

## [特別掲載]

(東京女医大誌 第30巻 第12号)  
頁2669—2680昭和35年12月

## 電気容量脈波計による脈波の研究

心臓疾患患者における指節脈波について

東京女子医科大学内科学教室 (主任 中山光重教授)

松 本 将 子  
マツ モト マサ コ

(受付 昭和35年10月11日)

## A 緒 言

容積脈波とは、心搏動によって生じられた血管系の変化を、血管内径または血管容積の変化として記録したものである<sup>1)</sup>。

その振巾、その時間的経過等の脈波の変化に関しては、二つの因子が考えられる。その一つは血管の性状であり、他の一つは心臓の機能であって、血管性因子には末梢の抵抗及び動脈壁の弾性が関係しており、心臓性因子には弁膜・心筋・心臓壁・大血管起始部等の状態に關聯して、心室から大動脈へ搏出される血液の時間的割合(分時搏出量)及び搏動毎の搏出量(搏動量)等が関係している。このことは Bramwell<sup>2)</sup> も述べている。高血圧や動脈硬化のある者の脈波に於ては血管性の因子が大きく作用し、心臓疾患のある者の脈波においては心機能の機序がより大きく関与していると考えられる。そこで逆に脈波の異常から、心機能の異常を伺い知ることができるのではないかと考えられる。

この様に特異な脈波所見に興味を抱いたものは古くから、Feil & Gilder<sup>3)</sup>, Wetzler & Böger<sup>4)</sup>, Bromwell<sup>5)</sup>, Hamilton<sup>6)</sup>, Alexander<sup>6)</sup>, Wiggers<sup>7)</sup>, 植木<sup>8)</sup>, Johnson<sup>9)</sup> 等々の報告が見られる。しかしこれらは殆んど大動脈疾患及び血管系疾患の患者の脈波の観察及び考察が大部分である。脈波の見地より、他の一般の心疾患における心機能機序にふれようとしたものは殆んどないのであって、先に述べた如く脈波ではその生成因子として心機能の状態は欠くべからざるものであるから、この脈波と心機能機序との関係を考察すべく、種々の心疾患患者の脈波を記録し観察した。

## B 実験方法

脈波計は箕島等の考案による電気容量脈波計<sup>1)</sup>を改良したもの(青木電子研究所製作)を用い、又インク書き

オッシログラフ(日本光電工業株式会社製作)を用いて記録した。

電気容量脈波計の原理は、皮膚面にそう着した金属極板と、可動電極板としての皮膚との間の距離が脈動によって変化する時、これを電気容量の変化として捕え、更

第 1 表

病 名	略 号	例数
僧帽弁狭窄症	MS	14
僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症	MSI	6
僧帽弁閉鎖不全症+房室ブロック	MI・AVB1	1
僧帽弁狭窄兼大動脈弁狭窄症	MS・AS	2
僧帽弁狭窄閉鎖不全兼大動脈弁狭窄閉鎖不全症	MSI・ASI	5
大動脈弁狭窄症	AS	2
大動脈弁閉鎖不全症	AI	3
僧帽弁狭窄兼三尖閉鎖不全症	MS・TI	1
三尖弁狭窄閉鎖不全症	TSI	1
心房中隔欠損症	ASD	5
心室中隔欠損症	VSD	6
心房中隔欠損兼肺動脈狭窄症	ASD・PS	2
フェロー氏四徴	Fa	3
ボタロー氏管開存	Bo	1
アイゼンメンゲル氏症候群	Ei	1
エプシュタイン氏症候群	Eb	1
大動脈絞扼	Co	1
末端紫藍症	Acr Cy	1
特発性脱疽	Sp Gan	1
レーノー氏病	R.	1
洞房ブロック	SA・Bl.	1
脈無し病	P.L.	1
正 常	O.B.	1

Masako MATSUMOTO (Nakayama Clinic, Department of Internal Medicine, Tokyo Women's Medical College): Studies on arterial pulse wave by means of capacitosphigmograph, with special reference to digital pulse wave in various heart diseases.

に発振周波数の変化に変え、また更に周波数弁別器により振巾変化として記録するわけである。記録誘導部位として著者は便宜上指節を用いたが、得られた脈波は指節における側圧脈波である。

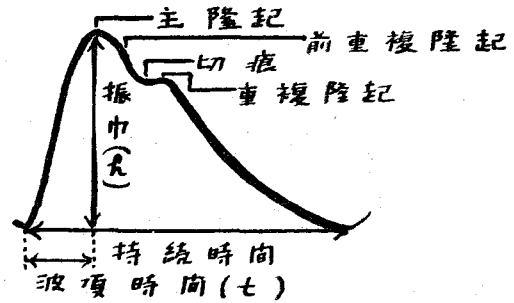
誘導としては藤田<sup>10)</sup>の基礎的研究にもとづいて、患者を背臥位となし、暫時の安静の後に心臓と同高に保った手指より誘導をなした。絶縁金属環(巾約1.0cmのガラス環の上に巾8mmの銅板を固定したもの)を、関電極として第3指第2中節部にうつ血を起さぬよう適度にはめ、又不関電極にはユビワ状の金属環を第2指第2中関節部にはめた。

被検者は血管系疾患患者4名をふくめて合計61名で、本院入院中の患者であつた。その診断は多くは手術によつて確認されているものである。その疾患別患者構成は第I表に示した。脈波記録は1例のフェロー氏四徴の患者を除いて、すべて手術前に行なつた。手術による影響を見るために、手術後の脈波記録をも行なつたものは7例であつた。

