 있어서 이해를 돕기 위하여 심전도의 시간과 파형 및 전위에 대하여 조사하였다.

심박동: 본 연구의 심전도에 의해서 분석된 심박동수는 최저 53회/분에서 최고 104회/분 사이로 평균 80.4 ± 11.6 회/분이었으며 연령이 증가함에 따라 감소하고 있었다. 이러한 결과는 평균 4.7세의 Holstein 종¹에서 75회/분이나 Schultz³가 젓소에게 보고한 88 ± 14 회/분, Blood²⁵의 성우 60~80 회/분, 송아지의 100~120 회/분에 비하여 유사한 결과라고 생각되며, Jersey 종⁶에서의 6~12개월의 69 회/분, 1~2세의 63 회/분, 3~6세의 70 회/분(착유우)에 비하면 다소 증가한 결과이나 이러한 결과는 소의 심박동수는 연령이 증가함에 따라 감소한다는 보고⁶와 일치하고 있었다.

각 파형과 간격의 시간: 동방결절의 전도시간으로 알

러진 동방결절부터 심실근까지의 자극전도시간인 PR(Q)간격에 대하여 쌍극유도에서 측정된 PR(Q) 간격은 본 연구에서 166.7msec.로 나타나 Holstein¹에서의 0.208 sec.와 Lank²가 젖소에서 측정한 0.216sec.보다는 낮았고 Jersey⁶의 0.17 sec.와는 유사하였으며 Schults³가 젖소에서 측정한 I, II, III 유도에서 각각 0.133sec., 0.129sec., 0.127sec. 보다는 높은 결과를 나타냈다. 또한 연령이 증가함에 따라 본 연구에서는 1군과 2군에서 165.3msec.와 166.3msec.로 비슷한 결과를 나타냈으나 3군에서는 170.6msec.로 다소 증가하는 경향은 있었으나 유의성 있는 차이는 아니었다. 이와같은 결과는 Jersey⁶에서 6~12개월에서 0.16sec., 1~2세에서 0.17sec., 3세 이상에서 0.16sec.를 나타낸 결과와 거의 일치하고 있었다.

심실의 총 탈분극시간을 의미하는 QRS complex의 시간에 있어서 본 연구에서는 79.7msec.를 나타내고 있었으나 Holstein¹에서의 0.088sec., 젖소²에서의 0.092sec.보다는 약간 감소되었고 Jersey⁶에서의 0.070sec.보다는 약간 연장된 정도이나, 그의 다른 연구자들은 0.06~0.10sec.를 보고하고 있어 대체적으로 유사한 결과를 나타내고 있었다.⁵ 연령의 증가에 따른 변화는 인정되지 않았으며 이러한 결과는 Jersey⁶에서의 6~12개월, 1~2세, 3세 이상에서 모두 0.070 sec.로 변화를 나타내지 않은 것과 유사하였다.

심실의 전기적 수축기를 의미하는 QT 간격은 심박동수를 60 회/분 일 때를 기준으로 교정한 QTc로 나타내어 본 연구에서의 평균 395.5msec.는 Holstein¹에서의 0.398sec., Jersey⁶에서의 0.380sec., 젖소에서 Lank²의 0.409sec., Schults³의 0.380sec.와 다른 연구자들⁵이 보고한 최저 0.36sec.에서 최고 0.41sec.를 나타낸 결과와 유사하게 나타났다. 연령에 따른 QTc 간격은 1군에서 392.1msec., 2군에서 401.7msec., 3군에서 394.3msec.로 나타나 2군에서 다소 높게 나타났으나 유의성 있는 차이는 없었으며, 이러한 결과는 Santisteban²⁶이 보고한 송아지와 1세 이상의 소에서 QT 간격은 유의성 있는 증가를 나타낸다는 보고와, Jersey⁶에서의 6~12개월, 1~2세, 3세 이상에서 모두 0.380sec.로 변화를 나타내지 않은 것과는 다소 차이를 나타내고 있었다.

