

# 토끼의 심전도에 대하여

우석대학교 의과대학 생리학교실

<지도 차 영 선 교수>

이계열 · 유은학 · 박옥신 · 김창준 · 강석원

=Abstract=

## An Apparatus and Electrodes for Studying Electrocardiographic Changes in Small Animals

Kae Yul Lee, Eun Hak Yoo, Ok Shin Park, Chang Zoon Kim and Suk Won Kang  
*Department of Physiology, College of Medicine Woo Sok University, Seoul, Korea*

(Directed by Prof. Young Sun Cha, M.D.)

In order to study the electrocardiogram of small animals authors devised a fixing apparatus in the ventral resting position of rabbit and an attaching electrodes.

Normal electrocardiograms of 8 adult rabbits were studied with author's improved fixing apparatus and electrodes. Leads taken were the standard limb lead, augmented unipolar leads and the unipolar precordial leads. The total numbers of various leads were eleven altogether.

Results obtained in this study may be summarized as follows:

1. The details of the methods used to record and measure the six standard frontal plane leads and the five precordial leads of the rabbit electrocardiogram in the ventral resting position were described. The fixing apparatus of rabbits in ventral position are shown in Figure 1 and the attaching electrodes are shown in Figure 2.
2. The electrocardiographic changes in ventral position were more stable than in dorsal position in each lead.
3. The analysis of the amplitude, duration and other values of various waves are shown in Table 1 and Figure 3.
4. The electrocardiogram of rabbits showed decreased heart rate in ventral position than dorsal one.
5. The mean electrical axis of QRS complex in ventral position were +44.12 degrees and in dorsal position were +25.5 degrees.

### I. 머릿말

토끼마외 작은 짐승이 동물의 심전도는 사람이나 비교적 큰 짐승이 동물의 그것에 비하여 특이한 점이 적지 않으므로 심전도에서 특히 QRST에 대하여 요사이 논의의 대상으로 되고 있다 (Richards 등(1953) Lombard (1952) Rappaport 등(1943). 인체에서의 심전도는 12개 유도의 심전도를 그리는 것이 관례로 되어 있으나 사람이외의 작은 실험동물에서는 표준지유도 이외의 유도로 심전도를 그리는 것은 문헌상 많지 않다. 토끼는 사람과는 달리 안정상태를 유지하기가 어렵고 또한 늑골사이가 좁으므로 흉부유도의 경우에는 누구나 곤란을 느끼

게 된다. 토끼의 흉부유도법에 관한 문헌은 Lombard (1952), 徐(1953), Kisch(1953)의 보고 이외에는 없을 정도이다. 보통 실험실에서는 토끼를 단단한 고정대 위에 사지를 묶어 배위로 고정하고 유도하기 때문에 이 경우에 발생하는 빈맥과 사지근육의 긴장으로 인한 이상파가 심전도에 개입되며 또한 부자연스러운 체위에 의한 심장전기축의 변동이 있을 것이 예상된다.

저자들은 실험동물의 자연스러운 위치에서 유도할 수 있는 토끼 고정대와 표준지유도에 사용되던 침전극 대신에 전극판을 새로 고안 제작하여 사지에 부착시켜 유도하였고, 또한 단극 흉부유도에 필요한 전극도 새로 고안 제작하여 이것들을 사용하여 토끼 8예를 대상으로

심전도를 그려 그 성적을 보고한다.

## II. 실험방법

### A. 고정대

토끼를 자연위치로 고정하므로써 자극을 피할 수 있는 고정대를 고안 제작하였다. 그림 1A에 제시된 바와 같이 길이 47 cm, 나비 22 cm 의 나무 판자위에 높이 30 cm 의 네 기둥을 세우고 네 기둥위에 길이 45 cm, 나비 19 cm 의 나무틀을 고정한다 다음 틀 전면 중앙에 지름 5 cm 의 홈을 파서 토끼의 턱이 놓이도록 하였다. 틀 좌우쪽에 벤트지를 허슨히 고정하고 토끼의 사지와 전흉부에 해당한 곳에 지름 6 cm 의 구멍 5 개를 만들었다. 벤트지의 나머지 한 끝으로 토끼의 등을 허슨히 덮어 고정하였다.

