

虚血心疾患々者における運動負荷時心拍数と スポーツ習熟過程における心拍数反応との関係

	京都大学	神原啓文	
(共同研究者)	同	野原隆司	I. H. Mohiuddin
	同	小野晋司	牧田 茂
	武田総合病院	林 正隆	
	京都薬科大学	浜崎 博	青戸公一
	京都女子大学	下村雅昭	
	京都大学	伊藤 稔	
	武田総合病院	藤井嘉章	

Changes of Heart Rates at Rest and on Exercise during Cardiac Sports-Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease

by

Hirofumi Kambara

Kyoto University, College of Medical Technology

Ryuji Nohara, I. H. Mohiuddin, Shinji Ono, Shigeru Makita

Internal Medicine III, Kyoto University Hospital

Masataka Hayashi

Cardiology, Takeda General Hospital

Hiroshi Hamazaki, Kohichi Aoto

Kyoto Pharmaceutical University

Masaaki Shimomura

Kyoto Women's University

Minoru Ito

Kyoto University, College of Liberal Arts and Sciences

Yoshiaki Fujii

Central Laboratory, Takeda General Hospital

ABSTRACT

Twenty-seven patients with coronary artery disease (26 with old myocardial infarction & 7 with coronary-artery bypass-graft), who were enrolled in the Cardiac Sports Rehabilitation Program, were studied with regard to the heart-rate response. Twenty-six were male and one female, age ranged between 45 and 71 with average 56.6 years. The patients were classified into two groups ; Group H, 9 patients with the resting heart-rate at the initial treadmill exercise study ≥ 90 bpm, and Group N, 18 patients with the resting heart rate < 90 bpm.

Resting heart rates and peak heart rates during the rehabilitation program in Group H were significantly higher than those in Group N. Heart rates during the symptom-limited exercise tests were also higher in Group H than in Group N. Patients in both groups showed a tendency to decrease in heart rates during the 3-month rehabilitation period and no significant difference in heart rate response or exercise capacity was noted between the two groups.

Thus, patients who show a tendency of tachycardia seem to be able to perform cardiac rehabilitation with the target heart rate calculated from Karvonen's formula and essentially same rehabilitation effects will be expected as normal heart-rate responders.

要 旨

虚血性心疾患々者 27 名 (陳旧性心筋梗塞 26 名, 冠動脈バイパス施行例 7 名 ; 男性 26 名, 女性 1 名 ; 年齢 45 ~ 71 歳 (平均 56.5 ± 6.1 歳)) に慢性期スポーツ・リハビリテーションを施行した。リハビリテーション開始時の運動負荷試験で安静時心拍数が 90 拍/分以上を示した H 群 (9 名) とそれ以下の N 群 (18 名) を対比検討した。H 群は N 群に比べてリハビリテーション施行中の安静時および最大心拍数が有意に高く, また運

動負荷試験における最大下心拍数も有意に大であった。

3 ヶ月のリハビリテーション遂行後において H 群の心拍数は減少傾向を示すものの, 心拍数の変化は N 群との間に差はみられず, またリハビリテーションの効果にも有意な差はみられなかった。以上より, 虚血性心疾患々者の 1/3 に頻拍傾向がみられたが, Karvonen の式による目標心拍数の設定により正常心拍数の群と同様にリハビリテーションの実施が可能になったことが明らかになった。

まえがき

心拍数は自律神経系の影響を受け、運動、興奮、食事、情緒の変動、排尿などによって変化する。交感神経の緊張亢進と迷走神経の緊張低下により心拍数は増加し、一方、迷走神経の緊張が亢進して交感神経の緊張が低下すると心拍数が減少する。すなわち両神経系のバランスによって心拍数が決定される。

酸素摂取量と心拍数はある範囲内では直線関係にある¹⁾。しかし、ある一定レベルの運動において、体力の優れた者では心拍数の増加が少なく、体力の低下した者や心疾患々者では増加が大きい²⁾。最大酸素消費量時の心拍数を最大心拍数と呼ぶが、これは年齢と共に低下する。最大心拍数(Y)と年齢(X)の関係については従来より検討されており、わが国の男性では $Y = 199.629 - 0.793 X$ 、女性では $Y = 179.400 - 0.332 X^*$ の式があるが³⁾、簡便には $(220 - \text{年齢})$ あるいは $(210 - \text{年齢})$ が用いられる。