동방결절에서 방실결절까지 이동하는 시간 즉, 전기적인 자극인 심방을 통과하는 시간으로 알려진 P파의 시간과 심실의 재분극에 의해서 형성되는 T의 시간은 본 연구에서 70.1msec.와 97.6msec.로 각각 나타났다. 이러한 결과는 P파와 T파의 시간이 Holstein¹에서의 0.100sec., 0.114sec., Jersey⁶에서의 0.07sec., 0.06~0.14sec.와 젖소에서 Lank²의 0.082sec.(P)에 비하여 다소의 차

이를 나타 냈으며, 이밖에도 다른 연구자들은 P dur.은 0.08~0.12sec., T dur.은 0.08~0.20sec.를 보고⁵하고 있어 연구자들 사이에 상당한 차이를 나타내고 있었다. 본 연구에서 연령에 따른 P파의 시간에서 1군과 2군사이에는 유의성 있는(p<0.05) 차이를 나타냈으나, T파의 시간에서는 연령이 증가함에 따라 재분극 시간이 증가하는 경향만을 인정할 수 있었다. 이러한 결과는 Jersey⁶에서의 P파의 시간이 6~12개월, 1~2세, 3세 이상에서 모두 0.07~0.08sec.로 변화를 나타내지 않은 것과 다소 차이를 나타내고 있었으나, T파의 시간에서 6~12개월, 1~2세, 3세 이상에서 모두 0.06msec., 0.08msec. 0.10msec.로 증가경향을 나타낸 것과 유사하였다.

심방근의 재분극(repolarization)시간에 해당하는 PR 분절과 심실근의 재분극에 해당하는 ST 분절을 경과하는 시간은 본 연구에서 97.9msec.와 173.9msec.를 나타내고 있었다. 이러한 결과는 Holstein¹에서의 PR 분절과 ST 분절이 0.109msec., 0.105msec.와 유사하였으나 Jersey⁶에서의 PR 분절이 0.17msec.로 나타난 결과보다는 작았다. 연령이 증가함에 따른 변화에서는 본 연구에서 PR 분절이 1, 2, 3군에서 각각 97.2msec., 95.2msec., 104.0msec.로 나타나 유의성 있는 변화는 인정할 수 없었으나 ST 분절에서는 164.3msec. 181.8msec. 185.6msec.로서 1군과 3군 사이에 유의성 있는(p<0.05) 차이를 인정할 수 있었다. 이러한 결과는 Jersey⁶에서의 PR seg. 가 6~12개월, 1~2세, 3세 이상에서 모두 0.16sec., 0.17sec., 0.16sec.로 변화를 나타내지 않은 것과 다소 차이가 있으나 Santisteban²⁶이 보고한 송아지와 1세 이상에서는 ST 분절의 간격이 유의성 있는 증가를 나타낸다고 하는 결과와 유사하게 나타났다.

P파 : 심방의 탈분극에 의해서 형성되는 P파의 파형과 출현빈도 및 전위에 대하여 본 연구에서 나타난 각 유도방법에 따른 P파의 파형과 출현빈도는 유도방법에 따라 P파의 파형이 다양하게 나타날 뿐만 아니라 어떤 유도에서 한 파형이 90%이상의 출현률을 갖는 경우는 없었으며 거의 전 유도에서 한 종류의 파형이 50% 이상의 출현률을 나타내고 있었다(Table 5). 이와같은 결과는 여러 연구자들이^{1~6} 정상적인 소(주로 젖소)에서 측정된 심전도에서 나타난 결과도 유사하게 나타나 있다. 본 연구결과에서 한 유도방법에서 한종류의 파형이 80%이상 나타난 유도는 쌍극유도인 II 유도에서 양성형의 82.7%와 단극유도인 aVF 유도에서 양성형의 85.7%뿐이었다. 50%정도로 낮은 출현률을 가진 유도는 III 유도와 aVL 유도에서 양성형 P파의 52.0%와 54.1%이었다. 이러한 결과는 본 연구와 같은 방법으로 32두의 Holstein종의 정상적인 심전도에서 연구한 Deroth¹