### B. 전극

인체용 Sanborn 제와 같은 모양의 전극판과 흉부유도용 전극을 작게 만들었다. 그림 2에 제시된 바와 같이 전극재료는 은-니켈 합금이며 저유도 전극판은 1.5 cm × 3.2 cm 의 판을 L 자형으로 구부려 만들었고 흉부유도 전극은 지름 1 cm, 길이 2.5 cm 의 원통벽에 코-드와 고무구를 연결하도록 하였다.

### C. 전극을 붙이는 방법과 부위

토끼를 위에 소개된 고정대 위에 복외위로 놓으면, 사지가 구멍을 통하여 밑으로 빠지게 된다. 사지들을 끈으로 허슨히 매어 고정대 다리에 연결하였다. 앞다리 전박과 뒷다리 하퇴 안쪽에 전극판을 고무띠로 밀착시켰으며 흉부단극유도에는 고무구의 음압을 이용하여 고정하였다.

본 실험에서 3예의 토끼를 X-선 촬영, 해부학상 심장위치와 흉골 및 늑골의 상관관계를 조사하고 부검상 심첨위치가 제 3 늑간강으로 되어있기 때문에 전극 부착 부위를 다음과 같이 결정하여  $V_1 \sim V_6$  를 기록하였다.

오른쪽 흉골연 제 3 늑간을  $V_1$ , 그 반대편 왼쪽 흉골연을  $V_2$ , 왼편 유선상 제 4 늑간강을  $V_4$ ,  $V_2$ 와  $V_4$ 를 연결하는 선의 중간위치를  $V_3$ , 왼쪽 전액와선상  $V_4$ 와 같은 높이의 부위를  $V_5$ 로 하여 5개의 유도도를 하였다. 전극을 붙이는 곳의 털을 될수록 짧게 깎고 전극용테리를 바르고 전극을 피부에 밀착시켰다. 심전계는 Nihon Kohden 제 Cardiofax를 사용하였으며 토끼의 심박동수가 많은 고로 심전계의 기록지 통과 속도를 매초 50mm로 하였고 그밖의 심전계 기록의 경수는 통례에 따랐다

## III. 실험성적

### A. 표준사지유도 심전도 소견

8예를 대상으로 하여 176개 심전도소견 분석 성적은 제1표와 같고 그중 1예는 그림 3에 보인 바와 같다. 배

위로 사지를 묶어 고정한 예에서의 심박동수는 평균 매분 272.73(범위 230~310)이었으며 QRS 군의 평균전기축은  $+25.5^\circ$ (범위  $-29^\circ \sim +48^\circ$ )이었다.

위 실험에 사용한 같은 동물을 새로 고안 제작한 고정대에 복외로 놓고 유도한 심전도 소견은 배위의 그것보다 매우 안정된 심전도 곡선을 보였으며 심박동수는 평균 매분 260.87(범위 240~310)이며 QRS 군의 평균전기축은  $+44.12^\circ$ (범위  $+17^\circ \sim +71^\circ$ )이었다. 복위에서는 배위의 경우보다 심박동수가 감소되었으며 심장의 평균전기축이 우측으로 이동되었음을 보인다(제 2표).

P 파고는 평균치로서 배위에서는  $P_1:0.79\text{mm}$ ,  $P_2:1.0\text{mm}$ ,  $P_3:0.60\text{mm}$  이었고 복위에서는  $P_1:0.71\text{mm}$ ,  $P_2:0.81\text{mm}$ ,  $P_3:0.64\text{mm}$  로  $P_1$ ,  $P_2$ 에서는 감소되었으나  $P_3$ 에서는 증대되었다. P 파폭은 모두 평균 30 m sec. 안팎이었다.