C 実験成績

I 波頂時間

上記のようにして記録された指節脈波は、一般に第1



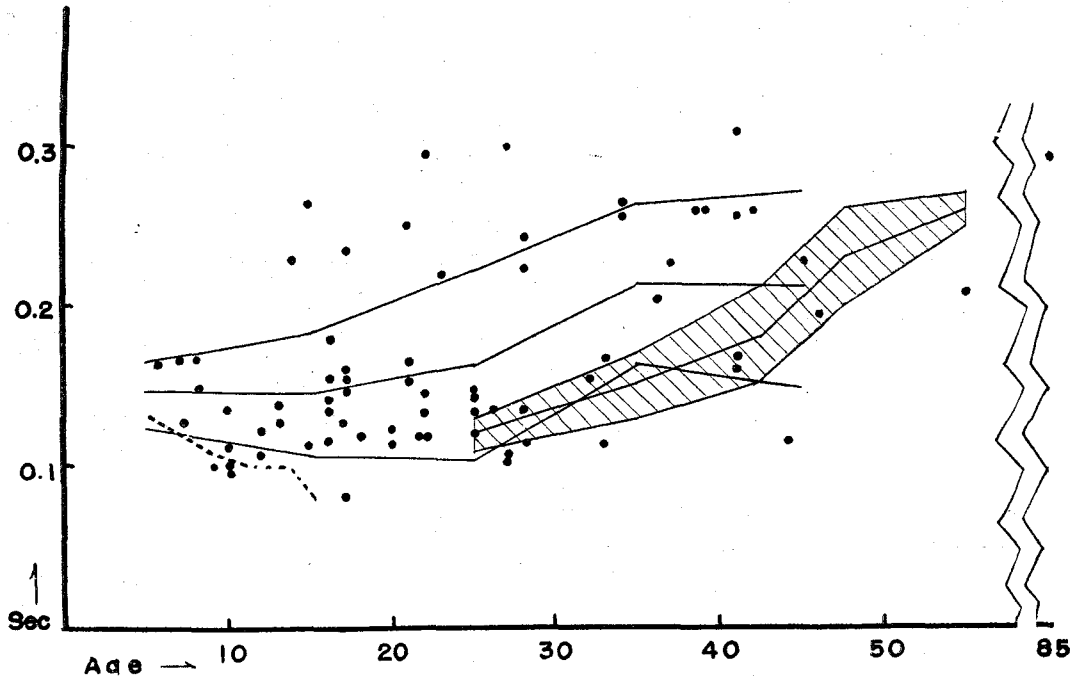
第1図 指節脈波模型及び脈波各部位の名称

について波頂時間を計測した。測定値は佐々木<sup>11)</sup>・藤田<sup>10)</sup>の報告にもあるように呼吸性変動をさけるために、連続した数コの脈波の算術平均値を用いた。

一般に波頂時間は年齢に応じて変化すると報告があるので<sup>11), 16), 17)</sup>、年代別にこれを観察した(第2図)。また心疾患患者と一括して言つても種々の心機能状態が推測されるので、これを疾患別に分類したものが第3図である。これらに関しては後に述べる。

II 脈波波形

各症例の脈波波形を、疾患年齢等に拘束されずに観察

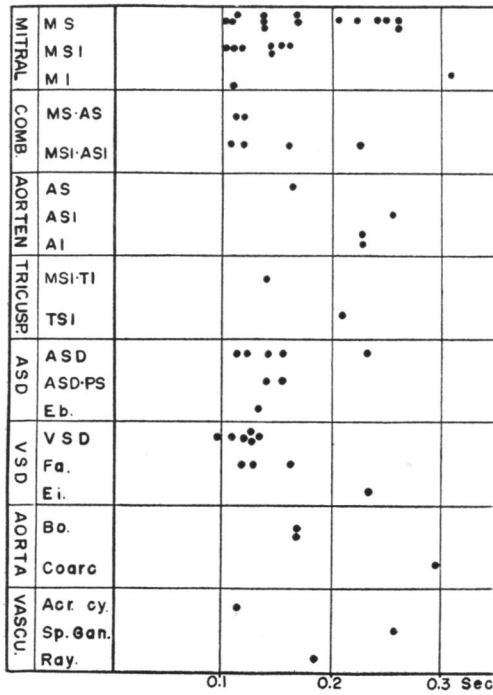


第2図 心疾患患者に於ける年齢と波頂時間

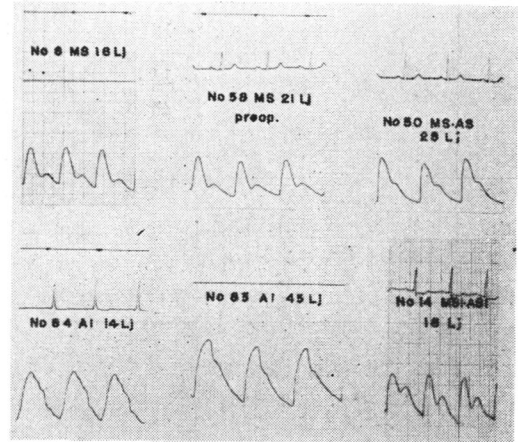
図のように示すことができ、その各部位の名称も図の通りである<sup>10)</sup>。脈波の立ち上りの起始から主隆起頂点までの時間を波頂時間と呼んでいるが、これは圧変化を端的に現わす一因子と考えられるので、著者は各症例の脈波

すると、幾つかの傾向が見出される。その類似点を求めると、第4, 5, 6, 7, 8図のように数種の群に分けられる。第2表にその疾患波型年齢を示した。

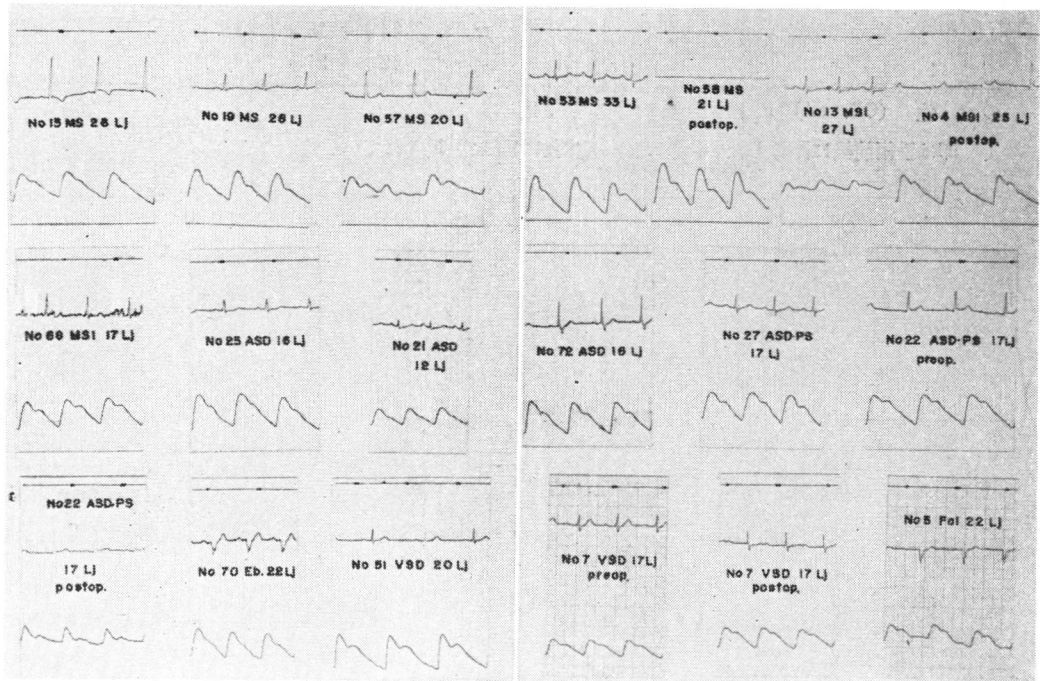
第1群



第3図 疾患別に見た波頂時間



第4図 WATER HAMMER



第5図 DICROTIC

第4図に示すもので、下向脚及び上向脚共に急俊で振巾は大である。これは古くから、waterhammer型とかcorrigan波とかとして知られていた波形であり、これを示していたものは、第4図に掲げたように、僧帽弁狭

