

心房細動における静脈波の種々相, ならびに, その血行力学的観察

千葉大学医学部第二内科学教室 (指導 斎藤十六教授)

桑 山 八 郎

HACHIRO KUWAYAMA

(昭和33年8月18日受付)

目 次

I. は し が き	2. d _G -I について
II. 実 験 方 法	3. d _G -Y について
1. 光電式脈波計	4. Weber の5型について
2. 静脈波のとり方	a. Weber の分類
3. 心音のとり方	b. 各型の出現頻度
4. 大腿動脈脈波, 頸動脈脈波のとり方	c. II 型の代表例について
5. 記録, および, その装置	d. III 型の代表例について
6. 静脈波の測定	e. 混合型について
7. 異常静脈波	f. 混合型と Starling 曲線について
8. この項のまとめ	IV. ま と め
III. 実 験 成 績	文 献
1. は し が き	附 図

本文, および, 図表中の略号

a	presystolic wave
a _F	foot of presystolic wave
a _G	top of presystolic wave
ASZ	"Anspannungszeit"
ATZ	"Austreibungszeit"
c	systolic wave
d	diastolic wave
d _G	top of diastolic wave
DAZ	"Druckanstiegszeit"
f	female
m	male
Msi	mitral stenoin sufficiency
QII	Q-2nd sound interval
QT	Q-T interval
UFZ	"Umformungszeit"
Vs	stroke volume
X	systolic collaps
Y	diastolic collaps
σ	1/1000 second

I. は し が き

わたくしは, 光電式脈波計を用いて, 静脈波を分析した。静脈波は, すでに18世紀の初めに研究され, 先人によつていろいろの方法で記録されてきた。古典的には, Ohm の写真法, Parkinson の "Seitengalvanometer" による直接記録法, Weber の Parkinson 法の改良法, さらに, Frank の "Pneumatisch-photographische Venenpulsregistrierung" などがある⁽⁷⁾。また, 近年は, コンデンサー・マイクロフォン, あるいは, クリスタル・マイクロフォンによる電氣的記録法, 光電式方法, あるいは, "Infratonabnehmer" による電氣的記録法などがある⁽⁴⁾。

わたくしが, 静脈波の研究にあつて, まず, 心房細動をとりあげた理由を述べる。心房細動, ことに, 弁膜障害のない心房細動では, 末梢血行状態を左右する心の一次性反応が, Wiggers⁽⁹⁾のいう二次, ないし, 三次性反応におこわれることなしに, 主として, 先行する弛期の長さだけに支配されるからである⁽³⁾⁽¹⁰⁾。いゝかえると, ある程度まで摘出心などの実験でみられる状態と, かなり, 似た心の

反応を, 臨床的に期待できるからである。

わたくしは, 心房細動をもつ僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症7例, 連合性弁膜症2例, 計9例, 14回, 総計301個の波形について, d_G-I , d_G-Y , および, **Weber** の分類⁽⁸⁾による静脈波の型についてしらべた。

II 実験方法

わたくしは, 光電式脈波計を用いて, 静脈波を採り, 同時に, 心音曲線, 心電曲線, 頸動脈脈波, 大腿動脈脈波, および, 呼吸曲線を記録し, **Wezler** 法, および, **Blumberger-Holldack** 法の当教室変法⁽²⁾⁽³⁾に従って, 末梢脈管力学的分析と心力学的分析を, 静脈波分析にあわせ行つた。心電曲線は, ほぼ同時に, 12誘導心電曲線を, ときに, 食道誘導法についてもしらべた。また, 静脈圧, 肝機能検査など, その他の諸検査成績についても, できるだけ近い時点にしらべた。

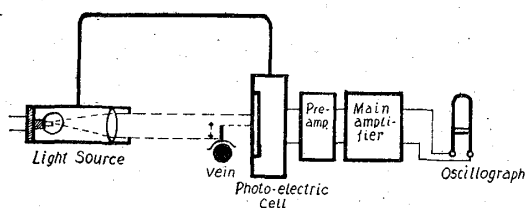
1. 光電式脈波計 (福田エレクトロ製)

光電管, および, 前置増巾器をふくむピックアップ部と, 増巾器, および, 電源をふくむ増巾器部とが別個に構成されている。ピックアップ部は, 支柱にユニバーサル・ジョイントで機械的に結合し, すべての方向にむけられるようにした。

増巾器は, 時定数, やく3"の交流増巾器で, 電子管制御安定回路をもつ電源装置より饋電するようになっている。

投光機構は, 直流電源で, 光度の調節と光焦点の調整ができる (附図1, 附図2, 図3)。

Fig. 3.



2. 静脈波の採り方

大部分は, 仰臥水平位でとつた。ある場合には, やく 10° ~ 15° の傾斜をもつて上体を起し, 頭をやゝ下げ気味にした体位にして, 静脈の動きがでやすいようにした。静脈波は, やむをえない場合を除けば, いつも, 頸動脈球部で採つたが, その位置で採りにくいときには, 右の外頸静脈で検査した。そのときには, 波形の変化, 時間的なずれ, その他の条件を充分考慮した。

頸静脈球部の上に, 巾, やく7mm, 長さ, やく

10~15mmの小紙片を, 静脈の走行にそつて立て, 光源ランプと光電管が, これをはさむようにした。光束が, この小紙片をよぎり, その, ほぼ半分が紙片にさえぎられて, 光電管のプレート面に陰影を生ずるように接置した (附図4)。こうすると, 静脈の拍動は, 小紙片の上下動として表現され, これが, 光電管のプレート面の陰影の動き, すなわち光量の変動となり, 増巾器に信号として与えられる。

3. 心音曲線の採り方

心音は, クリスタル・マイクロフォンを用いて, 僧帽弁口聴診部で採り, **CR** 結合型増巾器で増巾した。くわしくは, 協研者木下がすでに発表した⁽³⁾。

4. 大腿動脈脈波, 頸動脈脈波の採り方

金属漏斗を用いて脈波を採取し, これを, 同一性能をもつ2台のエレクトロマンノメーターに接続した。おのおののマノメーター頭には, ベリリウム膜を使つた。不正拍の一つ一つの心拍の血圧は, 大腿動脈, または, 上腕動脈内圧を, **Sanborn** 製のマノメーターによつて測定した。これらについては, 協研者, 稲垣⁽²⁾, 横田⁽¹⁰⁾が, すでに発表している。

5. 記録, および, その装置

静脈波, 頸動脈脈波, 大腿動脈脈波, 心音曲線, 心電曲線, および, 呼吸曲線は, **Polygram** として, 六要素の電磁型オッシログラフ記録器で, 同時に描記した。ペーパーの廻転速度は, 毎秒10, ときに8cmである。

6. 静脈波の測定

尋常静脈波は, 附図5に示すように, 前縮期性波 **a**, 縮期性波 **c**, 縮期性虚脱 **X**, 弛期性波 **d**, および, 弛期性虚脱 **Y** より構成されている。わたくしは, これら各波の立ちあがり **F**, 山 **G**, および, 谷, 心音曲線の第1心音と第2心音, および, 心電曲線の **P**, **Q**, または, **R** などとの相互の時間的關係を, σ (1/1000 秒) の単位で測定した。 **P-a_F**, **a_F-a_G**, **P-Q**, **a_G-X**, **X-II tone**, **X-d_G**, **a_F-c_F**, **d_G-Y**, **d_G-I tone** などについて測つた。ことに, 心房細動については, 弛期性波の山 **d_G** と, つぎの心拍の第1心音の "Tonsegment" の初まりまでの間を **d_G-I** 時間とし, また, 弛期性波の山 **d_G** と弛期性虚脱の谷 **Y** の間を **d_G-Y** 時間として, いろいろ検討した。心音の Tonsegment のとり方の規定は, 協研者木下が述べたところ⁽³⁾に準じた。

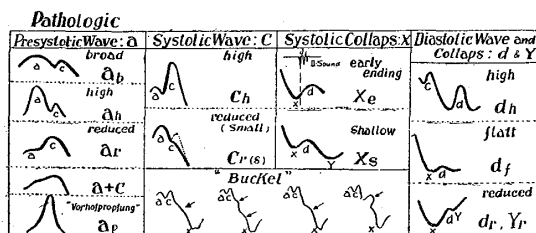
7. 異常静脈波について

静脈波は, いろいろの疾患により, また, 静脈圧

の変化や心不全の有無、あるいは、不正拍などによつて、その構成部分がいろいろに変形する。前縮期性波についていえば、欠如する場合、非常に大きくなる場合、あるいは、逆に、きわめて小さく、また、扁平化する場合などがある。構成部分の変化は、まったく、種々の様相と程度を示すけれども、その変化をわかりやすくするため、図6のように、大別して、かりに附号をつけた。たとえば、高い前縮期性波、a波には a_h 、巾の広いa波には a_b 、きわめて小さいa波には a_r などである。

