

安静時，ならびに，運動時における心・脈管疾患の 心拍量，とくに，Keys-Friedell 法による研究*

千葉大学医学部第二内科学教室（指導 齋藤十六教授）

梅 沢 英 正
HIDEMASA UMEZAWA

（昭和33年7月20日受付）

目 次

I. は し が き	ii. 僧帽弁閉鎖不全症
II. 実 験 方 法	iii. 僧帽弁口狭窄症
1. Keys-Friedell 法の変法	iv. 肺動脈弁口狭窄症，心室中隔 欠損症，肺性心
(1) X線キモグラフィ装置	v. 狭 心 症
(2) 撮影にあたって	(4) 甲状腺機能亢進症
(3) 撮 影 条 件	(5) 貧 血 症
(4) X線曝射条件	(6) 腎性高血圧症
(5) X線キモグラムの計測法	(7) その他の疾患
(6) 心容積の計算法	2. Keys-Friedell 法と Fick-Cournand 法，ならびに，Wezler 法との循環数 値の比較検討
2. Wezler の教室変法	3. Keys-Friedell 法による循環動態試 験の分析
3. Fick-Cournand 法	A. 運動負荷試験
4. 運動負荷試験	B. 体位変換試験
5. 体位変換試験	IV. 考 案
III. 実 験 成 績	V. ま と め
1. 諸種疾患における Keys-Friedell 値の検討，ならびに，Wezler 値と の比較	文 献
(1) 健 常 例	附 図
(2) 本態性高血圧症	
(3) 心 疾 患	
i. 大動脈弁閉鎖不全症	

本論文，ならびに，図表に用いた略号

DHV	: 弛期性心容積 (cc)	Pd	: 弛期圧 (mmHg)
ΔV	: 弛期・縮期性心容積差 (cc)	Ps	: 縮期圧 (mmHg)
E'	: 容積脈管弾性率 (dyne cm ⁻⁵)	rA	: 右房
F-C 法	: Fick-Cournand 法	rV	: 右室
HR	: 分時心拍数	SHV	: 縮期性心容積 (cc)
本・高・症	: 本態性高血圧症	Vm	: 分時送血量 (l)
K-F 法	: Keys-Friedell 法の変法	VP	: 静脈圧 (mmH ₂ O)
KW	: Keith-Wagener's classification	Vs	: 心拍量 (cc)
PA	: 肺動脈	W 法	: Wezler 法の教室変法
Pc	: 肺毛細管	W	: 全末梢抵抗 (dyne cm ⁻⁵)

*本論文の要旨は，第90回日本内科学会関東地方会（昭32.11）において発表した。

I. はし が き

1928年 Stumpf⁽²¹⁾⁽²²⁾は multiple slit roentgen kymograph を応用して、心の縮期点、弛期点を決定した。それ以来、X線キモグラムによる心拍量測定の可能性が、Johnson (1938), Abreu (1939) により提唱された。1918年 Bardeen⁽⁴⁾は死体で、心の前後方向の投影像から、心を楕円形と仮定して、心容積を算出した。1939年 Keys-Friedell⁽⁹⁾は、心を球形、あるいは楕円形をとると仮定して、X線フィルムを用いて、前後方向の投影像と心容積の間につきのような指数関係式がなり立つことを発表した。

$$\text{Volume} = 0.64 \text{ Area}^{1.45}$$

さらに、氏ら⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾は坐位で、X線キモグラムをとり、弛期性心容積と縮期性心容積の差が心拍量に関係すると考え、アセチレン法(Grollman)によつて測定した心拍量と比較して、つぎの式を発表した。

$$\text{Stroke Volume} = 1.45 \times 0.64 \times (\text{Area diast}^{1.45} - \text{Area syst}^{1.45})$$

わたくしは、Keys-Friedell の関係式を検討したのち、さらに、1心周期の容積差と、アセチレン法よりも正確な Wezler (1949) の教室変法⁽⁶⁾による心拍量とから関係式を求め、X線キモグラムから心拍量を算出する式を案出し、かつ、その臨床的使用の可能性を吟味した。このさい、わたくしは運動負荷試験、体位変換試験などに、使いやすくするため、とくに、仰臥位でX線キモグラムを撮影できるようにした。また、X線キモグラムの心室波を lateral plateau のあるものと、ないもの、また、Ecgを肥大曲線、ないし、負荷曲線のあるものと、ないものに分け、かような条件下で、Fick-Cournand 法でコントロールしながら、Keys-Friedell 値と Wezler 値の間にある比例関係を調べ、さらに、各疾患別によつて吟味し、いちじるしい差のある場合には、そのよつて来るところを考案した。

Fick-Cournand 法のすぐれた点は、右心、ならびに、肺の血行力学等を明らかにすることであるが、精神・肉体的なストレスをしばらく論外におくとしても、同一患者に、数回以上、くりかえして検査しにくい。この点、Wezler 法は非観血的に、随時くりかえし行える。Wezler 法のコントロール、および、誤差計算を教室の高橋⁽²⁸⁾は本誌にくわしく述べた。Keys-Friedell 法は Wezler 法より

も手技が簡単で、かつ、逐時的な調べも容易である。わたくしが、この小文で述べるように、使用可能な範囲にかぎつて行なうなら、臨床的検査法として、やはり、とりあげることができる。よしんば、Keys-Friedell、ないし、わたくしの変法による計算をしなくとも、かような考えかたは、X線キモグラム所見に、心容積・心拍量などの血行力学的意義を加味して、読影することになるだけでも、必要と思われる。また、運動負荷・体位変換・薬物負荷時などの循環変化を調べるにも便利である。v. Braunbehrens, Reindell, Zdansky, Heilmeyer らは、X線キモグラフィを用いて、運動負荷による心機能を検査している。Schellong は体位変換試験によつて、循環調節障害の有無を調べている。Wezler, Wedler らは、Schellong の見解にたいして、多くの批判を加えているが、わたくしは、実際問題として、Keys-Friedell 法と、同時に Wezler 法を併用して、運動負荷・体位変換時の心・脈管力学的関係を明らかにしようとした。

II. 実験方法

健常人 31 例、ならびに、昭和 31 年 6 月から昭和 32 年 4 月までの千葉大学第 2 内科外来・入院患者、ことに、本態性高血圧症(本・高・症) 50 例、心疾患 34 例、甲状腺機能亢進症 6 例、腎性高血圧症 8 例、貧血症 5 例、その他の疾患 19 例、計 153 例に Keys-Friedell の教室変法(K-F 法)、Wezler の教室変法⁽⁶⁾(W 法)、Ecg 撮影、症例によつては Fick-Cournand 法(F-C 法)を行つた。

健常人、心疾患、および、本・高・症に運動を負荷し、その前後の心・脈管動態を K-F 法によつて検討し、あわせて、W 法、Ecg、静脈圧、または、心房圧測定などを同時に行つた。また同様に、体位変換試験を行つた。

1. Keys-Friedell 法の変法

(1) X線キモグラフィ装置

Keys-Friedell は坐位で、フィルム移動法による X線キモグラムを撮影し、たゞちに、その姿勢でアセチレン法により循環分析を行つた。しかし、坐位では運動負荷・体位変換試験を行うのに不便で、また、W 法、ならびに、F-C 法と比較することができない。この点を考え、とくに、臥位で撮影できる特殊な X線キモグラフィ装置を考案した。なお、心表面積の測定には、ラスター移動法はフィルム移

動法より容易であるゆえ、ラスター移動法による X 線キモグラムを撮影した。

(2) 撮影にあたって

条件を一定にするため、被検者は X 線透視台上で、やく 10 分仰臥位安静をとらせ、胸壁・フィルム間距離を 4 cm、フィルム・焦点間距離を 80 cm に調節し、背腹位の X 線キモグラムを撮影した。撮影にあたり、Valsalva, Müller の試験におこりうべき影響を避けるために、軽い安静吸気位で、呼吸停止を行つた。なお、被検者の前胸部、ならびに、背胸部正中線上に、それぞれ、小鉛片を貼り、正中線にたいする補正を行つた。

(3) 撮影条件

ラスター移動法で、細隙巾 0.5 mm、細隙間距離 11.5 mm、露出時間 (T) は、被検者の 1 分間の脈拍数を P とするとき、 $T \text{ 秒} = \frac{180}{P}$ の式できめたが、ある例では呼吸の停止時間を短かくするために、縮めた場合もある。

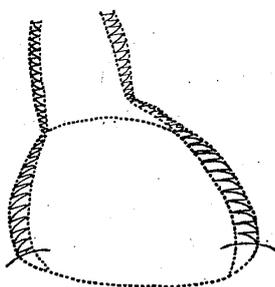
(4) X 線曝射条件

X 線曝射条件は、2 次電圧 65 ~ 85 K. V. P., 2 次電流 40 M. A., 濾過板 1.0 mm、曝射時間は 1.2 ~ 4.0 秒、焦点・フィルム間距離は 80 cm である。

(5) X 線キモグラムの計測

弛期・縮期性心表面積の測定にあたっては、Moritz の方法により planimeter で測定した。この実測値にたいし、triangular distortion の補正を行つた。弛期・縮期性心表面積を測定するさい (図 1)、弛期の点は左右心縁の心周期の最外縁として、これを追跡した。縮期点は縮期脚から弛期脚に移る、もつとも、中心よりの点をもつてした。なお、この移行点の明らかでないものは、縮期脚と弛期脚をそのまま延長し、その交叉する点を縮期点とした。左心縁で明らかに心房波から心室波に移行する点より、右縁の第 2 弓の始まる点に向つて上縁を画く。このとき、上縁のカーブは心縁のなだらかな曲線と一致して、X 線キモグラムの 1 細隙の半分ほど上方で平滑な線画いた。下縁は心尖から右縁に向つて、心下縁に似るように画いた。上縁と下縁で、左右心縁の縮期点をむすぶ線をそのまま延長して、弛期点をむすぶ線と一致させ、縮期性心面積とした。

第 1 図



なお、弛期横径、弛期中径、弛期長径、左右径比、弓高、穹角度、傾斜角、ならびに、各弓の振巾を「パーニア付ノギス」で正確に測定した。これは、Stumpf⁽²²⁾、岩崎・志賀⁽⁷⁾の測定法に準じた。

(6) 心容積の計算法

Keys-Friedell (1939) が心表面積と心容積の間に、 $\text{Volume} = 0.64 \text{Area}^{1.45}$ の式を発表した。わたくしも、この式を用いて心容積を求めた。弛期・縮期性心表面積から、弛期・縮期性心容積を計算し、この心容積差 (ΔV) と W 法の心拍量 (V_s) といかなる関係にあるか調べ、さらに、F-C 法による分時送血量 (V_m) とも比較した。このさい、X 線キモグラムで lateral plateau, Ecg で肥大曲線、もしくは、負荷曲線の有無が、この関係にいかん影響するかを見た。

2. Wezler の教室変法

X 線キモグラフィに続き、W 法による循環分析を行つた。W 法については、協研者 稲垣⁽⁶⁾が詳細に報告した。

3. Fick-Cournand 法

F-C 法の Knipping 操作前後で X 線キモグラムを撮影した。F-C 法については協研者 富井⁽²⁰⁾、稲垣⁽⁶⁾が報告した。

4. 運動負荷試験

運動負荷には (図 2)、3 kg のおもりを吊したバック台に被検者をのせ、やく 10 分間安静臥床させ、ついで両側の膝屈伸運動を行わせた。1 回の充分な膝屈伸運動により、おもりが、やく 30 cm 上下するようにし、検者の合図で 1 分間に、やく 40 回、1 ~ 2 分行わせた。その運動量はやく $30 \text{ cm} \times 2 \times 3 \text{ kg} \times 40 \text{ minute} = 72 \text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{minute}$ である。被検者により、運動量はある程度加減された。運動負荷にたいする被検者の訴えは、ほとんど、軽い息切れ、どうき程度であつた。X 線キモグラフィ、W 法、および、Ecg 撮影を運動負荷前、直後、3 ~ 4 分後、10 ~ 12 分後に交互に行つた。なお、本実験中、Moritz-Tabora 氏法に準じ静脈圧、または、心カテータル法で右房圧を測定した。

5. 体位変換試験

被検者を X 線透視台上にのせ、やく 10 分間安静臥床後、X 線キモグラムを撮影し、W 法による循環分析を行つた。このさい、脈波を採取する金属漏斗が体位変換により、脈波採取部位よりはづれないように、とくに、工夫した金属漏斗支持装置を設けた。仰臥位より透視台を W 法施行可能範囲まで (やく

80度), 頭高位で傾斜させ, その直後, 3~4分後, 10~15分後に W 法を行つた。その後, たゞちに, 垂直位にまで透視台を起し, 直立位で X 線キモグラフィを直後, および, 10~15分で行つた。

運動負荷, および, 体位変換時の X 線キモグラムを前述したように測定, 補正を行い, W 法の循環数値, Ecg の所見とあわせて, 心・脈管動態を検討した。

本実験にさいして, いろいろの障害, 困難があつた。仰臥位を用いたゆえ, 体の動揺による測定不能例は少なかつたが, 呼吸停止の要領を理解しにくい検例では, とうてい, 信用しうる値はえられなかつた。心を正しく, 背腹方向から投影するために, 前述のように, 前・後胸部正中線に小鉛片を貼り, X 線キモグラムを撮影したが, フィルム面で, 前後の鉛片が一致するものは, やく $\frac{2}{3}$ で, それ以外の例については正中線を補正した。正しい前後投影像をえるために, いちじるしい鉛片のずれがある例は撮影しなおし, 心容積の誤差をできるだけ小さくするようにした。フィルム・焦点間距離が 80 cm のために, 心拡大の強いものでは, 左第 4 弓のぼけがより強くなり, 測定不能例もあつた。ことに, 大動脈弁閉鎖不全, 僧帽弁閉鎖不全, 心筋炎などのうつ血性心不全に多かつた。また, つぎのようなときにも測定しにくかつた。すなわち, (i) 腹壁が膨隆している人, 腹水のある人では, フィルム・胸壁間が 2 cm 以上になり, 投影像の鮮明さを欠いた。(ii) 肺疾患, 循環不全により肺陰影の増しているとき。(iii) 胸膜炎, および, その経過後に強いエ着のあるときなどであつた。

III. 実験成績

1. 諸種疾患における Keys-Friedell 値の検討, ならびに, Wezler 値との比較

(1) 健常例

年齢 17 才から 57 才までの, 男性 25 例, 女性 6 例, 計 31 例について, 安静時の K-F 法, W 法によつて測定した循環数値を表 1 に示す。たゞし, No. 29, 30, 31 は W 法の循環数値で, おのおの全末梢抵抗 (W), 脈管容積弾性率 (E') が尋常値より, いちじるしく高いために, 健常例より除いた。28 例中 lateral plateau を認めたものは 1 例で, Ecg 所見上に肥大曲線を認めたものはなかつた。

K-F 法による ΔV と W 法による V_s の関係では (図 3), lateral plateau をもつ黒丸印 1 例は ΔV

にくらべ, いちじるしく高い V_s を示した。これを除いた 27 例につき, 比例関係を見るために, 簡単な一次式, $V_s = m \Delta V + k$ を想定し, 最小自乗法により, m, k を求めると, $m = 1.13, k = 6.3$ である。それゆえ, ΔV と V_s の間に, $V_s = 1.13 \Delta V + 6.3$ の関係式がなり立つ。 ΔV の平均値は 57.2 ± 12.8 cc ゆえ, $V_s = 1.13 \Delta V + 6.3 = (1.13 + \frac{6.3}{\Delta V}) \Delta V = 1.25 \Delta V$ で, 図表からの予想線とほぼ一致する。この式から ΔV より V_s が求められ, これに心拍数 (HR) を乗ずれば, V_m が求められる。K-F 法と W 法による V_m の比較を図 3 に示す。lateral plateau のあるものは, 他のものにくらべて, W 値が K-F 値より高い。これを除けば, V_m にも前に述べたような比例関係がある。 $\Delta V, \Delta V \cdot HR$ は 51.1 ± 11.1 cc, 4.1 ± 0.95 l であるゆえ, V_s, V_m は 71.5 cc, 5.2 l となり, W 値のそれは 73.3 ± 18.8 cc, 5.2 ± 1.43 l で, 平均値において, ほぼ一致する。K-F 値から心指数の平均を求めると, 体表面積の平均が 1.60 ± 0.14 sqm となり, したがつて, 3.19 l/min/m² である。

(2) 本態性高血圧症

降圧剤の使用前, 十分にコントロールした本・高血圧症 50 例を W 法により, すなわち, “Minutenvolumenhochdruck” (M 型), “Widerstandshochdruck” (W 型), “Elastizitätshochdruck” (E' 型), および, “Kombinationshochdruck” の 4 型に分類した (表 2)。このさい, KW の分類を加味し, さらに, 年齢別に, 30 才までを若年性, 60 才以上を老年性, その間を壮年性とした。KW I 型は 15 例, I~II 型は 7 例, II 型は 21 例, III 型は 7 例であつた。若年性高血圧症 9 例のうち 8 例は KW I 型で, M 因子の強いもの 4 例, E' 因子の強いもの 3 例, E'+M 型は 1 例で W 因子の強いものはなく, 残り 1 例は KW III 型で W+E' 型の悪性高血圧症であつた。壮年性高血圧症 32 例中, KW I 型は 6 例, I~II 型は 7 例, II 型は 15 例, III 型は 2 例で, W 因子の強いもの 7 例, E' 因子の強いものは 6 例, W+E' 型は 13 例, M 因子の強いものは 6 例である。老年性高血圧症 9 例のうち, KW I 型は 1 例, II 型は 6 例, III 型は 2 例で, 4 例は E' 因子の強いもので, W+E' 型は 3 例, M, W 型は 1 例ずつであつた。

W 法による分類で K-F 値と W 値との比例関係をみると, M 型では (図 4), lateral plateau を示すものが 11 例中 6 例で, これらは ΔV が V_s に

Tabl. 1. Normal Subject at Rest

Case	Subject	Age	Sex	Body surf.	X-kymograph						Ecg.	W method.			
					DHV cc	SHV cc	ΔV cc	$\Delta V \cdot HR$ l	HR	Plat- eau		Vs cc	Vm l	HR	B. P. mmHg
1	N. H.	30	M.	1.61	436.9	361.2	75.7	4.7	73	—	—	111.1	6.9	62.5	102/57
2	I. Y.	29	M.	1.53	490.1	425.8	64.3	4.3	79	—	—	93.9	6.8	72.5	126/62
3	Y. A.	28	M.	1.59	598.2	533.5	64.7	4.7	73	—	—	74.2	5.5	73.9	116/58
4	I. H.	27	M.	1.71	594.5	542.7	51.8	4.4	78	—	—	58.0	4.5	77.3	116/60
5	K. H.	28	M.	1.74	562.3	494.4	67.9	5.3	78	—	—	82.7	6.8	82.6	127/67
6	T. Y.	28	M.	1.60	617.9	560.2	57.7	3.7	61	—	—	66.7	4.1	60.7	110/68
7	T. N.	30	M.	1.79	629.4	569.8	59.6	4.5	76	—	—	64.2	5.1	79.3	116/76
8	K. Y.	31	M.	1.62	586.0	524.0	61.3	4.0	65	—	—	98.5	6.7	67.6	99/65
9	O. T.	31	M.	1.63	597.4	541.9	55.5	2.9	52	—	—	76.6	4.5	58.1	130/78
10	I. Y.	27	M.	1.65	586.7	531.5	55.2	3.5	64	—	—	88.7	5.5	62.0	111/56
11	T. H.	54	M.	1.64	616.3	551.4	64.9	4.6	70	—	—	87.5	5.7	65.3	120/70
12	M. H.	27	M.	1.72	563.7	514.3	49.4	4.1	84	—	—	65.9	5.7	86.1	118/63
13	T. M.	22	F.	1.39	441.3	397.2	44.1	3.1	72	—	—	57.3	4.4	77.1	100/59
14	H. R.	43	M.	1.52	431.7	375.0	56.7	5.0	88	—	—	66.5	5.3	79.9	97/60
15	K. T.	51	F.	1.37	583.7	545.7	38.0	2.3	60	—	—	37.0	2.5	66.2	135/82
16	T. I.	57	F.	1.43	486.4	452.6	33.8	2.7	80	—	—	40.0	3.4	86.0	109/61
17	T. J.	50	M.	1.54	527.1	477.3	49.8	3.5	70	—	—	65.6	4.6	70.4	124/84
18	N. K.	32	M.	1.73	752.9	690.7	62.2	3.4	56	—	—	62.7	3.4	55.2	121/69
19	H. K.	25	M.	1.58	500.3	437.1	63.2	3.4	54	—	—	61.5	3.2	53.5	111/63
20	F. K.	17	F.	1.45	480.6	436.4	44.2	3.7	84	—	—	62.2	6.3	97.3	130/93
21	Y. T.	31	M.	1.48	490.3	419.6	80.7	5.9	72	—	—	108.2	7.6	70.5	117/61
22	N. Y.	22	M.	1.60	375.7	314.0	61.7	5.4	88	—	—	81.8	8.4	103.4	140/76
23	K. Y.	29	M.	1.76	673.7	606.8	66.9	5.3	80	—	—	70.7	4.6	65.7	114/62
24	S. S.	27	M.	1.68	635.3	553.0	82.3	5.8	70	—	—	79.8	5.6	70.7	141/67
25	T. H.	30	F.	1.17	253.7	219.9	22.8	2.1	92	—	—	48.2	4.8	101.6	132/80
26	N. Y.	22	M.	1.66	662.2	597.6	64.6	3.8	59	—	—	79.4	5.0	63.8	120/64
27	O. S.	19	M.	1.62	564.5	509.0	55.5	4.9	90	—	—	65.9	5.3	81.3	124/70
28	H. I.	32	M.	1.52	517.9	470.9	47.5	3.3	69	+	—	107.3	7.2	67.6	119/64
Mean.				1.60 ±0.14			51.1 ± 11.1	4.1 ± 0.95				73.3 ±18.8	5.7 ±1.4		
29	I. T.	17	F.		476.2	421.0	55.2	4.0	72	—	—	31.8	2.3	72.9	126/86
30	F. K.	43	M.		623.4	550.7	72.7	4.8	66	—	—	48.8	3.8	79.3	137/90
31	O. T.	51	M.		490.8	433.0	57.8	3.6	64	—	—	50.9	3.2	62.8	112/63

