From the Department of Medicine, Yamaguchi University Medical School

(Director: Prof. Junichi Mise, M.D.)

Changes of Pulmonary Artery Pressure Due to Change in Position

PULMONARY ARTERY PRESSURE RESPONSE TO 45° TILT

By

TAKAO YAMAGUCHI

(Received for Publication, January 21, 1959)

體位變換における肺血圧の變動

45度體位變換における肺動脈壓反應について

山口 隆 生

山口醫科大學內科學教室 (指導 三瀬淳一教授)

The pulmonary artery pressure response to tilting feet-down at an angle of 45° from the horizontal was studied on 37 patients: 20 cases of pulmonary disease, 17 cases of cardiac disease. The pressure response were put into three patterns; type I, type II and type 0, which were classified by J. Mise previously.

Type I: In ten minutes after tilting, the pulmonary artery pressure decreased gradually from 5 to 25mmHg, in 17 cases. The left ventricular failures such as mitral insufficiency and aortic insufficiency which have high wedge pressure were included in type I. The promotion of venous return to the left heart may be considered as a main cause of this pressure response.

Type II: In 5 cases, the pressure rose more than 4mmHg over the control level after tilting. These five were cases of pulmonary hypertension due to pulmonary emphysema (1 case), bronchial asthma (2 cases), pheochromocytoma (1 case) and

tight mitral stenosis (1 case). All of them had low wedge pressure except a case of tight mitral stenosis. Reflex restriction of the pulmonary vascular bed may be considered as a main cause of the pressure increase.

Type 0: Cases of pulmonary fibrosis, silicosis, moderate or slight mitral stenosis, pulmonary tuberculosis which had undergone operations such as lobectomy and thoracoplasty, and healthy cases were included in type 0.

The systolic, diastolic and mean pressures of the pulmonary artery changed almost in a parallel manner in all of these types. The pulse pressure, however, of the pulmonary artery decreased after 45° tilting in almost all cases.

The diagnostic value of these response patterns of pulmonary artery pressure due to a change from a horizontal position to a 45° tilt, was discussed.

緒 言

臥位より坐位或いは立位への體位變換における肺循環の變動に關する觀察は少ない。1951年 Lagerlöf 等¹⁾は豫報として正常者、高血壓心患者計2例について右心カテーテル法を行い、頭部を高く傾斜體位をとらせることにより、肺動脈壓は臥位のそれに比して、肺血量の減少により低下するとしたが、その後の報告はない。

三瀬は1956~58年^{2), 3)}に、背臥位より45度頭部を高く傾斜し體位を變換させ、傾斜後よりの肺動脈壓の變動を觀、肺動脈壓は必ずしも下降するとは限らず、傾斜後約20秒前後以後に上昇を示す例があり、かかる例は肺高血壓症例にみられることを指摘した。而して諸種疾患によ

り、體位變換後の肺動脈壓變動に差異のあることを認め、45度頭部を高く體位傾斜し直後より肺動脈壓が時間の経過と共に下降するものをI型、體位變換後上昇を示すものをII型、肺動脈壓の變動が4mmHg以内で、一定の變動を示さないものを0型とし、3型に分類した。これら體位變換に對する肺動脈壓の反應により診斷價值、殊に僧帽瓣狹窄と僧帽瓣閉鎖不全との鑑別に役立つことを報告した。

尙 Cardus 等⁴⁾は僧帽瓣疾患患者において、頭部を高く傾斜體位をとらせ、臥位に比して肺動脈壓、肺動脈楔入壓は低下し、全肺抵抗も減少することをみた。

Lagerlöf, Cardus 等の行つた臥位、傾斜位の肺血圧の比較には、常に壓測定の零點設定に關する誤差を考慮し

なければならぬので、著者は45度傾斜直後より、時間を追って肺血圧殊に肺動脈圧の變動を觀察し、三瀬が述べた3型を諸種疾患において、それに伴う肺循環の病態と共に検討し得たので、ここに報告する。

被検者及び検査方法

検査の対象とした患者は入院及び外來患者合計37例、そのうちわけは、肺疾患例20例、うち肺氣腫1例、氣管支喘息2例、珪肺9例、癒着性肋膜炎2例、胸廓成形術後患者及び肺葉切除患者5例及び健常者1例である。

心疾患例17例、うち僧帽瓣狹窄3例、僧帽瓣閉鎖不全6例、大動脈瓣閉鎖不全1例、冠不全2例、高血壓症4例、及び褐色細胞腫1例である。

被検者は何れも空腹時を選び、レントゲン透視臺上に仰臥せしめ、肘靜脈より型の如く、double lumen catheter を挿入、カテーテル先端を肺動脈末梢に楔入させ、肺動脈壓と肺動脈楔入壓とを同時記録した。

壓記録は Hamilton Manometer 或いは Statham strain gauge manometer を用い、寫眞記録した。カテーテル挿入後15分間以上安靜にし、恒常状態が十分に得られてから壓測定を開始、先ず背臥位で壓記録し、次いで電氣モーター装置で、レントゲン透視臺を頭部を高く45度に傾斜させ、傾斜に要した時間は8~10秒、平均9秒、45度體位變換終了直後より、肺動脈壓及び肺動脈楔入壓を記録する。

壓測定の際に關しては、背臥位と體位變換後の血壓を比較し得る如き、零點を各々の體位において設定することは實際上困難であるので、背臥位における零點即ち胸骨第2肋軟骨附着部と背面との中點をそのまま用い、45度頭部を高く、傾斜終了直後より2分間連續に、以後1分間隔で10分後迄時間を追って肺動脈壓及び楔入壓を記録した。而して表に記載した傾斜直後の肺動脈壓の數値は、その中間壓或いは弛緩期壓を傾斜直前の背臥位における肺動脈壓測定値に迄引き下げ、一致させる如く換算して求めた。

本論文においては、主として肺動脈壓の體位變換直後より10分間の變動を觀察し検討した。

結 果

I. 肺疾患20例、(健常者1例を含む)における體位變換直後より、10分迄時間の経過に従って測定した肺動脈收縮期壓、弛緩期壓及び中間壓を表示すれば第1表の如くであり、各時間における心搏數及び呼吸數をも記載した。肺動脈收縮期壓、弛緩期壓並びに中間壓は、一般に略々平行して變動しており、その變動は著しくないが、傾斜直後より肺動脈壓の上昇したもの、下降したもの及び變動のなかつたものの3群に大別される。