QRS 군에서 Q 파가 배위에서는 항상 나타나는 것은 아니지만 복위에서는 항상 나타났으며 Q 파가 나타날 경우에도 파고는 복위에서는 배위에서보다 증대되었다. QRS 군에서 뚜렷한 것이 R 파이며 그 높이는 배위에서는  $R_1:3.19\text{mm}$ ,  $R_2:3.06\text{mm}$ ,  $R_3:1.90\text{mm}$  이었고 복위에서는  $R_1:3.94\text{mm}$ ,  $R_2:4.75\text{mm}$ ,  $R_3:2.75\text{mm}$  배위에서보다 각 유도 모두 R 파가 뚜렷이 증대되었다.

S 파는 T 파가 QRS 군에 가깝게 접하여 있는 고로  $L_1$ 에서는 대다수예에서 보지 못하였으나 나타나다라도 체위 변동에 의한 차이는 볼 수 없었다. QRS 군의 파폭은 30 m sec 전후의 값을 보였다.

T 파의 파고는 평균치에 있어서 배위에서는  $T_1:0.63\text{mm}$ ,  $T_2:1.07\text{mm}$ ,  $T_3:0.90\text{mm}$  이고 복위에서는  $T_1:0.75\text{mm}$ ,  $T_2:1.25\text{mm}$ ,  $T_3:1.21\text{mm}$ 로 복위에서는 배위에서보다 각 유도 모두 증대되었고 T 파의 파폭은 80 m sec. 안팎이었다.

P-R 간격은 60 m sec. 안팎의 값이며 체위 변동에 의한 차이는 없었다.

Q-T 간격은  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  모두 0.14 sec. 안팎이었다.

### B. 증대단극지유도소견

aVR: P 파는 배위와 복위에서 모두 음성이다. QRS 군은 QS형인데 Qr형도 있었다. T 파도 모두 음성이었다.

aVL: P 파는 음성이나 분명치 않은 예도 있었다. QRS 군은 대체로 QS형이고 R형, Qr형도 있었다. T 파는 모두 음성이었다.

aVF: P 파는 배위에서 양성이나 복위에서는 음성이었다. QRS 군은 R형이며 Rs형도 있었다.

### C. 단극 흉부유도 소견

R 파고의 평균값은 배위에서  $V_1:5.79\text{mm}$ ,  $V_2:5.50\text{mm}$ ,  $V_3:6.0\text{mm}$ ,  $V_4:5.0\text{mm}$ ,  $V_5:3.93\text{mm}$ 이며 복위에서

