

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第17巻 第1号

Vol. 17 No. 1

昭和30年1月1日発行

January 1955

原 著

下川末夫・荻野 修・菓子井幸則：筋作業時に於ける Donaggio 反応陽性物質の排泄と腎機能、血液 pH 及び蛋白尿との関係について……………	1
朝比奈一男・北原藤子・山中みよ子：心臓電流の内分泌腺に及ぼす影響について……………	10
小笠原 今 男：血圧の第3動揺(1)迷走神経の影響……………	16
三 田 八 玄：心室性期外収縮の実験的研究……………	22
山 崎 恒 雄：圧反射の研究、自動的呼吸運動と他動的呼吸運動の四肢筋緊張及び膝蓋腱反射閾値に対する影響……………	32
岸 良 尚：下肢の静脈収縮神経に就いて……………	39
岸 良 尚：上肢の静脈収縮神経に就いて……………	43
佐 藤 謙 助：カエルの呼吸及び心臓運動に対する皮膚触刺激効果について……………	46

地方小学会報

第9回日本生理学会近畿談話会……………	51
---------------------	----

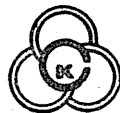
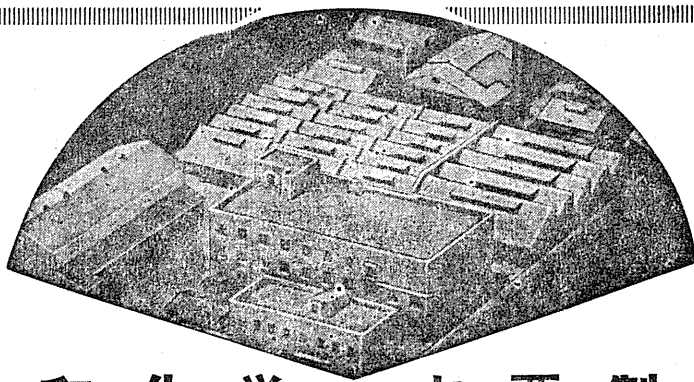
会 報

会費の改正のお知らせ……………	58
講演々題の申込み並に抄録の発表について……………	58
日本生理学会々員名簿作製の件……………	58
第14回日本医学会総会入会のすすめ……………	58

附：正誤表……………	58
------------	----

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



興和化学の主要製品

レスタミンコーワ	注・錠・散・抗ヒスタミン剤	スメルモンコーワ	糖衣錠・喘・息・剤
テブロンRコーワ	注・自律神経遮断剤	コルゲンコーワ	錠・威胃予防治療剤
複合ルチンコーワ	糖衣錠・散・高血圧予防剤・脳溢血予防剤	Q & P KONA	糖衣錠・ミネラル入高単位・綜合ビタミン剤
アドボンコーワ	注・錠・散・鎮痛鎮痙・消化性潰瘍治療剤	ネオシネジンコーワ	注・血管収縮・血圧上昇剤
アベランコーワ	錠・強力消化剤	ホスカコーワ	液・散・水・虫・薬

製造発売元 興和化学（興服産業薬品部）東京・日本橋四ノ六 販売元 興和新薬 東京・名古屋・大阪

結晶トリプシン製剤

トリプシン

「モチダ」



1万H.U.M	5A	¥ 650
10万H.U.M	1VAL	¥ 950
25万H.U.M	1VAL	¥2,200

トリプシン「モチダ」はスブラーゼ「モチダ」に続いて再び当社の研究技術陣が本邦嚆矢に完成した画期的新酵素製剤である。

一般に壊死組織のある時は何時でも使用され、短時日に消化し、創面も浄化されて新生肉芽を生じ、或は膿汁、喀痰等の粘度を低下、減少せしめ、菌は陰性となつて治癒は著しく促進される。

又、血管内投与により炎症性過程の消失速度を決定する酵素系を活性化して、急性炎症の凡ての症状の消滅により治療を可能にする。

一般外科

切断面・骨髓炎・潰瘍・壞疽・柔組織膿瘍・瘻孔・空洞・第二度及び第三度火傷・血腫・感染を伴う挫傷

噴霧吸入

空洞を伴う肺結核症・気管支炎・気管支喘息・気管支拡張症・百日咳

血管内投与

血栓性静脈炎その他急性炎症

胸部外科

結核性膿胸・術後又は外傷后血胸



（御申込次第文獻集第1輯送呈）

スブラーゼ 製造 発売元

持田製薬株式会社

東京都中央区日本橋室町3-1

新壊死組織融解剤

T-1

TRYPSILIN

筋作業時に於ける Donaggio 反応陽性物質の排泄と腎機能、血液 pH 及び蛋白尿との関係について 612.461.232:612.463.5:612.466.22:612.121

On the Relation of the Value of the Urinary Donaggio Reaction to the Renal
Functions, Blood pH, and Proteinuria on Muscular Exercise.

下川 末夫・荻野 修・菓子井 幸則
(SHIMOKAWA-Matsuo・OGINO-Osamu・KASHII-Yukinori)*

I. 緒 論

従来運動医学、労働医学の領域に於て、Donaggio 反応（以下D反応と略称する）は疲労判定の手段として広く用いられているが、本反応の生理学的意義に関する研究は少い。従って運動に際して見られる尿D反応値変動が如何なる機序に依るものか、又疲労と如何なる関連を有するものか、等に関しては確実な知見は未だ殆んど得られていない。当教室で試みた2, 3の基礎的実験に於ては（下川等¹⁾、桜井²⁾）、尿D反応を以て疲労を測り得るという通説を承認し兼ねる所見を得ている。

D反応陽性物質の本態に関しては下川³⁾、中山⁴⁾の研究によりこれがMucoproteinであり、血漿 Mucoprotein と酷似せることが確められた。更に中山⁵⁾は短時間の激作業時に尿D反応値が著増するが、血漿 Mucoprotein 濃度は終始全く変動を示さないことを確めた。これらの所見より、吾々は尿のD反応陽性物質は血漿 Mucoprotein が腎臓を透過して尿に出現したものであるが、激作業時にその排泄の増加を来す原因は腎臓の機能の変化に在るものと推定するに至った。

一方下川⁶⁾は塩化アンモン服用に依る Acidosis は安静時及び筋作業時のD反応値を高め、重曹服用による Alkalosis はこれを低くすることを確認し、体液の酸塩基平衡が尿D反応値に強く影響することをたしかめてきた。

以上の実験所見に基き、筋作業時の腎糸球体濾過量、腎血流量を測定し、更に血液 pH の変

動を追跡し、これと尿D反応値の関係を調査し、筋作業時に於けるD反応陽性物質排泄の機序を明かにしようとした。

II. 実験方法並びに実験成績

A. 筋作業時に於ける腎糸球体濾過量とD反応値との関係について

1. 実験方法

被検者は研究室に勤務する健康成人男子で、被検者はクリアランス測定開始前約1時間前より安静を保たせた。筋作業は自転車エルゴメーターを使用し、これに種々の強度の負荷をかけ毎分60回転の割合に規則正しく踏ませた。糸球体濾過量の測定は内因性クレアチニン・クリアランス法を用いた。血漿及び尿クレアチニンの定量は Jaffe の反応を利用した比色法⁷⁾によった。血漿について定量する際には、その濃度が非常に低いので、Beckmann 分光光度計を用い、波長 530m μ で比色した。採尿は作業前安静時の尿について約20分毎に2回、次に作業終了後5乃至10分後、更に20分後に3乃至4回行った。採血は採尿の中間の時刻で行った。

D反応値の測定はD反応標準法中山改良法⁸⁾を一部改良した下川・荻野法⁹⁾を用いた。本法の1点は標準法の2点に当る。本法によれば尿 pH の不同がD反応値に及ぼす影響を除くことが出来る。尿蛋白が陽性な場合は、そのまま加熱し、遠心沈澱によりこれを除去した。以上の種々の測定の対照としては作業前の安静時の値を用いた。

2. 実験成績

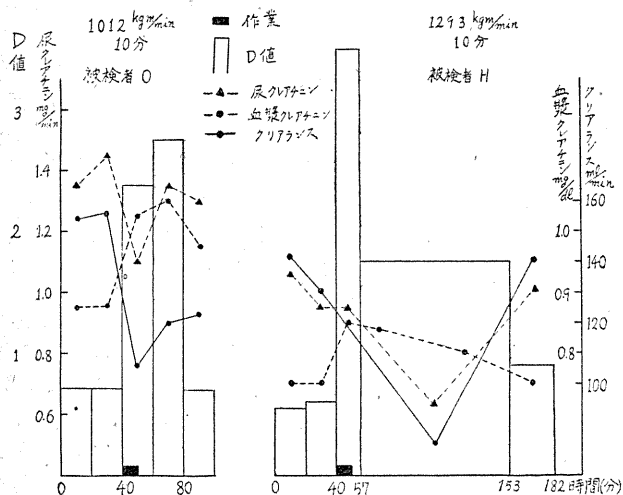
被検者3名につき強度短時間作業(1000~1300

* 金沢大学医学部生理学教室

第1表

被検者	作業	時間 (分)	Crp (mg/dl)	尿量 (cc/min)	Cru (mg/dl)	$\frac{Cru}{Crp}$	クレアチニン 排泄量 (mg/min)	クレアチニン クリアランス	D値
H	1026 kgm/min 41~51' 作業	0~19	0.79	0.92	134	169	1.23	155	1.1
		19~40	0.80	1.05	107	133	1.12	140	1.1
		40~59	0.84	0.74	145	172	1.07	127	4.8
		59~93	0.90	0.74	153	170	1.13	125	2.6
		93~116	0.80	0.71	158	197	1.13	141	1.1
S	1195 kgm/min 41~48' 作業 50~70' 尿 蛋白陽性	0~20	0.82	1.38	69	84	0.95	116	1.1
		20~40	0.82	1.50	56	76	0.84	103	1.0
		40~50	0.90	2.25	54	60	1.22	135	2.7
		50~70	1.06	4.58	22	21	1.01	95	18.3
		70~90	0.96	1.80	57	59	1.03	107	2.7
O	1012 kgm/min 41~51' 作業	0~20	0.87	0.95	142	163	1.35	155	0.7
		20~40	0.88	1.13	130	147	1.46	166	0.7
		40~59	1.02	0.76	144	141	1.09	107	2.4
		59~79	1.05	1.10	125	119	1.38	131	2.8
		79~99	0.98	0.78	170	173	1.32	134	0.7

Crp…血漿クレアチニン, Cru…尿クレアチニン



第1図

kgm/min, 5~10分)の実験を10回行った。第1表及び第1図はその数例である。成績を通覧すると次の所見が得られる。

作業前安静時の血漿クレアチニン濃度は各個人については殆ど一定し、被検者3名の値は夫々平均 0.83, 0.85, 0.76mg/dl であった、筋作業を行うとこれらの値は10%から30%近く増加し、その最高値は多くの場合作業終了後10~20分に於て見られた。単位時間に尿中に排泄されるクレアチニンの量は血漿クレアチニンの量と同様各個人について大体一定で 1mg/min 前後の値を示した。2名の被検者に於てはこの値は

作業を行うと、その強度に比例した低下の傾向を示したが、他の1名(被検者S)では多くの場合作業によって殆ど変化しないか或は作業直後に於て一過性に増加した。安静時の糸球体濾過量は平均 123, 148, 144ml/min であり、作業による変動は上述の成績から推定される如く被検者S以外は何れも著明に低下し、安静時の60~80%の値を示した。被検者Sはこれと反対に作業直後一過性に増大する傾向が多かった。

筋作業時の腎糸球体濾過量を求めた従来の成績、例えば尿素クリアランス

から測定した Edward等¹⁰⁾, Benzinger¹¹⁾, 或はクレアチニン・クリアランスから測定した Javitt 等¹²⁾, 又イヌリン・クリアランスから求めた White 等¹³⁾ の成績は何れも筋作業によって糸球体濾過量が低下することを報告している。著者等も亦2名の被検者について同様の成績を得た。しかし1被検者(被検者S)に於ては上述の通り屢々筋作業によって糸球体濾過量が一過性に増大する所見を得た。このような異例も亦時に存在すると考えられる。D値の変動は既に発表した如く¹⁾、作業直後或はその次期の尿に於て一過性に安静時の2~5倍に増加した。

軽度長時間の筋作業を行った実験成績は第2図に示される。糸球体濾過量は作業初期又は中期に一度軽度の減少を認め、D値は作業中一過性に増加した。

以上の成績で安静時の糸球体濾過量及びD値を100%とし、筋作業による増減を夫々%値で一括図示したのが第3図である。この図から両者の間に明に相反した増減の傾向が認められる。これは筋作業時に見られるD反応陽性物質の排泄増加が糸球体濾過量の増加によつて起る可能性を完全に否定するものである。

B. 筋作業時に於ける腎血流量とD反応値との関係について

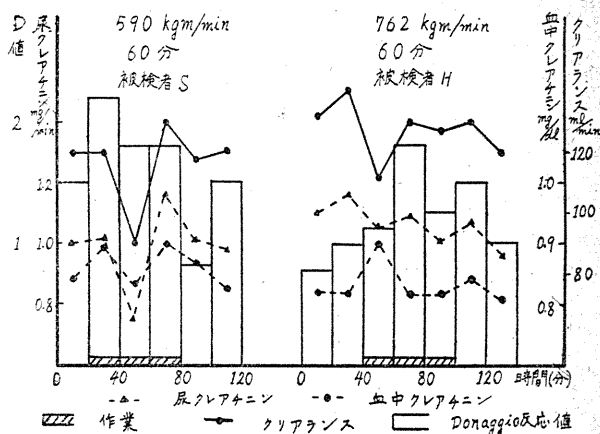
1. 実験方法

腎血流量の測定は低濃度のパラアミノ馬尿酸ソーダ・クリアランス法によつた。パラアミノ馬尿酸ソーダ(以下PAHと略称する)を持続的に静注しながら筋作業を行うことは困難なため、1回の静注を行い、その後血漿中のPAH濃度が下降しつつある状態で測る簡易法¹⁴⁾を採用した。即ち実験開始後10分及び20分目に盲検用として採血、採尿を行った後、10% PAH 25 mlを10分以上にわたってゆるやかに静注し、48分目に採血、50分目に排尿する。これより20分毎に4回採尿し、採血は排尿区間の中間で行いこれより腎血流量を計算した。筋作業は50分目より行った。

標準液は注射に用いたと同じPAH注射液(10%)を希釈調製して用い、PAHの定量は柴田¹⁵⁾の記載した方法によつた。但し比色に際し、血漿中の濃度を求める場合はBeckmann分光光度計を使用し(波長540m μ)、尿の場合には光电光度計に緑色フィルターを用いて測定した。排尿はカテーテルを用いず自然排尿によつた。

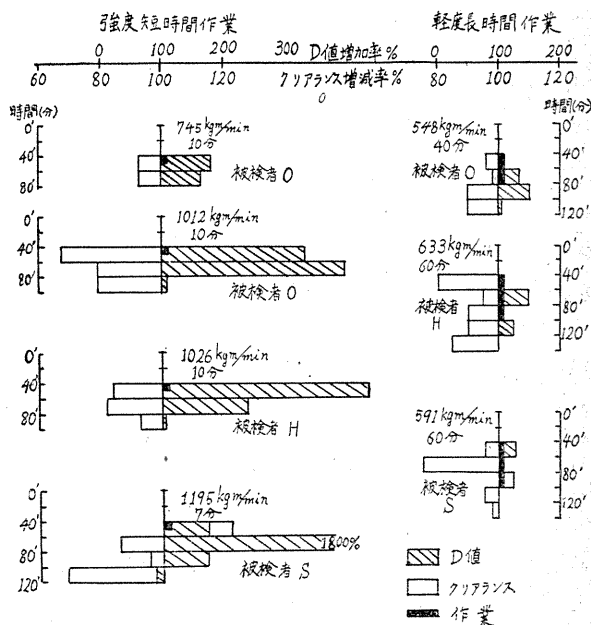
2. 実験成績

筋作業による腎血流量の変動を見るに先立ち、先ず対照試験として各被検者の安静時の腎血流量を求めた。1被検者に



第2図

について行った成績を表示すれば第2表である。血液中のPAH量は時間と共に減少し、測定中5~0.5mg/dlの値を示し、又尿に排泄される1分当りのPAH量も血液PAH濃度に比例して漸次減少した。これらの値より腎血流量を逐時求めると表に示した如く、814, 736, 762ml/min(平均780ml/min)と略々一定した値を得た。この被検者が2日後に、実験開始後52分目より毎分948kgm/minの作業を7分間行った成績が第3表及び第4図である。又全く同様な実験方



第3図

4 下川・荻野・菓子井一筋作業時に於けるD反応陽性物質の排泄と腎機能、血液pH及蛋白尿との関係について

第2表

時間 (分)	操作	ヘマト クリツ ト (%)	血液 PAH 濃度 (mg/dl)	尿PAH 濃度 (mg/dl) U	尿量 (cc/min) V	U V	腎血流量 (cc/min)
0	排尿						
10	採血 1	44	0				
20	排尿 1						
24~36	PAH 静注						
48	採血 2	44.5	4.54				
50	排尿 2						
60	採血 3	44.5	2.79				
70	排尿 3			823.3	2.73	2272.2	814
80	採血 4	44	1.39				
90	排尿 4			230.1	4.45	1023.9	736
100	採血 5	44.5	0.84				
110	排尿 5			208.1	3.27	680.5	810
120	採血 6	45	0.49				
130	排尿 6			119.3	3.13	373.4	762

第3表

時間 (分)	操作	ヘマト クリツ ト (%)	血液 PAH 濃度 (mg/dl)	尿PAH 濃度 (mg/dl) U	尿量 (cc/min) V	U V	腎血流量 (cc/min)	D値
0	排尿							
10	採血 1	44	0					
20	排尿 1							1.1
22~34	PAH 静注							
48	採血 2	43.5	5.86					
50	排尿 2							1.2
52~59	作業							
60	採血 3	46.5	2.89					
70	排尿 3			950.1	1.83	1738.7	601	3.7
80	採血 4	42	1.21					
90	排尿 4			537.0	1.42	762.5	630	2.3
100	採血 5	43.5	0.77					
110	排尿 5			397.3	1.73	687.3	892	1.6
120	採血 6	43	0.41					
130	排尿 6			160.7	1.95	313.4	764	1.6

法で他の被検者について得た成績は第5図である。これらの図に示されたD値は作業実験の値であり、対照実験のD値は作業前の値と殆ど大差ないため省略した。

これらの成績に於て腎血流量は筋作業によって著明に低下している。この結果はWhite等¹³⁾ Chapman等¹⁶⁾の成績と略一致する。即ちその低下は安静時の20%から50%近くにも達し、作業後30分過ぎまでつづき、以後漸次安静時の値へ回復している。D値はこれまでと同様作業によって一過性の増加を示した。

D値と腎血流量との関係については第4、5図の成績或は他の例から、作業によるD値の増加と腎血流の減少の時間的経過は略平行するが、緊密な対応関係は認め難い。しかし腎血流量の著しい低下は腎臓の酸素缺乏を起し、これが腎の透過性を高め、D反応陽性物質の排泄増加を来す原因となることは十分考えられる。

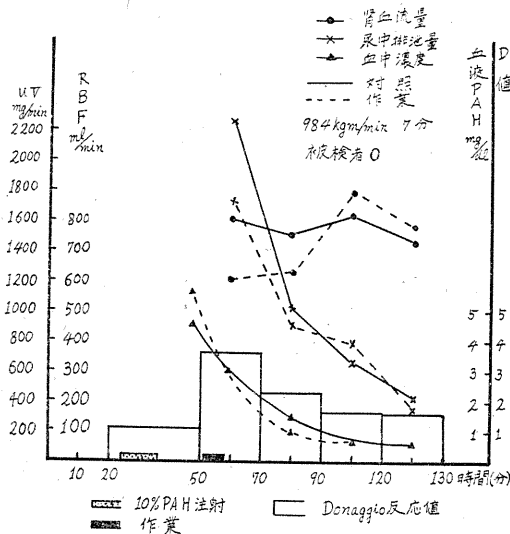
C. 筋作業時に於ける血液PHの変動とD反応値との関係について

1. 実験方法

被検者はS、Oの2名である。被検者を予め人工的Acidosisにして作業を行う場合は塩化安門を服用して約3時間後に、Alkalosisにして行う場合には重曹を服用して約1時間後に作業を行った。採尿は作業前15分毎に2回、次に作業を含めた15分、これに引き続き15分毎に3乃至4回行った。筋作業としてはD値の増加の著明な強度短時間のもの

を選んだ。血液及び尿pHの測定は斎藤・本田の微量用硝子電極法¹⁷⁾により、血液凝固阻止にHeparinを用いた。血液pHは作業前に数回、作業終了後は出来るだけ頻回に測定し、作業前の値に回復するまで続けた。又後述の作業終了直後の血液pHを比較する場合、各例とも採血時刻を一定にすべきであるが、これは技術的に困難な為、作業終了後1乃至2分前後の値をとった。尿蛋白の定量にはKingsbury-Clark¹⁸⁾のズルフォサルチル酸を用いる比濁法を用いた。

2. 実験成績

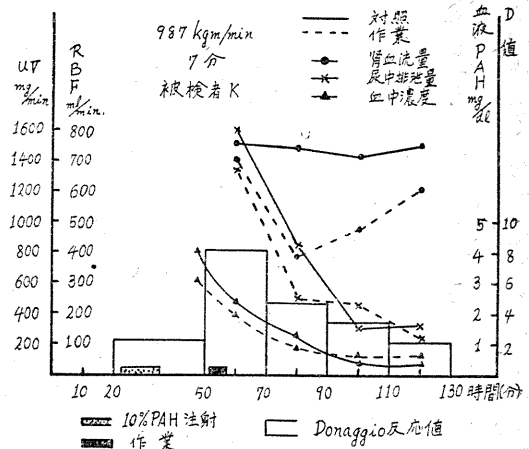


第4図

筋作業による血液 pH, 尿 pH, D 値の変動を時間的に追跡した 1 例を表示すると第 4 表である。血液 pH は作業によって急激に低下し、その低下は作業直後が最も著しくその後時間の経過と共に作業前の値に回復している。尿 pH も作業によって低下し、その最低値は血液 pH の最低値より少しおくれ、作業を含めた区間 (15 分) よりむしろ次の区間に於て認められることが多い。

予め塩化安門を服用し Acidosis の状態にして筋作業を行った場合と、服用せずに行った成績との比較を数例行ったが、その 1 例を図示すると第 6 図である。これは塩化安門 5g 服用後 160 分目に 1054kgm/min の作業を 5 分行った場合とその対照と比較したものである。塩化安門服用後は徐々に血液及び尿の pH が低下し、更に筋作業を行えば対照に比して血液及び尿の pH 低下は一層強く、且つ作業前の値に回復するにより長い時間を要する。尿の D 値もこれに伴って対照より著しく増強し、ある限度を越えると蛋白尿を伴う。蛋白尿は作業を含む区間よりも次の区間に現われることが多い。

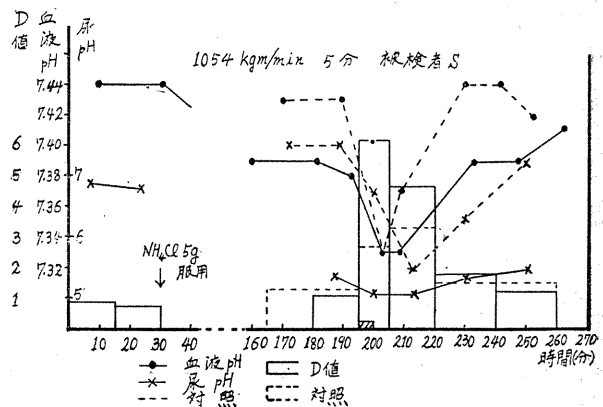
被検者に予め重曹を与え、Alkalosis に



第5図

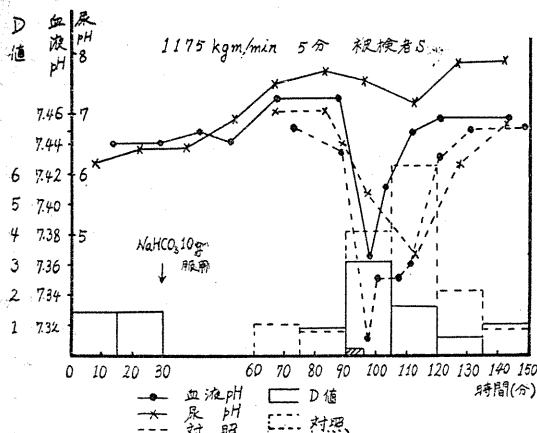
第4表

採血時刻 排尿時刻 (分)	血液 pH	尿量 (cc)	尿 pH	尿蛋白 (mg/dl)	D 値
7	7.43				
0~15		33	7.3		0.8
25	7.44				
15~30		14.5	7.6		1.0
30~34		1204 kgm/min	筋作業		
30					
35	7.31	11	6.4	5	4.2
39	7.34				
44	7.33				
45					
50	7.34	7.5	5.1	10	1.8
57	7.39				
60		7	5.2	5	0.9
65	7.40				
72	7.39				
75					
81	7.43	7	5.5		1.3
86	7.44				
90					



第6図

6 下川・荻野・菓子井一筋作業時に於けるD反応陽性物質の排泄と腎機能、血液pH及蛋白尿との関係について



第7図

しておき作業を行った場合の1例を図示すると第7図である。この例では重曹服用後60分目に1175kgm/minの作業を5分間行った。図からも明な如く Alkalosis にして行った場合は対照に比べて一般に次の様な傾向を示している。血液 pH 及び尿 pH の低下度が少く、両者とも速

第5表

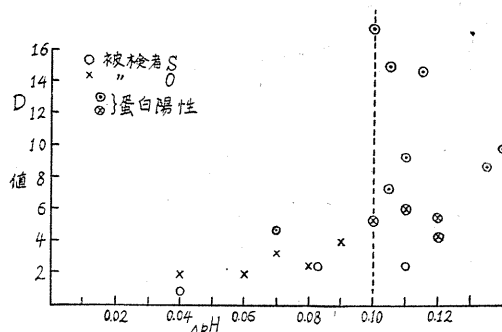
A. 被検者 S

No.	月/日	作業強度 (kgm/min)	作業時間 (分)	ΔpH	t (分)	D 値の増加	蛋白* (mg)	備考
1	3/24	708	10	0.04	6	0.4	0	
2	3/22	1175	5	0.135	35	8.7	1.4	
3	3/29	1175	5	0.11	25	2.4	0	作業前60分前重曹 10g 服用
4	3/17	1034	10	0.105	40	15	1.8	
5	3/10	1034	10	0.07	17	4.7	0	作業前60分前重曹 10g 服用
6	3/8	1048	7	0.105	27	7.3	1.5	
7	2/27	1062	5	0.11	30	9.3	0	作業前170分前塩化安門 5g 服用
8	2/19	1062	10	0.115	40	14.8	7.1	
9	2/12	1062	10	0.10	40	17.5	6.2	
10	7/8	955	7	0.08	17	2.5	0	
11	7/10	1122	7	0.14	33	9.3	±	

B. 被検者 O

1	3/26	1274	3	0.12	45	5.3	2.4	
2	3/22	1175	4	0.12	47	4.2	1.3	
3	3/19	1274	7	0.11	60	6.1	2.4	
4	3/15	1175	7	0.04	14	2.0	0	作業前48分前重曹 10g 服用
5	3/9	1048	4	0.07	27	3.3	0	
6	3/1	1048	5	0.09	34	3.8	0	
7	2/23	1048	5	0.10	44	5.3	2.4	作業前170分前塩化安門 5g 服用
8	7/7	984	5	0.06	9	1.8	0	
9	7/9	1054	7	0.08	20	2.6	0	

* 作業を含めた30分間に排泄された蛋白量



第8図

かに作業前の値に回復する。又D値の増加が少く、対照が尿蛋白陽性でも陰性になる。

2名の被検者で行った多くの実験例に於て作業直後と作業前との血液 pH の差 (以下 ΔpH と略す)、及び作業後低下した血液 pH が作業前の値まで回復するに要する時間 (t 分)、作業を含めた30分間に増加したD値、排泄された尿蛋白量を求め表示すると第5表A・Bの如くなる。

ΔpH と D 値の増加との関係を図示すると第8

図となり、図から明な如くD値と ΔpH の間には可成りの相関が認められる ($r=0.61$)。蛋白尿を来す ΔpH 領域ではD値の分布が拡がっているが、これは除蛋白の操作の際、D反応陽性物質の一部が蛋白に吸着され、沈澱除去される結果と考えられる。又 ΔpH が0.1以上の際には殆ど全例に於て尿蛋白が証明されている。

更に第8図から尿のD値と尿蛋白出現との間にも緊密な関連が認められる。即ち尿のD値が4.0以上となる場合には常に尿蛋白陽性となり、4.0以下の場

合は例外なく尿蛋白陰性である。

Ⅲ. 考 按

緒論に於て述べたように、吾々は従来の研究成績より筋作業時に於けるD反応陽性物質の排泄増加は腎機能の変調に原因することを推論し、その本態を更に明かにする目的で本研究に着手した。D反応陽性物質はMucoproteinなる高分子化合物であるから細尿管はその排泄に関係なきものと考え、問題は糸球体の機能に限局される。即ちD反応陽性物質の排泄増加の原因は糸球体の濾過量の増加か、糸球体の透過性の昇進か、これら両者かの何れかと推測される。然るに本実験に於て筋作業に依りD反応値の上昇する時期に於て糸球体濾過量は却って減少することを確認し、従って糸球体の透過性昇進が本態であろうと推論した。