くらべていちじるしく低い。そのため分布が広いが、これを除くと比例関係がある。Vmにも同様の傾向がみられる。平均値では ΔV , $\Delta V \cdot HR$ は 62.9 ± 24.3 cc, 4.2 ± 1.4 l ゆえ, Vs, Vm は 78.6 cc, 5.3 l で, W 値のそれは 116 ± 33.8 cc, 7.7 ± 2.1 l である。W 型では (図5), 健常例とほぼ同様な比例関係がある。E' 型, および, W+E' 型でも (図6, 7), lateral plateau 群は ΔV が Vs にくらべて低く, これらを除くと, ほぼ健常例と同様な比例関

係がある。Ecg に異常所見のある群では, あまり密な比例関係を示さなかつた。W, E', W+E' 型で K-F 値の平均値 ΔV , $\Delta V \cdot HR$ は 57.9 ± 16.8 cc, 3.4 ± 1.1 l, 53.4 ± 18.0 cc, 3.6 ± 1.1 l, 55.8 ± 14.8 cc, 3.9 ± 1.4 l ゆえ, Vs, Vm は 72.4 cc, 4.3 l, 66.6 cc, 4.5 l, 69.8 cc, 4.9 l である。

KW 別でも lateral plateau 群を除くと, 健常例とほぼ同様な比例関係がある。Ecg に異常所見のある群ではあまり密な比例関係を見なかつた。各

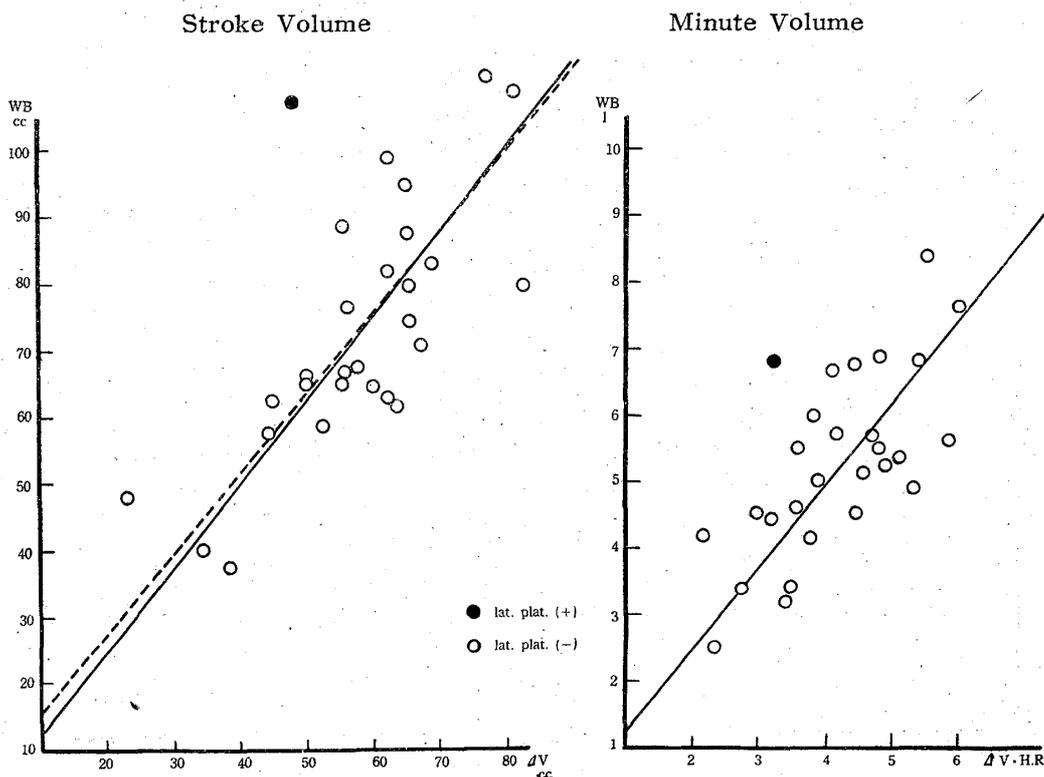
Tabl. 2. Hemodynamical values for essent. Hypertension (I)

Case	W. Type	Subject	Age/ Sex	K. W.	X-kymograph.							W. method			B. P. mmHg
					DHV cc	SHV cc	ΔV cc	ΔV / HR l	HR	Pla- teau	Ecg.	Vs cc	Vm l	HR	
1	M.	O. M.	19 M.	I	657.2	600.4	56.8	4.4	64	-	-	104.4	6.5	64.9	122/56
2		K. Y.	19 M.	I	476.2	411.9	64.3	4.6	72	-	-	80.9	6.4	78.9	128/70
3		K. T.	48 M.	I	783.9	732.9	51.0	3.0	57	+	+	119.5	6.7	56.3	170/80
4		M. T.	67 M.	I	555.5	496.5	59.0	3.5	60	+	+	158.1	8.4	52.9	225/112
5		W. A.	54 F.	II	621.9	577.5	44.4	2.9	60	+	+	126.8	7.0	55.1	192/106
6		S. K.	46 F.	II	533.0	488.5	44.5	3.2	72	+	+	90.3	6.9	69.0	140/83
7	Dominant M.	Y. R.	23 M.	I	784.5	702.6	81.9	5.9	72	-	-	78.7	5.7	71.8	137/69
8		S. S.	32 M.	I	615.6	567.7	47.9	3.1	70	+	-	93.6	6.4	69.2	144/78
9		O. T.	43 F.	II	854.0	823.9	30.1	2.7	90	+	-	125.7	11.5	91.6	194/84
10		O. H.	42 M.	III	1017.7	912.6	105.1	7.1	74	-	+	193.7	12.4	78.9	201/96
11		U. N.	30 M.	I	667.0	560.0	107.0	6.0	56	-	-	109.6	6.3	78.0	156/72
Mean.							62.9 \pm 24.3	4.2 \pm 1.4			116 \pm 33.8	7.7 \pm 2.1			
12	W.	U. K.	58 F.	I	602.1	523.1	79.0	3.6	49	-	-	110.7	4.6	41.8	130/70
13		S. H.	55 M.	III	911.7	850.4	61.3	3.2	52	-	+	81.0	4.2	53.4	138/96
14	Dominant W.	N. T.	56 M.	II	727.2	667.1	60.1	3.1	52	-	-	65.7	3.4	51.8	119/75
15		M. H.	40 M.	II	795.6	751.4	44.4	3.1	70	-	-	68.3	3.3	47.6	170/94
16		A. H.	60 M.	II	732.0	674.3	57.7	4.6	70	-	+	73.3	6.3	68.3	191/103
17		K. Y.	39 M.	II	630.5	550.7	79.8	5.6	70	-	-	58.9	4.3	72.5	156/72
18		I. S.	53 F.	II	436.3	406.5	29.8	1.8	60	+	-	64.5	3.9	58.8	136/86
19		T. T.	45 M.	II	638.3	587.6	50.7	2.5	50	-	+	61.5	3.1	49.9	154/96
Mean.							57.9 \pm 16.8	3.4 \pm 1.1			72.9 \pm 16.5	4.1 \pm 1.0			
20	E'	T. U.	29 M.	I	509.1	427.9	81.2	5.4	66	-	-	50.0	3.8	76.9	124/68
21		K. S.	22 F.	I	389.2	354.0	35.2	2.7	78	+	-	75.9	5.9	77.8	144/86
22		N. K.	60 F.	II	443.4	391.3	52.1	3.3	64	+	-	92.6	6.2	67.3	155/86
23		O. T.	60 F.	II	473.1	444.8	28.3	1.7	60	+	-	90.2	6.2	68.6	157/71
24		Y. S.	64 M.	III	559.1	500.3	58.8	4.5	76	-	+	82.8	5.9	71.3	156/84
25	Dominant E'	O. S.	50 M.	I	700.0	635.2	64.8	4.5	70	-	-	82.2	5.9	71.6	144/80
26		Y. S.	36 F.	II	663.0	618.6	44.4	3.6	81	-	-	67.4	4.5	69.0	193/90
27		S. H.	55 M.	II	810.2	736.0	74.2	4.5	60	-	+	101.9	6.1	60.0	124/80
28		K. S.	54 M.	II	663.8	595.3	68.5	4.1	60	-	-	95.4	6.0	61.2	194/90
29		K. S.	64 M.	II	725.5	661.4	64.1	4.1	64	-	+	52.7	3.5	67.0	172/84
30		M. G.	32 M.	II	643.8	644.6	19.2	1.9	100	+	-	69.0	7.0	102.0	155/102
31		K. S.	21 M.	I	628.1	578.3	49.8	3.2	64	-	-	54.7	3.3	62.1	113/50
Mean.							53.4 \pm 18.0	3.6 \pm 1.1			76.1 \pm 17.3	5.4 \pm 1.2			
32	M+E'	S. S.	17 M.	I	635.3	553.0	82.0	5.8	70	-	-	89.8	6.4	79.8	141/67
33		A. R.	53 M.	I~II	827.3	764.0	63.0	5.0	80	-	+	92.0	6.5	71.0	150/76

Tabl. 2. Hemodynamical values for essent. Hypertension (II)

Case	W. Type	Subject	Age/ Sex	K. W.	X-kymograph						Ecg.	W. method.			B. P. mmHg
					DHV cc	SHV cc	ΔV cc	ΔV . HR. l	HR	(Pla- teau)		Vs cc	Vm l	H R	
34		N. S.	32 M.	I	607.0	549.5	57.5	3.5	61	—	—	76.2	4.3	56.8	146/82
35		K. T.	51 F.	I	583.7	545.7	38.0	2.3	60	—	+	37.0	2.5	66.2	132/85
36		H. K.	58 F.	I~II	427.9	373.8	54.1	3.0	56	—	—	62.4	3.6	57.1	148/108
27		S. U.	54 M.	I~II	580.5	512.8	67.7	5.4	80	—	—	78.1	5.6	71.8	169/106
38		S. R.	44 M.	I~II	564.2	515.1	49.1	3.4	76	—	—	63.6	4.4	63.5	138/80
39		O. M.	46 M.	I~II	838.4	779.7	58.7	3.8	64	+	—	85.3	5.5	70.0	131/80
40		Y. H.	50 F.	I~II	427.8	382.0	45.8	3.1	68	—	—	63.8	4.2	65.9	193/123
41		K. T.	52 M.	I~II	630.5	549.3	81.2	6.0	74	—	—	47.4	3.6	73.0	156/105
42	W+E'	S. T.	69 M.	II	742.9	658.2	84.7	6.4	76	—	—	79.9	4.9	90.0	214/114
43		T. M.	64 M.	II	670.3	628.1	42.2	2.4	56	+	—	77.8	4.7	84.0	160/82
44		A. T.	55 M.	II	697.7	646.3	51.4	2.8	54	—	—	59.5	3.1	52.5	183/93
45		W. H.	59 M.	II	866.0	822.2	43.8	3.0	70	—	+	73.3	5.0	69.5	170/102
46		M. Y.	59 F.	II	566.1	503.9	62.2	4.9	64	—	—	67.1	4.5	66.6	190/160
47		Y. Y.	23 M.	III	673.5	599.9	73.6	6.2	84	—	+	74.6	6.0	79.7	214/123
48		H. T.	38 M.	III	1216.2	1148.2	68.0	4.6	67	—	+	91.0	6.0	65.7	224/138
49		T. M.	46 F.	III	627.3	590.6	36.7	2.4	66	+	+	77.1	4.9	67.5	230/122
50		F. T.	70 M.	III	526.9	492.8	34.1	2.9	84	+	—	65.5	5.5	86.5	190/103
Mean.							55.8 ± 14.8	3.9 ±1.4				68.8 ±13.1	4.6 ± 1.0		