**Table 1. Amplitude and time measurements observed in electrocardiograms of rabbits with its position change**

N=8

Lead	Wave Position	P		P-R interval (sec.)	QRS complex				T		Q-T interval (sec.)	R-R interval (sec.)
		Dur. (sec.)	Amp. (mm)		Dur. (sec.)	Q (mm)	R (mm)	S (mm)	Dur. (sec.)	Amp. (mm)		
L <sub>1</sub>	Supine	0.03	0.79	0.06	0.03	0.44	3.19	0	0.08	0.63	0.14	0.22
	Prone	0.03	0.71	0.06	0.03	0.75	3.94	0	0.08	0.75	0.15	0.23
L <sub>2</sub>	Supine	0.03	1.00	0.06	0.03	0.06	3.06	0.31	0.08	1.07	0.14	0.22
	Prone	0.03	0.81	0.06	0.03	0.19	4.75	0.31	0.08	1.25	0.15	0.23
L <sub>3</sub>	Supine	0.03	0.60	0.06	0.03	0	1.9	2.40	0.08	0.90	0.13	0.22
	Prone	0.03	0.64	0.06	0.03	0.07	2.75	1.44	0.008	1.21	0.14	0.23
aVR	Supine	0.03	-0.88	0.06	0.03	0	0.38	2.69	0.08	-0.6	0.14	0.23
	Prone	0.03	-0.69	0.06	0.03	0	0.19	3.81	0.08	-0.67	0.14	0.23
aVL	Supine	0.03	0.25	0.06	0.03	0.67	2.17	0	0.07	-0.25	0.14	0.24
	Prone	0.03	0	0.06	0.03	1.33	2.5	0	0.08	-0.25		0.23
aVF	Supine	0.03	0.67	0.06	0.03	0.07	2.5	0.93	0.07	0.9	0.14	0.23
	Prone	0.03	-0.69	0.06	0.03	0	0.19	3.81	0.08	1.08	0.14	0.23
V <sub>1</sub>	Supine	0.03	1.0	0.06	0.03	0.07	5.79	6.81	0.08	2.0	0.13	0.23
	Prone	0.03	-0.17	0.06	0.03	0	1.63	4.25	0.07	-0.10	0.14	0.24
V <sub>2</sub>	Supine	0.03	1.0	0.06	0.03	0.07	5.50	5.57	0.07	2.0	0.13	0.23
	Prone	0.03	0.88	0.06	0.03	0	3.50	3.0	0.07	0.66	0.14	0.23
V <sub>3</sub>	Supine	0.03	0.83	0.06	0.03	0.06	6.0	3.81	0.08	1.88	0.14	0.23
	Prone	0.03	0.75	0.06	0.03	0	5.94	2.81	0.08	1.70	0.15	0.24
V <sub>4</sub>	Supine	0.03	0.69	0.06	0.03	0.13	5.0	1.38	0.08	1.70	0.14	0.23
	Prone	0.03	0.75	0.06	0.03	0	5.94	2.81	0.88	1.70	0.15	0.24
V <sub>5</sub>	Supine	0.03	0.75	0.06	0.03	0.14	3.93	0.67	0.08	1.0	0.14	0.23
	Prone	0.03	0.83	0.06	0.03	0.25	8.31	0.38	0.08	2.0	0.15	0.24

서는 V<sub>1</sub>:1.63mm, V<sub>2</sub>:3.50mm, V<sub>3</sub>:5.94mm, V<sub>4</sub>:5.94 mm, V<sub>5</sub>:8.31mm로서 배위에서는 V<sub>3</sub>에서 가장 높고 V<sub>1</sub>에서 V<sub>5</sub>로 이동함에 따라 R파고의 감소되었음에 반하여 복위에서는 V<sub>1</sub>에서 V<sub>5</sub>까지 순서적으로 증대되었음이 특히 하였다. 즉 배위에서는 R파의 높이가 Rv<sub>3</sub> > Rv<sub>1</sub> > Rv<sub>2</sub> > Rv<sub>4</sub> > Rv<sub>5</sub>의 순서로, 복위에서는 Rv<sub>5</sub> > Rv<sub>4</sub> = Rv<sub>3</sub> > Rv<sub>2</sub> > Rv<sub>1</sub>의 순서로 증대되었다.

S파고의 평균값은 배위에서 Sv<sub>1</sub>:6.81mm Sv<sub>2</sub>:5.57 mm, Sv<sub>3</sub>:3.81, Sv<sub>4</sub>:1.38, Sv<sub>5</sub>:0.67mm이며 복위에서 Sv<sub>1</sub>:4.27mm, Sv<sub>2</sub>:3.0mm, Sv<sub>3</sub>:2.81mm, Sv<sub>4</sub>:2.81mm, Sv<sub>5</sub>:0.38mm로 배위에서 보다 복위에서 파고가 각 유

도 모두 감소되었으며 각 측정치는 마이너스 부호를 가졌다.

QRS 군은 대체로 R형이나 Rs형도 있으며 rS형 또는 RS형도 있었다. V<sub>1</sub>에서 rS형, V<sub>2</sub>에서 RS형, V<sub>3</sub>에서 Rs형으로 이행되었다. Q파는 나타나지 않았고 나타났더라도 흔적뿐이었다.