A. 傾斜直後より肺動脈壓が4 mmHg 以上下降したもの、即ちI型に屬するものを收録すれば第1表のNo. 1, 2, 3の如くであつて、肺疾患20例中3例で、何れも表示

の如く珪肺患者であつた。

その代表例を圖示すれば第1圖aの如くである。

肺動脈收縮期壓並びに弛緩期壓は略々平行して變動しておるが、肺動脈收縮期壓は3例共傾斜直後より20~30秒で最大の下降を示して6 mmHg に及んだ。

肺動脈弛緩期壓は、3例とも傾斜直後よりの變動は約3 mmHg で大きな變動はみられなかつた。

脈壓、即ち肺動脈收縮期壓と弛緩期壓の差は第2表のNo. 1, 2, 3に示す如く、背臥位と傾斜直後及び60秒迄におけるものを比較すると、No. 1, 3では背臥位に比して脈壓は減少して20秒で最小値を示し、No. 2は30秒で最小値を示した。この脈壓の減少は收縮期壓の下降が弛緩期壓の變動に比して大きい爲とみられる。

心搏數は、No. 1は傾斜後30秒で4増加、80秒より次第に減少し原値に戻り、No. 2では逆に30秒で10減少した。

呼吸數は、No. 1は20秒で4増加、以後次第に減少の傾向を示し、No. 2は徐々に減少し10分後に4減少を示した。

かくの如く心搏數と呼吸數の變動は著しくなく、肺動脈壓との一定の相關は認められないようである。

B. 傾斜直後より肺動脈壓が上昇したもの、即ちII型に屬するものを收録すれば、第1表のNo. 4, 5, 6の如くであつて、肺疾患20例中3例で、表に示した如く氣管支喘息2例、肺氣腫1例であつた。その代表例を第1圖bに示す。

肺動脈收縮期壓は、3例共傾斜直後10~20秒で明瞭な上昇を示し、その後次第に下降の傾向を示した。No. 6

Fig. 1 Changes in pulmonary artery pressure, heart rate, and respiratory rate on 45° tilt.

TABLE I PULMONARY ARTERY PRESSURE RESPONSE TO 45° TILT ON PATIENTS
WITH PULMONARY DISEASE.

Type	Case No.	Subjects			0	10	20	30	40	50	60	80	sec. 100	2	3	4	5	6	7	8	9	min. 10
I	1	K. M. 54, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	20 8 76 22	16 7 76 24	14 6 76 26	15 6 80 21	16 6 80 20	17 6 80 18	16 7 79 16	15 6 70 16	14 6 69 16	13 6 69 16	12 5 69 17	14 6 69 17						
	2	Y. T. 50, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	37 17 90 26	37 18 90 25	34 16 85 24	31 15 80 25	34 17 80 25	34 16 84 24	35 16 84 24				32 15 80 22							
	3	E. M. 55, M. Silicosis	S. D.	mmHg mmHg	30 17	28 17	27 18	28 16		24 17	24 16	25 17	25 17	25 18	26 18	26 18	26 17	25 16		25 17		24 17
II	4	H. A. 50, M. Pulmonary emphysema	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	26 12 18 90 22	26 13 19 90 22	30 13 23 90 25	24 12 18 90 26		23 13 18 105 22	21 11 16 110 23						21 11 16 100 20					
	5	Y. A. 50, M. Bronchial asthma	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	35 15 25 50 26	36 17 26 50 24	39 17 29 50 24	35 15 26 55 24	33 15 24 55 24	33 16 22 55 21	32 15 23 50 23	30 14 23 50 22	31 14 23 50 22	32 13 23 52 22	34 16 23 52 24	34 15 25 52 24	35 16 26 50 23	35 17 27 50 22		34 15 24 23		34 16 25 50 23
	6	M. F. 35, M. Bronchial asthma	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	22 9 75 22	27 13 75 20	25 10 78 17	23 11 80 17	24 11 85 16		24 12 89 16	25 13 92 19	24 12 92 20	24 12 90 19	25 12 87 18	24 11 85 19	24 11 82 20	25 12 77 20		24 11 77 20		24 12 77 20
O	7	S. U. 48, M. Normal	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	23 12 18 50 13	24 13 18 50 14	23 12 17 50 16	24 13 17 61 13	24 12 16 63 13	22 12 16 59 11	25 13 18 59 11	23 13 18 59 11	23 13 18 60 13	25 14 17 60 14	25 15 18 60 14	26 16 19 60 14	26 16 20 60 14		25 15 19 57 14		23 15 18 55 14	
	8	T. T. 54, M. Thoracoplasty	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	18 11 15 90 20	16 10 12 90 20	16 11 13 90 22	17 10 13 99 22	17 11 14 105 24	18 11 14 110 26	17 10 13 110 26	17 11 13 110 24	18 11 13 110 24	18 12 14 110 24	19 12 14 110 24	18 11 14 108 23	18 11 14 108 23		18 11 14 105 23		17 10 13 102 23	
	9	M. T. 25, M. Thoracoplasty	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	26 11 90 15	25 13 90 17	24 14 94 19		25 14 98 18		25 14 105 19	26 14 100 19	26 15 100 19	27 15 99 18	25 14 95 18	26 15 99 18	26 16 99 16		26 16 88 16		27 15 88 16	
	10	M. S. 18, M. Thoracoplasty	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	23 11 104 18	22 12 110 14	24 12 109 16	24 12 109 16	24 12 107 15	24 12 107 15	25 12 107 14	25 12 106 14	25 12 106 14	25 12 106 16	25 12 106 16	26 12 106 17	26 12 106 17		26 12 106 17		25 12 106 17	
	11	Y. N. 25, M. Thoracoplasty	S. D.	mmHg mmHg	30 16	28 18	28 19	30 20	30 21	28 20	30 20	31 20	31 21	31 21	31 21	32 20	30 18		29 17		29 17	
	12	S. H. 30, M. Lobectomy	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	22 10 106 24	22 9 106 24	21 9 110 24	21 9 110 24	20 9 110 22	19 10 108 20	20 10 108 20	21 10 104 20	22 10 104 20	20 10 104 20	19 10 104 20	19 9 104 21	20 10 104 21		21 10 104 21		20 9 104 21	
	13	M. M. 28, F. Pleurisy	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	28 15 130 33	29 14 132 34	27 12 138 36	26 13 140 37	25 13 140 34	27 14 139 31	26 13 136 30	26 14 135 32	26 13 130 32	25 13 130 33	26 14 130 33	26 14 130 33	26 13 100 33		24 13 130 33		24 12 130 33	
	14	T. I. 30, M. Pleurisy	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	28 12 90 12	28 11 90 11	27 10 90 12	27 10 90 16	28 11 90 17	28 12 90 17	28 13 90 17	27 12 91 18	28 13 93 18	27 12 93 18	28 13 96 20	28 13 96 21	28 13 96 20		27 11 96 19		27 11 96 19	
	15	T. T. 47, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	24 13 90 20	23 12 95 21	22 13 95 21	22 12 99 20	23 12 99 20	21 11 95 20	23 12 93 19	23 12 93 19	23 12 93 19	23 13 90 18	23 13 90 18	23 13 90 18						
	16	M. K. 57, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	28 11 62 19	27 13 62 19	27 13 65 19	27 13 70 16	28 13 70 16	28 14 77 15	28 13 77 17	28 13 75 19	28 13 75 19	29 14 68 19	30 13 68 19	29 13 68 19		29 14 68 19		29 14 68 19		
	17	H. M. 30, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	29 9 88 21	29 8 90 23	27 9 92 23	26 8 96 23	26 8 88 21	27 8 86 21	26 9 84 22	27 9 80 22	27 9 80 21	27 8 80 21	26 7 78 21	25 7 76 20	25 8 75 20		25 8 75 20			
	18	Y. Y. 58, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	27 11 90 20	25 12 95 25	24 12 98 25	24 12 98 28	25 12 98 25	25 12 98 23	26 12 96 23	26 12 91 23	25 12 91 20		24 12 91 20				24 11 91 20			
	19	K. K. 56, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	23 9 85 21	22 10 85 18	22 10 89 18	22 9 90 18	22 10 90 19	22 10 89 19	22 11 89 19	23 11 87 18	23 11 87 18	24 11 87 18	25 12 87 18	25 11 87 18	22 11 87 18		22 10 87 18		20 10 87 18	
	20	S. O. 57, M. Silicosis	S. D. H.R. R.R.	mmHg mmHg /min. /min.	32 10 72 22	30 10 74 25	29 9 75 25	30 11 72 25	28 8 72 25		29 9 72 23	29 10 72 23	29 10 72 23	29 11 72 23	31 9 74 23	30 8 75 23	28 8 77 23				29 11 72 23	