D反応陽性物質排泄量と最も緊密な関連を有する要因としては、吾々の知れる範囲では血液の酸度である。先に下川⁶⁾は安静時並びに筋作業時に於てAcidosisはD反応陽性物質の排泄を増し、Alkalosisはこれを抑制することをたしかめた。今回は更に筋作業時に於けるD反応陽性物質排泄量と血液pHの関連を精査し、両者の間に第8図の如き緊密な相関のあることを立証し、又血液pHの低下が0.1を超える時には殆ど常に蛋白の排泄を伴うことを確認した。

同僚菓子井¹⁹⁾は透過性を異にした各種のコロゲウム膜を用い、尿中のD反応陽性物質には色々の大きさのものがあつたことを証明したが、上述の実験所見は血液のpHが低下するに従って次第に糸球体の透過性を増し、之に応じて次第に粒子の大きな反応陽性物質、遂には血漿蛋白質まで尿に現れるものと理解される。この推論は尿のD反応陽性物質排泄量と蛋白尿出現との間に見られる緊密な関連性によつても支持される。即ち尿のD反応値(成人男子安静時値は平均1.7)が4.0以上になると常に尿蛋白は陽性となり、4.0以下の場合には例外なく陰性であつた。即ちD反応陽性物質の排泄量がある限界を超えると蛋白を伴うようになる。この所見は一見別個

の現象に見えるD反応陽転と運動性蛋白尿が実は共通の機転に依つて発現する一連の腎反応であることを示唆するものであり、上述の如く一元的に説明することが出来る。

併し乍ら筆者の一人荻野²⁰⁾は他の方法でAcidosisを起した場合には、作業の場合に比較して血液酸度の低下の割合にD反応陽性物質の排泄が少く蛋白尿も現れないことを確めている。即ち筋作業時のD反応陽性物質の排泄増加や蛋白尿発現には血液pHの低下以外の要因が協働していると考えられる。これは恐らく腎血行減退に依る酸素缺乏で、これが糸球体透過性の昇進に大いに与っているものと推測する。

運動性蛋白尿発現の機転に関しては、Javitt and Miller¹²⁾は血液酸度の増加による糸球体上皮細胞間隙のCementの透過性の昇進の結果であろうといい、White等¹³⁾は作業中に腎糸球体の一部に血行障害を示し該糸球体を損傷する結果、作業後血行回復と共に一過性に蛋白尿が発現するという。これらの説は吾々がD反応陽性物質の排泄増加に与えるに至つた推論とよく符合し、特にWhite等の説は尿蛋白のみならずD反応の最高値が作業中でなく、作業直後に現れる現象を説明するに好都合で興味深く思われる。

以上を要約するに筋作業に依るD反応陽性物質排泄の増加機転は次のように考えられる。筋作業に際して血液pHの低下、腎血流量の減少等により一過性の機能障害を來して糸球体の透過性を増し、血漿Mucoproteinの濾過量を増して尿D反応値を高め、機能障害がある限度をこえると糸球体は血漿蛋白をも通過せしめ、運動性蛋白尿を発現させるものである。

Ⅳ. 総 括

主として短時間の比較的激しい筋作業時に於けるDonaggioの反応陽性物質の排泄機転を腎糸球体濾過量、腎血流量及び血液pHの3点から検討した。得られた成績を要約すると次の通りである。

1. Donaggio 値が筋作業によつて一過性の

著明な増加を示すに対し、腎糸球体濾過量は作業によって一般に相当な低下を示した。即ち筋作業時の Donaggio 値の増加は腎糸球体濾過量の増加に原因するものでない。

2. 腎血流量は筋作業によって著しく減少し Donaggio 値の増加と腎血流量の減少は略平行する。

3. 筋作業による血液pHの変動とDonaggio値の増加との間には密接な関係が認められる。血液pHの低下が強い場合はDonaggioの値の増加も強く、且pHの低下がある限度をこえると運動性蛋白尿を伴う。塩化安門の服用は血液pHの低下及びDonaggio値の増加を強め、運動性蛋白尿の発現性を高める。重曹の服用は血液pHの低下及びDonaggio値の増加を減弱させ、運動性蛋白尿の発現を阻止する。

4. Donaggio 値が4.0 (標準法では8に相当する) 以上を示す場合は常に尿蛋白陽性であり、4.0 以下の場合には例外なく尿蛋白陰性である。

5. 筋作業時に於ける Donaggio 反応陽性物質の排泄の増加と運動性蛋白尿発現の機転に関し、若干の考察を加えた。

欄筆に当り終始御懇篤なる御指導と得校閲を賜わった斎藤教授に深謝します。尚この研究は文部省昭和29年度科学研究費によった。

文 献

- 1) 下川末夫・中山達夫・山崎哲夫・西田悦郎 (1952) 筋作業時に於ける Donaggio 反応値の変動について 体力科学 2, 183
- 2) 桜井昭光 (1953) Donaggio 反応に関する実験的研究 1・2 十全医学誌 55, 1011, 1022
- 3) 下川末夫 (1953) Donaggio 反応陽性物質について 日本生理誌 15, 636
- 4) 中山達夫 (1953) 血漿 Mucoprotein に関する研究 1 医学と生物学 29, 5
- 5) 中山達夫 (1953) 血漿 Mucoprotein に関する研究 2 医学と生物学 29, 95
- 6) 下川末夫 (1953) 安静時及び筋作業時の Donaggio 反応値に対する Acidosis 及び Alkalosis の影響 体力科学 3, 64
- 7) 斎藤正行 (1950) 光電比色計による臨床化学検査 52
- 8) 中山達夫 (1953) 光電比色計による Donaggio 反応標準法の精密化と簡易化について 総合医学 10, 225
- 9) 下川末夫・荻野 修 (1954) Donaggio 反応標準法の一部改良について 十全医学誌 56, 216
- 10) Edward, H. T., M. I. Cohen, D. B. Dill and A. Thorndike (1937) Renal function in exercise. Arb. Physiol. 9, 610
- 11) Benzinger, T. (1935) Untersuchungen über den Einfluss schweren Muskelarbeit auf die Nierenleistung. Arb. Physiol. 8, 142
- 12) Javitt, N. B. and A. T. Miller (1952) Mechanism of exercise proteinuria. J. appl. Physiol. 4, 834
- 13) White, N. B. and A. T. Miller (1948) Effects of exercise and some other influences on the renal circulation in man. Am. J. Physiol. 152, 505
- 14) 金子好宏 (1951) クリアランス法による腎機能の研究 日新医学 38, 233
- 15) 柴田 進 (1951) 光電比色を中心とする臨床化学の技術 130
- 16) Chapman, C. B., A. Henschel, J. Minckler, A. Forsgren and A. Keys. (1948) The effect of exercise on renal plasma flow in normal male subjects. J. Clin. Invest. 27, 639
- 17) 斎藤幸一郎・本田良行：微量ガラス電極による血液 pH とその温度係数の測定 (日新医学 42 に発表予定)
- 18) 桜井昭光 (1953) Donaggio 反応陽性物質の透析実験 十全医学誌 55, 848
- 19) 荻野 修：(未発表)

Summary

On the relation of the value of the urinary Donaggio reaction to the renal functions, blood pH, and proteinuria in the course of muscular exercise.

By our previous investigations, the Donaggio positive substance (DPS) in urine has been found to be a mucoprotein which is surmised to originate from blood plasma through glomerular membrane. Furthermore, in the case of severe exercise, the level of plasma mucoprotein has proved to remain unchanged in spite of the marked rise of DPS excretion. The present investigation was an attempt to investigate the mechanism of the

increased excretion rate of DPS during the exercise from the point of view of blood pH and renal functions.

Between the excretion rate of DPS and the fall of blood pH an intimate positive correlation was observed. (Fig. 8). And when the blood pH fell not less than 0.1 of the unit, and when the Donaggio value was higher than 4, protein could generally be observed in the urene (exercise proteinuria). In some experiments, the subject was previously put in acidosis by administering ammonium chloride or alkalosis by sodium bicarbonate, which made it possible to increase or decrease the extent of blood pH change during and after exercise. In such cases, also, the same correlation as above-mentioned was observed. Judging from these facts, it seems very likely that the rise of urinary Donaggio value and exercise proteinuria are brought about by a common cause, i. e. the increased permeability of the glomerular membrane induced by a fall of blood pH.

The glomerular filtration rate and the renal blood flow showed marked decreases during and after exercise. The resultant hypoxia of kidneys appears to become an important cause for bringing about the increased excretion rate of DPS.

(Department of Physiology, Faculty of Medicine, Kanazawa University)

心臓電流の内分泌腺に及ぼす影響について 612. 172. 4: 612. 4

Influence of Heartcurrent upon Several Endocrine Glands.

朝比奈一男・北原藤子・山中みよ子
(ASAHINA-KAZUO・KITAHARA-Fujiko・YAMANAKA-Miyoko)*

微弱な刺激が長期時継続的に或組織に加わった場合に、機械的及び器質的にどのような変化が見られるものか、一応検討の意味があろう。

実験上長期間に亘って生体外部から一様の刺激を与えることは極めて困難であるから、我々は生体内に刺激源を求めて、心臓活動電流を利用した。

このものは恒常的に大体一定の強さ及び形の電流であるから適当な方法を以て或組織に集中的に導くことが出来るであろう。

特別な組織主として内分泌腺を選んで、これに常に心臓電流が流れる様な操作を施し、其後逐時的に、その組織に関係ある機能及び、組織像の変化を追及したのである。

心臓電流を撰んでも1つの理由は、生体の種々の内外環境によって、心機能が敏感に変動するし、これに伴って当然心臓電流も増減するわけであるから、若し心臓電流が他の組織に対して何等かの影響を与えるものであるならば、病的に心機能の亢進している場合などには、一層その影響が大きくなり、従って病態生理の問題として或いは無視することの出来ないことではないかと考えたからである。

I. 実験方法

白鼠の胸壁、心尖部と心基底部に相当する部分に深く、夫々径 0.4mm のエナメル銅線を裸出して結合する。この導線はビニール管を以て被覆し、皮下を通して特別の組織に他端を結合するわけである。

特別な組織とゆうのは、心臓電流の影響の有無を見たいと思うもので、我々は主として内分泌腺を撰んだ。即ち、甲状腺、副腎、膵、卵巢

* 東邦大学医学部生理学教室

などであるが、ここでは甲状腺と副腎について報告する。

甲状腺については、2本の導線の一端を、夫々甲状腺の上下端に結合するので、心臓電流は常にその上下端を流れることになる。

副腎については、一側副腎を摘出し、残った副腎の上下端に導線を結びつけたので、やはりその部分を常に電流が流れるわけである。この際組織に流れる電流の大きさを測ったけれども、これは組織の状態によって甚しく変動するので定った値は出ない。

この様に電気的な回路を作っておいて、手術の直接的な影響が消える1週間乃至2週間後からの所見を追うのであるが、甲状腺については、体重、脈搏数、 O_2 消費量、Adrenalinに対する感受性(白血球数変動を示標として)及び血液像を機能面の所見とし、一方組織像をも検索した。

副腎についても血液(Thorn's Test等)体重、脈搏数、 O_2 消費量などの機能面の所見と共に組織像を追及した。

この場合、対照として、各腺の上下端に単に導線を結び付け、心臓との連りを持たないような処置を行ったものを用いたが、副腎については、一側摘出後のものと、両側を残したままのものについて、上記同様の方法を施したのである。

II. 実験成績

A. 甲状腺

1. 機能的変化

a) 体重: 処置動物の体重は目立つて減少する。対照も処置後に一時的の減少が起るけれども、直ちに恢復に向う傾向が見られる。併

し処置例でも4週以後には明らかに体重が増加するものがある。これ等のものでは対照と異り、動作は緩慢であり、毛の光沢はなくなり、且つ脱毛の傾向が強いのである。

而もこの様な動物では、2ヶ月以内に大部分が死亡する。処置例でも、全く何の障害を起さないものもある。この様な例の多くは、結合したcordが途中や、結び目で切断されたり、数ヶ所で寸断されて居るのである(第1図)。

b) 脈搏数

対照処置の動物では、脈搏数に殆んど変化を見ない。これに対し、処置例では、その変化が不定であるが、概して次第に減少している。1ヶ月以後には、甚しい徐脈と不整脈を起すものがあり、心臓障害の発現もあることが認められる程である(第2図)。

c) 酸素消費量

処置後1ヶ月までは、対照処置例に較べて明らかに酸素消費量は増大する。対照では逆に低下するものが多いのである。

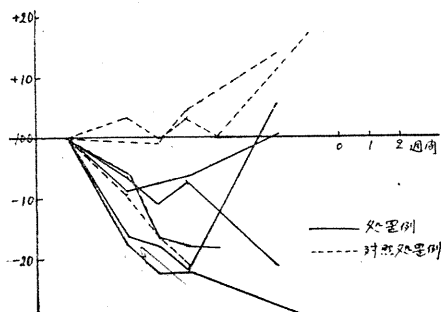
然し、1ヶ月以後には、逆に減少の傾向を示すものが多い(第3図)。

d) Adrenalin に対する感受性

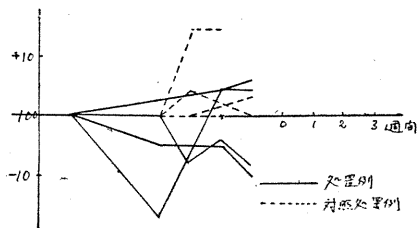
Adrenalin に対する感受性を、白血球数の変動を示標として見たが、処置後1ヶ月後に於ては、処置例は、無処置例及び対照処置例に比して、大きな感受性を示すのである(第4図)。

e) 血液像

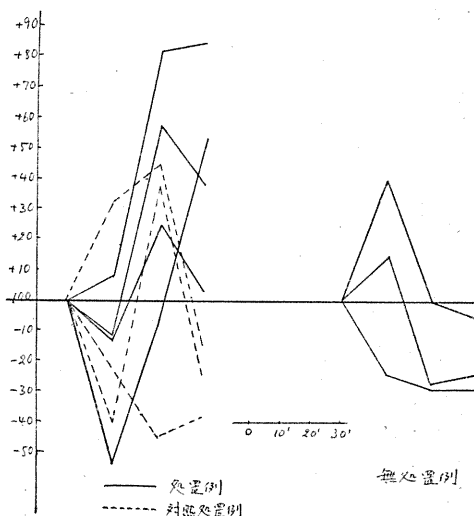
血液像については、特別の差は見られないが、処置例では1ヶ月以後に、軽度の淋巴球増多を示すものが多い。



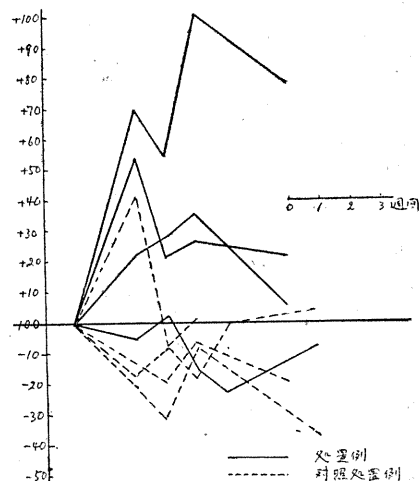
第1図 体重増減率



第2図 脈搏数増減率



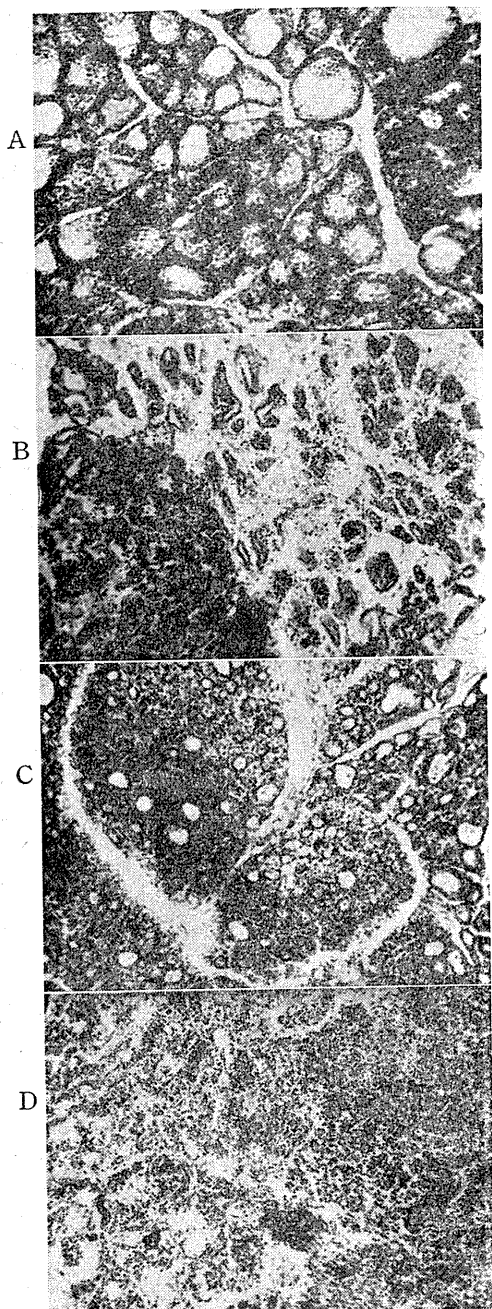
第3図 Adrenalin による白血球数増減率



第4図 O₂-消費量増減率

以上各項目について共通して認められるのは処置後1ヶ月を界として、それ以前には、甲状腺機能の亢進を、又それ以後では、逆に甲状腺機能の低下を思わせる状態である。

この事は、甲状腺の組織的变化と良く一致して居る。



A……正常白鼠甲状腺
B……処置後2週 甲状腺機能亢進像
C……処置後4週 臙胞萎縮退化
D……処置後8週 甲状腺機能脱落萎縮高度
結締組織化著明

即ち心臓電流を実験的に甲状腺に通じた場合或時期迄、即ち我々の実験では処置後1ヶ月迄は、甲状腺機能を亢進させる作用をなし、夫以後に於ては、甲状腺機能を低下させるのであるが、組織像でも、1ヶ月迄は臙胞中の Kolloid が排出され、Hormon 活動が盛んである状態を示しているし、2ヶ月後には所々に空胞を生じ臙胞は消耗性萎縮を起して実質化し、Kolloid は殆んど生産されない状態を示しているのである。

生理的条件下に於ては、此実験の様に、心臓電流が直接甲状腺を流れることはないけれども、併し生体を容量電導体と考えた場合、心臓活動が特に亢進している様な場合には、或程度の心臓電流が甲状腺にも、他の内分泌腺にも流れることが考えられ、従って、それが何等かの意味で影響を与えないとは断言出来ない。

甲状腺の場合には、その Hormon が心臓促進性に働くものであるし、その為に亢進した心臓活動は、より強い起電力を以て、活動電流を流すことにより、逆に甲状腺に影響を与えるという、一種の因果循環の成立も考えられないことではない。

甲状腺機能は、脳下垂体よりの甲状腺刺激 Hormon によって促進されるものであり、これに較べれば、心臓電流が甲状腺に対して影響するとしても、極めて低い程度のものであることは確かである。併し、以上述べた通り機能的にも、組織的にも、可成り明らかに変化を示すのであるから、決して全く無視すべきではないと考える。

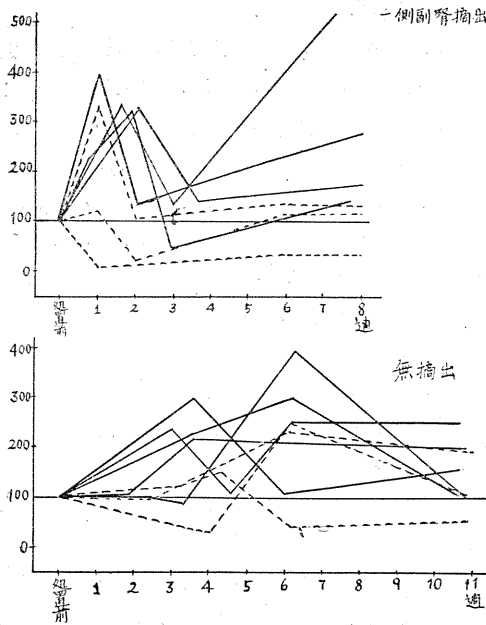
B. 副腎

1. 血液についての変化

赤血球数、白血球数、核移動等は、何れも、対照に比して特別の差は見られない。

好酸球は、処置後、対照に比して高値を保つ傾向があり、Thorn's 氏 Test によっても2~3週間で強く反応し、其後は逆に反応が弱化する傾向が見られるのである (第6図)。

Thorn's Test では、A. C. T. H. による場合と、Adrenalin による場合とは、必ずしも平



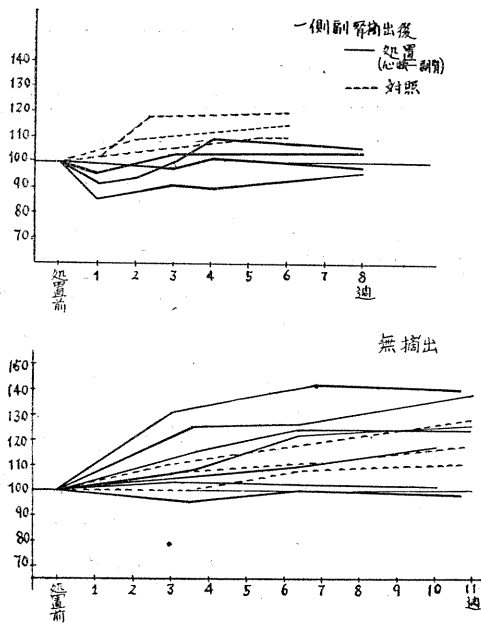
第6図 好酸球の消長 (増減率)

行しないし、この検査の結果の判定には余程注意すべき点がある事と思われる。

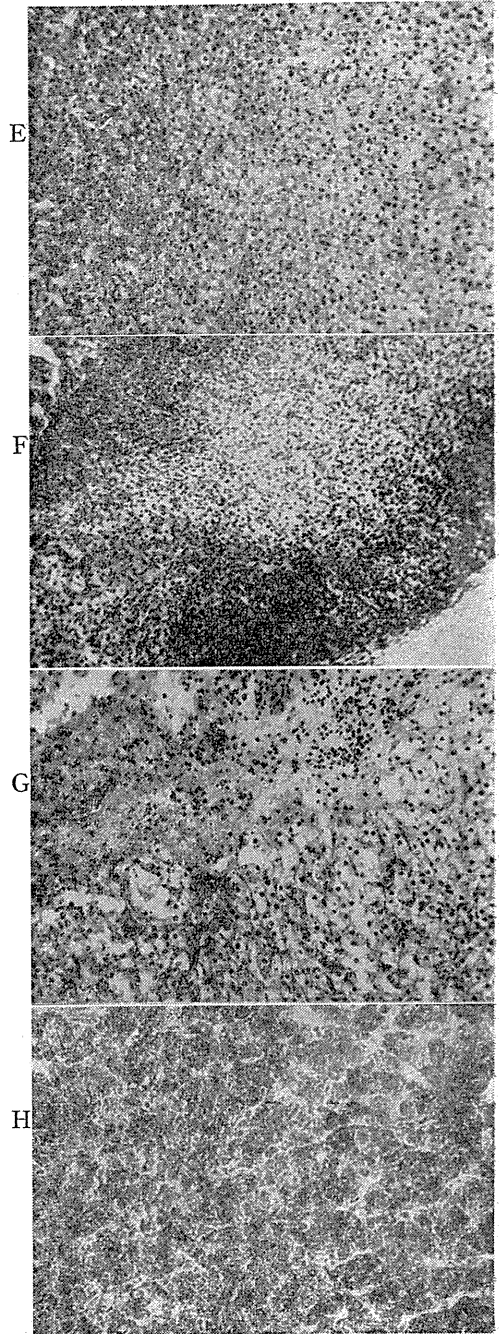
淋巴球も、対照に較べて一般に高い百分率を示すものが多いのである。

2. 体重

対照群に比して、処置群では明らかに減少を



第5図 体重



E……正常白鼠副腎皮質

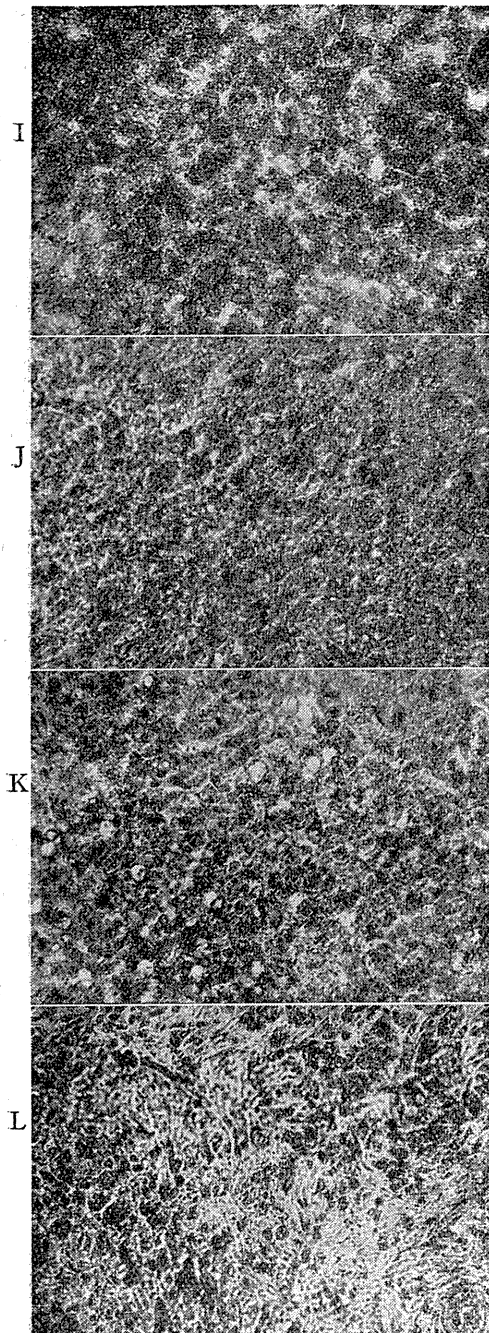
F……処置例副腎皮質 この例では胸腺、淋巴腺、脾にも萎縮がある

G……正常白鼠副腎髄質及び皮質

H……処置後50日 (強拡大) 高度の退行 (網状層)

示して居る (第5図)。

即ち、術後2週以後の、体重増加が低い水準



I ……正常白鼠副腎 (強拡大) (束状層)
J ……処置後50日 束状層の強度の退行
K ……正常白鼠副腎 (強拡大) (網状層)
L ……処置後50日 (強拡大) 強度の結締織化 (網状層)

を保って居るのである。

3. 脈搏数や、酸素消費量については、対照と特別の差が見られないが、脱毛や行動の不活潑化は起るものが多い。

要するに、心臓電流を実験的に直接副腎に流した場合、機能上の影響は、体重の増加抑制、好酸球及び淋巴球の軽度の増加以外には殆んどないものと言って良い。

併し、組織的には、副腎には相当の変化が認められる。

4. 組織像における変化

髓質には、認むべき変化がない。併し皮質の変化は可成りの程度に見られる。

副腎を剔出しないで、1側にのみ心臓電流を通じた場合、その処置側に於ては、処置後50日で、球状帯、束状帯及び網状帯に互って萎縮が見られ、細胞質が減少して来る。而も細胞配列は乱れ、一見して退行性変化を思わせるのである。

無処置側副腎においては、勿論その変化は軽微であるけれども、併しやはり各帯に互って萎縮の傾向が見られる。これは殆んど問題とする程度ではない。

Eは正常副腎皮質、Fは処置側副腎であるが、この例では副腎の他に、胸腺、淋巴腺、脾臓にも萎縮が認められた。

Hは処置副腎皮質の網状帯のみ更に拡大した像であるが、細胞配列の乱れも、強度の萎縮も明らかに認められる。この例では束状帯の配列の乱れも著しいのである。

Iは正常副腎束状帯のSudan III染色像である。

Jは強度の萎縮例であるが、萎縮と共に結締織化があり、Sudanophile granula は更に減少して居る。

網状帯についても大体同様の事が認められるが、Kは正常副腎の網状帯の Sudanophile granula であり、Lは高度の萎縮及び結締織化を起したものの網状帯 Sudanophile granula の像で、正常に比して甚しく減少し、且つ、大粒のものが比較的多い事が分る。

要するに、副腎に実験的に心臓電流を流した

場合、組織的には細胞の萎縮、或程度の結締組織化と共に多少共 Sudanophile granula の減少が見られると共に、機能の低下、即ち副腎皮質機能の低下現象が見られるのであるが、髄質には変化がない。

Ⅲ. 総括及び考按

以上述べた通り、心臓電流を一つの刺激として、甲状腺や副腎に継続的に流しつづけた場合、或期間の後には、明らかに組織的变化と共に、大体それに平行する機能の変化が現われるのである。

従って、この実験のような条件では、心臓電流は大体他組織に対して障害的な影響を与えるということが言えるわけである。

併し生理的条件の下では、心臓電流が是等の組織を障害することは考えられない。それは、流れる電流が極めて小さいことによるものである。

この実験では正常状態においてこれ等組織を流れると思われる電流に較べれば、全く格段に

大きなものを流しつづけたことになる。

従って正常の条件では上述したような変化が各組織に起ることは考えられないけれども、若し病的な事情で心臓活動が亢進し、心臓電流が強く他の組織に流れるというような事があれば、やはりそれら組織の障害が起り得ることは考えられる。

例えば、甲状腺の機能亢進のために、心臓促進を起し、このため強い心臓電流が逆に甲状腺を刺激するという一種の因果関係の成立も考えられないことではない。

上述した通り、甲状腺に実験的に心臓電流を流したときは、その初期には甲状腺の機能亢進現象が起るのであるから、上記の考え方は必ずしも不当なものでもないと思われる。

尚、膵、卵巢についても実験を行ったけれども、膵には殆んど変化なく、卵巢については、或程度の組織変化と共に、或程度の性周期の変化も見られるのである。卵巢についての報告は別に行う予定である。

Summary

By leading the heart current from the thoracic wall of white rat for a long period, observations were made on its influence upon the function and structure of the endocrine glands, especially the thyroid and adrenals.