2, 3の例を示す。

Fig. 6. Pathologic Venous Pulse Waves



附図7aは、狭窄のいちじるしい僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症例で、 a_h 、 a_b と d_h の形を示した。附図7bは、同一例が、心房粗動になったときの静脈波で、a波を欠き、c波の下向脚に粗動波を見る。附図8は、悪性高血圧症の静脈波で、 a_r 、 X_e 、および、 Y_r を示す。

附図9は、いわゆる陽性静脈波で、a波、c波、および、d波が融合した波形を示し、高度のうづ血状態を表わしている。この例は、代償不全をとまなう連合性弁膜症で、静脈波をとるとき、息ぎれがあり、肝を2.5横指にふれ、静脈圧は150 mmH₂O、心力学的分析では、圧反応⁽⁶⁾、末梢循環分析では、やゝ高送血量性の傾向を示していた。

附図10は、三尖弁閉鎖不全を示す、いわゆるJ波を、a波とc波の間に見せている例である。

8. この項のまとめ

わたくしは、いろいろの静脈波採取方法のうち、光電式方法を用いた。しかし、いずれも完全な理想的方法とはいえないが、光電式方法は、1) まったく慣性のないこと、2) 比較的高感度であること、3) 被検静脈に、ほとんど、負荷をあたえないこと、さらに、4) 波形の記録が容易であること、などという点で、もつともすぐれている⁽¹⁾。しかし、呼吸の大きいとき、患者を動かさないときなどには、貴重な例でも記録しえないこともあり、また、交流による干渉をうけたりして、かなり描記しにくい場合

もある。さらには、呼吸による動揺のために較正や定量ができない不便もある。これらのことは、近代的な検査法に、ほとんど、いつも、つきまとう難点である。

こうしてえた静脈波は、容積脈波であつて、圧曲線ではない。容積脈波の意義については、K. Matthes⁽⁴⁾が、くわしく説明している。

III. 実験成績

1. d_G -I について

すでに、協研者、横田⁽¹⁰⁾、木下⁽³⁾は、左室において、一心拍の拍出量、または、その駆出時間が、先行する心周期、あるいは、先行する弛期の長さに支配され、実験的にみられる Starling-Visschar の法則を、条件つきで臨床的にも証明しうることを述べた。

わたくしは、右心のはたらきを反映する静脈波の弛期性波の頂点 d_G と、つぎの心拍の第1心音の“Tonsegment”の初まりまでの時間、 d_G -I 時間をはかつた。横田、木下の業績を右心に翻訳するなら、 d_G -I 時間は、心房充盈の時間をほゞ示すと考えられる。すなわち、これは、つぎの心拍の心の反応一心拍量を左右する主因子と思われる。それゆえ、この d_G -I 時間と心拍量 Vs、または、駆出時間 ATZ との相関をしらべることが必要になつた。

説明例 1. 僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症、21才、男性。

静脈波波型は、のちに述べる Weber の第2型である(附図17)。計39個の波形についてしらべた。表1は、これらに静脈波分析と心力学的分析をした数値を示す。表のように d_G -I 時間の最大は936σ、最小は333σで、平均565σである。最大 R-R 時間は、1379σ、最小 R-R 時間は、784σ、平均1032σで、心拍数は1分間58.1である。駆出時間 ATZ の最大は386σ、最小は262σ、平均292σであつた。

先行する心周期と駆出時間の関係をみると、最大の先行する心周期1379σにたいする駆出時間は308σで、その上界にある。また、最小の先行する心周期784σに対応する駆出時間は262σで、その下界にある。この間、先行する心周期が長くなると、駆出時間も延長する傾向にある。

つぎに、先行する d_G -I 時間と駆出時間の関係をしらべた。表より、最大の先行 d_G -I 時間は936σ、これにつぐ心拍の駆出時間は301σで、そのほゞ上界に属し、また、最小の先行 d_G -I 時間は336σで、

Tab. 1. T.M. 21. yrs. m. Mitral Stenoin sufficiency

No. of Wave.	σ d _G -Y	σ d _G -I	σ UFZ	σ DAZ	σ ASZ	σ ATZ	σ QII	σ QT	σ RR
1	202	620	77	19	96	290	386	391	1093
2	225	926	66	9	75	309	384	384	1379
3	263	482	66	20	86	308	394	413	956
4	223	658	77	29	105	294	399	404	1098
5	163	589	71	30	101	300	400	422	1069
6	292	331	72	17	89	312	402	378	809
7	210	473	75	53	127	267	394	417	914
8	216	474	66	19	85	293	388	382	949
9	252	823	68	38	106	296	402	402	1278
10	210	495	59	52	111	307	418	399	979
11	205	483	79	26	105	293	397	400	937
12	213	365	80	33	114	289	403	388	837
13	212	370	80	31	112	276	388	423	812
14	158	708	83	47	130	271	401	408	1173
15	279	566	84	3	87	312	399	405	1030
16	186	433	76	62	129	285	413	422	897
17	236	575	72	50	122	270	393	375	1040
18	199	463	74	34	107	304	411	394	919
19	172	433	75	36	110	288	398	381	908
20	205	918	79	23	102	290	392	421	1366
21	217	515	89	13	102	311	413	411	967
22	233	568	74	52	126	277	403	380	1052
23	220	542	81	30	110	299	409	421	1017
24	218	678	80	43	122	288	410	432	1131
25	200	707	74	45	119	300	419	395	1190
26	212	830	71	35	106	305	410	391	1292
27	203	393	82	31	113	308	420	416	895
28	206	547	71	59	129	280	409	377	1012
29	211	568	74	39	113	294	406	395	1045
30	210	936	65	18	84	307	391	397	1369
31	203	382	66	36	102	301	404	420	849
32	270	474	84	54	138	267	405	416	949
33	164	348	77	39	116	300	416	407	807
34	169	725	77	59	135	265	400	398	1238
35	201	606	76	25	101	312	413	477	1057
36	201	533	82	26	107	311	419	401	1010
37	219	333	72	16	88	300	388	395	784
38	119	397	80	48	128	262	389	383	862
39	200	741	88	32	119	284	404	422	1224

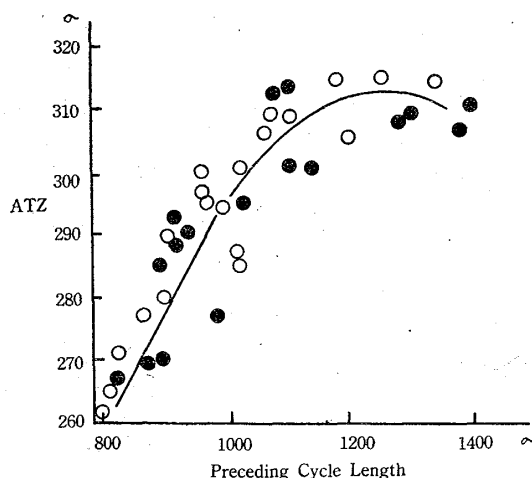
これに対応する駆出時間は 262 σ ，すなわち，その最小値である。先行する d_G-I 時間と駆出時間のあいだにも，前者が長くなるほど，後者が延びる傾向をみた。

これらの関係は，まず，横軸に先行する心周期，

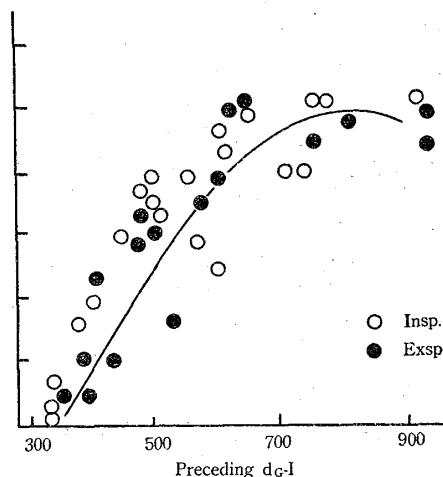
縦軸に駆出時間をとると，図 11a がえられる。各点は，ある巾をもつて，ほぼ一つの曲線上にならぶ。先行する心周期 800 σ ，駆出時間 260 σ のところから，ある勾配で上昇し，先行する心周期が 1100 σ と 1200 σ の間で，駆出時間は 310 σ 前後となり，

Fig. 11.