Note: * S.; Systolic pressure, D.; Diastolic pressure, M.; Mean pressure, H.R.; Heart rate, R.R.; Respiratory rate,

** M.; Male, F.; Female.

は30秒後には略々原値に戻り、以後は大した變動を示さなかつた。肺動脈弛緩期壓は、No. 4 は明らかな變動なく、No. 5 は10~20秒で2 mmHg 上昇、以後下降し30秒で原値に戻り、以後明らかな變動はなかつた。No. 6 は10秒で約4 mmHg 上昇、20秒以後は傾斜直後の値よ

り約2 mmHg 高値を保つたまま経過した。

脈壓は、第2表 No. 4, 5, 6 に示す如く背臥位に比し、體位變換直後及び60秒迄、No. 4 は10 mmHg 以上減少し、No. 5 では明らかな變動はなかつたが、時間の経過と共に減少し、No. 6 は3 mmHg 以上減少し、3

TABLE II CHANGES IN PULMONARY ARTERIAL PULSE PRESSURE ON 45° TILT IN CASES OF PULMONARY DISEASES.

Type	Case No.	Name	Supine Position	45° Tilt						
				0	10	20	30	40	50	60 sec.
I	1	K. N.	14.4	11.5	9.5	8.6	9.0	9.0	10.9	8.9 mmHg
	2	Y. T.	21.2	20.5	19.3	18.0	15.9	16.3	18.2	18.2
	3	E. M.	20.1	13.0	11.2	9.7	11.6	-	9.0	8.5
II	4	H. A.	24.6	13.8	13.3	16.7	12.6	-	10.1	10.9
	5	Y. U.	21.6	19.7	19.4	21.0	19.3	17.7	17.7	17.4
	6	M. F.	16.1	13.7	14.1	14.1	12.1	12.5	-	11.9
O	7	S. U.	16.8	11.0	10.6	11.1	7.2	10.3	8.2	8.0
	8	T. T.	17.3	6.9	5.7	4.5	5.6	3.7	6.2	6.4
	9	M. T.	13.4	15.1	12.2	9.6	-	11.0	10.8	10.8
	10	N. S.	17.0	12.7	11.3	12.8	12.0	12.2	12.4	12.6
	11	T. H.	14.2	14.2	10.3	8.2	9.8	9.7	8.0	8.7
	12	S. H.	16.6	11.2	11.6	11.5	11.0	11.3	10.5	10.5
	13	M. M.	14.2	12.3	15.6	14.8	13.3	13.8	12.1	13.4
	14	T. I.	19.1	15.4	16.7	16.3	17.0	16.0	15.0	15.4
	15	T. T.	11.5	11.0	11.7	8.5	10.0	10.4	11.3	8.5
	16	M. K.	13.3	17.7	14.2	13.6	13.6	13.6	14.7	14.4
	17	M. H.	18.3	19.9	20.2	17.4	17.7	18.9	18.7	16.7
	18	Y. Y.	16.1	15.2	12.3	11.8	10.5	12.0	12.7	13.7
	19	K. K.	22.3	14.0	12.0	12.0	13.0	12.0	12.0	12.0
	20	S. O.	21.7	21.5	20.0	19.5	19.5	19.0	-	20.5

TABLE III PULMONARY HEMODYNAMIC FINDINGS IN PATIENTS WITH PULMONARY DISEASES.