Changes in the thyroid glands: At first, the histological pictures of hyperfunction appear: the colloid is exhausted, the follicles become small and hypertrophy of follicle epithelia is observed. With the trend of time, exhaustion atrophy occurs and its function is suspended.

Changes in the adrenals: There are no changes in the medulla, but with relapse of time, remarkable degenerative changes appear in the adrenal cortex.

From above obtained results, it can be considered that if the heart current, which has no meaning at all as a stimulation under a normal condition, becomes abnormally large it first acts as a stimulation upon the sensitive organs such as the endocrine glands and then destructs it.

(Department of Physiology, Faculty of Medicine, Tohō University)

血圧の第3動揺 (1) 迷走神経の影響 612.143:612.819.91

The Third Type of Fluctuation in Blood Pressure (1) The Effect of Vagal Nerve.

(本論文の要旨は第5回近畿生理学談話会に於いて発表した)

小笠原 今男 (OGASAWARA-Imao)*

I. 緒 言

動脈血圧の生理的動揺を、福田教授¹⁾は第1級(心搏性)、第2級(呼吸性)及び第3級動揺に分類している。第3級動揺はTraube²⁾-Hering³⁾ waves と呼ばれることがあるが、之は人工呼吸下クラレ注射を行った動物で得られたものであり適当でない。Wilson⁴⁾, Guyton⁵⁾等はこの種の動揺を vasomotor waves と呼んでいる。その他Meyer⁶⁾, Roy⁷⁾の波、或は Barcroft & Nishimaru⁸⁾の Splenic waves, α waves⁹⁾等多くのものが之に属している。吉井教授¹⁰⁾は心搏性、呼吸性以外の不明の原因、或は複雑な機構による血圧の規則的な動揺を含めて簡単に第3動揺と呼称しており、筆者もその説に従うことにした。

第3動揺の原因及び機構に関しては Guyton は pressoreceptor-sympathetic oscillation によるという仮説を出し¹¹⁾、後に parasympathetics も含めた pressoreceptor-outonomic oscillation によると改めたが、副交感神経性因子は非常に弱いと述べている⁵⁾。本論文は特に副交感神経性因子としての迷走神経の第3動揺に及ぼす影響に就いて得た成績を纏めた。

II. 実験方法

実験動物は体重約2.5kgの家兎。動物を固定台上に背位に固定し、呼吸は気管切開の上、カニューレを挿入し、タンブールに導き、血圧は股動脈より水銀マノメーターを用いて、共にキモグラフィオンの煤紙上に記録した。迷走神経は両側頸部に於て露出して、切断後の影響及び

切断端の感応コイル (2 volts, 軸間距離5 cm) の電気刺激の影響を見た。

1952年3月から8月迄は専ら脊髓切断、アドレナリン点滴注入の影響を見、9月より10月迄は左、次いで右の順に迷走神経切断の影響、11月より1953年7月の間は右、次いで左と逆順に迷走神経を切断せる影響に就いて調べた。

家兎を固定台上に緊縛して特に静肅に放置せる際、自発的に第3動揺の発生すること多く、これが現れた際はキモグラフィオンを可及的速かに廻転させ、動揺波の略相似形のものが6回以上連続せる部分のキモグラムをとり、その平均を求めて12等分を行い、フーリエ級数に展開して周波数分析を行った¹²⁾。

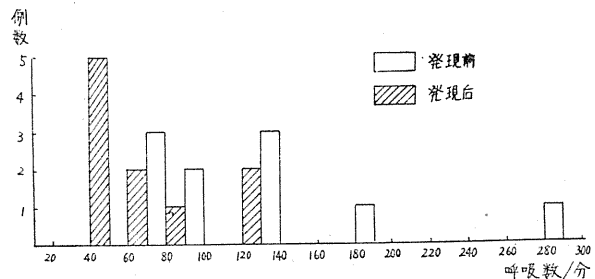
III. 実験成績

A. 第3動揺の発現と循環及び呼吸状態

1. 呼吸数

血圧の第3動揺が発現せる例と、せざるものとの間には呼吸数別に見て特記すべきものはないが、観察途中よりこの種の動揺が発現せる10例に於ては、第1図の如くすべて呼吸数の減少を見た。

2. 血圧



第1図 動揺発現前後の呼吸数の比較

* 大阪大学医学部第2生理学教室

初期の実験に於ては80~100mmHg間の血圧を呈する家兎に多く第3動揺が発現する事を観察し、それから以後は100mmHg以上のものは特に瀉血を行って此の範囲に血圧を下降させて観察した。

3. 交感神経性因子

無条件に放置静観せる際に第3動揺を現さない家兎には、Aschner反射、窒息等を行うも現われず、反対に迷走神経切断により、又脊髄切断後

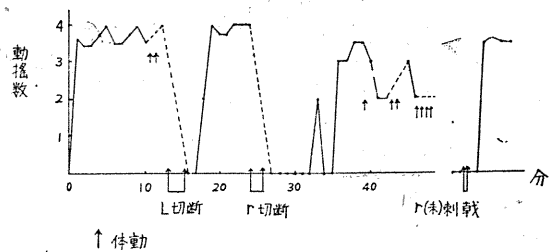
アドレナリン注射によって発現する例が経験された。然し後者の例に於ては、第3動揺の波型は脊髄を切断せざる例と異り、振幅の小さい正絨波で

あり、此の様な波は両側迷走神経切断後の例に於ても認められた。

B. 第3動揺の発現過程

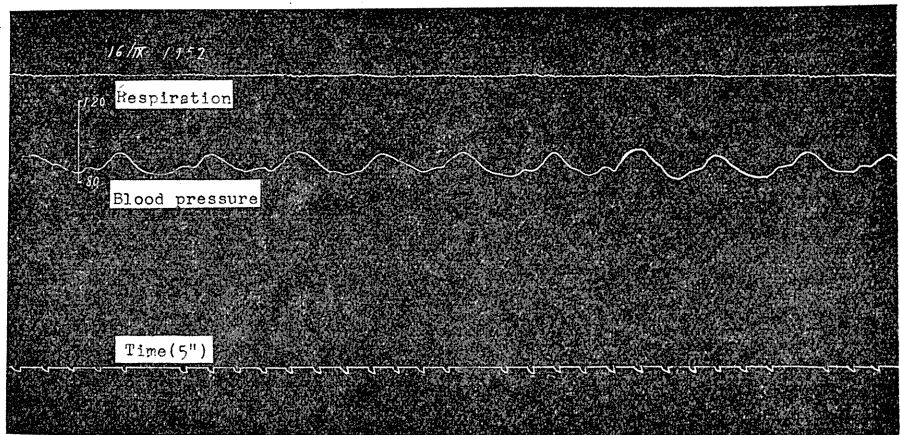
明かなる原因なくして第3動揺を示せる場合の発現過程は第2図の如くである。この際迷走神経切断、或は切断端の刺激等の影響により一時動揺は消失するが直に以前の様相に復旧する。この際の各条件下の波形の変化は第3図の如くである。

即ち迷走神経を切断すれば、その週期には著変を認めないが、その波形は図の如く変化し、更に末梢側切断端に電気刺激を与えると動揺波の振幅はその強度に応じて増大した。而して中枢側切断端の刺激はこれに反し動揺波の形を乱

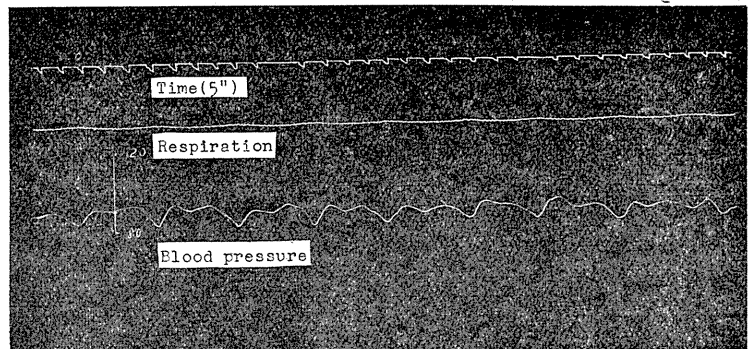


第2図 動揺の発現過程

L: 左迷走神経, r: 右迷走神経, 末: 末梢切断端



第3図 動揺の波形変化 A 自然発生時

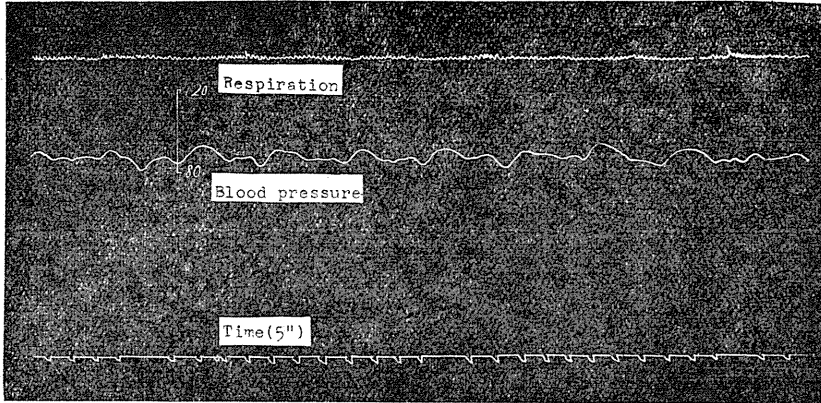


第3図B 左迷走神経切断後

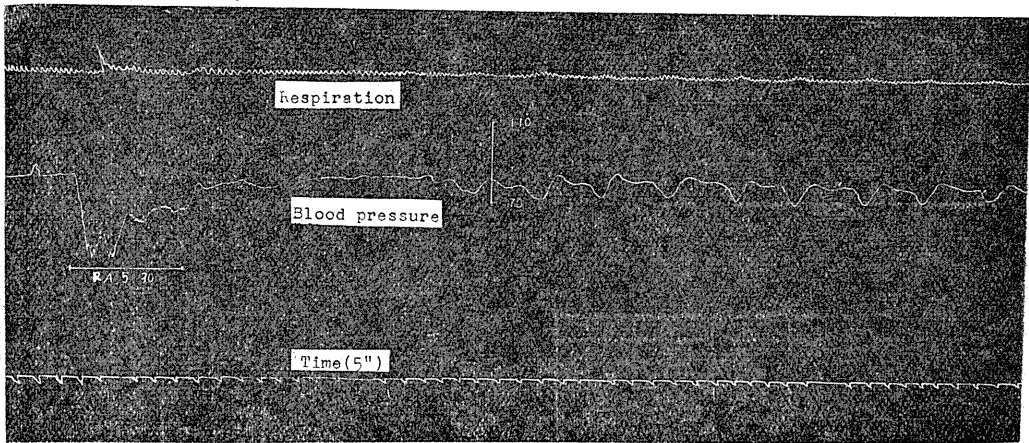
す傾向を示した。

又両側迷走神経を切断して動揺波の恢復を認めた後、右迷走神経末梢側切断端に電気刺激を加えると(第3図D)、その波形は左迷走神経切断例(右迷走神経残存、第3図B)に相似せる波形となるのを認めた。

C. 数学的解析



第3図C 両側迷走神経切断後



第3図D 右迷走神経末梢切断端電気刺激後

前実験で迷走神経が血圧の第3動揺に関係している事を明かにしたので、この動揺を次の2面から更に詳細に研究した。

1. 左右の迷走神経因子の差違に就て

a) 左、次いで右迷走神経を切断せる場合の第3図に示した如き各波の波高の差を検べた。

今第3図に於て次の如く。

$$A(\text{両側迷走神経存在}) - B(\text{右側残存}) = V_l$$

$$B(\text{右側残存}) - C(\text{両側切断}) = V_r$$

V_l , V_r を定めると、両者は夫々血圧の第3動揺に対する迷走神経因子を表すものと考えられる。

而して第4図Aの如く、

$$V_l = -V_r \text{ になった。}$$

別の実験例も亦同様に第4図Bの如き結果を

示した。

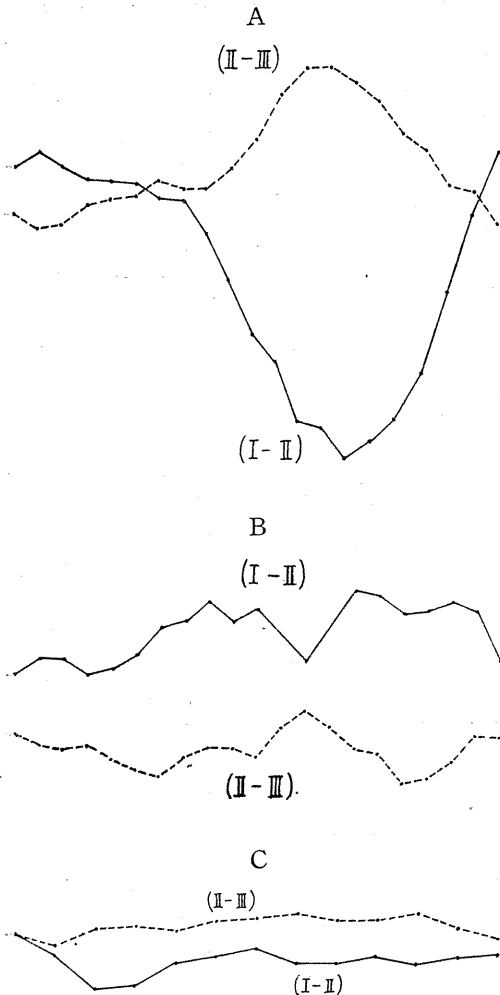
b) 右、次いで左迷走神経を切断せる場合は a) に見た如き完全な対称形 ($V_l = -V_r$) とはならなかったが (第4図C), その傾向は認められた。

2. 周波数分析

左、次いで右の順に切断せる場合の1例 (第3図) の第3動揺に就いて両側迷走神経が存在する時の波を $f(L, R, U)$ 波, 右側残存時の波を $f_1(R, U)$ 波, 両側切断時の波を $f_2(U)$ 波として周波数分析を行った結果, 次の Fourier 級数に展開された。

$$f(LRU) = 2.8\sin(t - 11^\circ) + 0.8\sin(2t - 144^\circ) + 0.46\sin(3t - 142^\circ)$$

$$f_1(RU) = 1.4\sin(t - 13^\circ) + 2.1\sin(2t - 89^\circ) + 0.43\sin(3t - 125^\circ)$$

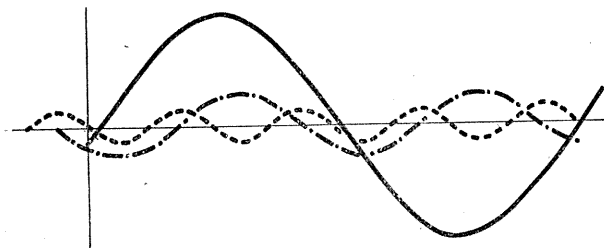


第4図 動揺波の波高差

A, B: 左, 次いで右迷走神経を切断せる例

 $I - II = V_e$ $II - III = V_r$

C: 右, 次いで左迷走神経を切断せる例

 $I - II = V_r$ $II - III = V_e$ 

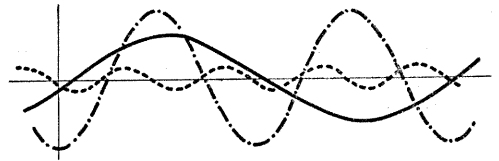
第5図 動揺波の周波数分析

A: 両側迷走神経存在時

実線: 第1波, 鎖線: 第2波, 点線: 第3波 (説明本文)

$$f_2(U) = 1.24\sin(t - 24^\circ) + 0.8\sin(2t - 145^\circ) + 0.34\sin(3t - 80^\circ)$$

但し $4t$ 以上の波は振幅 1mmHg 以内となり, 無視した. 便宜上第1項, 第2項及び第3項の波を夫々第1波, 第2波及び第3波と呼ぶことにすると, 第1波の週期は約16秒で, 起点としては呼吸曲線上に於て呼吸数が週期的に頻数となる点を選んだ. 従って第1波は呼吸中枢に関係するものと見做され, 第2波は迷走神経切断の影響の最も大なるものであり, f 波の第2波は f_2 波のそれと等しく, 第2波に就て云えば $V_1 = -V_r$ の関係を満足せしめる. 従ってこの波は迷走神経緊張に関係するものと見做し得る. 第3波は f , f_1 , f_2 の各波を通じて不変化と見做され得て, 本実験に於ては交感神経系には侵襲を与えていないから, 此の波の因子の大なるものは交感神経緊張の動揺に関するものであろうと推測される.



第5図B 左迷走神経切断時



第5図C 両側迷走神経切断時

IV. 考 察

1) 第3動揺の発現に関して, Wilson⁴⁾ は之が末梢血管 (兎, 犬の耳の動脈) の律動性収縮と一致するのを認め, 又アトロピン投与後に第3動揺の出現を見るが, 血管が拡張している時は現われないと云い¹³⁾, Green¹⁴⁾ 等は Traube-Hering waves は rhythmic

sympathetic vasoconstriction に依ると発表し、Guyton は緒言で述べた如く Pressoreceptor-autonomic oscillatory system なる仮説を樹てて説明している。

以上の諸説はすべて第3動揺発現に対して交感神経緊張症が主役を演ずる事を結論としており、更に胸、腹部の sympathectomy に依り¹⁵⁾、又 Spinal anaesthesia によって sympathetic の影響を除く時に¹⁶⁾に vasomotor waves の消失を認めた報告もある。

著者は本研究に於ても自発的には第3動揺の発現せざるものが迷走神経切断により容易に発現し、又脊髄切断後は第3動揺の自発的発現を見たものは1例もないが、脊髄兔にアドレナリンの持続的且つ等速度の点滴注入を行った時は、血圧上昇と共に第3動揺が発現した例があった事を経験した。

それ故著者も亦交感神経緊張が第3動揺発現に缺く可からざる要因である事は疑われないが、此の過期に応じて呼吸数及び振幅の週期的な動揺が現われる事を見ている。従って第3動揺は呼吸中枢活動の動揺性と直接又は間接に関係する事も推察されるのである。

2) 交感神経緊張の動揺と呼吸中枢の動揺との何れが第3動揺の原因であり、何れが結果であるかは本論文の実験からは決定し得ないのであって、将来の詳細な研究を必要とする所である。併し乍ら若し想像する事を許されるならば、著者は次の如き事実から呼吸中枢の週周期性動揺を原因と考え、之を血圧の第3動揺の重大なる因子と想像するものである。

即ち著者が本実験中に観察した次の3つの事実、即ち瀉血して股動脈血圧を80~100mmHgに下げる事に依って第3動揺が発生し易い事、突然第3動揺が発現する時は呼吸数が減少して来た事、及び第3動揺発生中は呼吸数及び振幅が週期的に動揺する事は何れも呼吸中枢の興奮性を不安定とする原因によると想像され、呼吸活動の動揺は中枢性及び末梢性に影響して心臓活動及び血管緊張の動揺を招来し、第3動揺が出現せしめるのであろう。

3) 著者が数学的分析に依って知った第3動揺の $\sin 2t$ の波は既に証明した如く、左側迷走神経切断の結果振幅増大し、位相もずれたが、両側切断後は再び旧の振幅、位相に戻った。又左右迷走神経の間には $V_l = -V_r$ の関係も満足せしめる事を証明した。従って $\sin 2t$ を迷走神経因子と考えた際には、左右迷走神経因子は平衡して第3動揺に関係し、一方が除かれた時は平衡が破れて逆方向の形を示す結果となる事を知った。尙左右順序を変えて切断しても逆方向に働く傾向は明かにする事が出来た。

要するに Guyton 等は第3動揺の発現に対しては N. sympathetic の影響大なる事を認めてはいるが、N. parasympathicus の影響は少ないとしており、著者の実験結果に依れば、動揺の発現に関しては、N. sympathetic がその鍵を握り、N. parasympathicus は第3動揺の週期には影響を与えないが、その波形に関係する所大であり、且つ数学的分析の項で述べた如く、左右迷走神経は互に逆方向に働く ($V_l = -V_r$) 事を証明した。

V. 結 論

1) 血圧の第3動揺は股動脈血圧が80~100mmHgの時に多く発現し、此の域の血圧値は第3動揺出現に対する至適値と考えられる。

2) 迷走神経切断によりその週期は変わらないがその波形は変化し、此の際迷走神経の e-He-vent impulse が之に関係する。

3) 迷走神経は第3動揺のリズムには関係なく、その波形に影響し、而も一側の迷走神経切断後、残りの迷走神経は第3動揺の波形に対して逆方向の影響を有する如く見える。

4) 家兎に於ける血圧の第3動揺は充分に交感神経緊張をなくした状態では現れず、それよりもやや該緊張を高めた状態にあらしめた時に発現する傾向があるが、真の原因は呼吸中枢活動の動揺が主因であると想像する理由を示した。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜った恩師吉井直三郎教授、及び松本淳治助教授に心から御礼を申し上げます。

文 献

- 1) 福田邦三 (1951) 人体生理学 143 南山堂
- 2) Traube, C. (1865) Central bl. f. d. med. Wissensch., Berlin. S. 881 (cf. Am. J. Physiol. 116, 301, 1936)
- 3) Hering, E. (1869) Sitzungsab. d. K. Akad. d. Wissensch., Wien 60, 839 (cf. Am. J. Physiol. 116, 301, 1936)
- 4) Wilson, H. C. (1936) The relation between rhythmic variations in blood pressure and rhythmic contractions of the artery of the ear of rabbits and dogs. Am. J. Physiol. 116, 295
- 5) Guyton, A. C. and J. W. Harris (1951) Pressoreceptor-autonomic oscillation; A probable cause of vasomotor waves. Am. J. Physiol. 165, 158
- 6) Mayer, S. (1876) Ber. Akad. d. Wiss. Wien Ab. 3. 281 (cf. J. Physiol. 74, 311, 1932)
- 7) Roy, C. S. (1881) J. Physiol. 3, 203 (cf. J. Physiol. 74, 311, 1932)
- 8) Barcroft, J. and Y. Nishimaru (1932) Undulatory changes of blood-pressure. J. Physiol. 74, 311
- 9) Burch, G. E., A. E. Cohn and C. Neumann (1942) A study by quantitative methods of the spontaneous variations in volume of the finger tip, toe tip and postero-superior portion of the pinna of resting normal white adults. Am. J. Physiol. 136, 433
- 10) 吉井直三郎 (昭和28年) 臨床生理学 上巻 412頁 永井書店
- 11) Guyton, A. C., H. M. Batson, C. M. Smith and G. G. Armstrong (1951) Method for studying competence of the body's blood pressure regulatory mechanism and effect of pressoreceptor denervation. Am. J. Physiol. 164, 360
- 12) 坪井忠一 (昭和18年) 振動論 53頁 南江堂
- 13) Wilson, H. C. (1936) J. Pharmacol. Exp. therap. 56, 97 (cf. Wilson H. C. (1936) Am. J. Physiol. 116, 295)
- 14) Green H. D., R. N. Lewis and N. D. Nickerson (1943) Quantitation of changes of vasomotor tone. Change of vasomotor tone as cause of Traube-Hering waves. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 53, 228
- 15) Thomas C. B. and C. M. Brooks (1937) The effect of sympathectomy on the vasomotor carotid sinus reflexes of the cat. Am. J. Physiol. 120, 195
- 16) Neumann, C., E. A. Sellers, E. A. Rovenstine, A. E. Cohn and C. Rule (1943) Influence of Spinal and regional anesthesia upon vasoconstriction and vasodilatation of small peripheral blood vessels. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 53, 159

Summary

The variation in which more than 6 similar slow waves of blood pressure continue including heart beat and breathing as well as other factors is designated as the third type of fluctuation in blood pressure in this paper, using rabbits as an experimental animal.

The blood pressure was recorded at the femoral artery and the pneumotachogram was got with a tracheal cannule.

The results obtained are as follows:

1) The 3rd type of fluctuation was frequently observed when the blood pressure of femoral artery was 80~100mmHg, which seemed most adequate in developing the 3rd type of fluctuation.

2) The period of the 3rd type of fluctuation (average 16 seconds) was not affected by bilateral vagotomy, while the form was affected (Fig. 3). The period of 3rd type of fluctuation was attributed to the variation of activity of the respiratory center.

3) The efferent fibers in vagal nerves revealed to be related with the form of 3rd type of fluctuation. The form of 3rd type of fluctuation in blood pressure changed following bilateral vagotomy recovered the form with a intact vagal nerve by the stimulation of the peripheral end of the severed vagal nerve (Fig. 3B, 3D).

Each vagal nerve demonstrate a counter effect on the form of 3rd type of fluctuation.

4) The 3rd type of fluctuation of rabbits blood pressure disappeared after complete dissection of spinal cord.

(2nd. Physiol. Lab, Osaka Univ. School of Medicine)

心室性期外収縮の実験的研究 612.172

Experimental Studies upon the Ventricular Extrasystoles.