의 결과와 거의 일치하고 있으나, Jersey 종(29두)의 I, II, III 유도에서 양성형의 P파가 69.0%, 89.7%, 86.2%로 각각 가장 높은 출현률을 보고한 Upadhyay⁶의 결과와는 유사한 차이를 나타내고 있었다. 그러나 단 15두의 젓소에서 Schults³는 양성형 P파가 I, II, aVL 유도에서 100%의 출현률을 나타냈고 aVF 유도에서 80%의 출현률을 나타냈으며, 음성형 P파는 III 유도와 aVR 유도에서 각각 93%와 100%의 높은 출현률을 보고한 결과와는 많은 차이를 나타내고 있었다. 이러한 결과의 차이는 다양한 파형의 출현빈도를 단 15두 만으로 측정된 결과가 아닌가 생각된다. 본 연구에서의 연령에 따른 P파의 파형과 빈도의 차이는 I, II, aVL, aVF 유도에서 양성형의 P파가 다소 감소하는 경향을 보인 반면, III 유도에서는 증가하는 경향을 보였으며 aVR 유도에서는 음성형 P파가 감소하는 경향을 나타내어, 연령이 증가함에 따라 P파의 파형과 빈도가 다소 변하는 것으로 생각된다. 연령에 따라 P파의 파형이나 빈도에 관한 변화의 보고는 접하지 못했다.

유도에 따른 P파의 전위에 대한 결과중에서 출현빈도가 높았던 파형의 전위는 I, II, III 유도에서 평균 103.1 μ V, 115.2 μ V, 67.4 μ V로 나타나(Table 5), Holstein¹의 110 μ V, 91 μ V, -13 μ V나 Jersey⁶의 40 μ V, 130 μ V, 100 μ V, 그외 젓소에서의 0.05mV, 0.09mV, 0.06mV(Seller⁴) 또는 0.122mV, 0.129mV, 0.058mV³와는 상당한 차이를 나타내고 있었다. aVR, aVL, aVF 유도에 있어서도 본 연구결과에서 나타난 -99.3 μ V, 63.7 μ V, 88.0 μ V는 Holstein¹의 -0.104mV, 0.065mV, 0.033mV와 aVF 유도에서 다소의 차이를 나타내고 있었으며, 젓소³의 0.176mV, 0.149mV, 0.079mV와는 상당한 차이를 나타내고 있었다.

연령에 따라 구분된 각 구간에서의 P파의 변화는 II 유도와 aVF 유도의 양성 P파, aVR 유도에서는 음성형 P파에서 구간에서 유의성 있는 변화를 나타내고 있어 연령이 증가함에 따라 P파의 전위가 유도방법에 따라 변화하고 있음을 인정할 수 있었다.

QRS complex : 심실의 탈분극에 의해서 형성되는 QRS complex 파형의 출현빈도 및 전위에 대하여 각 유도방법에 따른 QRS complex의 파형과 출현률은 사람이나 다른 동물에서의 기본파형과는 전혀 다른 파형이 유도방법에 따라 여러 형태로 나타났으며 또한 같은 유도에서도 파형이나 빈도가 다양하게 나타나고 있었다. 이러한 현상이 소에서의 심전도를 이해하거나 임상에 응용하는데 어려움이 되고 있는 것으로 생각된다. 본 연구결과에서 나타난 결과도 P파나 T파에서는 거의 전 유도에서 한 파형이 적어도 50%정도 이상 출현하고 있

으나 QRS complex 파형에서는 각 유도방법에 따라서 어떤 파형이 50%이상의 출현률을 나타낸 경우는 I 유도와 aVL 유도에서 QS 파형이 각각 49%와 51.0%를 나타낸 정도이다. 한 유도에서 일정한 파형의 출현률이 낮거나 각 파형들의 출현률이 비슷하여 파형의 판독에 어려움을 주고 있는 유도는 표준지유도의 II 유도에서 QR, QS 파형이 각각 39.8%와 24.5%, III 유도에서 R, QR 파형이 26.5%와 20.4%, aVR 유도에서 R, RS 파형이 36.7%, 29.6%, aVF 유도에서 QR, qR 파형이 각각 27.6%와 21.4%의 출현률을 각각 나타내고 있어 어떤 유도에서 출현률이 높은 대표적인 파형을 이끌어 내는데 어려움이 있다. 이와같은 결과는 본 연구와 같은 방법으로 Holstein 종¹에서 측정된 II 유도에서 QS가 50%로 나타난 결과와 상당한 차이를 나타내고 있다. 또한 Schults³가 15두의 소에서 표준지유도만을 조사한 심전도에서는 II, III, aVF 유도에서 RS 파형이 모두 65%의 출현률을 나타냈고 I 유도에서 rS파형이 73%를 나타낸 결과와는 많은 차이를 나타내고 있었다. 이러한 결과의 차이는 QRS complex의 각 파형의 출현률이 다양함에도 불구하고 심전도를 측정된 두수가 적어 출현률에서 상당한 차이가 있었던 것으로 생각된다. 따라서 소에서의 QRS complex의 파형은 각 유도에서 파형들의 출현빈도가 다양하여 어떤 유도에서 어느 파형이 주로 나타날 것이라고 판단하기에는 많은 혼란과 어려움이 있을 것으로 생각된다. 그러나 유사한 파형을 통합한 QS군파형이나 R군파형으로 분류한 결과 II 유도와 aVF 유도를 제외한 전 유도에서 한 파형이 50% 이상의 출현률을 나타내고 있었다. 따라서 수정된 QRS의 파형군 즉, R군파형이나 QS군파형은 각 유도에 따라서 한 파형이 10.1%에서 33.3%까지 출현률이 증가되어 R군파형이나 QS군파형이 임상적으로 다소 도움이 될 것으로 생각된다.