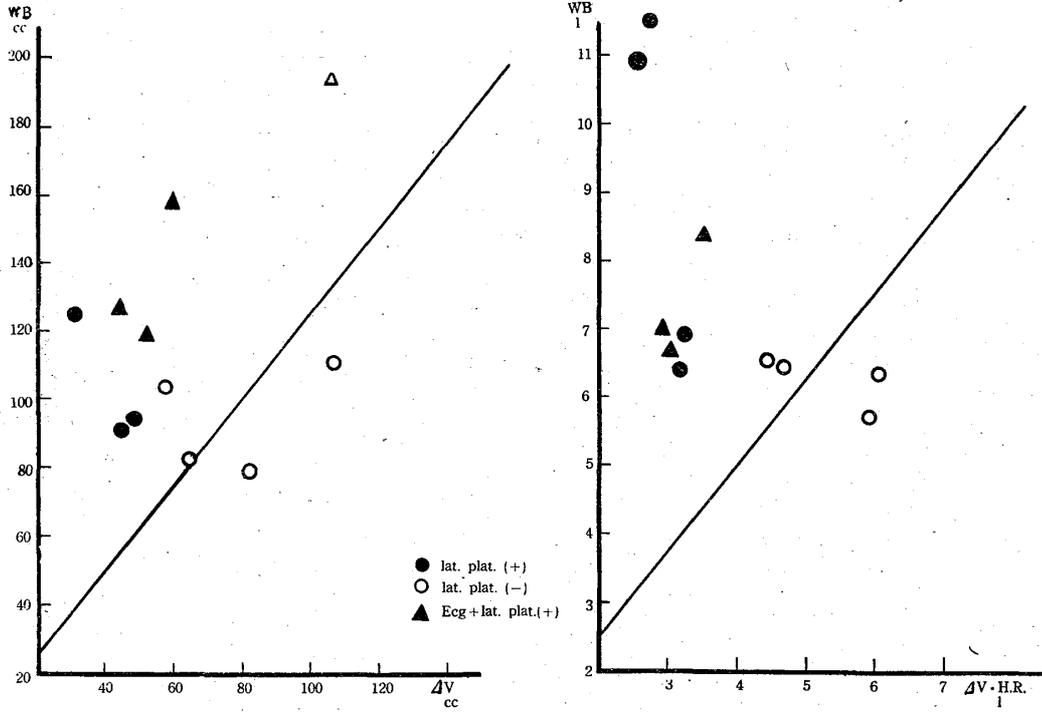
第 3 図 Normal Subject 28 Cases



第4図 essent. Hypertension M Type 11 Cases

Stroke Volume

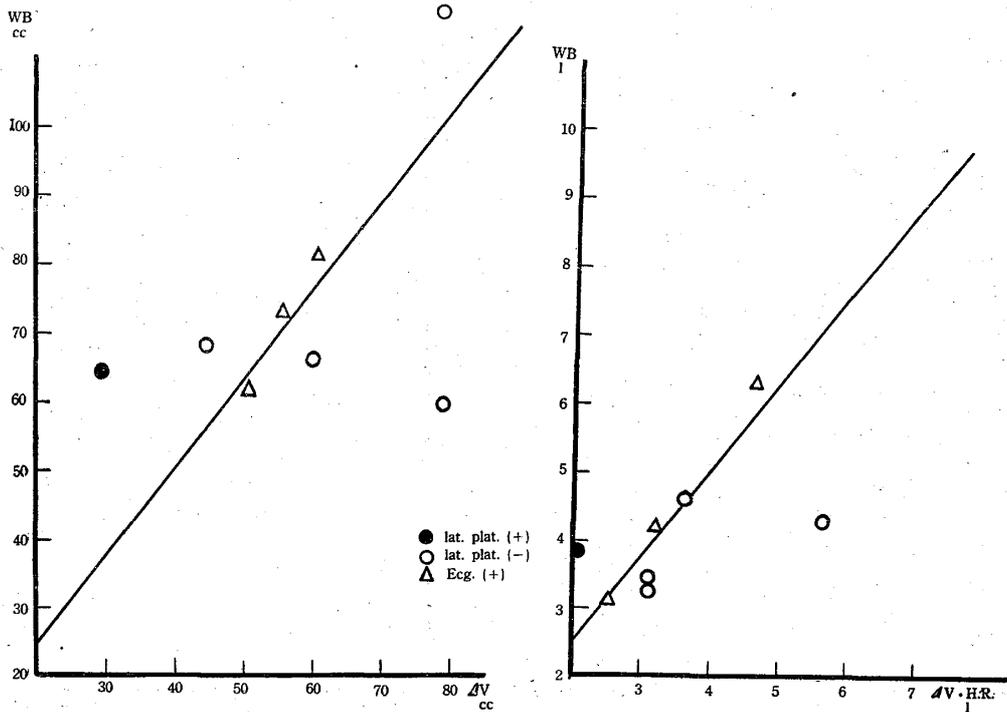
Minute Volume



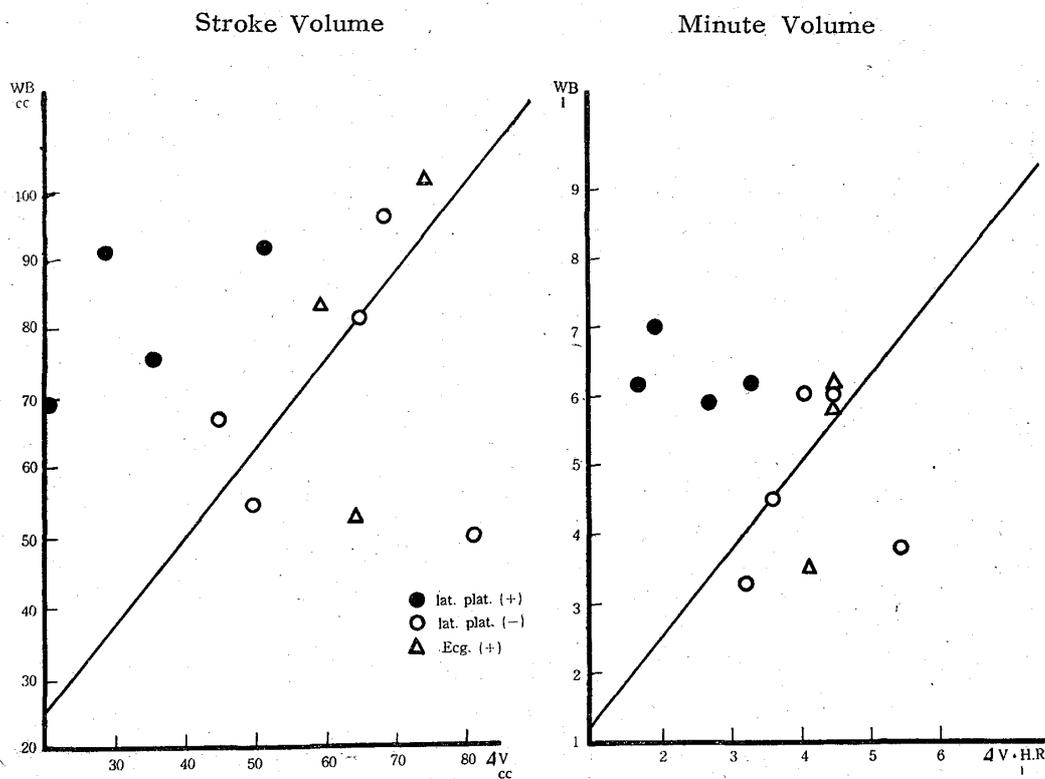
第5図 essent. Hypertension W Type 8 Cases

Stroke Volume

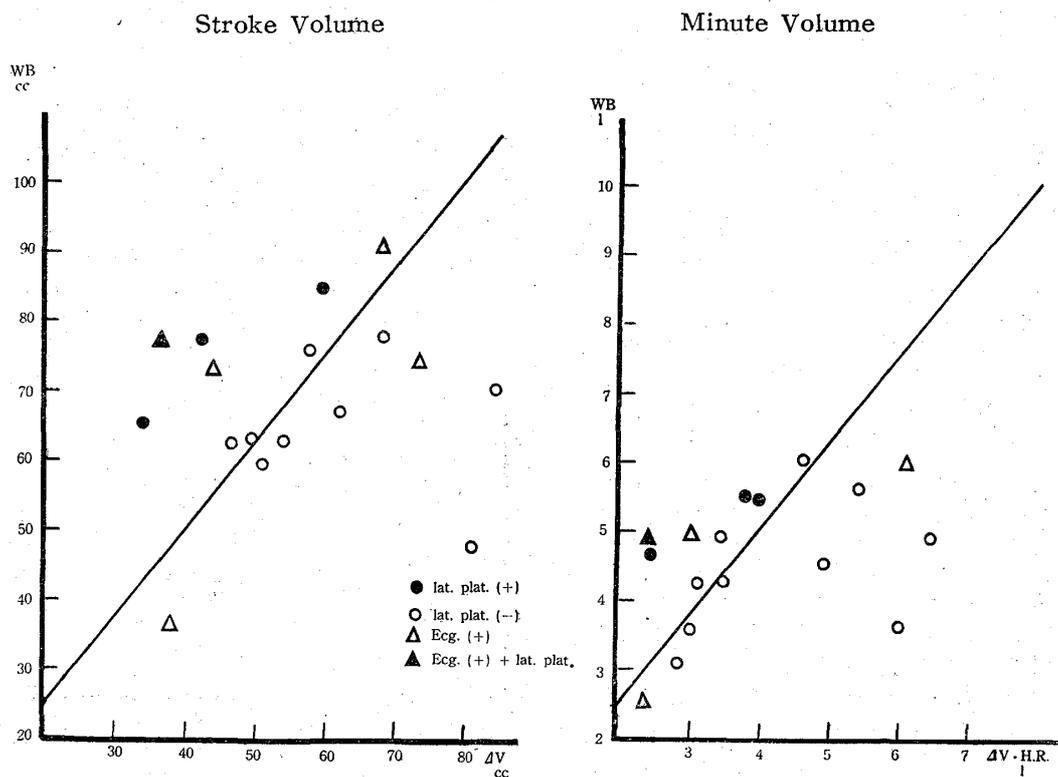
Minute Volume



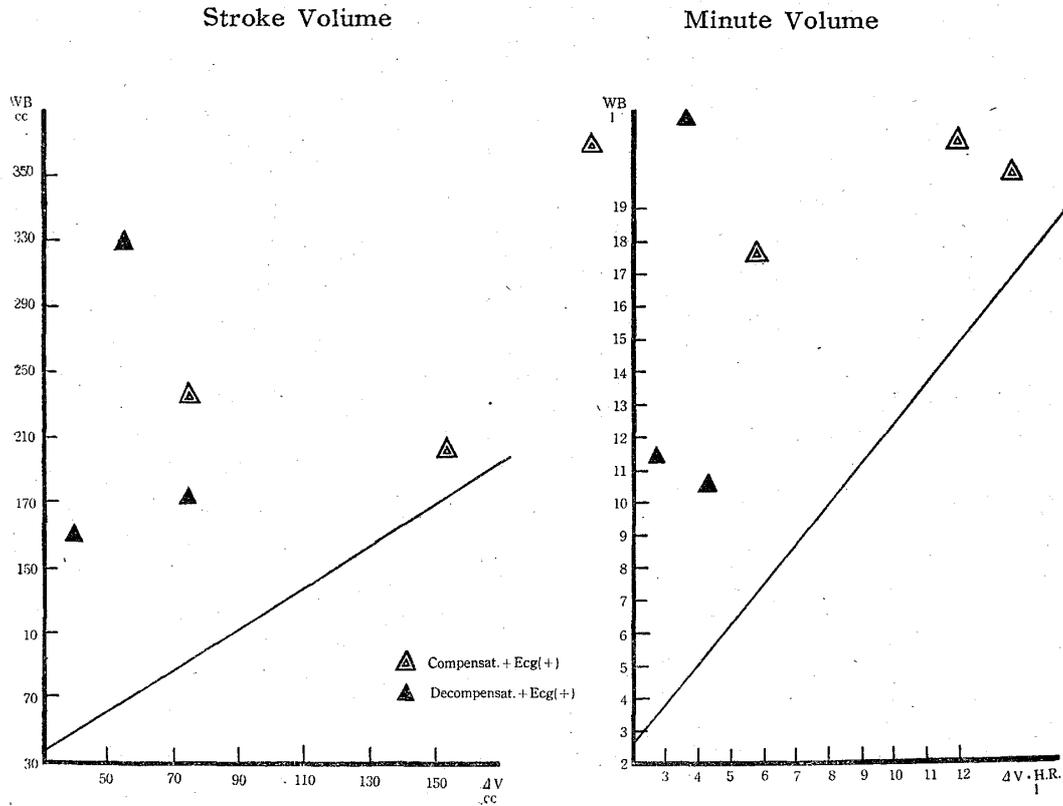
第 6 図 essent. Hypertension E' Type 12 Cases



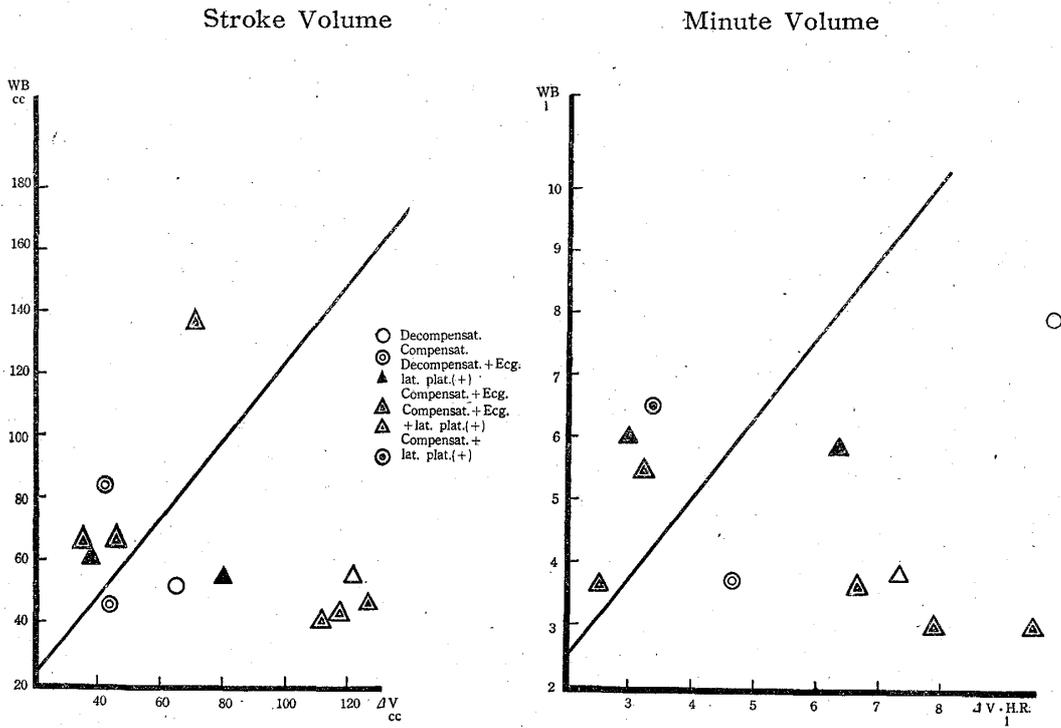
第 7 図 essent. Hypertension W+E' Type 17 Cases



第8図 Aortic Valve Insufficiency 5 Cases



第9図 Mitral Regurgitation 6 Cases



Tabl. 3. Hemodynamical values for Heart disease

Aortic Valve Insufficiency

Case	Subject	Age/ Sex	X-kymograph.					Ecg.	W. method.			B. P. mmHg	Clinical Picture Decomp- ensat.	
			DHV cc	SHV cc	ΔV cc	$\frac{\Delta V}{HR}$ l	HR		Pla- teau	Vs cc	Vm l			H R.
1	U. M.	20 M.	892.8	739.2	153.6	13.4	87	—	+	204.8	20.1	98.4	136/44~0	—
2	T. S.	36 M.	1496.9	1300.2	196.7	11.8	60	—	+	391.3	21.1	54.0	118/42	—
3	M. S.	54 M.	1006.7	951.8	54.9	3.6	66	+	+	329.1	21.8	66.1	166/40	+
3'	M. S.	54 M.	950.9	876.2	74.7	5.8	78	+	+	236.1	17.7	74.9	158/42	—
4	T. K.	39 M.	1188.2	1144.4	39.8	2.7	68	+	+	160.0	11.3	70.4	166/52	+
5	I. M.	55 M.	907.2	823.5	73.7	4.1	56	+	+	173.1	10.7	61.9	178/52	+

Mitral Regurgitation

1	I. K.	59 F.	1521.9	1401.0	120.8	7.3	60	—	+	54.3	3.8	68.9		+
1'	I. K.	59 F.	1347.8	1228.8	118.0	6.6	56	—	+	43.1	3.6	62		—
2	K. S.	24 F.	613.1	543.3	69.8	6.2	90	—	+	137.1	9.8	71.5	93/84	—
3	K. Y.	31 M.	787.4	752.0	35.4	2.5	72	+	+	66.0	3.7	55.5	117/71	—
4	S. T.	15 M.	601.5	565.2	36.3	2.9	80	+	+	64.1	6.0	93.6		+
4'	S. T.	15 M.	612.8	567.8	45.0	3.2	71	—	+	68.6	5.9	85.3	93/45	—
5	Y. S.	55 M.	1583.1	1504.0	79.1	6.3	79	+	fimmern	54.6	5.8	108.0	100/59.5	+
5'	Y. S.	55 M.	1343.6	1219.1	124.5	9.5	76	+	+	47.4	3.0	63.3	137.5/66	—
5''	Y. S.	55 M.	1197.0	1086.2	110.8	7.8	79	—	+	41.9	3.0	64.6	137/85	—
6	I. H.	41 F.	497.3	434.2	63.1	9.7	154	—	—	50.7	7.9	155.4	142/64	Hyperth- irosis +
6'	I. H.	41 F.	499.5	456.8	42.7	4.0	94	—	—	46.7	3.7	80.9	138/80	—
6''	I. H.	41 F.	554.7	514.3	40.4	3.4	83	+	—	84.1	6.5	77.0	132/76	—

Mitral Stenosis

1	K. R.	38 F.	487.1	449.6	37.5	4.4	116	—	—	56.5	7.0	123.0	102/76	+
1'	K. R.	38 F.	479.8	436.4	43.4	3.6	83	—	—	41.6	4.2	84.0	112/88	—
2	H. H.	30 F.	544.9	516.5	28.4	2.0	72	—	—	27.3	1.4	51.3	100/68	—
3	S. K.	22 F.	469.0	405.7	53.3	5.8	110	—	+	56.0	6.0	107.1	96/64	+
3'	S. K.	22 F.	425.8	376.5	49.3	4.8	98	—	+	60.0	5.9	98.3	110/84	—
4	T. K.	44 M.	819.7	790.7	29.0	2.0	69	—	+	50.6	3.9	79.6	129/88	+
4'	T. K.	44 M.	779.8	746.9	32.9	2.6	78	—	+	68.6	5.0	74.3	122/84	—
5	O. S.	42 M.	578.3	521.1	57.2	4.2	72	—	—	57.0	4.2	74.4	117/76	—

Pulmonary (Stenosis)

1	K. K.	23 M.	439.8	374.3	65.5	6.3	97	—	—	63.3	6.5	102.4	126/86	—
---	-------	-------	-------	-------	------	-----	----	---	---	------	-----	-------	--------	---

Ventricular Septal Defect

1	O. H.	42 M.	1017.7	912.6	105.1	7.7	74	—	+	193.7	12.4	78.9	200/96	—
2	M. S.	32 M.	636.7	585.1	51.6	5.7	112	—	+	88.8	9.4	105.8	113/71	—

KW 型を通じて，K-F 値は特有な値を示さない。
しかし，II 型，III 型では心容積の拡大度が I 型に
くらべて強いといえる。

(3) 心疾患

i. 大動脈弁閉鎖不全症

代償不全 3 例，代償例 2 例，計 5 例の大動脈弁閉

Tabl. 3. Hemodynamical values for Heart disease
Cor Pulmonale

Case	Subject	Age/ Sex	X-kymograph.						Ecg.	W. method.			B. P. mmHg	Clinic. Picture Decomp- enst.
			DHV cc	SHV cc	ΔV cc	ΔV· HR l	HR	Pla- teau		Vs cc	Vm l	HR.		
1	S. S.	58 M.	491.7	448.6	43.1	2.7	67	-	+	55.4	3.1	55.4	112/72	-
2	K. Y.	54 M.	1493.8	1434.1	59.7	5.0	84	-	+	41.8	3.5	84.0	125/84	+
2'	K. Y.	54 M.	1477.1	1403.0	74.1	5.9	80	-	+	48.2	3.6	74.7	120/81	-
3	E. K.	53 M.	1186.4	1104.9	81.5	7.8	95	-	+	82.8	7.6	91.2	96/51	+
3'	E. K.	53 M.	900.3	829.8	70.5	5.8	82	-	+	77.8	6.3	81.2	101/56	-
Angina Pectoris														
1	N. K.	57 M.	730.2	615.0	79.2	4.4	55	+	+	136.5	6.9	51.1	160/75	+
1'	N. K.	57 M.	874.8	818.6	56.2	3.5	62	-	+	61.2	3.7	59.5	137/74	-
2	H. T.	41 M.	967.0	895.8	71.2	5.1	72	+	+	197.2	13.5	68.4	209/97	+
2'	H. T.	41 M.	902.0	837.5	64.5	4.3	66	+	+	113.9	8.2	72.0	184/82	-
3	Y. T.	54 M.	1155.8	1104.7	51.1	4.9	80	-	+	70.2	6.3	90.3	220/90	+
3'	Y. T.	54 M.	1073.2	1306.1	32.1	2.5	68	+	+	83.1	6.4	77.5	210/110	-
4	D. T.	62 M.	789.9	728.8	61.1	4.4	72	-	+	100.1	5.7	58.5	110/72	+
4'	D. T.	62 M.	849.6	778.9	70.7	5.9	83	-	+	81.7	6.9	84.0	120/68	-
5	O. T.	62 F.	505.9	471.2	34.7	2.4	70	+	+	111.8	7.3	65.3	172/81	+
5'	O. T.	62 F.	473.1	444.8	28.3	1.7	60	+	+	99.2	6.2	68.6	157/71	-
6	N. F.	66 F.	792.3	750.4	41.9	2.7	64	+	+	92.0	6.0	65.8	217/108	+
6'	N. F.	66 F.	678.3	624.2	54.1	4.2	78	-	+	54.1	4.8	87.8	140/53	-
7	O. K.	50 M.	586.7	509.9	76.8	5.8	76	-	-	83.4	6.3	75.6	170/82	+
7'	O. K.	50 M.	649.4	582.8	66.6	4.9	74	-	-	94.4	7.7	81.3	165/84	-
8	T. K.	40 M.	643.0	584.3	38.7	2.5	64	+	-	105.0	6.2	59.4	130/69	+
9	Y. N.	64 M.	559.1	500.3	58.8	4.5	76	-	+	82.8	5.9	71.3	156/84	+
10	I. S.	53 M.	705.8	646.2	59.6	3.7	80	-	+	68.1	5.4	79.3	128/74	+
11	N. K.	59 M.	1077.0	986.9	90.1	7.9	88	-	+	224.2	19.3	86.7	143/43	-
Mean			With Anginal pain		63.3 ± 18.8	4.7 ± 1.6				126.7 ± 49.	8.9 ± 4.4			
			Without Anginal pain		53.0 ± 14.3	3.8 ± 1.1				83.5 ± 18.7	6.1 ± 1.3			

鎖不全症の K-F 法と W 法の比較では (図 8, 表 3), K-F 値にたいして W 値の Vs, Vm は高い。lateral plateau 4 例は W 値にたいして K-F 値はいちじるしく低い。代償群は代償不全群よりも W 値に近い値を示す。代償例 2 例の K-F 値, すなわち, ΔV, ΔV·HR は 153.6 cc, 13.4 l, 196.7 cc, 11.8 l と, いちじるしく高く, W 値はなお高い。代償不全をもつ 3 例はともに lateral plateau を示し, その K-F 値は高い値を示さない。

ii. 僧帽弁閉鎖不全症

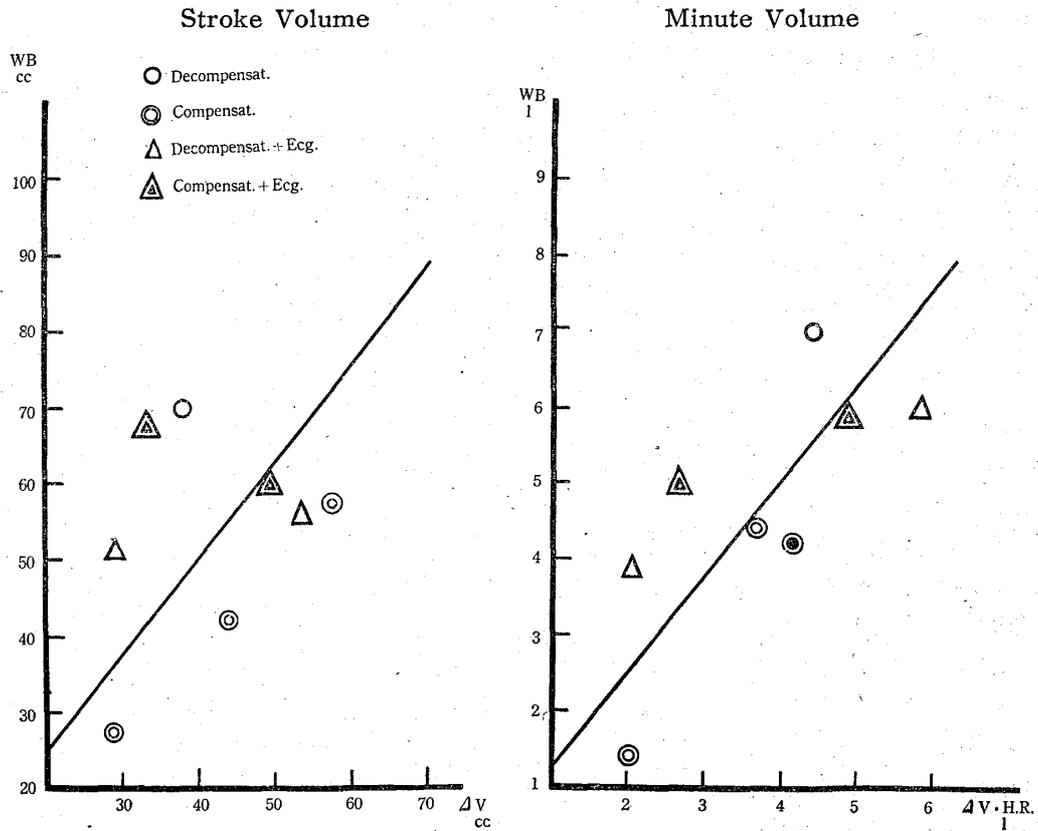
代償不全 4 例, 代償例 8 例の K-F 値と W 値で

は (図 9, 表 3), 他の疾患群といちじるしくことなり, 逆に多くの K-F 値が W 値より高く, 健常例と同様な比例関係はない。また lateral plateau 群も他の疾患群ほど, W 値にくらべ K-F 値は低くない。代償群は代償不全群よりも K-F 値は W 値に近い値を示す, また, 代償不全群は治療で代償をえた群とくらべ高い K-F 値を示す。