Type	Case	Name	Age	Sex	Disease**	H.R. /min	R.R. /min	Brach. art.P. mmHg	W.P. mmHg	Pulmonary art. P. mmHg			r-Ventr. P. mmHg		r-Atr. P. mmHg	Pulm. vascular resistance dyn. sec. cm ⁵ /M ²			C. I. l/min/m ²	Sao ₂ %
										S.	D.	M.	S.	D.		P.V.	l-H.	t-L.		
I	1	K. M.	54	M.	Silicosis	76	19	104/70	5.0	32.4	8.0	13.0	-	-	2.5	213	133	346	3.00	93
	2	Y. T.	50	M.	Silicosis	89	23	102/60	4.5	37.7	16.5	21.5	34.1	5.0	3.0	253	67	320	5.28	94
	3	E. M.	55	M.	Silicosis	76	18	110/78	7.5	36.7	16.6	25.0	22.2	2.7	3.0	506	226	733	2.73	96
II	4	H. A.	50	M.	Emphysema	81	20	128/88	6.5	36.4	11.9	21.0	34.6	1.0	4.0	366	160	522	3.22	94
	5	Y. U.	50	M.	Bron. asthma	45	22	102/84	7.0	36.6	15.0	25.0	49.5	10.0	6.0	544	213	757	2.64	95
	6	M. F.	35	M.	Bron. asthma	76	22	118/72	7.0	24.8	8.7	15.0	28.5	5.9	1.0	93	200	293	2.73	88
O	7	S. U.	48	M.	Normal subj.	61	14	103/45	10.5	28.1	12.3	17.5	26.0	7.0	3.0	186	293	480	2.90	94
	8	T. T.	54	M.	Thor. plasty	78	20	105/80	9.0	28.2	10.9	14.5	36.0	10.2	2.0	120	200	323	3.50	90
	9	M. T.	25	M.	Thor. plasty	72	16	113/69	7.0	24.3	10.9	16.0	25.3	-	4.0	213	173	386	3.30	97
	10	N. S.	18	M.	Thor. plasty	108	20	105/75	7.0	25.4	10.5	16.0	38.8	5.7	1.5	160	127	287	4.42	94
	11	Y. N.	25	M.	Thor. plasty	125	23	108/82	11.5	29.7	15.5	21.0	30.7	9.7	2.0	53	133	186	7.01	92
	12	S. H.	30	M.	Lobectomy	104	26	102/78	12.5	26.5	9.9	15.0	27.2	10.0	6.0	38	216	254	4.55	94
	13	M. M.	28	F.	Pleurisy	132	34	105/90	5.0	29.7	15.5	21.0	16.3	8.5	1.0	104	96	200	4.30	94
	14	T. I.	47	M.	Pleurisy	76	15	104/70	7.0	31.2	12.1	17.5	27.5	6.1	3.0	236	165	401	3.38	97
	15	T. T.	47	M.	Silicosis	89	19	110/85	6.0	24.5	13.0	16.0	-	-	1.0	-	-	440	2.50	91
	16	M. K.	57	M.	Silicosis	62	18	95/75	-	24.5	11.2	14.0	-	-	1.0	-	-	236	3.65	95
	17	M. H.	30	M.	Silicosis	74	22	115/88	-	27.3	8.9	10.8	31.8	16.5	3.0	-	-	236	3.65	95
	18	Y. Y.	58	M.	Silicosis	89	20	110/80	5.0	27.2	11.1	17.0	22.1	7.5	2.0	245	102	347	3.90	94
	19	K. K.	56	M.	Silicosis	83	19	110/80	5.0	31.0	8.7	16.0	28.3	3.4	4.0	322	147	469	2.70	93
	20	S. O.	57	M.	Silicosis	61	24	132/86	6.0	31.7	10.0	20.0	28.0	9.0	4.0	358	153	511	3.13	91

Note, * H.R.; Heart rate, R.R.; Respiratory rate, art. P.; arterial pressure, r-Ventr. P.; right ventricular pressure, r-Atr. P.; right atrial pressure, W.P.; Wedge pressure, Pulm. vascular resistance; Pulmonary vascular resistance, C.I.; Cardiac index, Sao₂; arterial blood oxygen saturation, S.; systolic pressure, D.; diastolic pressure, M.; mean pressure, P.V.; Pulmonary vessels, l-H.; left heart, t-L.; total lung.

** Bron. asthma; Bronchial asthma, Thor. plasty; Thoracoplasty.

*** M.; Male, F.; Female.

例共50秒前後でその最小値を示した。

心搏数は、3例共増加し、次第に原値に戻る傾向を示した。表示の如くである。

呼吸数は一定の変動を示さず、表の如く、その変動も軽微である。

C. 傾斜直後より肺動脈圧の変動が 4 mmHg 以内で、

それ以上の変動を示さないもの即ち 0 型に属するものを収録すれば、第 1 表 No. 7~20 の如くであつて、肺疾患20例中13例で、表に示した如く、珪肺6例、胸廓成形術後患者及び肺葉切除患者5例、癒着性肋膜炎2例であり、健常例1例(No. 7)、合計14例であつた。その代表例は第1圖cの如くである。何れも収縮期壓、弛緩期壓

TABLE IV PALMONARY ARTERY PRESSURE RESPONSE TO 45° TILT ON PATIENTS WITH CARDIAC DISEASE.