QRS complex에서 나타난 각 유도에서의 파형과 출현률을 연령에 따라 검토한 결과 각 구간에서 높은 출현률의 파형이 바뀔 정도는 아니었으며 1~20%까지 다소의 출현률이 변화되고 있다. 이와같이 연령의 변화에 따른 파형의 출현률을 보고한 자료는 아직 접할 수 없었으나 연령의 증가에 따른 QRS complex 파형의 변화가 어떤 의미가 있을 것으로 생각되지는 않는다.

소에서의 저전위가 아직 정해져 있지 않으나 각 유도에서 I 유도의 QRS complex 전폭이 532.8 μ V를 나타낸 경우를 제외한 모든 전위가 일반적으로 저전위차심전도(low-voltage ECG)^{10, 23, 27}로 알려진 0.5mV(500 μ V)이하로 나타났으며 이중 가장 작은 전위를 나타낸 것은 aVF 유도의 362.8 μ V이었다. 이러한 결과는 Derot-

h'가 Holstein에서 보고한 표준지유도에서는 전진폭을 기록하지 않고 최고(+)-최저(-)치만을 기록하여 최고치는 0.646mV, 최저치는 -0.863mV까지를 보고한 것과 많은 차이를 나타내고 있었다. 15두의 소에서 Schults³가 보고한 QRS complex의 전위는 표준지유도의 aVL 유도(0.431mV)를 제외한 전유도에서 0.5mV 이상으로 나타나 있었으며 II 유도의 1.265mV가 가장 큰 전위로 나타나, 본 연구결과와 많은 차이를 나타내고 있었다. 이러한 차이가 품종간 또는 체구의 크기 때문인지 심전도의 측정에 문제가 있었는지는 알 수 없다. 그러나 한우에 있어서의 심전도의 파형중에서 가장 큰 전위를 나타내는 QRS complex의 전진축이 저전위를 나타내므로서, 저전위차심전도로서 진단할 수 있는 폐기종이나 폐수종 또는 심낭염에서 심낭수가 차있을 때와 같은 질환들을^{7, 10, 23} 진단하기가 매우 어려운 상태가 된다. 본 연구에서의 이러한 결과는 QS 군파형이나 R군파형에서도 마찬가지로 저전위차가 개선되지 않았다.

QRS complex의 각 유도에서 가장 출현률이 높았던 파형에서의 전위는 출현률이 대부분 50% 이하로 낮기 때문에 임상적으로 응용하기에는 상당한 어려움이 있을 것으로 생각된다. 다만 표준지유도에서 출현률이 49%와 51%로 가장 높게 나타났던 I 유도와 aVL 유도의 Q-S 파형의 전위는 $-574.1 \pm 255.2 \mu V$ 와 $-463.8 \pm 183.6 \mu V$ 를 나타내고 있었으나, Holstein¹에서는 QS차가 43.7%의 II 유도와 aVF 유도에서 $-0.422mV$ 와 $-0.270mV$ 를 그리고 I 유도와 aVL 유도에서는 $-0.331mV$ 와 $-0.254mV$ 로 낮은 전위를 보고했다. 또한 R파의 전위에서도 한우에서는 비교적 출현률이 높은 즉, 48.0%, 53.1%, 34.7%의 출현률을 가진 III, aVR 및 aVF 유도에서 각각 $451.1 \pm 204.2 \mu V$, $387.6 \pm 175.8 \mu V$ 및 $299.3 \pm 146.5 \mu V$ 의 전위를 나타내고 있었으나, Holstein¹에서는 III, aVR 및 aVF 유도에서 0.203mV, 0.241mV, 0.226mV의 낮은 전위를 보고하였다. 이와같이 한우의 QRS complex의 각 파형의 전위가 Holstein에 비하여 낮은 원인이 품종간의 차이인지 다른 원인이 있는지는 알 수 없다.

