僧帽弁狭窄に於ける第1音発生時間と2~OS時間の臨床的意義

東京大学医学部田坂内科（指導 田坂定孝教授）

太 田 伶

CLINICAL ASPECT OF Q~1, 2~OS INTERVAL OF P C G
IN MITRAL STENOSIS

Satoshi Ota

The First Medical Clinic, Tokyo University, School of Medicine

(Prof. Sadataka Tasaka)

PCG in mitral stenosis has been studied on the aspect for its quantitative diagnosis.
As results

1) The delayed start of the first heart sound was observed in mitral stenosis (Q~1 interval, normal 0.047'', ms 0.075''); and this was assumed to be dependent upon the higher left atrial pressure in mitral stenosis.

2) There was proportional correlation between Q~1 interval and PC in mitral stenosis (coefficient+0.65).

3) Opening snap is pathognomonic in mitral stenosis, and 2~OS interval was assumed to be influenced both by the higher left atrial pressure and the rigidity of mitral valve in mitral stenosis.

4) (Q~1)-(2~OS) interval showed good correlation with PA as well as PC (coefficient +0.76, +0.82); and this may be helpful in making quantitative diagnosis of mitral stenosis and in estimating the effect of its commissurotomy.

緒 言

僧帽弁狭窄に対して外科的療法の行われるようになった今日、本症の診断には、単に質的なもののみでなく、量的な診断が必要となつてきている。しかし、量的診断を下す為には、やはり、右心カテーテル法による肺動脈圧測定、或は、左房直接穿刺による左房圧測定による他はなく、簡単な臨床検査によつてそれを推定することは困難な現状である。

著者は僧帽弁狭窄の患者の心音図に着目し、これを僧帽弁狭窄の量的診断の資に役立てようとしたのが、本研究の目的である。

僧帽弁狭窄の心音図では、

- 1) 拡張期雑音を有すること
 - 2) 第2音が重複すること
 - 3) 第1音が強盛であること
- の三つが特徴とされている。¹⁾

このうち1)の拡張期雑音は種々の形のものが見られるが、僧帽弁狭窄の病状の軽重と、必ずしも平行関係にはなく、3)の第1音の強盛は、それを各個人について、心音図上で比較することは、現在の段階では、心音図撮影の際、音の較正方法が不備の為、困難である。2)の第2音の重複では、その重複の時間的間隔が、本症の病状の軽重と関係のあることが最近、Wells²⁾, Holldack³⁾, Bayer⁴⁾により注目されつゝあつたが、同時に、僧帽弁

狭窄の心音図上の特徴として、第1音の発生時間の遅延することが、1911年以来、少数の報告ながら Weiss and Joachim⁵⁾, Cassio and Berconsky⁶⁾, Wells 等により報告されている。

著者は、僧帽弁狭窄の第1音発生時間の遅延に着目し、これを本症の重篤度の指標たらしめんとした。

即ち、先ず Herkel und zur¹⁾, Sprague⁷⁾, Holldack 等に従い、心房フリンメルンの際、第1音発生時間が先行拡張期の影響を受けることを確かめ、第1音の成因を臨床的に考究し、しかる後に、僧帽弁狭窄では、第1音発生時間が著しく遅延することを認め、又、これを同時に、右心カテテル法によつて得た肺動脈圧、及び弁口面積と比較検討し、略々所期の目的を達し得たと信ずるので、こゝに報告する。

実験方法

心音図は Weber⁸⁾ の原法に山川⁹⁾ が改良を加

第1図

えた心音増幅器を用い、横河のオツシログラフに接続して記録した。その配線図と特性は第1図に示す通りである。マイクロフオンは、可動鉄片型電磁マイクロフオンを用いた。

録音方法は、被検者を仰臥位にし、左第4肋間で、胸骨左縁より2横指外側を選んだ。その理由は、この位置では、僧帽弁狭窄（以下僧狹と略す）の際、比較的、前収縮期雑音の影響を受け難いので、第1音の起始部が鮮明なこと、及び、第2音の重複が、同部で最も明瞭に記録される等の事からである。被検者には特に呼吸の停止は命じなかつたが、なるべく静かな呼吸を行わせる様にした。

録音フィルムは、速度は、大凡、1秒間に10～15 cm、時には更に、フィルムの回転速度を早めて、1/100 秒まで正確に測定し得る如くした。

心音図と同時に心電図第2誘導を必らず、同時に記録した。

得られた心音図についての計測は第2図に示す通りである。即ち、心電図Rの上行脚から第1音第2部の最初の大きな振幅の尖頂までを1/100秒まで正確に測定したものをQ～1時間とし、第1音発生時間の基準とした。又第2音の重複時間は2aのはじまりから2b（いわゆる opening snap = OS¹⁰⁾）のはじまりまでの時間を同様に計測して、これを2～OS時間とした。先行循環期との比較は Spragne や Wells とことなり、常に先行拡張期を選んだが、その計測は、第2音の起始部（重複のある場合は2aの起始部）からRの上行脚の起始部までを1/100秒まで測定した。

第2図

心房フリンメルンでは、先行拡張期とQ～1時間との比較は、同一人について40～80循環をすべて計測したものについて行い、整脈についてのQ～1時間及び2～OS時間は、これも、呼吸性不整脈が多少に拘わらず見られるので、4～5循環について、それぞれQ～1時間を測定し、その平均値を求めた。

右心カテーテル法は Cournand の方式に基づき、主に肘静脈よりカテーテルを挿入し、肺動脈圧は、水柱により平均圧を求め、mm Hgに換算した。又、僧狹の弁口面積を測定したものでは、XXXXXXXXXX教室で手術の際実測したものもあるが、殆どが Gorlin¹¹⁾の計測値によった。