(a) Preceding Cycle Length & ATZ



(b) Preceding d_{G-I} & ATZ



その最大値を示す。それからさきの経過では、先行する心周期が増しても、駆出時間は逆に短縮し、曲線は下向する。

図 11 b では、横軸に先行する d_{G-I} 時間を取り、縦軸に駆出時間をとった。先行する d_{G-I} 時間 300 σ、駆出時間 260 σ のところから、いくらかの巾と勾配をもつて上昇し、先行する d_{G-I} 時間が、およそ 700 σ、駆出時間が 300 ないし 310 σ のところで、曲線の頂点に達する。その後は、先行する d_{G-I} 時間が延びても、曲線はさがる傾向を示す。

この曲線の経過は、Starling-Visschar の法則を示している。これは、横田、木下が左室について臨床的に説明したように、右心の充盈についても、臨床的に静脈波を分析して、およそ、同じ結果をうることを示す。わたくしのしらべた心房細動では、おのおのの心拍が、ほとんど、Starling 曲線の上行脚にあつたけれども、一部の心拍は、曲線の下行脚にも散布していた。

なお、図中、白丸○は、およそ吸気相に、黒丸●は、およそ呼気相に属する心拍を表わし、呼吸相による差異を考慮したが、とくに、曲線の相を変化するほどのことはないように思われる。

説明例 2. 僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症、25 才、男性。

静脈波は、Weber の第 3 型である (附図 18)。表 2 は、この例の計 23 個の心拍についてしらべた心力学的分析、および、静脈波分析を示す。

d_{G-I} 時間の最大値、最小値、および、平均値は、それぞれ、609 σ、79 σ、258 σ である。心周期は、それぞれ、983 σ、418 σ、および、609 σ であり、駆出

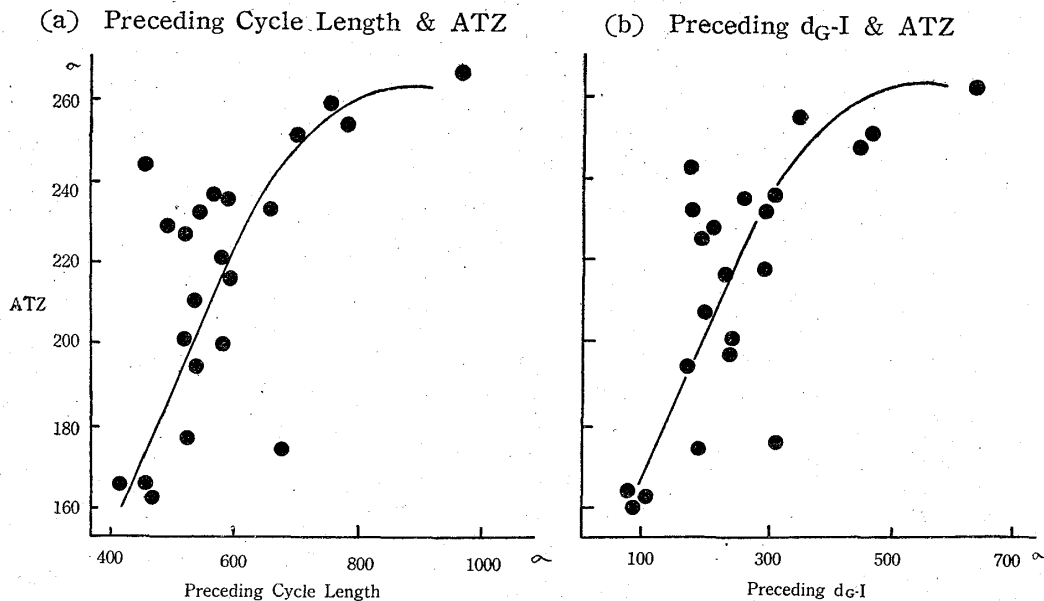
Tab. 2. O. K. 25 yrs. m. Mitral Stenoin sufficiency

No. of Wave	σ _{d_{G-Y}}	σ _{d_{G-I}}	σ _{ATZ}	σ _{RR}
1	165	330	232	687
2	156	156	178	539
3	132	180	176	500
4	50	94	228	418
5	153	227	167	519
6	146	284	199	666
7	201	444	233	787
8	254	340	251	745
9	175	154	257	523
10	272	284	228	593
11	153	79	220	477
12	193	306	166	587
13	209	230	236	591
14	221	244	200	582
15	246	231	237	597
16	129	154	219	560
17	159	93	233	476
18	164	426	167	700
19	188	623	249	983
20	199	144	265	568
21	155	143	195	455
22	167	165	243	558
23	176	609	210	915

時間の最大値は 265 σ、最小値は 166 σ、および、平均値は 217 σ である。

先行する心周期の最大値 983 σ にたいする駆出時間は 265 σ で、最大値を示し、最小値 418 σ の心周

Fig. 12.



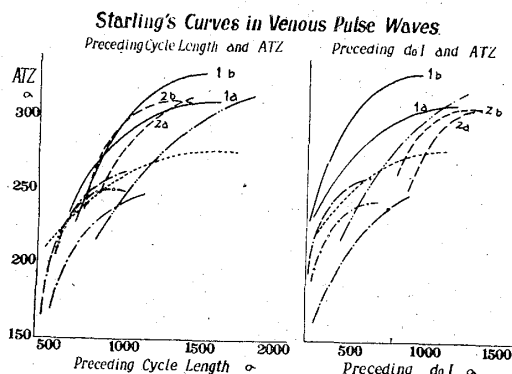
期につく心拍の駆出時間は 167σ で, その下限を示す。先行する心周期と, それにつく心拍の駆出時間の関係は, 説明例 1 の場合と同じく, 前者の増しとともに後者の増しが, ある程度, みられる。

先行する d_G-I 時間とつぎの心拍の駆出時間との間にも, 同じ関係がある。すなわち, 先行する d_G-I 時間の最大値 623σ にたいして, 駆出時間は 265σ で, 最大値を示し, 前者の最小値 79σ に対応する駆出時間は 166σ で, 最小値を示し, 先行する d_G-I 時間がふえとともに, 駆出時間も漸増する。

これらの関係を, 図 12 a, b に示す。説明例 1 と同じく, 両方とも, Starling 曲線をほぼ表わす。

同じような観察を, その他の例についても行い, 縦軸に駆出時間を, 横軸に先行する心周期, または, 先行する d_G-I 時間を取り, ほど, 妥当と思われる曲線を想定して, 図 13 に, これをまとめた。いずれの例についても, 説明例と同じく, これらの曲線は Starling 曲線を表わすと思われる。

Fig. 13.



図中, 曲線 1 a, 1 b は同一例で, 前者は, 説明例 1 の場合で, b は, そのやく 1 カ月半後のデータである。のちに示した表 5 にみるように, a のときには, 体血圧が $126/74\text{ mmHg}$, 静脈圧は $130\text{ mm H}_2\text{O}$, 右季肋下 2 横指に肝をふれ, 軽度のどうきと息ぎれを訴えていた。b のさいには, 体血圧が $122/46\text{ mmHg}$, 静脈圧は $110\text{ mmH}_2\text{O}$, やく半横指に肝をふれるだけで, 全身状態もよくなり, また, 愁訴もほとんどなくなっていた。a, b の 2 曲線は, ほど, 同じ位置にあるけれども, b が, やく, 上方にあり, 同じ先行する心周期, または, 先行する d_G-I 時間にたいして, 駆出時間は, b の方が長く, わずかではあるけれども, 心効率の改善傾向をみる。

同じことが, 曲線 2 a と 2 b についてもいえる。

小 括

心房細動の静脈波を分析して, まず, d_G-I 時間とその心拍につく心拍の駆出時間の関係をしらべた。先行する d_G-I 時間を横軸に, 駆出時間を縦軸にとると, 左室について, 木下がしらべたところと同じように, いわゆる, Starling 曲線をえがくことができ, d_G-I 時間が, つぎの心拍の駆出時間, すなわち, 心拍量を左右することを知った。かつ, これらの関係は, のちに述べる Weber の分類による, いずれの型の心房細動についても観察しうる。

3. d_G-Y について

弛期性波の山 d_G から, 弛期性虚脱の谷 Y までの時間, d_G-Y 時間を測定した。弛期性虚脱の成立機序については, 今日かなり確実に証明されている。すなわち, 弛期の初めに, 右室内圧は右房内圧より

も低く、それゆえ、三尖弁が開口すると、心房血が、ほど、落差だけで心室内に流れこみ、心の近くにある静脈は虚脱し、こうして、静脈波上に弛期性虚脱が生じる。d_G-Y 時間は、この三尖弁開口から、房・室内圧が平衡を保つにいたるまでの、いわゆる rapid filling の時間を示す。