연령이 증가함에 따라 QRS complex 파형의 전위에 대한 변화는 II 유도와 III 유도에서 군간에 다소의 유의성 있는 차이를 나타내고 있어 연령이 증가함에 따라 일부 유도에서는 전위가 변화되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 QRS complex의 파형에 대한 전위와 연령에 따라 전위의 변화에 대한 보고는 아직 접하지 못하였다.

T파: 심실의 재분극에 의해서 형성되는 T파의 파형과 출현률에서 하나의 파형이 50% 이상의 출현률을 나타내고 있었으며 특히 80% 이상의 출현률을 나타낸 것

으로는 III 유도에서 양성형이 82.7%를 나타낸 경우이다. 이러한 결과는 Deroth¹가 보고한 것과 거의 유사하였으나 aVR 유도에서 음성형 T파가 46.9%, 양·음성형이 34.4%의 출현률이 나타난 것에서 다소의 차이를 나타냈으며 Schults³가 보고한 I, II, III, aVF 유도에서 양성형이, aVR 유도에서 음성형이 각각 100%의 출현률 그리고 aVL 유도에서는 음·양 이상형이 53%로 가장 많이 출현했다는 결과와는 상당한 차이를 나타내고 있었다. 이와같은 차이는 P파에서와 마찬가지로 품종 및 체중이나 체형의 문제보다는 측정두수에 의한 차이로 생각된다.

연령에 따른 각 군간의 변화는 각 군에서의 출현률이 높았던 파형과 전체적으로 출현률이 높았던 파형이 일치하고 있었으나, 연령이 증가함에 따라 출현률이 높았던 파형들의 출현률이 다소 증가하는 경향을 보였으며 III 유도에서는 다소 감소하는 경향을, I 유도에서는 2군에서만 다소 낮은 출현률을 나타내고 있었다. 연령에 따른 파형과 출현률의 변화에 대한 다른 연구결과가 없어 비교하기는 어려우나 본 연구결과에서는 연령에 따라 파형의 출현률이 다소 변화되고 있는 것으로 생각된다.

T파의 전위에 대한 결과에서 가장 출현률이 높은 파형이 양성형을 나타냈던 II, III, aVR, aVF 유도중 II 유도의 $256.5 \pm 157.2 \mu V$ 가 가장 높은 전위를 나타냈고 aVF 유도의 $165.7 \pm 91.9 \mu V$ 가 가장 낮은 전위를 나타냈으며, 음성형 T파는 I 유도와 aVL 유도에서 각각 $-221.3 \pm 112.5 \mu V$, $-173.6 \pm 86.7 \mu V$ 의 전위를 나타내고 있었다. 이러한 결과는 Holstein에서 Deroth¹가 보고한 양성형 T파중 가장 높은 전위를 aVF 유도의 0.124mV이고 가장 낮은 전위는 0.081mV로 보고한 것보다는 높은 전위를 나타냈으며 Schults³가 15두의 소에서 보고한 가장 큰 T파의 전위를 II 유도의 $0.618 \pm 0.229mV$, 가장 낮은 T파의 전위는 $0.280 \pm 0.100mV$ 로 보고한 것과는 많은 차이를 나타내고 있었으나 이러한 차이는 측정두수에 원인이 있는 것으로 생각된다.