A) 絶対不整脈(心房フリンメルン)の際の先行循環期と第1音発生時間

成績

心房フリンメルンを伴った僧狹の患者、XXXXXXXXXX 16才男の先行拡張期(2～Q)と第1音発生時

第3図

間との関係は、第3図に示す如くで横軸に2～Q時間、縦軸にQ～1時間を、それぞれ1/100秒単位で描いて、グラフに示したものである。即ち、この際には、先行拡張期の長い時はQ～1時間が短かく、先行拡張期の短い時はQ～1時間の長くなる傾向にあることが明らかである。因みに、この例の両者の相関率を計算で求めると、偏

差 0.154で-0.74の相関率が得られ、従つてこの例で、先行2～Q時間と、Q～1時間との間には、逆の相関のあることが確かめられた。

同様に、心房フリンメルンを有する患者20例について、先行2～Q時間とQ～1時間との相

絶対不整脈の際の先行拡張期とQ～1時間との相関率

	原疾患の種別	相関率	偏差
1 ■ 42	僧 狹	-0.43	0.159
2 ■ 28	"	-0.77	0.143
3 ■ 57	"	-0.73	0.124
4 ■ 30	"	-0.78	0.159
5 ■ 18	"	-0.63	0.156
6 ■ 25	"	-0.72	0.136
7 ■ 23	"	-0.84	0.119
8 ■ 16	"	-0.74	0.154
9 ■ 28	僧狹+閉鎖不全	-0.66	0.159
10 ■ 27	"	-0.49	0.159
11 ■ 24	僧狹+閉鎖不全	-0.95	0.143
12 ■ 28	連合弁膜症	-0.76	0.112
13 ■ 31	"	-0.98	0.139
14 ■ 28	"	-0.74	0.154
15 ■ 31	"	-0.86	0.124
16 ■ 57	高血圧症	-0.55	0.131
17 ■ 52	"	-0.40	0.159
18 ■ 60	"	-0.72	0.128
19 ■ 49	心筋変性	-0.87	0.136
20 ■ 56	"	-0.53	0.119
平均		-0.71 (-0.40～-0.98)	

第1表

関率を計算したものが、第1表に示すところである。

表に見る如く、20例の絶対不整脈の患者の心音図に於ける先行2～Q時間とQ～1時間との間の相関率は-0.40～-0.98の範囲にあり、平均-0.71で、第1例及び第17例を除き、他は何れも相当高度の逆の相関を有することを示している。即ち、心房フリンメルンの際には、原疾患の如何をとわず、Q～1時間は各循環毎に変動し、先行拡張期の長い時はQ～1時間は短かく、先行拡張期の短い時はQ～1時間は長く、この両者の間に、

高度の逆相関のあることが認められた。

考 察

第1音の成因については、今日尙、明らかではないが、^{12)~17)}心音図を描記した際、第1音が4つの部分に分かたれることは、Luisade¹⁸⁾ Holl-dackの著書にも明らかである。そのうち第2部及び第3部は弁性のものであることが示唆されているが、最近 moscovitz¹⁹⁾等は心内圧曲線を描記することにより、僧帽弁及び大動脈弁の開閉の時期を明らかにし、Kelly²⁰⁾はそれが心音の発生時間と一致することを認めている。

即ち、Moscovitz等は、左房、左室、大動脈の各内圧曲線を、同一基線上に同時描記し拡張末期に左房圧曲線より低位にあつた左室圧曲線が、心室収縮と共に上昇し、左房圧曲線を凌駕せんとして、その両者の交叉した点が僧帽弁閉鎖を表わし、更に左室圧曲線が上昇して、それが大動脈圧曲線と交叉する点が、大動脈弁開放を表わすとしている。Kellyはこれら圧曲線の交叉した時点于心電図Qより測定して、第1音第2部が僧帽弁閉鎖と時間的に一致することを示している。

又、心房フリンメルンの一患者に本法を施行して、心電図と同時に記録したものでは、左房圧及び左室圧は各循環でまちまちであり、又、房室間圧差もそれぞれ異なっているのが見られ、左房圧曲線と左室圧曲線の交叉部の位置を心電図Qより計算してみると、それが先行循環の長さに左右されるのが認められている。即ち、心電図Qより房室圧曲線交叉部までの時間は先行循環と逆の相関を有する。心房フリンメルンの各循環の長短は拡張期の長短のみによつて定まるので、この事實は、第1音第2部の発生時間が、先行拡張期と逆の相関を有することとよく一致しこの事からも、逆に、第1音第2部が、僧帽弁閉鎖の時期をあらわすことが証明される。

心房フリンメルンの際には、心室の収縮は拡張期の任意の時期に生ずるものであり、従つて、心室内の充満度はまちまちである。心室内血流の少ない時は、収縮期のはじまりの心室内圧は低く、為

に、心室収縮がおこつて暫らく経たないと、心室内圧が心房内圧を凌駕するにたらない。又、長い拡張期の後に生じた心室収縮では、心室内圧は直ちに心房内圧を凌駕することとなる。従つて、僧帽弁閉鎖の時期は、先行拡張期の長さに左右され、これが第1音第2部が先行拡張期と逆の相関を有する事実となつてあらわれるのだと解釋される。