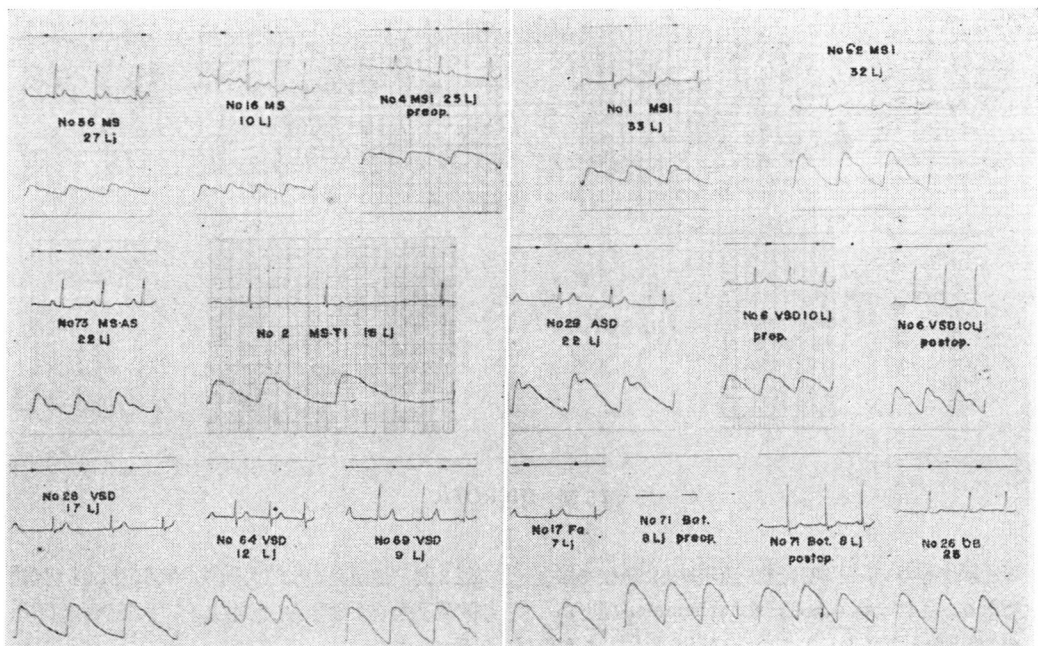
窄症2例、僧帽弁狭窄兼大動脈弁狭窄症1例、僧帽弁狭窄閉鎖不全兼大動脈弁狭窄症1例、大動脈弁閉鎖不全症2例であつた。

第2群

第2表 波型別 年令疾患構成

		water hammer	anacrotic	plateau	dicrotic	catacrotic
弁 膜 症	僧 帽 弁	16才 *21才	34才 36才 28才 *15才 39才 41才 28才	*15才 25才	26才 *21才 28才 *25才 20才 27才 33才 17才	27才 33才 10才 32才 *25才
	連 合 性	28才 18才	27才 41才 37才 85才			22才
	大 動 脈 弁	14才 45才	41才 85才	6才		
	三 尖 弁		55才			16才
中 隔 欠 損	心 房 中 隔 欠 (ASD+PS, エプシュ) タインをふくむ		39才		16才 *17才 12才 17才 16才 22才 *17才	22才
	心 室 中 隔 欠 (ファロー, アイゼン) メンデルをふくむ		7才 17才		20才 *13才 *13才 22才	*10才 12才 *10才 9才 17才 7才
大動脈 異常	ボタロー, 大動脈絞扼		22才			* 8才 * 8才
血 管 障 害				44才 16才 42才 21才		
そ の 他 (OB, SABI)			34才			25才

(\* 印は手術前後に記録した者, 故に同一症例が二重に記載されている)

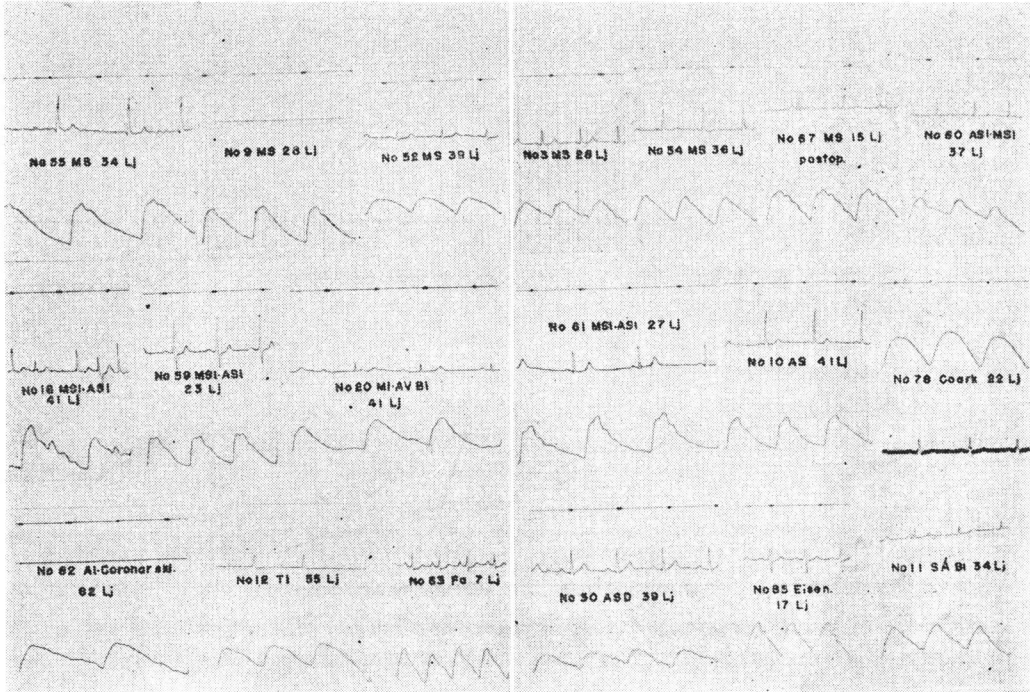


第6図 CATACROTIC

第5図に示すように、種々の程度の切痕と重複隆起を示すのみで、前重複隆起のない形である。指節誘導では最も一般的な形の一つと思われる。すなわち dicrotic 型と呼ばれるものである。この波型に属する症例は、僧帽弁狭窄症 5 例、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症 3 例、心房中隔欠

脈弁閉鎖不全症 1 例、三尖弁狭窄兼閉鎖不全症 1 例、心房中隔欠損症 1 例、ファロー氏四徴 1 例、アイゼンメンゲル氏症候群 1 例、大動脈絞扼 1 例、洞房ブロック 1 例であった。

第5群



第7図 ANACROTIC

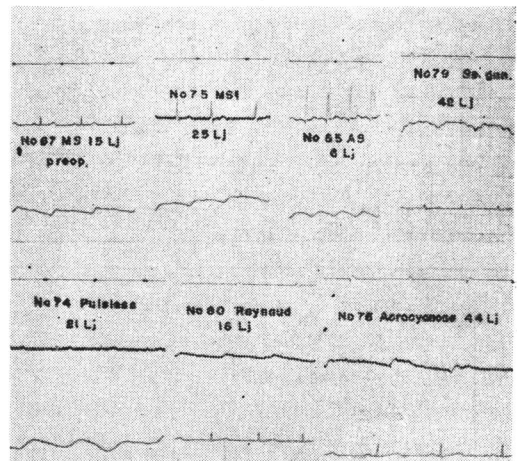
損症 3 例、心房中隔欠損兼肺動脈狭窄症 3 例、エプシュタイン氏症候群 1 例、心室中隔欠損症 3 例、ファロー氏四徴 1 例であった。