T파 전위의 연령에 따른 변화에서는 양성형 T파의 출현률이 높은 II, III, aVR, aVF 유도에서는 1군에서의 전위가 2군에서는 다소 낮게가 비슷하였으나 3군에서는 II 유도를 제외하고는 높은 증가를 나타냈으며, 음성형 T파의 출현률이 높은 I 유도에서는 연령이 증가함에 따라 현저한 증가를 나타냈다. aVL 유도에서는 2군에서 약간 낮았으나 3군에서 현저한 증가를 보이고 있었다. 그러나 III 유도에서의 양성 T파는 1군과 3군 사이에서와 2군과 3군 사이에서 $p < 0.05$ 의 유의성 있는 감소를 나타냈다. 이러한 결과는 유사한 보고자료가 없

으나 P파나 QRS complex 파형과 마찬가지로 각 유도에서의 전위가 연령이 증가함에 따라 파형의 전위에 변화가 있음을 인정할 수 있었다.

ST segment 전위 : 심실근의 탈분극의 종말로 부터 재분극이 시작될 때 까지의 상태를 나타내는 ST 분절의 전위는 심실근의 일부분에서 탈분극이 완전히 종료되기 전에 심근의 다른 부분에서 재분극이 시작되기 때문에 ST-J.을 결정하기가 매우 어려우며 일반적으로 사람의 경우에 있어서는 기전으로부터 $\pm 100 \mu V$ 이내인 경우에는 문제가 되지 않는 것으로 알려져 있으며 우측전방흉벽유도에서는 $200 \mu V$ 까지 정상적인 심전도에서 나타나게 되며, 표준지유도에서는 aVr 유도를 제외하고는 정상적으로 $100 \mu V$ 까지 상승하는 것으로 알려져 있다.²³ 이러한 관점에서 검토하여 보면 본 연구결과에서 나타난 가장 높은 전위차를 나타내고 있는 III 유도는 $28.3 \pm 40.4 \mu V$, aVr 유도는 $-3.9 \pm 32.5 \mu V$ 로 가장 낮은 전위를 나타내어 정상범위에 있음을 인정할 수 있었다. ST segment의 변화에 대한 소에서의 자료는 아직 접하지 못했다.

연령에 따른 ST 분절에 대한 전위의 변화는 표준지 유도의 II, aVR 유도는 연령이 증가함에 따라 ST-J.이 유의성 있게($p < 0.01$) 증가하였고, ST-M.은 aVR 유도에서 유의성($p < 0.01$)있게 증가하였으며, ST-E.에서는 I, aVR 유도에서 유의성 있는($p < 0.05$)있는 증가를 나타내고 있어 연령이 증가함에 따라서 유도방법에 따라 ST 분절의 전위가 변화되고 있음을 인정할 수 있었다. 또한 ST seg.의 Junction과 Midline 그리고 End 사이에는 표준지유도의 II, III, aVR, aVF 유도에서 고도의 유의성 있는 차이를($p < 0.005 \sim 0.001$) 나타내고 있어 ST seg.가 분절의 위치에 따라서 차이가 있음을 인정할 수 있었다.

한우와 Holstein의 심전도 차이는 측정된 두수에서 다소 차이가 있었을 것으로 생각되며 한우에 있어서 심박동수가 다소 감소한 경향은 각 파의 시간감소와 일치하고 있었으며 전위의 차이는 한우의 다소 작은 체형과 체격이 어느 정도 영향을 미치고 있을 것으로 생각된다. 그러나 이와같은 심전도의 차이는 품종간의 차이 외에도 제1위의 팽만도에 따라 심장의 위치가 변할수 있다는²⁶ 점을 감안한다면 같은 개체에서도 심전도가 항상 일정하지 않을 수 있다는 것을 고려해야 할 것으로 생각된다.

결 론

정상적인 한우의 심전도를 설정하기 위하여 98두(평균 17.6개월령)의 한우에 대한 표준지유도를 자동분석

심전기(computed analysis electrocardiogram)로 측정하였다. 심전도에 의한 심박동수는 전체평균이 분당 80.4 ± 11.6 회 이었으며 연령이 증가함에 따라 감소하고 있었다. 각파의 시간 및 간격에서 P파의 시간은 평균 70.1 ± 13.5 msec., T파의 시간은 97.6 ± 16.9 msec., PR 간격은 166.7 ± 23.1 msec., QRS complex의 간격은 79.7 ± 8.8 msec., QTc 간격은 395.5 ± 30.4 msec., PR segment와 ST segment의 시간은 97.9 ± 23.5 msec.와 173.9 ± 40.3 msec.로 각각 나타났다. 파형이나 각 파형의 출현빈도는 다양하게 나타났으며 각 유도방법에 따라 출현률이 높은 파형에 대한 각 파형의 전위(amplitudes)는 다음과 같이 나타났다.

