



Title	馬の放血經過中の心電圖學的研究
Author(s)	草地, 良作; KUSACHI, Ryosaku; 西田, 恒久 他
Citation	獣醫學研究, 1(4), 179-190
Issue Date	1954-01
DOI	https://doi.org/10.14943/jjvr.1.4.179
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11357
Type	departmental bulletin paper
File Information	KJ00000104928.pdf



馬の放血経過中の心電圖學的研究

草地良作・西田恒久

(北海道大學獸醫學部家畜生理學教室：主任 本間助教授)

I. 緒言

瀉血或いは放血後の血液學的及び臨床學的所見に關する報告は古くより多く見られるが、放血経過中の心臓機能を中心とした研究は極めて少なく、特に馬については中村(1952)の心音・血壓及び心搏數等に關する報告が見られるに過ぎない。心臓機能の檢索には心電圖が有力な手段であるが、馬の心電圖に關する先人の業績は多くない。NOERR(1922)は牛・山羊・綿羊及び犬とともに馬の心電圖につき、又 STEFFAN(1935)は破傷風馬⁶⁾、傳貧馬⁹⁾及び丹毒免疫馬⁷⁾の心電圖についてそれぞれ報告し、更に NEUMANN-KLEINPAUL, STEFFAN(1935)は馬における3種の双極誘導法を提唱した。然しながらこれらの業績に見る心電圖の命名法は一定せず、KRAUS-NICOLAI 或いは EINTHOVEN の命名法によつてゐる。又誘導法も確立されておらず、特に單極¹⁾及び特殊誘導法⁸⁾ならびにそれぞれの誘導法における正常値に關する報告は見當らない。そこで吾々は馬の放血経過中における心臓機能の變化を、心電圖によつて追及したところ、若干の知見を得たので、ここに報告する次第である。

II. 實驗材料及び實驗方法

實驗馬： Table 1 の如き種々な条件にある8頭を用いた。

實驗方法： 交流が心電圖に混入するのを防ぐため、實驗室外で交流源を切斷した。實驗馬は空氣マンシエット上に右側臥とした後、四肢を束縛し、無麻酔のまま、出血及び迷走神経の損傷を避けながら、左総頸動脈を露出した。露出している総頸動脈の適当な2点を止血鉗子で止め、その中央部を切斷し、心側の斷端に硝子製カニューレ(内径4mm)を挿入結紮し、カニューレの先に長さ約1mのゴム管(内径5mm)をつけ放血口とした。福田式心電計(1エレメント、抵抗容量型3段増幅)を使用し、概ね心臓長軸に一致する肩胛前部と下胸部の皮膚上の2点で、腰椎穿刺針を皮下に穿刺固定したものを電極とし、双極誘導によつた。放血開始と同時に、毎分毎に1分間の放血量をメスシリンダーで測定しながら、心電圖の記録を行つた。また放血は自然に停止するまで繼續した。

III. 實驗成績

1. 放血経過 (Fig. 1)

放血量測定は5例についてのみ行つたが、分時放血量は4例では2~3分後に最大値に達し、それ以後は急速に減少し、15~18分で放血は完了した。1例では放血開始直後の1分間が最大で、後急速に減少し、10分で放血は終つた。心電圖の分析から、2~3分後の放血量の最大値は、心搏數の急速な増加に起因するものと考えられる。總放血量は全循環血液量(Evas Blue法)の約2/3に相當し、最大22.17ℓ、最小8.46ℓを記録した。

2. 放血前の心電圖(Table 2, 3, Fig. 9, 10)

左総頸動脈にカニューレ挿入後は、血管吻合により代償されるとは云え、幾何かの左腦半球の血液循環障礙が豫想されるので、挿入前後の心電圖を比較してみたが大差は認められず、2例のみ

Table 1. Materials

Horse	Sex	Age	Estimated Weight kg.	Present State
No. 1	♀	5	500	Infectious anaemia
No. 2	♀	3	500	Infectious anaemia
No. 3	♀	5	450	Infectious anaemia
No. 4	♂	3	500	Fracture
No. 5	♂	Uncertain	250	Uncertain
No. 6	♀	Uncertain	300	Uncertain
No. 7	♂	Uncertain	250	Uncertain
No. 8	♂	2	200	Emaciated

ST 部分が僅かに低下する傾向を示した。放血開始直前の心電圖は Table 2, 3 に見る如く、實驗馬によつて異なり、特に P 波及び T 波に相違が認められる。實驗前に貧血症状が見られた No. 1 及び

No. 2 の傳貧馬では T 波が陰性化したか、これは STEFFAN (1935)⁵⁾ の報告と一致し、尙全例に於て S 波は觀察されなかつた。

Table. 2. The Electrocardiogram before the Bleeding

Horse	P			Q	R	S
	mV.	Sec.	Form			
No. 1	0.06	0.14	Diphasic	0.18	1.29	None
No. 2	0.08	0.16	Triphasic	0.10	1.76	None
No. 3	0.23	0.19	Triphasic	0.17	2.07	None
No. 5	0.06	0.16	Triphasic	0.09	0.91	None
No. 6	0.04	0.14	Triphasic	0.04	1.03	None
No. 7	0.05	0.09	Triphasic	0.43	1.10	None
No. 8	0.04	0.13	Diphasic	0.14	0.92	None

Table. 3. The Electrocardiogram before the Bleeding

Horse	T			ST	PR	RR	QT
	mV.	Sec.	Form				
No. 1	0.15	0.13	Negative	On the zero-line	0.29	1.17	0.44
No. 2	0.06	0.13	Negative	Elevation	0.36	1.29	0.57
No. 3	1.24	0.20	Positive	Elevation	0.34	1.66	0.56
No. 5	0.16	0.12	Negative	On the zero-line	0.25	1.41	0.47
No. 6	0.13	0.12	Positive	"	0.20	0.71	0.50
No. 7	0.35	0.11	Positive	"	0.20	1.37	0.43
No. 8	0.35	0.21	Positive	"	0.28	1.21	0.50