第3群

第6図に示すもので、前重複隆起は存在するが、主隆起より低いものである。これも指節脈波に屢々みられる形で、catartic 型或は bisferiens 型と呼び慣らされている。これらには、僧帽弁狭窄症 2 例、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症 3 例、僧帽弁狭窄兼大動脈弁狭窄症 1 例、僧帽弁狭窄兼三尖弁狭窄症 1 例、心房中隔欠損症 1 例、心室中隔欠損症 5 例、ファロー氏四徴 1 例、ボタロー氏管開存 2 例、及び心房中隔欠損疑いで手術をしたが機質的異常のなかつたもの 1 例が存在した。

第4群

第7図に示すもので、上向脚の途中に隆起を示すもの、乃至は上向脚が極端に凸形曲線をなして上昇するものである。これは古来 anacrotic 型として知られている波型である。この波型は僧帽弁狭窄症 6 例、僧帽弁閉鎖不全症兼房室ブロック 1 例、僧帽弁狭窄閉鎖不全兼大動脈弁狭窄閉鎖不全症 4 例、大動脈弁狭窄症 1 例、大動



第8図 PLATEAU

第8図に見るように、上向脚はゆるやかに非常に振巾が低く、脈波計の増巾、記録機の感度共に増大して記録しえたものである。plateau として知られた波型に該当すると考えられる。これに属するものは、僧帽弁狭窄症 1 例、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症 1 例、大動脈弁狭窄症 1

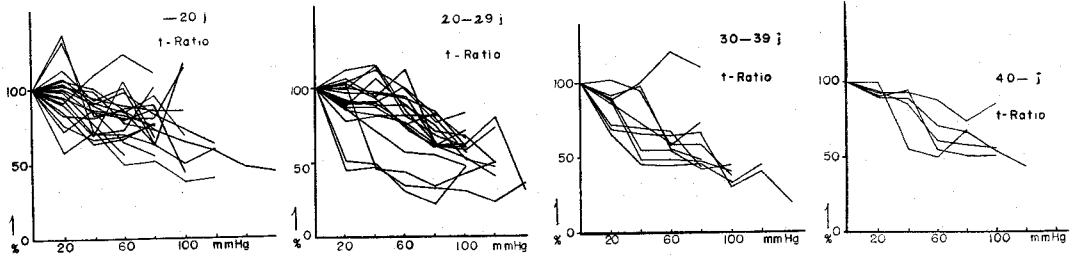
例及び血管系の疾患であるところの末端紫藍症1例，特発性脱直1例，レーノー氏病1例，脈なし病1例等に見られた。

Ⅲ 上膊加圧による指節脈波の変化

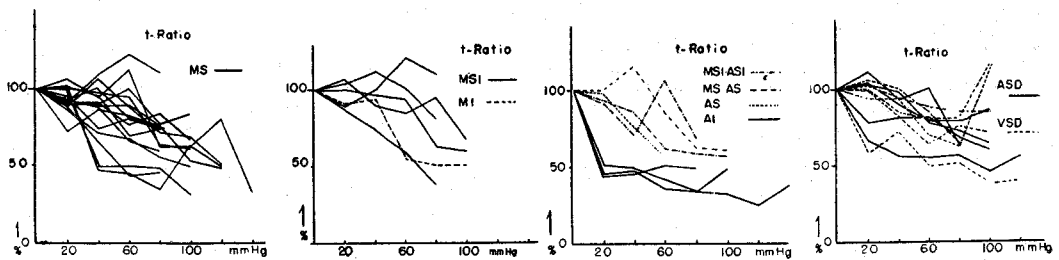
さきに佐々木<sup>14)</sup>は正常時脈波と加圧時脈波とを比較し

て，脈波振巾が拡張期圧と加圧とに關係することを報告しているので，心疾患患者について次のように行なつた。

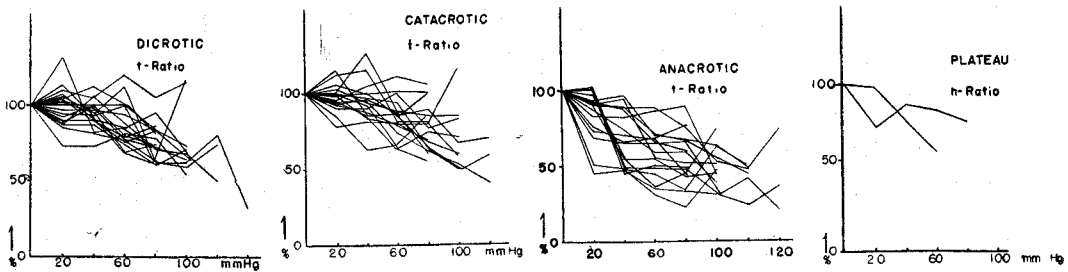
上腕に血圧計のマンシエツトを巻き，その圧を 20, 40, 60, 80, 100……mmHg と 20mmHg 間隔で増圧し，その圧迫部下流における指節脈波を，各々の加圧下