1. P파에서 출현률이 높은 파형은 I, II, III 유도에서 모두 양성형으로 65.3%, 82.7%, 52.0%의 출현률을 나타냈고 각 유도의 평균전위는 $103.1 \pm 47.8 \mu V$, $115.2 \pm 37.3 \mu V$, $67.4 \pm 26.9 \mu V$ 로 나타났으며 aVL, aVF 유도에서는 양성형이 54.1%, 85.7%의 출현률을 가지고 각각 $63.7 \pm 23.0 \mu V$, $88.0 \pm 83.6 \mu V$ 의 전위를 나타냈으며, aVR 유도에서는 음성형이 78.6%의 출현률과 $-99.3 \pm 38.0 \mu V$ 의 전위를 나타냈다.

2. QRS complex는 I 유도를 제외한 전 유도에서 저전위(low voltage)를 나타냈으며 출현률이 높은 파형의 평균전위는 I, aVL 유도에서 각각 QS파형이 66.3%, 70.4%의 출현률과 $-502.4 \pm 258.2 \mu V$, $-428.6 \pm 195.1 \mu V$ 의 평균전위를, II, aVF 유도에서는 QR형이 각각 39.8%, 27.6%의 출현률을 가지고 $-307.5 \pm 180.3 \mu V$, $201.4 \pm 77.2 \mu V$ 와 $-191.0 \pm 86.6 \mu V$, $211.4 \pm 109.0 \mu V$ 의 전위를 나타냈고, III, aVR 유도에서는 R파형이 각각 48.0%, 53.1%의 출현률을 가지고 $451.1 \pm 204.2 \mu V$, $387.6 \pm 175.8 \mu V$ 의 전위를 나타냈다.

3. T파에서 출현률이 높은 양성형의 평균전위는 II, III, 유도에서 각각 50.0%, 82.7%의 출현률을 가지고 $214.9 \pm 115.6 \mu V$, $188.5 \pm 119.3 \mu V$ 를 나타냈고, aVR, aVF 유도에서는 51.0%, 57.1%의 출현률과 $191.0 \pm 93.7 \mu V$, $165.7 \pm 91.9 \mu V$ 의 전위를 나타냈으며 음성형은 I, aVL 유도에서 각각 66.3%, 72.5%의 출현률과 $-221.3 \pm 112.5 \mu V$, $-173.6 \pm 86.7 \mu V$ 의 전위를 나타냈다.