三 田 八 玄 (MITA-Yahiro)*

I. 緒 論

1. 研究の主な目的

イヌを実験動物とし、いろいろの時期に心室に電氣的刺激を加えて心室性期外収縮を起し、どの様な時期の刺激に対して、どの様な形式の期外収縮が起るかを調べる。次いで、その中の1つの場合である室房逆伝導を示す期外収縮の場合に、逆方向に伝って洞結節に達したインパルスが、洞結節が出す次のインパルスの発現時期にどの様な影響を与えるかを検討し、更に通常は起しにくい間投性期外収縮を、薬物使用によって起る様にし、更にその場合の期外収縮に次ぐ正常収縮に於ける房室伝導時間に就いて量的考察を加える。

2. 代償性及び室房伝導性心室性期外収縮

心室性期外収縮はこれを挟む2つの正常収縮の間隔によって、主として代償性と間投性の2種類に分類されていたのであるが、代償性心室性期外収縮の所謂代償性休止期が如何なる機構によって起るかが先ず論議され、Marey⁹⁾が蛙で人工的の刺激で起された期外収縮について複雑な機構を考えたのを最初として、Daster¹⁰⁾は心臓を支配する神経核の特有の機能とし、Engelmann²¹⁾は期外収縮後の不応期に次の正常収縮の刺激が来るため洞性のインパルスが心室の収縮を起し得ないからであるとなえ、Kaiser¹⁸⁾、Trendelenburg⁵⁴⁾も Engelmann と同様蛙を用いて実験しこれを認めた。Gaskell¹²⁾は亀による実験で、これを期外収縮による正常心搏の抑制の為であると云った。Hofmann²⁷⁾、Lohmann²⁶⁾、Woodworth²³⁾ 及び Hering²²⁾ 等も夫々代償性休止期について説明をこころみている。しかるに心室性期外収縮のインパルスが心室から心房

へと逆伝導する場合について、Mc. William¹³⁾、Bayliss & Starling¹⁴⁾、Kent¹⁵⁾ はキモグラフを使って哺乳動物で、Trendelenburg⁵⁴⁾ は蛙の心臓を冷却徐脈下に、Sklamlik³⁸⁾ はやはり蛙で、Gussenbauer⁴⁰⁾、Samet⁴³⁾、Scherf u. Shookhoff⁴⁴⁾ Dressler⁴⁵⁾ は臨床的に心電図で室房伝導を報告したが、Weber, Dressler, Scherf⁴⁸⁾ は何れもその成書に於て室房伝導は稀であるとなえた。又杉原⁴⁹⁾は臨床例で食道誘導を使って心房波を明瞭に記録することによって室房伝導は容易に起り得ることを証明し、Linenthal, Winer & Klayman⁴⁾ はこの心房逆伝導波は投与された薬物や刺激位置に関係なく起り得ると報告し、渡辺、嶋谷⁵²⁾は臨床例について代償性心室性期外収縮と間投性心室性期外収縮とともに、室房伝導をもつ心室性期外収縮が起る時期を調べているが、期外収縮の連結期を正常のRR間隔で割って先行する正常収縮からどの位の時間がたった時起った期外収縮が、間投性、逆伝導性、代償性期外収縮のどれを起すかをしらべて、正常収縮から最も近い場合間投性となり、ついで逆伝導性、最もおそい場合代償性となる大体の傾向を見出している。Mc. William¹³⁾、Meyer⁷⁾ は哺乳動物によるキモグラフを用いた実験で、1つの刺激に洞調律に偏移を起すことを認め、Laulanie⁷⁾、Gley⁶⁾ は冷却によって徐脈を起したウサギの心臓で代償性休止期を見ないと云っており、Samet⁴³⁾は臨床例について心電図で心室性期外収縮の逆伝導後の所謂休止期は洞調律の一週期と完全にひとしいと述べている。

室房伝導が行われインパルスが洞結節に達すれば、これに続く期外収縮後の所謂休止期が心房性期外収縮に続く週期と略々同じ態度をとることが想像される。即ちこの場合、期外収縮を

* 東京大学医学部物療内科 (三沢敬義教授)

狭む正常収縮の間隔は、間投性期外収縮の如く心搏一週期分でもなく、又代償性期外収縮の如く心搏二週期分でもなく、期外収縮の連結期と正常心搏略々一週期分を加えた別種の心室性期外収縮となることが考えられる。

上述の如く心室性期外収縮の中に心房性期外収縮と同様な態度を示すものがあるため、心房性期外収縮、殊に期外収縮に続く週期について、従来の研究者の業績としては、Engelmann¹⁷⁾が蛙で、この週期が略々心搏一週期になると云い、Miki u. Rothberger³⁹⁾は温血動物でも多くの場合、代償性休止期よりも短くなると云い、Mackenzie¹⁶⁾は静脈波及び肝搏動で代償性休止期よりも短い間隔をもつものがあることに気付き、Cushny & Mathews²⁰⁾は温血動物でこれを確めた。しかしこれらの研究者等は期外収縮が或る程度以上遅く来ると代償性休止期をもつ事を認めている。これを説明して Wenckebach²⁴⁾は洞結節がインパルスに反応出来る時期に洞結節に期外収縮のインパルスが達すると洞調律に偏移を起すことが出来るが、このインパルスが洞興奮後の洞不応期に来ると代償性になるといっている。これよりさき Engelmann¹⁹⁾は心房性期外収縮に続く週期が略々心搏一週期になるが、期外収縮が早期に起る程、長くなることを最初に認め、Hering²²⁾、Cushny & Mathews²⁰⁾が追試した。これに対し Wenckebach²⁴⁾は前説を敷衍して、この延長は心房性期外収縮の発生場所の関係で、洞結節から遠い場所で起ったものは逆伝導に要する時間だけ遅れるために、この間隔が長くなるもので、従って心房性期外収縮の起る時期によって異所的刺激が何所で発生したかが求め得られるであろうと推論した。これに対し Eccles & Hoff⁴⁶⁾はこの位置的関係を考慮に入れても、なお期外収縮が早く起れば起る程、長くなる事を逆伝導時間を推定して計算する事によって調べ、Lewis³²⁾ Lewis & White³⁷⁾ Lewis, Meakins & White²⁵⁾、Miki u. Rothberger³⁹⁾によって追試されているが、Lewisは逆伝導に要する時間を考慮に入れると、正常心搏との関係は密で、その変動は $2 \sim 3/1000\text{sec}$ 乃

至 $1 \sim 4/100\text{sec}$ の間のものであり、正常範囲の変動であるといっている。而し Lewis⁴²⁾は後になって、期外収縮が洞調律に depression を起す要素も考える必要を認めている。Cushny³³⁾は depression 洞結節のインパルス作成過程の疲労によるもので、心筋が衰弱する程 depression が強くなると云い、Rothberger u. Winterberg³⁶⁾もこれを認め、Hofmann u. Holzinger³⁵⁾も同様なことを報告し、併せてインパルスが多発すると、この抑制も強くなる事、及び実験動物の種類によってこの程度が違ふといっている。更にこの抑制は洞結節に対するものであると考えている。Pick, Langendorf & Katz⁵¹⁾も同様の事をいって、期外収縮が pacemaker を discharge しなければ間投性又は代償性になるが、discharge すれば代償性でない正常心搏よりも幾分長い間隔をしたがえる。これは期外収縮が洞結節に depression を起したためで、この depression が稀にしか現われないのは、期外収縮が早期に現われて、しかも洞結節が hypodynamic state になっていなければ起らないからであると附言している。又 depression が支配神経の反射作用をも考慮に入れねばならないという説に対して、支配神経を除いた心臓でもこの現象があることを挙げて、depression が全く pacemaker だけに対する期外収縮の影響として説明している。

著者はⅡ.代償性及び逆伝導性心室性期外収縮に関する実験及び分析に於いて、代償性期外収縮と室房逆伝導を示す心室性期外収縮が起る時期的関係、及び後者の場合上述の多くの研究者等が心房性期外収縮について調べた depression を数量的取扱いによってたしかめようとした。

3. 間投性心室性期外収縮

間投性心室性期外収縮は、臨床的には代償性心室性期外収縮よりも少く、また実験的にイヌについてこれを起すことは困難である。何故ならいろいろの時期に心室に刺激を加えてみると、早すぎる時期には心室は反応しないし、これにつづく或る時間に加えた刺激によって起った心室の反応は逆伝導されるので間投性期外収

縮となり得ないのである。

Wenckebach⁵³⁾は臨床例について徐脈の場合には期外収縮の次の正常収縮が始まるころには、心房、心室は不応期でなくなるから間投性になり得るという意見を出したのに始まり、Trendelenburg⁵⁴⁾は蛙を用いてこれを実験にうつし、静脈洞だけを特に冷却して徐脈を起させ、心室及び心房を電氣的に刺戟した時、初めて間投性期外収縮及び上述の代償性でない期外収縮を認めた。Woodworth⁵⁵⁾は哺乳動物でこれを実験した最初の人で、彼はイヌの心室に沢山の電氣的刺戟を与えた場合、代償性休止期が全く短かいものを認めた。Hoffmann⁵⁶⁾はまた蛙で間投性心室期外収縮を実験的に作り観察を行った。Hering⁵⁶⁾は静脈波の分析で、徐脈でなくとも間投性期外収縮が起る事を臨床的に認めている。又徐脈の場合、拡張期の始めにこれが起る事を観察している。Dresbach & Munford⁵⁹⁾は健康人でもこれを認め、Laslett⁵⁸⁾はまた1臨床例に於いて心搏週期の一定の時期の間投性期外収縮が起ることを報告し、更に間投性期外収縮に続く正常収縮では静脈波のa-c時間が延長することが多いと述べている。Straub⁶⁰⁾は臨床例で間投性期外収縮に続く次の心搏週期P P時間も延長するといっているが、これは心室部分の“Latency”によるものであると考えていた。Ashman⁶⁶⁾は間投性心室性期外収縮が起るのは心室性期外収縮のインパルスの室房伝導が遮断された場合であると考え、この場合の逆伝導の遮断されるのは房室結節内及びHis束で起るものと推論している。Zeissler⁶⁷⁾はやはり臨床例で間投性期外収縮の次のP Q時間の延長と、更に又その次のP Q時間も延長することを認め、夫々期外収縮と次の洞調律による心室収縮の起る時期との関係を求め、後者において著者の実験例における第3図cについていえば、 Q_2P_3 時間と P_3Q_3 時間の間には逆比関係が成立すると云っている。Katz, Langendorf & Cole⁶⁸⁾も臨床例において、期外収縮後2番目のP Q時間($P_3 Q_3$)について上述の相関を認めるが、期外収縮の起った時期と、期外収縮直後のP Q時間

のあいだには明瞭な相関がないといっている。

Langendorf⁶⁹⁾はこの第2番目のP Q時間($P_3 Q_3$)が延長する臨床例3例を報告した。彼等はこれを“postponed compensatory pause”と名付けている。

著者は間投性心室性期外収縮を起すためには少くとも次の2つの条件が成立していなければならないと考えて研究を進めた。

1) 刺戟が与えられた時、心室筋は反応期にあって、心室に加わった刺戟が心室性期外収縮を起し、しかも、その後心室から心房へ進む逆方向の伝導だけが遮断される。

2) 心室が刺戟に反応して期外収縮を起した後、その期外収縮による心室の不応期は、ついで到達した正常洞調律による興奮が心室に達する前に終わっていること。

前述のように人工的に期外収縮を起した場合、刺戟の与えられた時期が先行する正常収縮からへだたるにつれて3種の態度を示すが、渡辺、鳴谷⁶²⁾も指摘報告しているように第一の不応期と第二の逆伝導をもつ心室性期外収縮を起す時期の間に起るべき逆向伝導P'のない期外収縮を起すことは不可能の場合が殆んどすべてである。しかし著者の実験において Digitalis, Quinidine 等の作用下で逆向P'が起らないようにすることができ、従って間投性心室性期外収縮を作成することは比較的容易であった。

II. 代償性及逆伝導性心室性期外収縮に関する実験及び分析

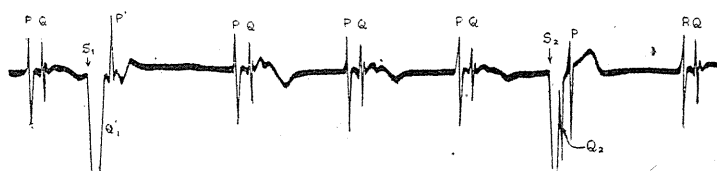
実験動物 イヌ 9匹 体重 10~15kg

実験方法：気管内酸素吸入を行いながら、ラボナル麻酔下に開胸し、心外膜を露出した。心搏を遅くするため静脈洞部冷却をした場合もあった。そして比較的安定した心搏リズムのもとで実験を行った。

刺戟電極は不分極性の銅硫酸銅電極を右室心外膜上に当て、もう一方の電極は針電極を用い背部筋内に挿入し、50V, 1~2mA の電流を随時に、瞬間的に通ずる事によって刺戟した。

心電図の誘導方法は、関電極には刺戟電極同

様不分極性電極を使用し、心房波Pの形、及び時間的關係を明らかにするため、右心房静脈洞近傍においた。不関電極としては針電極を両側前肢、及び一方の後肢のつけ根に刺



第1図

し、この3つから Wilson 誘導の結合方法で結合したものをを用いた。記録は電磁オッシログラフを用いたが、別に経過の観察用として Braun 管オッシログラフを併用した。

第1図は電気刺激Sが2種類の心室性期外収縮を起している状態を示す。

刺激S₁が早めに与えられたため期外収縮Q₁を作り、Q₁より遅れて洞性のP波とは逆向きに心房を逆伝導したP'波を作ったものであり、刺激S₂が遅めに与えられて起された期外収縮Q₂ではその波形中に前の心搏のPから丁度一心搏週期へだたった距離に洞性Pをもつ形である。

前者に於いて Q₁P 時間は殆んど常に一定であったが、後者では Q₂P 時間はS₂の与えられた時期によって変化したのは当然であり、代償性期外収縮である。又逆向P'をもつ期外収縮を作る場合より更に早めに与えられると、期外収縮を作ることが出来ず、不応に終わった。しかし僅か1例に於いて、薬剤投与中に間投性期外収縮が成立する移行過程として、逆向P'をもつ期外収縮と間投性期外収縮とが同一記録中に認められるものがあったが、同じ時期に刺激しても洞結節への逆伝導が遮断されたり、されなかったりする不安定な状態にあったのではないかと想像する。

以上のような記録によって、先ず、どの時期に刺激した時に、どのような反応が起るか、次いで、逆向P'をもつ心室性期外収縮が起った場合、心房を逆伝導したインパルスが洞結節に達する迄の時間と、次の洞性インパルスが心房波として現われる迄の時間的關係を調べるために、刺激Sを与えて現われた、不応の状態、逆向P'をもつ期外収縮を作る状態、期外収縮と共に洞性Pがある代償性期外収縮を作る状態、の3者について、

イ) 直前の正常収縮のPから刺激を与えた時までの間隔 PS (Pは洞結節をインパルスが発した時間と思われるPの始め、及びSの始めを計測点とした)。

ロ) 心搏の整、不整を確めるため、刺激時期に最も近い前後2つの正常心搏間隔 PP

ハ) 前後2つの正常心搏の PQ

ニ) 刺激Sを挟む前後の正常収縮の間隔 PP

ホ) 期外収縮の前の洞結節性インパルスが洞結節を出発してから、期外収縮の逆伝導による逆向P'が終る迄の時間 PP' (但し逆向伝導が洞結節に到達する時間はP'の終りと見て測定する。実際にはこの点より僅かに早いと思われるが、P'の終から僅少の一定時間前、即ち $PP' - \alpha$ であると考えれば、以下の考察に示す様な数量的取扱いをしてよいわけである)、及び次の正常収縮が始まる迄の時間 P'P

ヘ) SP'

ト) 期外収縮と洞性Pが共にある場合も、その洞性Pと直前の正常収縮のPとの間隔 PP

以上の計測を随時に与えられたすべての刺激について行った。

このようにして得られた種々の数値に於いて前後の正常心搏間隔のPPが僅かな範囲の変動(3~4/100sec)内にあるものだけを分析の対象とし、従って不整脈の見られる記録は分析の対象としなかった。更にこの中で逆向P'をもつ期外収縮の場合PP'が前後のPPより長いものは、洞性Pと逆向P'が混合するものがあるので除外し、残った逆向P'をもつ期外収縮が20個以上のものを研究材料とし、これが9例集った。

計測した数値の中、実例の1つを第1表に掲げた。

第1表(a) 不応の場合

第1表(b) 逆向P'をもつ期外収縮の場合

S	PS	PP	前 PQ	後 PQ
1	17	84	10	10
2	29	83	10	10
3	23	83	10	10
4	32	83	10	10
5	29	84	10	10
6	32	85	10	10
7	26	84	10	10
8	34	84	10	10
9	29	85	10	10
10	26	85	10	10
11	36	84	10	10
12	34	84	10	10
13	7	85	10	10
14	38	84	10	10
15	8	84	10	10
16	29	83	10	10
17	6	83	10	10
18	9	83	10	10
19	25	83	10	10

単位 1/100 sec

第1表 (a)

前後のPQはすべて10であった。以下の表もすべて単位は1/100secである。

S	PS	PP	P'P	前 PQ	後 PQ
1	59	79	24	10	10
2	55	75	35	10	10
3	52	72	34	10	10
4	40	64	26	10	10
5	65	88	37	10	10
6	46	66	37	10	10
7	46	66	33	10	10
8	26	76	75	10	10
9	62	64	27	10	10
10	50	67	38	10	10
11	48	68	37	10	10
12	51	70	26	11	11
13	49	69	37	11	11
14	64	83	32	11	10
15	61	81	34	10	10
16	42	64	29	10	10
17	52	72	26	10	10
18	46	66	27	10	10
19	44	65	37	10	10
20	44	66	36	11	10
21	50	70	26	10	10
22	56	76	34	10	10
23	47	67	37	10	10
24	58	78	34	10	10
25	71	91	35	11	11
26	55	74	24	11	10
27	42	64	23	11	10
28	49	69	37	10	11
29	62	81	34	10	10
30	50	73	35	10	11
31	45	64	26	10	10
32	53	73	35	10	10
33	60	79	23	10	10
34	40	64	37	10	10
35	61	81	32	10	10
36	54	75	35	10	10
37	54	73	36	11	10
38	44	65	26	10	10
39	53	72	26	10	10

前後のPPは23~25であった。

第1表 (b)

れた各種の数値を各例について示した。

考 察

1. 刺戟時期的区分に関して

第1表(a) 無反応の場合のPSの限界は、

第1表(c) 期外収縮と共に洞性Pがある場合

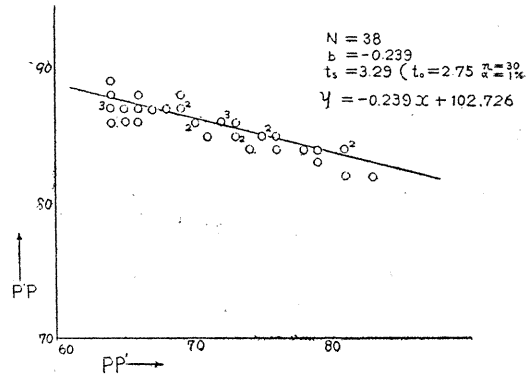
第2図 第1表(b)の逆向P'をもつ期外収縮の場合について、PP'を横軸にとり、P'Pを縦軸にとり求めた図形。

各実験例について得られた第1表(b)に相当する計測値からP'P(y)のPP'(x)への回帰直線を計算によって求め、その方向係数をbとした。

第2表 第1表(b)により得ら

S	PS	PP	前 PQ	後 PQ
1	70	166	10	10
2	31	168	10	10
3	70	167	10	10
4	77	162	10	10
5	73	168	10	10
6	84	188	10	10
7	30	166	10	10
8	72	166	10	10
9	75	166	10	10
10	80	166	10	10

第1表(c) 前後のPQはすべて10であった



第2図

	N	b	F ₀	F _{0(1%)}	t _s	t _{0(1%)}
1	21	-0.521	16.02	8.18	3.95	2.861
2	23	-0.333	26.99	8.02	5.08	2.831
3	33	-0.162	16.73	7.56	4.09	2.750
4	34	-0.633	31.21	7.50	6.29	2.750
5	34	-0.111	16.24	7.50	4.11	2.750
6	28	-0.294	29.35	7.72	4.66	2.779
7	38	-0.259	92.15	7.39	3.29	2.750
8	25	+0.183	20.13	7.88	4.35	2.807
9	30		1.10	7.64		

第2表

6~38/100sec.

第1表(b) 逆向P'をもつ期外収縮の場合は、40~68/100sec.

第1表(c) 期外収縮と共に洞性Pがある場合は、70~84/100sec.

この時の正常心搏間隔PPは83~85/100secであった。

この結果について云えることは、刺戟に対する3種の態度の間には、刺戟時期に互に移行する部分がなく、明瞭な区分が認められる。他のすべての例に於いても略々同様の結果が見られた。しかしある例では不応期と思われる限界をずっと離れて刺戟しても不応に終わったものが1

～2個見られたものがあったが、恐らく刺戟電極の接触点が不完全なこと、及び刺戟電極内の抵抗が気泡その他によって増したため電流が小さくなったせいで不応に終わったのではないかと考えられるものであった。

2. 逆向P'をもつ期外収縮に関して

第1表(b), 第2図及び第2表を参照しながら考察すると、

P'Pは第1表(b)に見るように正常心搏間隔Pに近似した値を示し、第2図に見るように、PP'が小さくなるにつれてP'Pは大きくなる傾向を示し、従って洞結節に逆伝導が早めに達する程、洞結節はdepressionを強く現わすことを示している。著者の実験9例中7例に於いて第2表に見るように、この直線の方係数bは負の有意な値を示し、第2図に示した例と同じ傾向をもっていた。他の1例では正の有意な値を示し、1例では回帰直線の相関が有意にならないのでbの有意性の検定を行わなかった。

尚第2表に於いて

bは回帰直線の方係数。

F_sはPP'とP'Pとの相関の有意性を検定するために標本について計算した値。

F₀はF_sの有意性を検定するために比較の相手にとるF表中のFの値 F_s>F₀ならば一次相関は有意。

t_s……P'PのPP'への回帰直線 $y=bx+c$ のbが0から有意にへだたっているかどうかを検定するために標本について計算した値。

t₀……bが0でないことをたしかめるために比較の対象になるt表中のtの値。t_s>t₀ならばbは0から有意にはなれていることになり、bが正なら回帰直線は水平よりも右上りであり、bが負なら右下りであることになる。

N……計算に使用された逆向P'をもつ期外収縮の数。

Ⅲ. 間投性心室性期外収縮

に関する実験及び分析

実験動物 イヌ 25匹 体重10～15kg。

実験方法：代償性心室性期外収縮の実験的研究の場合と全く同様であるが、この場合はDigilanogen, Digoxin, Strophanthin, 及び Quinidineを間歇的に静注した。

成功例は5例で、他の20例では、この状態に到る前に死亡したり、心室細動を起したり、又は自発性期外収縮多発したりして、遂に間投性期外収縮を得ることが出来なかったものであった。成功例について実験方法を見れば、

実例 1. 体重11.5kg 約80分間に Digilanogen 26ccを2～5ccづつ間歇的に7回に互り静注した。

実例 2. 体重10.0kg 約70分間に 0.1%塩酸 Quinidine 液の140ccを10～20ccづつ間歇的に8回に互り静注した。

実例 3. 体重12.5kg 0.1% 塩酸 Quinidine 30ccを1回に静注し5分後既に間投性期外収縮をみた。

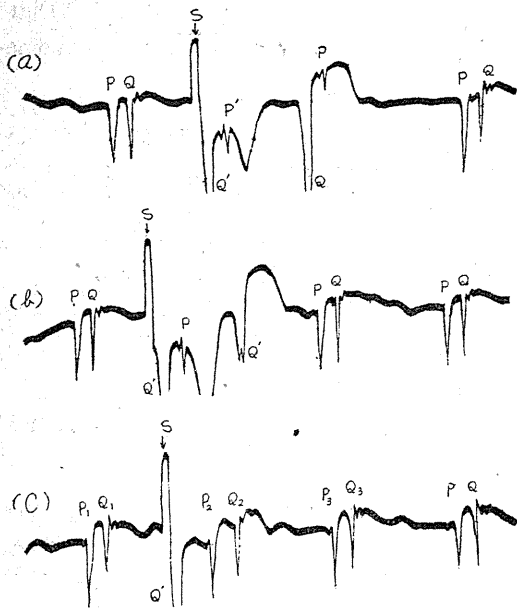
実例 4. 体重10.0kg 約250分間に Digoxin 4ccを1～2ccづつ、Digilanogen 2ccを1回0.1% 塩酸 Quinidineを220cc、20～30ccづつ何れも静注した。

実例 5. 体重14.5kg 約140分間に Digoxin 4ccを1～2ccづつ、Strophanthin 0.3mg. 0.1% 塩酸 Quinidine 70ccを分注した。

各例について心電図で経過を追いつながり記録した。

この中で興味ある経過を示した実例1について間投性期外収縮に到った過程を示せば、

注射開始前のPQ時間は0.13secであったが、注射終了後には0.16secにまでなり、その間は漸次延長を示している。Digilanogen 19ccを注射する迄は、与えられた電気刺戟に対して注射前と同様、刺戟の与えられた時期に応じて、早い方から不応、逆向P'をもつ期外収縮、期外収縮と共に洞性Pをもつ形、を現わしていたが、19cc注射後(注射開始後約40分)には、第3図(a)に見る如く1つの電気刺戟に対して、逆向P'をもつ期外収縮が続いて2つ連続して起っており、2つ目の期外収縮は自発性のものであり、その逆向P'から次の正常収縮のP迄の間隔P'Pは略々心搏一週期であった。このようなも



第3図

のが9組現われていたが、この内の2つでは2番目の自発性の期外収縮で逆向P'が現われず逆向伝導が遮断されたことを示していた。(第3図b)。そしてこの図では逆向P'から次の正常収縮のP迄はやはり略々心搏一週期であった。而して22cc注射後は間投性期外収縮が現われるようになった(第3図c)。しかしこれにかわって逆向P'をもつ期外収縮は刺激時期を種々かえてみても現われなくなった。これは1例以外各例共通の現象であった。但し1例に於いて間投性期外収縮を起し得る時期への移行期と思われる

場合に、間投性期外収縮と逆向P'をもつ期外収縮が一連の記録の中に見られたが、この時期が過ぎると後者は決して現われなくなった。

尙第4図に期外収縮がおそくきたために期外収縮後に起った洞性Pが室へ伝えられなかった例を示した。

これ等の記録について、刺激時期と、これによって起る各種の反応曲線との関係、間投性期外収縮が起る時期と次の洞調律によって起った心搏のPQ時間の関係(Laslett, Zeissler, Katz, Langendorf & Coleの臨床例の実験的追試)間投性期外収縮後2番目の正常心搏のPQ時間の延長が認められるか、間投性期外収縮後の正常心搏間隔が延長するかどうか(Straubの追試)、を調べるために、刺激Sを与えて現われた、不応の状態、間投性期外収縮を示した状態、期外収縮と共に洞性Pがある代償性期外収縮を作る状態、の3者について、

イ) P S……刺激時期

殊に間投性期外収縮に対しては、

ロ) Q'P₂……間投性期外収縮のQ'の上向脚がST部分に移行する際、少々角度をなす点をQ'の計測点とした。

ハ) P₂Q₂……間投性期外収縮の後にくる正常収縮のPQ時間。

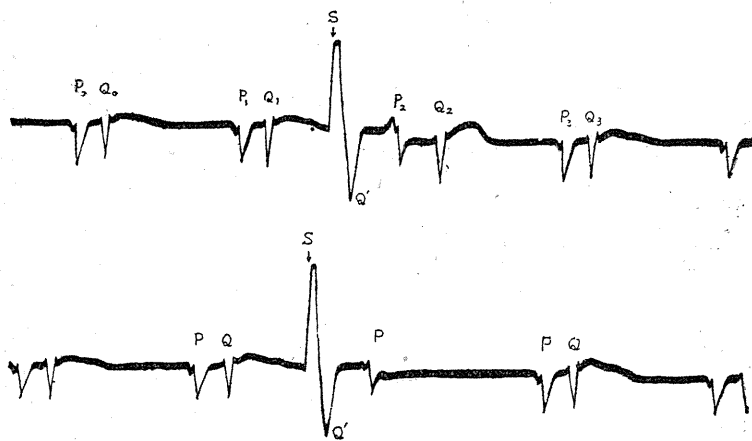
ニ) P₁Q₁及びP₃Q₃……間投性期外収縮の前の正常収縮のPQ時間と間投性期外収縮後2番目の正常収縮時間。

ホ) P₀P₁, P₁P₂, P₂P₃及びP₃P₄……P₁P₂を間投性期外収縮を挟む2つの洞性Pの間隔とし、これより前のPP間隔を1個後を2個計測した。

ヘ) 以上の外、代償性期外収縮となるものについてはⅡに於いて行った計測を繰返した。

以上の結果の1例を第3表に示した。

第3表(a) 不応の場合



第4図

第3表 (a)

S	PS	PP	前PQ	後PQ
1	69	154	20	20
2	62	152	20	20
3	62	154	20	20
4	65	154	20	20
5	84	155	20	20
6	54	155	20	20
7	56	154	20	20
8	56	154	20	20
9	64	155	20	20
10	71	155	20	20
11	66	154	20	20
12	86	152	20	20
13	72	150	22	21
14	78	148	21	22
15	78	148	21	21

第3表 (b)

S	PS	PQ	Q'P ₂	P ₂ Q ₂	R ₂ P ₂	前PQ	後PQ	前PQ	後PQ
1	112	134	16	40	150	150	150	20	20
2	104	125	25	30	150	152	150	20	22
3	114	134	16	40	150	150	150	21	22
4	102	124	26	30	150	150	150	21	21
5	98	118	22	25	150	150	150	22	21
6	92	114	26	26	148	150	149	20	21
7	100	120	30	27	150	148	148	22	21
8	93	115	24	26	149	148	148	21	22
9	108	128	21	34	149	148	148	21	21
10	110	130	19	36	149	148	149	21	22
11	104	124	26	28	150	148	148	22	22
12	94	116	34	25	150	148	148	22	22
13	98	118	31	26	149	148	148	21	21
14	91	113	36	25	148	148	148	21	21
15	78	103	45	23	148	149	149	20	21
16	84	104	43	23	149	150	148	21	21
17	94	116	34	26	150	148	149	20	21
18	85	108	40	24	148	149	150	22	20
19	90	112	36	24	148	149	149	21	20
20	79	104	44	23	148	148	148	21	21
21	90	112	36	25	148	149	148	21	22
22	84	107	41	24	148	148	148	21	21
23	106	128	20	33	148	148	148	21	22
24	82	105	43	23	148	148	148	21	22
25	86	109	39	24	148	149	148	22	24
26	82	106	42	23	148	149	148	21	22
27	89	110	38	24	148	148	148	22	22
28	92	114	34	26	148	148	149	22	22
29	93	114	35	24	149	148	148	22	21
30	107	126	22	32	148	149	148	21	22
31	81	107	41	24	148	149	148	22	22
32	80	104	44	24	148	148	148	22	21
33	90	112	36	24	148	149	148	21	22
34	109	128	20	34	148	149	148	22	22
35	96	117	32	26	149	149	149	22	22
36	104	124	25	30	149	150	150	22	22
37	85	107	42	24	149	149	150	22	22
38	94	116	33	24	149	150	148	22	22
39	84	106	42	26	148	149	149	21	22

第3表 (c)

No.	PS	PP	前PP	後PP	前PQ	後PQ
1	117	309	155	155	20	20
2	116	300	150	150	21	20

のPSの限界は54~78/100sec.