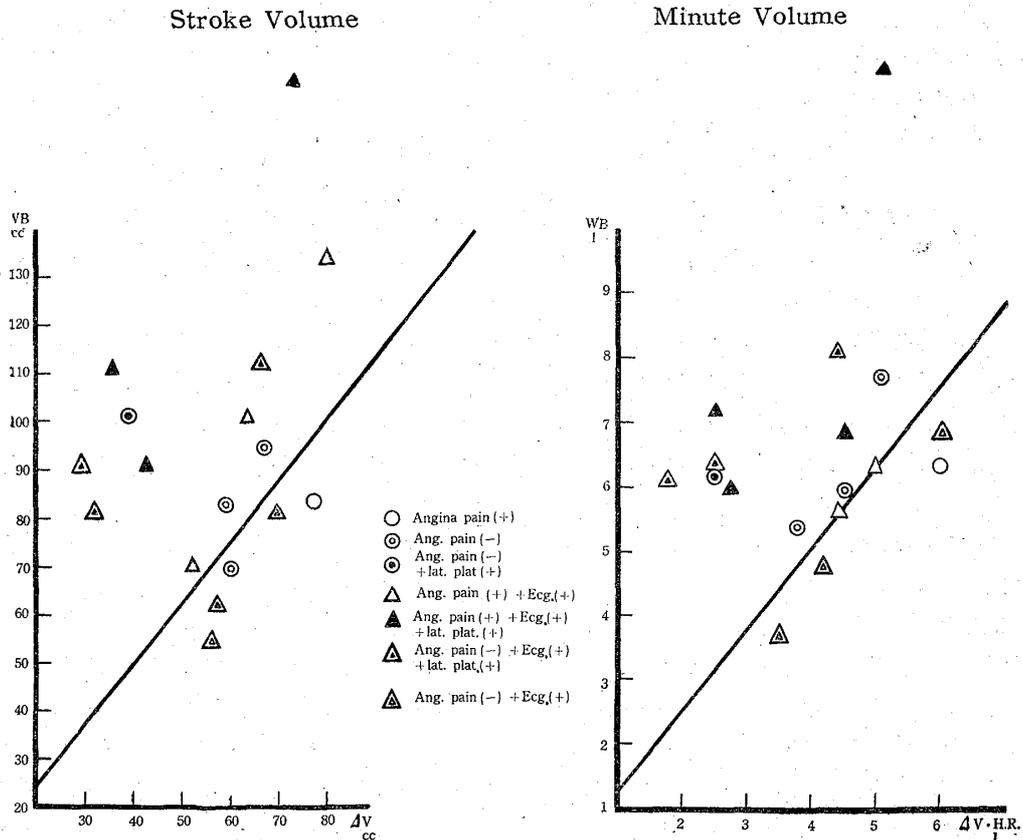
iii. 僧帽弁口狭窄症

代償不全 3 例, 代償例 5 例, 計 8 例とも lateral plateau を示すものではなく, K-F 値と W 値の比例関係は (図 10, 表 3), Ecg に異常所見のある 4

第 10 図 Mitral Stenosis 5 Cases



第 11 図 Angina Pectoris 11 Cases



例を含めても、健常例とほぼ同様である。また、代償性の有無は、他の心疾患群ほど比例関係に影響しない。これは、lateral plateau の無いことが大きな理由と考えられる。

iv. 肺動脈弁口狭窄症、心室中隔欠損症、肺性心
肺動脈弁口狭窄症 1 例、肺性心 3 例には (表 3)、K-F 値と W 値の間には比例関係がある。心室中隔欠損症 2 例は K-F 値が尋常値より高く、1 例はいちじるしく高い。W 値はそれよりもなお高い。

v. 狭心症

狭心痛をもつ 11 例と、そのうち治療で狭心痛の軽快した 7 例の K-F 値と W 値を表 3、図 11 に示した。lateral plateau 群は K-F 値が W 値にくらべいちじるしく低い。これらの群を除くと、Ecg に心冠不全像をもつ群を含めても、健常例と同様な比例関係がなり立つ。

循環数値の平均値を比較すると、狭心痛をもつ群では、 ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ は 63.3 ± 18.8 cc, 4.7 ± 1.6 l で、Vs, Vm は 79.1 cc, 5.9 l となり、W 値のそれは 126.7 ± 49.7 cc, 8.9 ± 4.4 l である。治療で狭心痛の軽快した群では、 ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ は 53.0 ± 14.3 cc, 3.8 ± 1.1 l ゆえ、Vs, Vm は 64.3 cc, 4.8 l で、W 値のそれは 83.5 ± 18.7 cc, 6.1 ± 1.3 l となる。いずれも W 値より低いが、lateral plateau のあることが大きな理由と考える。

(4) 甲状腺機能亢進症

6 例の基礎代謝の高い群と治療により基礎代謝の低下した群の循環数値をみると (表 4)、K-F 法と W 法では比例関係が成立する。平均値は基礎代謝の高い群では、K-F 値の ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ は 43.7 ± 9.8 cc, 5.0 ± 2.6 l ゆえ、Vs, Vm は 54.6 cc, 6.3 l で、W 値のそれは 70.5 ± 21.9 cc, 7.7 ± 0.5 l である。基礎代謝の低い群では、 ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ は 37.3 ± 12.6 cc, 3.0 ± 1.2 l で、Vs, Vm は 46.6 cc, 3.8 l で、W 法のそれは 61.3 ± 11.2 cc, 5.0 ± 1.2 l となる。心指数の平均を基礎代謝の高い群と低い群とについて見ると、おのおの、 4.74 l/min/m², 2.79 l/min/m² となり、基礎代謝の高い群では K-F 法でも高い心指数を示す。

(5) 貧血症

貧血症 5 例では (表 4)、lateral plateau を示すものがなく、K-F 値と W 値では比例関係がある。K-F 値の平均は、 ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ が 79.0 ± 16.8 cc 6.0 ± 0.99 l ゆえ、Vs, Vm は 98.8 cc, 7.5 l となり、W 値の平均 93.4 ± 19.5 cc, 7.5 ± 1.9 l と一致す

る。治療で改善した 3 例のうち、2 例は高送血量が尋常化し、1 例は不変であった。

(6) 腎性高血圧症

腎性高血圧症 8 例の K-F 値と W 値の関係は (表 5)、他の疾患群と同様で、lateral plateau を除くと比例関係がある。K-F 値の平均は ΔV 、 $\Delta V \cdot HR$ が 53.9 ± 27.0 cc, 4.2 ± 1.3 l ゆえ、Vs, Vm は 67.4 cc, 5.3 l で、W 値のそれは 72.1 ± 40.3 cc, 5.4 ± 2.8 l となる。

(7) その他の疾患

糖尿病 5 例、胆嚢症 2 例など 11 例の K-F 値と W 値の関係は他の疾患群と同様な傾向を示し、lateral plateau をもつ 2 例では、K-F 値が W 値にくらべいちじるしく低く、これらを除くと比例関係が見られる (表 5)。

1. の小括

健常例 28 例で、K-F 法と W 法の間には、 $Vs = 1.25 \Delta V$ なる関係式がなり立つ。なお、1 例の lateral plateau の K-F 値は W 値にくらべ低い。健常例の Vs, Vm の平均は 63.9 cc, 5.1 l である。

本・高・症 50 例を W 法によつて分類し、そのおのおのについて K-F 値と W 値を比較するとき、lateral plateau を除けば、健常例と同様な関係にある。Ecg で肥大曲線、もしくは、負荷曲線をもつ群はあまり密な比例関係を示さない。

心疾患別に 34 例について、K-F 値と W 値の関係を検討した。僧帽弁閉鎖不全症では K-F 値が W 値より高い傾向で、比例関係はない。大動脈弁閉鎖不全症では両者ともいちじるしく高い値を示す。僧帽弁口狭窄症、肺動脈弁口狭窄症、肺性心、狭心症では、lateral plateau を考慮すれば、K-F 値と W 値は比例関係にある。

甲状腺機能亢進症、貧血症、腎性高血圧症、および、その他の疾患群の間にも lateral plateau を除けば、K-F 値と W 値は比例関係にある。甲状腺機能亢進症、貧血症では K-F 値も高送血量を示す。

2. Keys-Friedell 法と Fick-Cournand 法、 ならびに、Wezlr 法の循環数値の比較検討

心カテによる循環数値の分析には、多くのすぐれた点があるが、肉体・精神的反応が加わる点を考え、F-C 法の前後で同時に K-F 法、W 法を行つた 5 例、すなわち、本・高・症 1 例、心疾患 4 例の Vm について検討した (図 12)。3 者の値が比較的近い例は僧帽弁口狭窄症、肺動脈弁口狭窄症、なら

びに、心室中隔欠損症で、前2者は F-C 法の前後も、F-C 値より K-F 値と W 値がやゝ高い。3 者の差が大きい例は本・高・症と動脈管開存を伴なう大動脈弁閉鎖不全例で、前者では F-C 値がもつとも低く、W 値は K-F 値と比較的近い値を示し、もつとも高い値を示す。F-C 法前の K-F 値が F-C 法後のそれよりも高いのは、4 例中 2 例である。

説明例 1. 動脈管開存を伴なう大動脈弁閉鎖不全症

U. M. 20才、男性。生来健康で心疾患を指摘さ

れたことはない。半年ぐらい前から、体動と無関係にどうきが現れ、心弁膜症の診断のもとに軽労働に服していた。その後、どうきは増し、労働にさいし、息切れが現れ、昭和 31 年 7 月 8 日入院した。体格は中等大、栄養は尋常。口唇にチアノーゼはない。脈拍、正・速脈、心濁音界左方に拡大。三尖弁口を除く弁口聴診部では縮期・弛期性雑音を聞き、その最大点は肺動脈弁口にある。なお、縮期性雑音は頸動脈、背部に伝わる。血圧 160/70~40 mmHg、静脈圧 (VP) 100 mmH₂O。K-F 法による Vm は

Tabl. 4. Hemodynamical values for Hyperthyreoidism

Case	Subject	Age/ Sex	Body surf- face	Basal meta- bol. %	X-kymograph.						Ecg.	W. method.		
					DHV cc	SHV cc	ΔV cc	ΔV. HR l	HR	Pla- teau		Vs cc	Vm l	H R
1	I. H.	41 F.	1.15	+123.3	497.3	434.2	63.1	7.9	134	—	—	50.2	7.2	123.3
1'	I. H.	41 F.	1.15	+22	499.5	456.8	42.7	4.0	94	—	—	46.7	3.7	80.9
2	M. S.	43 F.	1.48	+21.8	433.5	385.9	47.6	4.4	92	—	—	79.5	8.2	103.1
2'	M. S.	43 F.	1.48	-7.5	418.9	393.4	22.5	1.8	80.0	+	—	66.0	5.3	80.3
3	T. A.	54 F.	1.13	+52.9	619.2	586.6	30.6	4.2	141	—	—	49.1	7.1	143.8
3'	T. A.	54 F.	1.19	+37.1	494.9	461.2	33.7	3.2	95	—	—	58.4	5.2	89.4
4	Y. S.	28 F.	1.61	+89.8	638.3	598.4	39.9	3.7	93	—	—	103.3	8.3	80.5
4'	Y. S.	28 F.	1.61	+21.7	561.4	499.5	61.9	4.7	76	—	—	75.2	5.6	74.4
5	U. S.	60 F.	1.25	+45.4	426.4	385.2	41.2	3.9	95	—	Flimmern.			
5'	U. S.	60 F.	1.25	+24.8	454.8	424.6	30.2	1.9	63	—	—			
6	T. I.	46 F.	1.39	+46.7	529.0	489.2	39.8	3.9	98	—	Flimmern.			
6'	T. I.	46 F.	1.50	+2.64	490.0	457.6	32.4	2.2	68	—	Flimmern.			
Mean.	Before Therapy.				43.7 ± 9.8	5.0 ±2.6						70.5 ±21.9	7.7 ±0.5	
	After Therapy.				37.3 ± 12.6	3.0 ±1.2						61.3 ±11.2	5.0 ±1.2	

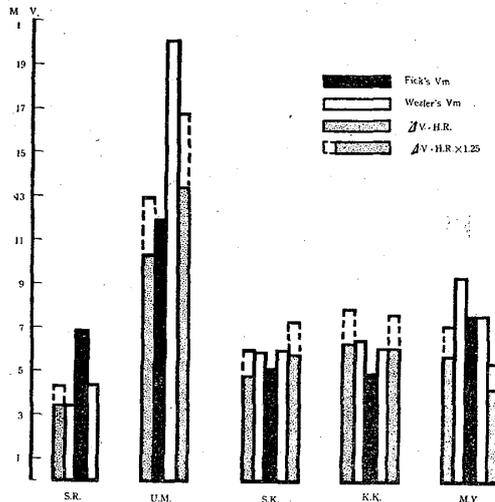
Hemodynamical values for Anaemia

Case	Subject	Age/ Sex	X-kymograph.						Ecg.	W. method.			B. P. mmHg	Hb.	R. C.
			DHV cc	SHV cc	ΔV cc	ΔV. HR l	HR	Pla- teau		Vs cc	Vm l	HR.			
1	T. M.	61 M.	909.4	801.6	107.8	7.8	72	—	+	98.4	8.4	85.3	102/48	22%	86×10 ⁴
1'	T. M.	61 M.	806.8	710.8	96.0	6.8	71	—	+	83.8	6.5	77.7	105/54	31%	140×10 ⁴
2	T. K.	51 M.	663.0	592.2	70.8	4.8	68	—	—	61.1	4.0	63.8	113/74	32%	226×13 ⁴
2'	T. K.	51 M.	573.7	530.8	42.9	2.3	54	—	—	51.9	3.0	59.7	106/82	86%	424×10 ⁴
3	Y. F.	21 F.	547.3	484.4	62.9	4.9	80	—	—	116.4	10.1	86.6	108/50	40%	277×10 ⁴
3'	Y. F.	21 F.	573.0	495.9	77.1	5.6	72	—	—	120.1	9.3	78.2	128/64	75%	403×10 ⁴
3''	Y. F.	21 F.	593.7	521.1	72.6	5.5	76	—	—	82.9	6.2	74.5	136/68	75%	391×10 ⁴
4	H. K.	35 F.	656.0	579.1	76.9	5.5	72	—	—	97.7	6.2	64.3	114/50	49%	306×10 ⁴
5	U. S.	53 F.	547.9	486.1	61.8	6.4	103	—	—	76.2	8.0	105.4	108/50	58%	329×10 ⁴
Mean					79.0 ± 16.8	6.0 ± 0.99				93.4 ±19.5	7.5 ±1.9				

Minute volume determined by Fick's, Wezler's and Keys-Friedell's method

Subject	Age/ Sex	Diagnosis	Fick's Values l/m	Before		After		Before		After	
				K-F's Values l/m	Diffe- rence	K-F's Values l/m	Diffe- rence	Wezler's Values l/m	Diffe- rence	Wezler's Values l/m	Diffe- rence
S. R.	44 M.	ess. Hypertension	6.89	3.4 (4.3)	-3.5 (-2.6)			3.4	-3.5	4.4	-2.5
U. M.	20 M.	Duct. Bottalli + Ai	11.95	10.3 (12.9)	-1.6 (+0.9)	13.4 (16.8)	+1.45 (+4.8)			20.1	+8.15
S. K.	22 F.	Ms	5.10	4.8 (6.0)	-0.3 (+0.9)	5.8 (7.3)	+0.7 (+2.3)	5.9	+0.8	6.0	+0.90
K. K.	23 M.	Ps	4.89	6.3 (7.9)	+1.4 (+3.0)	6.1 (7.6)	+1.2 (+2.7)	6.5	+1.61	6.1	+1.21
M. Y.	32 M.	Vent. Sept. Defect + Msi	7.58	5.7 (7.1)	-1.88 (-0.4)	4.3 (5.4)	-3.3 (-2.2)	9.4	+1.8	7.6	+0.02

第12図 Minute volume determined by Fick's, Wezler's and Keys-Friedell's method



F-C 法の前前後で 12.9 l, 16.8 l で、おのおの F-C 値より 0.9 l, 4.8 l 高い。W 値は F-C 法後で 20.1 l で、F-C 値より 8.15 l 高い。K-F 法、W 法ともに、弛期に心へ逆流する量を含むために、それだけ F-C 値より高い。なお、心カテ成績では、肺毛細管圧 (Pc 圧) 3.4 mmHg, 肺動脈圧 (PA 圧) 12.5 mmHg, 右室圧 (rV 圧) 9.8 mmHg, 右室圧 (rA 圧) 3.0 mmHg。血液ガス分析で、O₂ 容量は PA で 16.52, rA で 14.38, rV で 14.31, Pc で 20.62 Vol %。動脈管開存の診断のもとに、中山恒明教授執刀のもとに、結紮、切断手術を行った。

説明例 2. 僧帽弁口狭窄症

S. K. 22 才, 女性。生来、健康であつたが、やく半年ぐらい前から、どうき、体動時の息切れが現れた。その後、どうき、息切れが増し、労作時にせき、少量の粘液性の痰がでることもあつた。昭和 31

年 7 月 23 日入院。リウマチ性疾患は已往歴にない。体格は中等大。栄養は尋常。顔貌はやゝ蒼白、脈拍、正・緊張・大きさは尋常。心尖に猫喘をふれる。心音は心尖で“rollend”の上行性前縮期性雑音、心底にも同様の雑音を聞く。P_{II}はいちじるしく亢進。右前上胸部にわずかの乾性ラ音を聞く。肝・脾はふれない。血圧は 110/60 mmHg。VP は 80 mmH₂O。Ecg で右型、僧帽弁性 P, 右室肥大曲線。入院後、発作性のせきはとれ、労作時性息切れも、ときに現れる程度になつた。8 月中旬ころより、せき発作が、また、現れ、胸部に乾性・湿性ラ音を聞き、Cholin Teophyllinate (Theocolin “日本衛材”) の静注で消えた。K-F 法による Vm は F-C 法の前前後で 6.0 l, 7.2 l, F-C 法による Vm は 5.1 l であるゆえ、K-F 値が 0.9 l, 2.1 l 高い。W 値は F-C 法の前前後で、5.9 l, 6.0 l で、W 値が 0.8 l, 0.9 l 高い。他の心疾患にたいして比較的一致する。なお、心カテの成績では、rA 圧 5.3 mmHg, rV 圧 22.7 mmHg, PA 圧 57.5 mmHg, Pc 圧 43 mmHg, 僧帽弁口の推定面積 (Gorlin) は 0.67 cm²。肺機能試験では残気量、全肺容量、肺活量が尋常値よりも低い。昭和 32 年 2 月 1 日、本学中山恒明教授執刀のもとに commisurotomy 施行し、経過は良好であつた。

説明例 3.: 僧帽弁口狭窄、閉鎖不全を伴う心室中隔欠損症

M. Y. 32 才, 男性。小学校上級生のころから、かけ足をすると、どうきが現れ、弁膜症といわれたことがある。やく 2~3 年前より、冬になると、労作時性の息切れ、どうきが現れ、感冒にかかると、この訴えは増した。最近、どうきがひどくなり、昭和 31 年 5 月 26 日入院。体格は中等大。栄養は尋

Tabl. 5. Hemodynamical values for nephrogenic Hypertension.

Case	Subject	Age/ Sex	X-kymograph.						Ecg.	W. method.			B. P. mmHg
			DHV cc	SHV cc	ΔV cc	$\frac{\Delta V}{HR}$ l	H R	Plat- eau		Vs cc	Vm l	H R.	
1	A. K.	13 M.	450.5	381.4	69.1	4.8	68	—	—	36.7	2.5	68.7	122/68
2	U. N.	21 M.	461.2	430.6	30.6	2.2	70	+	—	58.4	4.4	75.3	115/70
3	S. M.	19 M.	1010.4	898.5	111.9	7.6	64	+	+	164.7	11.1	67.3	157/68
4	K. N.	18 F.	648.5	600.7	47.8	3.9	81	—	—	39.4	3.3	83.8	148/104
5	M. H.	36 M.	1096.4	1036.0	60.4	4.3	72	+	+	108.8	9.8	89.9	218/95
6	K. M.	14 F.	411.2	383.2	28.0	2.1	76	—	—	48.7	3.0	61.7	130/80
7	M. K.	27 F.	532.3	490.0	42.3	3.3	78	—	—	55.9	4.8	88.6	138/92
8	M. K.	32 F.	613.1	571.4	41.7	3.7	88	—	—	64.1	4.6	72.2	172/120
Mean					53.9 ± 27.0	4.2 ± 1.3					72.1 ±40.3	5.4 ±2.8	

Hemodynamical values for miscellaneous Disease.