Fig. 1. The Volume of Bled Blood per Minute

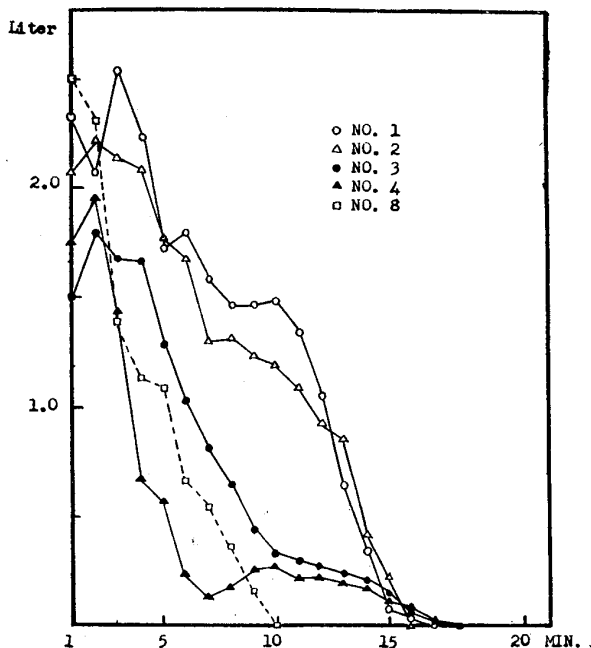


Table. 4. The Duration of Electrocardiogram (EKG) and Bleeding, the Time of Appearance of Clinical Death and the Time of Begioing of Ventricular Flutter (V.F.) after Bleeding

Horse	EKG min.	Bleeding min.	Death min.	V.F. min.
No. 1	17	17	10	10
No. 2	31	15	14	14
No. 3	26	18	22	22
No. 4	32	18	28	
No. 5	22		9	9
No. 6	24		20	
No. 7	6		2	2
No. 8	19	9	14	14

3. 放血持續, 心電圖持續, 斃死所要, 及び心室粗動出現の各時間の相互關係 (Table 4)

心電圖消失前に, 心室粗動を起すもの (6例) と, 起さないもの (2例) の2型に分けられる。瞳孔散大, 呼吸停止, 心音聴取不能等の所謂臨床的死は, 心室粗動を起すものでは, その直後に到來し, 又しからざるものでは心電圖が消失する4~5分前に認められた。尙全例が斃死前に全身性の強直性痙攣を起すが, この死前痙攣は心室粗動を起すものでは, 心室粗動の2~3分前に出現し, しからざるものでは, 心電圖消失7~10分前に現われている。

次に心室粗動を起すものと, 起さないものと の2群に分けて記述する。

4. 心室粗動出現後, 心電圖の消失するものの経過

(1) P波: 放血前陽性波であつたものは1~3分後に陰性化し, 放血前陰性波のものはそのまま, 何れも僅かに波高を増して心室粗動に移行

した (Fig. 10)。波幅について見ると, 幅の決定の困難な場合が生じ, 測定誤差が大いが, 4例では1分後迄急速に減少し, その後は僅かながら漸減するが, 心室粗動開始4~5分前から少しく増大して心室粗動に移る。1例は5分後迄徐々に減少した後, 大きな變動なく心室粗動に轉じた (Fig. 2~3)。

波形について見ると, 放血前2相性或いは2峰性のものは放血開始後單相性の陰性波になり, 3相性のものは3相性の陰性波になつている。

(2) Q波: 波高は3例では放血開始とともに徐々に低減して, 心室粗動移行前3~5分で消失し, そのまま心室粗動を起した。他の2例は放血開始とともに漸減し, 8~9分後に消滅したが, 再び徐々に或いは急激に出現し, その後波高を増しつつ, 或いは殆んど無變動のまま心室粗動に轉じている (Table 6)。

(3) R波: RR間隔は放血開始2分後迄急激に減少し, その後大した伸縮なく心室粗動に移るもの (1例) と, 心室粗動開始前4~9分から激増した後, 僅かに短縮してから心室粗動に移行するもの (3例) とがあつた。他の1例は3分後迄は比

Table 5. The Changes of P Wave

No. of Horse Min. after Bleed.	No. 1		No. 2		No. 3		No. 5		No. 6		No. 8	
	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.
0	0.06	0.14	0.08	0.16	-0.23	0.19	-0.06	0.16	-0.04	0.14	0.04	0.13
1	-0.16	0.11	0.09	0.15	-0.33	0.09	-0.11	0.10	0.09	0.11	0.06	0.10
2	-0.17	0.11	0.12	0.14	-0.20	0.10	-0.17	0.11	-0.11	0.11	-0.08	0.11
3	-0.22	0.09	-0.14	0.14	-0.21	0.11	-0.09	0.11	-0.07	0.11		
4	-0.27	0.09	-0.21	0.12	-0.23	0.11	-0.09	0.08	-0.09	0.09	-0.06	0.09
5	-0.30	0.10	-0.18	0.11	-0.12	0.10	-0.14	0.09	-0.11	0.06	-0.05	0.12
6	-0.32	0.09	-0.19	0.11	-0.14	0.09	-0.07	0.06	-0.09	0.11	-0.07	0.11
7	-0.32	0.09	-0.23	0.11	-0.16	0.12	-0.07	0.07	-0.14	0.12	-0.06	0.05
8	-0.27	0.10	-0.23	0.10	-0.18	0.10	-0.06	0.13	-0.11	0.10	-0.04	0.07
9	-0.23	0.11	-0.21	0.11			<u>V.F.</u>		-0.11	0.11		
10	<u>V.F.</u>		-0.29	0.11	-0.15	0.12			-0.07	0.10		
11			-0.23	0.12	-0.12	0.09			-0.08	0.11	-0.05	0.10
12									-0.13	0.10	-0.07	0.11
13			-0.17	0.10					-0.08	0.10	-0.04	0.10
14									-0.11	0.10	<u>V.F.</u>	
15			<u>V.F.</u>						-0.07	0.11		
16									-0.09	0.08		
17												
18					-0.21	0.21						
19					-0.23	0.20						
20					-0.22	0.19						
21					-0.21	0.20			-0.07	0.11		
22					<u>V.F.</u>				-0.11	0.15		
23									-0.07	0.15		
24									-0.04	0.13		
25									<u>Extinguish</u>			