Type	Case No.	Subjects			0	10	20	30	40	50	60	80	sec. 100	2	3	4	5	6	7	8	9	min. 10
I	1	M. M. 53, F. Mitral insuff.	S. D. M. H.P. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	86 39 59 124 21	81 37 62 124 17	84 38 61 120 17	83 37 63 120 15	81 37 64 122 14		83 38 60 120 14	76 34 56 114 14	77 34 57 116 14	77 34 57 116 14	79 34 57 114 14	78 33 57 109 14	80 35 59 109 15	82 35 60 109 17		77 34 59 105 17		77 34 56 105 13
	2	H. T. 27, F. Mitral insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	70 40 52 84 16	70 39 52 86 16	71 38 53 84 14	71 37 50 86 14		64 36 51 88 14	68 33 44 90 15	57 34 46 90 17	56 33 43 90 17	59 34 45 91 17	55 34 41 91 19	61 36 44 93 20	56 28 44 93 20	52 33 42 91 20		53 30 41 94 21		55 31 40 94 20
	3	M. M. 38, M. Mitral insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	61 37 46 114 17	59 35 43 120 18	59 35 46 128 19	56 31 41 126 17	50 30 39 126 17		48 29 37 126 16	47 27 36 130 15	45 28 33 124 15	47 29 36 120 17	50 31 37 120 15	48 31 35 122 15	47 30 37 120 16	50 29 37 120 16		45 24 34 120 15		42 21 27 119 16
	4	T. Y. 24, M. Mitral insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	37 20 90 24	38 21 90 25	37 19 80 25	32 17 76 26	29 17 80 26		32 17 76 23	32 17 76 24	35 17 80 25	35 17 80 25	31 15 80 27	31 16 80 27	27 16 72 27	29 17 70 27		27 17 70 27		27 16 70 27
	5	S. N. 25, M. Mitral insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	35 16 48 31	33 18 50 29	34 19 50 32	31 15 43 32	30 13 43 30	30 13 44 26	31 14 48 28	31 14 50 30	31 15 53 29	31 15 53 29	32 16 52 29	32 16 52 29	28 15 56 26					
	6	T. Y. 28, M. Mitral insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	38 20 83 30	36 19 80 29	32 18 86 27	35 16 70 27	32 18 73 27		30 15 69 28	31 18 73 22	31 18 79 25	32 17 79 25	32 15 79 26	33 17 79 26	32 16 76 30	31 16 76 30		33 15 90 32		32 16 80 30
	7	S. A. 34, M. Aortic insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	21 12 16 84 18	19 11 15 84 17	18 10 14 83 17	19 11 15 84 16	18 11 14 84 16	16 9 14 84 16	17 10 14 87 18	17 10 14 87 18	17 10 14 90 18	18 12 16 90 18	19 12 16 90 19	21 10 16 90 19	20 11 16 90 19	19 11 16 90 19		19 12 16 91 19		21 11 15 93 19
	8	T. N. 56, M. Coronary insuff.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	25 9 69 14	20 8 63 13	21 5 56 12	22 7 60 12	16 6 64 13	19 7 64 13	18 7 65 12	23 6 65 12	21 7 66 11	21 7 66 11	21 8 66 11	21 5 66 14	17 5 66 14		21 6 63 14		19 7 65 17	
II	9	H. N. 31, M. Mitral steno.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	51 23 49 19	52 23 51 17	55 22 52 16	51 22 50 15	54 24 47 14	53 24 48 14	53 27 48 15	54 29 48 15	53 27 48 15	51 26 47 15	50 26 47 16	52 26 48 18	51 26 47 18	52 27 48 18		49 25 45 18		50 25 45 18
	10	T. H. 23, M. Pheochromocytoma	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	49 13 72 19	51 13 72 17	52 13 72 16	50 13 75 15	47 14 74 14	48 14 72 14	48 15 72 15	48 15 76 15	49 15 76 15	47 15 76 15	48 14 80 16	47 15 82 18	47 15 82 18	45 15 80 18		45 17 80 18		45 18 80 18
O	11	H. N. 21, M. Mitral steno.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	25 10 60 17	24 9 60 16	24 9 64 16	25 9 68 16	24 9 70 16	26 11 70 16	26 11 70 16		25 11 65 18		25 11 65 18		26 12 62 20					
	12	Y. S. 26, M. Mitral steno.	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	58 41 48 17	56 41 45 16	55 40 47 17	56 40 47 18	56 39 47 17	56 39 47 17	56 38 47 18	58 41 48 18	58 41 48 17									
	13	N. Y. 66, M. Hypertension	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	16 7 84 19	17 8 85 17	17 7 87 17	16 8 86 17		17 6 85 17			18 9 85 16		19 9 85 16							
	14	S. F. 54, M. Hypertension	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	27 12 60 25	26 11 60 25	27 10 62 21	26 10 60 22	25 11 60 21	25 10 65 20	26 11 65 20		26 11 65 21									
	15	N. O. 40, M. Hypertension	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	33 15 34 15	34 18 37 17	35 17 37 16	35 16 37 16	33 17 37 17	33 18 37 17	32 18 37 18	31 18 37 18	31 16 37 18	31 15 37 18	31 15 37 18	30 15 37 18	30 16 37 18	30 16 37 18		31 15 37 18		30 15 37 18
	16	M. M. 59, F. Hypertension	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	38 18 65 19	37 18 65 18	37 17 72 18	37 17 72 18	37 17 72 19	37 18 72 18	38 18 72 18	37 17 66 18	37 17 66 19	38 18 66 18	38 17 66 18	38 17 66 18	38 17 66 18	38 17 66 18		38 17 72 18		38 17 66 18
	17	T. H. 53, M. Coronary insufficiency	S. D. M. H.R. R.R.	mmHg mmHg mmHg /min. /min.	21 8 78 25	19 9 78 28	19 9 78 26	19 10 78 28	20 10 78 25	21 10 78 25	21 11 80 25	19 10 78 26	21 10 82 25	21 10 82 25	22 11 86 25	22 10 80 25	22 11 83 25	23 11 86 25		21 9 90 26		21 9 88 27

Note: * S.; Systolic pressure, D.; Diastolic pressure, M.; Mean pressure, H. R.; Heart rate, R. R.; Respiratory rate.