有効な運動強度を表す指標として目標心拍数(target heart rate)が用いられ、最大心拍数の0.70～0.85倍として算出される。しかしKarvonenらは安静時の心拍数を考慮にいれて、 $(\text{最大心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times (0.6 \sim 0.8) + \text{安静時心拍数}$ を目標心拍数として用いており、この方が妥当とする意見が多い⁴⁾。しかし仕事量に対する反応は身体の大きさによっても異なるのでこれを補正する目的でAl-Eshaikerら⁵⁾は仕事量を体重で除しており、わが国でも近藤⁶⁾は体重補正の心拍数を算出している。

このように心拍数は運動負荷試験あるいは運動処方などにおける簡便かつ重要な指標である。一般に、心機能の低下している患者では健常者に比べ心拍数が多いが、心機能低下が明らかでなくても、一部の患者に異常高値がみられる。このような場合の運動処方に、従来通りの目標心拍数を用

いることが妥当かどうか明かではない。今回、慢性期のスポーツリハビリテーションに参加している患者の中で異常高値を示す群を対象に、心拍数の推移について検討したのでその成績を報告する。

対象と方法

1) 対象

虚血性心疾患々者で慢性期のスポーツ・リハビリテーションに参加し、経時的にトレッドミル運動負荷試験を受けた27名を対象とした。対象者はいずれも昭和63年9月より平成元年7月の間にリハビリテーションを開始した。年齢は45～71歳(平均 56.5 ± 6.1 歳)、男性25名、女性2名で、狭心症例の一例を除き全例陳旧性心筋梗塞を有し、7名は冠動脈バイパス術(CABG)を受けていた。リハビリテーション参加回数は平均 54.9 ± 33.4 回(17～163回)であった。なお、心房細動や不整脈頻発例、試験期間中に心拍数に著しい影響を及ぼすと考えられる薬剤(β ブロッカーなど)の変更が行われた症例、あるいは病態に著しい変化を認めた症例は除外した。

リハビリテーション開始時の第1回運動負荷試験における安静時心拍数より、対象例を90拍/分未満のN群(18例)と90拍/分以上のH群(9例)の2群に分けた。なお、心筋梗塞例では発症1ヵ月以後、狭心症例では発作が安定した後、CABG施行例においては少なくとも術後2ヵ月以上経てリハビリテーションを開始した。

2) 方法

リハビリテーション参加時の安静時心拍数および運動中のピーク心拍数を毎回心電図モニターより記録した。リハビリテーションは既報のごとく⁷⁾原則として週3回、準備時間およびクーリング・ダウンも含め1回2時間とし、京都大学関連のリハビリテーション・センターにて施行した。リハビリテーション・プログラムは心拍数・血圧

の測定, 心電図モニター装着の後の準備運動, ジョッグ・ウォーク・プログラム, 次いで1回20分のスポーツ・プログラム, および整理体操とし, 歩数, 血圧など記録の後終了した. スポーツ種目としては卓球, ミニテニス, バドミントン, バレー, その他を用いた. 運動負荷量はリハビリテーション開始1ヵ月まではKarvonen法に基

づき65%, 3ヵ月まで70%, それ以後は80%を目標とした.

トレッドミル運動負荷試験はリハビリテーション開始時, 1ヵ月, 3ヵ月, および6ヵ月前後に施行した. 運動負荷テストはBruceのプロトコルを用いた. 運動中止点は症候性限界で, 心電図は6誘導モニターを行い, 毎分血圧を測定した.

表1 Clinical Profile and Number of Rehabilitation

		Age	Sex	DX	リハビリ回数	R-HR >= 90	%
GROUP N	1	56	1	OMI	52	0	0
	2	60	1	OMI	33	0	0
	3	58	0	OMI, CABG	57	0	0
	4	54	1	OMI	64	0	0
	5	64	1	OMI	89	1	1
	6	50	1	OMI	127	0	0
	7	45	1	OMI	27	6	22
	8	61	1	OMI	35	7	20
	9	52	1	OMI	22	1	5
	10	57	1	OMI	85	7	8
	11	51	1	OMI	163	4	2
	12	57	1	OMI, CABG	26	0	0
	13	58	1	OMI, CABG	33	3	9
	14	65	1	OMI	29	5	17
	15	59	1	OMI	82	4	5
	16	61	1	OMI	39	7	18
	17	50	1	OMI, CABG	25	2	8
	18	49	0	AP	73	26	36
平均		55.9			58.9	4.1	8.4
SD		5.4			37.8	5.9	9.9
GROUP H	1	58	1	OMI, CABG	69	25	36
	2	59	1	OMI	40	34	85
	3	65	1	OMI	71	13	18
	4	48	1	OMI, CABG	43	23	53
	5	49	1	OMI	46	9	20
	6	71	1	OMI	76	34	45
	7	51	1	OMI	37	15	41
	8	61	1	OMI, CABG	22	15	68
	9	59	1	OMI	17	10	59
平均		57.8			46.8	19.8	47.2
SD		7.14			20.0	9.1***	20.6***

