

● 一般演題

日常生活活動中の心拍数変動に対応した
運動負荷試験法の検討武者春樹* 三宅良彦* 村山正博* 須階二郎*
坂本静男** 伊藤博之** 小野彰一** 板井 勉**

§ 目的

現在一般に行われている運動負荷試験 (Ex. T.) は、安全を確かめつつ負荷量を増加させ亜最大負荷まで十分な負荷をかける Multi-Stage 法 (Multi 法) が広く行われている。しかし、日常生活動作中の心拍の変動は急激であり、Multi 法 Ex. T. とは明らかに異なる時間経過を呈している。我々は Holter 心電図により、日常生活動作における心拍数の変動を分析し、その心拍変動に対応する急激に高度レベルから始める単一運動負荷 (High Level Single-Stage Exercise Test; HLSSE) の臨床応用への適否につき検討した。

§ 方法

1) 外来患者 20 名の Holter 心電図記録より、心拍数が 100 拍/分を越す日常生活動作において、心拍増加開始より最高心拍数に到達するまでの時間を検討した。

2) 健常人 20 名、心疾患患者 5 名に対し、CASE を用い、Bruce protocol による Multi 法 Ex. T. および Multi 法により到達した最高 Stage のみを若干のウォームアップで 3 分間 Ex. T. を行う HLSSE の両者を行い、両負荷法による運動開始後 1 分および End point (Ep) における心拍数 (HR)、血圧、ST 変化を対比検討した。

§ 結果

1) 日常生活で、HR が 100 拍/分を越す動作 213 回の中で最高心拍数到達時間が 30 秒以内 24.5%、30 秒

～1分 30.0%、1分～3分 31.5%であり、3分以内に最高 HR に到達する例が 86.9%を占めていた (図 1)。

2) Multi 法と HLSSE の対比では、HR (拍/分) は同一 Stage 1 分で Multi 法 162.2 ± 23.4 、HLSSE 147.7 ± 22.0 ($r=0.869$)、Ep で Multi 法 171.2 ± 21.5 、HLSSE 164.5 ± 18.3 ($r=0.878$) (図 2) と良好な相関が認められた。収縮期血圧 (mmHg) は、1 分で Multi 法 182.5 ± 28.7 、HLSSE 158.6 ± 22.2 ($r=0.760$)、Ep で Multi 法 189.1 ± 30.2 、HLSSE 182.8 ± 29.3 ($r=0.799$) (図 3) と相関があった。ST 変化は、両負荷法で、1 分および Ep でともに方向の異なる例が 23 例中 2 例 (8.7%) に認められたが、0.1 mV 以内の変化であった (図 4)。

§ 考按

日常生活動作における心拍数の変動は、心拍数増加開始より 3 分以内に最高値に到達することが多く、日常生活における運動耐容能の評価には、従来より行われている Multi-Stage 法では、負荷の増加に時間を要するため、何らかの工夫が必要である。また、1 分以内で all out となる Sudden Strenuous Exercise は、健常人においても急激な負荷のため、虚血性 ST 変化を生じやすいと報告¹⁾されている。本研究では、Multi-Stage 法により到達が可能であった最高負荷レベルのみを、若干のウォームアップを入れて急速に負荷する、高度単一負荷について検討を加えた。

高度単一負荷法 (HLSSE) 1 分までの心拍数増加は、ほぼ日常生活における心拍数増加の時間およびレベルに対応し、Multi-Stage 法における収縮期血圧および ST レベルと良い相関が認められた。また End

*聖マリアンナ医科大学第 2 内科

(〒 213 川崎市宮前区菅生 2-16-1)

**関東通信病院循環器内科

(〒 141 東京都品川区東五反田 5-9-22)