Case	Subject	Age/ Sex	Diagnosis	X-kymograph.						Ecg.	W. method.			B. P. mmHg
				DVH cc	SHV cc	ΔV cc	$\frac{\Delta V}{HR}$ l	HR	Plat- teau		Vs cc	Vm l	H R.	
1	W. T.	52 M.	Hypotension	481.5	446.5	35.0	2.2	64	—	—	61.8	3.8	60.8	98/56
2	O. S.	19 M.	Vegetative Distony.	564.5	509.0	55.4	5.1	92	—	—	65.9	5.3	81.3	124/70
3	T. H.	54 M.	Liber Distom.	616.3	551.4	64.9	4.6	70	—	—	87.5	5.7	65.3	120/70
4	O. T.	43 F.	Splenic Tumor.	854.0	823.9	30.1	2.7	90	+	—	125.7	11.5	91.6	194/84
5	H. R.	43 M.	Diabetes mellitus.	431.7	375.0	56.7	5.0	88	—	—	66.5	5.3	79.9	97/60
6	A. M.	54 F.	H. Y.	392.8	346.0	46.8	3.2	68	—	—	39.2	2.9	73.8	146/90
7	K. T.	51 F.	Diabetes mellitus.	583.7	545.7	38.0	2.3	60	—	—	37.0	2.5	66.2	135/85
8	T. I.	57 F.	Diabetes mellitus.	486.4	452.6	33.8	2.7	80	—	—	40.0	3.4	86.0	109/61
9	K. R.	43 F.	Diabetes mellitus.	206.2	288.0	18.2	1.2	64	+	—	55.5	4.2	76.3	109/60
10	K. S.	41 M.	Diabetes mellitus.	666.2	574.5	91.7	6.1	67	—	—	72.7	5.1	67.8	133/69
11	O. T.	51 M.	Diabetes mellitus.	490.8	433.0	57.8	3.6	64	—	—	50.9	3.2	62.8	112/63
12	M. T.	30 F.	Situs Inversus	536.8	501.7	35.1	2.7	78	—	Dextro cardie	77.2	7.2	92.7	144/86
13	K. S.	22 F.	Raynoud.	389.2	354.0	35.2	2.7	78	—	—	75.9	5.9	77.8	131/80
14	Y. H.	48 F.	H. Y.	427.8	382.0	45.8	3.1	68	—	—	63.8	4.2	65.9	131/80
15	K. A.	37 F.	f. c. d.	572.2	528.4	43.8	2.8	64	—	—	81.7	4.9	60.1	106/46
16	K. A.	22 M.	f. c. d.	508.4	454.8	53.6	3.5	66	—	—	29.0	2.2	73.9	114/79
17	K. S.	49 M.	Stomac Cancer.	474.1	416.1	58.0	3.5	60	—	—	35.2	2.0	50.8	118/76
18	N. Y.	22 M.	Cholecysto- pathie.	662.2	597.6	64.6	3.8	59	—	—	79.4	5.0	63.8	120/64
19	T. S.	30 F.	Cholecysto- pathie.	253.7	219.9	22.8	2.1	92	—	—	48.2	4.8	101.6	132/80
Mean						46.7 ± 16.8	3.3 ± 1.2				62.8 ± 21.2	4.7 ± 1.9		

常。脈拍、正・大きさ・緊張は尋常。心尖拍動は抬起性。心濁音界は左方に拡大。心雑音は心尖・心底に前縮期性、縮期性、および、弛期性雑音を聞く。P_{II}はいちじるしく亢進。肝・脾はふれない。血圧は126/68 mmHg, VP は120 mmH₂O。循環時間はエーテル法で7秒, コレチン法で17秒, シアン法で14秒。Ecgには右室負荷曲線, 肺性Pがあつた。K-F 値の V_m は F-C 法の前後で7.1 l, 5.4 l で, F-C 値のそれは7.58 l ゆえ, K-F 値は F-C 値より0.4 l, 2.2 l 低い。W 値は F-C 法の前後で9.4 l, 7.6 l で, F-C 値より1.8 l, 0.02 l 高いが, ほゞ一致する。心カテ検査成績では, P_c 圧24.1 mmHg, P_A 圧33.6 mmHg, rV 圧18 mmHg, rA 圧14 mmHg。O₂ 容量, および, O₂ 飽和度は, rA で12.55, および, 55.6, rV で17.38, および, 77.1, P_A で17.88, および, 79.3, P_c で16.97, および, 75.3, 体静脈血で12.49, および, 55.4, 大腿動脈血で21.48, および, 95.8 Vol %。それゆえ, 心室中隔欠損症と推定した。

2. の小括

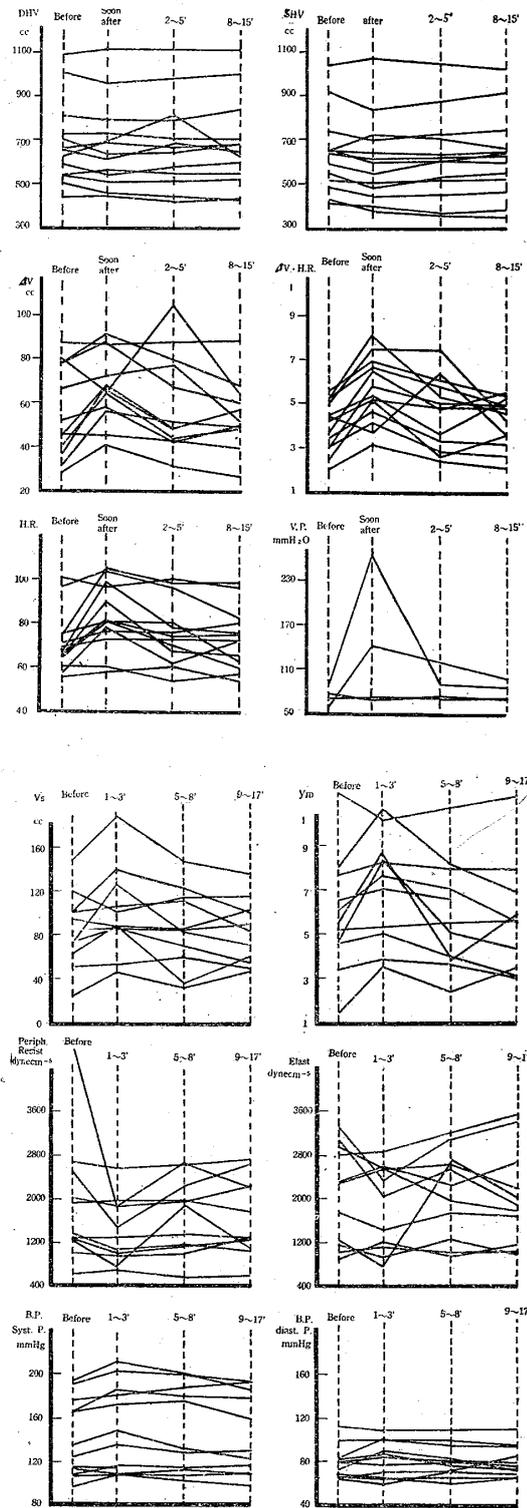
循環血行状態のことなる5例について, K-F 法と F-C 法, W 法による V_m について検討し, そのうち3例について病歴を述べた。個々の例で差異の理由はのちに述べるが, F-C 法における精神・肉体的侵襲を別とすれば, 結局, 測定部位の差異がその根本的な理由であると思われる。

3. Keys-Friedell 法による循環動態試験

A. 運動負荷試験

健常人2例, 狭心痛をもつ患者2例, 例僧帽弁口狭窄症2例, 気管枝喘息1例, 心室中隔欠損症1例, 心冠動脈疾患2例, 高血圧性心疾患2例, 僧帽弁口狭窄・閉鎖不全を伴う本・高・症1例, 計13例の運動負荷前後における心・脈管動態を K-F 法, W 法によつて調べた(表6)。各例の心・脈管動態については個々に検討しなければならないが, 運動負荷前, 直後, 3~5分, 8~10分の各時点で各循環因子別に見ると(図13), 弛期性心容積(DHV)は運動負荷直後, 静脈血の帰流が増すさい, それに応じて増すものは2例で, とともに冠状動脈疾患で, ほゞ不変のものは4例で, うち僧帽弁口狭窄症が2例, 心室中隔欠損症, および, 健常例が各1例であり, 他の7例ではへつた。縮期性心容積(SHV)は運動負荷直後, 増すものは心冠動脈疾患の2例で, 他はへる傾向にある。DHV, ならびに, SHV は, とともに, 運動負荷後2~5分では一定の傾向がない

第13図 Exercise Test 13 Cases



が, 8~15分では運動負荷前の心容量に戻る。心の“Fassungsraum”⁽³⁾である AV は, 直後で, 心冠不全1例を除けば, 不変か, または, 増す。心拍数は直後で, 心室中隔欠損症の1例を除けば, 他はすべて増した。8~15分の時点では, 運動負荷前の

Tabl. 6. Hemodynamical values for Exercise Test. (I)

Subject. Age. Sex. Diagnosis	Exercise Dosis	X-kymograph.							Venous Press. mmH ₂ O	B. P. mmHg	W. method.						
		Time	DHV. cc	SHV. cc	ΔV. cc	ΔV. H R. l	H R.	Wave Form.			Time	Vs. cc	Vm. l	W. drne cm ⁻⁵	E' dyne cm ⁻⁵	H R.	
K. H. 28. M. Normal.	30cm×3kg×39×2×2' 69.8 mkg 2'	Before	728.0	648.6	79.4	5.2	66	III		108/64	Before	50.5	3.4	2015	2317	67.4	
		Soon After	728.0	640.7	87.3	8.2	98	↓ I		116/64	3'	53.4	3.8	1873	2586	90.0	
		5'	700.8	633.6	67.2	5.2	78	I		114/65	6'30"	58.5	3.6	1944	2225	62.4	
		10'	7005.8	646.2	59.6	4.5	76			116/64	50'	49.7	3.0	2328	2782	62.0	
K. Y. 32. M. Normal.	32cm×3kg×40×2×1.5' 76.8 mkg 1.5'	Before	584.4	544.1	40.3	2.3	57	II		75	98/64	Before	101.7	6.5	988	890	64.3
		Soon After	548.7	483.5	65.2	5.1	78	↓ I		70	108/60	2'	106.3	7.0	959	1202	65.7
		2'30"	571.5	529.1	42.4	2.6	62	I		70	103/61	6'	112.4	6.6	988	994	58.8
		8'	592.2	544.1	48.1	3.5	72			70	98/60	10'	85.6	5.3	1192	1180	61.7
A. K. 54. M. Angina Pectoris	30cm×3kg×40×2×1' 72.0 mkg. 1'	Before	536.4	480.5	55.9	4.2	75	II			135/82						
		Soon After	512.0	446.9	65.1	5.2	80	↓ I			148/86						
		2'	515.0	450.4	64.6	4.8	74	I			132/76						
		10'	518.0	454.7	63.3	4.7	75				123/72						
S. F. 26. M. Asthma Bronchia.	32cm×3kg×40×2×1.5' 76.8 mkg. 1.5'	Before	504.4	426.3	78.1	5.3	69	III ↓ I	r. Auricul press. mmHg.		114/65						
		Soon After	459.7	368.3	91.4	6.6	72		11.3		114/70						
		8'	422.3	354.6	67.7	4.9	72		10.5		116/70						
S. K. 22. F. M. s.	20cm×3kg×43×2×1' 51.6 mkg. 1'	Before	443.3	411.7	31.6	3.0	96	III		71.5	107/64	Before	61.7	5.5	1240	1855	89.1
		Soon After.	449.8	393.4	56.4	5.9	104	↓ III		70	108/60	2'40"	89.2	8.6	785	1432	96.4
		7'	419.6	368.4	51.2	5.0	98			70	111/71	8'10"	38.9	3.8	1906	2736	97.6
		19'	425.8	376.5	49.3	4.8	98			70	110/84	17'	60.0	5.9	1120	2038	98.3
F. H. 30. F. M. s.	30cm×3kg×25×2×1'45" 45mkg×1.75'	Before	544.9	516.5	28.4	2.0	71	II			100/68	Before	27.3	1.4	4744	3121	51.2
		Soon After	551.7	511.0	40.7	3.1	76	↓ II			100/64	3'30"	47.3	3.5	1894	2026	73.9
		7'	546.4	515.0	31.4	2.4	76				100/68	5'	33.5	2.4	2752	2543	71.6
		12'	541.1	514.3	26.8	2.1	80				100/68	14'	47.5	3.4	1810	1737	71.5
M. Y. 32. M. Ventricul. Septal De- fect. +Msi	30cm×3kg×22×2×1' 39.6 mkg. 1'	Before	671.0	633.6	37.4	3.7	100	II			113/68	Before	120.5	11.4	623.6	1037	90
		Soon After	677.3	610.0	67.3	6.5	96	↓ II			110/66	2'30"	103.8	10.2	687.7	1127	88
		7'30"	661.3	614.0	47.3	4.7	100				102/60	6'	113.9	10.7	590.4	980.2	81
		16'	676.7	620.0	56.7	5.4	96				110/65	11'	114.5	11.2	606.6	1042	88

Tabl. 6. Hemodynamical values for Exercise Test. (II)

Subject Ags. Sex Diagnosis	Exercise Dosis	X-kymograph.							Venous Press. mmH ₂ O	B. P. mmHg	W. method.					
		Time	DHV cc	SHV cc	ΔV. cc	ΔV. H R l	H R.	Wave Form			Time	Vs. cc	Vm. l	W. dyne cm ⁻⁵	E' dyne cm ⁻⁵	H R.
O. K. 50. M. Coronary Sclerosis	25 _{cm} × 3kg × 40 × 2 × 1'30"	Before	649.4	582.8	66.6	5.0	74	II		165/84	Before	94.4	7.7	1300	2202	81.3
		Soon After	617.8	545.7	72.1	7.5	104	↓ I		183/99	1'30"	88.0	8.2	1368	2539	93.5
		3'30"	684.8	607.6	77.2	7.4	96			180/94	5'	86.9	7.9	1378	2631	91.5
		13'30"	643.8	593.0	50.8	4.2	82			178/93	9'30"	100.4	7.9	1366	2253	79.2
S. S. 62. F. Coronary Sclerosis	25 _{cm} × 3kg × 40 × 2 × 2'	Before	1096.4	1044.4	52.0	3.4	66	II		175/80	Before	85.3	5.2	1944	2961	61.0
		Soon After	1131.2	1073.7	57.5	4.6	80	↓ II		188/84	5'	85.7	5.5	1962	3224	64.5
		45"	1085.8	1044.3	41.5	3.3	66			192/78	25'	89.7	5.6	1762	2784	63.0
		8'30"	1068.5	1018.7	49.8	3.1	63									
N. K. 57. M. Coronary Insuff.	30 _{cm} × 3kg × 30 × 2 × 1'	Before	730.2	651.0	79.2	4.4	55	III	80	166/72	Before	148.9	8.1	1235	1736	54.3
		Soon After	789.1	725.1	64.0	3.6	57	↓ II	265	172/89	2'	187.7	10.7	992	1459	57.0
		3'30"	808.9	703.5	105.6	6.3	60		136	176/81	4'30"	146.8	8.2	1197	1721	55.8
		10'	727.0	663.7	63.3	3.4	54		88	160/75	11'	136.5	6.9	1262	1656	50.5
Y. S. 36. F. Hypertens- ion+Mi	35 _{cm} × 3kg × 34 × 2 × 1'30"	Before	701.7	654.9	45.8	3.0	65	II		192/100	Before	73.6	4.7	2512	3326	63.0
		Soon After.	643.0	598.2	44.8	4.1	90	↓ II		210/100	2'	126.6	8.4	1482	2312	66.0
		6'	645.1	601.9	43.2	2.8	67			188/98	8'30"	71.8	5.1	2262	3332	70.3
		12'	675.5	635.5	40.0	2.6	65			186/94	11'	69.4	4.3	2584	3524	62.3
S. H. 55. M. Hypertens- ive cardiac disease.	25 _{cm} × 3kg × 42 × 2 × 2'	Before	810.2	736.0	74.2	4.5	60	II	53	124/80	Before	101.9	6.1	1375	1149	59.8
		Soon After	792.3	705.9	86.4	5.3	60	↓ II	140	137/78	1'	140.0	7.6	1093	950	54.2
		4'30"	790.4	723.2	67.2	3.6	54		130	134/80	3'	86.2	4.7	1268	1419	54.5
		15'	835.2	743.7	91.5	5.2	57		121	128/80	5'50"	124.7	7.1	1192	1238	56.9
										114	130/80	10'	147.2	8.1	1059	976
								100	132/86	13'	99.9	5.5	1503	1279	55.1	
O. M. 46. M. Hypertens- ive cardiac disease.	32 _{cm} × 3kg × 40 × 2 × 1'30"	Before	1007.2	919.7	87.5	5.6	64	II		191/112	Before	75.0	4.6	2666	2803	60.7
		Soon After	964.3	837.6	86.9	6.9	80	↓ II		202/109	3'30"	87.1	5.0	2477	2887	57.7
		12'	1004.0	915.2	88.8	5.3	60			195/110	14'	54.6	3.1	4005	3505	56.6

心拍数に戻る。K-F 法の Vm は直後で，心冠不全の1例を除き，他はすべて増していた。心冠不全の1例は直後でへり，つぎの時点では増し，他の例はすべて2～5分でへる傾向を示し，8～15分で運動負荷前の Vm に戻る。VP は健常例，僧帽弁口狭窄症で，運動負荷直後，不変か，または，へり，心冠不全，高血圧性心疾患では運動負荷直後，いちじるしく増す。血圧は運動負荷直後，13例中10例は縮期圧 (Ps) を増し，3例ではほぼ不変，弛期圧 (Pd) では2例は増し，他は不変か，または，へる。脈圧は心冠不全のみ直後へり，他は増し，または，ほとんど不変である。W 法を施行しうるまでに，せいぜい早くしても，1分間は必要ゆえ，運動負荷直後の値はえられない。それゆえ，W 値としては1～3分後の値をとつた。W 法による Vs, Vm が運動負荷後1分でへりを示すものは，心室中隔欠損症で，他は増すか，または不変である。W は運動負荷後1～3分で，すべてへる傾向を示し，5～8分，9～10分では一定の傾向を示さない。E' については W ほどの一定傾向がない。X 線キモグラムで Stumpf の波型の分類により，運動負荷前後の波型変化を見ると，中間型 (III型) からII型の変化は心冠不全の1例で，II型からI型の変化は3例，II型で変化のないものは6例，III型からI型の変化を示すものは2例，III型で不変のものは1例であつた。Ecg で S-T の降下したものは心冠不全の1例だけであつた。

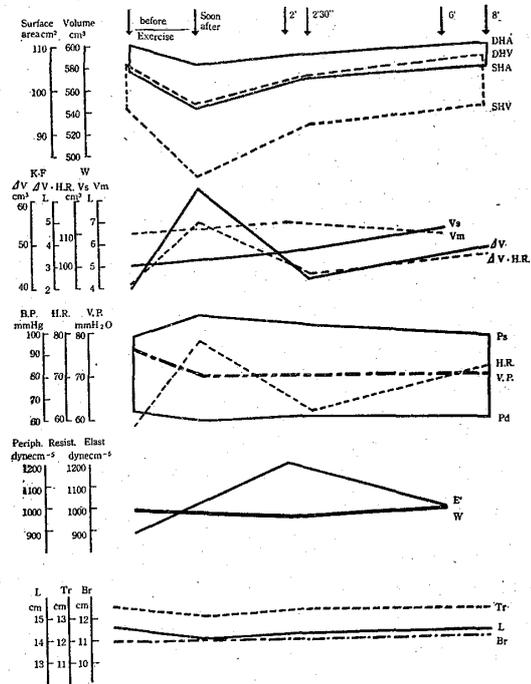
説明例について，運動負荷の心・脈管動態を述べる。

説明例4. 健常例

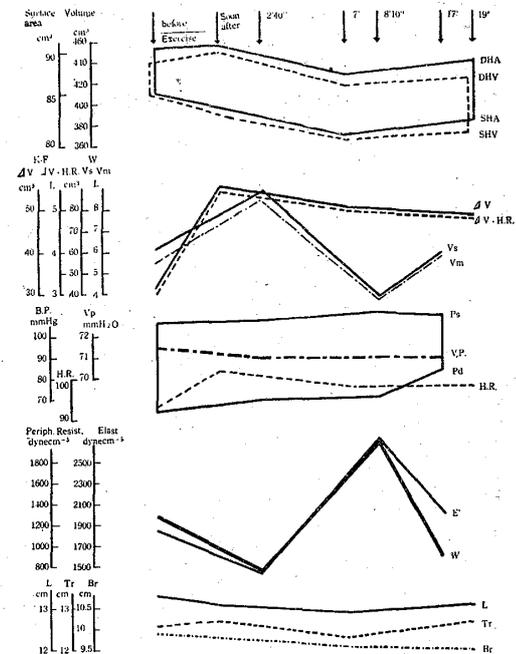
K. Y. 32才，男性。X 線キモグラム (図14) を見ると，運動負荷前は左心縁中部から下部にわたり，lateral plateau を認めたが，運動負荷により，左心縁下部の振巾は増し，lateral plateau は鉤型に変化した。縮期性駆血の度が増し，残留血量が駆出され，心表面積，心容積は弛期，とくに，縮期でいちじるしくへる (図15)。その結果，心は小さくなるが，逆に心の "Fassungsraum" は大きくなり，静脈血の帰流の増しに応じることができる。この時点では，VP がやゝさがり，血圧，心拍数は増し，Vm, および，Vs にかんする K-F 値，および，W 値はともに増加傾向を示す。また，W はへり，E' はやゝ増し，2分38秒の時点では，X 線キモグラムの所見はほぼ運動前の状態に戻り，6分では他の循環因子も復元する。Ecg には S-T 下降が見ら