GROUP N vs H: ***P < 0.001

DX=診断名, AP=狭心症, CABG=冠動脈バイパス術, OMI=陳旧性心筋梗塞,

R-HR=Resting heart rate

3) 統計

対応のない Student-t 検定ないし対応のある Student-t 検定を用い、 $P < 0.05$ 以下を有意とした。

成 績

1) 安静時心拍数

リハビリテーション参加人数×回数 1482 人・回において安静時心拍数が 90 拍/分以上であったのは 251 人・回 (17%) であった。

N 群では観察期間中に安静時心拍数が 90 拍/分以上を示した回数は 0 回の 4 症例から 73 回中 26 回 (35%) の症例までであったが、全例 (18 例) における安静時心拍数 \geq 90 拍/分の出現回数率は平均 8.4% であった。一方、H 群では 90 拍/分以上が 71 回中 13 回 (18%) の症例より 40 回中 30 回 (85%) の高頻度に至る症例までみられたが、頻拍 (\geq 90 拍/分) の出現回数率は平均 47% で、H 群で有意 ($P < 0.001$) に安静時の頻拍傾向が認められた (表 1)。

リハビリテーション参加当初の心拍数は N 群で 76.3 ± 8.5 拍/分、H 群では 89.3 ± 8.1 拍/分と H 群で有意に ($P < 0.01$) 心拍数が多かった。

リハビリテーション施行 3 ヶ月後においても、両群の心拍数には有意な差 (74.5 ± 9.0 拍/分 対 83.3 ± 9.4 拍/分、 $P < 0.05$) がみられた (表

2)。すなわち、安静時心拍数の推移は H 群においてその減少はわずかに大きい傾向がうかがわれたが、両群において有意な差はみられなかった。

リハビリテーション開始当初における運動負荷テスト時の安静時心拍数は N 群 72.8 ± 10.7 拍/分、H 群 95.6 ± 8.3 拍/分であった。リハビリテーション 1 ヶ月および 3 ヶ月後も運動負荷テスト時の安静時心拍数は N 群では有意な変化を示さなかったが、H 群では 3 ヶ月後に 88.5 ± 10.5

表 2 Resting Heart Rates During Rehabilitation Program

		PRE	2週	1月	3月	6月	9月
GROUP N	1	54	60	52	68	72	
	2	78	70	62	63	66	
	3	71	64	66	58	62	66
	4	78	74	68	70	60	62
	5	66	72	72	68	76	78
	6	78	72	68	63	62	64
	7	90	76	78	72		
	8	78	95	74	70		
	9	82	91	73	77		
	10	84	66	76	90	82	
	11	66	66	64	76	80	80
	12	67	72	72	68	65	
	13	78	68	76	87	86	
	14	84	89	99	84		
	15	80	84	80	80	87	
	16	83	96	92	84		
	17	84	87	87	85		
	18	72	80	84	78	78	84
平均		76.3	76.8	74.6	74.5	73.0	72.3
SD		8.5	10.8	10.9	9.0	9.4	8.6
GROUP H	1	84	94	91	88		
	2	100	96	96	72		
	3	88	76	88	84	88	84
	4	88	88	80	95	80	
	5	88	85	80	84	84	86
	6	84	74	96	90	86	92
	7	88	78	76	63	97	
	8	106	92	90	84		
	9	78	80	94	90		
平均		89.3	84.8	87.9	83.3	87.0	87.3
SD		8.1**	7.7	7.1**	9.4*	5.7	3.4

<0.1 <0.1 <0.5

GROUP N vs H : * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

拍/分と減少傾向を示した。したがって、N群とH群の差はリハビリテーションの経過にともなって減少する傾向がみられた。

2) 運動時心拍数

リハビリテーション・プログラム施行中の最高心拍数は、リハビリテーション開始時N群で110.0 ± 11.6 拍/分、H群で121.4 ± 7.6 拍/分とH群が有意 (P < 0.05) に多かった。両群ともリハビリテーション1ヵ月および3ヵ月後において最