但し、第1表から、弁膜疾患以外の5例の相関率平均を求めると-0.61であり、僧狹及び、僧帽弁に何等かの器質的変化の想像される弁膜症15例の相関率平均は-0.74となり、後者の方により緊密な相関の見られることから、やはり弁の硬化がより一層これらの相関を緊密にすることが想像される。即ち、僧帽弁閉鎖は、房室間の圧差に左右されるが、弁の柔軟なものでは、各循環における僧帽弁閉鎖の時間的差異が少ない為、相関の誤差が多く、弁硬化のあるものでは、その時間的差異が大きくなる為、相関の誤差が小となつた結果と思われる。

B) 絶対不整脈(心房フリンメルン)の際の先行循環と2～OS時間

成 績

第3図に示したものと同一の患者について先行拡張期と2～OS時間との関係を図示したものが第4図である。この場合にはQ～1時間とは逆に、先行拡張期の長い時は2～OS時間も長く、先行拡張期の短い時は2～OS時間の短くなる

第4図

る傾向が見られる。前と同様に計算により相関率を求めると、標準偏差 0.154 で +0.84 の数値が得られ、この両者の間には、正の相関のあることが解る。同様にして僧狹 8 例の先行拡張期と 2～OS 時間との相関率を求めたものが第 2 表である。

絶対性不整脈の際の先行拡張期と
2～OS 時間(僧狹)の相関率

		相 関 率	偏 差
1	僧 狹	+ 0.62	0.159
2		+ 0.74	0.143
3		+ 0.81	0.124
4		+ 0.95	0.156
5		+ 0.83	0.159
6		+ 0.76	0.136
7		+ 0.78	0.119
8		+ 0.84	0.154
平 均		+ 0.79 (+ 0.62 ~ + 0.95)	

第 2 表

即ち、この際には +0.62 ~ +0.95 の相関率が得られ、その平均は +0.79 で、何れの例も極めて高度の正の相関を示している。即ち、心房フリンメルンを伴った僧狹では、2～OS 時間は各周期毎に変動し、その長さは、先行拡張期の長い時は長く、先行拡張期の短い時は短い。

考 察

opening snap = OS が僧狹に極めて特徴的なものであることは、Margolies and Wolferth, Herkel und Zur の等しく記載するところであるが、その見解は稍と異なっている。即ち Margolies 等は、これを硬化した僧帽弁の開放音とし、Herkel 等は、僧帽弁の硬い辺縁が心房血の心室内流入の際に与える急激な抵抗の為だとしている。いずれにしても、僧狹の際には弁の狹小の為、左房より左室に血液が流入する時期は、大動脈弁閉鎖後、正常のものよりは尙時間がかかることとなり、この際の僧帽弁の癒着した辺縁の緊張が OS の成因と思われる。第 2 音は大動脈弁閉鎖をあらわすので 2～OS 時間は、大動脈弁閉鎖より心房血の心室内流入開始の時間までをあらわす

こととなる。

絶対不整脈の際、先行拡張期の短い時は、心房内血液は充分心室内に流入せず、従つて、心房内圧は尙高いまゝ保たれている。故に、次の拡張期の直前に於ける房室間の圧差は大きい。ところが、先行拡張期の長い時は、心房内血流は充分心室内に流入しているので拡張期の直前に於ける心房内圧は比較的 low、その際の房室間圧差は比較的小さい。同一患者の際には、僧帽弁の癒着や硬化の度合は常に同じであるので、OS の出現の遅速は常に拡張期直前の房室間の圧差のみに左右されることとなる。即ち、房室間の圧差の大きい時は、OS の出現は早くなり、圧差の小さい時は OS の出現は遅くなる。拡張期直前の房室間圧差の大きいのは先行拡張期の短い場合であるので、その際には 2～OS 時間は小となり、圧差の小さい場合は逆に先行拡張期の長い場合であるので、その際には 2～OS 時間は大となる。

心房フリンメルンを伴った僧狹において、2～OS 時間が、先行拡張期と正の相関を有するという成績は、以上の如く解釋して妥当と思われる。

C) 僧狹の際の第 1 音発生時間と 2～OS 時間 成 績

正常例に於ける Q～1 時間を、男 15 名、女 15 名、計 30 名について調べた結果は第 3 表の如くである。即ち、Q～1 時間は 0.032" ~ 0.065" の範囲にあり、平均は 0.047" である。この際には、先行拡張期の長さと Q～1 時間とは顕著な相関は見られない。即ち、比較的徐脈のものにも Q～1 時間の長いものがあり、速脈のものにも Q～1 時間の短いものが存在する。

僧狹 50 例(男 11, 女 39)を対象として調べた Q～1 時間は、第 4 表の如くである。

この際対象として扱った僧狹は、心音図の上で、殆ど収縮期雑音が認められず、X線像でも左室の肥大拡張の認められない比較的純型と臨床上思われたものばかりである。又、P～Q 延長、脚ブロック等の興奮伝達障害のあるものは対象から除外した。

正常人のQ～1時間

♂				♀			
		先行2-Q 時間	Q-1 時間			先行2-Q 時間	Q-1 時間
1	19	0.45	0.042	1	18	0.48	0.041
2	34	0.32	0.041	2	19	0.31	0.032
3	28	0.42	0.05	3	25	0.42	0.05
4	23	0.80	0.05	4	27	0.34	0.054
5	18	0.58	0.038	5	20	0.32	0.052
6	15	0.56	0.042	6	17	0.46	0.038
7	25	0.48	0.042	7	21	0.57	0.04
8	21	0.71	0.05	8	17	0.40	0.041
9	17	0.35	0.048	9	25	0.27	0.04
10	19	0.33	0.055	10	28	0.21	0.041
11	30	0.38	0.04	11	22	0.57	0.049
12	16	0.50	0.065	12	25	0.59	0.05
13	28	0.46	0.042	13	31	0.56	0.058
14	25	0.46	0.06	14	42	0.59	0.045
15	22	0.50	0.05	15	18	0.36	0.061
平均		0.047		平均		0.046	