較的減少が少なく、4分後に激減するが、その後漸減しつつ心室粗動を起した。不整脈は放血開始後5~7分後から現われ、RR間隔の最小値は0.36秒であり、これを心搏數に換算すると、1分間167回にあたる。

R波高は全例において放血開始後より徐々に増大し、心室粗動開始前4~5分前に最大に達し、後僅かに減少して心室粗動に移行する。尙放血後の波高の最大値は放血前のその1.83~2.92倍である (Fig. 4, 5, Table 7)。

(4) S波： 全経過を通じ全例にS波は認められない。S波に相當する變曲部が、放血開始後1~2分迄零線上より僅かに上昇した後下降して、心室粗動に轉する傾向がある (Fig. 10)。

(5) T波： 波高について見ると、放血前陽

性波であつたものは、放血開始後減少して2分後に逆轉し、そのまま増大する。放血前陰性波のものは逆轉したまま波高を増す。兩者ともに3~4分後に最大に達し、その後減少しつつ心室粗動を起すが、2例では経過中一時陽性化するのが認められた。尙最大陰性波高は1.26 mVであつた。

T波幅の正確な測定は困難であつたが、概ね放血開始後2分間急激に縮減(1例のみ1分後すでに減少)した後、見るべき變化なく経過して、心室粗動に移行するもの(2例)と、心室粗動移行2~5分前から増幅して、粗動移行前には放血前の波幅に近くなるもの(3例)とがある (Fig. 6, Table 8)。

(7) PQ間隔： これは房室傳導時間に相當するが、放血開始2分後迄急激に短縮(1例のみ1分後迄減少)し、以後著變なく経過して心室粗動

Table 6. The Changes of Q Wave

No. of Horse Min. after Bleed.	No. 1 mV.	No. 2 mV.	No. 3 mV.	No. 4 mV.	No. 5 mV.	No. 6 mV.	No. 8 mV.
0	0.18	0.10	0.17	...	0.09	0.04	0.14
1	±	0.12	0.10	...	±	0.11	0.14
2	0.	0.07	0.07	...	±	0.05	0.04
3	0.07	0.05	0.08	0.02	±	+	...
4	0.12	++	0.03	0.03	0.	+	0.04
5	±	++	0.02	0.03	0.	0.	0.05
6	±	+	±	0.02	0.	0.	±
7	0.	±	±	0.01	0.	0.	0.
8	0.	±	±	0.01	0.	0.	0.
9	0.	±	+	0.01	V.F.	0.	...
10	V.F.	±	0.08	0.01		0.	...
11		...	0.06	0.01		±	0.05
12		0.	0.05	0.01		0.	0.07
13		0.	0.07	0.		0.	0.04
14		V.F.	0.05	0.02		0.	V.F.
15			0.06	0.02		0.	
16			...	0.02		0.	
17			...	...		...
18			0.18	...		...
19			0.23	0.01		...	
20			0.25	0.01		...	
21			V.F.	...		...
22				...		...
23				...		...
24				...		...
25				...		<u>Extinguish</u>	
26				...			
27				...			
28				...			
29				0.02			
30				0.03			
31				0.03			
32				0.			
33				<u>Extinguish</u>			