高心拍数は変化せず、H群でN群より1ヵ月後も有意に心拍数が多かった (表3)。

運動負荷テスト中止点の心拍数はN群でリハビリテーション開始時128 ± 14 拍/分、3ヵ月後135 ± 7 拍/分、H群ではおのおの146 ± 17 拍/分、153 ± 10 拍/分と、両群いずれにおいても有意な増加はみられなかった。同一負荷レベルにおける心拍数もN群でリハビリ開始時123 ± 17 拍/分、3ヵ月後120 ± 12 拍/分であり、H群ではおのおの144 ± 16 拍/分、139 ± 15 拍/分と有意な変化を示さなかった (表4)。

なお、運動耐容量は3ヵ月間のリハビリテーション施行後N群で平均1分、H群で平均1分20秒延長し、運動中止時のPRP (pressure-rate products) はN群で19,900 ± 4,100 より23,400 ± 2,900 へと有意 (P < 0.05) に増加、H群では23,700 ± 5,000 より27,900 ± 5,600 へ増加傾向を示した (表5)。

考 察

リハビリテーション参加者の1/3の症例で安静時に頻拍傾向が認められたが、この頻拍傾向はリハビリテーションの施行により次第に減少する傾向がみられた。このような頻拍例では運動中も心拍数が高く、リハビリテーション参加当初における最高心拍数および運動負荷テスト終了時点の心拍数のいずれもが高値を示した。

3ヵ月間のリハビリテーションで、安静時心拍数と異なり、最高心拍数あるいは運動負荷テスト終了点の心拍数はN・H両群で有意な変化を認めず、同一負荷レベルにおける心拍数も同様

表3 Peak Heart Rates During Rehabilitation Program

		<= 2週	1月	3月	6月
GROUP N	1	115.8	114.5	115.2	
	2	90.0	85.3	113.2	
	3	110.8	113.3	117.8	106.3
	4	114.0	110.8	124.5	112.3
	5	94.0	108.5	113.5	122.3
	6	108.3	124.8	120.0	128.3
	7	103.8	117.8	135.7	
	8	108.7	94.5	108.5	
	9	120.1	131.0	138.5	
	10	91.3	97.0	103.5	122.5
	11	104.6	108.0	107.5	117.0
	12	115.3	117.8	125.5	115.0
	13	94.8	95.0	97.5	108.8
	14	116.8	111.8	112.2	
	15	126.3	119.3	24.8	133.3
	16	117.0	110.3	116.7	
	17	112.5	110.5	119.3	
	18	133.8	141.3	136.0	127.5
	平均	110.0	111.8	112.8	119.3
	SD	11.6	13.1	23.9	8.5
GROUP H	1	115.5	120.3	119.5	121.0
	2	133.3	136.0		
	3	127.0	117.3	120.7	116.6
	4	118.5	121.3	118.0	118.0
	5	113.2	114.8	126.0	140.3
	6	124.3	125.8	125.3	125.3
	7	108.0	127.5	123.8	
	8	126.3	119.3	130.1	
	9	126.8	127.5	115.5	
	平均	121.4	123.3	122.4	124.2
	SD	7.6*	6.1*	4.5	8.6