れない。心筋，ならびに，脈管調節は尋常である。

第15図 K. Y. 32 yrs. □ Normal
Exercise: 77 mkg · 1.5 minute



第17図 S. K. 22 yrs. ○ Mitral Stenosis
Exercise: 52 mkg · 1 minute



説明例5. 僧帽弁口狭窄症

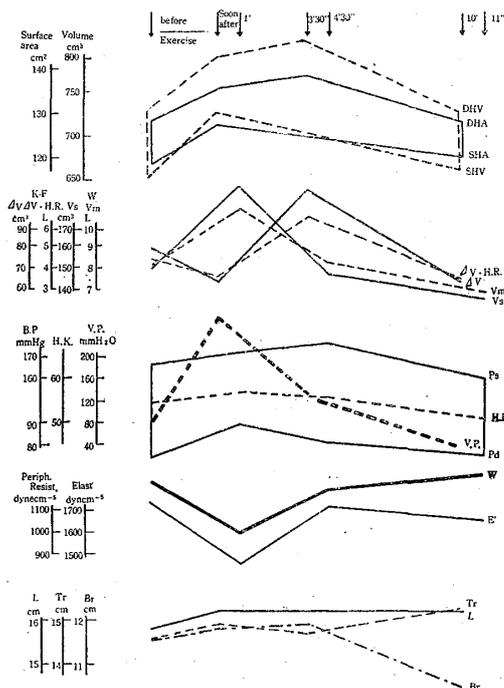
S. K. 22才，女性。病歴については前述した。X 線キモグラムでわかるように (図16)，運動負荷直後，振巾は増す。弛期性心表面積，心容積は増し，縮期性心表面積，心容積はへつて，心の "Fa-

ssungsraum”は増して、静脈血の帰流の増しに応じることができ、VPはあがらない。つぎの時点では、健常例と同様な循環変化を示す(図17)。運動負荷直後、K-F法、W法によるVs、Vmは増し、HRはふえ、脈圧は大きくなった。Ecgには特別な変化がなかった。

説明例6. 心冠不全

N. K. 57才、男性。生来、健康であつたが、昭和30年10月ごろより、農業に従事中、何時とはなしに、胸部に絞扼感が現れた。安静をとると、これは恢復した。昭和31年3月ごろになつて、とくに、ひどくなり、重い物をもつたり、坂道や、急な階段をのぼるさいに、胸廓全体と腕部に、強い絞扼感と倦怠感を覚えた。そのさい、軽い息切れのような感じがあつた。たばこは1日20本くらいで、喫煙時にそのような訴えは起らなかった。昭和31年6月6日入院。脈拍、47・正・大・緊張は良・硬。血圧は175/75 mmHg。心は左方へ鎖骨中線より1横指拡大。P_{II}は軽度亢進しているが、心雑音はない。Ecgには平低のTとV₂、V₃、V₄でS-Tの上昇と深いV字状のTがある。運動負荷試験では、X線キモグラムで見ると(図18)、運動負荷により、振巾はへり、心底の鉤形はlateral plateauに変化した。心・脈管動態では(図19)、弛期性、

第19図 N. K. 57 yrs. □ Coronary Insufficiency
Exercise: 54 mkg · 1 minute



とくに、縮期性心表面積、心容積が増して、心は大きくなるが、逆に心の“Fassungsraum”は小さくなり、静脈血の帰流の増しに応じられず、VPはあがる。K-F法のVs、Vmはへり、HRは55から57とやゝふえ、脈圧もわずかに大きくなるに止まる。これは、いわゆる心筋不全であり、Ecgで見ると(図20)、S-Tは下降する。つぎの時点では、K-F法、W法によるVs、Vmは増し、さらに、DHVは増し、心の“Fassungraum”は大となり、静脈血の帰流の増しに応じることができ、VPもさがる。X線キモグラムでも振巾は増し、心底のlateral plateauは鉤形になり、10分の時点では運動前の波型に戻つた。入院後、Pentapyrrolidum Bitartrate (Ansolysen “大日本製薬”) + Reserpilin (Serpacil “Ciba”), Lacarnol (Hoehchst), Kallikrein (Bayer), Carnigen (Hoehchst)を使用し、狭心発作は徐々にとれ、血圧はさがり安定した。しかし、Ecgにはほとんど変化がなかった。

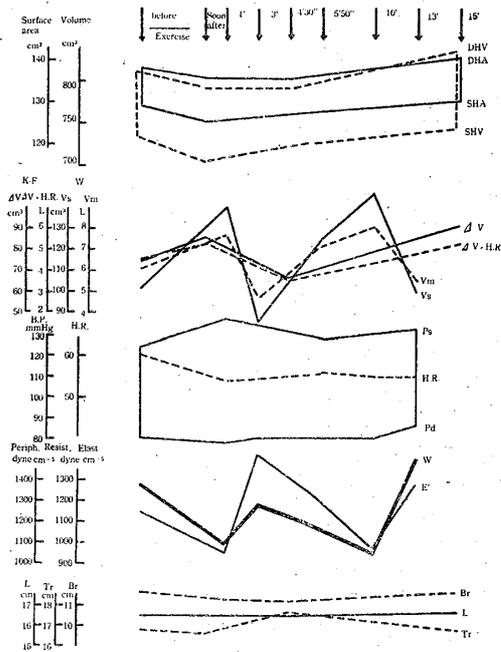
説明例7. 高血圧性心疾患

S. H. 55才、男性。昭和31年1月ころから、どうき、肩こりなどを覚えるようになった。そのとき、高血圧を指摘され、医療を受けたが、血圧はさがらなかつた。最近、頭痛、物忘れがひどくなつて来たので、昭和31年5月4日入院した。脈拍、正・やゝ大・緊張は良。A_{II}はやゝ有響性。KW II~III型。血圧は210/120 mmHg。Ecgでは、V₅、V₆でjunction, low taken offが見られ、Tは平低、V₂、V₃、V₄でhigh taken offが見られる。anoxic testで心冠不全は見られない。運動負荷試験では、X線キモグラムで見ると(図21)、運動負荷後3分では左心縁中部のlateral plateauの度は増し、流入血量より流出血量のへりが推定される。心・脈管動態も、その時点では弛期性心表面積、心容積は変らないのに、縮期性のそれは増している。K-F法、W法ともVs、Vmはへり、血圧はさがる。W、E'はいちじるしく高まり、いわゆる緊張亢進型低血圧の範疇に入る循環変化を示す。10分の時点では“Gegenregulation”が働き、逆方向の循環変化を示す。すなわち、Vs、Vmは増し、W、E'はへる。さらに、13分では3分の時点と同様な循環変化を示す(図22)。かかる循環変化は生体が示すはげしい“Anpassungsvorgänge”である。

B・ 体位変換試験

自律神経失調症，本態性低血圧症，肺性心，本態性悪性高血圧症，心冠不全，本・高・症の各例に体位

第 22 図 S. H. 55 yrs. □
Hypertensive cardiac disease
Exercise : 62 mkg · 2minute

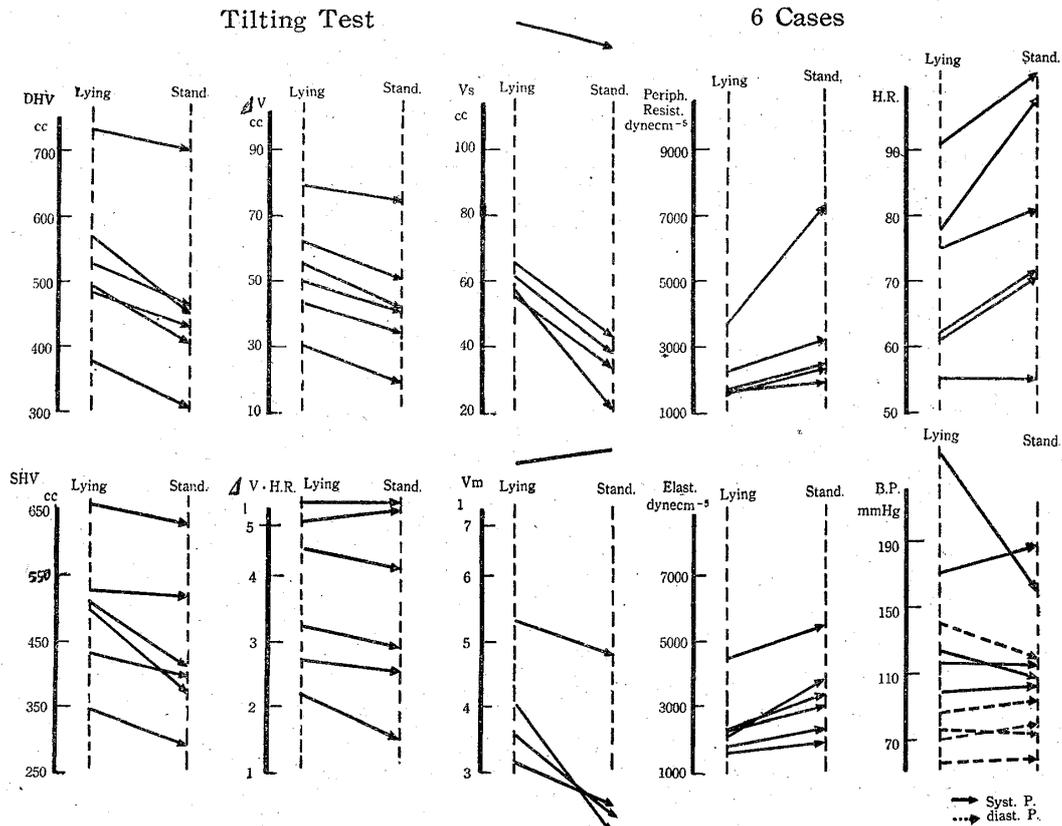


変換試験を行い，K-F 法と W 法で調べた(表 7)。各例の心・脈管動態は個々に検討すべきであるが，概括的に，仰臥位と立位後 4～8 分の時点で，心・脈管因子別に見ると(図 23)，臥位にくらべて立位では，SHV，DHV はへり，とくに DHV のへりが大きい。K-F 法による Vs は全例ともへり，Vm は 2 例では不変，他の 4 例ではへり，かならずしも一定の傾向を示さない。W 法による Vs も全例でへり，Vm も 1 例を除けば，他の全部でへる。W，および，E' は全例で多少とも増す。心拍数は不変のものが 1 例，他は増している。Ps，Pd はともに一定の傾向を示さないが，多くの例で，脈圧はへる傾向を示す。

説明例 8. 本態性低血圧症

W. T. 52 才，男性。昭和 23 年ころより，低血圧を指摘されていた。昭和 31 年 3 月ころから，過労のさい，両下腿の倦怠感，頸部緊張感を覚え，仕事にあきやすくなった。立ちくらみ，どうき，しびれ感などはなかつた。昭和 31 年 9 月 17 日入院。体格は中等大。栄養は尋常。脈拍，96・正・大きさ・緊張は尋常。胸・腹部所見は尋常。血圧 94/54 mmHg。血液検査は尋常。肝・腎機能も尋常。ピロカルピン試験 (+)。アドレナリン試験 (+)。体

第 23 図

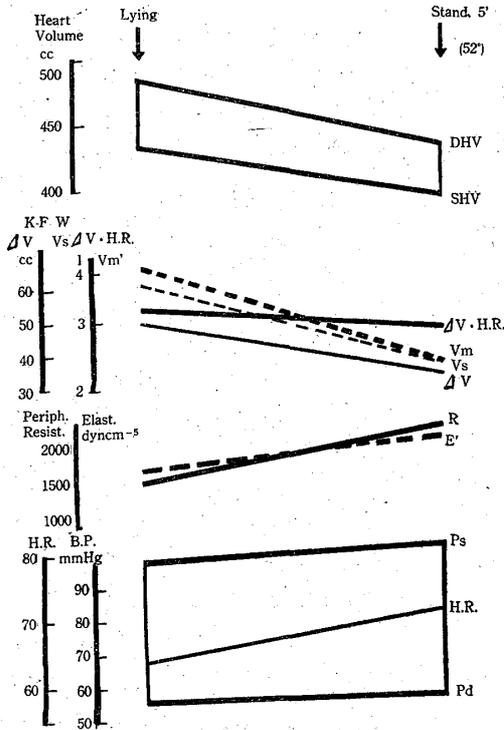


Tabl. 7. Hemodynamical Values for Tilting

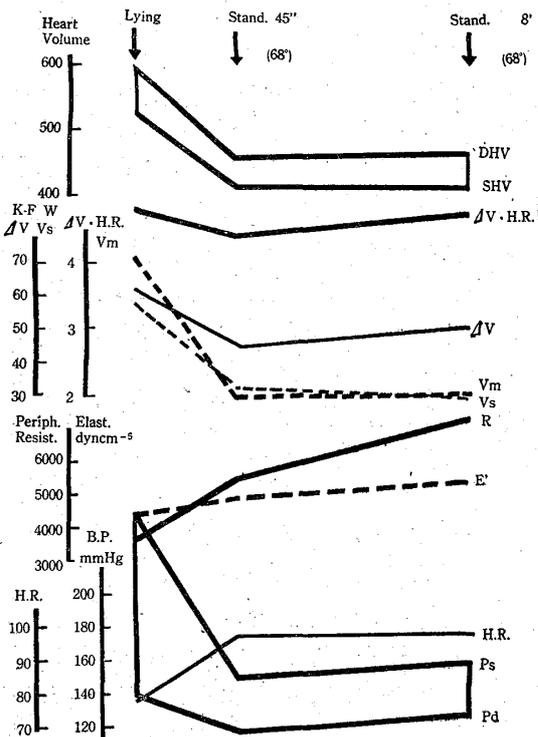
Subject Diagnosis	Age Sex	X-kymograph.							W. method.					B. P. mmHg	
		Time	DHV. cc	SHV. cc	ΔV . cc	$\frac{\Delta V}{HR}$. l	HR.	B. P. mmHg	Time	Vs cc	Vm l	W dyne cm ⁻⁵	E' dyne cm ⁻⁵		HR.
O. S. Vegetative Distony	19. M.	Lying	564.7	509.2	55.5	5.1	92	127/74	Lying	65.9	5.3	1449	2118	81.3	124/70
		Stand. 4'	449.1	407.2	41.9	5.1	122	108/72	57° 3'31"	42.7	4.8	1847	2991	111.7	134/86
									78° 24'30"	22.7	3.2	2323	3762	142.9	110/78
W. T. Hypotension	52. M.	Lying	481.5	431.5	50.0	3.2	64	94/52	Lying	61.8	3.8	1636	1808	60.8	98/56
		Stand. 5'	435.5	394.2	41.3	2.9	72	99/58	52° 5'	37.7	2.4	2438	2330	64.2	102/57
S. S. Cor Pulmonale.	57. M.	Lying	491.5	448.4	43.1	2.7	62	116/70	Lying	55.4	3.1	2251	1808	55.4	112/72
		Stand. 5'	410.6	376.5	34.1	2.5	72	112/78	50° 2'20"	30.3	2.1	3939	3704	70.6	114/76
									74° 5'20"	32.7	2.5	3141	2961	75.0	113/77
Y. Y. Malig. Hypertension	28. M.	Lying	588.9	526.8	62.1	4.8	78	245/150	Lying	57.7	4.1	3673	4427	70.5	236/140
		Stand. 45"	461.1	416.1	45.0	4.4	98	150/118	68° 45"	22.5	2.0	5548	4920	87.5	159/125
		Stand 8'	466.1	415.4	50.7	5.0	98	158/128	68° 18'	18.9	2.0	7337	5450	130.0	145/119
N. K. Coronary Insuff.	57. M.	Lying	730.2	651.0	79.2	4.4	55	168/86	Lying	140.6	7.7	1316	1606	54.7	171/86
		Stand. 1'15"	678.4	610.0	68.4	3.8	56	156/94	60° 1'45"	62.7	4.1	2544	2142	65.3	165/100
		Stand. 8'	701.0	626.3	74.7	4.1	55	169/97	60° 8'30"	132.7	7.9	1326	1883	59.5	187/93
S. T. Hypertension	68. F.	Lying	377.8	348.0	29.8	2.2	75	176/88							
		Stand. 1'40"	308.8	290.3	18.5	1.5	81	168/94							

位変換試験では (図 24 a), 立位後 5 分で, DHV, ならびに, SHV はへり, X 線キモグラムで見ると (図 25), 臥位では左心縁の鉤形が, 立位では

第 24 図 a W. T. 54 yrs. □
Art. Hypotension



第 24 図 b Y. Y. 22 yrs. □
Malig. Hypertension



“Schleuderzacke” を示し, ことに, 心底にいちじるしい。それゆえ, 静脈血の帰流が流出量よりも少いことが想像できる。W 法で 50 度立位の状態を調べると, K-F 法同様に, Vs はへり, Vm は HR のふえで, それほど低下しない。W, E' は増し, 血圧は恒常を保つ。

説明例 9. 本態性悪性高血圧症

Y. Y. 28 才, 男性。生来, 頭痛もちであつたが, 昭和 30 年 11 月末, 血圧 190/160 mmHg で慢性腎炎といわれた。昭和 30 年 12 月末, 某病院に入院・加療したが, 頭痛はとれず, 血圧はさがらなかつたので, 昭和 31 年 6 月 23 日当科へ転院。体格は中等大。栄養は尋常。脈拍, 75・正・緊張は良・大・硬。心濁音界は左方へ拡大。P_I はやゝ不純, P_{II}, A_{II} は亢進。Ecg は左室負荷曲線を示し, 肺性 P を見る。K-W III 型。検尿で蛋白陽性。起立性低血圧が認められたので, 体位変換試験を行つた。臥位より立位に体位変換し, 45 秒, 8 分の時点で心・脈管動態を見た (図 24 b)。45 秒の時点で, DHV, SHV はいちじるしくへり, 8 分の時点でも同様へつていた。45 秒における X 線キモグラムでは (図 26), 左第 4 弓は鉤形から “Schleuderzacke” へ変化し, その度は前例より強く, 心尖にまでおよび, 静脈血の帰流が流出量よりへつていられる。K-F 法で測つた Vs, Vm はへり, W 法で 68 度立位の状態で調べたところ, 同様に, Vs, Vm はへる。W, E' はあがる。前例にくらべ, Vs, Vm のへりと, W, E' の高まりは非常に大きく, 血圧は 245/150 mmHg より 158/128 mmHg へさがつた。8 分の時点でも, かような循環傾向を見た。入院後, 1-Hydrazinophthalazin (Apresoline “Ciba”), および, Reserpidin (Serpasil “Ciba”) 使用により, 血圧は 180/110 mmHg にさがつて安定し, KW III 型から II 型に改善され, クリアランス値も尋常に近づいた。

3. の小括

K-F 法のもつ利点は運動負荷直後施行しえ, かつ, 立位で行えることなどで, これを利用して, 運動負荷試験, 体位変換試験を行つた。13 例の運動負荷試験で循環因子別に検討し, ことに, 健常例, 僧帽弁口狭窄症, 心冠不全, 高血圧性心疾患について心・脈管動態を述べた。体位変換試験 6 例でも同様に, 循環因子別に検討し, 本態性低血圧症, および, 本態性悪性高血圧症について行つた体位変換試験を述べた。

IV. 考 案

まず、Keys-Friedell 法の吟味を述べる。

Keys-Friedell 値は正確な値を示さない。本法⁽¹¹⁾は X 線キモグラフィを用い、心周期における心周辺の位置移動を撮影して、弛期、縮期の心容積差から心拍量を求めようとする。しかし、心周辺の位置移動には、心容積の増減のほか、なお、多くの運動が関係する。心収縮にともなつて、

1. 長軸の回転
2. 側方振子運動と、その rocking motion
3. 前後方向の振子運動と、その rocking motion
4. 心中隔、三尖弁、僧帽弁を通して伝わる内部圧による心房の位置移動

などがおこる。これら因子のいずれよりも、心収縮がもつとも大きく心周辺の位置移動に關係する。Keys-Friedell⁽¹¹⁾は心収縮以外の因子、たとえば 1 から 4 を無視できるとしている。これにたいして、Reindell⁽¹⁷⁾は心キモグラムの振巾から心拍量を測定できないと述べている。いずれにしても、心の前後方向の収縮を無視するゆえ、いわゆる sagittal dilatation⁽²³⁾の度を明らかにすることはできない。かように、さげられない誤差は別として、着性心包炎、重症な気胸・新生物なども、本法による心容積を重大に左右する。また、心の各部分の比率がいちじるしくちがうさいにも、大きい誤差がでる。健常例では、本法と Wezler 法による心拍量に比例關係があつたが、心疾患では、これほどいちじるしい比例關係が見られなかつた理由は、かようなことにもよると思われる。いうまでもなく、X 線キモグラフィの示す運動は心内壁ではなく、心外壁である。Ecg に肥大、ないし、負荷曲線があると、lateral plateau がなくても、Keys-Friedell 値と Wezler 値はあまり密な比例關係を示さなかつた。X 線キモグラムに lateral plateau のある場合には、各種疾患を通じて、一般に、Keys-Friedell 値は Wezler 値にくらべて低い。Reindell は心の拍出能に変化がなくても、残留血量が多くなるにしたがい、縮期性心縁の内方運動、および、弛期性心縁の外方運動はへり、lateral plateau を生じるといつた。また、lateral plateau はつぎの場合にも見られる。

1. 心筋変化にもとづく心障害（中毒・感染・心冠動脈疾患）

2. 末梢抵抗の増大による心の圧負荷⁽¹⁸⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾が増すさい