● 一般演題

運動中止後増加する心室期外収縮の 発生様式の検討

飯田恵子・ 岸田 浩・ 平山悦之・ 洪 基哲・
齊藤寛和・ 畑 典武・ 新 博次・ 宗像一雄・
加藤貴雄・ 早川弘一・

心室期外収縮 (VPC) は運動により増加, 減少, 不変と種々の反応を示すが, その機序および臨床的意義は明らかでない。本研究の目的は VPC を有する症例に運動負荷試験を行った際の運動終了後の VPC の推移を, 特に運動終了後 VPC が増加する症例に注目しその機序を解明する事である。かかる目的のために健常者および運動終了後 VPC 不変・減少群と比較し以下の検討を行った。

§ 対象および方法

対象は VPC のない健常者 (正常群) 12 例, 運動負荷中止直前 1 分間の VPC 数 (運動中 VPC) および運動負荷試験中止後 3 分以内の 1 分間の最大 VPC 数 (運動中止後 VPC 数) が運動開始前 3 分間の 1 分間平均の VPC 数 (運動前 VPC 数) に比し 20% 未満の増加, あるいは減少を示したもの (VPC 不変・減少群) 6 例, 運動中 VPC 数が運動前 VPC 数と比し不変あるいは減少かつ運動中止後 VPC 数が運動前と比し 20% 以上増加したもの (VPC 増加群) 13 例である。なお, ST 変化陽性例は対象から除外した。

運動負荷試験は Treadmill 試験 (Bruce 法) により行い, 運動中止点は目標心拍数および疲労とした。

心電図計測項目は QT 時間と VPC 連結期である。QT 時間は運動前 (QT・Bef), 運動中止後 1 分 (QT・Aft), QT・Aft の先行 RR 間隔 (RR・Aft), および RR・Aft と運動中で同一 RR 間隔の次の QT (QT・Ex) で測定し, さらに QT・Aft と QT・Ex の差 (Δ QT) を算出した。VPC の連結期は, 運動前 3 分間, 運

動中および運動中止後 3 分間で全 VPC につき計測した。なお, VPC 二段脈は測定から除外した。

運動前および運動中止直後の血漿中カテコールアミン 3 分画 (adrenalin・noradrenalin・dopamine) 濃度を酵素アイソトープ法により測定した。採血は肘静脈より EDTA 加で行い, 直ちに 4°C 遠沈, 血漿分離の後, 凍結保存した。

§ 結果

年齢は正常群 44.1±14.8 歳, VPC 不変・減少群 37.7±21.1 歳, VPC 増加群 42.1±15.0 歳であり, 3 群間で有意差はなかった。運動中止時における心拍数 (正常群 162.2±14.8, VPC 不変・減少群 151.2±11.3, VPC 増加群 163.9±16.5/分), 収縮期血圧 (154.9±26.9, 175.2±48.6, 154.6±33.5 mmHg), double product ($2.50\pm 0.47\times 10^4$, $2.78\pm 0.87\times 10^4$, $2.51\pm 0.55\times 10^4$) も 3 群間で有意差はなかった。

QTc・Bef は表に示すごとく正常群 411.7±15.9 msec, VPC 不変・減少群 401.7±35.4 msec, VPC 増加群 423.1±26.6 msec であり 3 群間で有意差がなかった。QTc・Ex は正常群 438.3±26.2 msec, VPC 不変・減少群 446.7±15.1 msec, VPC 増加群 443.1±25.0 msec であり 3 群間に有意差がなかった。一方 QTc・Aft は正常群 435.8±26.1 msec, VPC 不変・減少群 428.3±26.4 msec に対し, VPC 増加群では 406.9±33.8 msec と正常群に比し有意に短縮していた ($p<0.05$, t 検定)。

Δ QT が 200 msec 以上であったもの, すなわち同一 RR 間隔の洞調律の QT 時間が運動中より中止直後で 200 msec 以上短縮していた症例は, 正常群 12 例中 1 例 (8.3%), VPC 不変・減少群 6 例中 2 例 (33.3%)

表 QT時間, QTc時間とVPC反応

	正常群	VPC 不変・減少群	VPC 増加群	
QT・Bef	372.5±37.4	360.0±26.1	383.1±38.2	n.s.
QTc・Bef	411.7±15.9	401.7±35.4	423.1±26.6	n.s.
QT・Ex	285.8±24.7	300.0±6.3	301.5±31.3	n.s.
QTc・Ex	438.3±26.2	446.7±15.1	443.1±25.0	n.s.
QT・Aft	285.8±23.5	286.7±17.5	276.9±25.6	n.s.
QTc・Aft	435.8±26.1	428.3±26.4	406.9±33.8	
	p<0.05			
RR・Aft	425.0±28.8	452.9±41.5	450.0±66.5	n.s.