** Mitral insuff.; Mitral insufficiency, Mitral stenosis.; Mitral stenosis

*** M.; Male, F.; Female.

及び中間壓は平行して變動したが、

肺動脈收縮期壓は、No. 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20 の10例は傾斜直後より軽度の下降を示し、60秒前後より次第に上昇し原値に戻つた。No. 10, 12, 16, 19 の4例は明らかな變動を示さなかつた。全例共肺動脈收縮期壓の變動は、終始 4 mmHg 以内であつた。

肺動脈弛緩期壓は、No. 7, 9, 11, 16, 18, 19 の6例は30秒に僅か上昇の傾向を示し、No. 13, 14 は20秒前後で極く軽度の下降傾向を、以後上昇の傾向を示し原値に戻つた。他の例は明らかな變動を示さず、全例共變動は終始 4 mmHg 以内であつた。

脈壓は、第2表 No. 7~20 に示す如く、背臥位に比して傾斜直後及び60秒迄に、No. 7, 8, 10, 12, 13, 14, 18, 19 は減少し、30秒前後で最小脈壓を示し、背臥位に比し 4 mmHg 以上減少した。No. 9, 16, 17 は逆に背臥位に比し増加の傾向を示し、その後 No. 9 は減少し、No. 16, 17 は明らかな變動を認めなかつた。

心搏数は、第1表に示す如く傾斜直後より僅か増加の傾向があり、10分後には原値に戻つた。

呼吸数は一定の變動を示さず又變動の程度も輕微であつた。

尙肺疾患例の體位變換前の循環諸量値は、第3表の如くであつた。

II. 心疾患17例についても同様の觀察を行つた結果は、肺動脈收縮期壓、弛緩期壓並びに中間壓は略々平行

め、約60秒前後に最大下降を示した。これらの下降は肺疾患例にみられるものより明らかに高度である。

肺動脈弛緩期壓は、傾斜後下降を示したが、No. 1, 7 は下降は輕微であり、No. 2, 3, 6, 8 は60秒前後で最も著しく下降し、以後軽度の下降を繼續した。No. 8 は60秒以後は次第に上昇し、10分後に略々原値に戻つた。No. 4, 5 は傾斜後20秒で軽度上昇し、以後下降し60秒で最大下降を示した。

脈壓は、第5表 No. 1~8 に示す如く、背臥位に比し、傾斜後減少するが、No. 1, 5, 6, 8 は10~20秒で最小値となり、他の例では50~60秒で最小値となつた。

かくの如く收縮期壓の下降が著明であるのに比し、弛緩期壓の下降は著しくない。而して一般に30秒以後は收縮期壓及び弛緩期壓はより平行關係を保つて變動した。

心搏数は、No. 1, 4, 5, 6, 8 では20~30秒後に減少し、No. 3 は傾斜後増加の傾向を示し、No. 2, 7 は大した變動はなかつた。

呼吸数は、No. 1, 2 が60秒前後で軽度減少を示し、以後次第に原値に戻つた他に記すべき變動はなかつた。

B. 傾斜後肺動脈壓の上昇を示したものが、肺疾患例に存在した如く、心疾患17例中2例に傾斜後壓上昇を示したものが、肺動脈壓反應 II 型に屬する。高度の肺高血壓症を伴う僧帽瓣狹窄1例と肺高血壓症を伴う褐色細胞腫1例であつた。これらの計測の結果は、第4表 No. 9, 10 に示す如くであり、その代表例を第1圖 e に

TABLE V CHANGES IN PULMONARY ARTERIAL PULSE PRESSURE ON 45° TILT IN CASES OF CARDIAC DISEASE.

Type	Case No.	Name	Supine Position	45° tilt						
				0	10	20	30	40	50	60 sec.
I	1	M. M.	54.6	47.5	43.9	46.3	47.0	-	43.9	46.1 mmHg
	2	T. H.	26.7	30.1	30.0	32.6	36.0	-	27.0	35.1
	3	M. M.	33.4	24.6	24.1	24.1	24.6	-	20.1	18.4
	4	T. Y.	18.0	16.5	16.0	17.5	13.5	-	11.5	13.9
	5	S. N.	16.7	19.0	15.5	16.8	14.4	15.3	16.6	16.9
	6	T. Y.	19.5	20.5	16.5	13.5	18.8	13.7	-	14.5
	7	S. A.	11.1	8.7	7.7	7.2	8.9	8.0	6.3	7.0
	8	T. H.	18.6	14.4	10.6	14.6	12.4	13.2	11.4	11.0
II	9	H. H.	28.2	34.4	35.5	37.1	35.5	39.1	34.7	33.7
	10	T. H.	36.8	36.0	36.5	40.0	38.5	34.5	-	33.0
O	11	H. N.	13.7	15.5	15.5	14.0	15.0	15.4	17.1	13.1
	12	Y. S.	33.6	16.5	15.5	15.9	16.1	16.3	16.3	17.0
	13	N. Y.	8.9	9.5	9.2	8.8	8.8	-	-	10.5
	14	S. F.	14.9	15.3	13.7	15.6	18.1	15.5	13.7	15.6
	15	N. O.	15.0	18.0	17.4	17.9	17.3	17.5	-	14.8
	16	M. M.	20.7	11.8	10.5	10.7	11.3	10.7	11.3	11.5
	17	T. H.	16.1	12.0	10.6	10.3	9.6	11.0	-	9.6

して變動したが、

A. 45度頭部を高く體位を傾斜、直後より肺動脈壓が 4 mmHg 以上下降したもの即ち I 型に屬する肺血壓反應を示したものは、17例中8例あり第4表 No. 1~8 の如くで、僧帽瓣閉鎖不全6例、大動脈瓣閉鎖不全1例、冠不全1例、で何れも左室不全患者であつた。

肺動脈壓、心搏數及び呼吸數の時間の経過に従つての變動は表示の如くであり、その代表例は第1圖 d の如くである。

肺動脈收縮期壓は、全例共傾斜終了直後より下降し始

示す。

肺動脈收縮期壓は、兩例共傾斜後20秒で 4 mmHg 以上の上昇を示した。

肺動脈弛緩期壓は、兩例共傾斜後30~40秒に下降を示し、時間の経過と共に次第に上昇し、No. 9 は80秒で最高を示し、以後次第に下降し原値に戻つた。No. 10 は下降せずそのまま上昇して、10分後には原値に戻つた。

脈壓は、第5表 No. 9, 10 に示す如く、No. 9 では背臥位に比し、傾斜後増加したが以後大した變動はなかつた。No. 10 は背臥位と傾斜直後とは大差はなく、20~