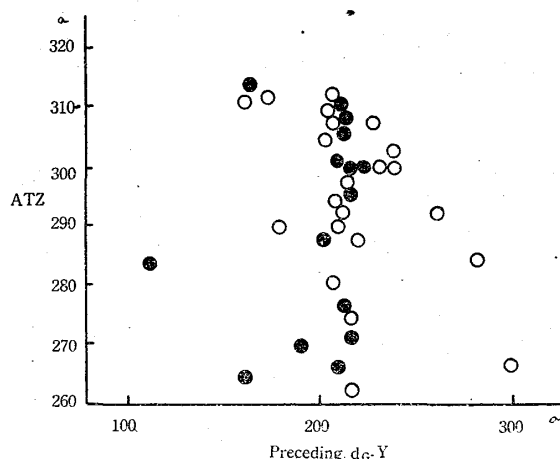
説明例： d_G-I にかんする項の説明例1と同じ例である。

d_G-Y 時間の最大値は 292 σ、最小値は 119 σ である。平均 d_G-Y 時間は 210 σ となる。最大 d_G-Y 時間にたいする、つぎの心拍の駆出時間は 267 σ で、その下界にある。先行する d_G-Y 時間の最小に対応する駆出時間は 284 σ で、ほど、その中央値附近にある (表1)。表3は、先行する d_G-Y 時間と駆出時間にかんする度数表である。先行する d_G-Y 時間は、38 個のうち 25 個が、201 σ から 250 σ の間にあり、それらに対応する駆出時間は、301 σ 以上が 9 個、281 σ から 300 σ までのものが 13 個、280 σ 以下のものが 3 個となる。少数例ではあるけれども、駆出時間の長さいかんにかかわらず、先行する d_G-Y 時間は、ほど 200、ないし 250 σ の間にある傾向をもつと想像できる。すなわち、図14のように、

Tab. 3. T.M. 21 yrs. m. Mitral Stenoin sufficiency

d _G -Y ATZ	σ <150	151-200	201-250	250<	total
σ >300		3	9	2	14
300-281	1	2	13	2	18
280-261		2	3	1	6
total	1	7	25	5	38

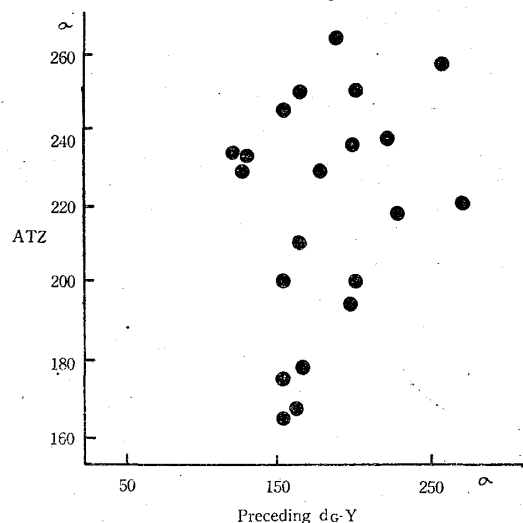
Fig. 14. Preceding d_G-Y and ATZ



Tab. 4. O.K. 25 yrs. m. Mitral Stenoin sufficiency

d _G -Y ATZ	σ <100	101-150	151-200	200-250	250<	total
σ 161-180	1		4			5
181-200			2	11		3
201-220			1	1	1	3
221-240		3	2	1		6
240<			2	1	2	5
total	1	3	11	4	3	22

Fig. 15. Preceding d_G-Y & ATZ



先行する d_G-Y 時間は、かなりの散布はあるけれども、比較的集中して、垂直な柱状をなすようである。

同じ傾向が、d_G-I の項の説明例2についてもいえる。表4と図15は、この例について説明している。

小括

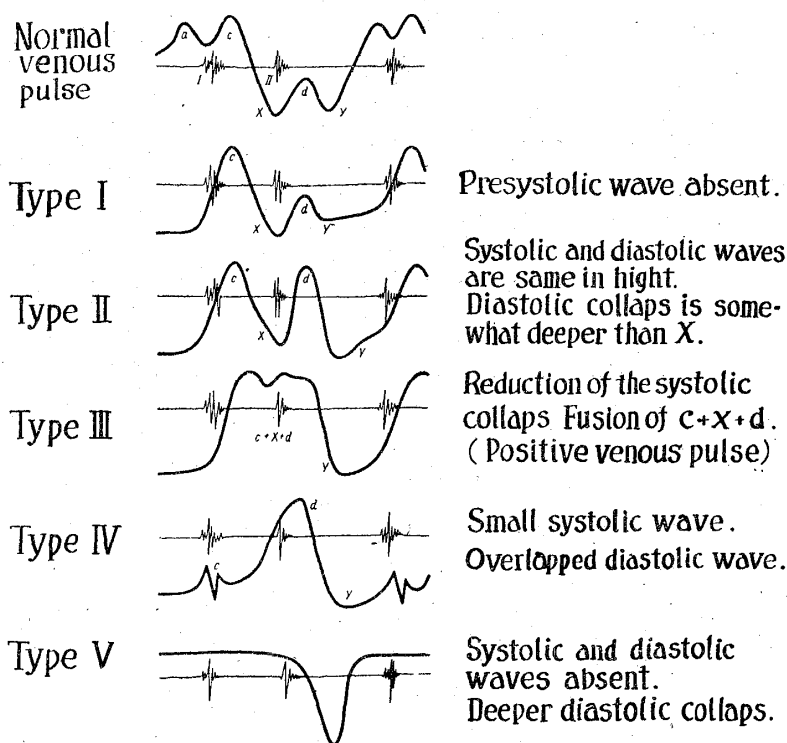
d_G-Y 時間、すなわち、いわゆる rapid filling については、前述した先行する d_G-I 時間のような関係をみなかつた。すなわち、つぎの心拍の駆出時間、ひいては、心拍量との間には、d_G-I 時間についてみたような曲線的関係はなく、むしろ、どのような長さの駆出時間にたいしても、かなりの例外はあるにせよ、先行する d_G-Y 時間は、一定範囲内の値を示す傾向にある。これについては、今後、さらに多数例について観察し、この点の意義を決定したい。

4. Weber の分類⁽⁸⁾について

a Weber の分類

心房細動のときの静脈波は、心の状態、たとえ

Fig. 16. Various Types of the Venous Pulse Waves in Auricular Fibrillation (after A. Weber)



ば，うつ血性心不全の有無，あるいは，その程度などにより，静脈波の各構成部分の形態的变化を生じる。

A. Weber は，この変化を分類して，I型よりV型までに大別した。図16は，その模型図を示す。

I型：尋常静脈波の前縮期性波を欠くだけで，そのほかには変形がない。

II型：弛期性波が高く，ほぼ，縮期性波と同じ高さで，かつ，弛期性虚脱が，縮期性虚脱よりもやゝ，深い。

III型：縮期性虚脱がなくなり，縮期性波，縮期性虚脱，および，弛期性波が融合した形となり，いわゆる，陽性静脈波 **positive venous pulse wave** となつている。

IV型：非常に小さい縮期性波に，大きく，かつ，早期に生じた弛期性波がつゞいている。

V型：縮期性波も弛期性波も，ともに欠き，深い弛期性虚脱だけが，いちじるしい。

A. Weber は，以上のように5つの型を分類し，それらの成立機転について，つぎのように説明した。

I型では，心房の仕事が脱落しても，心室によつて代償されるゆゑ，血流の様相は不変。したがつて，縮期性虚脱が正規の時点に終り，かつ，弛期性虚脱が深くならない。I型では，なんら，うつ血

兆候が現れない。

II型では，すでに軽度のうつ血兆候が現れて，それは，縮期性虚脱が早期に終ること示される。しかし，それを代償しようとする弛期における右室作用の強化を，深い弛期性虚脱が示すと説明される。

III型は，いちじるしいうつ血状態にある。plateau ができるのは，静脈系，ことに肝にうつ血がいちじるしいため，縮期の圧下降が生じにくいため，あるいは，静脈血が過分に供給され，これにたいして，拍出量の低下している左室が，胸廓の入口では，なんら役に立たないので，縮期には頸静脈が空虚にならないためであると説明されている。

IV型は，非常に心力が強くなつたときにだけみられる。頻拍性の心房細動では，心室の弛期性充盈がおかされる。それゆゑに，このような場合には，つねに動脈脈拍は，きわめて小さい。

V型は，徐拍型の心房細動で，高度のうつ血を表わす。弛期の初めだけに，静脈系の血流が一時的に促進し，そのほかの時期には，静脈が拡張したまゝの状態にある。

b 各型の出現頻度

A. Weber によれば，III型の出現頻度がもつとも多く，I型，II型はまれであるという。IV型は，頻拍型の絶対性不正拍に，V型は，比較的徐拍の場合にみるという。

わたくしは，9例の心房細動について，14回しらべ，各型の出現する模様を，表5にまとめた。すなわち，I型，IV型，および，V型だけからなるもの，あるいは，これらの型を主体とするものは，1回もなかつた。わずかに，III型を主体とするもののなかに，数個の波形として混じていただけである。II型は，全観察中，3回あり，なお，主体をIII型とするもののなかに，かなりのII型にぞくする波形をみた。III型は，14回中10回にみられ，Weber のいうように，その出現頻度はもつとも高い。しかし，純粹にIII型だけからなる例は，わずかに2回で；他は，多かれ少なかれ，他の波型を混じていた。

Tab. 5.