単位 msec

に対し、VPC増加群では13例中8例(61.5%)と多く、逆に Δ QTが200 msec未満のものは正常群12例中11例(91.7%)、VPC不変・減少群6例中4例(66.7%)、VPC増加群13例中5例(38.5%)であり、VPC増加群にて運動中止後のQT時間が運動中より短縮すなわち Δ QTが大である症例が多かった(p<0.01, χ^2 検定)。

VPC連結期のうち最長VPC連結期はVPC不変・減少群548.0±45.5 msec、VPC増加群510.0±111.3 msecと有意差がなかったが、最短VPC連結期はVPC不変・減少群411.7±51.2 msecに対し、VPC増加群では320.0±75.8 msecでありVPC増加群にて有意に短縮した(p<0.025, t検定)。

運動中止時の血漿中カテコールアミン濃度はadrenalin(正常群223.9±186.2, VPC不変・減少群182.0±143.9, VPC増加群185.6±158.8 pg/ml), noradrenalin(2,041.7±1,020.3, 1,769.5±784.0, 2,302.4±1,294.0 pg/ml), dopamine(63.8±39.7, 57.0±46.4, 71.1±38.2 pg/ml)いずれも3群間で有意差はなく、運動中止点血漿中カテコールアミン濃度と運動開始前血漿中カテコールアミン濃度の比も, adrenalin(8.35±19.5, 4.28±3.31, 3.65±1.72), noradrenalin(5.08±4.10, 4.14±2.62, 4.96±3.75), dopamine(3.60±2.26, 2.79±1.26, 3.31±2.96)であり各々のカテコールアミンと3群の間に一定の関係を認めなかった。

§ 考按

運動中止直後のQTc時間は健常群に比しVPC増加群で有意に短縮し、VPC不変・減少群のそれは両群の中間に属した。また Δ QT(QT・Ex-QT・Aft)が200 msec以上を呈した症例はVPC増加群(61.5%)>VPC不変・減少群(33.3%)>正常群(8.3%)の順に多く、運動中止後のQT時間短縮に対する心拍数非依存性の因子の関与がVPC増加群で他群に比し大きかった。QT時間は心拍数に依存して変化する事は定説とされているが、血漿中カテコールアミンもQT時間に影響を与えることが知られている¹⁾。本研究によれば運動中止時心拍数は正常群とVPC増加群でほぼ同数であるにもかかわらず運動中止後QTc時間は有意の差をもって前者に比し後方で短縮し、 Δ QTも大であった。一方、運動中止直後の血漿中カテコールアミン濃度は3群間にて有意差がなかった。したがって、血漿中カテコールアミンに対する心室筋の反応性が3群で異なるために上述のごとくQT時間に差が生じることが示唆され²⁾、カテコールアミンに対する反応性はVPC増加群でより大であったと考えられる。

最長VPC連結期はVPC増加群およびVPC不変・減少群で有意差がなかったが、最短VPC連結期はVPC不変・減少群に比しVPC増加群で有意に短縮した。運動負荷に対するVPCの反応型式とVPC連結期との関係に関する報告は我々の調べた範囲では今までにないが、Holter心電図にて心拍数が増加するに伴いVPC連結期が短縮する症例のVPCの成因としてtriggerde activityが考えられるとする報告もあり、著者らのVPC増加群の機序を今後検討する上で興味深い研究である³⁾。

§ 文献

- 1) Ahnve, S. et al.: Circulation, 65: 435, 1982.
- 2) Sokoloff, N, M. et al.: J. Am. Coll. Cardiol., 8: 11, 1986.
- 3) 伊東ら: 薬理と治療, 13: 155 (1495), 1985.