T파고는 배위에서 Tv<sub>1</sub>:2.0mm, Tv<sub>2</sub>:2.0mm, Tv<sub>3</sub>:1.88mm, Tv<sub>4</sub>:1.7mm, Tv<sub>5</sub>:1.0mm이며 복위에서는 Tv<sub>1</sub>:0.1mm, Tv<sub>2</sub>:0.66mm, Tv<sub>3</sub>:1.70mm, Tv<sub>4</sub>:1.7mm, Tv<sub>5</sub>:2.00mm로 배위에서는 V<sub>1</sub>에서 V<sub>5</sub>로 이동함에 따라 낮아지는데 반하여 복위에서는 높아졌음이 특히하였

**Table 2. Frontal plane mean electrical axis in recording various position of rabbits**

No. of Subject	Supine	Prone
1	+45°	+59°
2	+40°	+17°
3	+48°	+71°
4	+30°	+45°
5	-29°	+19°
6	+30°	+30°
7	+35°	+50°
8	+29°	+54°
Total	+228°	+353°
Mean	+25.5°	+44.12°
Range	-29°~+48°	+17°~+71°

다. 불명파인 U파는 나타나지 않았다.

**Ⅳ. 생 각**

저자들이 새로 고안 제작한 토끼 고정장치와 유도 전극을 사용하여 토끼 8예를 대상으로한 심전도 기록 성적을 통털어서 생각코져 한다.

저자들이 얻은 정상 토끼의 심박동수는 평균 매분 272.73으로서 사람이 4배가량이나 된다. 徐(1953)는 매분 270, 高尾는 매분 254라고 보고하여 저자들의 성적은 徐의 그것과 근사하나 高尾의 성적보다는 많았다. 그러나 이상의 성적들은 토끼를 배위로 고정하고 측정하여 얻은 값들이고 같은 토끼일지라도 복위로 고정된 경우에는 매분 260.87로 감소되었음을 저자들은 보았다. 이처럼 복위에서 심박동수가 감소된 것은 자연위치에서 허손히 고정하였다는 점과 피부의 손상을 주는 따위의 침전극이 아니고 손상을 주지않는 전극판을 사용하였다는데에 연유하리라고 생각된다.

QRS 군의 평균전기축이 배위에서는 평균 +25.5°이었으나 복위로 고정된 경우에는 평균 +44.12°로 되어 배위에서 복위로 체위를 변경하므로서 평균전기축이 20°가량 시계방향으로 전위되었음을 시사한다. 이같은 변위는 토끼의 심장이 조잡한 결체적으로 주위 조직과 연결되어 변위되기 쉽기 때문이 아닌가 생각된다.

Valora 및 Mei(1963)들은 흰쥐에서는 복위에서 보다 배위에서 심전도를 유도하는 편이 안정된 것을 얻을수 있으며 또한 흥분유도에도 편리하다고 하였다. 그들은 복위에서 심전도에 호흡성 변동이 나타나며 또한 전기축 좌측 편위가 나타난다고 하였으나 저자들은 이같은 QRS축의 좌측 이동을 볼수 없었다. 작성상태의 토끼는

보통 등이나 옆쪽으로는 체위를 취하지 않기 때문에 안정된 복위가 더욱 생리적 상태라고 생각된다.

토끼는 사람보다 백박수가 많을 뿐더러 심전도상 좌파의 높이나 나비가 다르고 또한 적은 자극에 의하여서도 쉽게 흥분되는 민감한 동물이기 때문에 안정된 심전도를 유도하기가 어렵다.

토끼를 배위로 고정하는 경우에는 안정상태를 유지할려면 깊은 마취가 필요하다. 그러나 저자들이 만든 고정대에 토끼를 고정된 경우에는 토끼는 자연위치에서 아무런 자극도 받지 않았으며 실제로 고정된 후 아무런 신체의 요동을 볼수 없었으므로 안정된 상태에서 각 유도에서 독특한 각종 파극의 심전도를 유도할수 있는 이점이 있었다.