No. of Case	Name	Age	Sex	Diagnosis	Date	Predominant Type	Other less Predominant Types	Blood Pressure mmHg	Venous Pressure mm H ₂ O	Heart Rate	Pulse Rate	Liver	Others
1	I. Y.	24	f	Msi	10/XII-'57	III	II, IV	112/67	100	47	40	—	Palpitation
2	A. C.	32	f	Msi	14/XII-'57	III	II	128/69	75	61	60	0.5	Palpitation
					4/III-'58	III	I, I-II, II, II-III, III-IV,	122/72	70	48	48	1.5	
3	T. M.	21	m	Msi	18/II-'58	II	—	126/74	130	64	64	2.0	Short in Breath Palpitation
					4/III-'58	II	—	122/46	110	49	49	0.5	
4	K. I.	43	m	Combined Valvular Disease	14/XII-'57	III	III-IV	146/50	120	77	77	—	
					3/III-'58	III	II-IV, IV,	120/50	50	80	80	5.0	Edema, Palpitation, Short in Breaeth
5	S. M.	41	m	Msi	20/I-'58	II-III	I	116/75	110	53	53	1.0	
					14/II-'58	III	—	116/68	80	63	63	1.0	
6	O. K.	25	m	Msi	21/II-'58	III	II-III	108/65	115	94	76	2.5	Short in Breath, Palpitation
7	K. M.	21	f	Combined Valvular Disease	24/I-'58	III	II, III-IV,	127/47	75	60	60	4.0	Short in Breath, Palpitation
					4/III-'58	III	III-IV	120/57	115	72	72	5.0	Palpitation
8	W. S.	44	m	Msi	6/III-'53	II	II-III, III III-IV, IV	126/76	135	74	74	—	
9	S. K.	51	m	Msi	12/II-'58	III	—	142/70	75	83	83	—	

なお, 14 回中 1 回, II 型と III 型の間中型を示すものがあつた。

c II型の代表例について

附図 17 は, II 型の代表例の波形である。

症例は, 僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症の 21 才の男性で, d_{G-I} 時間にかんする項で, すでに述べた説明例 1 と同じ例である。

主訴は, 体動時のどうき, および, 息ぎれ。10 才のころ, 関節腫張をともしなわれない, 不明の発熱疾患にかゝつた。16 才のときに, どうきと息ぎれがあり, 弁膜症と診断された。以後, ときどき, 入浴後に浮腫が現れ, また, 体動時に息ぎれが強くなった。軽いせきと, ときどき, 血液を混じるたんが出たこともある。図に示す脈波採取時には, 脈拍欠損がなく, 体血圧は 126/74 mmHg, 心尖拍動は, 第 6 肋間で, 前腋窩線上にふれた。心濁音界は, 左は, 中腋窩線まで拡大。心尖で, 強い縮期性雑音と, 静かな弛期性雑音とが聞かれ, 第 2 肺動脈音は亢進していた。肺野には, 濁音, ラ音がともになく, 肝は, 右季肋下, 2 横指にふれた。静脈圧は 130 mm H₂O で, 軽度のうつ血兆候を示していた。

静脈波は, 前縮期性波を欠き, 縮期性波は, ほぼ尋常。縮期性虚脱は, 第 2 心音にやゝおくれで終る。弛期性波は高く, 大きく, 縮期性波と同じ高さか, あるいは, さらに高い。弛期性虚脱は, 縮期性虚脱よりも深い。すなわち Weber の II 型の典型的な波形である。

この例では, 図示した静脈波撮影の 20 日後に, もう一度, 検査した。このときには, すでに d_{G-I} の項で述べたように, うつ血兆候が改善されたけれども, 静脈波は, なお, 第 II 型を示した。

d III型の代表例について

附図 18 に, Weber の III 型の静脈波を示す。

例は, 僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症の 25 才の男性。d_{G-I} にかんする項の説明例 2 と, 同一例である。

坂を登ったり, 走ったりしたあとのどうきと息ぎれを主訴として, 入院。3, 4 年来, 過労時に, どうき, 息ぎれを感じるようになった。昭和 32 年 12 月, かぜにかゝり, 以後, 上記の主訴が強くなったが, 今までに, せき, たん, 浮腫, あるいは, 呼吸困難はなかつた。11 才のとき, 関節リウマチ, 17 才のとき, 肺門リンパ節腫張の既往がある。図示した検査時の現症を, つぎに述べる。心拍 1 分間 94, 脈拍 76 で, 不正拍がある。体血圧は, 108/65 mmHg。可視粘膜と皮膚に, 貧血, チアノーゼ, 黄疸はな

い。心濁音界は, 右に 1 横指, 左に 1.5 横指拡大。心尖で, 縮期性, および, 弛期性雑音を聞き, 大動脈音, 肺動脈音はともに不純, 第 2 肺動脈音の亢進はない。肺野には, 濁音もラ音もない。肝は, 右季肋下, やく 2.5 横指にふれたが, 脾はふれない。静脈圧は 115 mmH₂O。軽度のうつ血性心不全の兆候があつた。

この例の静脈波は, 附図のように, 縮期性波, 縮期性虚脱, および, 弛期性波が融合して, plateau をなし, いわゆる, 陽性静脈波を示す。なかには, 非常に浅いけれども, 縮期性波のあとに, きわめて早く終っている縮期性虚脱のあるものも, 2, 3 あつた。

この例では, ジギタリスとオイヒニンを使つて, 心房細動がとれ, 洞調律になり, その直後に, 静脈波分析と心・脈管力学的分析を行うことができた。心電曲線には, まだ, 心房内伝達障害の所見がある。附図 19 は, そのときの静脈波と心電曲線を, 表 6 は, そのときの循環諸量を示す。静脈波は, 比較的中のせまい前縮期性波と, きわめて小さい縮期性波, ならびに, 巾が広く, 非常に高い弛期性波をもち, 縮期性虚脱は, 第 2 心音より, ずっと早く終り, かつ, 弛期性虚脱は, それよりも深い。脈管力学的分析では, 尋常血圧で尋常の反応を⁽⁶⁾, 心力学的分析では, 容量反応の⁽⁵⁾傾向をもち, 変形期が長く 105 σ, 昇圧期は 15 σ で短い。なお, 分析がすんでから間もなく, 脳血栓症をおこし, 運動性失語症が現れた。

e 混合型

Weber は, 心房細動時の静脈波を, 上述のように, 5 つの基本型にわけた。しかし, わたくしの経

Tab. 6. Cardio-vascular Dynamics

Blood Pressure	112/74 mmHg
Pulse Rate	71.0
Stroke Volume	64.8 cc
Minute Volume	4.6 l/min.
Periph. Resistance	1613 dyne/cm ⁵
Volume Elasticity	1559 dyne/cm ⁵
"UFZ"	105 σ
"DAZ"	15 σ
"ASZ"	120 σ
"ATZ"	276 σ
Q-II	396 σ
Q-T	383 σ
Venous Pressure	135 mmH ₂ O

験では、この5型の各型が、それぞれ、一つの型だけで、単独に成り立つとはかぎらず、連続して撮影した波形に、いくつかの型が混じてみられるのが、より、ふつうである。また、それぞれの型のあいだには、移行型、または、中間型と考えられる波形があることもみた。