30秒で増加し以後に減少の傾向がみられた。

心搏数は、No. 10 では80秒迄大した変動はみられなかったが、以後2分迄軽度増加し、以後大した変動はなかった。

呼吸数は、No. 10 では傾斜後60秒迄減少し、以後次第に増加し原値に戻った。

C. 傾斜後肺動脈圧の変動に特記すべきものなく、終始4 mmHg 以内であつたもの即ち0型に属するもの心疾患17例中7例あり、僧帽瓣狭窄2例、高血圧症4例、冠不全1例であつた。計測結果は、第4表 No. 11~17の如くで、その代表例を第1圖fに示す。

肺動脈収縮期圧は、No. 11, 12, 14, 16, 17は傾斜直後より軽度の下降を示し、略々60秒以後は次第に上昇し原値に戻った。No. 13, 15は傾斜後軽度上昇し、No. 13は60秒後も尙軽度上昇を示して、No. 15は60秒後には一應原値に戻つたが、以後次第に軽度下降の傾向を示した。而し何れの例も略々4 mmHg 以内の変動であつた。

肺動脈弛緩期圧は、No. 11, 12, 16は先ず軽度下降し60秒前後で原値に戻り、以後変動はなかった。No. 13, 14, 15, 17は軽度上昇の傾向を示した。何れも圧変動は略々4 mmHg 以内であつた。

脈圧は、第5表 No. 11~17に示す如く、背臥位に比し No. 12, 16, 17は減少の傾向を、No. 11, 15は軽度

増加の傾向を示し、No. 13, 14は大した変動はみられなかった。

心搏数は、傾斜後増加の傾向を示し、20~60秒迄に最高に達する。最高値に達するのに更に多少時間を要した例もある。

呼吸数は、記すべき変動を示さなかった。

尙心疾患例の體位變換前の循環諸量値は第6表に示す如くであつた。

考 按

背臥位より頭部を高く體位を變換した場合の、肺循環の変動については報告が少く、殊に起坐呼吸の成因に關して循環血液の體下部への移動による肺血量の減少を主因とする考えには、各方面から疑問が持たれていたが⁵⁾、Gilmore⁶⁾、Sjöstrand⁷⁾、⁸⁾等は立位において背臥位より肺血量は減少すると云い、Sjöstrandは立位に體位變換した場合、心肺血量の25%が足部へ移動することを實驗により確かめており、又肺活量、肺壓縮率の減少も略々それに相應した値の変動を示しておる⁹⁾、¹⁰⁾一方肺血壓に關しては、Lagerlöf¹⁾等は、僅か2例であるが、正常例においても肺動脈壓、毛細管壓及び心送血量は背臥位に比し低下し、肺血管抵抗の計算値は上昇すると豫報した。而しその後續報をみない。

TABLE VI PULMONARY HEMODYNAMIC FINDINGS IN PATIENTS WITH CARDIAC DISEASE.

Type	Case	Name	Age	Sex	Disease **	H.R. /min	R.R. /min	Brach. art.P. mmHg	W.P. mmHg	Pulmonary art. P. mmHg			r-Ventr. P. mmHg		r-Atr. P. mmHg	Pulm. vascular resistance dyn. sec. cm ⁵ /m ²			C. I. l/min/m ²	Sao ₂ %
										S.	D.	M.	S.	D.		P.V.	l-H.	t-L.		
I	1	M. M.	53	F.	Mitr. insuff.	120	23	130/85	-	85.6	31.0	59.0	93.8	20.6	7.0	-	-	1998	2.34	91
	2	T. H.	27	F.	Mitr. insuff.	72	19	110/75	-	66.7	40.0	52.0	65.2	1.8	6.5	-	-	2530	1.70	91
	3	M. M.	38	M.	Mitr. insuff.	76	25	130/90	38.5	68.7	35.3	46.0	44.0	4.0	4.0	293	1598	1898	2.00	95
	4	T. Y.	24	M.	Mitr. insuff.	68	27	106/64	19.0	38.0	20.0	25.5	-	-	5.0	173	519	692	2.83	93
	5	S. N.	25	F.	Mitr. insuff.	57	26	109/70	23.0	34.9	18.0	24.5	42.0	15.8	-	67	959	1026	1.91	96
	6	T. Y.	28	M.	Mitr. insuff.	58	26	114/72	2.0	39.6	20.1	30.0	33.0	6.6	-	306	586	892	2.70	94
	7	S. A.	34	M.	Aortic insuff.	75	11	125/30	6.0	22.2	11.0	16.0	41.0	14.2	7.5	266	234	500	2.56	96
	8	T. N.	56	M.	Coron. insuff.	68	13	160/64	10.0	27.8	9.2	14.0	-	-	4.0	186	480	666	1.70	91
II	9	H. N.	21	M.	Mitr. insuff.	55	14	160/100	25.0	51.2	23.0	32.1	75.0	14.0	12.0	178	621	799	3.22	90
	10	T. H.	23	M.	Pheochromocytoma	74	22	240/110	8.5	50.3	12.5	27.0	50.6	5.7	2.5	400	183	583	3.70	94
O	11	N. N.	21	M.	Mitr. steno.	63	17	119/70	-	29.4	11.7	16.2	29.1	8.2	3.0	-	-	518	2.50	96
	12	Y. S.	26	M.	Mitr. steno.	71	19	112/56	32.0	72.0	38.4	48.0	57.5	5.25	8.5	366	734	1100	3.48	95
	13	N. Y.	66	M.	Hypertension	75	13	170/90	-	15.8	6.8	10.0	20.6	5.8	1.0	-	-	285	2.78	96
	14	S. F.	54	M.	Hypertension	52	22	210/115	12.0	26.7	11.8	15.2	27.3	6.7	6.0	93	306	399	3.05	94
	15	N. O.	40	M.	Hypertension	103	16	180/100	14.0	30.0	15.0	20.0	43.1	4.0	2.0	103	343	346	4.70	97
	16	H. M.	59	F.	Hypertension	68	14	205/100	10.3	38.0	17.3	26.5	41.5	21.0	6.0	242	154	396	5.34	97
	17	T. H.	53	M.	Coron. insuff.	82	23	128/90	9.0	24.8	8.7	15.0	36.2	8.5	1.0	66	200	266	4.53	93

Note: * H.R.; Heart rate, R.R.; Respiratory rate, W.P.; Wedge pressure, C. I.; Cardiac index, Sao₂; arterial blood oxygen saturation, S.; systolic pressure, D.; diastolic pressure, M.; Mean pressure, P.V.; Pulmonary vessels, l-H.; left heart, t-L.; total lung.