토끼의 심전도가 사람의 것과 파형을 달리하며 특히 P<sub>2</sub> 파의 높이가 배위에서는 1.0mm로 사람의 0.89mm보다 높았으나 복위에서는 0.81mm로 오히려 낮아졌다. 파형은 각종 유도에서 사람의 그것과 비등하다 하겠다.

QRS 군의 기간은 60 m sec. 이고 파형은 표준사지유도에서는 대체로 Rs 형이며 Q파가 없거나 있더라도 흔적으로 나타난다.

증대단극사지유도에서는 aVR 에서 QS 형이고 aVL에서는 대체로 QR 형이고 aVF에서는 R형이고 Q파는 나타나지 않았다.

토끼의 T파는 R파보다 높이가 뚜렷이 낮고 Q-T간격도 150 m sec. 나 되어 T파의 독립적 분리가 뚜렷하였다. 토끼의 R파고와 T파고의 비율은 0.26으로서 사람의 0.21과 같아 T파의 구별이 쉬울 뿐더러 영선(zero line)에 일치하여 영전위인 S-T 절이 뚜렷하였다.

심박동수와 Q-T 간격 사이에는 대략 직선적 관계가 있어서 심박동수가 증가하면 Q-T 간격이 감소하는 경향을 볼수 있었다.

**Table 3. Comparison of electrocardiogram in normal men with rabbits in various posture**

Species	Rabbit		Human
	Supine	Prone	Supine
Cardiac cycle (sec)	0.22	0.23	0.857
Heart rate (/min.)	272.73	260.87	70
P amplitude (mm)	1.00	0.81	0.89
duration (sec)	0.03	0.03	0.076
R amplitude (mm)	3.06	4.75	13.00
T amplitude (mm)	1.07	1.25	3.70
P-R interval (sec)	0.06	0.06	0.138
QRS duration (sec)	0.03	0.03	0.076
Q-T interval (sec)	0.14	0.15	0.346

체위를 다르게 한 정상 토끼 심전도의 각파의 파고 및 파폭의 여러 측정치를 제시하면 제 3 표와 같고 사람의 정상값과 비교하였다. 사람과 개 실험에서 심장위치가 변할 경우에 심전도 소견이 변화되며 심장위치 변화중 심장의 변위 및 전후축 중심회전에 의한 심전도의 영향은 적고 주로 시상축 중심심장회전이 심전도 소견을 변화시키며 시침방향 회전은 전기축 우측 편위를, 반시침방향 회전은 전기축 좌측 편위변화를 가져온다는 것을 증명하였다(Wilson 등 1944). 저자들도 토끼에서 심전도 소견이 심장위치의 변동에 의하여 변화되는 사실을 알았으며 심장위치 변동과 심전도소견의 상관관계에 대하여는 아직 밝혀진바 없기때문에 앞으로 더욱 추구되어야 할 문제라고 믿는다.

V. 맺는 말

토끼의 심전도를 토끼의 자연위치인 복위에서 유도할 수 있는 고정대와 Sanborn 제 인체용 전극을 모방하여 그 크기만을 적정한 전극을 만들어 사용하여 심전도를 그렸던바 믿음만한 심전도를 그릴 수 있었고 또한 인체의 그것과 비슷한 파형의 단극지유도와 흉부유도의 심전도를 얻었으므로 새로 만든 이 장치와 전극은 토끼 심전도를 그리는데 사용할 수 있는 것이라고 생각된다.

토끼 8예를 대상으로 정상 심전도의 표준지유도 증대단극지유도 및 단극흉부유도 등 176개 ECG를 기록하여 다음의 성적을 얻었다.

1. 심박동수는 배위에서 평균 매분 272.73 이었고 복위에서는 260.87 로 복위에서 감소되었으며 복위에서 매우 안정된 심전도를 그릴 수 있었다.

2. QRS 군의 평균전기축은 배위에서는 +25.5° 이었고 복위에서는 +44.12° 로 배위에 비하여 복위에서는 평균심장전기축이 오른쪽으로 편위되는 경향이 있었다.

3. 11 종류 유도에서 얻은 심전도를 분석하여 정상 심전도의 파고, 파폭등 여러 값을 제시하였다.