GROUP N vs H : *P < 0.05

表4 Heart Rates During Treadmill Exercise Tests

	運動負荷 1			運動負荷 2			運動負荷 3			
		R-HR	EX-HR	SUB-HR	R-HR	EX-HR	SUB-HR	R-HR	EX-HR	SUB-HR
GROUP N	1	48	140	83	79	113	113	65	129	102
	2	60	143	133	62	118	118	64	133	99
	3	60	124	124	58	134	116	98	147	136
	4	64	115	115	74	146	146	82	128	124
	5	65	129	129	80	131	138	74	132	128
	6	67	124	124	54	138	123	61	139	122
	7	68	121	121	78	159	138			
	8	69	136	136	102	138	135			
	9	70	166	166	78	161	154			
	10	76	109	105	72	111	111			
	11	80	101	101	83	131	131	87	131	128
	12	81	141	141	72	143	141			
	13	81	122	122	79	122	117	80	139	118
	14	82	120	120	75	132	110			
	15	82	123	123	66	142	135	61	127	129
	16	83	127	127	84	126	112	91	135	107
	17	87	123	123	99	140	133	89	146	129
	18	88	141	118	100	127	127			
平均		72.8	128.1	122.8	77.5	134.0	127.7	77.5	135.1	120.2
SD		10.7	14.4	16.7	13.0	13.4	12.9	12.6	6.6	11.7
GROUP H	1	90	123	123	86	129	127	82	148	116
	2	90	132	126	101	138	138	92	145	134
	3	90	148	139	77	129	129	109	163	141
	4	92	148	148	86	147	147	96	150	150
	5	92	171	171	98	170	164	72	174	168
	6	94	150	150				80	140	140
	7	94	131	131	89	152	126	87	158	120
	8	101	141	141	84	144	138	90	148	140
	9	117	170	170	103	174	167			
平均		95.6	146.0	144.3	90.5	147.9	142.0	88.5	153.3	138.6
SD		8.2***	15.6	16.4	8.6*	15.9	15.1	10.5	10.4	15.3

GROUP N vs H: *P<0.05, ***P<0.001

R-HR=Resting heart rate, EX-HR=運動中止時心拍数, SUB-HR=同一レベル (submaximal) の心拍数 (運動負荷 1 はリハビリテーション参加当初, 2 は約 1 ヶ月, 3 は約 3 ヶ月後に相当する。)

であった。すなわち、H 群は N 群に比べて安静時の交感神経緊張が優位になっていたと考えられる。なお、H 群に CABG 例の多い傾向はあったがその関与は大きくないと考えられた。また、運動耐容能および心仕事量を表す PRP は両群で増加傾向を認めた。

通常、リハビリテーションによって徐脈作用が

みられるが、これは同一負荷レベルでの比較により明らかで、最大負荷時心拍数はほぼ不変とされている^{8,9)}。今回の対象例では、同一負荷レベルの心拍数に減少がみられなかったが、これは多くの症例で入院中にすでに院内リハビリテーションが積極的に行われたことが一因であったと考えている。

表5 運動負荷テスト：PRP および運動耐容能

		運動負荷 1	運動負荷 3
N 群	安静時 PRP	8,600±1,300	9,300±1,700
	中止時 PRP	19,900±4,100	24,600±2,900
	運動時間 (分)	8.3±1.6	9.4±1.7
H 群	安静時 PRP	11,600±2,100***	11,200±1,700**
	中止時 PRP	23,700±5,000	27,900±5,600**
	運動時間 (分)	8.1±1.5	9.3±1.2

*P<0.05, ***P<0.001 (N 群対 H 群)

虚血心に対するリハビリテーションの有効性は主に運動時の徐脈作用, すなわち副交感神経優位になることに関係するとされる。リハビリテーション効果の詳細な機序は必ずしも明らかでないが, トレーニング筋における末梢トレーニング効果以外に循環血液量の増加¹⁰⁾, 心筋肥大¹¹⁾, 心収縮力の改善¹²⁾, 中枢神経系に対する影響 (自律神経を介する調節効果)¹³⁾ などが提唱されている。リハビリテーションのトレーニング効果は原則として使用した末梢筋肉に限られるもので¹⁴⁾, トレーニング筋以外の筋肉に対する末梢効果はかなり強い負荷量を, 長期間わたって行う時に初めて生じるものとされている。すなわち短期間の下肢トレーニングを行っても上肢に対するトレーニング効果は期待できない¹⁵⁾。しかし, スポーツ・リハビリテーションは最も基本的な歩行筋に加え, 他の筋肉群における dynamic な運動を多く含むため, 全身的なトレーニング効果が期待される。

臨床的意義と問題点

運動処方を行う場合に最大予測心拍数のみに基づいた目標心拍数の設定は, 本研究の H 群の様な例に対しては適当でなく, 安静時心拍数を考慮にいたった Karvonen の式を適用する方がよいと考えられる。また安静時心拍数が多いことは, 症例の病態, 自律神経系の状態に関係するものであるが, リハビリテーションの実施あるいは進行は, N 群と変わりがなく, とくに問題はなかった。

われわれの行っているスポーツ・リハビリテーションはコンプライアンスが高く, その持続性において優れているが⁷⁾, 定量性は劣る。したがって, 退院前の短期間のリハビリテーションとしては自転車エルゴメータやトレッドミルなどによる