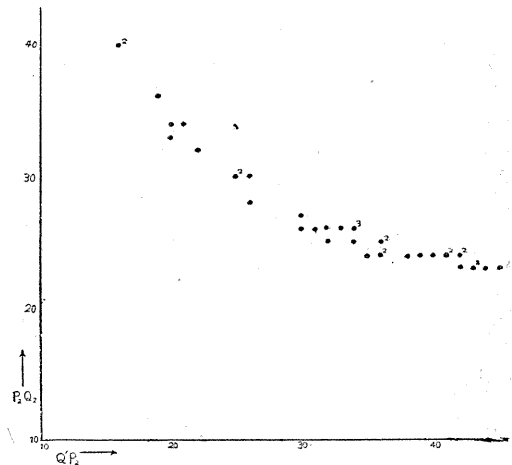
第3表(b) 間投性期外収縮の場合のPSの限界は78~116/100sec.

第3表(c) 代償性期外収縮の場合のPSの限界は116~117/100sec 但しこれは2個しかない。

間投性期外収縮を除いて、他は例数が少ないため確かなことはいえないが、何れにしても三者の間に移行する部分が殆んどなく、明瞭に区分されていることが予想される。このことは他の4例についても同じく考えられた。

次に第3表(b)についてQ'P₂を横軸にP₂Q₂を縦軸にとって図をかくと、第5図 No.1に示すようにQ'P₂が小さくなるにつれてP₂Q₂が大きくなる関係が認められた。即ち間投性期外収縮が遅めに起れば起る程、次の洞性のインパルスが心室に達する迄の時間PQが長くなることが分る。又他の4例でも第5図 No. 2~5 の如く同じ傾向を示していた。

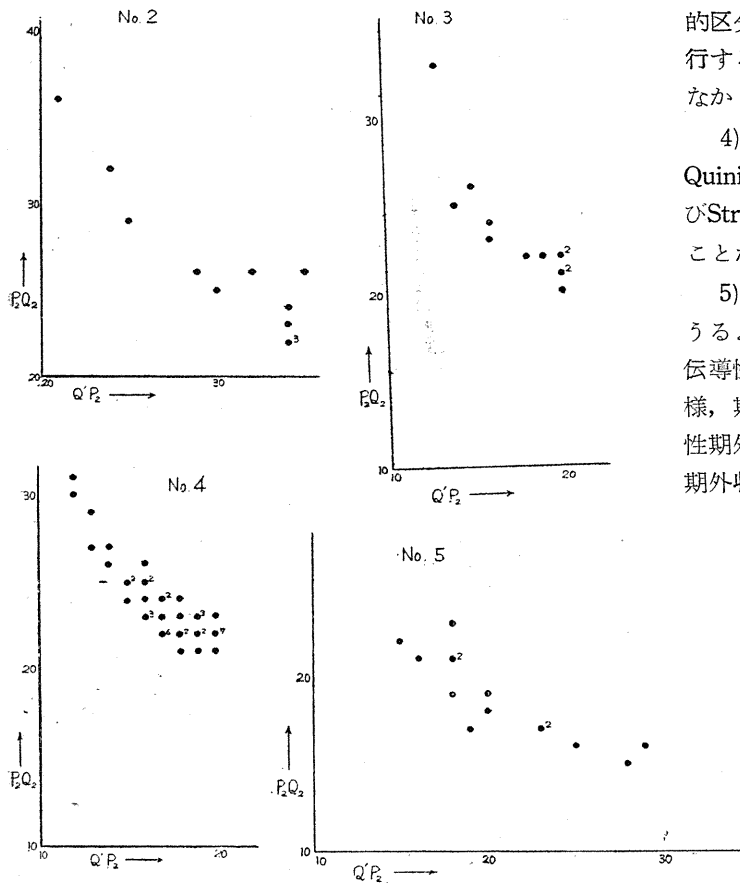
又PPは間投性期外収縮の起った前後で著明な変動を見せていないし、このことは他の例でも同様であった。これはStraubがP₂P₃も延長



第5図 No. 1

すると報告したのであるが、否定的な結果であった。又, Katz, Langendorf & Cole, Langendorf の報告したP₂Q₃の延長を起し得なかった。これらの事柄は間投性期外収縮が個性、その他の条件によって25例中5例にしか起し得なかったのと同様、条件に缺けるものがあつたのかも知れない。

又間投性心室性期外収縮に於て心室から心房への逆伝導が遮断される理由は、刺戟が与えられた時期に心室は反応しても、刺戟伝導系が未だ不応期にある為遮断されたものと思われる。



IV. 結 論

イヌを実験動物として、代償性、逆伝導性及び間投性心室性期外収縮を起し、次の結論を得た。

1) 心室性期外収縮を起した場合、その中の相当多数のものは代償性でも間投性でもなく、室房伝導を伴い、期外収縮に続く週期が心搏一週期に近いものである。

2) この室房伝導を伴った心室性期外収縮は期外収縮に続く週期が、期外収縮が早めに起るほど長めになる直線相関を示す場合が多いことが証明された。

3) 心室の不応期、逆向伝導を示す心室性期外収縮を起す時期、及び心室性期外収縮に洞調律による心房波があるもの、即ち代償性期外収縮を起す時期の3者の間には、略々明瞭な時間

的区分があって、その相互の間に移行する時期の存在は殆んど認められなかった。

4) 間投性心室性期外収縮は、Quinidine, Digilanogen, Digoxin 及びStrophanthin等の薬剤を用い起すことができた。

5) 間投性心室性期外収縮が起りうようになった時期にも上述の逆伝導性心室性期外収縮の場合と同様、期外収縮が遅めに起ると、代償性期外収縮になった。そして間投性期外収縮を起すように安定した時期

には逆向伝導をもつ期外収縮は全く現わすことが出来なかった。

6) 間投性心室性期外収縮と次の洞性Pの間隔が短くなる程、この洞性Pに続くP-Q時間(P_2Q_2)が延長し、その間には一定の相関があるように思われる。

7) 間投性心室性期外収縮の次の洞調律の心搏間隔には変動が認められなかった。

8) Langendorf等の臨床例に見るpostponed compensatory pauseを作る事は出来なかった。

最後に、終始御懇切なる御指導を賜った三沢教授に、深甚なる謝意を表し、併せて種々御助力下さった土肥一郎氏はじめ教室の諸氏に心から感謝して擲筆する。

文 献

- 1) Drury & Love (1926) Heart, 13, 77
- 2) Love (1926) Heart 13, 87
- 3) Lewis & Drury (1926) Heart 13, 95
- 4) Linenthal, Winer & Klayman (1953) Am. Heart. J. 46, 443
- 5) Prinzmetal Cordy etc. (1952) The Auricular Arrhythmias. Springfield. C. C. Thomas.
- 6) Gley (1889) Archiv de physiol. p. 499
- 7) Laulanie & Meyer (1893) Archiv de Physiol. p. 184
- 8) Wenckebach & Winterberg (1927) Die Unregelmässige Herztätigkeit. Leipzig, W. Engelmann
- 9) Marey. J. de l'anat et de la hypsiol. 113, 60
- 10) Dastre (1882) J. de l'anat et de la Physiol. 118, 433
- 11) Segers (1941) Act. Biol. Belg. 1, 260
- 12) Gaskell (1883) J. of Physiol. 4, 120

- 13) Mc William (1888) J. of Physiol. 4, 167
- 14) Bayliss & Starling (1892) J. of Physiol. 13, 407
- 15) Kent (1893) J. of Physiol. 14, 233
- 16) Mackenzie (1894) J. of Pathol. & Bacteriol. 2, 84
- 17) Engelmann (1895) Arch. Néerlandaises TXXX
- 18) Kaiser (1895) Z. schr. f. Biolog. 32, 446
- 19) Engelmann (1896-97) Arch. f. d. ges. Physiol. 65, 109
- 20) Cushny & Mathews (1897) J. of Physiol. 21, 213
- 21) Engelmann (1897) Pflüger's Arch. 65, 109
- 22) Hering (1900) Arch. f. d. ges. Physiol. 82, 16
- 23) Woodworth (1902) Am. J. of Physiol. 8, 213
- 24) Wenckebach (1903) Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abtl. 57
- 25) Lewis, Meakins & White (1914) Phil. Transact. Roy. Soc. of London 205, 375
- 26) Lohmann (1904) Engelmann's Arch.
- 27) Hofmann (1904) Schmidts Jahrb. d. Med.
- 28) Rihl (1905) Z. schr. f. exp. Pathol. u. Therap. 1, 43
- 29) Hering (1905) Pflüger's Arch. 107, 108
- 30) Mackenzie (1907) Quart. J. Med. 1, 131
- 31) Erlanger (1908) Am. J. of Med. Sc. 135, 797
- 32) Lewis (1910) Heart. 2, 23
- 33) Cushny (1911-2) Heart. 3, 257
- 34) Lewis (1911) Heart, 3, 279
- 35) Hofmann u. Holzinger (1912) Z. schr. f. Biolog. 57, 309
- 36) Rothberger u. Winterberg (1912) Arch. f. d. ges. Physiol. 146, 385
- 37) Lewis & White (1913-14) Heart, 5, 335
- 38) Sklamlik (1920) Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. 1, 184
- 39) Miki u. Rothberger (1922) Z. schr. f. d. ges. exp. Med. 30, 347
- 40) Gussenbauer (1923) Wien. Arch. f. inn. Med. 6, 423
- 41) Mobilz (1924) Z. schr. f. d. ges. exp. Med. 41, 180
- 42) Lewis (1925) The Mechanism and Graphic Registration of The Heart Beat. London, Shaw & Sons Ltd.
- 43) Samet (1927) Wien. Arch. f. inn. Med. 14, 11
- 44) Scherf u. Shookhoff (1927) Z. schr. f. d. ges. exp. Med. 49, 302
- 45) Dressler (1930) Wien. Arch. f. inn. med. 19, 611
- 46) Eccles & Hoff (1934) Proc. Roy. Soc. 115, 327
- 47) Gilson (1936) Am. J. Physiol. 116, 358
- 48) Dressler, Weber & Scherf (1937) Klinische Elektrokardiographie.
- 49) 杉原 (1941) 日循誌 7, 369
- 50) 杉原 (1941) 日循誌 7, 421
- 51) Pick, Langendorf & Katz (1951) Am. Heart. J. 41, 49
- 52) 渡辺・嶋谷 (1953) 日循誌 17, 124
- 53) Wenckebach (1899) Z. schr. f. kl. Med. 37, 475
- 54) Trendelenburg (1903) Arch. f. Physiol. 311
- 55) Woodworth (1903) Am. J. Physiol. 8, 213
- 56) Hering (1904) Z. schr. f. exp. Pathol. u. Therap. 1, 26
- 57) Pan (1904) Z. schr. f. exp. Pathol. u. Therap. 1, 57
- 58) Laslett (1909) Heart. 1, 83
- 59) Dresbach u. Munfords (1913-14) Heart, 5, 197
- 60) Straub (1918) Münch. Med. Wschr. 65, 643
- 61) Myers & White (1921) Arch. Int. Med. 27, 503
- 62) Hoffmann (1925) Z. schr. f. Biol. 57, 325
- 63) Rihl (1926) Z. schr. f. d. ges. exp. Med. 50, 93
- 64) Reid (1927) Arch. of Int. Med. 39, 596
- 65) Gönczy & Györgi (1928) Z. schr. f. d. ges. exp. Med. 63, 130
- 66) Ashman (1929) Am. Heart. J. 5, 581
- 67) Zeissler (1930) Am. Heart. J. 6, 416
- 68) Katz Langendorf & Cole. (1944) Am. Heart. J. 28, 167
- 69) Langendorf (1953) Am. Heart. J. 46, 401

Summary

When the exposed surface of the ventricle of a dog is stimulated, there usually occur two types of ventricular extrasystoles. (VFS). The ventricular extrasystoles induced with the stimulus given at earlier stages are followed by the retrograde auricular waves that go up to the sinus node. The earlier the retrograde impulse reaches the sinus node, the longer is the time interval between the end of the retrograde auricular wave and the beginning of the first auricular wave of sinus origin. The author confirmed this fact by producing retrograde conducted VES. s with various coupling time intervals and using the statistical method of regression line=s.

In clinical cases we sometimes meet the interpolated VES. s, but to get this type of VES. s experimentally is very difficult. When the ventricular muscle responds to the earlier stimulus, the impulse is usually conducted to the auricles, and with the later stimulus the VES. takes the form of so-called compensatory VES. Therefore, to produce the interpolated VES., theoretically we should prolong the refractory period of atrioventricular conduction tissues so that the induced VES. is not followed by the retrograde auricular waves. The author could establish this condition by injecting digitalis, quinidine, or strophanthin intravenously. Thus, many interpolated VES. s could be induced on dog's heart. In my experiment, same as in the clinical cases, the atrioventricular conduction time of the first sinus beat after the VES. is prolonged, and it is obviously seen that the shorter the interval between the first sinus beat and preceding VES. the more prolonged is the a-v conduction time of the first sinus beat after the VES.

(The Department of Physiotherapy, Tokyo University School of Medicine)

圧 反 射 の 研 究 612.829.33, 612.833.7
自動的呼吸運動と他動的呼吸運動の四肢筋緊張
及び膝蓋腱反射閾値に対する影響

Studies on the "Pressure-Reflex".
Changes of the Muscle Tone of Extremities and Threshold of Knee-jerk
in the Active and Passive Respiratory Movements.

山 崎 恒 雄 (YAMAZAKI-Tsuneo)*

I. 緒 言

筋緊張は伸展反射、頸及び腰反射、迷路反射、視覚性反射によって強く影響を受けることは既に知られておったが、この他に皮膚からも強く影響を受けることが高木等^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)}によってはじめて系統的に報告され、これは皮膚圧-錐体外路系反射の一部をなすことが報告された。すなわち皮膚圧迫はなれおその求心性衝撃を送って反射的に筋緊張を変化させ、触刺激はなれはやの衝撃を送って反射的に動的な活動を起して来ることが次第に明かになって来た。これ等皮膚の圧受容器はその働き方に於いて一種の伸展受容器であり、血管、肺、胃、膀胱などに於ける圧受容器との類似性が考えられる。

今回私はこの観点に立って自動的及び他動的の肺の膨満と筋緊張の変化及び膝蓋腱反射、膝蓋腱反射閾値の変化についてしらべこれまでの皮膚からの反射とを比較検討するため以下の実験を行った。

II. 実 験 方 法

自動的な呼吸による肺の膨満と筋緊張の変化をしらべるには、被験筋として健康成人、犬、猫、兎の四肢伸筋（三頭膊筋、四頭股筋、前脛骨筋）と屈筋（二頭膊筋、二頭股筋、腓腹筋、比目魚筋）または夫々に相当する筋を用い、動物では筋緊張を一定に保たせるため適当な方法で被検筋を伸展し、これに同心型針電極を使用して横河式電磁オシログラフに誘導して記録した。また筋緊張変化と関係の深い⁵⁾膝蓋腱反射

及び膝蓋腱反射閾値を測定する方法としては浦本式膝蓋腱反射閾値測定器⁹⁾を使用した。この被験者には健康なる成年男子を選び、正常椅坐位及び仰臥位を適宜に選び目を閉じ下腿を自然に懸垂させ精神的影響のないように静かな部屋で行い、また疲労による閾値変化^{9) 10)}を防ぐため出来るだけ楽な状態で行った。

刺激部位は下腿を懸垂静止位に置いて叩打面がちょうど膝蓋骨下縁の中央に於て膝蓋靱帯に軽く直角に接触するように調節し刺激部位に印をつけ刺激部位が最後まで一定であるようにした。刺激間隔は加重、疎通等の影響のないように1分とした¹¹⁾。また反応の有無をしらべるためには、四頭股筋上の皮膚に0.5cm²の銀製表面電極を、より上方約6~7cmの箇所に接地電極を、それより上方約3~4cmに、側電極を何れも食塩糊を以て貼付し、更におのおのを絆創膏で皮面に固定した。反射収縮によるスパイク放電をBraun管で観察すると同時にスピーカー音を聴取し、また確実を期するため横河式電磁オシログラフに誘導しプロマイド紙に記録した。

刺激は初め弱い刺激から次第に強い刺激に変化して行き初めて反応が認められた最小の刺激を槌子位置の角度を以てあらわしこれを反射閾とした。即ち叩打を2回以上行いBraun管のスパイク出現とスピーカー音の聴取とが夫々出たものを陽性（図では●）、何れか一方のみの場合は疑陽性（▲）、何れも現われない時を陰性（×）とし、陽性の閾値より2°低い落下角度で陰性に出た場合に、前者を以て反射閾値を表わすことにした。

* 新潟大学医学部生理学教室（高木健太郎教授）

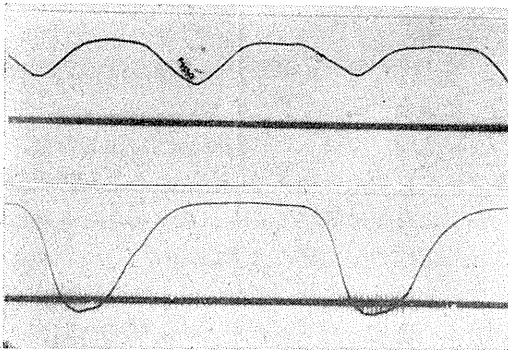
次に肺に一定量の空気を入れたときの他動的な肺の膨満と筋緊張及び膝蓋腱反射閾値の変化をしらべるには、自動的呼吸運動の実験と同じ方法をとった。ただ他動的に肺を膨満させる方法としては動物では気管より 100cc の注射筒を用いて加圧する方法をとり、空気 40~100cc を急に送入した。人に於いては加圧マスク¹²⁾を使用して 20~25mmHg の加圧空気を急に送入する方法をとった。

Ⅲ. 実験成績

A. 自動的呼吸運動による四肢筋緊張、膝蓋腱反射及び膝蓋腱反射閾値の変化について

1) 人の正常呼吸及び深呼吸による四肢筋緊張の変化について

第1図、上に示すように人で正常呼吸によって自動的に肺が膨らんだ時(吸息時)には右側、

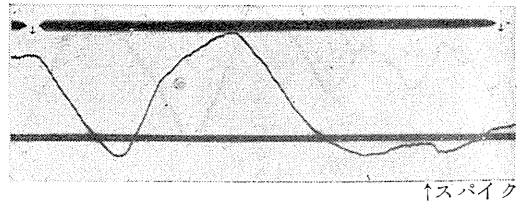


第1図

上図は正常呼吸時、下図は深呼吸時

各曲線の上段は呼吸の機械曲線(上向きは呼息をあらわす、以下同じ)下段は人の右側、四頭股筋の筋電図

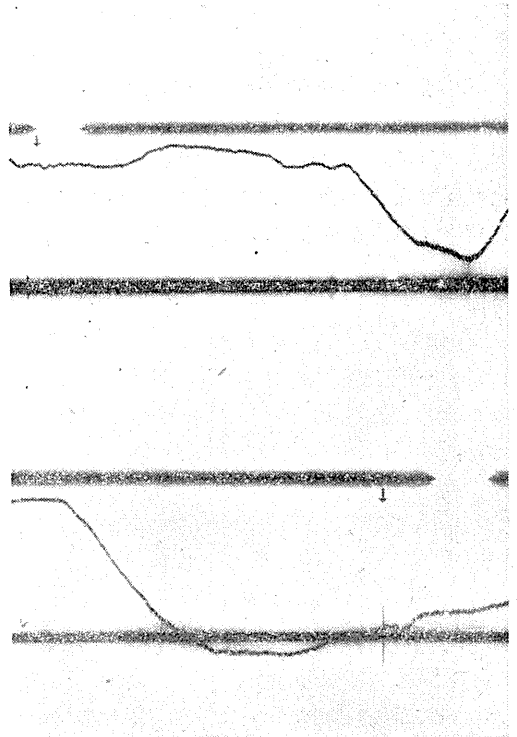
四頭股筋のスパイク放電に殆んど変化は認められなかった。また屈筋にも筋緊張の変化は認められなかった。動物では伸筋の方に吸気相に一致したスパイク放電が増加するようであった。次に意識的に深呼吸を行うと明らかに吸気相に一致してスパイク放電が増加するのが認められた(第1図、下)。即ち吸息が進み肺が膨れるに従って放電が増加し、呼息に入ると減少するのが認められた。この変化は屈筋より伸筋に著明であった。



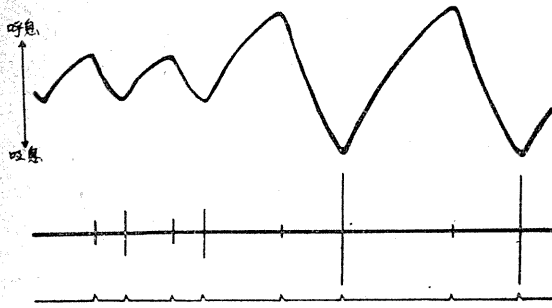
第2図 正常呼吸時各相に於ける膝蓋腱反射
上の↓印は刺激時点、強さは34。中は呼吸の機械曲線。下は人、の右側、四頭股筋の筋電図

2) 正常呼吸及び深呼吸による膝蓋腱反射の変化について

正常呼吸時に刺激閾値34で叩打すると第2図に示すように呼息相ではスパイク放電は認められないが、吸息相に同じ閾値で叩打するとスパイク放電が認められた。また叩打刺激を更に強くして呼息相でも反応が現われる程度にして叩打すると、反射性スパイク放電は、吸息相におけるものが呼息相におけるそれより高いことが認められた。



第3図 深呼吸時各相に於ける膝蓋腱反射
上↓印は刺激時点、強さは34。中は呼吸の機械曲線。下は人、右側、四頭股筋の筋電図



第4図

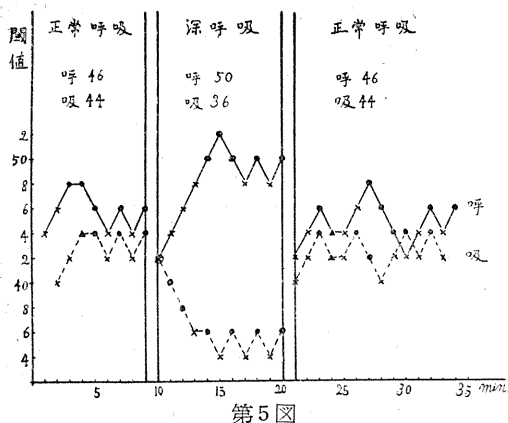
同強度の叩打刺激に対する膝蓋腱反射の呼吸相による相違 (模型)

呼吸相による膝蓋腱反射閾値の変動

	正常呼吸		深呼吸	
	最大呼 息位	最大吸 息位	最大呼 息位	最大吸 息位
山崎	46	44	50	36
岡井	26	24	32	18
松本	36	36	38	32

同一人で深呼吸を行わせつつ正常呼吸時と同じ強さで叩打刺激を加えると第3図に示したようにスパイク放電は呼息位にも現われ、またこれらのスパイクの高さは更に大きくなる。このスパイクの高さは深呼吸位の終りが最大であった。

以上の結果を総合して正常時と深呼吸時の膝蓋腱反射及び呼吸位相との関係を模型的に示すと第4図のようになる。



第5図

左側の四頭股筋上においた表面電極 (電極間距離3cm) から誘導された偽作流を示標とした安静呼吸及び深呼吸時に於ける膝蓋腱反射閾値の変動

●, ▲, ×印については本文 (32頁参照)

3) 正常呼吸及び深呼吸による膝蓋腱反射閾値の変化について

2) で述べたように正常呼吸と深呼吸とでは明らかに四肢筋緊張、特に伸筋の緊張が吸息相に一致して増強し、正常呼吸と深呼吸とでは大きな差があることが判ったが、次にそれを膝蓋腱反射の閾値の大きさからしらべると第5図のようである。即ち安静呼吸時に於ける反射の閾値は、呼息相に於ては46、吸息相では44であって、吸息相の閾値は低く、深呼吸では呼息相50、吸息相で36であって吸息相の閾値は明かに小さい。深呼吸を止めると閾値が直ぐに安静呼吸時の値に戻るが、実験例の半数に於ては暫らくの間、僅かな閾値の上昇が見られた。

以上 1), 2), 3) の成績から筋緊張が増強しているときは膝蓋腱反射閾値は低下し、筋緊張が減弱しているときは膝蓋腱反射閾値は上昇すると云える。

4) 深呼吸相、深吸息相で意識的に声門を閉じた場合の閾値の変化について

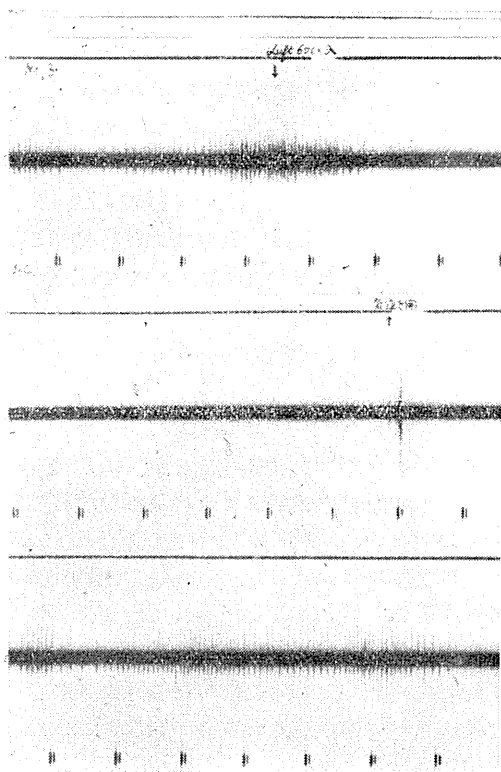
深呼吸相、深吸息相に夫々声門を閉じた後、直ぐに叩打刺激を加えて閾値をみると深呼吸時の変化より更に著明であり、吸息相と呼息相に於ける閾値の差は更に大きい。

次に声門を閉じて、息をこらえてから30秒後、50秒後の閾値をしらべたがこらえ時間に関係なく、閾値は常に一定であった。

B. 他動的に肺をふくらませ、またはちぢませた時の四肢筋緊張、膝蓋腱反射閾値の変化について

1) 四肢筋緊張の変化について

猫を軽くエーテル麻酔して気管を通じて空気を急に肺に送入すると第6図に示すように、送入と同時に一過性の筋緊張の増強と、これに続く著明な筋緊張の減弱が見られ、気管を開いて正常呼吸に戻しても暫らくの間この状態が続きその後次第に加圧前の筋緊張状態に恢復した。この変化は他の伸筋でも同様であったが、屈筋についてはあまり変化は認められなかった。またこの変化は加圧する空気の量と速度が大きいときには一過性の筋緊張増強も、またその後の



第6図

猫、四頭股筋の筋電図（軽くエーテル麻酔）上の矢印は空気 60cc 加圧開始時と気道を開けた時を示す。時標 1秒

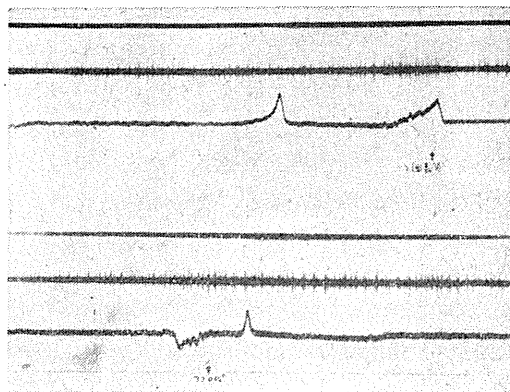
抑制効果も著明であった。

次に加圧の時期と呼吸位相との関係をしらべて見たが、加圧して肺を他動的に膨らませた時には吸息相に入れても、呼息相に入れても、共に一過性の筋緊張の増加が見られ、またその後続く抑制効果も殆んど同じであった。両側の迷走神経を切断後は気管を閉じた時にも、また他動的に肺を膨らませても第7図に示すように四肢筋緊張に何等の変化も見られなかった。

次に人で他動的に肺を膨らませても、四肢筋緊張に対する効果は動物ほど著明ではなく加圧と同時に一過性の筋緊張増加が僅かに見られるだけで、その後続く抑制効果は明らかでなかった。

2) 膝蓋腱反射閾値の変化について

人に加圧マスクを使用させながら吸息相に一致して急に加圧空気を送入し、その後直ちに叩



第7図

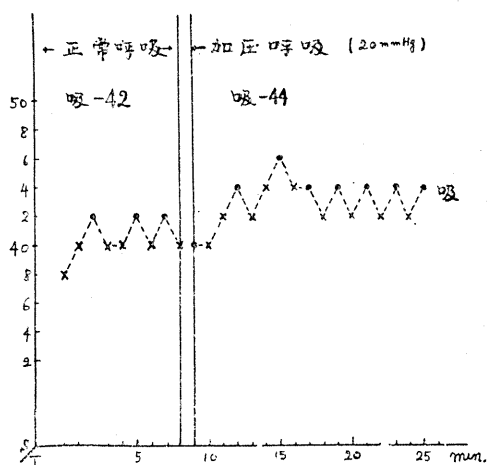
犬（ウレタン15cc静注、イソミタル 0.25cc筋注）で両側迷走神経切断後、空気 100cc 加圧による筋緊張の変化