第 3 表

僧 狹 に 於 け る Q～1 時 間 と 2～OS 時 間

		先行2-Q	Q～1	2～OS			先行2-Q	Q～1	2～OS
1	33	0.35	0.08	0.06	26	8	0.57	0.075	0.075
2	36	0.475	0.082	0.089	27	12	0.32	0.086	0.056
3	52	0.455	0.085	0.07	28	40	0.44	0.058	0.045
4	31	0.34	0.08	0.052	29	14	0.34	0.065	0.05
5	14	0.29	0.07	0.07	30	30	0.275	0.06	0.025
6	75	0.46	0.075	0.05	31	21	0.56	0.078	0.03
7	95	0.47	0.08	0.07	32	21	0.465	0.087	0.075
8	32	0.19	0.09	0.045	33	24	0.47	0.077	0.066
9	28	0.47	0.08	0.02	34	20	0.29	0.077	0.025
10	20	0.345	0.07	0.055	35	22	0.46	0.09	0.038
11	36	0.354	0.082	0.07	36	28	0.28	0.09	0.059
12	27	0.35	0.065	0.058	37	29	0.38	0.082	0.07
13	13	0.32	0.07	0.025	38	27	0.30	0.075	0.049
14	22	0.56	0.08	不明	39	30	0.27	0.054	0.05
15	30	0.35	0.08	0.07	40	38	0.28	0.083	0.075
16	25	0.49	0.065	0.078	41	44	0.53	0.081	0.058
17	51	0.38	0.085	0.072	42	23	0.49	0.067	0.09
18	19	0.47	0.072	0.07	43	32	0.45	0.063	0.078
19	28	0.385	0.058	0.05	44	24	0.49	0.071	0.052
20	32	0.35	0.075	0.04	45	24	0.51	0.075	0.06
21	40	0.48	0.083	0.067	46	16	0.53	0.069	0.047
22	22	0.45	0.05	0.068	47	26	0.48	0.085	0.058
23	20	0.29	0.08	0.035	48	21	0.28	0.07	0.065
24	30	0.45	0.06	0.04	49	26	0.32	0.08	0.036
25	22	0.42	0.07	0.042	50	29	0.46	0.08	0.038
50例の平均		0.075		0.055					0.055

第 4 表

得られた結果はQ～1時間が0.05''～0.09'' 平均 0.075'' で、正常例に比して、これが著しく遅

延しているのが認められる。

次に、他種心疾患のQ～1時間を検討した。対象は主として弁膜疾患を扱った。

僧帽弁狭窄兼閉鎖不全	8
僧帽弁閉鎖不全	3
連合弁膜症	6
大動脈閉鎖不全	7
大動脈狭窄	2
大動脈硬化	3

計 30

診断はいずれも臨床診断であるが、僧狹兼閉鎖不全の診断は、拡張期雑音の他に明らかな収縮期雑音が心尖部に存し左室の拡大も同時に認められるものを扱い、又、拡張期雑音がなく、僧帽弁閉鎖不全と思われたものでも心音図上OSの認められたものは、この病群に入れた。興奮伝達障害のあるものを省いたのは、僧狹の際と同様である。

この際のQ～1時間は第5表に示す如く、平均0.048'' (0.03''～0.056'') で正常例と等しく、僧狹に於ける如き著しいQ～1時間の延長は認められない。

この関係を図示したものは第5図である。即ち、僧狹の際にはQ～1時間はすべて0.05'' 以上

各種心疾患のQ～1時間

		疾患名	先行2-Q	Q～1			疾患名	先行2-Q	Q～1
1	42	僧帽弁膜症	0.46	0.055	16	45	連合弁膜症	0.35	0.055
2	23	〃	0.75	0.05	17	30	〃	0.45	0.055
3	18	〃	0.28	0.04	18	31	〃	0.47	0.058
4	21	〃	0.42	0.051	19	32	大動脈閉鎖不全	0.50	0.04
5	32	〃	0.52	0.053	20	33	〃	0.21	0.055
6	23	〃	0.44	0.042	21	27	〃	0.61	0.03
7	34	〃	0.46	0.049	22	34	〃	0.36	0.05
8	22	〃	0.27	0.058	23	26	〃	0.36	0.032
9	41	僧帽弁閉鎖不全	0.46	0.051	24	62	〃	0.37	0.05
10	28	〃	0.40	0.046	25	56	〃	0.35	0.048
11	25	〃	0.75	0.048	26	56	大動脈狭窄	0.65	0.045
12	27	連合弁膜症	0.35	0.045	27	61	〃	0.42	0.048
13	26	〃	0.37	0.038	28	37	大動脈硬化	0.53	0.05
14	48	〃	0.34	0.051	29	63	〃	0.50	0.045
15	10	〃	0.29	0.039	30	66	〃	0.72	0.056
		平均		0.048					

第 5 表

第 5 図

第 6 図

であるのに、僧狹以外の心疾患ではこれがすべて0.06''以下であることが明らかである。又僧狹50例中35例即ち70%までが、0.07''~0.09''のQ~1時間を有していることも同時に示されている。

又、第5表より、僧帽弁に病変のある、僧帽弁閉鎖不全、僧狹兼閉鎖不全、連合弁膜症18例のQ~1時間の平均をとってみると、それが0.049''で、僧狹に他の弁膜障害の加わった場合はQ~1時間の延長が認められていない。