負荷が簡便で有用な方法であろう。しかし一部の症例 (H 群 No.7 など) でトレッドミル負荷時には顕著でなかった頻脈傾向がフィールドに出ると明らかになる場合があった。スポーツ・リハビリテーションがより日常生活に近い状況を提供することから考えて, 患者の反応を知る上でスポーツ・リハビリテーションの方が有用であると考えられる⁶⁾。

なお, さらに症例を増やして, CABG, 使用薬剤, 病態の違いに応じて症例を分類し, リハビリテーションにおける心拍反応の違いについて詳細な検討を行う必要がある。

ま と め

虚血性心疾患患者 27 名に長期のスポーツ・リハビリテーションを施行し, 安静時に頻拍傾向がみられた H 群 9 名と正常心拍数の N 群 18 名を対比し検討した。

H 群は安静時, 運動負荷時いずれの場合にも N 群に比べ心拍数が高く, リハビリテーションの実施においてもその傾向は変わらなかった。H 群においても Karvonen の式による目標心拍数を設定することによりリハビリテーションの施行が可能で, その効果は N 群と差がみられず, 個々の症例の病態に注意を払えばリハビリテーションの遂行に支障はないと判断された。

文 献

- 1) Blomqvist C. G. ; Exercise physiology, Clinical aspects, Exercise and The Heart (Ed. Wenger N. K.), pp.1-12, FA Davis, Philadelphia (1978)
- 2) Blomqvist C. G. ; Exercise testing in patients with rheumatic heart disease, *Cardiovasc. Clin.*, **4**, 267-287 (1973)
- 3) 道場信孝; スポーツに対する循環系の反応, 臨床スポーツ心臓学 (前田如矢, 宇佐美暢久編著), pp.3-20, 朝倉書店, 東京 (1989)
- 4) Wilmore J. H. ; Applied physiologic concerns and benefits in cardiac rehabilitation (Eds. Pollock M. L. , Schmidt D. H.), pp.678-689, H. Mifflin Prof Publ, Boston (1979)
- 5) Al-Eshailer M. H. , Mellerowicz H. ; Untersuchungen des arteriellen Druckes bei ansteigender Leistung, In : 2 Inter-nationales Seminar fur Ergometrie, Ergon Verlag, Berlin (1969)
- 6) 近藤恭平; 1 Watt/体重 1 kg運動負荷法による循環器の評価, 千葉県医師会誌, **44**, 598-521 (1968)
- 7) 神原啓文; 心臓病の運動療法 (河合忠一監), 朝倉書店, 東京 (1985)
- 8) Hartley L. H. , Grimby G. , Kilbom A. , et al.; Physical training in sedentary middle-aged and older men, III : Cardiac output and gas exchange at submaximal and maximal exercise, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **24**, 335-344 (1969)
- 9) Saltin B. , Blomqvist G. , Mitchell J. H. , et al.; Response to exercise after bed rest after training, *Circulation*, **38**, 1-78 (1968)
- 10) Holmgren A. , Mossfeld F. , Sjostrand T. , et al.; Effect of training on work capacity, total hemoglobin, blood volume, heart volume, and pulse rate in recumbent and upright positions, *Acta. Med. Scand.* , **50**, 72-74 (1970)
- 11) Roskamm H. ; Central circulatory adjustment to exercise in well-trained subjects, In : Coronary Heart Disease and Physical Fitness, (Edited by Larsen O. A. , Malmberg O. , Munksgaard, Copenhagen,) pp.17-20 (1971)
- 12) Clausen J. P. , Klausen K. , Rasmussen B. , et al ; Central and peripheral circulatory changes after training of the arms or legs, *Am. J. Physiology*, **225**, 675-682 (1973)
- 13) Folkow B. ; Role of sympathetic nervous system, In : Coronary Heart Disease and Physical Fitness (Eds. Larsen O. A. , Malmberg O. ,) Munksgaard Copenhagen, pp.68 (1971)
- 14) Stamford B. A, Cuddihee R. W. , Moffatt RJ, et al.; Task specific changes in maximal oxygen uptake resulting from arm versus leg training, *Ergonomics*, **21**, 1-9 (1978)
- 15) Clausen J. P. , Circulatory adjustments to dynamic exercise and effect of physical training in normal subjects and in patients with coronary disease, *Prog. Cardiovasc. Dis.*, **18**, 445-458 (1976)