説明例： 附図 20 は、僧帽弁口狭窄・閉鎖不全症の32才の女性の静脈波の一部である。

この例では、しらべた計30個の波形のうち、III型が15個、I型が1個、I型とII型の中間型が2個、II型が2個、II型とIII型の中間型が7個、および、III型とIV型の中間型が2個あつた。附図のように、波形 No. II, IV, VI, VII, IX, X, XI, および、XIV は、ほぼ、III型のカテゴリにはいる。波形 No. I, III, V, XII は、III型としては、縮期性虚脱が深く、明らかであるから、II型との中間型と考える。波形 No. VIII は、縮期性波と弛期性波が、ほぼ同じ高さで、縮期性虚脱が深く、かつ、第2心音の前にあり、II型を示している。また、波形 No. XIII は、弛期性波の前に、小さい縮期性波があるけれども、IV型とするには、なお、それが大きすぎるので、III型とIV型の中間型と考えた。

この例は、いろいろの型が混合した代表的な例であるが、前に述べたように、多数例において、2, 3の型が混じる場合があつた。

f 混合型と Starling 曲線について

前項の説明例の心力学的数値、脈管力学的数値、および、静脈波分析数値を表7に示す。

先行する d_G-I 時間の最大値は1256 σ で、これに対応する心拍量は125 cc、駆出時間は317 σ で、それぞれ、上界にある。先行する d_G-I 時間の最小値226 σ にたいして、心拍量は50 cc、駆出時間は233 σ で、いずれも最小値である。この場合も、先行する d_G-I 時間の増しとともに、心拍量、および、駆出時間は、ある巾をもつけれども、漸増の傾向を示し、図21のように、いわゆる Starling 曲線をえがく。

つぎに、この例の静脈波を構成する各波形について観察する。

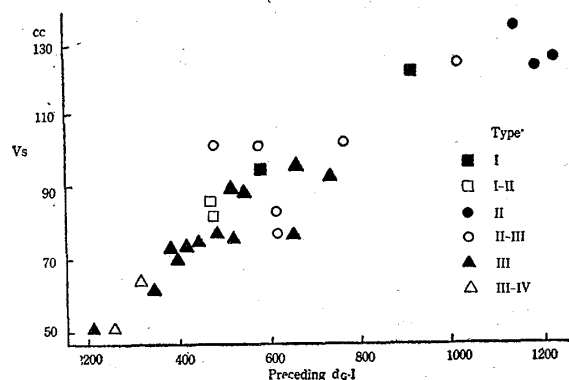
まず、2個のI型は、先行する d_G-I 時間が588 σ と912 σ で、それらに対応する心拍量、駆出時間は、それぞれ、95 cc, 122 cc, および、291 σ , 301 σ で、一方は曲線の中間位に、一方は、比較的上位にある。

2個のI型とII型の中間型は、ほぼ接近して存在

Tab. 7. Cardio-vascular Dynamics
A. C. 32 yrs. f. Mitral Stenoin sufficiency

No. of wave	Type	d_G-Y	d_G-I	RR	ASZ	ATZ	CC Vs
1	3	238	1256	1657			
2	2	177	602	1020	61	317	125
3	2-3	279	615	1023	96	278	76
4	2-3	291	400	828	113	287	82
5	3	295	371	784	118	254	71
6	3	222	662	1042	118	247	72
7	3	254	751	1156	110	277	95
8	2-3	191	543	986	107	290	99
9	3	266	257	677	112	277	89
10	3-4	177	572	964	123	241	50
11	3	230	533	913	115	270	89
12	3	355	322	714	109	253	73
13	3-4	293	1017	1431	120	243	63
14	2-3	188	351	821	75	310	125
15	3	231	1194	1593	120	248	61
16	2	314	1159	1584	74	306	122
17	2	242	653	1058	87	310	138
18	3	282	488	905	96	275	75
19	3	330	481	897	98	270	76
20	1-2	255	226	621	94	270	81
21	3	252	410	736	115	233	50
22	3	224	581	979	101	259	72
23	2-3	242	483	902	96	284	106
24	2-3	218	434	858	107	278	100
25	1-2	252	428	825	133	245	87
26	3	257	588	1018	113	268	73
27	1	278	912	1358	99	291	95
28	1	228	740	1165	88	307	122
29	3	286	519	933	111	292	91
30	2-3	312	786	1200	92	274	83

Fig. 21. Scattering of Each Type
(Vs and Preceding d_G-I)



し, 平均先行 d_G -I 時間が 456 σ , それにたいする平均心拍量と平均駆出時間は, それぞれ, 84 cc, および, 257 σ で, 曲線のやゝ下方に散布する。

II型の3個は, 曲線上, ほど, その頂点にあり, 先行する d_G -I 時間の平均値は 1203 σ で, 平均心拍量は 129 cc, 平均駆出時間は 311 σ である。

II型とIII型の間中型6個については, 1個の例外を除いて, ほど, 曲線の中位に散布する。その平均諸数量は, 先行する d_G -I 時間が 653 σ , 心拍量が 97 cc, および, 駆出時間が 276 σ である。

III型の分布は, 曲線の中央から下方までである。先行する d_G -I 時間の最大値は 740 σ で, それに依る心拍量, 駆出時間は, それぞれ, 91 cc と 292 σ である。最小の先行する d_G -I 時間は 226 σ で, それに対応する心拍量は 50 cc, 駆出時間は 234 σ であった。平均値は, それぞれ, 491 σ , 76 cc, および, 186 σ である。

III型とIV型の間中型の2個の平均値は, 先行する d_G -I 時間が 290 σ , 心拍量が 57 cc, および, 駆出時間が 243 σ で, 曲線の下方に位置する。

以上, 各型の平均値をまとめると, 表8のごとくになり, とくに, III型, および, III型とIV型の間中型が, 曲線の下行脚の下端にあることがわかる。

これらのことは, Weber が, 各型の発生機序について, そのうつ血の程度で説明している点を, ある程度, 承認できるように思われるが, これについては, なお, 今後の研究を待つて断言したい。

Tab. 8. Mean Value of each Types

Type	Preceding d_G -Y σ	Vs cc	ATZ σ
I	750	109	296
I-II	456	84	257
II	1203	129	311
II-III	653	97	276
III	491	76	186
III-IV	290	57	243

小 括

わたくしは A. Weber が, 絶対性不正拍の静脈波を, 5つの型に分類したのに準じて観察し, それぞれの型の発生頻度についてしらべ, さらに, Weber のいう分類のほか, 中間型というべき型のあること, また, 各型が混合した静脈波の多いことを知った。なお, これらについて, 静脈波分析, 心・脈管力学的分析を, あわせて行い, 各型との相関につい

てしらべた。

IV. ま と め

心房細動について, 光電式脈波計を用いて静脈波を採り, 静脈波分析を行い, これと同時に, Wezler 法の当教室変法と, Holldack-Blumberger 法により, 末梢脈管力学的分析と心力学的分析とを行つた。

1. 先行する d_G -I 時間を横軸に, 駆出時間を縦軸にとると, 左室について, 木下がしらべたところと同じように, いわゆる, Starling 曲線をえがくことができ, d_G -I 時間が, つぎの心拍の駆出時間, あるいは, 心拍量を左右することを知った。

2. d_G -Y 時間, すなわち, いわゆる rapid filling については, d_G -I 時間のような関係をみながつた。 d_G -Y 時間は, かなりの例外はあるけれども, つぎの心拍の駆出時間の長さいかにかわらず, 一定範囲内の値を示す傾向にある。これについては, 今後, さらに多数例について観察し, この点の意義を決定したい。

3. A. Weber の分類に準じて観察し, 各型の発現頻度は, Weber のいうようにIII型の頻度が, もっとも高かつた。さらに, Weber の分類のほか, 中間型と考えられる型のあること, また, 各型が混合した静脈波の多いことを観察した。

おわりに, 終始, 御懇篤な御指導と御校閲を賜わつた恩師斎藤十六教授に厚く御礼申し上げます。また, 御援助をいただいた稲垣義明博士はじめ教室諸兄に感謝いたします。