Fig. 2. The Amplitude of the P Wave

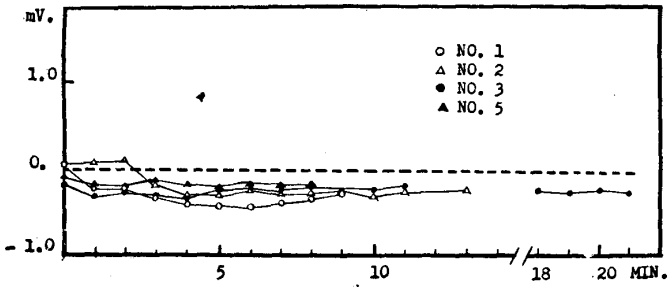


Fig. 5. The Amplitude of the R Wave

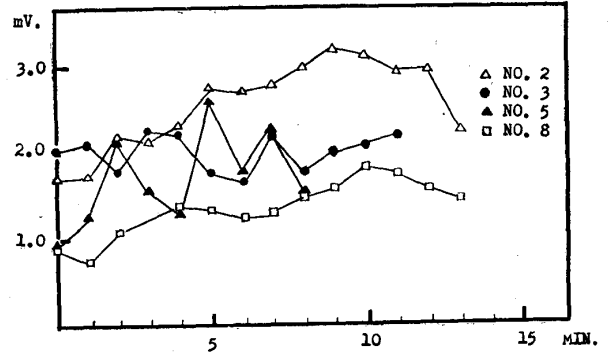


Fig. 3. The Duration of the P Wave

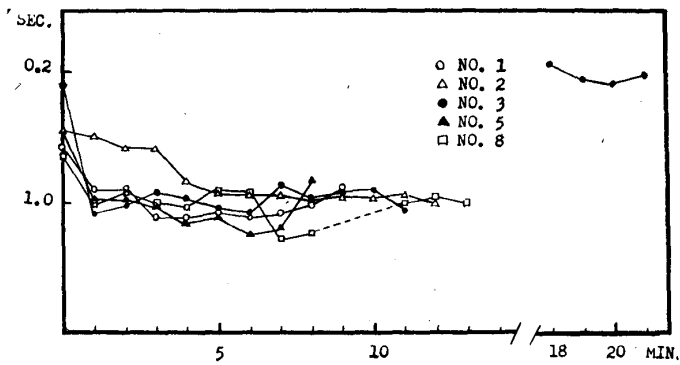


Fig. 6. The Amplitude of the T Wave

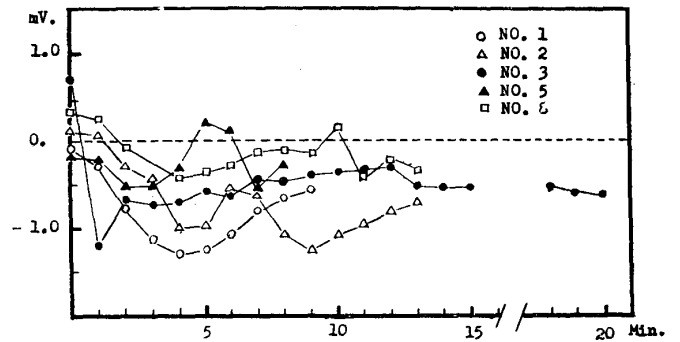


Fig. 4. The RR Interval

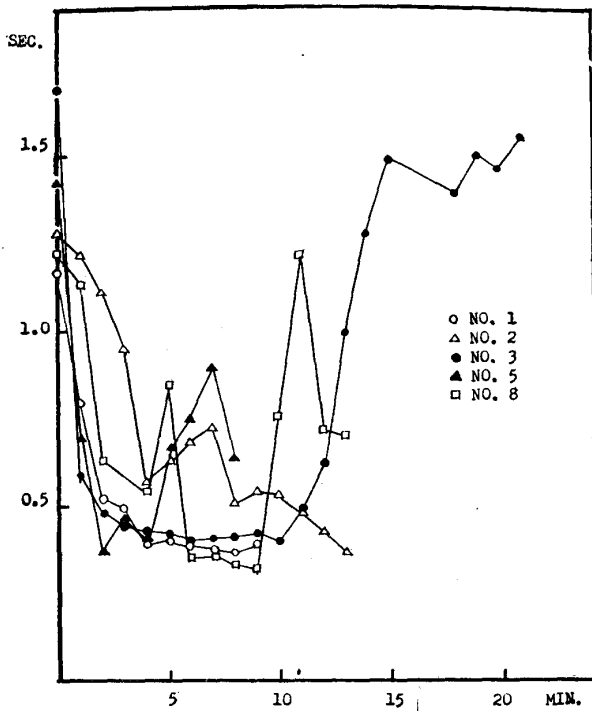


Fig. 7. The PQ Interval

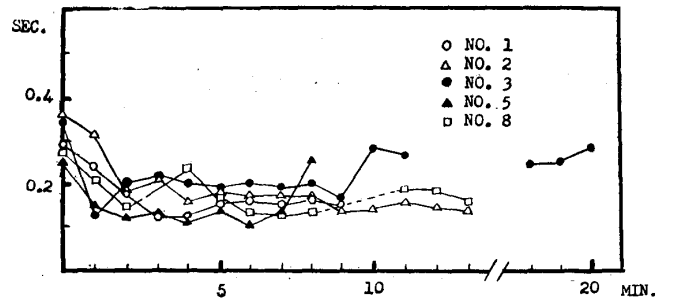
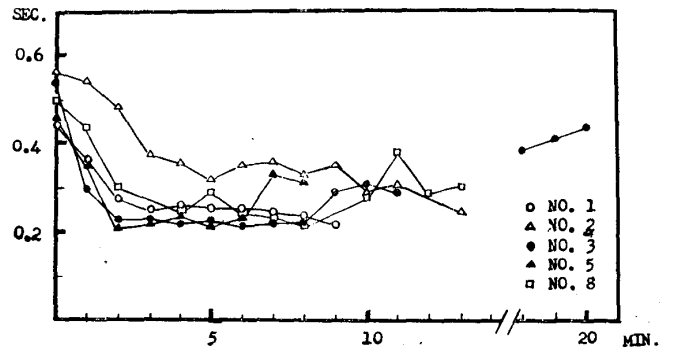


Fig. 8. The QT Interval



を起すもの(2例)と、心室粗動移行2~5分前から擴大して粗動に轉ずるもの(3例)とがあつた(Fig. 7, Table 9)。

(8) QT 間隔： これは心室收縮時間に相當するが、放血開始後2~3分迄は急激に、その後は徐々に減少しつつ、心室粗動に移行するもの(2例)と、一旦減少したのち心室粗動移行前3~4分迄は大した變動はないが、そののち急に増して心室粗動に轉ずるもの(3例)とがある(Fig. 8, Table 9)。

(9) ST 部分： 放血開始後2分からT波側に斜めに下降し始め、その度合を徐々に増して、心室粗動に移行する(Fig. 10)。

(10) 心室粗動： P波の消失とともに、周期0.22~0.37秒、波高0.57~0.63mV.の規則的な餘絃波に近い形で始まり、波高は急速に低下して數

mV.の不規則な動搖になるが(Fig. 11の6)、その中に規則的な2相性或いは3相性の波形を混入するもの(Fig. 11の7)と、しないものがある。その規則的な波形は不規則な動搖の消失後も残存し(Fig. 11の9)、波形間隔は徐々に延長し、最後に約1.32秒になつて消失している(Fig. 11~13)。

5. 心室粗動を起すことなく心電圖の消失するもの(2例)の経過

この例では後半にP波が消滅するものもあるが、Q, R, Tの各波を具えたまま経過し、その経過は心室粗動を起すものより緩慢で、且つ後半にRR間隔が著明に延長し、或る程度の波高のあつたものが突如消失するのが特徴である。

(1) P波： 1例のみが測定出来なかつたが、

Table. 7. The Changes of R Wave and RR Interval

No. of Horse Min. after Bleed.	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6		No. 7		No. 8		
	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	mV.	Sec.	
0	1.29	1.17	1.76	1.29	2.07	1.66			0.91	1.41	1.03	0.71	1.10	1.37	0.92	1.21	
1	1.36	0.77	1.77	1.24	2.12	0.46			1.31	0.65	1.29	0.85		0.49	0.71	1.13	
2	1.64	0.51	2.18	1.20	1.70	0.41			2.20	0.37	1.61	0.63	0.77	0.28	1.11	0.61	
3		0.49	2.07	0.96	2.33	0.42		0.95	1.54	0.42	1.79	0.46	2.03	0.23			
4		0.40	2.34	0.52	2.27	0.41	0.87	0.86	1.26	0.41		0.42				1.32	0.53
5		0.41	2.81	0.66	1.80	0.40	1.05	0.74	2.66	0.69	1.52	0.41				1.30	0.85
6		0.40	2.66	0.70	1.70	0.41	0.97	0.73	1.72	0.75	2.12	0.42				1.21	0.36
7		0.40	2.78	0.75	2.27	0.42	1.05	0.68	2.27	0.95	1.94	0.48				1.34	0.39
8		0.39	3.03	0.50	1.82	0.42	1.12	0.64	1.00	0.65	1.76	0.49				1.47	0.36
9		0.41	3.22	0.54	2.05	0.40	1.13	0.60	V.F.		1.80	0.45				1.55	0.35
10		V.F.	3.14	0.54	2.21	0.49	1.15	0.50			1.82	0.51				1.88	0.79
11			2.95	0.49	2.27	0.59	1.05	0.54			1.76	0.53				1.76	1.22
12			2.96	0.45		0.64	1.25	0.51			1.84	0.52				1.57	0.68
13			2.27	0.37		1.00	1.50	1.03			1.64	0.51				1.48	0.67
14			V.F.			1.35	0.88	0.49			1.23	0.48					V.F.
15						1.50	0.90	0.54			1.63	0.39					
16							0.98	0.50			1.64	0.38					
17																	
18						1.37											
19						1.51											
20						1.45					1.37	1.20					
21						1.56					0.94	0.39					
22						V.F.					1.37	1.16					
23											1.17	1.06					
24											0.88	1.03					
25											Extinguish						
26																	
27																	
28																	
29																	
20							0.30	1.83									
31							0.61	2.65									
32							0.68				Extinguish						