但し、この表からは例外として特に省いた例であるが、心筋変性の患者でQ~1時間の著しく延長したのが見られた。その値は第6表に示す通りである。これらの例は、いずれも左室不全の末期にあり、拡張期が短かい上に、極めて強盛な心房音がきかれ、明瞭な奔馬律を示した例である。

次に僧狹の2~OS時間を、同じく僧狹50例について検討した値は、第4表に同時に示した通りで、それを図示すれば、第6図の如くである。

即ち、僧狹50例中、OSの認められなかつたのは僅か4例で、僧狹の際には90%以上にOSが出現する。又、2~OS時間は0.025''~0.09''の動揺を示し、その平均は0.055''であり、60%までは0.05''以上の値を示している。

59例 ↑	
先行 2~Q	Q~1
0.186	0.098
0.194	0.089
0.172	0.09
0.180	0.085
0.182	0.089
平均 0.183*	0.09*

平均

46例 ↑	
先行 2~Q	Q~1
0.213	0.095
0.215	0.09
0.202	0.085
0.209	0.092
0.212	0.09
0.210	0.085
0.202	0.08
0.205	0.088
0.205	0.09
0.210	0.088
0.20*	0.084
平均 0.208*	0.089*

平均

第 6 表

以上の成績を結論すれば、 $Q \sim 1$ 時間は、正常では $0.047''$ であり、僧狹ではこれが $0.075''$ で著しく遅延する。他種心疾患では特殊な場合を除き、かゝることは認められず殆ど正常値に近い数値を示す。又、僧狹の2～OS時間の平均は $0.055''$ である。

考 察

$Q \sim 1$ 時間の遅延は、僧帽弁閉鎖時間の遅延であることはA)で確認したが、かゝる第1音発生時間の遅延が僧狹の際にのみ見られることについては、次の2つの事柄が考えられる。即ち、

1) 僧帽弁が柔軟性を失い、為にその動き及び閉鎖が遅れるのではないか。

2) 僧帽弁閉鎖の起る際には、左室圧が左房圧に打勝たねばならぬが、僧狹の際は、左室内流入血が不十分な為、左房圧が高く、従つて僧帽弁閉鎖が遅れるのではないか。

以上のうち、1)の説明は、絶対不整脈の際、 $Q \sim 1$ 時間が先行拡張期と逆の相関を有するという事実と少し矛盾する。即ち、僧帽弁の硬化のみが $Q \sim 1$ 時間の延長に影響を及ぼすものとすれば、各循環毎の差異による僅かの房室間圧差の変化が、僧帽弁閉鎖の時間に影響を与えることはない筈だからである。又、僧帽弁の硬化が僧狹よりも著しいと考えられる僧帽弁膜症その他の $Q \sim 1$ 時間が正常に近い事実も、 $Q \sim 1$ 時間遅延に弁硬化が決定的な要素でないことを示したものである。但し、A)で述べた如く、先行拡張期と $Q \sim 1$ 時間との相関率は、僧帽弁に変化のあるものが、ないものより稍と著明であることから、僧狹の $Q \sim 1$ 時間延長に、弁の硬化が全く無関係ではないことも想像される。

従つて、僧狹に於ける $Q \sim 1$ 時間の延長には、心房内圧上昇が殆ど決定的であることが想像され、この事は Moscovitz の最近の業績にも示されているところである。

即ち、彼は、A)に述べた如く、僧狹の左房及び左室の心内圧曲線を、同一基線上に同時に記録し、収縮期に、高い左房圧曲線に左室圧曲線が交叉するまでの時間は、低い左房圧曲線を有した正

常例よりも、はるかに長く時間のかゝることを示している。この際、左室圧曲線の上昇波は、正常例も僧狹も互に差異はなく、又、僧狹の際、僧帽弁閉鎖以前に左室圧が左房圧を凌駕することも認められていないので、弁硬化の影響はきわめて稀薄と考えねばならない。左室圧曲線が上昇をはじめから左房圧曲線と交叉するまでの時間は僧狹の際にも $Q \sim 1$ 時間と一致すると Kelly は云っている。僧狹に於ける $Q \sim 1$ 時間の遅延は、かゝる左房圧曲線の高値で説明され得る。

以上のことは、第6表に示した心筋変性の2例で $Q \sim 1$ 時間が著しく延長したものの説明にも役立つと思われる。この例で心房音の著明にきかれたことは、左室不全を代償するものと考えられ、拡張期のきわめて短かいことと相まつて、左室内充満度の不足と左房圧の上昇が、当然想像される。又、前収縮期に強い心房収縮により、左房圧が上昇し、僧帽弁が深く心室内に押下げられた時期に、心室収縮がはじまるので、更に $Q \sim 1$ 時間が延長するものと考えられる。

2～OS時間についての考察は次項に譲る。

D) 僧狹に於ける $Q \sim 1$ 時間、2～OS時間と、肺動脈圧、肺毛細管圧との関係

成 績

第7表に、僧狹の $Q \sim 1$ 時間、2～OS時間と、PA（肺動脈圧）、PC（肺毛細管圧）との関係を表示した。対象は僧狹21例（男5，女15）であるが、第6例と第7例は、同一人を2年経過した前後で観察したものである。又、第17例～第21例は、心音図上に、軽い収縮期雑音がきかれ、手術を施したものでは、閉鎖不全も共に見出だされたものである。

これらの僧狹の重篤度を知る為、全例に右心カテーテル法を施行したが、左房圧を得ることが出来ないで、それを反映するものとして、肺動脈圧、肺毛細管圧を重篤度の指標とした。得られた値は mm Hg を単位とした値である。