P 파 : 파고는 평균 1mm 안팎이고 파폭은 0.03 sec. 이었다.

P-R 간격 : 0.06 sec.

Q 파 : Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> 는 나타나나 Q<sub>3</sub> 는 흔적뿐이었다.

R 파 : 파고는 R<sub>2</sub>>R<sub>1</sub>>R<sub>3</sub> 의 순서로 나타났으며 전기축의 편이등으로 상당한 변동이 있었으나 대체로 2.75 mm~4.75mm 사이이며 R<sub>2</sub> 는 평균 4.75mm 이다.

S 파 : S<sub>1</sub> 은 나타나지 않았고 S<sub>3</sub>>S<sub>2</sub> 이며 S<sub>2</sub> 는 0.31 mm, S<sub>3</sub> 는 0.144mm 이었다.

QRS 기간 : 0.03 sec.

T 파 : T<sub>1</sub> 의 파고는 0.75mm, T<sub>2</sub> 는 1.25mm, T<sub>3</sub> 는

1.21mm 이고 파폭은 0.08 sec. 안팎이었다.

Q-T 간격 : 0.13~0.14 sec. 로 평균 0.14 sec. 이다.

단극지유도와 흉부유도소견

aVR: 모든 예에서 음성 P 파와 음성 T 파를 보이며 QS 형이다.

aVL: 대체로 qR 형이며, T 는 음성이었다.

aVF: 양성 P, rS 형이며 양성 T 이다.

V<sub>1</sub>: 양성 P, rS 형, 음성 또는 양성 T.

V<sub>5</sub>: 양성 P, Rs 형, 양성 T 이며

V<sub>1</sub>에서 V<sub>5</sub>로 이동함에 따라서 점차 R이 증대하고 S가 작아지며 V<sub>4</sub> 또는 V<sub>5</sub>에서 Rs 형으로 되고 Q는 나타나지 않았으며 transitional zone은 대체로 V<sub>2</sub>~V<sub>3</sub>으로 생각된다.

즉 인체와 비등한 파형의 단극지유도와 단극흉부유도의 심전도를 그렸으므로 저자들이 고안 제작한 고정대, 전극 및 흉부유도의 판도자 부위는 실험에 사용할 수 있는 것이었다.

참고 문헌

Richards, A.G., Simonson, F., Visscher, M.B.: *Electrocardiogram and phonogram of adult and newborn mice in normal conditions and under the effect of cooling, hypoxia and potassium.* *Am. J. Physiol.*, 174:293, 1953.

Lombard, E.A.: *Electrocardiograms of small animals.* *Am. J. Physiol.*, 171:189, 1952.

Rappaport, M.B., Rappaport, I.: *Electrocardiographic considerations in small animal investigations.* *Am. Heart. J.*, 26:662, 1943.

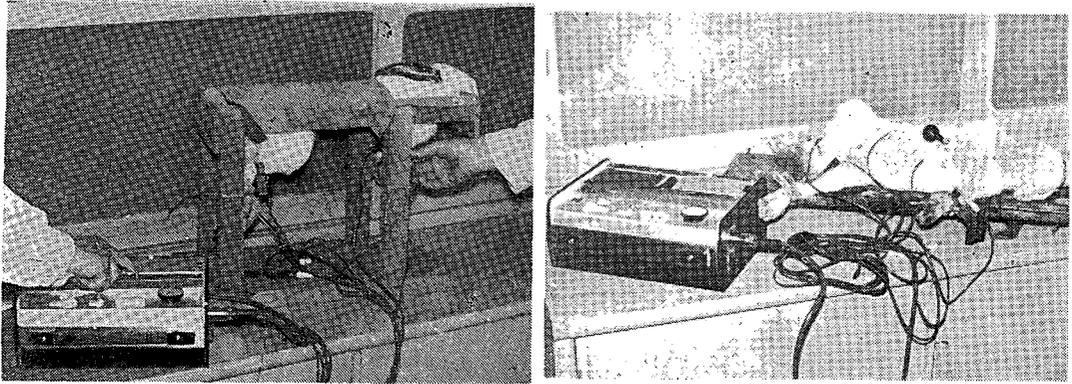
徐舜圭: 家兔心電圖 特히 單極 胸部誘導描記 試案. *航空醫學*, 1:56, 1953.