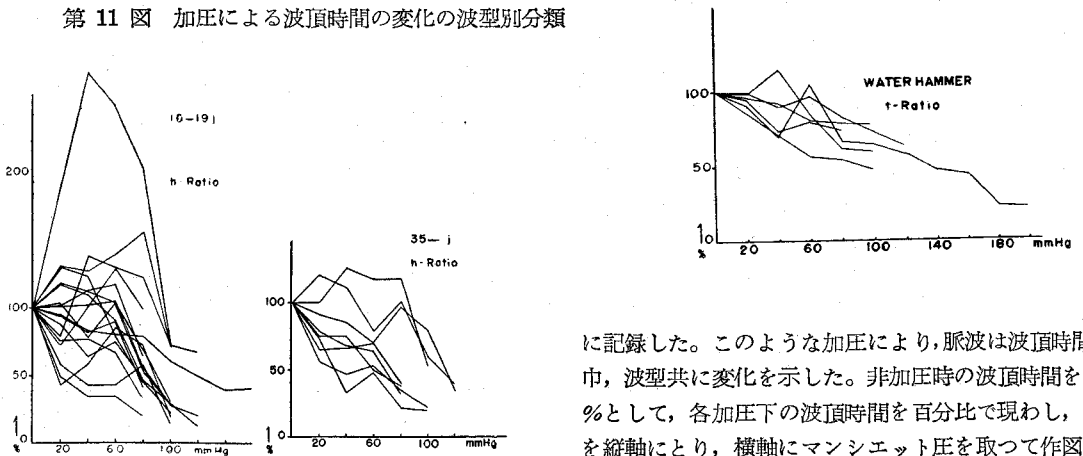
第9図 加圧による波頂時間の変化の年齢別分類



第10図 加圧による波頂時間の変化の疾患別分類

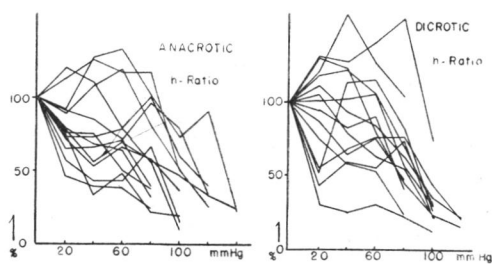


第11図 加圧による波頂時間の変化の波型別分類



第12図 加圧による振巾の変化の年齢別分類

に記録した。このような加圧により，脈波は波頂時間，振巾，波型共に変化を示した。非加圧時の波頂時間を 100%として，各加圧下の波頂時間を百分比で現わし，これを縦軸にとり，横軸にマンシエツト圧を取つて作図すると第 9, 10, 11, 12, 13 図に示すようになる。



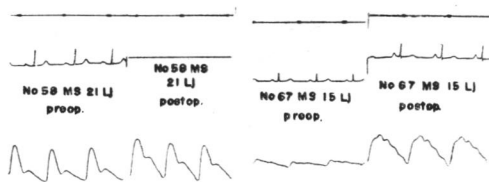
第13図 加圧による振中の波型別分類

#### IV 心臓手術前後における脈波の比較

心臓手術前後に脈波を記録したものは7例で、その脈波波型は第14図より第17図までに掲げたように、多くは術後正常化の方向への変化が認められるが、脈波の見地よりみて、中には逆行するかに見えるものもあつた。以下個々の症例について説明する。

##### 1. No.58. 21才男 僧帽弁狭窄症

生来風邪をひき易すかつたが、13才の頃時折血痰呼吸困難歩行時の胸痛があり医師を訪ねて肺浸潤の診断を受けた。入院加療して始めて心臓疾患を指摘され、21才にて本院に入院、純粋の僧帽弁狭窄症との診断の下に交連切開術を受けた。術前の僧帽弁弁径0.8cmで、用指切開して3.0cmに拡大した。手術前後共、弁口に逆流を認めなかつた。心電図は洞調律で不完全右脚ブロックがあり、レントゲン所見では心拡大が軽度存在した。手術前後共これらに著変はない。手術経過は順調であつた。術後の脈波は手術37日後に撮られたものである。この患者の脈波波型は術前急峻な下降脚を持つたwater hammer型の波型を示しているが、術後は正常化している。波頂時間も0.196→0.178秒に短縮を示している(第14図左)。



第14図 手術前後の脈波 (No.58, No.67)

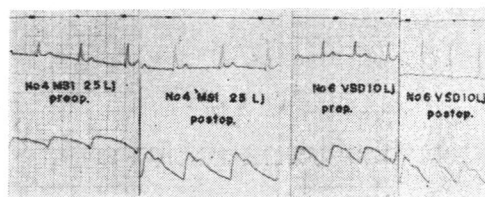
##### 2. No.67 15才女 僧帽弁狭窄症

生来著患を知らなかつたが、12才頃より階段の昇降に動悸を感じていた。15才春感冒の折心疾患を発見され、本院に入院した。入院時乏尿の状態であつたが肝腫大や浮腫は無かつた。僧帽弁口は術前0.5cmで、切開鏡を用いて交連切開を行ない3.0cmに拡大した。弁口には術前僅かの逆流を認めたが、交連切開後は返つて逆流は消失した。術前心電図は洞調律で右室肥大、肺性Pがみとめられたが、これは術後に正常化している。レ線写真で術前肺うつ血をみとめるが、術後は改善している。心陰

影は手術前後とも左第2、3弓、右第3弓の拡大が軽度存在する。術後の経過は順調である。手術31日後に術後の脈波を記録した。波型は術前plateau型であるが、術後振巾は増大し、且波型としてはanacrotic型となりそのため波頂時間は術後において増大している。この患者はその後も経過良好で、ほぼ正常の生活状態に戻り通学を続けている(第14図右)。

##### 3 No.4. 25才 男 僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症

学生時代水泳、野球等可成りの運動をして人後に落ちなかつた。23才の時、坂を昇るのに息ぎれ動悸を感じるので受診したところ、心弁膜症と言われた。その夏より恒久性不整脈を併発した。24才夏、本院に入院僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症の診断で僧帽弁狭窄に対してのみ交連切開術を試みる予定で手術を施行した。僧帽弁口は1.5cm程度で、逆流は可成り存在し、むしろ僧帽弁閉鎖不全は強くあつた。交連切開後弁口2.0cmとしたが逆流に対する処置は行わずに手術を終了した。術後の経過は順調であり、手術の成功が余り期待出来ぬような状態であつたにも拘らず、自覚症は殆んど消失して退院した。心電図は心房細動あり、レ線左上第3、4弓中等度拡大が存在した。脈波波型は術前上向脚はやゝ丸味を帯びたすなはちanacrotic型に近いcatacrotic型であつたが、術後dicrotic型の正常のものに多くみうけられるところの波型となつている。波頂時間も0.140から0.120秒と短縮している(第15図左)。



第15図 手術前後の脈波 (No.4, No.6.)

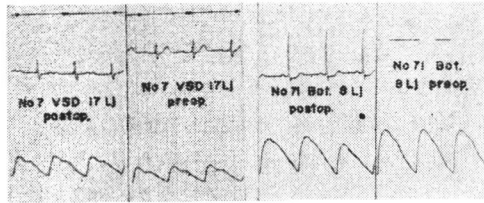
##### 4. No.6. 10才 男 心室中隔欠損症

生後発育良好、6カ月で心疾患を発見された。自覚症もなく発育も正常に見受けられたが、10才の夏心臓手術を施行された。心室中隔欠損は大動脈起始部に近く存在し径0.7cmあり、4針で縫合した。術前、レ線右上第3弓左第2弓の拡大軽度で、心電図は右室肥大をみとめた。術後経過良好で負荷心電図も陰性であつた。脈波は手術前やゝ波頂の丸いdicrotic型であつたが、術後29日目にとつた脈波では波頂の形も正常化している。波頂時間は術前0.136から術後0.112秒と短縮している(第15図右)。

##### 5. No.7. 13才 男 心室中隔欠損症

発育は正常であつたが、2~3才の時心疾患を発見された。自覚症は全く無い。手術時の所見も中隔欠損は0.7~0.8cmで直視下に縫合した。手術後胸膜炎を併発して、化学療法を行つたがその後経過良好である。脈波は