矢印は空気 100cc加圧時と気管を開けた時を示す。上の曲線は呼吸の機械曲線。中は左側、肺腹筋の筋電図、下は呼吸筋の筋電図

打刺激を与えて、反射閾値をしらべると肺をふくらませたことによって、閾値が上昇するのが認められた（第8図）。

IV. 考 察

以上の実験成績から四肢筋緊張、特に伸筋は安静呼吸時の吸気相に於いて呼気相よりも強く、また筋緊張に深い関係のある膝蓋腱反射の



第8図

右側の四頭股筋上においた表面電極（電極間距離 3cm）から誘導された偽作流を示標とした。加圧呼吸時に於ける膝蓋腱反射閾値の変化

●, ▲, ×印については本文32頁参照

閾値は呼気相におけるより吸気相において低いことがわかった。この変化は深呼吸においては更に著明になることが証明された。このことから呼吸の際には呼吸筋に限らず殆んど全身の運動ノイロンの興奮性が変化していると云って良いであろう。即ち呼吸とは1つの全身性の運動であると考えべきものである。佐藤¹³⁾によると眼振盪は元来、全身的なものであるというが、この点に関しては同様に考えることが出来る。

呼吸と膝蓋腱反射との関係については従来 G. Goldman and Grant¹⁴⁾, H. Strughold¹⁵⁾¹⁶⁾, A. B. Luckhardt and C. A. Johnson¹⁸⁾¹⁹⁾, C. E. King²⁰⁾²¹⁾²²⁾等によりしらべられ、それぞれ膝蓋腱反射は吸息相に於いて強く現われると述べているが、その理由を全体として見ると、1)呼吸中枢の興奮の蔓延、2)無酸素症、3)アルカローシス、4)肺迷走神経反射とに別けることが出来る。このように色々と言があるが私は別の観点から考えて見たい。

緒言に述べたように高木による⁸⁾皮膚圧反射から皮膚になれはやとなれおその2つの受容器があり、「なれはや」の受容器は相的、促進的の反射作用を起し「なれおそ」の受容器は静的、抑制的の反射作用を起すものであることがわかり、前者は触に、後者は圧に相当するものであることがわかった。実際に中根²³⁾は胃、膀胱を他動的に膨らませてこれと同じものがあることを証明した。

私の以上の実験で他動的に加圧空気を急に送入したときに、空気送入と同時に一過性の大きなスパイク放電群が見られたが、これが高木の云う触に相当するもので、その後続く著明なスパイク放電の減少は圧に相当するものと考えられる。特にこの現象はふるえに対する皮膚圧迫の作用²⁶⁾と全く同様な作用形態をとる。即ちふるえに対して圧刺激を皮膚に与えると、まず触の影響により一時ふるえは増大し、その後圧迫の作用によって抑制されることと非常によく似ている。以上のことから肺からも皮膚圧迫の作用と同じ機序が見られ、この反応が迷走神経切断後に現われないことから、反射経路の1つとし

て迷走神経が考えられる。

Carlson²⁴⁾は単に空腹時には腱反射は増大すると報告しており、Dusser de Barenne²⁵⁾は膀胱を膨らませると腱反射は抑制を受けるといふ。この理由としてこの操作によって痛みを感じて屈曲反射が生じこのために抑制を受けると云っている。しかし私の実験では何ら痛みが関与しないと思われる麻酔状態のもとでも以上に述べた成績が見られたから、恐らく皮膚圧受容器と同様な性質の受容器が肺にもあり、これ等により以上の反射が起るものと思われる。この受容器は恐らく Hering-Breuer の反射に関係するものと同様なものではなからうか。

次に他動的呼吸運動による四肢筋緊張及び膝蓋腱反射閾値の変化と自動的呼吸運動によるそれとは丁度反対の結果を示している。即ち肺の伸展受容器が他動的に加圧されて引延ばされた時には筋緊張は減弱し、また閾値は上昇したが、自動的、意識的呼吸運動即ち安静呼吸とくに深呼吸によって肺の伸展受容器が引延ばされたときには筋緊張は増強し、また閾値は低下した。この事実は自動的に呼吸中枢から出された吸息性の衝撃は呼吸筋のみならず、脊髓に於ける四肢の前角細胞にも影響を及ぼしていることを示している。しかし同時にそのときに起る肺の膨脹による反射によってその興奮は弱化されているであろうからこの結果として表面にあらわれたものはその相互作用の結果として受取らねばならない。そしてこの働きかたは本来の呼吸筋に於ける迷走神経の働きと同様であって、この呼吸筋の自己調節作用は原理的に四肢筋にも適用されることが判った。

結局皮膚反射と肺からの反射とは同様に取扱うことが出来ると考えられる。

V. 結 論

1) 自動的、意識的呼吸運動及び他動的呼吸運動による四肢筋緊張及び膝蓋腱反射閾値の影響を兎、猫、犬、人で筋電図学的にしらべた。

2) 正常呼吸に伴って四肢筋緊張及び膝蓋腱反射閾値もこれと同期して変化し、吸息相には

筋緊張は増強し、膝蓋腱反射閾値は低下する。そしてこの変化は呼吸が大なるほど著明になる。即ち呼吸の際には殆んど全身的に運動ノイロンの興奮性が変化しており、呼吸とは1つの全身性の運動であることが判った。

3) 深吸息位で声門を閉じたあとと、深呼吸後のいきこらえ20秒, 30秒, 50秒した後の膝蓋腱反射閾値は殆んど変らなかった。即ち血液の変化による中枢興奮性の影響は考えられない。

4) 他動的に加圧して肺をふくらませた場合の四肢筋緊張は、加圧と同時に一過性の筋緊張増強と、それに続いて著明な筋緊張の減弱が見られた。また膝蓋腱反射閾値は加圧により上昇した。即ち自動的に肺がふくらんだ場合のそれとは丁度逆になり呼吸筋に於けると同様に迷走神経による呼吸の自己調節作用が四肢筋にも適用される。

5) 加圧して他動的に肺をふくらませた場合の四肢筋緊張の変化の模様から肺にも皮膚と同様に「なれはや」と「なれおそ」の受容器があって、前者は動的な筋活動を高め、後者は自発運動を或は動的な力きを抑制するものである。

文 献

- 1) 高木健太郎・長谷川 渙・倉島昭示 (1952) 皮膚圧迫の筋緊張に及ぼす影響 (第1報) 生体の科学 3, 169-171
- 2) 高木健太郎・他 (1952) 皮膚圧迫の筋緊張に及ぼす影響 (第2報) 日本生理誌 14, 219
- 3) 長谷川 渙・倉島昭示 (1952) 皮膚圧迫の筋緊張に及ぼす影響 (第3報) 日本生理誌 15, 25-29
- 4) 長谷川 渙・山崎恒雄・岡井一雄 (1953) 皮膚圧迫の筋緊張に及ぼす影響 (第4報) 日本生理誌 15, 397-401
- 5) 長谷川 渙・山崎恒雄・岡井一雄 (1953) 皮膚圧迫の膝蓋腱反射閾値の変動について 生体の科学 4, 2-5
- 6) 高木健太郎 (1952) 自律神経並に錐体外路反射 東京医事新誌 96, 16
- 7) 高木健太郎 (1953) 圧反射 (皮膚, 内臓, 筋, 血管からの反射作用) 医学のあゆみ 15, 81-89
- 8) 高木健太郎 (1952) 皮膚の圧, 触刺激が筋活動に及ぼす影響 (其2) 医学 7, 159-164
- 9) 上岡文雄 (1943) 体力に関する研究 (11) 日本生理誌 8, 288-298
- 10) Brown (1926) The phenomenon of trappe in intact human skeletal muscle. Am. J. Physiol. 77, 483-490
- 11) 仁木庸次郎・朝井 清・秋元新平・池上鑑十郎・佐々木謙三 (1943) 体力に関する研究 (12) 日本生理誌 8, 299-302
- 12) 新島 旭 (1950) 加圧空気吸入の人体に及ぼす影響 日本生理誌 12, 128
- 13) 佐藤素一 (1954) 皮膚刺激の眼振及び全身性振盪に及ぼす影響 日耳鼻臨床 57, 400-465
- 14) Goldman, G. and Grant (1920) Beiträge zur Kenntnis der Refraktär Phasen der Eigenreflexe beim gesunden Menschen (I. Mitteilung) Zeitschr. f. Biol. 88, 345-362
- 15) Strughold, H. (1933) Beiträge zur Kenntnis der Eigenreflexe der quergestreiften Muskeln beim gesunden Menschen. (II. Mitteilung) Zeitschr. f. Biol. 94, 150-158
- 16) Strughold, H. (1933) 同上 (III. Mitteilung) Zeitschr. f. Biol. 95, 588-598
- 17) Johnson, C. A. and A. B. Luckhardt (1927) Studies on the Knee-jerk (III) Am. J. Physiol. 83, 642
- 18) Luckhardt, A. B. and C. A. Johnson (1927) Studies on the knee-jerk (VI) Am. J. Physiol. 84, 453-460
- 19) King, C. E. (1931) The inspiratory augmentation of proprioceptive reflex. Am. J. Physiol. 97, 329-342
- 20) King, C. E. (1931) The effect of respiration on the scratch reflex. Am. J. Physiol. 98, 368-372
- 21) King, C. E. and W. E. Garrey (1932) The effect of Carbon dioxide, Hyperventilation and Anoxemia on the knee-jerk. Am. J. Physiol. 102, 305-318
- 22) 中根公正・入沢優氏 (1953) 胃, 膀胱よりの圧反射 日本生理誌 15, 105
- 23) Carlson (1916) Studies on the knee-jerk. Am. J. Physiol. 84, 189-191
- 24) J. G. Dusser de Barenne (1937) Reflex inhibition of the knee-jerk from intestinal organ. Am. J. Physiol. 120, 340
- 25) 長谷川 渙・倉島昭示・佐藤素一 (1953) 皮膚刺激の筋活動及び“ふるえ”に及ぼす影響 日本生理誌 15, 31-37

Summary

It was previously reported by Takagi that the pressure and the touch applied on the skin gives some definite and opposite influences reflexly upon the tonic and kinetic dischar-

ges of muscle.

These phenomena were called "Skin Pressure-Extrapyramidal Reflex" by him. It is supposed that the blood vessel, the lung, the stomach, the bladder and the others have similar pressoreceptors to that on the skin.

The author have studied electromyographically from this stand point the muscular tone of the extremities and the threshold of the knee-jerk due to the lung expansion in order to make a comparison of the pressoreceptor of the skin with that of the lungs. In experiment rabbits, cats, dogs and men were used.

The results are as follows.

1) The muscular tone of the extremities and the threshold of knee-jerk varies with respiratory movement. The muscular tone increases and the threshold of the knee-jerk falls down during inspiratory phase. These results show the periodic, with respiration varying excitability of motoneurones of the extremities.

2) On the contrary when the lungs are expanded by positive pressure the threshold of knee-jerk rises, whereas the muscular tone of extremities decreases considerably following to the initial transitory increasing, showing thus the existence of rapidly adapt and slow adapt receptors in the lung as well as in the skin. The former elicits the kinetic activities, the latter inhibits the spontaneous and kinetic activities. Thus the active and passive movements show the opposite effects on the muscular tone. It is proved that these effects are due to the vagal reflex from the lung.

(Department of Physiology, Niigata University School of Medicine)

下肢の静脈収縮神経に就いて 612.134

Studies on the Venoconstrictor supply to the lower Limb.

岸 良 尚 (KISHI-Yoshinao) *

I. 緒 言

静脈の血管運動神経に就いての記載は、他部位血管に比べて比較的少く、その機能の詳細は未だ解明されない点が多い。

先に私は小腸静脈を用いての実験¹⁾に於て静脈収縮神経の存在を認め、而もその機能は静脈還流に、又血液貯溜調節に重要な役割を演ずるものであらうと推察されるので、下肢静脈に至る支配神経並びにその収縮性を追求することとした。従来、下肢に至る静脈収縮神経に就いては Thompson¹⁾, Bancroft²⁾, Ducchesei³⁾, Donegan⁴⁾ 等の記載があり、静脈拡張神経に就いては Horiuchi⁵⁾ の報告がある。しかしその系統的な神経支配領域、走行径路に就いては未だ判然としないものがあり、又その収縮機能に就いても余り論じられていない。

私はこれらを検索し、一知見を得たのでここに報告する。

II. 実験方法

実験動物はウレタン (1g/kg 体重) で麻酔した犬 (2~8kg) を用いた。外踝部より膝内側に至る間の V. Saphena parva を38°Cに加温した Ringer氏液で灌流した。この間に合流する静脈は出来るだけ綿密に結紮した。又吻合枝及び毛細管、小静脈並びに動脈側の影響を完全に除く為、総腸骨動脈を腹腔内にて適時に結紮し、一時的に血流を遮断した。而して灌流液中に殆んど血液を混じらない状態に於て実験を行った。灌流圧は背位固定時に於ける該静脈の正常圧10~20cmH₂O を標準とした。灌

流量は流出液の滴数をタンブールに誘導し、キモグラフィオンに描記した。

腰椎を背側より破碎して脊髄の前根、後根を露出し、又腹部正中線にて大きく開腹し、腰部交感神経幹を剝離露出した。実験の経過に従いこれら神経を各部位に於て切断し、感応電流刺激 (巻数10,000, 2V, C.D. 5~10cm) を行った。

又 Synapseの検索は Langley⁶⁾ の方法に準じて行った。

III. 実験成績

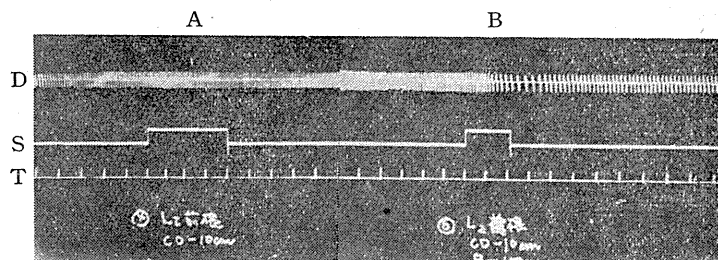
実験 1.

脊髄前根に含まれる運動神経線維の刺激による筋運動の影響がなるべく下肢に及ばない様に第6腰椎の高さで皮膚及び背、腹筋を横切断した。

しかして筋運動が下肢静脈灌流に変化を及ぼさないことを確かめたる後、腰髄前根を順次刺激した。

第1図AはL₁前根を刺激した場合であるが下肢静脈の灌流量には何等の変化も現れない。

第1図BはL₂前根を刺激した場合であり、灌流量の減少が見られる。即ちこれは下肢静脈の収縮を示すものである。この変化は刺激開始後約7秒にして起り、刺激中止後大体20秒で正常に復する。



第1図 A: L₁ 前根刺激. B: L₂ 前根刺激

No. 14, 4kg ♀ 犬. 灌流圧 15cmH₂O. 感応電流刺激 (C.D. 10cm)

D: 滴数. S: 指標. T: 秒時 (6秒) (符号の説明は以下同じ)

* 広島大学医学部生理学教室

L_3, L_4 前根刺激の場合も L_2 前根刺激の場合と略々同様の収縮が現れる。

実験 2.

L_5 以下の前根には下肢骨骼筋を支配する神経線維が含まれて居り、下肢静脈の灌流量の変化が静脈収縮神経に依るものか、骨骼筋運動に依る影響かを明確に区別し得ない為、又交感神経の白交通枝と灰白交通枝を肉眼的に区別することが不可能なので次の実験を行いその神経経路を追求した。

A. 交感神経交通枝の刺激

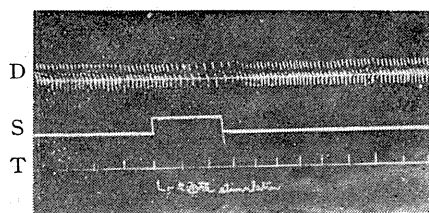
各腰交感神経の交通枝を剝離露出し、脊髄側にて切断、交感神経幹側端を刺激した。

L_3, L_4, L_5, L_6 交通枝の刺激により、いずれの場合も下肢静脈の収縮が起る。第 2 図は L_5 交通枝刺激の場合の下肢静脈灌流量の減少を示す。これは L_2 前根刺激の場合と大体同様の变化である。

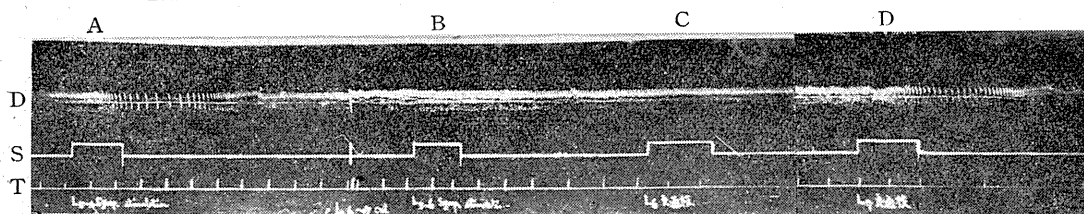
而して各交通枝の刺激による静脈の収縮量には多少の差が見られるが、常に強い収縮を起すと云う特定の部位は認められなかった。

B. 交感神経幹及び交通枝の刺激

$L_5 \sim 6$ 交感神経幹を刺激した場合、灌流量に比較的著しい減少が見られる。即ちこの場合、毎



第 2 図 L_5 交通枝の交感神経幹側端刺激
No. 22, 7kg ♂ 犬. 灌流圧 10cmH₂O.
感応電流 (C.D. 5cm)



第 3 図

A: $L_5 \sim 6$ 交感神経幹刺激. B: $L_6 \sim 7$ 交感神経幹切断後, $L_5 \sim 6$ 交感神経幹刺激. C: $L_6 \sim 7$ 交感神経幹切断後 L_6 交通枝刺激. D: $L_7 \sim S_1$ 交通神経幹切断後, L_7 交通枝刺激.

No. 16, 3.5kg ♀ 犬. 灌流圧 32cmH₂O. 感応電流刺激 (C.D. 5cm)

12秒間32滴の灌流量が7滴に減少している (第 3 図 A). しかし $L_6 \sim 7$ 交感神経幹を切断した後は、前同様の刺激を行っても、灌流量に何等の変化も認められなくなる (第 3 図 B).

$L_6 \sim 7$ 交感神経幹切断後, L_6 交通枝を刺激したが灌流量の減少は見られない (第 3 図 C).

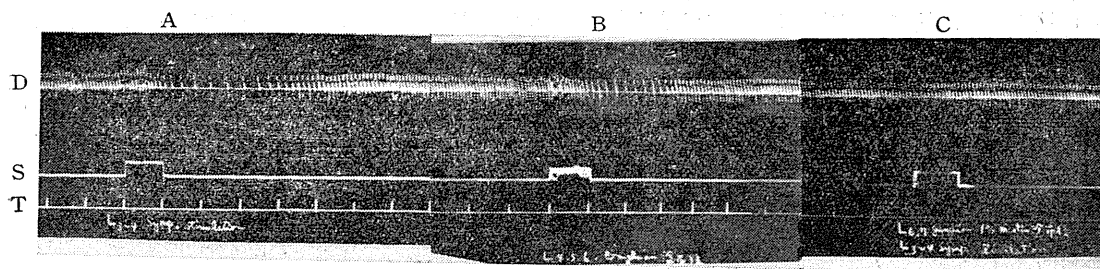
しかし $L_7 \sim S_1$ 交感神経幹切断後, L_7 交通枝を刺激した場合は灌流量は減少し、下肢静脈の収縮を示す (第 3 図 D).

$L_3 \sim S_1$ 交感神経幹をいずれの部位に於て刺激しても下肢静脈の収縮が起る。しかし $L_3 \sim 6$ 交感神経幹刺激の場合、夫々下部に於て神経幹が切断されると第 3 図 B の如く、刺激効果が中断される。又腰交感神経幹を各部に於て切断した後、各交通枝を夫々刺激すると、 L_6 より上位の場合は第 3 図 C の如く、何等の変化も現れないが、 $L_7 \sim S_2$ 交通枝の場合は第 3 図 D の如く、下肢静脈は収縮を起す。

以上を要約すると、下肢に至る静脈収縮神経線維は $L_2 \sim 6$ の交通枝を経て腰交感神経幹に入り、これを下行、 $L_7 \sim S_2$ に至り始めて交通枝を以て交感神経幹を出ることを示している。

実験 3.

$L_3 \sim 4$ 交感神経幹の刺激により下肢静脈は収縮を起す (第 4 図 A). L_4, L_5, L_6 交感神経幹節に夫々 1% Nicotin を充分塗布作用させた後に於ても、前同様の刺激により前者と略同一の刺激効果が現れる (第 4 図 B). しかし L_7 交感神経節に 1% Nicotin を 2 分間塗布作用させた後は、 $L_3 \sim 4$ 交感神経幹を刺激しても刺激効果は遮断され、下肢静脈灌流量に何等の変化も見られなくなる (第 4 図 C). 即ち下肢に至る静脈収縮



第4図

A : $L_3 \sim L_4$ 交感神経幹刺激. B : L_4, L_5, L_6 交感神経節 nicotin 塗布後, $L_3 \sim L_4$ 交通神経幹刺激. C : L_7 交感神経節 nicotin 塗布後, $L_3 \sim L_4$ 交感神経幹刺激.

No. 12, 8kg δ 犬. 灌流圧 12mmHg. 感電流刺激 (C.D. 5cm)

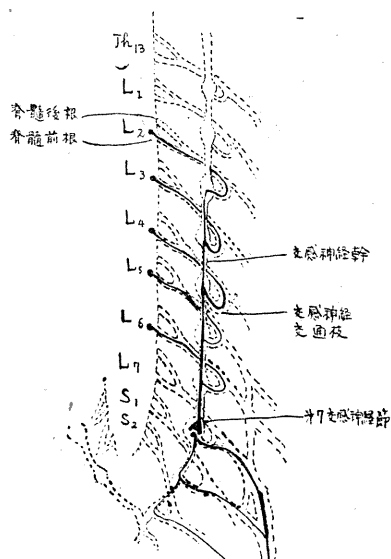
神経線維は経過中の交感神経節で Synapse を形成することなく, 交感神経幹を下行, L_7 交感神経節に至り始めて Synapse を形成するものであることを示している.

実験 4.

大腿部にて坐骨神経を切断すると, 下肢静脈を収縮させた, 前記いずれの刺激効果も遮断される. 即ち V. Saphena parva に至る静脈収縮神経線維はすべて一度脊髄神経である坐骨神経に入り, 然る後, 静脈に分布されるものである.

以上の実験成績を模式図すると第5図の様である.

IV. 考 察



第5図

実線 : 下肢に至る静脈収縮神経線維を示す

1) 腰椎と腰交感神経節交通枝との解剖的關係は, 呉, 沖中⁷⁾ も記載している如く, 位置並びに数など必ずしも一致しない場合があるが, 脊髄中枢の部位及び神経線維の経路の決定にあたっては, この関係の定型的なものに就いてのみ考慮した.

2) 脊髄中枢に就いて, Bancroft²⁾ は猫, 家兎を用いての実験により, 第1~4 腰髄にあるとし, Donegan⁴⁾ は主として猫. 一部家兎, 犬を用いての実験より, 第2~4 腰髄に存在するとしている. 私の犬に於ける実験では, 実験1. 2. に示す如く, 第2~6 腰髄に存在するとの結果を得た. これらの異った結論は動物の種別, 各個体差, 被験静脈の分布域の相違等によっても考えられるが, 骨格筋運動の影響に対する考慮が不十分な点にも原因があるのではないかとと思われる.

3) 節後線維に就いては Bancroft²⁾ および Donegan⁴⁾ の説と大体一致した結果であった. 第7 腰交感神経節は他部腰交感神経節に比較して形態的にも大であり, その大部のものが Synapse を形成するであろうことが想定される.

4) 下肢静脈の能動的収縮性は実験2. 3. に見られる如く, 相当強い収縮が認められ, その収縮性は内臓及び頸部の静脈に比べて遙かに大である. 而して, 四肢に於ける静脈の強い能動的収縮性は血液の貯溜調節に, 又静脈還流に甚だ有意義なものであることが思考される. 又静脈の能動的収縮性と静脈輪走筋量とは密接なる関係を有すると云われ^{8) 10)}, 渡辺⁹⁾ の静脈壁筋

量比較の成績に於ても下肢のものは大きな値を示して居り、この実験によれば血管運動神経による収縮性も同様である事を首肯させる。

V. 結 論

ウレタンで麻酔した犬をもちい、下肢の V. Saphesva parva に至る静脈収縮神経支配を追求し、次の事を明かにした。

- 1) 脊髓に於ける中枢は第 2~6 腰髄に存在する。
- 2) その神経々路は脊髓前根を通り、交通枝を経て、腰交感神経幹に入り、これを下行、主として第 7 腰交感神経節にて Synapse を形成、その節後線維の大部は第 7 腰部交感神経交通枝を、一部は第 1, 2 仙部交感神経交通枝を介し

て脊髓神経に入り、坐骨神経になって、下肢静脈に分布する。

文 献

- 1) Thompson, W. H. (1893) Arch. f. Anat. u. Physiol. 8, 103
- 2) Bancroft, F. W. (1898) Am. J. Physiol. 1, 477
- 3) Ducchesei, V. (1902) Arch. Ital. de. Biol. 3, 143
- 4) Donegan, J. F. (1921) J. Physiol. 55, 226
- 5) Horiuchi, K. (1924) Pflüg. Arch. ges. Physiol. 206, 473
- 6) Langley, J. N. (1891) J. Physiol. 12, 347
- 7) 呉 健・沖中重雄 (1949) 自律神経系総論 7. 日本医書出版社
- 8) Franklin, K. J. (1937) "Monograph on Veins" Charles C. Thomas, S. 37
- 9) 渡辺俊男 (1950) 日本生理誌 11, 249
- 10) 渡辺俊男 (1950) 日本生理誌 12, 135
- 11) 岸 良尚 (1952) 広島医学 5, 189

Summary

Urethanized dogs were used and the venomotor supply to the lower limb was studied.

- 1) The venoconstrictor center in the spinal cord is located in the L. II-VI segments.
- 2) The venomotor fiber leaves the spinal cord through the ventral root and enters into the lumbar sympathetic trunks, via the rami communicantus, then the fiber descends in this sympathetic trunks and mainly connect with the post-ganglionic fibers in the L. VII sympathetic ganglion.

These post-ganglionic fibers communicate with the spinal cord, mainly via the L VII rami but some of them pass through via the S.I, II rami, then the fibers descend in the sciatic nerves and supply the venous system of the lower limb.

(Dep. of Physiol., School of Med. Hiroshima Univ.)

上肢の静脈収縮神経に就いて 612.134

Studies on the Venokonstrictor supply to the upper Limb.