● 一般演題

Pacing 負荷と薬物による intervention

外丸晃久* 三浦義太郎*

我々は一枝病変 (75%以上狭窄) のみを対象とした冠動脈硬化症につき心房 pacing を行いその血行動態を測定しさらに ISDN による効果を検討した。対象: は正常例 4 例, 一枝病変の冠動脈硬化症 10 例の計 14 例で, これを二分し, 7 名は pacing 中, A, B 群, 残る 7 名は pacing 直後 C, D 群とした。対象の B, D 群間の年齢に有意差はなかった (表 1)。

§ 方法

方法は笹山らの方法を参考にしたが, カテ先マノメーターは使用しなかった。右肘動脈よりソーンズカテにて CAG を行い, LVEDP の安定後左室内圧の測定, SG カテによる心拍出量 (CO) 測定後, 鼠径部より挿

入した pacing カテにより右房 pacing を A, B 群では安定時脈拍の 50% 増で行い, 2 分後に左室内圧測定, CO 測定後, LVG を行った。ついで ISDN 5 mg を静注後, EDP 低下後 (平均 1.5 分) に同様の速度で pacing を行い, 2 分後に同様の測定を行った。C, D 群では pacing を 90/min で開始, 2 分ごとに 20/min ずつ増加, 150/min となるまで行い, 中止直後に左室内圧測定後, CO と LVG 造影を同時に行い, ISDN 投与後も A, B 群と同様に測定した。Pacing 中止後 LVG 終了まで平均 1.5 分を要した。なお心房 pacing でブロックを呈した症例は右室 pacing で代行した。心電図は II, III, V₆ を常時モニターした。各症例につき wall motion も解析した。

表 1 Patients' profile

Group	No.	Name	Age	Sex	Location of stenosis	Clinical Dx	Method of pacing
A	1	U. T.	35	M		myocarditis?	A. Pacing
	2	Y. M.	57	M		AP	V. Pacing
B	3	K. Y.	43	F	Seg 6 Coll ⊕	OMI	A. Pacing
	4	M. T.	67	M	Seg 1 Coll ⊕	OMI	A. Pacing
	5	A. M.	60	M	Seg 4 PD. Coll ⊖	AP	A. Pacing
	6	S. H.	63	M	Seg 6,7 Coll ⊖	AP	A. Pacing
	7	A. T.	51	M	Seg 1 Coll ⊖	AP	A. Pacing
C	8	T. K.	57	F		AP	Post V. Pacing
	9	K. S.	37	F		AP	Post A. Pacing
D	10	N. I.	57	M	Seg 7 Coll ⊖	AP	Post A. Pacing
	11	M. E.	63	M	Seg 8 Coll ⊖	OMI	Post V. Pacing
	12	I. M.	66	M	Seg 7 Coll ⊕	OMI	Post A. Pacing
	13	M. K.	66	M	Seg 7 Coll ⊕	OMI	Post A. Pacing
	14	M. N.	45	M	Seg 1 Coll ⊕	OMI	Post A. Pacing

OMI: Old myocardial infarction, AP: Angina pectoris.

表 2 Hemodynamic data of present study

Group	EF			EDVI			LVEDP			SVI			ESVI			LVSP			CI			Pacing rate	
	C	P	P+I	C	P	P+I	C	P	P+I	C	P	P+I	C	P	P+I	C	P	P+I	C	P	P+I		
A	Mean	68	65	69	93	103	79	14.5	103	79	64.5	68.5	56	29	34	23.5	117	133	117	4.06	4.43	4.37	125
	±SD	12	19	0.7	2	7	17	6.3	3.5	17.6	10.6	24.7	12	12.7	18.3	4.9	17	4	9	1.74	1.03	0.97	7
B	M	65	67	69	83	77	67	16	20	9	53	51	46	29	25	20	140	156	138	3.46	4.26	3.6	118
	SD	10	7	9	27	19	6	5	4	5	15	10	4	15	11	7	17	23	34	1.09	1.28	0.54	18
C	M	68	65	71	128	112	103	8.2	13	7	89	73	74	38	37	28	141	133	123	2.96	2.88	2.75	150
	SD	2	3	4	14	31	12	2.4	2	1.4	14	24	14	0.2	6	2	23	14	23	0.86	0.12	0.18	0
D	M	57	57	60	113	101	93	21	27	15	63	56	55	49	44	37	148	143	135	3.06	3.16	3.30	140
	SD	13	18	20	18	19	9	8	10	5	8	15	17	24	26	22	16	15	18	0.37	0.77	0.18	20