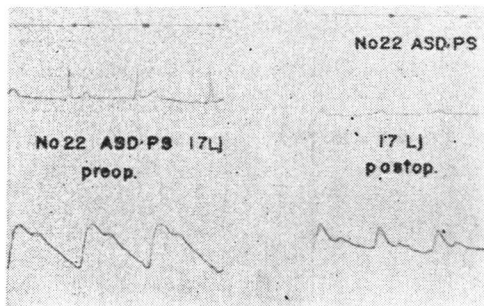
術前及び術後32日目に撮つたものともに dicrotic 型の正常と思われる波型である。しかし波頂時間は 0.128 秒から 0.136 秒に延長を示している (第16図左)。



第16図 手術前後の脈波 (No. 7. No. 71)

#### 6. No. 71. 8才女, ボタロー氏管開存

生後発育良好で普通児と全く変らなかつたが, 3才の時心疾患を発見された。8才にて本院に入院, 心電図上左室肥大あり, レ線上心陰影は左方にやや肥大をみている。動脈管は径0.7~0.8cm, 長さ1.5cm であり, 結紮切断した。手術後心音も純となり, EKG も回復した。脈波は手術前後共著変なく, 波頂時間は0.168から0.148秒とやや短縮している (第16図右)。



第17図 手術前後の脈波 (No. 22)

#### 7. No. 22 17才男 心房中隔欠損兼肺動脈弁狭窄症

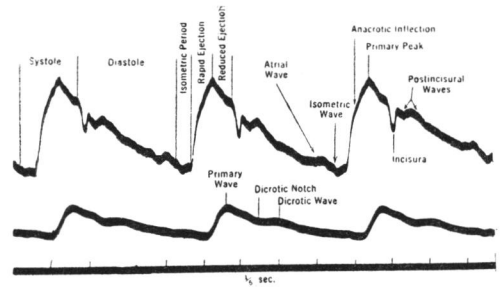
2才の時医師に心疾患を指摘されたが, その後も全く普通の子供と変わらずに遊び, 走るの早い方であった。小学校3年の頃から浮腫を見るようになり, 中学時代より期外収縮が散発するようになった。階段を急いで昇ると動悸息切れを感ずるようになったが, 17才本院入院時には浮腫喀痰等はなかつた。手術は直視下に行われ, 心房の中隔欠損約3cmは縫合され, 肺動脈弁狭窄は刀をもつて拡大された。僧帽弁に異常はなかつた。手術時止血がうまく行われなかつたために心房は可成り縫縮された。術後胸膜に浸出液が貯溜し, そのため回復はややくれた。心電図は, 術前右室肥大があり, 術後は軽減している。レ線上心陰影は術前より左右にやや拡大していたが, 術後は胸膜炎のためかむしろ拡大が軽度増加している。自覚症としては, 術前に存在した就寝時の動悸, 睡眠障害は消失したが, 術後も期外収縮の散発はなお存在した。運動時の自覚症は術前後に余り差がないと

いう。脈波波型は手術前は dicrotic 型のほぼ正常波型であるが術後48日目にとつた脈波においては波頂時間の短縮と振巾の減少がある (第17図)。

## D 考 察

### I 波頂時間

Wiggers<sup>7)</sup>によれば, 大動脈圧脈波では, 左心室収縮駆出期で鋭く立上り, anacrotic shoulder を形成しつつ頂点に達し, 駆出期後半は大動脈からの血液の流出が心室からの流入を凌駕するので, ここに丸い波頂を画いて下降し, 半月弁の閉鎖と共に鋭いV字型切痕を示す。その後は僅かに波を画いて漸近線様に下降する。この圧変動は動脈管系を通じて末梢に伝播されるが, この際弾性のある動脈壁に囲まれた管内の粘稠な血液は液体緩衝装置の如くに作用して, 急激な圧変動をなだらかに, 圧の上昇, 下降の速度をゆるやかにする。又末梢に向つて進行してゆく圧力波は, 突然抵抗が増加する部分から反射して一種の定常波として中心方向へ向う二相性の波動を生ずる。これは前記の圧変動による波と干渉し, 合成されて末梢脈波を形成する。それ故に末梢より記録した圧力脈波は, 中心脈波とはやや異り, 立上りがおくれ上向脚はさほど急峻ではないがより早く頂点に達し, 収縮後期には, なだらかに下り拡張初期に切痕を画く。そしてゆるやかな拡張期の圧下降に重つて重複隆起を示す。(第18図参照)<sup>7)</sup> それ故に搏出力の状態は, 脈波におけ



第18図 上は鎖骨動脈から, 下は櫛骨動脈からの脈波 (Wiggers より)

る心室収縮期, すなわち切痕の手前までに表われ, 殊に脈波の立ち上りの状態は重要であろう。そこで波頂時間は計測し易い一つの指標と考えられる。

さて本邦健康正常人の容積脈波波頂時間については, 上島<sup>13)</sup>, 松尾<sup>14)</sup>, 古林<sup>15)</sup>, 小泉<sup>16)</sup>のそれぞれ0.09—0.16秒, 0.09—0.18秒, 0.11秒, 0.035—0.085秒等の報告がある。著者と同原理の電気容量脈波計を用いたものでは, 永井の0.07—0.19秒<sup>17)</sup>, 佐々木の0.07—0.26秒<sup>11)</sup>, また若年者に関しては阿部の0.08—0.13秒<sup>18)</sup>がある。佐々木及び阿部は加齢的な推移を詳細に追っているので, 第3表にこれら正常人波頂時間と心疾患患者のものとの比較を示した。また年令を横軸に波頂時間を縦軸として



第3表 正常人と心疾患患者の波頂時間平均

	永井による正常人波頂時間	佐々木及び阿部による正常人波頂時間	著者による心疾患患者の波頂時間
10代		0.08—0.10 (10—15才阿部) 0.11(11—20才佐々木)	0.14
20代	0.07	0.13	0.16
30代	0.10	0.16	0.21
40代	0.11	0.18	0.21
50以上	(0.11)	0.25	0.25