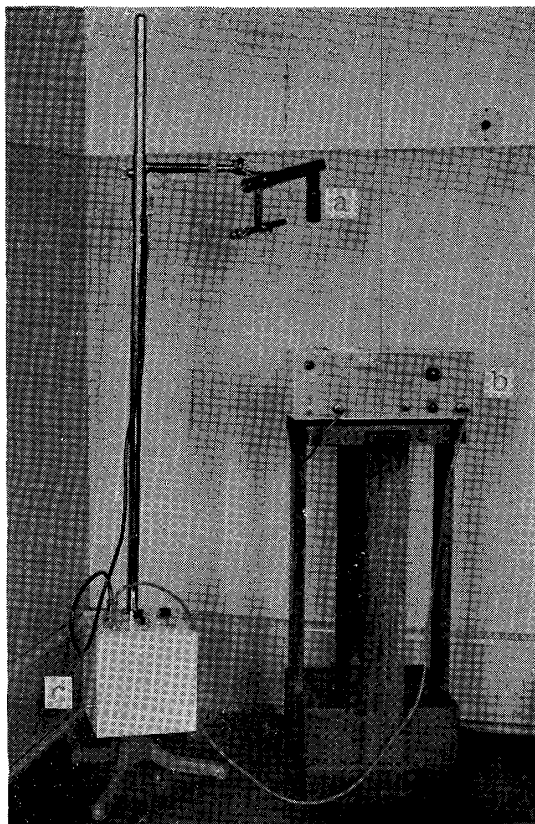
(本論文の要旨は, 第22回(昭和33年)日本循環器学会総会で報告した。)

文 献

- 1) Altmann, R.: Der Venenpuls, München-Berlin, Urban & Schwarzenberg S. 8, 12, 1956.
- 2) 稲垣義明: 日内会誌, 45, 1161 (昭 32)
- 3) 木下安弘: 千葉医会誌, 34, 92, (昭 33)
- 4) Matthes, K.: Kreislaufuntersuchungen am Menschen mit fortlaufend registrierenden Methoden, Stuttgart, Thieme Verlag; S. 32, 83, 1951.
- 5) 佐瀬富士夫: 千葉医会誌, 34, 677
- 6) 高橋 懋: 千葉医会誌, 34, 3, 615

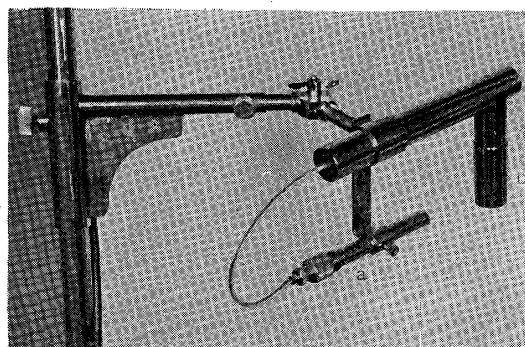
- 7) **Tigerstedt, R.:** Die Physiologie des Kreislaufes, Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter and Co., **3**, 309, 311, 312, 1921.
- 8) **Weber, A.:** Dtsch. Arch. Klin. Med., **129**, 349, 1919.
- 9) **Wiggers, C. J.:** Circulatory Dynamics, New York, Grune & Stratton, P. 34, 1952.
- 10) 横田 仁: 千葉医会誌, **33**, 271 (昭32)
-

Fig. 1.



a: Pick-up
b: Main Amplifier
c: Preamplifier

Fig. 2.



a: Light Source
b: Photo-electric Cell

Fig. 4.

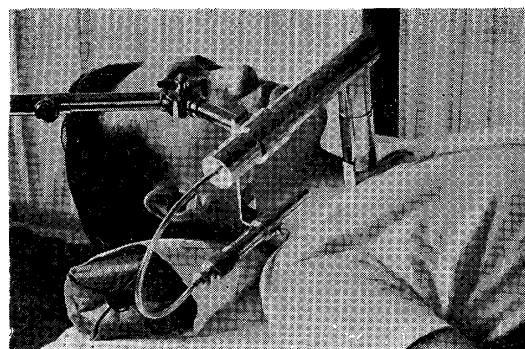
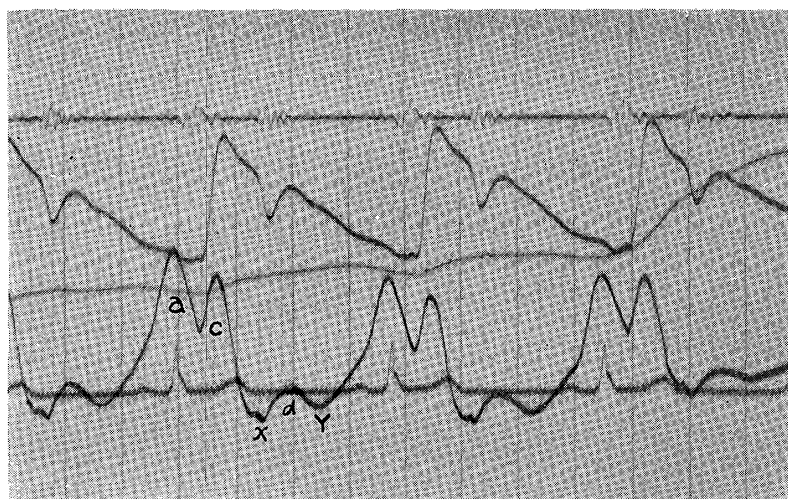


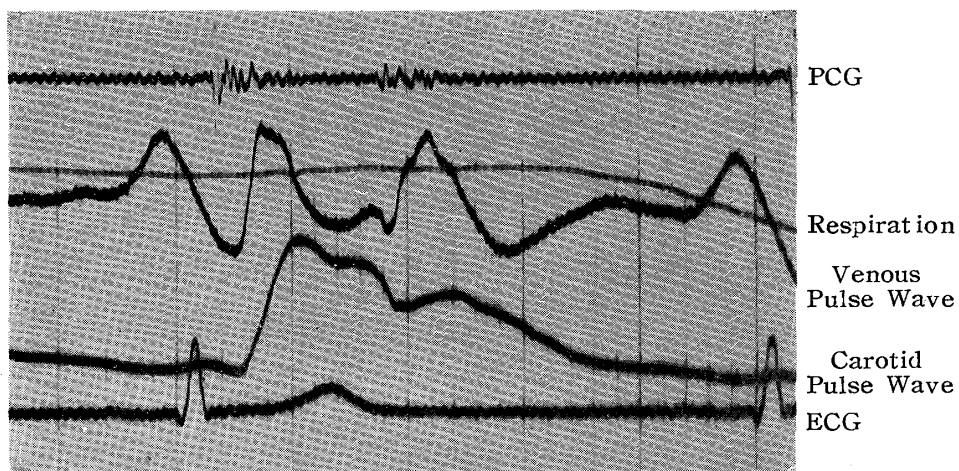
Fig. 5. Normal Venous Pulse Wave



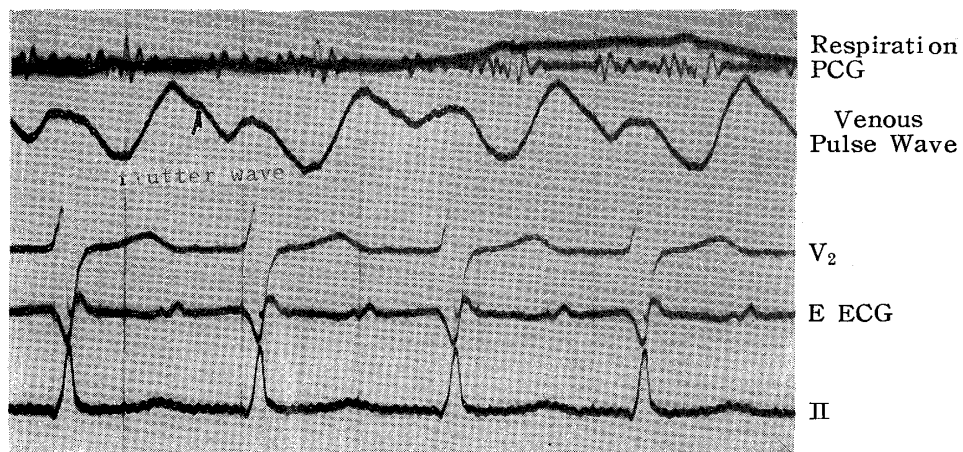
Phono.
Respiration
Carotid
Pulse Wave
Venous
Pulse Wave
ECG

K. Y. 30 yrs. m

Fig. 7. (a)