他では陽性波は2分後に陰性化し、波高は陰性化したときの波高と大差ないまま経過して消えている。波幅はこれまた著變なく経過したのち、消失數分前から増大した (Table 5)。

(2) Q波： 1例は徐々に減少して、5分後に消滅し、そのまま心電圖も消失した。他の1例も漸減して、13分後に消滅するが、再び徐々に出現し、心電圖消失直前には再び殆んど認められなくなつた (Table 6)。

(3) R波： RR間隔については途中の経過がみられなかつた爲、不明な點もあるが、1例では放血開始後10分迄短縮し、その後著しい變動はなく、心電圖消失數分前から急激に延長し、直前には2.65秒であつた。他の1例は4分後迄短縮したのち、著變なく消滅數分前から甚だしく延長

し始め、その後僅かに短縮し、消失直前には1.03秒であつた (Fig. 15)。

波高に於ては、1例は放血開始6分後迄、他の1例は13分後迄漸増したのち、徐々に短縮し、1例はそのまま心電圖は消滅したが、他の例は消失3分前から僅かに増した (Fig. 16, Table 7)。

(4) S波： 2例ともに全経過を通じてS波は認められず、S波に相當する變曲部は前半に上昇し、後半に下降する傾向があつた。

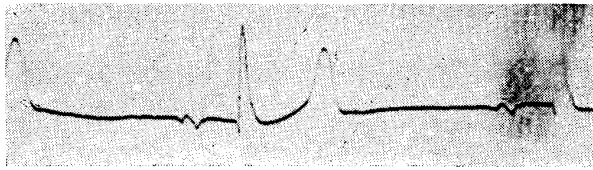
(5) T波： 波高をみると、陽性波は放血開始後1分で陰性化し、1例は5分後迄、他の例は13分後迄徐々に増加したが、心電圖消失數分前から更に若干の増大を見た (Fig. 17)。

波幅は2例ともに著明な變化なしに経過し、心電圖消滅數分前から増幅し最大に達した (Fig.

Table 8. The Changes of T Wave

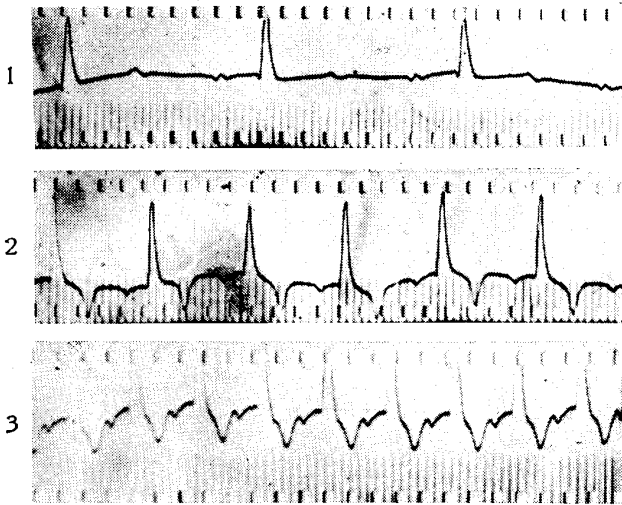
No. of Horse Min. after Bleed.	No. 1 mV. Sec.	No. 2 mV. Sec.	No. 3 mV. Sec.	No. 4 mV. Sec.	No. 5 mV. Sec.	No. 6 mV. Sec.	No. 8 mV. Sec.
1	-0.15 0.13	0.06 0.13	1.24 0.20		-0.16 0.12	0.12 0.12	0.35 0.21
2	-0.29 0.12	0.04 0.14	-1.33 0.13		-0.23 0.09	-0.13 0.14	0.34 0.21
3	-0.78 0.12	-0.33 0.14	-0.63 0.09		-0.55 0.09	-0.30 0.12	-0.09 0.05
4	-1.13 0.11	-0.40 0.15	-0.76 0.09	0.15 0.16	-0.45 0.09	-0.65 0.12	
5	-1.32 0.11	-1.02 0.14	-0.70 0.09	0.13 0.13	-0.32 0.10	-1.00 0.11	-0.35 0.11
6	-1.24 0.12	-1.00 0.10	-0.52 0.09	-0.30 0.09	0.33 0.11	-1.20 0.10	-0.29 0.11
6	-1.09 0.11	-0.53 0.11	-0.54 0.09	-0.25 0.09	0.23 0.11	-0.79 0.09	-0.27 0.08
7	-0.79 0.11	-0.65 0.10	-0.42 0.09	-0.26 0.10	-0.55 0.15	-0.79 0.10	-0.12 0.06
8	-0.65 0.10	-1.12 0.12	-0.47 0.09	-0.35 0.11	-0.23 0.14	-0.77 0.12	-0.12 0.06
9	-0.56 0.09	-1.26 0.11	-0.39 0.10	-0.40 0.10	V.F.	-0.59 0.11	-0.16 0.07
10	V.F.	-1.11 0.11	-0.38 0.10	-0.75 0.14		-0.65 0.11	0.29 0.15
11		-0.99 0.11	-0.35 0.11	-0.72 0.10		-0.62 0.10	-0.38 0.22
12		-0.83 0.14	-0.34	-0.67 0.15		-0.59 0.10	-0.26 0.12
13		-0.76 0.12	-0.54	-1.00 0.15		-0.47 0.10	-0.40 0.16
14		V.F.	-0.55	-0.55 0.11		-0.35 0.10	V.F.
15			-0.51	-0.52 0.12		-0.27 0.10	
16				-0.55 0.11		-0.18 0.09	
17							
18			-0.51 0.18				
19			-0.66 0.20	-0.50 0.12			
10			-0.67 0.23	-0.50 0.10			
21						-0.35 0.10	
22			V.F.			-0.69 0.15	
23						-0.86 0.16	
24						-0.90 0.20	
25						<u>Extinguish</u>	
26							
27							
28							
29				-0.24 0.20			
30				-0.30 0.21			
31				-0.31 0.32			
32				-0.40 0.35			
33				<u>Extinguish</u>			