** Mitr. insuff.; Mitral insufficiency, Coron. insuff.; Coronary insufficiency, Mitr. steno.; Mitral stenosis.

*** M.; Male, F.; Female.

Cardus⁴⁾等は、僧帽瓣疾患患者では肺動脈壓、肺毛細管壓、全肺抵抗はすべて立位において低下すると報告した。

而しこれら肺血壓の測定に際しては、常に背臥位及び體位變換後に共通の壓測定の零點設定に困難性があり、誤差の源泉を形成するので、研究者は何れもこの困難性に苦心しておる。

著者は三瀬の方法に従つて³⁾ 45度頭部を高く體位を變換した場合の肺血壓殊に肺動脈壓の變動推移を傾斜直後より記録し觀察した。

これは極めて素朴な觀察ではあるが、肺血壓に影響する諸因子を除くため、殊に肺うつ血患者では、心臓カテーテル挿入後不安緊張などの肺動脈壓變動への影響が大であるので、心臓カテーテル挿入後少くとも15分以上経過を觀、肺動脈壓が安定し、心身共に安靜恒常状態になつてから、45度傾斜實驗を行つた。その結果は前述の如く、傾斜後肺動脈壓は低下するとは限らず、下降するもの(I型)、逆に一時上昇を示すもの(II型)、不變のもの(0型)の3型を區別し得た。

肺血壓以外の肺循環諸量、換氣をはじめとする呼吸機能の變動を記載して検討すべきであるが、測定に諸種の困難性があつたので、本報においては主として肺動脈壓の變動に關する觀察に止めた。

肺動脈壓の脈壓は、殆んど全例において背臥位に比し、傾斜後減少し時間の経過と共に更に減少の傾向があつた。

心搏數及び呼吸數は増加するもの、減少するものがあつたが變動の範圍は大きくなく、45度體位變換に直接關係があるものの如くに思われず、又肺動脈壓の變動の大きな因子になつたとも想われない。

何れも傾斜に8~10秒平均9秒を要し、傾斜終了後の變化をみたのであるが、

肺疾患例では、肺動脈壓の變動は少く、第1表の如く變動なきものが大部分を占めるが、一時上昇を示したものが3例あり、氣管支喘息、肺氣腫患者であつたのは興味がある。

又、心疾患例では、高度の肺高血壓を有する僧帽瓣狹窄、褐色細胞腫において、傾斜後20秒で上昇を示した。これら肺動脈壓上昇は、體位變換による反射性肺血管床の縮小によるものと推測される。

傾斜後肺動脈壓の下降を示したものは、心疾患例においてより著明であり、僧帽瓣閉鎖不全、大動脈瓣閉鎖不全その他左室不全患者であつて、體位變換による循環血量の足部への移動或いは左心への靜脈還流の促進による肺血量の減少が主因と考えられる。これに比して僧帽瓣狹窄症においては、全例傾斜後壓變動を示さないか、極少であり、1例は前述の如く逆に上昇を示した。

これらの結果は、僧帽瓣狹窄と閉鎖不全並びに左室不全との鑑別診斷に役立つことを示唆するものとして尙追求中である。

結 論

45度傾斜體位變換による肺血壓殊に肺動脈壓の變動を、肺疾患20例、(健康者1例を含む)、心疾患17例合計37例について觀察しI型、II型、0型の肺動脈壓反應を區別し得た。

傾斜直後より肺動脈壓の變動は、

肺疾患例では、變動少く20例中14例は殆んど不變(0型)、下降したものの3例(I型)、反對に傾斜後上昇を示したものの3例(II型)あり、この3例は氣管支喘息、肺氣腫患者であつた。

心疾患例においては、17例中下降したものの8例(I型)で僧帽瓣閉鎖不全、その他左室不全であり、上昇したものの2例(II型)、僧帽瓣狹窄及び褐色細胞腫であつた。これに對し不變のもの7例(0型)あり、そのうち2例は僧帽瓣狹窄であつた。かくの如く、僧帽瓣狹窄と僧帽瓣閉鎖不全並びに左室不全とは、體位變換による肺動脈壓反應が異なることをみた。

45度傾斜により、肺動脈壓は背臥位に比して一般に減少するのがみられた。

尙その他の諸量と比較し検討を試みた。

擧筆にあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた三瀬教授に深甚なる謝意を表すると共に、且又同教室員諸氏に深謝します。

尙本論文の要旨は、日本循環器學會第19回總會並びに日本内科學會第55回總會において發表した。

REFERENCES

- 1) Lagerlöf, H., Eliasch, H., Werkö, L. and Berglund, E., *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **3**: 85, 1951.
- 2) 三瀬淳一, 他, 日本循環器學誌 **19**: 168, 1955; **20**: 206, 1956.
- 3) 三瀬淳一, 他, 日本内科學 **45**: 476, 1956: 47; 445, 1958.
- 4) Cardus, D., Mackinnon, J. and Wade, G., *Brit. Heart J.*, **20**: 233, 1958.
- 5) Altschule, M. D., *Physiology in Diseases of the Heart and Lungs, Harvard University Monograph No. 10*: Page 239, 1954.
- 6) Gilmore, H. R., Kopelman, H., McMichael, J. and J. G., *Lancet*, **2**: 898, 1952.
- 7) Sjostrand, T., *Acta. Physiol. Scand.*, **26**: 313, 1952.
- 8) Sjostrand, T., *Physiol. Rev.*, **33**: 202, 1953.
- 9) McMichael, J. and McGibbon, J. P., *Clin. Sci.*, **4**: 175, 1939.
- 10) Attinger, E. O., Monroe, R. G. and Segal, M. S., *J. Clin. Invest.*, **35**: 904, 1956.
- 11) 三瀬淳一, 森山勝利, 利重浩三, 末兼保史, 第1回日本循環器學會中國四國地方會 昭和33年10月.
- 12) 三瀬淳一, 平間宏, 金丸吉隆, 三宅英一, 第1回日本循環器學會中國四國地方會 昭和33年10月.