3. 調節性拡大⁽¹⁷⁾⁽¹⁹⁾の存在と、同時に、心迷走神経性の陰性変時作用があるとき

lateral plateau による振巾のへりは、心拍量のへりと一致しないことが、むしろ、ふつうであり、このためかような場合に、Keys-Friedell 値は Wezler 値より低いと考えられる。Keys-Friedell 法を用いるさいには、いつも、以上の点を考慮すべきである。健常 28 例中、lateral plateau を 1 例見た。この 1 例の Keys-Friedell 値は Wezler 値にくらべて、いちじるしく低い。この 1 例を除けば、健常例で Wezler 値の間につきの關係式がなり立つ。

$$\text{Stroke Volume} = 1.25 \times 0.64 \times (\text{Area diast}^{1.45} - \text{Area syst}^{1.45})$$

lateral plateau がなかつた甲状腺機能亢進症、および、貧血症においても、ほど健常例と同様な關係がなり立つ。本態性高血圧症では、良性若年性群⁽⁶⁾に、比較的、他群よりも密な比例關係を見た。これは心障害そのもの、および、X 線キモグラフィに病的所見がすくないためによると考える。教室の中村（精）⁽¹⁶⁾は、Keith-Wagener の II 型、III 型の心容積が I 型のそれより大きく、また、壮年性のそれは若年性のそれよりも大きい傾向を示すといつた。傾向的には、lateral plateau を除くと、本態性高血圧症にも、腎性高血圧症にも Keys-Friedell 値と Wezler 値の比例的關係はある。心疾患のうちでは、僧帽弁口狭窄症、肺動脈弁口狭窄症、肺性心などに比例的關係を見た。狭心症には、しばしば lateral plateau が現れる。たゞし、lateral plateau のない例においては、以上と同様な比例的關係がある。ほとんど、まったく比例的關係がなかつた場合は、僧帽弁閉鎖不全症、心室中隔欠損症などであつた。なお、甲状腺機能亢進症、貧血症の Keys-Friedell 値は、いわゆる overactive heart (Harrison⁽⁵⁾) の循環數値を示した。治療経過における心・脈管力学的數値の逐時的變化は協研者 松本⁽¹⁵⁾が述べた。

つぎに、Keys-Friedell 値、Wezler 値、および、Fick-Cournand 値にいちじるしい差を見た疾患について、その由来を考案する。

1. 大動脈弁閉鎖不全症

Keys-Friedell 値、および、Wezler 値は Fick-Cournand 値よりも、一般に高い。Keys-Friedell 法の左室振巾は、弛期において、大動脈弁口から逆

流する血量を含み、いゝかえれば、Keys-Friedell 値はこの逆流量をも含む。Wezler 法は縮期において、大動脈弁口を通る拍出量を測るゆえ、逆流量となるべきものを含む。Fick-Cournand 法は肺動脈弁口から出る拍出量を測る。それゆえ、Keys-Friedell 値、および、Wezler 値と Fick-Cournand 値の差は理論的に、ある程度、逆流量の指数となりうる。Wezler 値は一般に Keys-Friedell 値よりも、さらに高い。協研者 稲垣⁽⁶⁾が、すでに、述べているように、われわれは、本症の拍出量を計算するさい、Wezler 値の信憑性をうたがっている。方法論だけについても、本症の脈波曲線では、基礎振動時間、その他を讀みとれないことが多いからである。同様なことは、Keys-Friedell 法についてもいえる。すなわち、本症では左第4弓が大きく、波形が乱れ、しばしば、計測しにくい。

2. 僧帽弁閉鎖不全症

他の疾患群とはことなり、Keys-Friedell 値は、一般に、Wezler 値より高い。Keys-Friedell 法では、僧帽弁口を出たり、入つたりする血量が左室振巾に加わるため、この分だけでも、Wezler 値より Keys-Friedell 値は高くなる。それゆえ、両値の差は、ある程度まで逆流量の指数となる⁽¹²⁾。代償不全では逆流量が増すため、Wezler 値より Keys-Friedell 値は高い。再代償は逆流量をへらし、Keys-Friedell 値はそれだけ Wezler 値に近くなる。

3. 心室中隔欠損症

Keys-Friedell 法では左室から右室への短絡血量が振巾に加わるので、その分だけ Wezler 値より高い。

以上のように、大動脈弁閉鎖不全症、僧帽弁閉鎖不全症、心室中隔欠損症などの変化があるとき、両法の値にいちじるしい差がでることは、主として、それぞれの測定部位の差による。前述したように、房・室の比率がいちじるしくことなる心疾患でも、Keys-Friedell 値の誤差は大きくなる。また、X線キモグラムの波形を計測しにくいいため、Keys-Friedell 値に信用をおけなくなることもある。

運動負荷試験の心・脈管動態について考案する。場合によれば、心の形と大きさの変化から、心筋の機能状態を知ることができる。重症な心筋障害をもつ大きな心の機能は、一般に低下している。しかし、このさい、心拡大のさまを精確に観察することが必要である。すなわち、心の大きさを、こうした意味でうんぬんするときには、心に圧負荷があるの

か、容量負荷があるのか区別し、さらに、この二種の心負荷と末梢循環力学の相関を調べることが大切となる。なぜなら、純粹な圧負荷に、心が適応するさまは、純粹な容量負荷のさいとちがい、これによつて、心の大きさには差を生じるからである⁽²⁰⁾。かような観点から、運動負荷による心の大きさを調べると、一定限界の範囲内では心機能状態をうんぬんすることができる。

わたくしの観察した健常者の心の大きさは、鍛練のあるものについても、ないものについても、Zdansky⁽³¹⁾、Heilmeyer⁽³⁾、Reindell⁽¹⁷⁾、Meck & Eyster⁽³⁰⁾らのいうところと一致した。すなわち、鍛練者では、運動負荷により心の大きさがはつきり、へるが、非鍛練者には著変がない。しかし、傾向的には両者とも、残留血量の駆出・弛期性心容積よりさらに縮期性心容積の縮少することなどがみとめられる。すなわち、運動によつて、ふえる静脈血の帰流しうる状態をみとめることができ、Hultgren⁽⁴⁾のいうように、静脈圧の低下を見た。この縮期性心容積のへりが、心収縮力の増し、すなわち、縮期における完全な駆出によることをX線キモグラムで明らかにすることができる。弛期性心容積のへりが、心収縮力の増し、すなわち、縮期における完全な駆出によることをX線キモグラムで明らかにすることができる。弛期性心容積のへりは、“Kontraktionsrückstand”(Straub, Rautmann)が高まり、その結果、弛期性充エイが短縮するために起ると思われる。X線キモグラムの波形はII型からI型へと変化し、振巾は増し、拍出力のふえることを思わせる。事実、心拍量も増し、しかも、このさい、全末梢抵抗、脈管容積弾性率はさがる。なお、心の大きさの変化は、末梢循環力学の数値以外に、なお、多くの心外性因子に左右される(Bainbridge)。

わたくしの観察した範囲の僧帽弁口狭窄症では、運動直後、弛期性心容積がやゝ増す傾向にあるが、しかし、縮期性心容積はへり、したがつて“Fassungsraum”はふえ、静脈血の帰流の増しに応じられた。静脈圧はあがらず、全末梢抵抗、脈管容積弾性率はさがつた。脈圧は増し、心拍量、分時送血量も増した。心不全の兆候はないが、X線キモグラムの右心側では、2例とも、運動負荷直後、心の縮少が見られない。それゆえ、小循環、ないし、右室のうづ血が考えられる。

高血圧性心疾患でも、運動負荷直後の心・脈管動

態は、ほぼ健常例と同様な反応を示す。ただし、負荷後4分30秒で、X線キモグラムの左心縁中部の棘は、より *plumpf* となり、残留血量の増しを思わせた。その時点で、末梢脈管動態的には全末梢抵抗・脈管容積弾性率が増し、心拍量はへり、血圧もさがり、緊張充進型低血圧の範疇に入る循環変化を示す。つぎの時点では、その“*Gegenregulation*”が働き、逆の循環変化が現れる。この調節形式については、教室にいくつかの業績があり、とくに、実験的には河目⁽¹⁴⁾、臨床的には佐瀬⁽²⁶⁾の論文にくわしい。

心冠不全では、運動負荷直後、X線キモグラムの振巾はへり、棘の弛期脚はより *plumpf* になり、*lateral plateau* を作る。心充エイの増しにさいして、より強い凸状の棘はまず心尖に見られる。弛期性心容積はふえるが、それよりも縮期性心容積の増しが強い。残留血容量もいちじるしくふえる。心の“*Fassungsraum*”はへり、静脈性帰流の増しに応じられないので、心室性弛期圧は上昇し、静脈圧も充進する。Keys-Friedell 法による心拍量は運動直後へり、Wezler 法では1分後で増す。Zdansky⁽³¹⁾のいう心筋不全と一致するけれども、これは流入負荷による心筋不全である。EcgにもS-Tの降下が見られる。観察例の程度では、つぎの3分30秒の時点で、弛期性心容積の増しが、さらに大きくなり、したがって、心の“*Fassungsraum*”はふえ、静脈性帰流の増しに応じられるようになった。静脈圧はさがる傾向を示した。心拍量、分時送血量も大きくなり、X線キモグラムからも拍出力の増し、残留血容量のへりが推定できた。

運動時における心拍量、ならびに、心の大きさをみるだけでも、尋常の心室は縮期に完全に血液を駆出しきつていないといえる。それゆえ、単位時間における心拍量と、単位拍動における縮期性拍出の完全性との間に区別をつけることが必要である。末梢抵抗の増大、または、一次性的心筋障害にもとづく心筋不全では、心拍量も、縮期性駆血の度も、ともにへる。他方、流入負荷が一次性的に増すためにおこる心筋不全では、縮期性駆血の度が低下しているにかかわらず、心拍量の増すこともある。心筋不全を証明するには、心拍量の減少以外に、心室の拡大、心室弛期圧の上昇を伴う縮期性駆血度の有無を調べる必要がある⁽²⁰⁾。

1938年 Schellong は能動的起立試験で、血圧と心拍数を測定し、起立性循環調節障害の有無を調

べ、このさい、血圧の構成因子、すなわち、心拍量、全末梢抵抗、および、脈管容積弾性率を測定すれば、さらにこの試験のメカニズム、ないし、障害形式を明らかにすることができる。それゆえ、わたくしは、Keys-Friedell 法、および、Wezler 法を用いて、受動的体位変換を行い、心容量、X線キモグラムの変化を観察した。

弛期性心容積は起立後、全例でへり、縮期性心容積も同様へるが、その度合は前者の方が大きい。それゆえ、Keys-Friedell 法では心拍量のへりが計算される。また、棘の鉤形が尖鋭化する。すなわち、各棘の縮期脚と弛期脚が凹になる傾向を示し、いちじるしい例は、いわゆる“*Schleuderzacke*”⁽²²⁾⁽¹⁷⁾を示す。このことから、起立により、静脈性帰流量と残留血容量のへりが考えられる。静脈性帰流量のへりの主因のすくなくとも一つは、起立で、血液が重力にしたがい、体の下方にうつ滞することであろう。健常時の調節は、細小静脈の緊張充進と、血液が生理的貯蔵器、ことに、脾・肝・全内臓血管領域から動員されることによる(Gollwitzer-Meier)。X線キモグラフィによつても、起立時に、静脈性帰流がへることを、ある程度知ることができる。弛期圧は1例でいちじるしくさがり、他は不変か、やゝ増した。脈圧は、総じて、へる傾向にある。起立前、高い縮期圧を示すものは、尋常圧の場合よりも、一般にさがりかたが大きい傾向にある。心拍数は、だいたい、増す傾向にある。Schellong⁽²⁵⁾は循環調節障害を“*Hypodyname Regulationsstörung*”と“*Hypotone Regulationsstörung*”に区別した。Wezler⁽²⁾らは、末梢脈管力学的数値を測定して、Schellong のいうところにたいして、“*Orthostatisch stabil*”, “*Orthostatisch labil*”, ならびに、“*Orthostatisch insuffizient*”と区別した。また、心疾患を除けば、“*labil*”, あるいは、“*insuffizient*”の場合は、その原因が一次的に動脈側にあるか、静脈側にあるか分けることもできるといつた。自験例の末梢脈管因子では、心拍量がへり、分時送血量は多くの例でへるが、その程度は心拍量のへりかたより小さい。これは心拍数のふえる例が多いためである。心拍量のへりは静脈性帰流量のへりに求めるべきであろう。このさい、生じうる *vagal escape*⁽¹⁸⁾ については、斎藤教授が述べている。全末梢抵抗、脈管容積弾性率は全例に増している。

つぎに、体位変換試験の説明例を考案する。

説明例の本態性低血圧症においては、起立性循環調節は尋常である。心容積はへり、X線キモグラムの棘の変化から、静脈性帰流量のへりが想像される。心拍量はへるが、全末梢抵抗、脈管容積弾性率は増し、血圧にはほとんど変化がなく、分時送血量のへりも尋常範囲内である。

説明例の悪性高血圧症⁽²⁴⁾では、起立後、縮期圧が77 mmHg さがり、弛期圧も、また、15 mmHg さがり、Schellong にしたがえば、“Hypodynamie Regulationsstörung”である。起立後45秒の時点で、心容積はいちじるしく縮少し、棘は“Schleuderzacke”を示し、残留血量、静脈性帰流量のへりはいちじるしい。心拍量、分時送血量もへるが、心拍数は増す。全末梢抵抗、脈管容積弾性率は大いに高まる。起立後8分で、患者はめまい、頭重を訴えた。このときの全末梢抵抗、脈管容積弾性率はさらに高まり、心拍量、分時送血量はへり、血圧の降下が続いた。かような循環変化は緊張性虚脱の範疇に入る。Wezler のいうように、血圧高と心拍数だけから、起立性循環動態を明らかにすることはむずかしい。このさい、その循環因子を計測することは、神経性体液性因子を調べることに同様起立性調節機能を調べるために必要である。

V. ま と め

Keys-Friedell 法と Fick-Cournand 法でコントロールされた Wezler 法による心拍量を比較検討した。Wezler 値と Fick-Cournand 値と比較するために、X線キモグラフィーを仰臥位で行った。

また、Knipping-Bolt 法にしたがい、運動負荷試験、ならびに、体位変換試験の前後で、Keys-Friedell 法、Fick-Cournand 法、および、Wezler 法を施行した。

1. 健常人28例のうち、lateral plateau を示す1例を除けば、Keys-Friedell 法の1心周期の心容積差と Wezler 法の心拍量の間に関係式がなり立つ。lateral plateau を示した1例では、Keys-Friedell 値は Wezler 値にくらべいちじるしく低い。健常人の Keys-Friedell 法による心拍量、分時送血量の平均は、71.5 cc, 5.2 l で、心指数の平均は 3.19 l/min/m² である。

2. 50例の本態性高血圧症を年令、Keith-Wagener の分類、および、Wezler 法の分類により観察した。lateral plateau 群を除けば、Ecg に肥

大、ないし、負荷曲線がある群はさておき、各分類を通じて、健常例とほぼ同様な比例関係がなり立つ。lateral plateau 群は Keys-Friedell 値が Wezler 値にくらべていちじるしく低い。

3. 大動脈弁閉鎖不全症では、代償不全でも代償例でも、Keys-Friedell 値より Wezler 値は高く、健常例と同様な比例関係はない。しかも、代償例の Keys-Friedell 値は尋常値よりいちじるしく高い。

4. 僧帽弁閉鎖不全症では、代償不全でも代償例でも、他の疾患群といちじるしくことなり、逆に Keys-Friedell 値が Wezler 値より高く、健常例と同様な比例関係はない。

5. 僧帽弁口狭窄症では、ほぼ健常例と同様な比例関係がなり立つ。

6. 肺動脈弁口狭窄症(1例)、肺性心(3例)には Keys-Friedell 値と Wezler に比例関係がある。心室中隔欠損症(2例)にはそれがなかつた。

7. 狭心症では、lateral plateau を示すものが多く、これらでは、Keys-Friedell 値が Wezler 値よりいちじるしく低い。lateral plateau がない群は健常例とほぼ同様な比例関係がなり立つ。

8. 甲状腺機能亢進症(6例)では、基礎代謝の高い群と低い群とも、健常例同様の比例関係がある。

9. 貧血症(5例)でも、同様な比例関係がなり立ち、Keys-Friedell 値は overactive heart を示す。

10. 腎性高血圧症(8例)、その他の疾患群(11例)も、lateral plateau を除けば、同様な傾向にある。

11. 心行状態のことなる5例について、同時に行つた Keys-Friedell 法と Fick-Cournand 法、Wezler 法による分時送血量を比較検討した。いちじるしい差がでる例について、考へる理由を述べた。主として、測定部位の差が根本的な理由であると思われる。

12. 健常例(2例)、気管枝喘息(1例)、心疾患(10例)について、上述した方法により、運動負荷を行い、その心・脈管動態を各循環因子別に検討した。とくに、健常例、僧帽弁口狭窄症、高血圧性心疾患、心冠不全の各例について、協研者の業績を引用しながら、そのさいの循環動態変化の意味どりをした。

13. 上述したように体位変換試験を行つた。起立後の Duesberg のいう“Zentralisation”の意味

どりについて、著者の協研者によつて明らかにされた成績を参照しながら考察し、とくに、これにたいする Schellong と Wezler の見解の相違にかんして考案した。

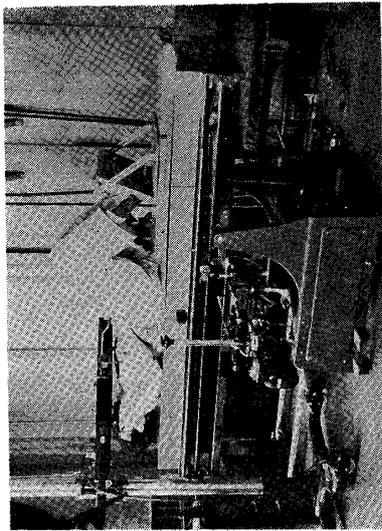
全体として、たとえ、Keys-Friedell 法が多く理由で、正確な心拍量を示しえないとしても、また、すでに、エレクトロキモグラフィによる方法に、その位置をゆずる運命にあるとしても、今でも、心・脈管分析には意味のある方法である。なぜなら、本法は患者に肉体的・精神的ストレスを与えることなく、手技が簡単で、また、経済的で、随時くりかえし行いうる方法だからである。

おわりに、終始御懇篤な御指導と御校閲を賜わつた恩師齋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中村精男博士をはじめ、教室の協研者諸兄に感謝します。

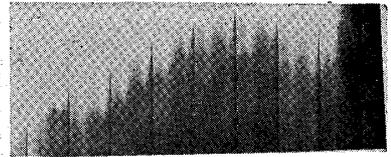
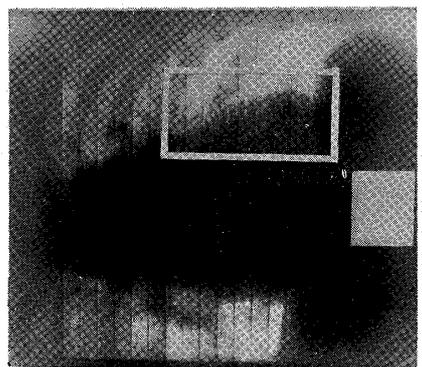
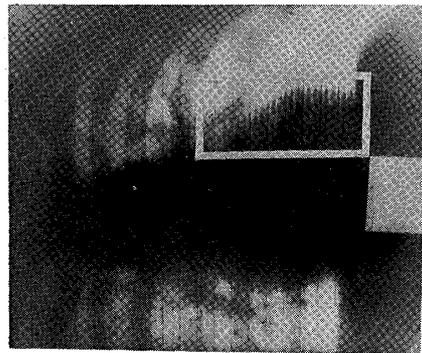
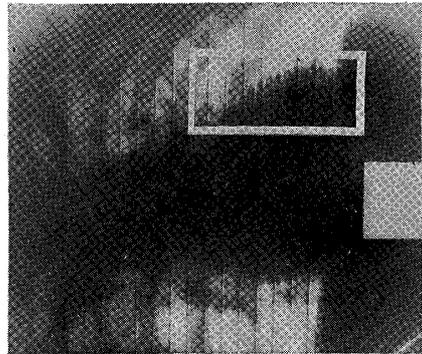
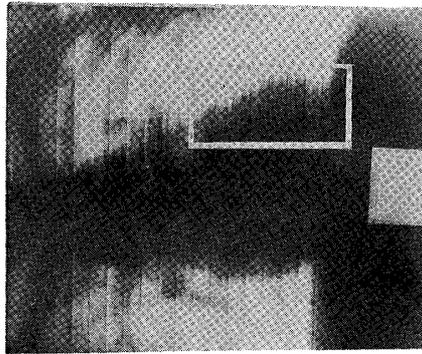
文 献

1. Bardeen, J. A.: Am. J. Anat., **23**, 423, 1918.
2. Brehm, H. u. Wezler, K.: Z. exper. Med., **120**, 481~508, 1953.
3. Heilmeyer, L.: Vorträge aus dem Gebiet der Klinischen Chemie und Cardiologie; Stuttgart. 68~82, 1956.
4. Herber, N. Hultgren: Am. Heart. J. **39**, 593~603, 1950.
5. Harrison, T. R.: Principles of internal medicin; New York. 118, 1954.
6. 稲垣義明: 日内会誌, **45**, 1175 (昭32)
7. 岩崎・志賀: 日内会誌, **24**, 353 (昭11), **25**, 399, (昭12)
8. 神保 鎮: 千葉医会誌, **33**, 325 (昭32)
9. Keys, A. a. Friedell, H. L.: pro. soc. exper. Biol. & Med., **40**, 267~270, 1939.
10. Keys, A. a. Friedell, H. L.: Am. J. physiol., **126**, 74~752, 1939.
11. Keys, A. a. Friedell, H. L.: Am. J. Roent. & Rad. Therapy, **44**, 805~833, 1940.
12. Keys, A. a. Friedell, H. L.: pro. soc. exper. Biol. & Med., 556~559, 1939
13. 木下安弘: 千葉医会誌, **34**, 92, (昭33)
14. 河目堯介: 千葉医会誌, **33**, 1176, (昭33)
15. 松本龍二: 千葉医会誌, **34**, 636, (昭33)
16. 中村精男: 日内会誌, **45**, 1267, (昭32)
17. Reindell, H.: Diagnostik der Kreislauffrühsschäden; Stuttgart. 1949.
18. 齋藤十六: 日医新報, 1780, 111, (昭33)
19. 齋藤十六: 日医新報, 1687, 88, (昭31)
20. 齋藤十六: 医学シンポジウム, 第15輯, 心臓病, 東京 (昭32)
21. Stumpf, P.: Das roentgenologische Bewegungsbild und seine Anwendung; Leipzig. 1931.
22. Stumpf, P.: Röntgenkymographische Bewegungslehre innerer Organe; Leipzig, 1936.
23. Scherf, D. Boyd, L. T.: Klinik und Therapy der Herzkrankheiten und Gefässerkrankungen; Wien, 36, 1951.
24. Schroeder, A. H.: Hypertensive disease; Philadelphia 216, 1953.
25. Schellong, F.: Verh. Dtsch. Ges. Kreisforsch. Tagung 18, 1952.
26. 佐瀬富士夫: 千葉医会誌, **34**, 677, (昭33)
27. 橘 正敏: 千葉医会誌, **34**, 130, (昭33)
28. 高橋 懋: 千葉医会誌, **34**, 615, (昭33)
29. 富井信明: 千葉医会誌, **32**, 591, (昭31)
30. Walter, J. Meek a. Eyster, J. A. E.: am. J. physiol., **63**, 400, 1923.
31. Zdansky, E.: Röntgendiagnostik des Herzens und der grossen Gefässe; Wien, 1949.