Ffg. 9. The Electrocardiogram before Bleeding (No. 3)



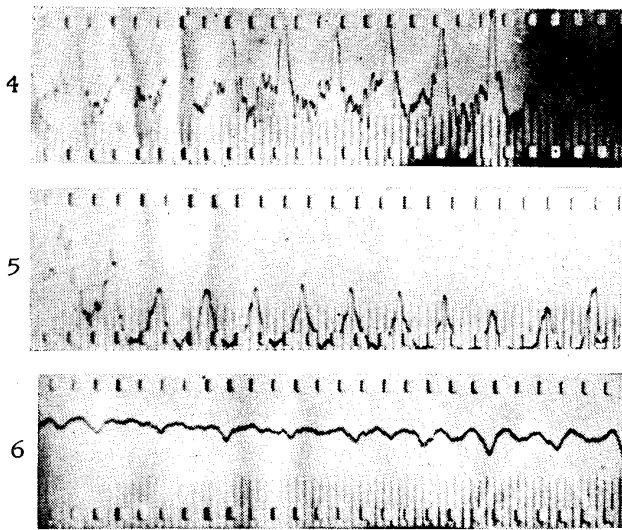
Time signal 1/20 sec

Fig. 10. The Changes of the Electrocardiogram (No. 2)



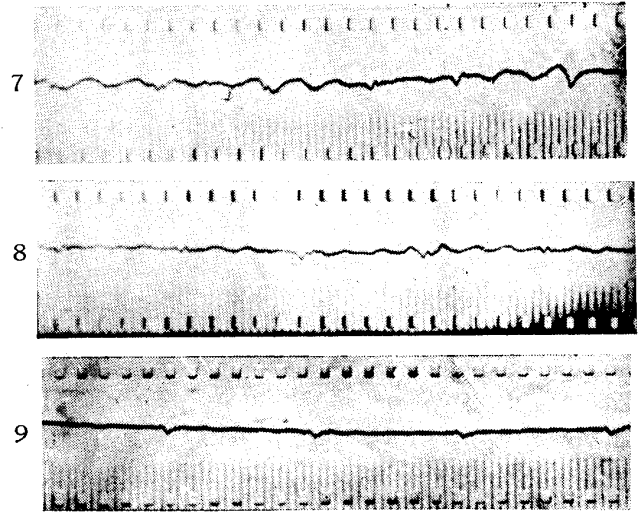
Time signal 1/20 sec 1: before the bleeding
2: after 5 min.
3: after 13 min.

Fig. 11. The Changes of the Electrocardiogram (No. 2)



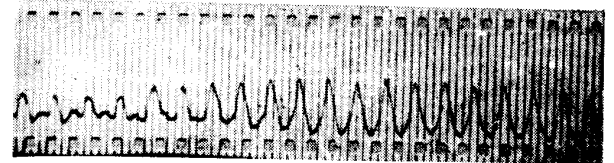
Time signal 1/20 sec 4: after 14 min.
5: after 15 min.
6: after 15 min.

Fig. 12. The Changes of the Electrocardiogram (No. 2)



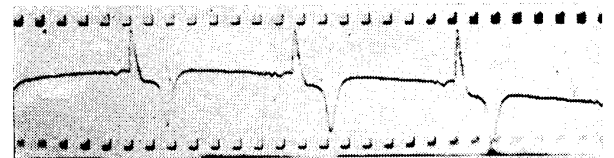
Time signal 1/20 sec 7: after 16 min.
8: after 18 min.
9: after 21 min.

Fig. 13. Ventricular Flutter (No. 8)



Time signal 1/20 sec 14 min after bleeding

Fig. 14. The Depression of the ST Segment (No. 6)



After 23 min.