4. ST segment에 대한 평균전위는 쌍극유도인 I, II, III 유도에서 각각 $-12.2 \pm 37.2 \mu V$, $17.5 \pm 42.6 \mu V$, $28.3 \pm 40.4 \mu V$ 이었고 단극유도인 aVR, aVL, aVF 유도에서는 $-3.9 \pm 32.5 \mu V$, $-15.9 \pm 35.6 \mu V$, $26.2 \pm 37.5 \mu V$ 로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Deroth L. Electrocardiographic parameters in the normal lactating Holstein cow. *Canadian Veterinary Journal* 1980 ; 21 : 271~277.
2. Lank RB, Kingrey BW. Electrocardiograms of Normal, Lacting dairy cows. *Am J Vet Res* 1959 ; 3 : 273~277.
3. Schultz RA, Pretorius PJ. An Electrocardiographic Study of normal goat and cattle using a modified technique. *Onderstepoort J Vet Res* 1972 ; 39(4) : 209~224.
4. Sellers AF, Hemingway A, Simonson E, et al. Unipolar and bipolar electrocardiographic studies in dairy cattle. 1958 ; 6 : 620~624.
5. Thielscher HH, Flock D. Electro- and Phono- Cardiological studies on the hearts of healthy cattle of varying ages. *Zbl Vet Med* 15 A 1968 ; 401~412.
6. Uphadyay RC, Sud SC, Joshi HC, et al. Electrocardiographic studies in Jersey cattle, *Indian Veterinary Journal* 1976 ; 53(12) : 953~961.
7. Amstutz HE. Bovine medicine and surgery(2nd edi, Vol. II) : In cardiovascular system. *American Veterinary Publications Inc* 1980 ; 748~771.
8. Ramakrishna O, Migam JM, Kridhnamurthy D. Electrocardiographic studies in experimentally induced traumatic pericarditis in bovines. *Indian Veterinary Journal* 1980 ; 57(5) : 411~415.
9. 佐藤 虎, 清野 哲夫, 佐藤 修一 等. 乳牛における心内膜炎の臨床所見について. *臨床獣醫* 1986 ; 4(3) : 64~73.
10. 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.
11. Daniel RCW, Moodie EW. Relationship between plasma calcium and QT interval of electrocardiogram in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 1979 ; 62(6) : 1014~1018.
12. Littledike ET, Glazier D, Cook HM. Electrocardiographic change after induced hypercalcemia and hypocalcemia in cattle : Reversal of the induced arrhythmia with atropine. *Am J Vet Res* 1976 ; 37(4) : 383~388.
13. Payne JM. The Responses of cows to experimentally induced hypocalcaemia. II. Chronic experimental hypocalcaemia. *The Veterinary Record* 1964 ; 76(3) : 77~80.
14. Schafer M, Neubert CH. Studies into ECG findings recorded from lactating cows, 2nd comunication, ECG compared to behaviours of some parameters of mineral and carbohydrate-fat metabolism. *Arch Exper Vet Med* 1977 ; 4S : 581~589.
15. Schroter J, Seldes H. Relationship between electric systole(QT time) and hypocalcaemia in cattle. Ein beitrage beziehung zwischen elektrischer systole und hypokalzämie des rindes. *Archiv Für Experimentelle Veterinärmedizin* 1976 ; 30 : 397~400.
16. Sud SC. Relationship between electrocardiogram and plasma calcium in crossbred male cattle. *Indian Journal of Animal Sciences* 1985 ; 55(4) : 225~227.
17. Cakala S, Lubiarz J. A Contribution to electrocardiographic examination of cattle, Ein beitrage zur elektrokardiographischen befunderhebung beim ring. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 1987 ; 94(5) : 268~271.
18. 相子 正隆. 乳牛の心房細動について. *臨床獣醫* 1986 ; 4(3) : 36~45.
19. 高橋 俊彦, 柳谷 源悦 等. 乳牛にみられた Eisenmenger complex の 1 症例, *臨床獣醫* 1986 ; 4(3) : 74~77.
20. 柳谷 源悦, 高橋 俊彦 等. 乳牛における心房細動の 2例. *臨床獣醫* 1986 ; 4(3) : 55~58.
21. Mansfeld VR, Crunert E. Use of an externally conducted fetal electrocardiogram as an aid in determining pregnancy and as a diagnostic aid in obstetrics in cattle, Zur anwendung eines externabgeleiteten fetalen elektrokardiogramms in der trächtigkeitfeststellung und der geburtshilflichen diagnostik beim rind. *Wiener Tierärztlich Monatsschrift* 1989 ; 76(1) : 15~20.
22. Sato K, Kusaba H, Igarashi Y, et al. The optimum lead position for recording the fetal electrocardiogram in dairy cattle. *Journal of the Japan Veterinary Medical Association* (188) 41(6)394~397.
23. 渡邊 孝, 生方 茂雄. 新異常心電圖:心電圖波形の計測. 日本 メディカルセンター. 1985 ; 44~57.
24. 崔允植. 臨床心電圖學:心電圖の波形 及 間隔. 서울大學校 出版部 1988 ; 21 : 30.
25. Blood DC, Radostits OM. Special Examination of the cardiovascular system. *Veterinary Medicine*, 7th edi *Bailliere Tindall* 1989 ; 308~310.
26. Santisteban R, Castejon FM, Tovar P. Maturation changes in the ECG of cattle. II. Ventricular recuperation. *Journal of Veterinary Medicine* . A (1987) 34,

241~248.

27. Tilley LP. Essentials of canine and feline electrocardiography ; interpretation and treatment. 2nd edi. *Lea & Febiger* 1985 ; 38~97.

28. Gustav Rosenberger. Clinical examination of cattle ; In special examination. *W.B.Saunders Co.* 1979 ; 112~113.
-