最初に、 $Q \sim 1$ 時間と肺動脈圧との関係を図示すると、第7図の如くなる。この図は横軸に肺動脈圧を、縦軸には $Q \sim 1$ 時間を、夫々 mmHg

各計測時間と肺動脈圧、肺毛細管圧との関係

	発行 2-0秒	Q-1秒	2-0.5秒	(Q-1) -(2-0.5)秒	PA mmHg	PC mmHg
1	0.45	0.05	0.068	-0.018	23.9	14.9
2	0.32	0.086	0.056	+0.03	28.7	19.7
3	0.29	0.077	0.025	+0.052	36.4	25.3
4	0.46	0.091	0.038	+0.053	40.7	22.6
5	0.28	0.09	0.059	+0.031	21.6	15.8
6	0.46	0.087	0.075	+0.012	28.0	15.5
7	0.42	0.088	0.06	+0.028	37.5	28.6
8	0.27	0.054	0.05	+0.004	16.0	14.9
9	0.78	0.083	0.075	+0.008	31.3	19.5
10	0.53	0.081	0.038	+0.023	31.6	22.8
11	0.49	0.082	0.071	+0.01	22.4	17.8
12	0.43	0.063	0.078	-0.015	24.9	12.4
13	0.49	0.071	0.052	+0.019	23.0	15.3
14	0.62	0.092	0.033	+0.059	38.5	26.0
15	0.51	0.075	0.06	+0.015	27.2	
16	0.48	0.085	0.058	+0.027	22.3	
17	0.44	0.042	0.083	-0.041	10.7	10.3
18	0.46	0.049	0.045	+0.004	13.2	11.0
19	0.33	0.08	0.036	+0.044	47.5	30.8
20	0.31	0.07	0.044	+0.026	18.6	17.0
21	0.42	0.093	0.062	+0.031	50.2	

第 7 表

第 7 図 Q~1 時間と肺動脈圧

及び 1/100 秒単位でとつたものであり、図上の白点は、僧狹に閉鎖不全を伴つたものを表わしている。図上で明らかな様に肺動脈圧の高いものでは Q~1 時間も長く、肺動脈圧の低いもの程、Q~1 時間が短い。即ち、この両者の間には、稍々明らかな正の相関関係が見られる。この図で相関率を求めると、標準偏差 0.222 で +0.65 の値が得られた。

次に 2~OS 時間と、肺動脈圧との関係を同様

第 8 図 2~OS 時間と肺動脈圧

の方法で図示したものが第 8 図である。この場合には、Q~1 時間の時と較べて、相関関係が稍々不明瞭であるが、それでも、肺動脈圧の高い時は 2~OS 時間の短縮する傾向が見られる。相関率を求めると -0.37 で 2~OS 時間が肺動脈圧と逆の相関関係にあることは認められるが、その係数は、Q~1 時間と肺動脈圧の間の相関率に較べ、はるかに劣っていることが明らかである。

いずれにしても、Q~1 時間は肺動脈圧と正の相関を有し、2~OS 時間はそれと負の相関を有しているので、極めて重篤な僧狹の患者では Q~1 時間が著しく延長し、2~OS 時間が著しく短縮することが想像される。したがってその際には Q~1 時間と 2~OS 時間との差がきわめて大となる筈であるので、これらの差を肺動脈圧と比較した。

その数値は第 7 表に記した通りで、その差のもつとも大なるものは +0.059'' であり、2~OS 時間の方が Q~1 時間より大となつたものでは -0.041'' の値が得られた。

かようにして得られた (Q~1) - (2~OS) 時間を前と同様に、肺動脈圧と比較して図示すれば、第 9 図の如くなり、この両者の間に明瞭な正の相関のあることが解る。即ち、肺動脈圧の高いもの程、(Q~1) - (2~OS) 時間が大となる。その相関率は +0.76 であり、Q~1 時間と肺動脈圧の際よりも更に緊密な相関のあることが示されている。

第 10 図は (Q~1) - (2~OS) 時間を更に、

第9図 (Q～1)－(2～OS)時間と肺動脈圧

第10図 (Q～1)－(2～OS)時間と肺毛細管圧

肺毛細管圧と比較したものである。この際の相関率は標準偏差 0.236で+ 0.815となり、肺動脈圧を重篤度の指標とした時より更に緊密な相関が得られる。

第8表は、Wells 等の行なつた様に (Q～1)－(2～OS)時間と、僧狹の弁口面積とを比較した表である。その計測は、手術を施された第1, 6, 7, 8, 11例については、実測値によつたが、他はいずれも、Gorlin の計算式に基づいて算出した。

第11図は、これを図示したもので、図上の実線は、手術前後の弁口面積の変化を示している。この際には、両者間に明らかな直線的な相関関係は認められないが、弁口面積が 1.5cm²以下のもの

は、すべて (Q～1)－(2～OS)時間が+2以上の値を示し、又、手術により弁口面積のひろがつたものでは、いずれも (Q～1)－(2～OS)時間が著明に減少しているのが認められる。