岸 良 尚 (KISHI-Yoshinao) *

I. 緒 言

上肢静脈の神経支配に就いては、下肢のものに比し、その記載は少く、明解を欠くものがある。

Donegan¹⁾ は猫を用いての実験に依り、上肢静脈は交感神経の支配を受けて居り、その線維は第6~8胸部脊髄神経より出で、Synapseは主として星状神経節に存在すると報告している。著者は下肢静脈⁴⁾に引続き、上肢静脈に至る静脈収縮神経支配と、その収縮性を追求し一知見を得たので報告する。

II. 実験方法

実験動物はウレタン (1g/kg体重) で麻酔した犬 (2~8kg) を用いた。前膊より上膊に渉る間の V. cephalica を 38°C に加温した Ringer 氏液にて灌流した。この間に於て合流する小静脈は綿密に結紮し、動脈、毛細管、小静脈の影響が現れない様に留意した。灌流圧は背位固定時の該静脈の正常圧 10~20cmH₂O を標準とした。流出滴数はタンブールにて誘導し、キモグラフィオンに描記した。

胸椎を背側より破碎して、胸髄の前根後根を露出し、又人工呼吸下に開胸して胸部交感神経幹を剥離露出する。実験の経過に従いこれら神経を各部位に於て切断し、順次感応電流 (巻数 10,000, 2V, C.D. 5~10cm) 刺激を行った。

又 Synapse 検索には Langley²⁾ の方法に依った。

III. 実験成績

1) 背髄前根の刺激

胸髄前根に含れる脊髄神経線維の支配領域は

胸部であり、その刺激に依る筋運動の結果が下肢灌流に影響を及ぼさない事を確かめた後、胸髄前根を順次刺激した。

第1図 (A) は第6胸髄前根を、第1図 (B) は第7胸髄前根を25秒間刺激した場合である。即ち刺激開始より約10秒にて収縮が始まり、刺激中止後約20~25秒にて大体正常に復する。

この両者の灌流量の減少率には余り差異は認められない。これと略々同様の変化が第5, 4胸髄前根刺激の場合にも見られる。第1図 (C) は第8胸髄前根を刺激した場合である。この場合灌流量に何等の変化も現れない。第3胸髄以上及び第9胸髄以下の前根刺激の場合も第8胸髄前根刺激の場合と同様下肢静脈に何等の変化も起さない。即ち V. cephalica は第4~7胸髄より出る神経線維の支配を受けて居ることを示している。

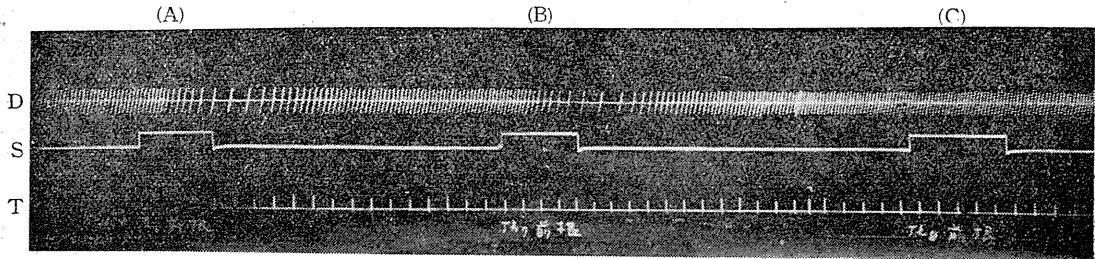
2) 胸部交感神経幹の刺激

星状神経節より第7胸部交感神経節の間の各節及び各神経幹の刺激に依って、何れの場合も第2図 (A) の如く上肢静脈は収縮する。即ち相当著明な灌流量の減少を来す。第2図 (A) の第2胸部交感神経節刺激の場合の灌流量の減少率は約75%であり、第1図 (B) の第7胸髄前根刺激の場合の減少率約68%より多少大なる値を示す。これは被刺激神経線維の分布域が広範囲に及ぶ結果と思われる。

3) 交感神経節に Nicotin を塗布した場合

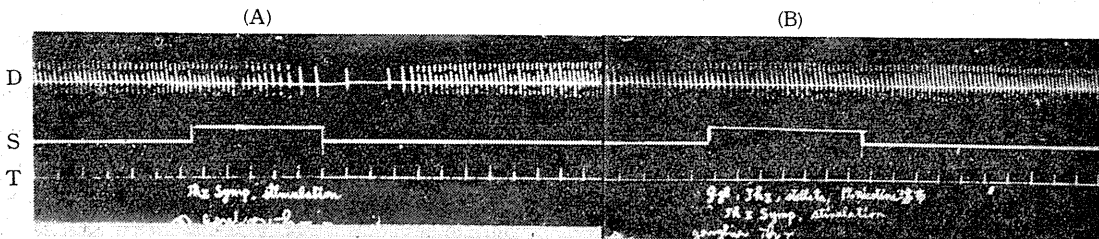
胸部第4, 5, 6, 7, 交感神経節に充分に Nicotin を塗布作用させた後に於ても交感神経刺激により、上肢静脈は収縮を起す。而し第2図 (B) の如く、星状神経節に1% Nicotin を2分間塗布作用させた後に於ては交感神経を刺激しても、灌流量には何等の変化も見られず、その刺激効果が全然現れなくなる。即ち神経刺激が星状神

* 広島大学医学部生理学教室



第1図

(A) 第6胸髄前根刺激 (B) 第7胸髄前根刺激 (C) 第8胸髄前根刺激. No. 27, 5.5kg ♂犬, 灌流圧30cmH₂O, 感応電流刺激 (C. D. 10cm) D: 滴数, S: 指標, T: 秒時 (6秒)



第2図

(A) 第2胸部交感神経節刺激 (B) 星状神経節に1%nicotin塗布後第2胸部交感神経節刺激 No. 13, 2kg ♀犬, 灌流圧25cmH₂O, 感応電流刺激 (C. D. 5cm) D: 滴数, S: 指標, T: 秒時 (6秒)

神経節に於て遮断される。これは脊髄前根を出た静脈収縮神経線維が途中の胸部交感神経節で、Synapseを形成することなく、交感神経幹を上行し、星状神経節に於て始めて Synapseを形成するものであることを示している。

4) 上膊神経を切断した場合

上膊神経を上膊腋窩部に於て切断すると、交感神経の刺激効果は即時に完全に遮断され、灌流量にも何等の変化が認められなくなる。

即ち上肢に至る静脈収縮神経は星状神経節にて節後線維となり、直ちに近接の脊髄神経に入り、上膊神経に混入して該

静脈に分布するものである。

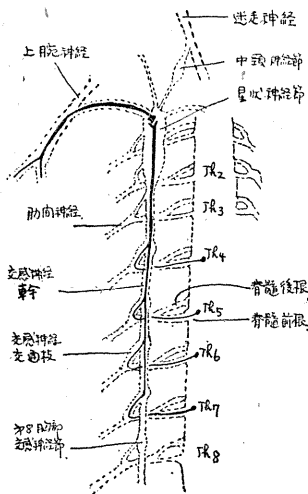
以上の実験成績を模式図すると第3図の様である。

IV. 考 察

1) 上肢静脈の血管運動神経の脊髄中枢部位に就てDonegan¹⁾は4例の猫の実験より第6~8胸髄に存在し、他の部位よりは支配神経線維を出さないと結論している。然し私の犬に於ける実験結果では第4~7胸髄であり、この間多少の例外も認められた。これは動物の種別の相違もあるが、各個体差により、被験静脈の分布域により、多少のずれが生ずるものと思われる。又Donegan¹⁾は第7胸髄線維の刺激が最も強い収縮を起すと云うが、私の実験結果では各前根線維の刺激に依る収縮に多少の差異は生ずるが、特定の部位の優劣は認められなかった。

2) 本実験の上肢静脈と先に述べた下肢静脈の収縮性を比較するに、両者の神経刺激に依る灌流量の減少率は殆んど近似したものであり、他部の静脈よりその値は遙かに大である。

渡辺³⁾の静脈筋量の比較に於ても両者のものは略同様値を示して居り、血管運動神経刺激に



第3図

実線：上肢静脈に至る収縮神経を示す

よる静脈の能動的収縮性と輪走筋の比筋量との間に相関があるものと推察される。

3) 四肢静脈は正常圧より相当高い灌流圧 60cmH₂O に於ても神経刺激により収縮が起る。而して四肢静脈に比べ輪走筋量の比較的少い内臓及び頸部の静脈に於ては余り高い灌流圧では神経刺激による静脈収縮が現れにくくなる。この事実も前記の関係を首肯させるものと思う。

4) 四肢に於ける静脈収縮神経の存在、及び静脈の比較的大きい能動的収縮性は、血液貯溜調節に於て、又静脈還流にあたって大きな意義を有するものと考えられる。

V. 結 論

ウレタンで麻酔したイヌをもちい、上肢の

V. cephalica に至る静脈収縮神経支配を追求し、次のことを明かにした。

1) 脊髓に於ける中枢は第 4~7 胸髄に存在する。

2) その神経経路は脊髓前根を通り、交通枝を経て、胸部交感神経幹に入り、これを上行し、星状神経節にいたり、主としてここにおいて Synapse を形成、ここより出た節後線維は脊髓神経である N. brachialis に混入して、上肢静脈に分布する。

文 献

- 1) Donegan, J. F. (1921) J. Physiol. 55, 226
- 2) Langley, J. N. (1891) J. Physiol. 12, 347
- 3) 渡辺俊男 (1950) 日本生理誌 11, 249
- 4) 岸 良尚 (1954) 日本生理誌 17, 39

Summary

Urethanized dogs were used, and the venomotor supply to the upper limb was studied.

1) The venoconstrictor center in the spinal cord is located in the Th. IV-VII segments.

2) The venomotor fiber leaves the spinal cord through the ventral root, and enters into the thoracic sympathetic trunks, via the rami communicantes, then the fiber ascends in this sympathetic trunks and mainly connects with the post-ganglionic fiber in the stellate ganglion.

These post-ganglionic fibers communicate with the spinal cord, then pass through the brachial nerve and supply the venous system of the upper limb.

(Dep. of Physiol., School of Med. Hiroshima Univ.)

カエルの呼吸及び心臓運動に対する皮膚触刺激効果について

612. 21 + 612. 172] : 612. 795

On the Effect of Cutaneous Touch Stimulus upon the Respiratory
and Cardiac Movement of the Tord and Frog.

佐 藤 謙 助 (SARÔ-Kensuke) *

I. い と ぐ ち

カエルの皮膚を市販の紙挟みで挟むと呼吸や心臓機能が反射的に先ず促進的な効果が現われた後に抑制的效果が生ずる³⁾。皮膚を挟む際には皮膚に生ずる機械的な歪みは、その大きさも範囲も時間的に変るが、挟み終った後には皮膚の歪みは変らぬままに持続する。それで筆者は上述の初期の促進的效果は皮膚を紙挟みで挟む際の時間的空間的に変る刺激に対応するもので、後の抑制的效果は時間的空間的に変らぬ刺激に対応するものであらうと推定した³⁾。

もしこの想定が正しければ他の方法で皮膚に時間的空間的に変る刺激を与えてもやはり呼吸や心臓に促進的な効果が現われなければならない。そこで筆者は空気の流れ、消息子やゴム管の先端、ブラシ等で皮膚に触刺激を与えてみた処予想通りの結果が得られたばかりでなくそれ以外の興味のある結果も得られたので報告したいと思う。

II. 実 験 方 法

用いた動物やその固定法、呼吸曲線や心搏曲線描記法は前報と同様である。

触刺激はゴム管、消息子、ゴム管の先端や歯ブラシ等で皮膚をくり返し軽く撫でる他、真空ポンプから送られる空気の気流の一部を内径1~2mmの細管から噴出させて皮膚にあてたこともある。なおこの空気の流れの強さは約0.4秒の周期で変化している。

触刺激の強さは歯ブラシによるものが最も強く、刺激の加わる範囲も広い。次いでゴム管及

* 長崎大学医学部生理学第2教室

Table 1.

Intensity of the force of cutaneous touch in various method.

Method of the stimulus	The amount of the cutaneous rubbing force
teeth	ca. 9~15 gr.
brush { strong	ca. 4 gr.
{ moderate	ca. 1.5 gr.
{ weak	
tip of a rubber tube	ca. 0.7 gr.
tip of a stylet	ca. 0.5~0.2 gr.
air jet	weaker than 0.2 gr.

び消息子の先端及び気流による刺激の順に強さは弱くなる。この序列の大体の傾向を次の様にして求めてみた。即ち上皿天秤の片側の皿の内面を皮膚を刺激すると同じようにしてくり返し撫でると天秤はいくらか傾いたままになる。この傾きが起らぬようにするために他側の皿にどれだけの分銅をのせるべきかを求めた処大体第1表のようになった。しかしこれだけでは皮膚を撫でる際に加わる力の時間的空間的な変化の様相が判らないが、刺激をする時にはできるだけ一定の速さで1秒間約2~3回程くり返し皮膚を撫でるようにした。

III. 実 験 成 績

A. 心臓運動に対する効果

前報の第3図を得た動物で消息子の先端で腹部の皮膚をくり返し軽く撫でているうちに一過性ながら心搏周期が短くなった(第1図a)。そこで更に周期と振巾を測定して図示してみると(第1図b)、触刺激がくり返し与えられるにつれて次第に周期の短縮の度が増したが、ある程度迄短縮すると次第に刺激前の値に戻って行った。なお振巾の方も周期のように明かではないが、大体同様な傾向がみられた。

上の様な結果は消息子よりも強い触刺激とな

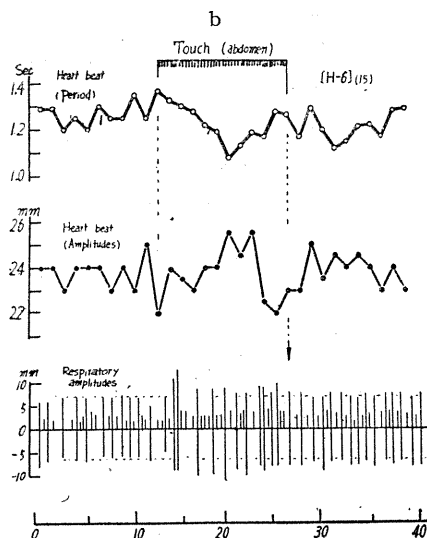
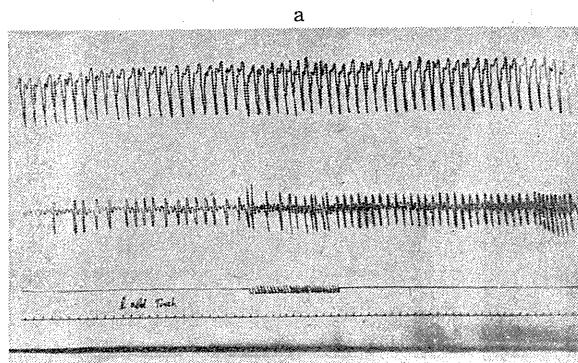


Fig. 1.

The influence of the cutaneous rubbing with the tip of a stilet upon the respiratory throat movement and the heart beat (frog).

a) From the uppermost tracing to downward show the heart beat, respiratory throat movement, signal of the touch stimulus and the time mark of 1 second respectively.

b) From the uppermost curve to downward show the period of the heart beat, its amplitude and respiratory amplitude.

Tachycardia, enhancement of the heart beat and that of the respiratory throat movement are caused by cutaneous touch stimulus.

るゴム管の先端や歯ブラシによる刺激でもはっきり現われぬことも少くない。そして逆に振巾が减小することも見られた。又消息子よりも弱い空気で刺激しても呼吸周期には変化があっても心搏周期には変化が認められぬ事もある（第

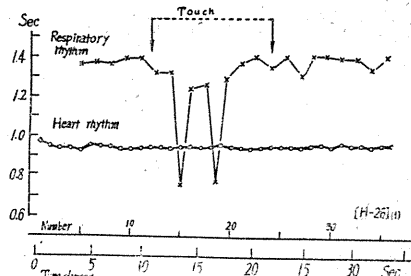


Fig. 2.

The influence of the cutaneous touch stimulus by an air jet upon the period of the respiration (upper curve) and the heart beat (lower curve).

The touch stimulus elicits the acceleration of the respiratory rhythm, even by the weakest stimulus (see Table 1).

2 図). 従って上の様な結果が現われるような刺激の範囲は割合に狭いものと思われる。又第2, 3, 4 図等から判るように触刺激の影響も前報の圧刺激のそれと同じく呼吸に対する影響の方が心臓運動に対するそれよりも遙かに鋭敏であることが判る。

B. 呼吸運動に対する効果

判りやすい例を先ずあげてみる（第1, 3, 4 図）。第1 図に示すように消息子による弱い触刺激の効果でも心臓への影響よりも呼吸へのそれの方が遙かに明瞭である。即ち刺激を与えるとすぐに刺激直前の換気呼吸よりも大きい換気呼吸が現われた。これが2 回起った後は口腔底呼吸が刺激前よりも長く続くが、刺激前のそれよりも大きい。又その後に現われる換気呼吸も刺激前よりも大きい。従ってこの場合には促進的效果だけが現われたといえる。

消息子よりもやや強い刺激であるゴム管による触刺激（第3 図）では刺激直前には口腔底呼吸と交互に起っていた換気呼吸が刺激開始と共になくなり、しかも刺激前よりも小さい口腔底呼吸だけが5 回許り続いて起ったが、これは抑制的效果というべきである。しかしその後には大きな「つめ込み呼吸」が3 回続いて現われているのは促進的效果である。従って初めは抑制的效果が見られたが、その後著明な促進的效果がみられた訳である。「つめ込み呼吸」の後には

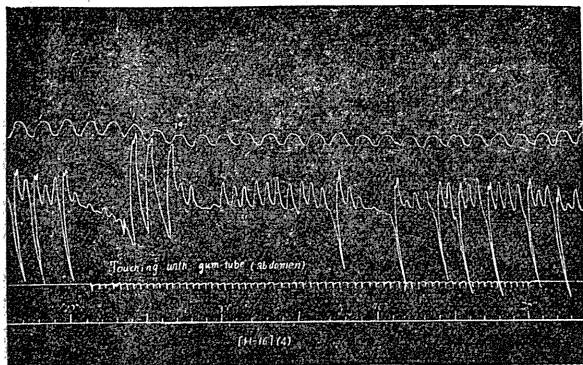


Fig. 3.

The influence of the cutaneous rubbing with the tip of a rubber tube (frog).

The tracings are arranged in the similar order to Fig. 1. a. The stimulus is more intense than that in the case of Fig. 1.

Just after the stimulus, "ventilation type" vanishes and remains only "oscillatory type" in lesser amplitude than that before the stimulus is applied. This oscillation was followed by violent "pumping types" successively and then oscillation types in larger amplitude. Approximately 17 sec after the stimulus, ventilation type begins to reappear at first in lesser frequency and gradually approaches to the state of the control.

The effect of the stimulus upon the heart rhythm is difficult to find.

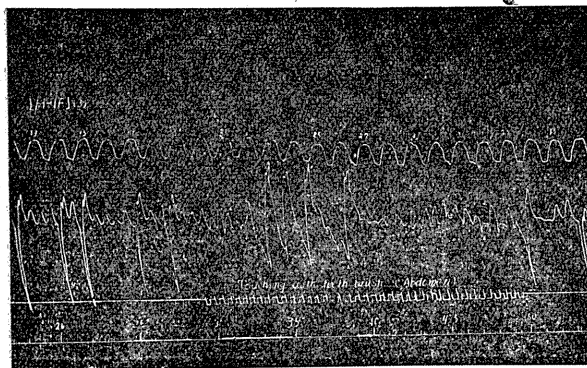


Fig. 4.

The influence of the cutaneous rubbing with a teeth brush upon the respiratory throat movement (The same frog in the case of Fig. 3).

The stimulus is more intense than that in the case of Fig. 3 (see Table 1.). The effect is more remarkable than that in the case of Fig. 3. The adaptation is not seen in this case — the length of the stimulus is approximately 20 seconds.

2回の口腔底呼吸の後に約1秒間呼吸は停止したが、その後は刺激前よりも大きな口腔底呼吸が10回ばかり続いた後初めて換気呼吸が現われた。つまり刺激に対する順応が現われ初めたと云えようが、それは刺激開始後約17秒に現われ

ている。そして約25秒後になってようやく刺激前と同様な呼吸運動になっているが、それでも口腔底呼吸と換気呼吸の大きさは刺激前よりも大きいから刺激に対して完全に順応してしまったのではない。

次に同じ動物で更に強い歯ブラシによる触刺激を与えると(第4図), 質的には上の結果と同様な変化がみられた。しかし刺激直後の口腔底呼吸は刺激直前より大きく、その後の「つめ込み呼吸」の回数も上の場合よりも多く、刺激に対する順応は上のゴム管による刺激よりも起り難いことが判る。

カエルの呼吸運動には前報でも説明したように「口腔底呼吸」「はき出し呼吸」「換気呼吸」及び「つめ込み呼吸」の4種類あり、静止時でもこれらの呼吸型が色々な組合せとなって起ってくる。従って刺激前の状態でも色々ある。しかし1~数回の口腔呼吸毎に1~2回の「換気呼吸」がくりかえされる場合、(第1, 3, 4図)「換気呼吸」だけがくり返される場合、「口腔底呼吸」だけの場合、呼吸停止に近い状態又は呼吸停止の場合以外の場合には触刺激を与えてみる機会がなかった。それにしても上の4種の状態の触刺激による変化はより多種多様となり結果をあまり詳しく眺めると判断に苦しまざるを得なくなる場合も起ってきた。そこで便宜上次の様な基準によって大まかな判断をしてみた。つまり触刺激の影響が(a)刺激前の呼吸型と変らない時には振巾が大きくなったり周期が速くなることを以て促進的效果、その逆の時

には抑制的效果とする。(b)刺激前と異った型のものが現われるとき、加藤¹⁾によると口腔底呼吸では各呼吸筋の衝撃は少く、しかも互に非同期的に活動するが、「はき出し呼吸」「換気呼吸」及び「つめ込み呼吸」では衝撃が多く、しかも

第2表 皮膚触刺激による呼吸運動の変化*

刺激前の呼吸状態	触刺激時の呼吸状態		
	促進的 変化	抑制後、促 進的变化	抑制的 効果
換気呼吸のみ (v)	P ₀		v
1～数回の口腔底呼吸 毎に換気呼吸が1～2回 (t-v-t)	T-V-T	t-V	t
	T-v-T	t-P _i	t-v-i
	P _i	t-P ₀	v
	P _i -T		
口腔底呼吸だけ (t)	P ₀ -P _i		
	v		
	v-t		
	P ₀ -P _i		t
極めて微弱な口腔底呼 吸だけ(……)又は呼吸 停止(……)	T-v		
	P _i		

* 観察された例だけをあげた。t: 口腔底呼吸, t: 小
さくなった口腔底呼吸, T: 大きくなった口腔底
呼吸, v: 換気呼吸, v: 小さくなった換気呼吸,
V: 大きくなった換気呼吸, P_i: つめ込み呼吸,
P₀: はきだし呼吸

この順序に各呼吸筋の同期的活動の程度が強ま
るという。この意見に従って、刺激の結果現わ
れる呼吸と刺激直前のそれとを比べて同期の程
度が強まるような呼吸型となれば促進的、逆に
弱まれば抑制的な効果と判定した。

こうして得られた結果を一括してみると第2
表のようになった。なお刺激の時間は長短色々
であるので刺激開始後に現われる変化も刺激時
間が長い場合も一応初期に近いものだけに着目
した。

第2表の結果は44例の実験から得たが、その
内訳を単に刺激効果だけについてみると促進的
効果だけのもの35例、刺激直後抑制的でその後
促進的になったもの7例、及び抑制的效果だけ
現われたもの2例であった。

なお実験は9月から2月迄の6ヶ月間にわた
るので動物の状態は季節的には相当変化があっ
た。そこで2ヶ月毎に区切ってみると、9、10
月中には16例、11、12月中には10例、1、2月中
には18例の実験例があった。そこで季節別と刺
激効果の種別とに分けた3×3分割表にしてみ
た処第3表になった。これをみると9、10月中
のカエルの活動が活潑な時期には16例中促進的
効果の9例は予想された触刺激効果に一致する
ものである。しかし残り7例のうちの5例は初

Table 3.

Seasonal variations of the effects of the cutane-
ous touch stimulus upon the respiratory throat
movement.*

Seasons	Effects	A	I-A	I	Total
Sept.	}	9	5	2	16
Oct.					
Nov.	}	8	2	0	10
Dec.					
Jan.	}	18	0	0	18
Feb.					
Total	}	35	7	2	44

* A: Augmentary effectt. I-A: Inhibitory effect
at first and augmentary effect thereafter. I:
Inhibitory effect.

め抑制的、後促進的な効果が現われているの
で、必ずしも予想通りの結果とは考えられない
かもしれない。そして最後の2例は促進的な効
果とは逆の抑制的效果で予想には反するもので
ある。又11、12月中では10例中8例は予想通り
の促進的效果であるが、2例は初め抑制的で後
促進的となった。そして抑制的效果だけの場合
はみられなかった。従って促進的效果の現われ
る率が高くなっている。しかも1、2月中の実
験では18例中全例が促進的效果となっているの
で秋から冬へ、そして冬が深まる程皮膚の触刺
激による抑制的效果が現われ難くなってゆく傾
向が見られた。それでこの傾向が単に偶然的な
原因で起り得る可能性の大きさ(確率)を求め
ると0.001以下という小さなものとなるので、
偶然こうした結果になったというよりは何か必
然的な原因によるものと思われる。

IV. 考 察

以上の実験成績からするとカエルの皮膚の触
刺激は呼吸運動や心臓運動に促進的な効果が現
われ得ることが判った。前報の皮膚圧迫の場合
と全く同様に呼吸への刺激効果は心臓へのそれ
に比べて遙かに鋭敏であることも判ったが、そ
の主な理由は前報であげたものと同様でよいと
思われる。

なお呼吸運動に対する効果でも常に促進的効
果ばかりを起すとは限らず、刺激によって先ず
抑制的效果がみられた後に促進的效果がみられ

たり、抑制的效果だけがみられたりすることもある。その理由が問題であるが田崎等²⁾は触刺激に応ずる皮膚神経線維中には Phasic (なれ早や) な線維と semi-tonic (中等度のなれおそ) な線維の2種類があることを見出している。すると後者は圧迫刺激に応ずる tonic (なれおそ) な線維に近い性質を持つから、皮膚圧迫の場合のように呼吸の抑制的效果をあらわし勝ちでそのために上に述べた様な色々な結果が起ると考えてもいいのではなかろうか。

処で上述のような色々な結果の現われる傾向は秋から冬へとカエルの活動が低下してゆく程弱まってゆく。これは中枢神経系の活動性の低下は皮膚の受容器のそれなどが原因となると思われる。すると単に触刺激に応ずる Semi-tonic な線維をだしている受容器の存在だけが呼吸抑制効果の原因とは限らず中枢の状態も亦1つの原因と考えるべきであろう。その詳細については今後追究してゆくつもりである。

心搏運動に対する刺激効果が呼吸の場合よりも遙かに一定し難い理由にも上のことが考えられようが、それよりも大きな理由となるのは実験条件かと思われる。即ち心搏曲線を描くには郷原氏ヘーベルにより心臓は懸垂されているので皮膚を撫でるたびに心臓には直接に機械的刺激が加わる。横山等⁴⁾は Goltz の打腹実験の際に心臓自身に与えられる機械的刺激によって心臓運動は抑制されることを見出し、筆者も前報で追試しこの事実を認めたが、この影響が加わることなどが一因となって結果がわりに一定しないものではなかろうか。

すると消息子で弱い刺激を与えた時に心搏に促進的效果が現われ易いことも、心臓に機械的刺激が与えられぬためと解する事もできよう。

V. 総括

主にガマガエル、まれにトノサマガエルの皮膚に触刺激即ち時間的空間的に変化のある機械的刺激を与えた際の呼吸と心臓の運動に現われる効果を追究し、次のような諸結果を得た。

1) 適当な触刺激では速脈、心搏の振巾の増大等がみられる。しかしそれよりも強い触刺激では刺激効果が不定で、かえって抑制的效果が現われることもある。

2) 呼吸に対する影響は心臓のそれより遙かに鋭敏である。

3) カエルの活動が活潑な時期には呼吸の促進的效果の他に、初めは抑制的でその後促進的效果の現われる例や、抑制的效果だけの例等もみられた。

4) ところが冬が深まる程抑制的效果のみられる例は減少していった。

文 献

- 1) 加藤初蔵 (1951) カエルの呼吸の研究 II 呼吸運動の機序について 日本生理誌 13, 323-327
- 2) Maruhashi, J., K. Mizoguchi and I. Tasaki (1952) Action currents in single afferent nerve fibers elicited by stimulation of the skin of the toad and the cat. J. Physiol. 117, 129-151
- 3) 佐藤謙助 (1954) カエルの呼吸、心臓及び筋活動に対する皮膚圧迫効果について 日本生理誌 16, 597
- 4) 横山正松・中根公正・入沢 優 (1952) Goltz の打腹実験の本態 日本生理誌 14, 217

Summary

The reflex effect of the cutaneous touch stimulus (see Table 1) upon the respiratory and cardiac movement of the toad and frog was observed. The effect upon the respiratory movement is more remarkable than that upon the heart beat (Fig. 1, 2, 3, 4). In many cases, the augmentary effects are seen in the respiratory throat movement (Fig. 1, 3, 4). In some cases in autumn, however, inhibitory effect are also obtained (Table 3).

(Dept. Physiol. Nagasaki Univ. School of Med.)