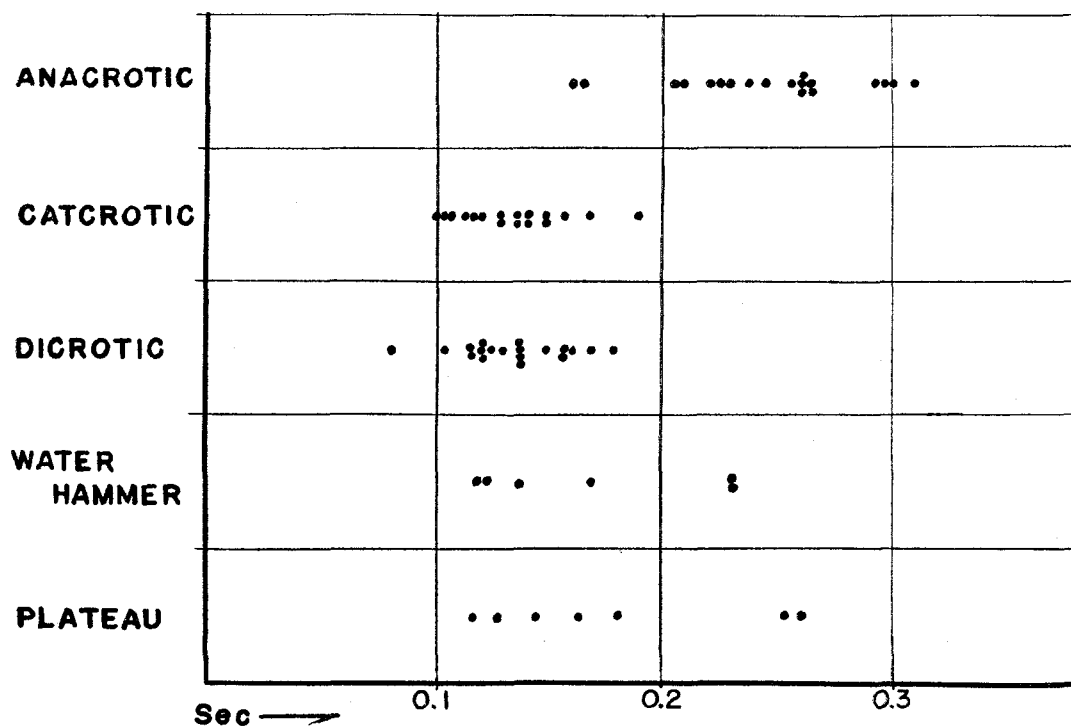
作図しものが先述の第2図で、斜線をもつて現わした図形は健康正常人波頂時間の標準偏差曲線であり（佐々木による<sup>14)</sup>、左方の破線曲線はその年代の正常人波頂時間の平均値である（阿部による<sup>18)</sup>）。又実線を以て画んだ図形は心疾患患者の波頂時間の標準偏差曲線である。第2図において先ず気づかれることは、心疾患患者の波長時間は非常にまちまちであり、標準偏差の大きいことである。それは、心機能のさまざまな部位にさまざまな程度の障害が加わった疾患群の平均であるから当然点のばらつきは大きくなり標準偏差は大となるものと考えられる。次いで気づかれるのは、心疾患患者の波頂時間は正常人に比して短いものが少いこと、平均値において延長傾向があり、且高年者群より若年者群にこの傾向が判つ

きりしていることが気づかれる。それは老化による血管性因子の影響の無い若年代において、心臓性因子が判然とあらわれたものと考えられる。

## II 脈波波形

Feil 及び Gilder<sup>3)</sup> は大動脈障害を有するものの腕の容積脈波を取り、三つの型すなわち、water hammer, bisferiens, anacrotic を挙げた。Feil 等はその成因について述べてはいないが、Bromwell<sup>2)</sup> は之を次のように意味づけている。すなわち water hammer 型は純粹の大動脈弁閉鎖不全に見られ、この疾患は心室拡張期における大動脈内圧の極度の低下により、心室収縮期の早期に心室内内容を擲出してしまい、大動脈内圧も早期に最大となる。そして大動脈内圧は急速に低下する。また anacrotic 型は大動脈弁口狭窄に関連しておけると述べている。大動脈弁口の狭小によつて心室内内容はゆつくり擲出され、大動脈内圧が最大を経過してもなお血液の放出は保たれ、これに末梢から反射してきた波が重複して衝激波より高いところの波頂を形成する。すなわち全体より見ると上向脚の途中に隆起のある anacrotic の波型を得る。また bisferiens は water hammer と anacrotic の中間、すなわち大動脈弁閉鎖不全症を合併した大動脈弁狭窄症におけるとしている。

著者の成績より見ると、大動脈弁閉鎖不全症は water hammer 型に、大動脈弁狭窄症は anacrotic 型に、その合併は bisferiens 型にと劃然と分類されるものでは



第19図 波型別波頂時間

なかつたが、大動脈弁障害のある者は大体この三型に属していたことは確認できる。しかし逆にそれら3型は必ずしも大動脈弁障害にのみ限つて現われる現象ではなかつた。僧帽弁狭窄症に至つては、著者の挙げたあらゆる波型に同程度に分布しており、この僧帽弁狭窄症なる疾患は Wiggers<sup>12)</sup> の指摘するように、一方に肺循環系のうつ血と、他方に右心への血液還流量の減少という二つの相反する血液動態のさまざまなバランスを呈していることを暗示している。これに反し、心房中隔欠損症、心室中隔欠損症の大部分は dicrotic型乃至 catacrotic型に属しており、中隔欠損症で anacrotic型を示すものは No.30, 38才男の心室中隔に 4×2cm. の大欠損を有する一例のみであつた。この dicrotic 及び catacrotic は成年正常人指節脈波で最も普遍的に見られる形でもある。

前掲5群の波型に属する個々の脈波の波頂時間を観察してみると、第19図にみるように anacrotic, plateau型は最も延長しているものが多く、water hammer型は之につき、普遍的な dicrotic型を現わすものには波頂時間の極度に延長するものは最も少い。

### Ⅲ 加圧脈波について

上膊加圧による指節脈波の変化に関しては、内田<sup>19)</sup>、佐々木<sup>11)</sup>、佐野<sup>20)</sup> の報告が見られ、殊に佐々木は詳細に観察しこれを3つの型に分類した。すなわち、①加圧増加により波頂時間が徐々に延長し、その後再び短縮して消失するもの。②或る程度の加圧迄波頂時間は殆んど変化せず、その後徐々に減少するもの。③加圧に従つて徐々に短縮するもの。である。そして若年者には①が多く高年者には②及び③、殊に③が多いと指摘している。

心疾患患者についてこれを見ると、第4図に示すように正常人に比べて一般に②、③型が多く、これを年代別に分類してみると、著しくはないがほぼ正常人におけると同様の加齢的傾向がみとめられる。しかしたとえ若年群であつても、加圧による波頂時間の増大は少く、正常人のように著しくはない。又疾患別に分類してみると第10図の如く大動脈弁閉鎖不全が特長的に波頂時間の短縮を示す他は殆んど類似の様相を呈しており、特長を挙げることはむずかしい。しかしこれを前述5群の波型別に分類してみると、第11図にみるように各波型毎に或る傾向が認められる。anacrotic型は加圧に従つて波頂時間は漸減的であり、dicrotic, catacrotic型には正常人程顕著な短縮を示すものはないが、非加圧時波頂時間と同長であることを示すところの100%の基線にまつわる形

で分布するものが他型のものに比して最も多い。water hammer型は上記の二つの傾向の中間に存在している。故に加圧脈波の波頂時間の変化も非加圧時波頂時間がそうであつたように、dicrotic, catacrotic型が最も正常人若年者群の曲線分布に近い状態を示すように思われる。