Fig. 15. The RR Interval

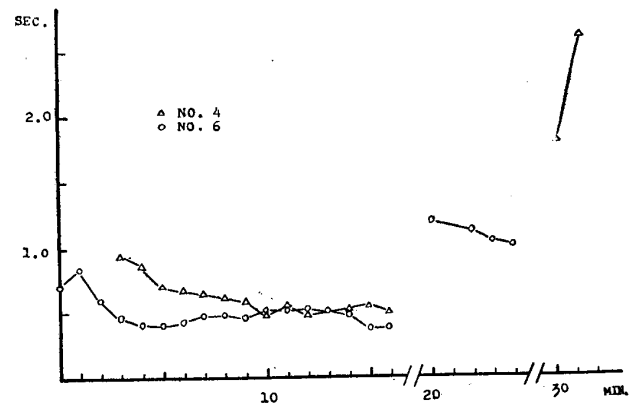


Fig. 16. The Amplitude of the R Wave

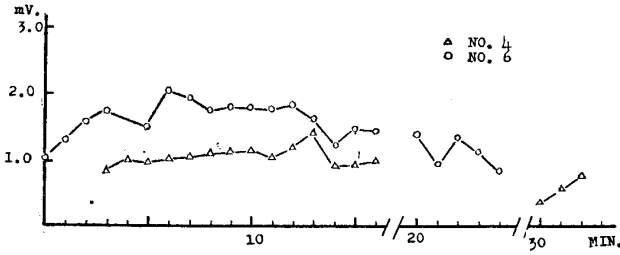


Fig. 17. The Amplitude of the T Wave

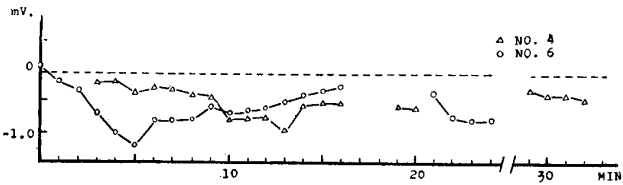


Fig. 18. The Duration of the T Wave

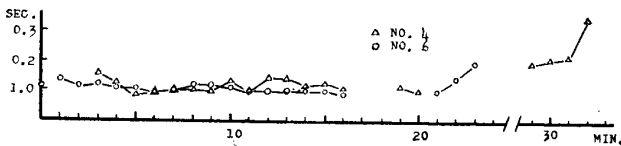


Fig. 19. The Duration of the PQ Interval

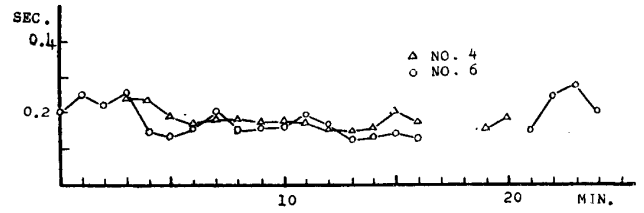


Fig. 20. The Duration of the QT Interval

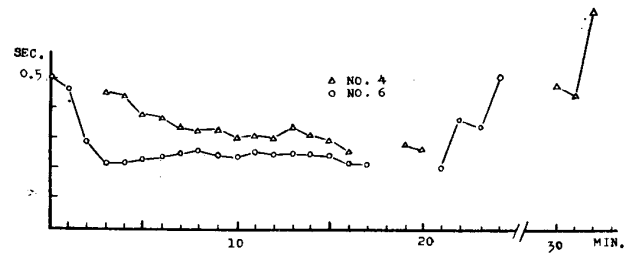


Table 9. The Changes of PQ and QT Interval

No. of Horse	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6		No. 8		
	Min. after Bleed.	PQ Sec.	QT Sec.	PQ Sec.	QT Sec.	PQ Sec.	QT Sec.	PQ Sec.	QT Sec.	PQ Sec.	QT Sec.	PQ Sec.	QT Sec.		
0		0.29	0.44	0.36	0.57	0.34	0.56			0.25	0.47	0.20	0.50	0.28	0.50
1		0.22	0.37	0.31	0.55	0.13	0.29			0.15	0.36	0.25	0.47	0.21	0.45
2		0.18	0.28	0.18	0.49	0.20	0.22			0.13	0.19	0.22	0.39	0.14	0.30
3		0.12	0.26	0.21	0.36	0.21	0.23	0.24	0.46	0.14	0.23	0.26	0.22		
4		0.13	0.27	0.16	0.35	0.20	0.21	0.24	0.45	0.11	0.22	0.14	0.23	0.24	0.25
5		0.15	0.26	0.17	0.31	0.19	0.23	0.19	0.38	0.15	0.22	0.13	0.24	0.15	0.30
6		0.15	0.26		0.36	0.20	0.20	0.18	0.37	0.10	0.21	0.16	0.24	0.13	0.24
7		0.14	0.25	0.16	0.37	0.19	0.21	0.19	0.36	0.12	0.35	0.20	0.25	0.12	0.20
8		0.15	0.23	0.15	0.31	0.20	0.21	0.18	0.33	0.28	0.31	0.15	0.26	0.13	0.21
9		0.14	0.21	0.13	0.35	0.16	0.30	0.17	0.33	<u>V.F.</u>		0.15	0.24		
10		<u>V.F.</u>		0.14	0.29	0.30	0.31	0.17	0.30			0.16	0.26		0.30
11				0.16	0.30	0.27	0.28	0.17	0.31			0.19	0.25	0.19	0.40
12								0.16	0.30			0.17	0.26	0.19	0.28
13				0.13	0.25			0.10	0.35			0.12	0.26	0.15	0.29
14				<u>V.F.</u>				0.16	0.31			0.13	0.25		<u>V.F.</u>
15								0.20	0.30			0.14	0.22		
16								0.17	0.26			0.12	0.22		
17															
18						0.25	0.38								
19						0.26	0.43	0.16	0.29						
20						0.29	0.45	0.18	0.28						
21												0.15	0.21		
22						<u>V.F.</u>						0.24	0.38		
23												0.28	0.36		
24												0.20	0.53		
25												<u>Extinguish</u>			
26															
27															
28															
29															
30								0.49							
31								0.46							
32								0.64							
								<u>Extinguish</u>							

18)。

(6) PQ 間隔：1例は放血開始後3分迄徐々に短縮したのち、再び延長してP波は消え、そののち心電圖は5分間持續して消滅した。他の1例では不規則な動搖を示しながらも減少し、心電圖消失數分前から延長している (Fig. 19)。

(7) QT 間隔：1例は3分後迄、他の1例は10分後迄徐々に減少したのち、ともに甚だしい増減なく経過するが、心電圖消滅數分前から著明に延長した (Fig. 20)。

(8) ST 部分：RR 間隔の漸次減少する間、T波側に斜めに下降する傾斜を漸増し、その後徐々に傾斜を減じて來ると同時に低下した。この低下は消失直前には著明であつた (Fig. 14)。

(9) 心電圖の消失：R波高が0.68~0.88 mV あつたものが、各波は突然消失し、その後心室粗動を起す例に見られた如き小さな變動が全く見られなかつた。

IV. 考察及び總括

双極誘導心電圖の読み方は、單極誘導心電圖と異なり、いわば經驗的なものであつて、多數の症例に関する經驗を集積して、その知識に基づいて心電圖を讀もうとするものである。吾々の馬を用いた實驗では、参考とすべき適當な業績が見當らず、且つわれわれの用いた誘導法は NEUMAN-KLEINPAUL の提唱した第1誘導法で、人の第3誘導と本質的に同じものである點から、人の場合の心電圖から推測して馬の心電圖を判讀せんとした。然し吾々が見た如きP波の多様性は人の場合には見られない。これは心房研究の好材料として、今後に残された興味ある研究課題と云えよう。