地方小学会報

第9回生理学近畿談話会

日時 昭和29年2月14日 午前9時30分より

場所と当番 阪大医学部附属病院四階会議室 久保季雄

1. 井上 敏 (阪大第2生理)

脳温度に関する研究 (1)

1. 家兎に於て脳動脈結紮後の脳血流状態を石松子末左心室内注入により脳栓塞状況から窮った所、両内頸動脈結紮によって脳内血流は平均36%に、両椎骨動脈結紮によって65%に減少し、結紮動脈流域に最も減少が著明であるが他部分にも可成りの減少が認められ、椎骨動脈結紮時には脳幹部の減少が著しい。この際脳温には著変が無いから脳温は脳血流の急変を反映するものではないと考える。

2. 脳温は脳代謝、脳血液温、脳周囲組織温並に脳血派によって左右されると考えられてきたが脳血流の影響は無視してよい。血液温の影響を除くには脳深部、皮質並に頭部皮下組織の各部温から夫々血温変化量の80%, 75%, 70%, を引去ればよい。又頭部皮下温、脳皮質温は互に50%の直接影響をもつ故各々の自主的温度変化 C , B が互に影響し合つて Q , P なる温度変化を示したとすると、 $P = B + \frac{C}{2}$ $Q = C + \frac{B}{2}$ となり、 $B = \frac{4}{3}(P - \frac{Q}{2})$ $C = \frac{4}{3}(Q - \frac{P}{2})$ であつて、血温影響を除いた脳温について B , C を求めれば脳周囲組織温の影響が除ける。以上の補正によって得た脳温はほぼ脳の代謝状況を示すに近い。

3. 以上の補正によって次の成績を得た。

a. 総頸動脈結紮時の脳皮質温低下は全く脳周囲組織温低下の直接影響である。

b. 電撃、カルジアツオール痙攣の際の脳温は上昇、下降並に恢復という二相性変化が基本型である。

c. 静脈注射麻酔の場合には脳温は下降し、諸反射恢復と共にもとに戻る。

d. エーテル麻酔の場合には脳温は下降するが興奮期には脳皮質の一時的温上昇がある。

e. 電気麻酔の場合は弱電流通電直後に脳温は上昇し、ある程度に達すると脳皮質温のみ卒然

下降し、麻酔に入る。

2. 河村洋二郎・岸欣一・藤本順三 (阪大歯学部生理)

錐体外路系運動の実験生理学的研究

脳幹諸核の機能に関する研究は古来非常に多い。然し之等の成績は必ずしも同一ではなく不明の点が多々ある。本研究は動物に自発性の異常運動を生じさせ、此の時の筋活動と中枢機能状態の相関を明かにしたいのである。

実験には猫7匹を用い、四丘体上丘と乳頭体を結ぶ線で一側除脳を行い、生じて来る種々なる異常行動を日を追つて観察、映画に記録すると共に各筋の筋電図及び残った側の脳各部の脳波を同時に記録した。

一側除脳により一過性に両側に著明な硬直を認めた。之は1例を除き総て上半身に著明であつた。動物を横臥位にすると切断側と関係なく下側の硬直が著明となつた。

切断後数時間乃至1日の経過により硬直が次第に減弱すると共に振顫、クロースチック様運動を示すようになり、反対側皮質をも切除することによりカタレプシー状を呈した1例を経験した。

チック様運動は全身各部に不規則に出現し、その運動の大きさも区々であつた。此場合筋からは高電位の grouping voltage を認め、橋核部よりの脳波に運動に先行したスパイク放電を認めた。

1例に於てはチック様運動後に著明な Pseudoclonus 様 grouping voltage の持続があつた。

クロース又は膝蓋部の軽い叩打で容易に股四頭筋に生じ、週期 140.8±5.8 msec (約7.1/sec) の grouping voltage が該筋より認められた。

振顫時は15/secの grouping voltage が諸筋より認められた。

残った部の脳波は硬直時には哈も睡眠時に見るが如き約 8/sec の高電位 burst 放電と低電位の波が出現した。此の脳波の動揺は次第に消失し一定の低電位 (20μV前後) やや速波の傾向を維持した。

脳波がかかる状態になると異常運動は消失するようであった。

多くの動物は第3日目に於て明瞭な左右差が出現し、切断反対側は麻痺状態を示した。之に対し切断同側は少しの刺激に対して自発的の激しい運動を示した。

3. 黒津敏行・伴 忠康・正井秀夫・平原龍雄・三崎要一 (阪大解剖)

自律中枢の腎に対する影響

a. 容積と尿滴 : b 交感帯刺激によって、容積の減少と共に尿滴数が減少するが、やがて容積は漸次回復して元の容積よりも増大すると共に尿滴数も正常値よりも多くなる。この場合、前以って内臓神経切除、下垂体摘出、副腎摘出等を施しておくと、容積は減少後元の容積までは回復するが、それ以上にはならない。(副交感帯刺激では容積は一時増大し、尿滴数もふえるが、まもなく容積の減少が起ると共に尿滴数も少くなる。この場合、実験前に内臓神経切除、下垂体摘出、副腎摘出などを行っておくと、容積の増加が著明に現われて、後に続く減少が見られない。

なお副腎摘出の際は交感帯および副交感帯刺激共に尿の分泌が認められなかった。

b. 腎組織の変化 : b 交感帯刺激中は腎小体の萎縮、尿細管経部曲部の細胞に吸収像が認められるが、5分後にはc副交感帯刺激に似た像を呈する。c 副交感帯刺激用は腎小体の膨大、尿細管経部曲部の細胞は丈が低くなって機能低下の像を示すが、5分後には前の交感帯刺激中と同様の像を呈する。すなわち、交感帯刺激によって腎小体では尿成分の濾過が抑制され、尿細管では尿の吸収が行われるので、尿の分泌が減少し副交感帯刺激によって腎小体では尿成分の濾過が促進され、尿細管でも吸収が行われないので尿分泌が増加する。

4. 千葉康則・田里健二・松田昇房 (京大第1生理)

Tetraethyl ammonium ion の神経線維に対する作用

Tetraethyl ammonium bromide (TEAB) を使用し、鼯の体制神経及び膀胱を支配せる自律神経を対象として、TEA ion の作用を調べた。

1. TEA ion の神経節遮断作用は短時間 (30

~70min) で現われ、回復も早く完全に近い。その濃度は 0.5% 以上の比較的高濃度を必要とする。

2. 鼯の神経線維に於ける伝導阻止作用

a) 0.01% 以上の TEAB-Ringer 溶液を神経の一部に作用させると、体性神経及び自律神経節前線維の伝導を阻止することが、筋の収縮及び活動電位の観察から明らかにされた。b) 但し伝導阻止に要する時間は稍長く40分から5時間以上を要する。回復の神経節の場合ほど十分でない。

c) その場合、神経に絶えず反復性の刺激を与えておくと、約半分の時間で伝導阻止が起る。d) 交感神経節後線維は他に比し、また後根線維は他に比した後根線維は前根線維に比し、伝導阻止が起り難い。e) TEAB 溶液の作用部位は伝導阻止の起る頃には 1~5mV の電位の低下を見る。

3. 自発性放電。鼯を用いて、神経の一部に TEAB 溶液を作用させると、自発性放電が特異な時間的経過をとって起ってくる。伝導阻止作用は鼯ほど顕著でない。

考 察

TEA ion の神経線維に対する作用は神経膜が僅かながら同イオンに対して透過性を有し、透過した TEA ion が神経線維の Ach の生成、分解の過程に影響を与えるためと考えられる。

5. 川上正澄・高野秀勝 (神戸医大第1生理)

筋電図よりみた人間の音響性耳殻反射について

筋電図法によって人間の後耳介筋の音響性反射運動並に筋の機能分化の状態を調べた。

該反射は海濱などには著明に認められることは古くから知られているが人間で存在するか否かを検索した結果を報告する。

1. 音響性耳介筋反射

イ. 反射潜伏時

鉄板2枚を衝撃せしめた際の音を以て刺激音とした。音源を一定の距離に置いて、耳殻を動かすことの出来る5人の被験者について調べた結果、従来海濱などにて得られた成績と著明な差がありその潜伏時は 15~30msec 程度であった。又耳殻を殆んど動かすことの出来る者5名について同様に検索した。即ち被験筋に予め弱い随意的収縮を加えておき、反射による放電間隔の変化を示標としたところ音響を与えた直後放電間隔は短縮し且つ同時に両側性に認められた。

ロ. 漸増音刺激に対する tonic N. M. U. の放電状態

耳殻を動かすことの出来る者に次第に強くなる音を以て刺激した場合刺激前 Tonic N. M. U. のみの放電活動を示すが音刺激を与えた直後には、Kinetic N. M. U. 様の放電が認められその持続は5~10秒程度であり会話音より強い音で始めて収縮することを知った。

2. 個々の N. M. U. の活動様式

イ. Kinetic spike 放電は $700\mu\text{V}$ 以内程度、tonic のものは $300\mu\text{V}$ 程度であって意識的に収縮を強めると一般の筋と同様 interference voltage となる。この点抗重力筋と若干の差があるように思われる。

ロ. K-曲線, T-曲線について

耳殻を動かすことの出来る者について意志的収縮を行い、その際の K, T. 曲線を求めた処 K 曲線は $\bar{7}35\text{msec}$ S 3msec 程度から上昇の傾向をとり T 曲線は他の筋に見られる様な平坦部分は存在せず、既に $\bar{7}40\text{msec}$ S 7msec 程度から徐々に上昇する特異な経過を示した。尚耳殻をより一層動かすことの出来る様に練習せしめた者にては、その K-T 曲線は僅かながら右偏する傾向を認めた。

以上の事実より人間の後耳介筋も他の顔面筋と同様の性格をもつことを知った。

6. 横沢三平 (京大第2生理 京大耳鼻)

家兎食道の筋電図に就いて

筋電図を示標として食道の Motilität から平滑筋の生理を検討する為に主として家兎を用い、其の嚥下時の筋電図、摘出食道の筋電図等を求め、更に Nicotin, TEAB 等神経節細胞に作用する薬物の食道筋運動に及ぼす影響を検して次の結果を得た。

1) 1回の嚥下によって食道横紋筋の収縮は頸部食道では10個内外腹部食道、噴門部では20~60個の Impuls による強縮と看做さねばならない。

2) 食道平滑筋の偽作流は他の内臓器官と同様スパイクとして現れる。

3) 家兎、モルモットの噴門は約1秒の週期を持つ律動的自仿運動により閉塞せられ、此の収縮は嚥下により強さを増す。

4) 摘出食道噴門部には律動的自仿運動の他に週期の長い伝導性運動があり、前者は主として非

神経節性、後者は神経節性である。

7. 関根道夫・覚道幸男 (大阪歯大生理)

咀嚼の生理学的研究—唾液の分泌と咀嚼運動との関係について

パンまたはチューインガムを噛ませて、梅本・覚道の方法で耳下腺唾液をとり、その分泌量と咀嚼運動との関係についてしらべた。

1. 両側咀嚼では、左右の分泌量には差はない。
2. 片側咀嚼では咀嚼側の分泌量は咀嚼時間が長くなると減少してくるが、反対側は変化がない。
4. このことは咀嚼側の咀嚼筋が疲労してきて、その筋力が減弱してくるためであると思われる。
5. 両側咀嚼では、この現象はみられない。両側で噛んでいると疲れなためであろう。
6. 両側 (左) または両側 (右) 咀嚼の左右差は両側咀嚼の左右差よりも大きく、片側咀嚼のときよりも小さい。
7. 以上のことから、咀嚼による唾液分泌量の増加は、味覚刺激と咀嚼運動との2因子が考えられる。
8. 咀嚼回数 (速度) と分泌量との間には相互関係はみとめられない。
9. 咬合圧 (咀嚼圧) と分泌量との間には一定の関係がある。

8. 吉田一雄・得津太郎・辻本 毅 (和歌山医大生理)

Anthrone 試薬による糖及び誘導体の定量

Dreywood (1946) により Anthrone は含水炭素の特異的試薬として用い得ることを記載された。Morris (1948) が始めて含水炭素純溶液の定量に利用している。私共は含水炭素-Anthrone 反応の呈色の経過を観察したのでその成績を報告する。

Hexose, disaccharide 及び Polysaccharide の Anthrone 反応は加熱時間による呈色の変化が緩徐で加熱約10分間は次第に色調が深まるが更に加熱時間を延長すると次第に褪色する。極大吸収は $630\text{m}\mu$ にある。然るに l-Arabinose, d-Ribose 等の Pentose では加熱による呈色は一過性で高温に於ては不安定である。一定時間加熱後急激に冷却し一旦低温に到らしめれば、呈色の変化は最小限に抑制せられ色調は $600\text{m}\mu$ に極大吸収を

示している。

この様に加熱時間の抑制により発色の安定化を行うときは、各含水炭素はその濃度と夫々の極大吸収点に於ける吸光度との間に直線的関係を示す。発色を安定するために Hexose Di. 及び Polysaccharide については加熱時間を6分 Pentose では20秒とし、直ちに冷却することになっている。冷却後60分位ではその発色に殆ど変化なく安定である。

血糖の定量については除蛋白は5% Triklor 醋酸が他の除蛋白法に比し良く20, 40, 100 $\mu\text{g/ml}$ 標準葡萄糖液で内挿的に定量し得、藤田 岩氏法と比較して 99 ± 4.76 の好成績を示した。

糖原の定量に於ても従来の Pfüger 法及びその改良法に比し、加水分解の必要なく糖原として精製すれば、直ちに糖原として定量に導入する事が出来、比較試験で 103 ± 3.01 の良成績を示した。

9. 鈴木能久・財満 敬・大久保徳朗・鈴木能和 (京都府立医大生物理化)

イオン交換樹脂に於ける吸着と脱着について

鈴木能久は Orgatit A の中性塩類に対するイオン交換能を酸生成に関して、又 NaOH で前処置した Orgatit B の中性塩類に対するイオン交換を滴産生に関して調べた。酒精の共存は Orgatit A では酸産生に影響を与えないが Orgatit B では滴産生への影響が顕著である。これに関連して財満敬は NaJ-NaBr-NaCl-混合溶液中の J, Br 併に Cl の量を電位差滴定で求める途を攻究し、滴定曲線の彎曲点から各成分の量を決定するに当っての補正法を考案した。

大久保徳朗は塩基性 Anilin 色素 [Toluidinblau, Methylenblau, Saframin] 及び酸性 Anilin 色素 [Nigrosin, Eosin, Säurefuchsin] の Orgatit A 併に Orgatit B, 其他活性炭及び Kaolin への吸着と脱着とを調べた。脱着には種々の濃度の一連の醋酸溶液を用いた。単独吸着の場合に塩基性 Anilin 色素も酸性 Anilin 色素も夫々 Orgatit A にも亦 Orgatit B にも吸着せられるが、塩基性 Anilin 色素は Orgatit B より Orgatit A に、又酸性 Anilin 色素は Orgatit A より Orgatit B により強く吸着せられる。通次吸着の場合に同性色素間では、後に吸着させた色素が先に脱着するのが通例であるが、Nigrosin だけは常に始めに脱着せられる。異

性色素間の通次吸着併に混合吸着では色素の組合せにより各吸着剤独特の脱着順序が出来ている。

鈴木能和は Diaion A を弗素の孤光分析に応用した。即ち第1に Diaion A の粉末を被検固体の稀釈剤に用いて孤光分析の被検試料とした。第2に水中に溶解している弗化物を Diaion A に吸着させこれを弗素を含まない Diaion A の粉末で稀釈して孤光分析の被検試料に導いた。これにより被検試料50mg 中に0.001mg 以上の弗素が含有せられている場合にはよく定量が行われる。

10. 新海一義・熊谷正木郎・成田友徳 (名大生理) 直流通電時の蛙姿態反応

蛙に直流を通電した時上向性通電時には痙攣次いで麻痺が見られ下向性通電時には始め筋興奮状態が見られ、後刺激に応じない麻酔様時期が有り、更に麻痺に移行する。

F. Shermisky は之を各々ガルバの痙攣及麻酔と名付けて居る。此の状態を色々研究して居るが今度筋電図及クロナキシーを測定したから報告する。

通電は鼻の上と肛門の間に行いその通電量を漸次増加する。筋電図は針電極誘導で腓腹筋を使用した。上向性通電時には2mA 程より美しいスパイクが見られ漸次多くなり5mA 程で最大、後大きさが小さくなり8mA 程まで続き消失する。下向性通電時には4mA 程でスパイクが現れ、6mA 程で消失する。両者のスパイクの特長は前者は各スパイクが比較的大きさが揃って居りストリヒニン使用時の痙攣に近い様を呈し、後者は多くの干渉波を含み時に Fasciculation 様にスパイクの持続時間の延長したものも見られる。これにより中枢神経系の通電により上向性通電時には運動神経系内に於て興奮性が高まり痙攣に至り、下向性では初期には各々この N. M. U. がそれぞれ興奮して筋運動が現れるが、通電量の増加によりその N. M. U. の統一性も時に乱れ、電氣的静止状になると言える。

次に此の様な通電時の筋の興奮状態を知るためにクロナキシーを測定した。測定法は普通の方法に従い腓腹筋と脛骨筋について行った。即ち上向性通電時には基電圧が低下し、被興奮性が高まっている事がわかり下向性通電時には基電圧クロナキシー共に高くなり興奮性の低下がある事がわかった。さきに鼻呼吸で口腔内圧及肝内圧の測定及

血圧測定より上向性通電時の呼吸停止は筋の痙攣性に由来し血圧上昇も同様な原因により、下向性時の呼吸停止は筋麻酔性にもとづくと述べたが、この実験によりこれがたしかめられた。

11. 小森敏男 (京都府立医大生理)

Cl-space の生理的変動に関する研究 (第1報)

細胞外液相が生活条件に依って生理的に変ずる事が教室の干早の皮下 Cl- 電極の研究に依って明かにせられたので、Cl³⁶ を用いて、細胞外液相の最も良い標示である Cl-space を測定し、その生理的な変動を系統的に検査せんとした。

現在迄に一応成績の纏ったのはその季節変動と、年齢的推移の二項であるからこれに就き成績の概要を報告する。

1) Cl-space の季節変動

5匹の成熟家兎に Cl³⁶ を約 1μC 静脈内に注射し、その Cl-space を求め、これを同一家兎に就き夏期と冬期について比較して見た、その結果 Cl-space は夏期は冬期よりもその平均34%も高く且 turn-over rate は夏期の方が遅い。併し Cl の保有量は季節的に大きな差はなかったが、夏の方が少し大きかった。

かかる Cl-space の季節変動は体温調節や水分代謝調節の上から生理的意義が深い。

2) Cl-space の年齢的差異

体重 0.7kg, 1.6kg, 2.6kg 附近の3群の未成熟及び成熟家兎に就き Cl³⁶ を注射してその Cl-space を求め、これを同一季節 (秋期) に於てと比較した。その結果体重の低い幼若家兎の方が成熟家兎よりも体重当りの Cl-space は大きい。

以上の如き Cl-space の生理的変動の原因に関しては目下検討中であるが、少なくとも季節変動の原因については水分代謝に関係する内分泌機能の季節変化が重要である様に思われる。

12. 幸塚嘉一・石川繁子・木村保子・内藤博江・磯井幸子・向橋帥子 (大阪女子医大生理)

一方向きの興奮伝導に関する研究

1) 神経筋肉接続部に於ける興奮伝導について (その9. d)

2) H. H. Dale 氏化学伝達説批判. Neuromuscular-junction-neuro-effector junction に於ける興奮伝導に関する新研究用仮説 (幸塚, 1951. 1953) の立場より (その9. d)

目的：一運動神経骨格筋接続部に於ける興奮伝導 (n : m conduction) に於て先人の興奮伝導系を推論しかつこれを検証し、“Apparently non-dromic system” (“App. non-dromic. syst.” 外観的非伝導の興奮伝導系) と命名した。この系に種々の薬品を次々と加えればどうなるか？その実験成績を n. m conduction に関する Dale 氏説批判に資せんとする。

実験方法：一副腎摘出後約50時間を経過せる蛙の摘出薄股筋標本にて、Kühnès gracilis experiment に則った。

実験成績及び考察：1) 本実験：(i) n. m conduction は、“App. non-dromic syst.” を示した。そこへアセチルコリン・Ringer 液を加えると一方向きの興奮伝導系を経て両方向き興奮伝導系となった。それが時間経過と共に、一方向き興奮伝導系を経て、“App. non-dromic syst.” となった。(ii) そこで、アセチルコリン・Ringer 液を除いてアトロピン・Ringer 液にすると、一方向き興奮伝導系を経て両方向き興奮伝導系となった。それが時間経過と共に、一方向き興奮伝導系を経て、再び “App. non-dromic syst.” になった。(iii) そこでアトロピン・Ringer 液を除いてアドレナリン・Ringer 液にすると一方向き興奮伝導系を経て、両方向き興奮伝導系となった。2) 対照実験：副腎摘出をしない normal の蛙に於ては終始両方向き興奮伝導であった。アドレナリンの機序については Green and Richter がアドレナリンは donator として、lactico-and malico-dehydrogenase に依りて、H を組織に与え、アドレナリンは adrenochrom となり、それがH運搬体として lactico-and malico-dehydrogenase に依りて失われたHを酸化すると云う。このGreen and Richter の実験が正しいものとすれば、アドレナリンの機序は ready to react なり (幸塚) を支持するものと思われる。

結論：一以上の実験成績は H. H. Dale 化学伝達説にては説明困難である。反して新研究用仮説の Wave theory (幸塚) によれば一義的に説明し得るのではないと思われる。

13. 井上五郎・小石秀夫・新山喜昭 (大阪市大家政学部)

尿 Creatinine 測定の新法について (附) Crea-

time 直接定量法の追試

A) 尿 creatinine 測定の新法

既に演者等が指摘した様に、尿 creatinine (以下Cn) 測定の Folin 法は不正確であるから、(昭和28年生化学総会報告)、その改良を試みて次の成績を得た。

NaOH の替りに Na_2CO_3 を用いた演者等の alkaline picrate sol. は Cn sol. と室温では殆ど反応しないが、約60°C に加温すると急速に橙赤色を呈する。この場合 Na_2CO_3 は高濃度で然も多量な程発色度は高く、且つ安定であり又 pic.acid は色調保持のため一定過剰量を必要とする等より、次の測定条件を定めた。

即ち、50ml 容硬質メスコルベンに可検 Cn sol. : 1ml, 次に1.0g/dl, pic. acid sol. : 10ml. 35g/dl Na_2CO_3 sol. : 10ml を順次注加し 66~68°C 恒温槽中に4分間加温後、50ml に希釈、直ちに流水で冷却、室温に戻して測色する。

上記方法により、0.2~1.1mg/ml 間の Cn 規準液での検量線は、 $C = 2.29 \times e$ (但し液温14.0°C) が成立し、又人尿に就ての回収試験、倍数稀釈尿及び分割尿試験等の成績も良好であった。

B) Creatine 直接定量法の追試

Eggleton 原法 (Chem. Abstr. : 38(1), 2676, 1944) による creatine 直接定量法 (濃度は50r/ml 前後) を追試した。

その結果、biacetyl 使用濃度は150r/ml (原法では500r/ml), 又 alkali 溶媒中の *r*-naphthol 濃度は3乃至5% (原法では1%) を用いる方が発色は原法より良好である。又発色度は、室温、時間経過により可成り変動するから、毎常対照液を用いる必要がある。尚 biacetyl 原液は、sucrose の酵素分解より得た (純度約95%) 又 arginine, guanine 及び高濃度 creatinine 等の同一発色物質、或は glutathion 等の反応阻害物質の共存する場合の発色についても検討した。

14. 国井悦子 (神戸医大産業医学)

基礎代謝用の新しいガス採気装置について

従来のガス代謝測定装置の温度調節の困難、及びマウスピースを用いる事の不便を除いて、乳幼児や麻酔被験者のガス採気に適合させる様に新しい装置を考案した。この装置は、

①約1m 平方の透明柔軟な Nylon sheet に排気

孔のついたフード

②呼吸を吸引する為のプロワー

③プロワーにより吸引された呼吸を集める為の大型スパイロメーター

の三部から成り各部の間は蛇管により連結されている一種の開放式ガス代謝測定装置である。実施に当っては、フードを成人ならば頭部をおおい、頸部でゆるく縛り乳幼児ならば着衣の上から上半身を覆い腹部でゆるく縛る。プロワーで吸引するとゆるく縛った間隙から外気が自由に入り呼吸と混合してスパイロメーターに集められる。この呼吸を労研式ガス分析法で分析するのである。

この場合の実験成績は習熟被験者がマウスピースを用いて測定した実験値に略々等しいと思われる。

15. 上野三郎 (大阪市立医大生理)

尿中心臓促進物質の心臓作用による推定とその作用機作について

当教室青木の尿中強心物質Ⅱ及びⅢ (以下P.Xと略記) の中Pは構造決定 (未発表) したがXは収量少く化学的に未だ不明である。しかし最少有効濃度の P. X 及び Glucose 併用による著明の強心作用はかなり特異的であるから、之を目標にして蕁管流心臓でXを追及した。その結果心製剤及び Kallikrein 中にもX又はX様物質が存在することを知った。また化学的研究からXは芳香族のアミン系統と推察されて居り、又 Adrenalin が糖代謝に関係すること、Xは単独で強心作用を有すること等から、種々の物質中でも殊に Symphomimetica 及び類似物質を詳細に検討の結果 Adrenalin, Noradrenalin, Sympatol, Ephedrin, Propamin, Tyrosin, Phenylalanin, 及び Dopa にはP及び Glucose 併用による協同作用なく、Tyramin, Hordenin, Phenylethylamin に協同作用がある。上記物質中単独の蕁管流心臓に及ぼす作用は Adrenalin, Noradrenalin, Tyramin, Hordenin 及び Phenylethylamin は強心的に、Sympatol Ephedrin 及び Propamin はむしろ抑制的に、其の他は殆んど作用がない。従って芳香族アミンのアミノ基隣接炭素 (X位) に $-\text{CH}_3$, $-\text{COOH}$ 等を有す場合は単独に於てもP及び Glucose 併用に於ても強心作用なくB位にOH等を有する場合はP及び Glucose 併用の強心作用がないと考えられる。而

して尿中強心物質Xは Millon 氏反応を呈さないから Tyramin でなく恐らく Phenylethylamin か或は極く近縁の誘導体であろう。

Phenylethylamin, P 及び Glucose 併用による強心作用の生理機作に対する考察の結果は各糖質中 Glucose のみに協同作用があり, Arabinose, Xylose, Fructose, Galactose, Lactose, Mannose 及びGlycogen では認められない。又 CH_2JCOOH , NaF 等の解糖阻害剤の作用後には心搏の縮少を来し Phenylethylamin では単独の強心作用を認めるがP及びGlucose併用による強心作用は認められない。従って Phenylethylamin はPと共にGlycolysisに関与するものであろう。以上の各糖質との関係及び解糖阻害剤の影響は尿中のX及びPを用いて行った実験の結果と同一となる。

16, 嶋越美夫 (奈良医大生理)

Ethylurethane の細胞呼吸促進に就いて

教室の森川は 0.5g/kg のurethane (U) 投与が約2時間に亘り体温上昇を来す事を見出し、更にガス代謝促進作用をも確認しつつある。是等の成績から、少くとも或組織乃至細胞のUによる呼吸促進が推定される。白鼠脳及び肝の均等液を材料として Warburg 法による O_2 消費に対する低濃度U ($0.002\sim 0.008\text{M}$) の態度を検討し凡そ次の成績を得た。

脳、内因性呼吸及び glucose (G), lactate (L) pyruvate (P), glutamate (Gl) の各基質酸化に対して単にUを添加するだけでは何の変化も認められない。しかし、予め 38°C で15分間Uを作用させた後に各基質を添加すれば10乃至30%の範囲で(誤差は5%以内), $\text{Gl} > \text{G} > \text{L}$ の順に O_2 消費の増加が認められた。但し、P-の場合だけU-効果が確認できない。

肝、脳の場合と少しく違って、内因性呼吸に対して14例中半数に就きU-効果(但し、前処置なし)がみられるが、基質呼吸には殆んど影響しない。Uで前処置 (38°C , 15分) 後、4基質を添加すれば10乃至30%の範囲で、 $\text{P} > \text{G} \geq \text{L} = \text{Gl}$ の順に O_2 -消

費の増加が認められた。この場合、U-効果の大小は基質添加時の O_2 -消費量の大小と逆相関の傾向を示す点が注目される。現在更に研究を続行中である。

特別講演

正路倫之助 (神戸医科大学)

意識について

自然科学に於ける真理は、経験によって集めた事象を支配する法則(主として因果関係)を帰納法によって求め、更にかくして発見した法則より演繹した推論を実験によって検証して(科学の実証性)はじめて真理として承認せられる。これに反して哲学の真理は、或る信念を前提として演繹によって展開せられた理論であるから、前提を異にするときには同一の事象群に対して相異なる理論が同時に成立することがあり得る。

意識の問題は従来多くは哲学の問題として取扱われているが、これを医学(殊に精神医学)の立場から論ずる場合には、出来るならば科学の問題として取扱うことが望ましい。

意識を脳髓に於ける物質の変化を原因とする結果であると観る唯物論の立場に立って推論するときは、脳髓を構成する神経細胞に起る生理学的活動(興奮とその伝播)の客観的表現である電気現象並びに化学現象と、これに先行する感官に加えられた刺激、及びこれに後行する身体の行動との間には因果関係は成立するが、脳髓に起る物質的变化と主観によってのみ把握せられる意識現象との間に因果関係の成立を立証することは不可能である。条件反射も其結果を行動として観る限り、これより意識現象を支配する因果法則を求めることは困難であるように見える。殊に人間の高等複雑なる意識現象を支配する法則は、現在の瞬間に於ける意識を中心として、これに先行する感官所与 sense-data、及びこれに後行する行動との間の因果的連絡を主として内省と観察によって求める外ないものと思われる。

会

報

会費の改正のお知らせ

本会会費値上の必要につきましては、かねて御諒解を願っておきましたが、去る12月15日常任幹事会で協議の結果、昭和30年度（第17巻）から1ヶ年会費1000円とすることに決定されました。何卒御諒承をお願いいたします。なお本号に振替用紙を挿入しておきましたから何卒お払込みを御願ひ致します。

講演々題の申込み並に抄録の発表について

総会又は地方会に演題を申込み本誌に掲載出来るのは本会々員に限られていますから演題申込み希望者で会員でない方は予め入会手続を御願ひ致します（紙上発表及び共著者の場合も同じです）。

日本生理学会々員名簿を作ります

本会々員名簿を30年2月15日現在で作りますから、所属又は住所に異動がありました場合は至急事務所にお知らせ下さい。本年度の名簿は予算の都合上教室及び研究所の所属別（現在無所属の方は雑誌送先住所）にて作ります。なお前々年度から会費の滞納の方は掲載しない予定ですから滞納の方は至急お払込み下さい。

第14回日本医学会総会入会のおすすめ

総会へ御出席の方で未だ入会をお申込みにならない方は至急お申込み下さい。本号に日本医学会の振替用紙を挿入しましたから御利用下さい。多数の御参加をお願い致します。

正 誤 表

(第16巻10号)

頁	列	行	誤	正
629	左	11	生成管	生成量
630	右	12	前後	後
645	右	21, 22	神経的ではなくて血行性なること	神経的のみではなくて、主に血行性なること
645	右	下から 3	即ち腸変化は血圧変動に伴う	即ち腸変化は主として血圧変動に伴う