C : Control, P : Pacing, P+I = Pacing after ISDN administration.

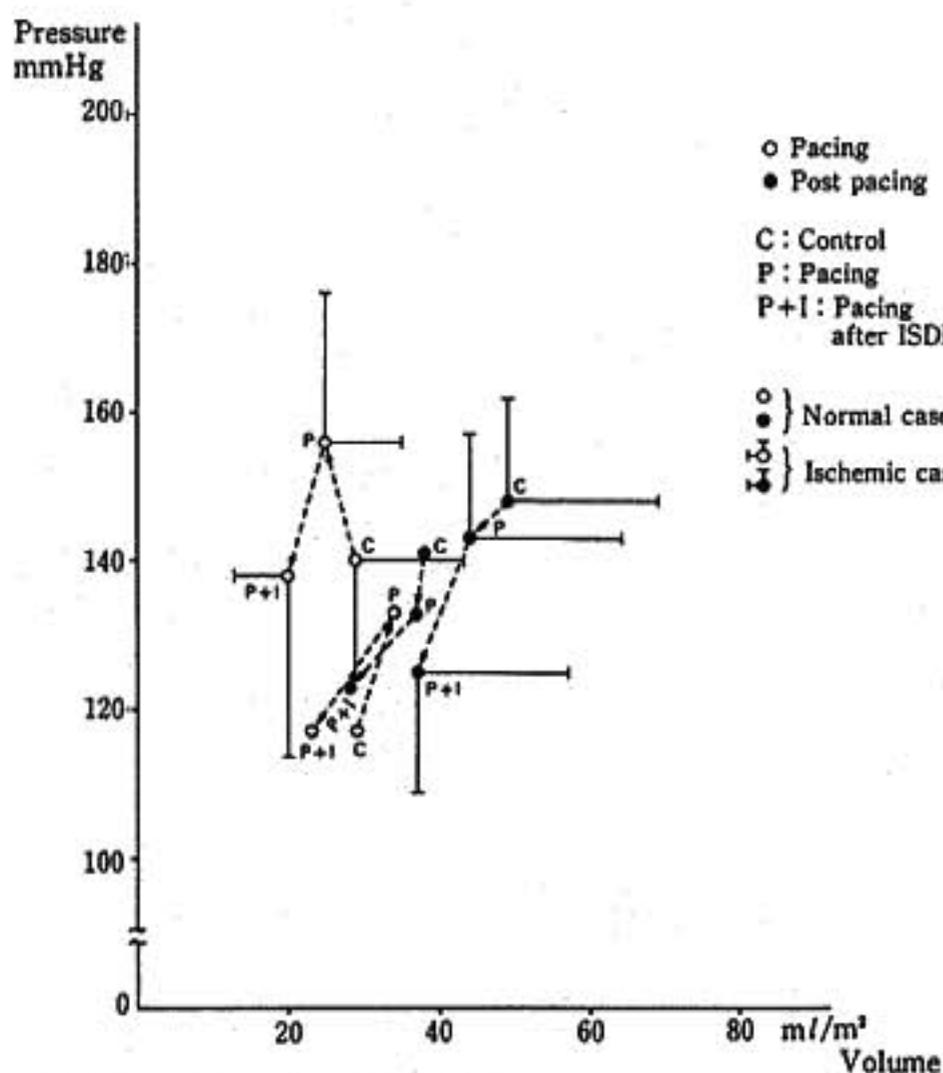


図 1 a LVESVI and LVSP

§ 結果

D群の1例で軽度の胸部不快感を伴い110/minで中止した以外典型的な胸痛はみられなかった。心電図はD群の1例のみ有意のST低下を認めた。Ejection fraction (EF) はいずれの群でもISDN投与後のpacingでほぼ不変, stroke volume index (SVI) はB, D群で減少する傾向があった。CIはA, B群でpacingで増加, ISDN投与後pacingで減少傾向を示した。D群ではISDN投与後のpacingで増加傾向を示した(表2)。これらのうち有意差のあったものは、負荷前のEDVIがC, D群間で、またLVEDPはB群のISDN投与前後で認められた。C群D群でも同様に有