以上の成績を総括すれば次の如くである。即ち、僧狹の際のQ～1時間は肺動脈圧と正の相関を有し、したがって、僧狹の重篤度の指標となり

	弁口面積の測定法	(Q-1) -(2-05)秒	弁口面積 cm ²	備考	
1 ■ ♀ 32	僧狹のみ	+ 0.03	1.11	術前	実測値
"	"	+ 0.006	2.0	術後	実測値
2 ■ ♀ 20	"	+ 0.052	1.3	計測値	
3 ■ ♀ 22	"	+ 0.053	0.9	"	
4 ■ ♀ 28	"	+ 0.031	1.5	"	
5 ■ ♀ 21	"	+ 0.012	1.5	"	
6 ■ ♀ 18	"	+ 0.022	1.2	術前	実測値
"	"	- 0.011	2.0	術後	実測値
7 ■ ♀ 24	"	+ 0.059	0.3	術前 実測値	
8 ■ ♀ 23	僧狹不全ととも	+ 0.044	1.5	術前	実測値
"	"	+ 0.03	2.0	術後	実測値
9 ■ ♀ 23	"	- 0.041	1.9	計測値	
10 ■ ♀ 34	"	+ 0.004	2.3	"	
11 ■ ♀ 28	"	0.031	1.5	術前	実測値
"	"	+ 0.01	3.9	術後	実測値

第 8 表

第11図 (Q～1)－(2～OS)時間と弁口面積

得るものであるが、(Q～1)－(2～OS)時間の方がより緊密に肺動脈圧と相関する。(Q～1)－(2～OS)時間は、又、僧狹の僧帽弁口の面積を推定するのに或程度役立ち、手術前後を比較すると、これが明らかに変動する。

考 察

A) に述べた如く、絶対不整脈の際にはQ~1 時間は各循環毎に変動し、又、C) に述べた如く、僧狹の際のQ~1 時間は、正常例或は他種弁膜症に較べて、明らかな遅延を示している。これは、もつぱらその原因が左房圧の高値によつて説明される。即ち、Q~1 時間の延長は弁の硬化度よりも、拡張末期の房室間圧差の大きくなることが原因であると説いた。したがつて、僧狹の患者の各々のQ~1 時間の相違は、それぞれの拡張末期房室間圧差即ちその際の左房圧を反映するものと考えられる。

左房圧は、肺毛細管圧或は肺動脈圧と平行関係にあるので、Q~1 時間は当然それらの高さと同様に関することが想像され、第7図の成績は、これをよく裏書したものと考えられる。2~OS 時間が、絶対不整脈の際、先行拡張期と逆の相関を有することはB) で述べた通りである。

このことは僧帽弁開放が、収縮末期の左房圧の影響を受けることを物語っている。即ちその際の房室間圧差が小となればなる程、OS の出現は早く、大となればなる程OS の出現は遅い。OS は僧狹或は僧狹を含む弁膜疾患以外では出現せず、正常の第2音では、僧帽弁開放は第2音の第4部とされ、収縮末期の房室間圧差は、正常例では左房圧の低い為極めて大であると考えられるのに、この際は大動脈弁閉鎖から僧帽弁開放までに要すると思われる時間は短かい。これはOS の出現が僧帽弁の硬化に最も多く影響され、弁膜が硬ければ弁の開放も、遅くなることを示唆している。又、大動脈弁閉鎖の時間は大動脈圧の影響を受け、2~OS 時間は、したがつて、大動脈圧の高低にも影響されるが、Bayer 等の最近の報告では、大動脈の収縮期圧が 110~130 mmHg のものでは、殆ど大動脈圧の影響は見られないと云つていたので、本考察ではその影響を度外視した。従つて、2~OS 時間は、収縮末期の房室間圧差に影響されると共に、弁の硬化度にも影響され、弁膜の硬い時は、左房圧が相当高くても容易に弁口の

開かぬことが想像される。即ち、2~OS 時間は左房圧とは逆の相関を有するが弁の硬化度とは正の相関を有することが想像される。したがつて、異なつた個人についての2~OS 時間は単に左房圧の高さだけの反映とはならない。この事は、2~OS 時間が、同一人については、心房フリンメルンの際、先行拡張期ときわめてよく相関するに拘わらず、異なつた個人については、それぞれの肺動脈圧と比較した場合、第8図の如く相関率の低くなつた原因と思われる。

重症の僧狹ではOS の見出だされぬものがあり、本論文中にも僧狹50例中4例にOS を欠いたものが見出されているが、これは、2~OS 時間がきわめて縮小した為に第2音と区別出来なくなつたものか、或は弁の高度の硬化の為、僧帽弁の開放音そのものがきかれなくなつたものであるかは区別出来ない。

(Q~1) — (2~OS) 時間はWells の主張に則つて設定した。但し、Wells は絶対不整脈の際の先行循環R—RとQ~1、2~OS 時間との直線的相関を利用して、その1例で、先行R—Rが0.6'' から0.12'' に増加する間にQ~1 時間は直線的に0.03'' 増加し、2~OS 時間は同様に0.03'' 減少することから、不整脈の僧狹について、先行循環を0.08'' に置換した時のQ~1、2~OS 時間を求めて、か様に補正した(Q~1) — (2~OS) 時間を算出している。かかる補正に対する彼の考えは、この事によつて、僧帽弁を開閉する房室間の圧差の要素を除き、これが、僧帽弁膜の硬度のみを表わす数値になると説いている。併し、これまで記載したところからも明らかな様に、Q~1 時間遅延に対する弁硬化の影響は稀薄であることが想像されるし、Q~1、2~OS 時間はすべての心房フリンメルンで同じ関係で変動はしないので、補正のスケールに唯1例の心房フリンメルンしか採ばなかつたことは不当と思われる。