放血経過中及び放血完了後を通じての心臓機能の推移を分けると、次の如くである。(1) RR 間隔が漸次短縮し、R波及び逆轉したT波の波高が漸増して、最大値に達する迄の心臓機能亢進による放血に對する代償期、(2) その後R及びT波の波高が減少の一途を辿り、臨床的死を招來する迄の疲労期、(3) 臨床的死後、心電圖の認められる時期の3期に分けられる。最後の時期を吾々は生存期と名付けることにした。次に上述の3期に

於ける心電圖の所見を總括する。

(1) 代償期：(a) P波 陽性波のものは1~3分後に陰性化し、その陰性波高は漸増する。波幅は1分後迄急速に減少したのち、徐々に短縮するか、殆んど變動がないかである。(b) Q波 波高は漸次低減し、代償期の末期には消滅することもある。(c) R波 RR 間隔は1~3分後迄急速に、またその後は徐々に短縮する。不整脈は見られない。波高は漸増しつつ最大に達する。(d) S波 終始認められない。(e) T波 波高は陽性のものは1~3分後に陰性波となり、陰性波のものはそのまま漸増しつつ最大値に達する。波幅は2~3分後迄縮小したのちは大きな變動がない。(f) PQ 間隔 1~2分後迄短縮するが、その後は大した變動はない。(g) QT 間隔 2分後迄の減少は著明であるが、それ以後の減少は徐々である。(h) ST 部分 T波側への傾斜度が漸増する。

(2) 疲労期：(a) P波 波高は徐々に低下し、末期には特に著明で全く消失するものである。波幅は甚だしい變動がなく経過するが、末期にやや増幅するものがある。(b) Q波 殆んど或いは全く消失していたものが徐々に出現し、放血前の波高に近づく。(c) R波 RR 間隔は縮減したままで殆んど無變化な経過をとるか、僅かに漸減するかであるが、末期には延長するものがある。波高は徐々に低減し、不整脈はこの時期から出現する。(d) S波 終始認められないが、S波に相當する變曲部が徐々に低下した。(e) T波 逆轉した波高は徐々に減少し、波幅には著變が見られないが、末期には著明に増大するものがある。(f) PQ 及び QT 間隔 殆んど變動なく経過するが、末期に著しく延長するものが見られる。(g) ST 部分 T波側への傾斜度が漸減すると同時に低下し、その低下は末期には著明である。(h) 心室粗動 末期に心室粗動に移行するものが認められた。

(3) 生存期：0.02~0.08 mV. の不規則な變動が見られ、この中に規則的な2相性或いは3相性の波形が混入するものと、しないものがある。

V. 結 論

吾々は8頭の馬について、左總頸動脈から放

血し、死に到る迄の心臓機能の推移を、心電圖によつて検索したところ、次の成績を得た。

(1) 分時放血量は、放血開始1~3分後に最大値を示す。

(2) 吾々の誘導法では、全経過を通じてS波は認められない。

(3) 放血を開始してから、心臓機能が停止する迄の間に、心室粗動を起すものと、起さないものとの2型が認められる。

(4) 放血経過中及び放血完了後の心臓機能の推移は代償期、疲労期及び生存期の3期に分けられる。

終りに臨み御校閲を賜つた北大医学部藪島教授に深謝し、終始御指導を賜つた本間助教授及び本実験に示唆を与えられ材料提供に御尽力下された高畑教授並びに比較解剖学教室各位に謝意を述べる。

文 献

- (1) 木村・村尾：日本臨床, **11**, 1 (昭和28-1953).
- (2) 中村：日本獣醫學雑誌, **14**, 1 (昭和27-1952).
- (3) NEUMANN-KLEINPAUL, K. und H. STEFFAN: *Arch. Tierhkk.*, **69**, 401 (1935).
- (4) NOERR, J.: *Ibid.*, **48**, 85 (1922).
- (5) STEFFAN, H.: *Ibid.*, **68**, 38 (1935).
- (6) STEFFAN, H.: *Ibid.*, **68**, 159 (1935).
- (7) STEFFAN, H.: *Ibid.*, **69**, 175 (1935).
- (8) 上田・櫻田・木村：臨床心電圖學, 南山堂・東京 (昭和28-1953).

ELECTROCARDIOGRAPHICAL STUDY ON THE PROCESS OF THE FREE BLEEDING IN HORSES

By

Ryosaku KUSACHI and Tsunehisa NISHIDA

(From the Laboratory of Veterinary Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Hokkaido University, Sapporo, Japan. Chief: Assist. Prof. K. HONMA)

Except for hematological or clinical studies, there is scanty literature which deals with the heart function during bleeding in horse. Electrocardiography is an important method in investigating a heart function. So the writers undertaken an investigation, applying electrocardiogram, of cardiac function during the free bleeding from *A. carotis communis sinistra* of horse. Our lead was bipolar from two points on the skin which accorded with the long axis of the heart. But the normal value or standard lead of electrocardiogram of horse has not yet been established. The investigation of this problem must be a subject of future research.

In this experiment, the writers measured, moreover, volume of blood bleeding per minute. Eight horses were examined.

The results obtained are summarized as follows.

- (1) The volume of bleeding blood per minute reaches its maximum 1 to 3 minutes after the beginning of bleeding.
- (2) In our lead, S wave did not appear at any time during the experiment.
- (3) In the process of free bleeding, two types were found: one has ventricular flutter, the other has not.
- (4) During and after free bleeding, three stages could be observed: the stage of compensation, of fatigue and of survival.
 - a) Stage of compensation.

P and T wave go down-ward 1 to 2 minutes after the bleeding begins. The amplitude of R and T wave which is downward increases slowly and attains its maximum at the end of this stage. The RR interval shortens rapidly. The depth of Q wave decreases

slowly. The ST segment, which descends more and more steeply, shows a downward convexity.

b) Stage of fatigue.

The amplitude of R and downward T decreases slowly and clinical death comes at the end of this stage. Ahythmia appears in this stage and some of electrocardiograms indicate ventricular flutter.

c) Stage of survial.

This is the stage in which the action potential of heart can be observed after clinical death.