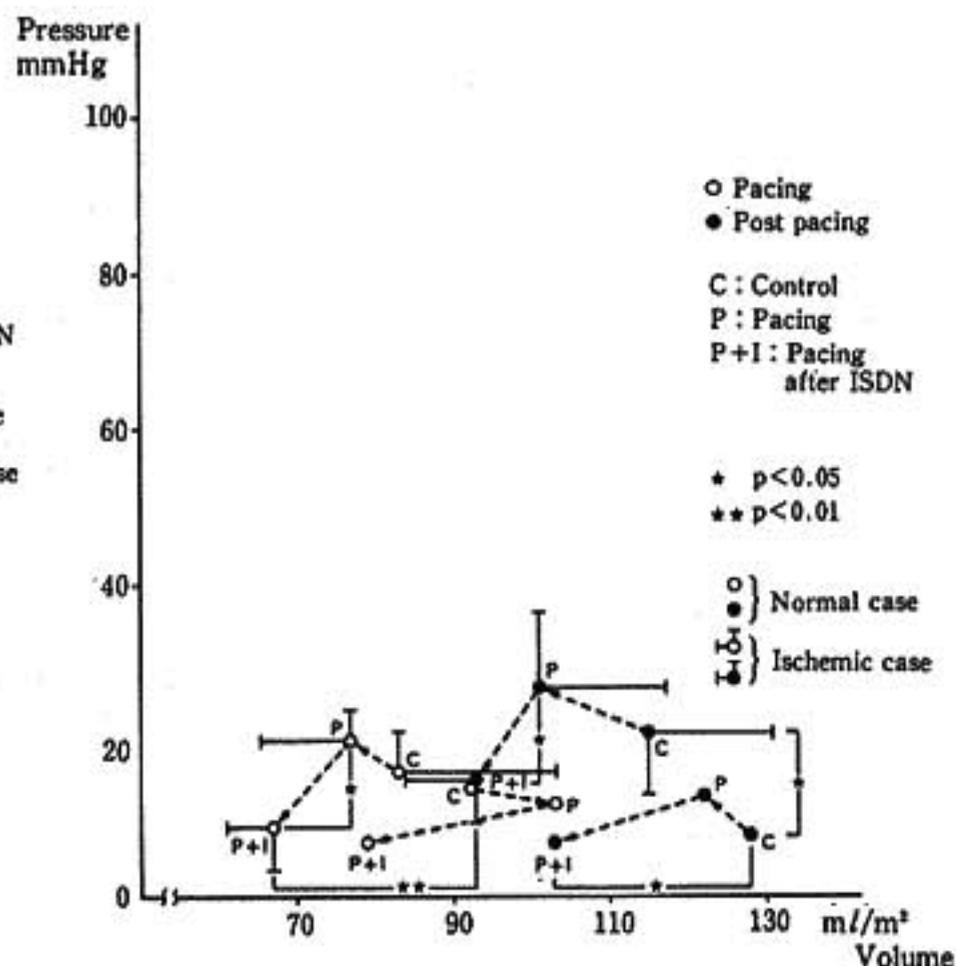


図 1 b LVEDVI and LVEDP

意差を認めた。BD群間ではISDN投与後の値がD群が有意に高値を示した。Pacing速度はB, D群間で有意差がありB群が低かった。LVESVIとLVSPまたLVEDVIとLVEDPをそれぞれプロットすると、pacing中ではpacing直後群に比し左方にずれていた。収縮末期のパラメーターは有意差はないがpacingによる効果はB, D群間で異なり、B群でLVSPが上昇したがISDN投与ではいずれも低下している(図1a)。