したがつて、著者は(Q~1) — (2~OS) 時間を単に実測値だけで求めた。この結果、これが肺動脈圧とよい相関を示したのは、正逆のこと

なつた二つの要素を組合わせることにより各変数の差異がより大きくなつた為ではないかと思われる。

(Q～1)－(2～OS)時間は、肺毛細管圧ともよき相関を示すので、僧狹について心音図を記録し、その(Q～1)－(2～OS)時間を求めれば、右心カテーテル法を施行せずにその肺動脈圧或は肺毛細管圧の大体を推測することが出来ると思われる。第9, 10図からも察せられる様に肺動脈圧が20 mmHg以上のものは、(Q～1)－(2～OS)時間が大体+0.02''以上を示し、40mmHg 附近のものは+0.05''以上を示している。又、肺毛細管圧では、20 mmHg以上のものは、(Q～1)－(2～OS)時間が+0.03''以上を示し+0.03''以下のものは、肺毛細管圧も20mmHg 以下である。したがつて(Q～1)－(2～OS)時間が+0.03''以上のものでは、充分に肺動脈圧の上昇を推定してよいと考えられる。

左房圧の上昇は、弁口面積、先行拡張期の長さ、心係数によつて決定されると思われるが、このうち、弁口面積は左房圧上昇にかなりの影響をもつものと考えられる。その理由は(Q～1)－(2～OS)時間が弁口面積ともかなりの相関をもち、手術によつて弁口をひろげると(Q～1)－(2～OS)時間が著明に減少することである。しかし、弁口面積に変化のないものでも、時期によつて(Q～1)－(2～OS)時間の変動するのが見られ、左房圧がその度に変動することが想像されるので(Q～1)－(2～OS)時間によつて弁口面積を推定することは不可能である。このことはWellsの見解とは異なるところであるが、しかし、弁口面積が1.5cm²以下のものでは(Q～1)－(2～OS)時間が+0.02''以上を示したことから、弁口面積を対象とした手術適否の決定にも(Q～1)－(2～OS)時間が充分有力であることは考えられる。又、術後の観察により(Q～1)－(2～OS)時間が、術前に較べて著明に減少した例を見たことも、かゝる心音図上の計測が、手術効果判定に役立ち得る

ことを示唆している。

結 論

僧狹の心音図を、その量的診断の資に供せんとして行なつた研究の結果は次の如くである。

(1) 第1音発生時間は、僧狹の際、著明に延長し、(Q～1時間、正常0.047'', 僧狹0.075'')これは左房圧にもつとも影響される。

(2) 僧狹に於ける第1音発生時間と肺動脈圧の間には正の相関が認められる(相関率+0.65)。

(3) 僧狹に於ける第2音の重複、即ちOSの存在は、僧狹に特徴的であり、2～OS時間は、左房圧と弁の硬化度との両者に影響されると考えられる。

(4) (Q～1)－(2～OS)時間は、肺動脈圧、肺毛細管圧とよき相関を示し(相関率+0.76, +0.82)僧狹の重篤度の推定並びに手術効果の判定に充分役立ち得る。

(本論文要旨は第16, 18, 19, 20回循環器学会総会で発表した。)

参考文献

- 1) Herkel, Zur : Herzschallstudien bei Mitralstenose Z. klin. Med. 137 : 145, 1940. — 2) Wells, Bertrand : The assessment of mitral stenosis by PCG British Heart. J. 16 : 261, 1954. — 3) Holldack : Leistungsfähigkeit der PKG und der Auskultation in der modernen Herzdiagnostik Verh. dtsch. Ges. f. Kreislauf 20 : 355, 1954. — 4) Bayer et al : The mitral opening snap in the qualitative diagnosis of mitral stenosis Am. Heart. J. 51 : 234, 1956. — 5) Weiss, Joachim : Registrierung von Herztöne und Herzgeräuschen mittels des Phonoskops und ihre Beziehungen zum EKG Z. Klin. Med. 73 : 240, 1911. — 6) Cassi, Berconsky : El primer ruido cardico J el sophlo presistolico en la estrechez mitral con fibrilacion A. J. M. 15 : 862, Kellyの論文より転載. — 7) Rappaport, Sprague : The effect of cycle length of the first heart sound and the opening snap in the mitral stenosis, Circulation 4 : 576, 1951. — 8) Weber : Herzschall registrierung 1944. Theodor Stein Kopf — 9) 山川邦夫 : 心臓の聴音, 医学書院, 1956. — 10) Margolies, Wolferth : The opening snap, Claquement ouverture de mitrale in mitral steno-

- sis Am. Heart J. 23 : 797, 1942. — 11) Gorlin et al : Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other valves, and central circulatory shunts, Am Heart J. 41: 1, 1951. — 12) Dock : mode of production of the first heart sound, Arch. Int. med. 51 : 737, 1933. — 13) Dock : Further evidence for the purely valvular origin of the first and third heart sound, Am. Heart J. 30 : 332, 1945. — 14) Wiggers, Dean : The nature and time relations of the fundamental heart sounds Am. J. Physiol, 42 : 476, 1917. — 15) Eckstein : Sounds due to muscular contraction and their importance in auscultatory qualities of first heart sound, Am. J. Physiol. — 16) Smith, Essex, Blades : Study of movements of heart valves and of heart sounds, Ann. Int. Med. 33 : 1357, 1950. — 17) Nichols, et al : The relation of valve function to the genesis of the sharp first sound in mitral stenosis, Am. Heart J. 50 : 577, 1955. — 18) Luisada : Heart, Williams and Wilkins 1948. — 19) Moscovitz et al : The hemodynamics of left side of the heart as studied by simultaneous left atrial, left ventricular, and aortic pressures: particular reference to mitral stenosis, Circulation 12 : 69, 1955. — 20) Kelly : Diagnostic Value of PCG in mitral stenosis. Mode of production of first heart sound. Am. J. med. 19; 862.
-