Wilson, F.N. Johnston. F.J., Rosenbaum. F.F.: *The precordial electrocardiogram.* *Am. H. J.*, 27: 1, 1944.

高尾: 家兔心電圖 特히 單極胸部誘導描記 試案, 徐舜圭 *航空醫學* 1, 5,6. 1953에서 참조.

Kisch, B: *The heart rate and electrocardiogram of small animals.* *Exptl, Med. Surg.* 11:117-130, 1953.

Valora, N., and V.Mei: *Su alcune variazioni fisiologiche dell'elettrocardiogramma del ratto: le variazioni respiratorie e con cambiamenti di posizione.* *Ball. Soc. Ital. Biol. Sper.* 39: 1527, 1963.



A. Prone position

B. Supine position

Fig. 1. Fixing apparatus for rabbits.

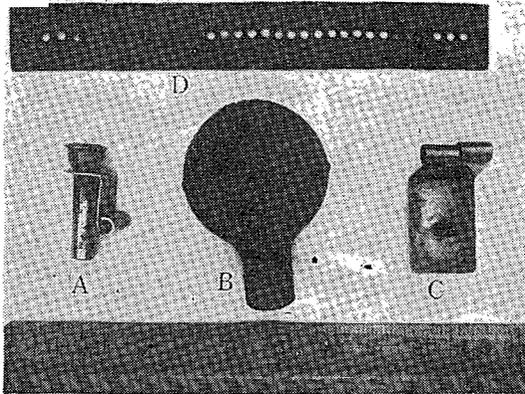


Fig. 2. Prototype of ECG electrodes of small animals.

A : Precordial lead electrode    B : Gum bulb for precordial lead    C : Limb lead electrode    D : Gum bandage for limb lead

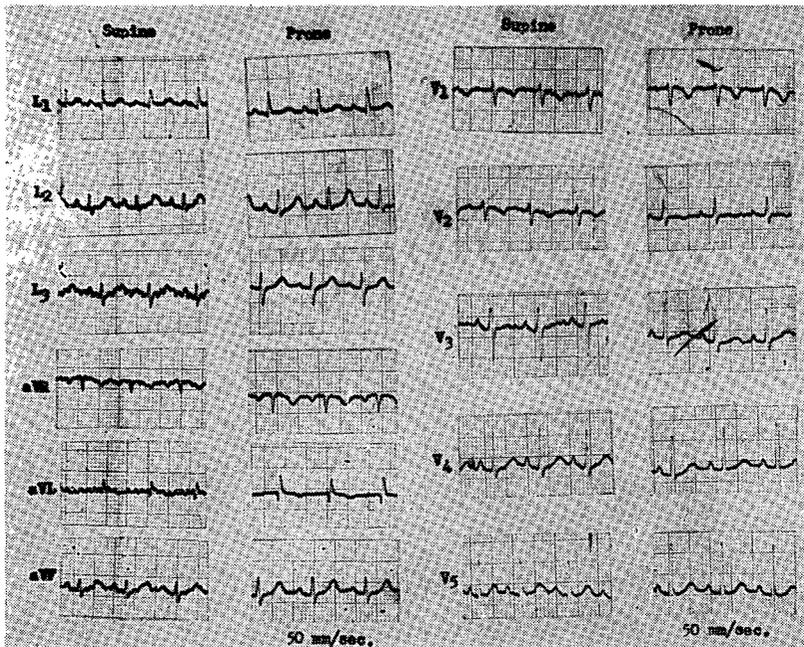


Fig. 3 Electrocardiogram of a normal control rabbit in the prone and supine position.