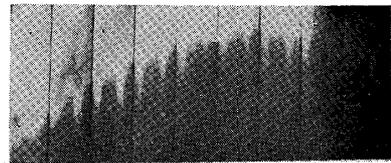


第2图

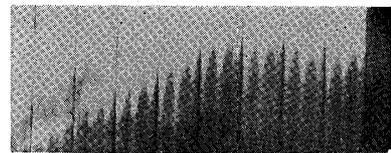
第14图 K. Y. □ 32 yrs. normal



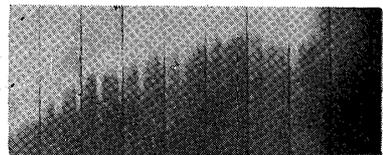
8'



2'30"

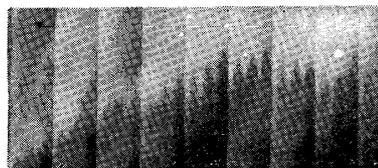
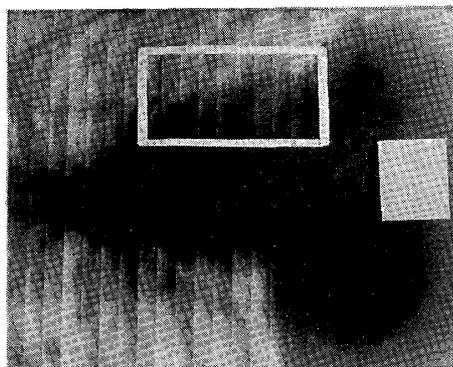


soon after

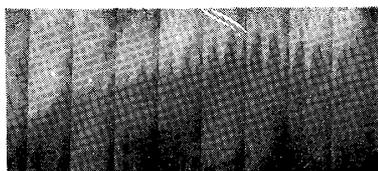
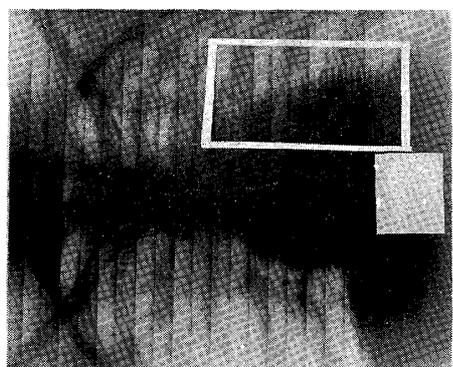


before

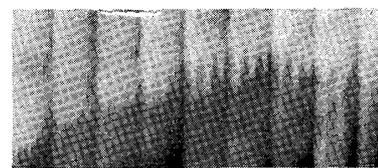
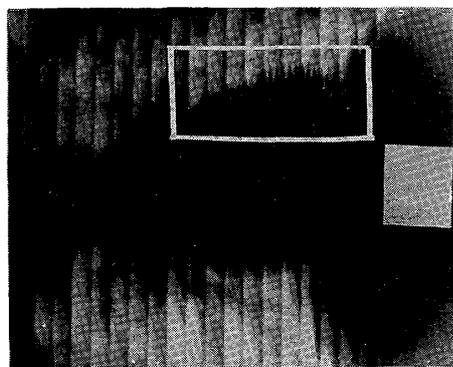
第16図 S. K. O 22 yrs. Mitral Stenosis



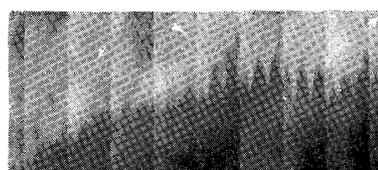
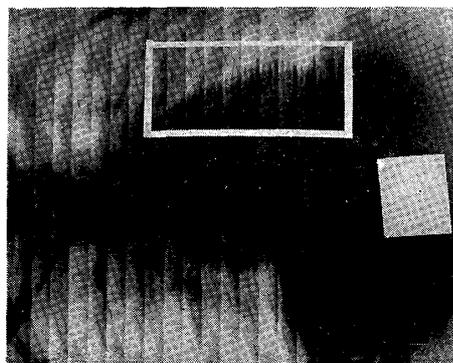
19'



7'

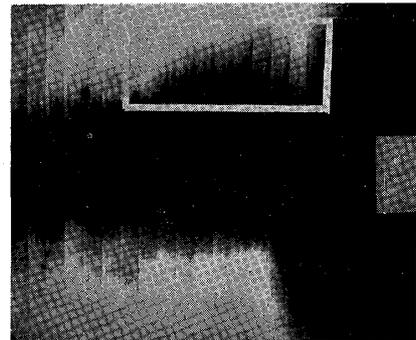


soon after

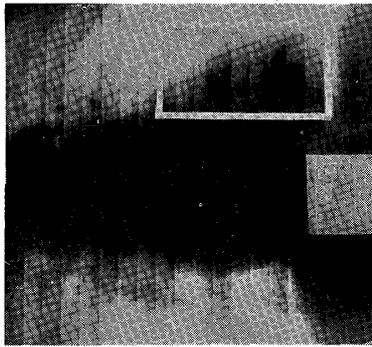


before

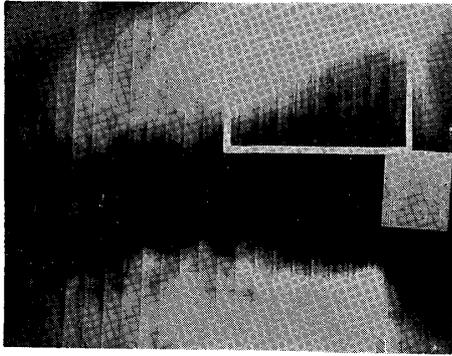
第 18 図 N. K. □ 57 yrs. Coronary Insufficiency



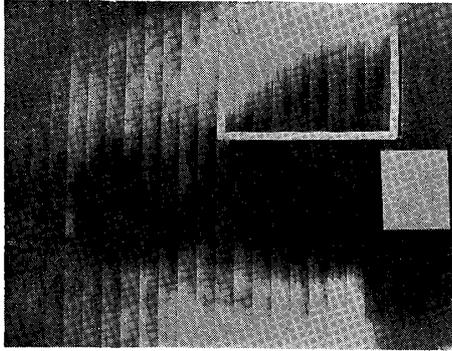
before



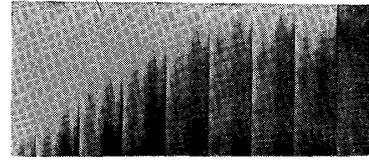
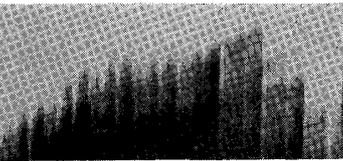
soon after



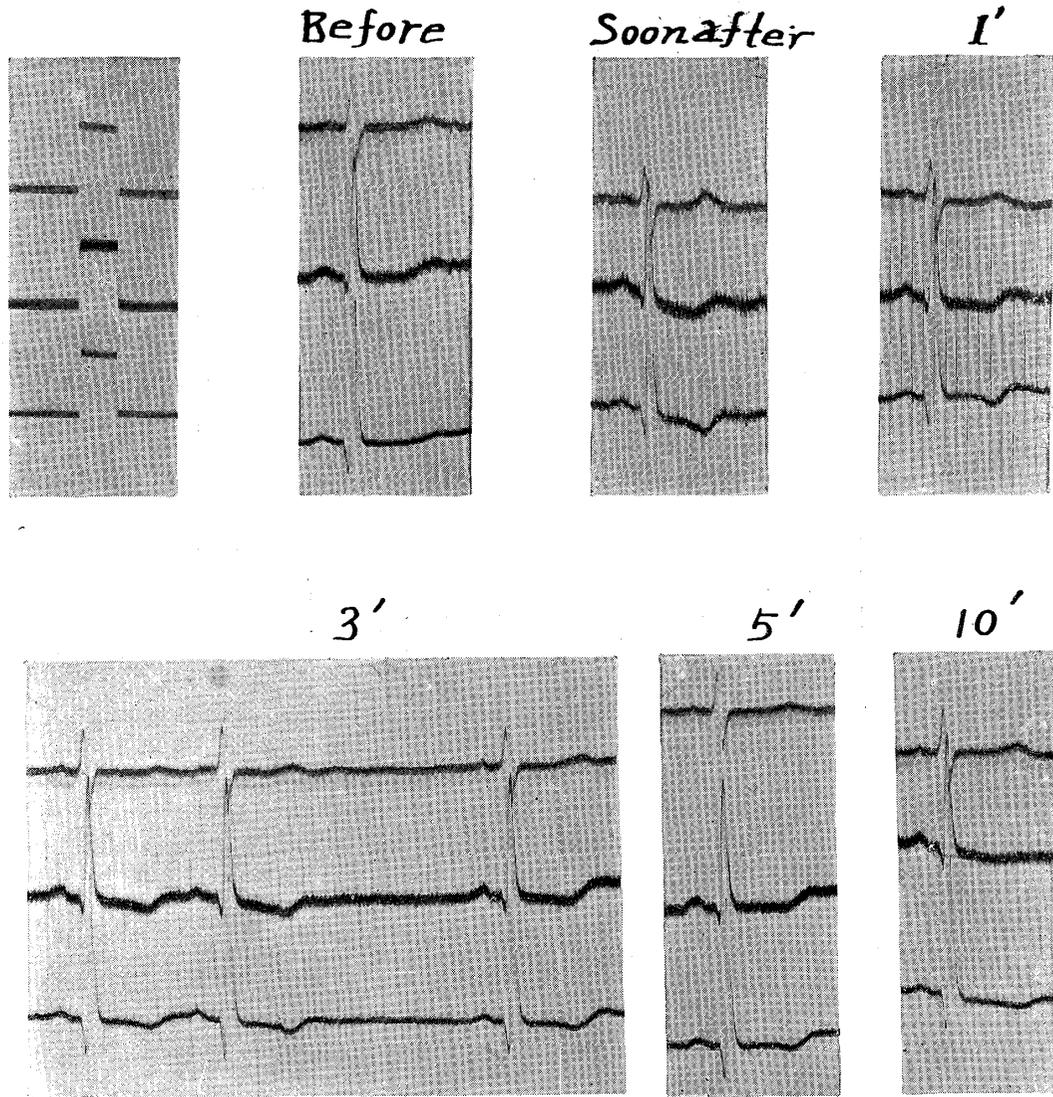
3' 30"



10'

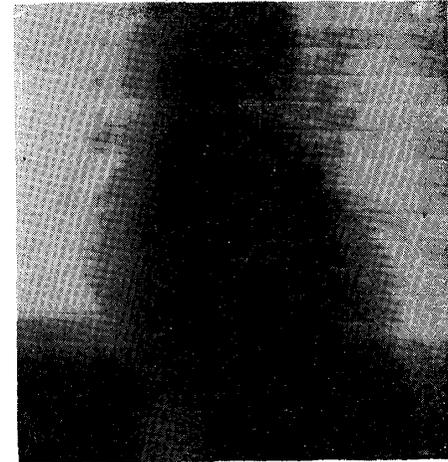


第20图 N. K. □ 57yrs. Coronary Insufficiency Exercise Test

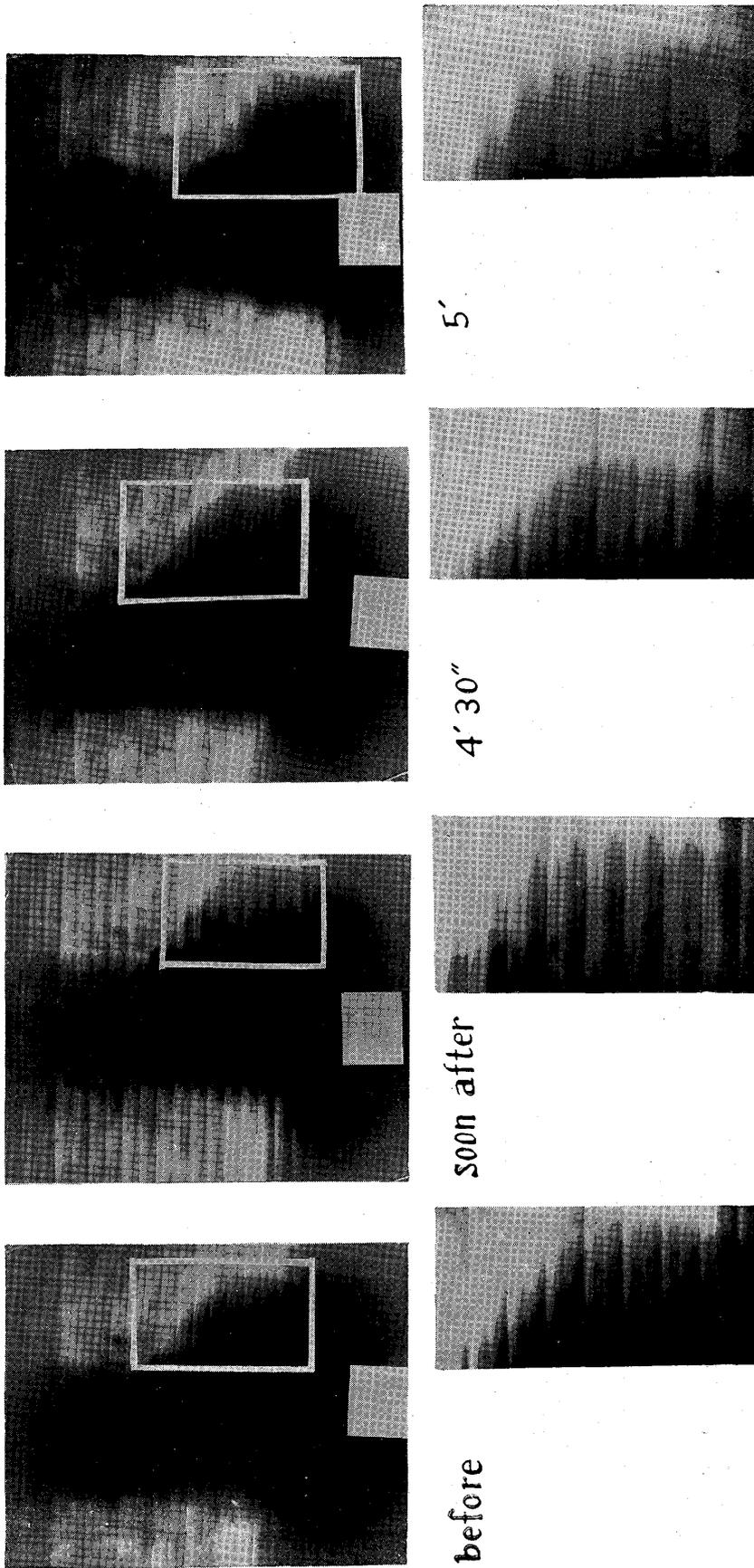


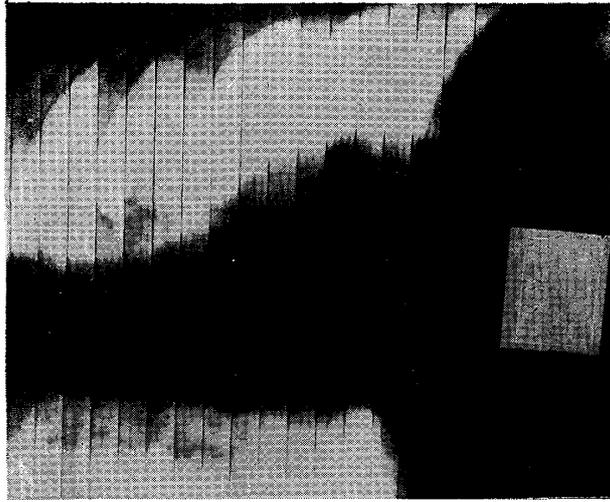
第25图 W. T. □ 52yrs.

Arterial Hypotension

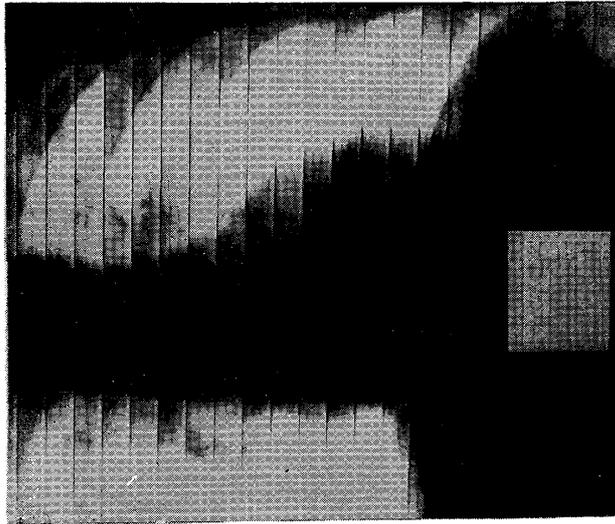


第 21 図 S. H. □ 55yrs. Hypertensive cardiac disease

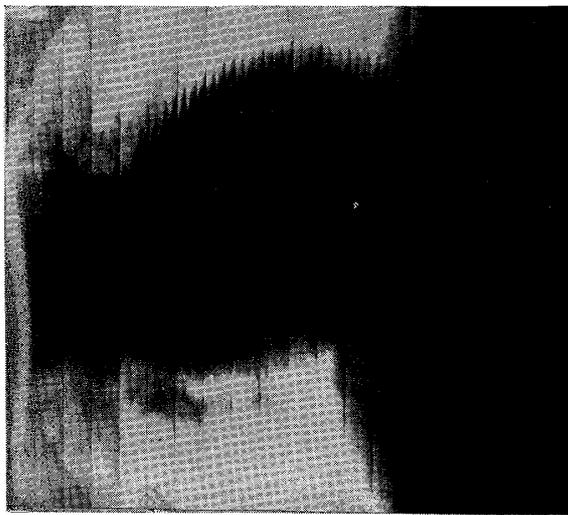




Standing
8"



Standing
4.5"



Lying

第26 □ Y. Y. □ 28 yrs. Malig. Hypertension