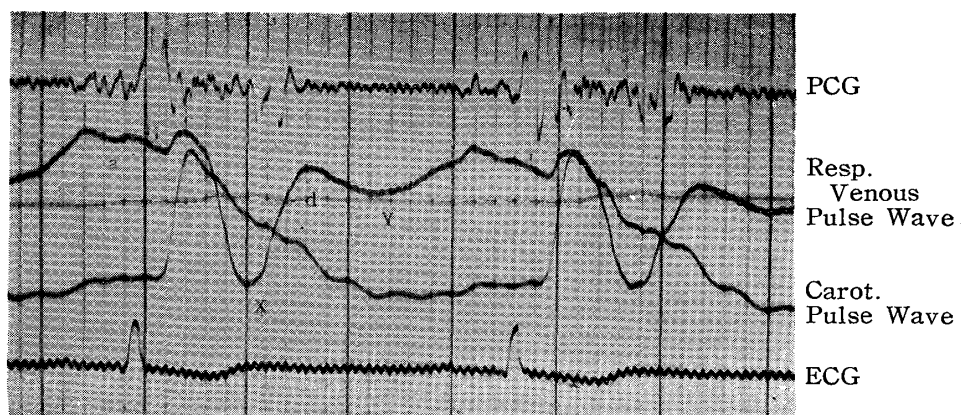


(b) Auricular Flutter



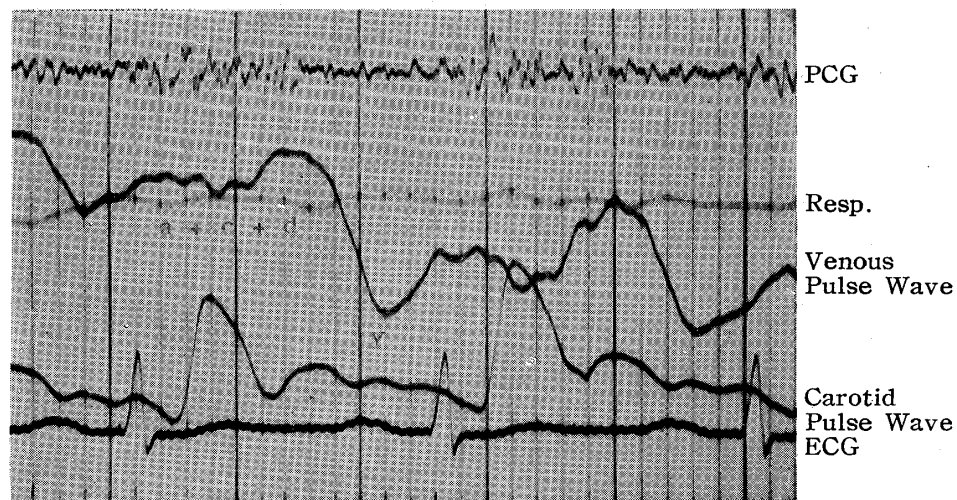
S. T. 23 yrs. m. Mitral Stenoin sufficiency

Fig. 8.



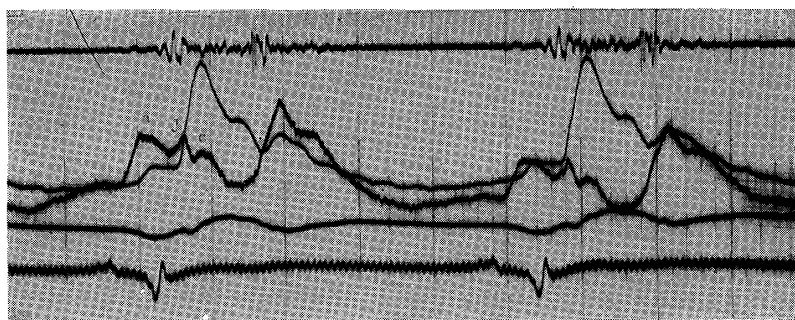
T. M. 23 yrs. f. Malignant Hypertension

Fig. 9. Positive Venous Pulse Wave



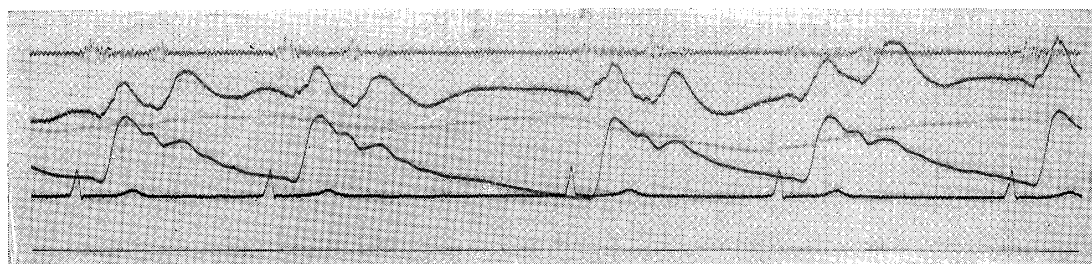
F. M. 11 yrs. f. Combined Valvular Failure

Fig. 10. J Wave



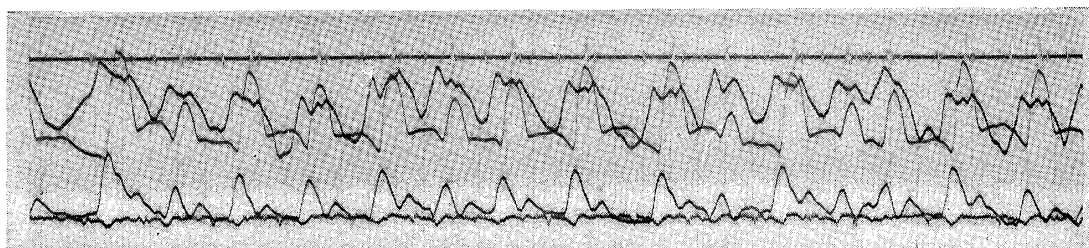
K. M. 21 yrs. f. Combined Valvular Disease

Fig. 17. Type II



T. M. 21 yrs. m. Diag. Mitral Stenoin sufficiency with Auricular Fibrillation

Fig. 18. Type III



O. K. 25 yrs. m Diag. Mitral Stenoin sufficiency with Auricular Fibrillation

Fig. 19. Venous Pulse Wave of the Sinus Rhythm immediately after the Disappearance of Auricular Fibrillation
O. K. 25 yrs. m. Mitral Stenosis

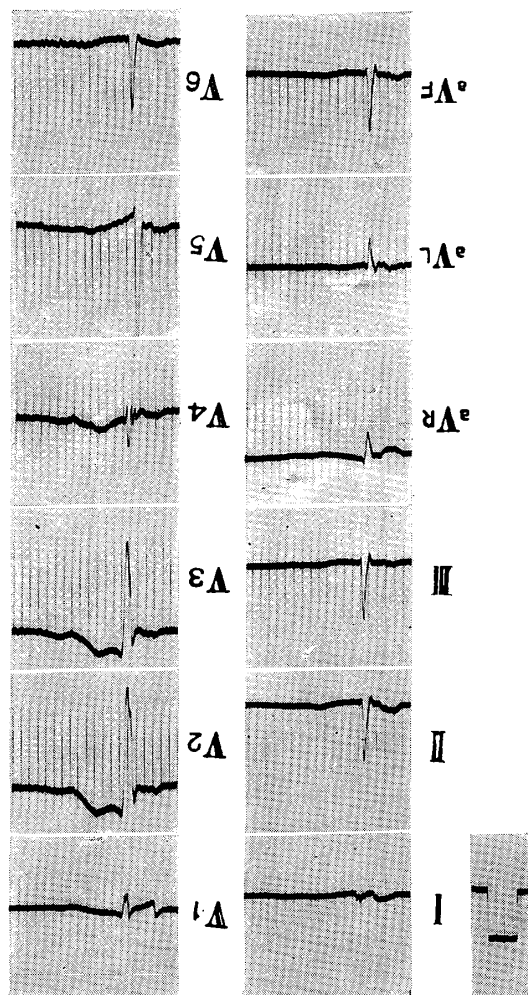
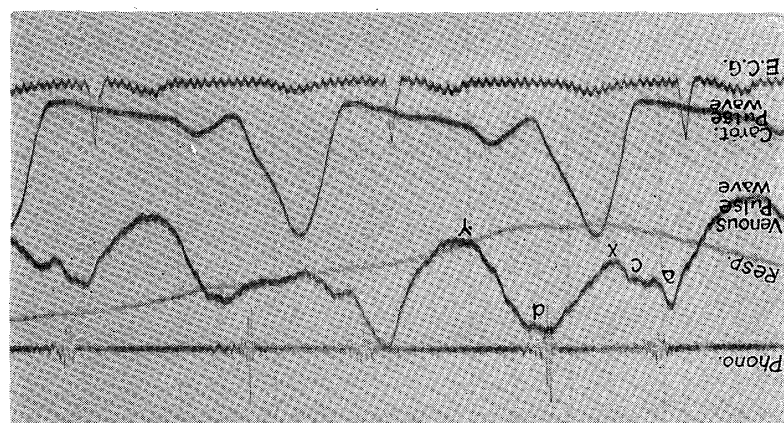


Fig. 20. Venous Pulse Waves in Various Types
A. C. 32 yrs. f. Mitral Stenoin sufficiency