また振巾の面からこれを見るとき、佐々木<sup>11)</sup>は正常人若年者群では拡張期血圧に相当する加圧の時に脈波振巾が最大となることを報告している。これは Marey<sup>21)</sup>によれば『弾力ある振動する構造に圧力を加える際、その外と内の圧力が等しくなる時最も大きく振動せしめうる』原理の現われであり、この原理を利用して Johnson は拡張期血圧を測定している。そして佐々木は高齢者に<sup>11)</sup>、佐野は高血圧者<sup>20)</sup>に、著者は心疾患者において、この現象が消失する傾向のあるのを見た。心疾患者では第12, 13図に現わすように、特に anacrotic型を示すものは若年者といえどもこの現象が現われ難い。すなわち、第13図の anacrotic型において100%より上向している曲線は41, 39, 23, 28才の4例であるが、20才以下3例、30才以下3例は下向きの曲線を示していた。つまり外圧と拡張期血圧とが等しい時最大脈波振巾を呈するという現象の発現様式は、血管性因子の影響同様に心臓性因子の影響によつてもまた変化せしめられることが想像される。

### Ⅳ 手術前後の比較

心臓手術の前及び後における脈波の比較のために7名の患者について、交連切開術或は中隔欠損の縫合手術の前後に脈波を記録した。これらは臨床的に手術成功例であつたが、脈波の観点からも、第14~17図にみられるように波型、波頂時間、振巾の三者共或はその何れかは正常化するの認められた。記録時の条件は手術の前後共成る可く一致せしめるよう努力したが、末梢脈波は殊に指節の如く皮膚血管が大部分を占めている場合は、気温、精神状態、その他が直接物理的に、或は神経を介して末梢循環に影響し、ひいては指節脈波に影響することが大きいのではないかと思われる。例えば No.22は術前の記録は8月に行われたが、術後の記録は10月であつて、可成り気温の低い日に記録されたため、振巾に影響をみたのではないかと考えられる。しかし No.67 における記録は7月と8月であり、両者共27~8°Cの気温で記録された。故に術前の振巾の低さの原因は、そのまま心機能に帰してよいと考えられる。

以上のことから、波型の点からも、その波頂時間からも、また加圧脈波の変化の様相からも、anacrotic, water

hammer, plateau 等の型は異常脈波型であり、心疾患患者においては左心の機能に可成りの変化が及んだときこのような異常脈波型を示すのではないかと云うことを想定せしめる。しかしこれらの波型は動脈硬化のような血管性因子によつても容易に出現しうるもので、このことに関しては佐野<sup>20)</sup>の報告にある通りである。

このような想定の下に更に今一度臨床例を見返してみることにする。

心房及び心室中隔欠損症なる疾患<sup>20)</sup>は、右心への負荷が肺性高血圧を来たしてこれが左心の機能を障害するに至るまでに可成りの時間を要する(勿論欠損の大きさに支配されるが、ここに集められた中隔欠損患者は、幼時死をまぬかれる程度の欠損であり、長じて手術のために入院する程の予備力ある患者であるため)。これに反して僧帽弁狭窄症は心予備力ある病初では左心と右心との僅かのバランスの差から急速に心不全へ発展しては割合によく回復することを繰り返す性格のものである。このことから考えても中隔欠損は正常人脈波に近い波型を呈し、僧帽弁狭窄症はさまざまな波型を呈するということがうなづかれる。

### E 結 語

著者は心疾患患者61名の指節電気容量脈波を記録して下の結果を得た。

1. 脈波波型によつて五型に分類した。大動脈弁障害のものは water hammer 型, anacrotic 型, catacrotic 型に殆んど含まれるが、大動脈弁閉鎖不全必ずしも water hammer 型ではなく、大動脈弁狭窄症必ずしも anacrotic 型ではなかつた。また僧帽弁狭窄症はあらゆる波型に分布していた。単純な中隔欠損のみの場合は catacrotic 及び dicrotic 型を呈していた。

2. 波頂時間は心疾患患者において延長する。これは若年者に顕著で、40才以上の者においては著明でなかつた。それは血管性因子の影響の少ない若年者群において心臓性因子の影響が大きく現われたためと考えられる。

3. 加圧時脈波と正常時脈波を比較するとき、心疾患患者は正常人のように加圧と共に著しく波頂時間、振巾の増加を来たす者はなかつた。年齢別観察では心疾患患者においても正常人における加齢的傾向を認めたが正常人の如く顕著ではなかつた。疾患別観察では、大動脈弁閉鎖不全が特長を示したが、他の疾患は余り特長的ではなかつた。波型別観察では、anacrotic 型において波頂時間の短縮が殊に顕著であり、dicrotic 型には加圧により振巾・波頂時間の増加する場合が最も高頻度にとめ

られた。

4. 手術前後に脈波を比較し、術後脈波の正常化するのをみとめた。

稿を終るにあたり、御指導御校閲を賜つた恩師箕島高教授並びに中山光重教授に深く感謝致します。なお終始御親切な御指導を戴きました草地良作助教授、山田喜久馬助教授、藤田紀益講師、清原勉夫講師、また本実験に当り種々御便宜をお計り下さいました榊原任教授、心臓血圧研究所所員、第一生理学教室員、中山内科学教室員の各位に衷心から謝意を表します。

### 文 献

- 1) 箕島高: 医学エレクトロニクス, 173 南山堂 (昭31)
- 2) Bramwell, C. et al.: Lancet 31 239 (1937)
- 3) Feil, H.S. and Gilder, M.D.D.: Heart 8 4 (1921)
- 4) Wetzler, K. und Böger, A.: Arch. Exp Path u. Pharmakol 183 387 (1936)
- 5) Hamilton, W.F.: Amer J Physiol 107 427 (1934)
- 6) Alexander, R.S.: Amer J Physiol 158 294 (1949)
- 7) Wiggers, C.J.: Circulatory Dynamics Gune & Stratton, ed. 1 New York, 1 (1952).
- 8) 植木美恵児: 日循誌 19 130 (昭30)
- 9) Jhonson, C.A.: The Jhonson Recording Oscillometer Pergamon Press. London 46 (1959)
- 10) 藤田とく: 東女医大誌 29 1109 (昭34)
- 11) 佐々木ハナ: 東女医大誌 29 1029 (昭34)
- 12)a Wiggers, C.J.: Health and Disease, Lea-& Febiger ed 5. Philadelphia 670 (1949)
- 12)b Wiggers, C.J.: Health and Disease Lea & Febiger ed 5. Philadelphia 786 (1949)
- 13) 上島俊雄: 日循病学 4 193 (昭13)
- 14) 松尾昇: 日循病学 3 141 (昭12)
- 15) 古林兆一: 日循病学 3 399 (昭12)
- 16) 小泉治雄: 日循病学 3 486 (昭13)
- 17) 永井精吾: 応用電気研究所彙報 6 88 (1954)
- 18) 阿部栄子: 日小会誌 64 1085 (昭35)
- 19) 内田明夫: 日循病学 9 59 (昭18)
- 20) 佐野アヤ子: 東女医大誌 30 375 (昭35)

- 21) **Marey, E.J.:** Cited by Wiggers C.J.<sup>12)a</sup>
- 22) **Sodemann, W.A.:** Phathologic Physiology

Saunders Company. ed 2 Philadelphia 285  
(1956)