拡張末期ではいずれのパラメーターもパターンが似ているがpacingにより左上方へ、ISDN投与で左下方へ移った(図1b)。Wall motionの比較ではpacing中ではそのパターンはISDN投与後も不変であったが、pacing直後群ではpacingにより低下した部分をISDN投与により補っているような傾向が5例中3例

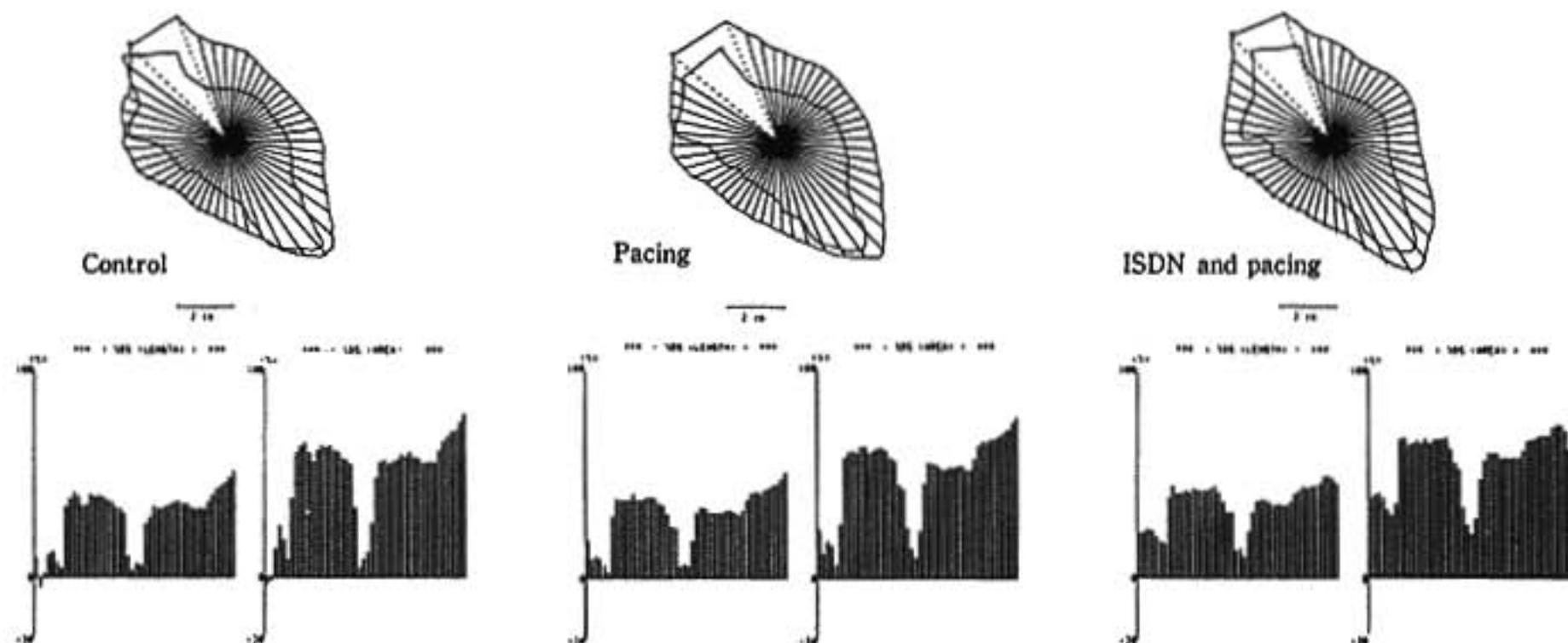


図 2a Wall motion study during pacing

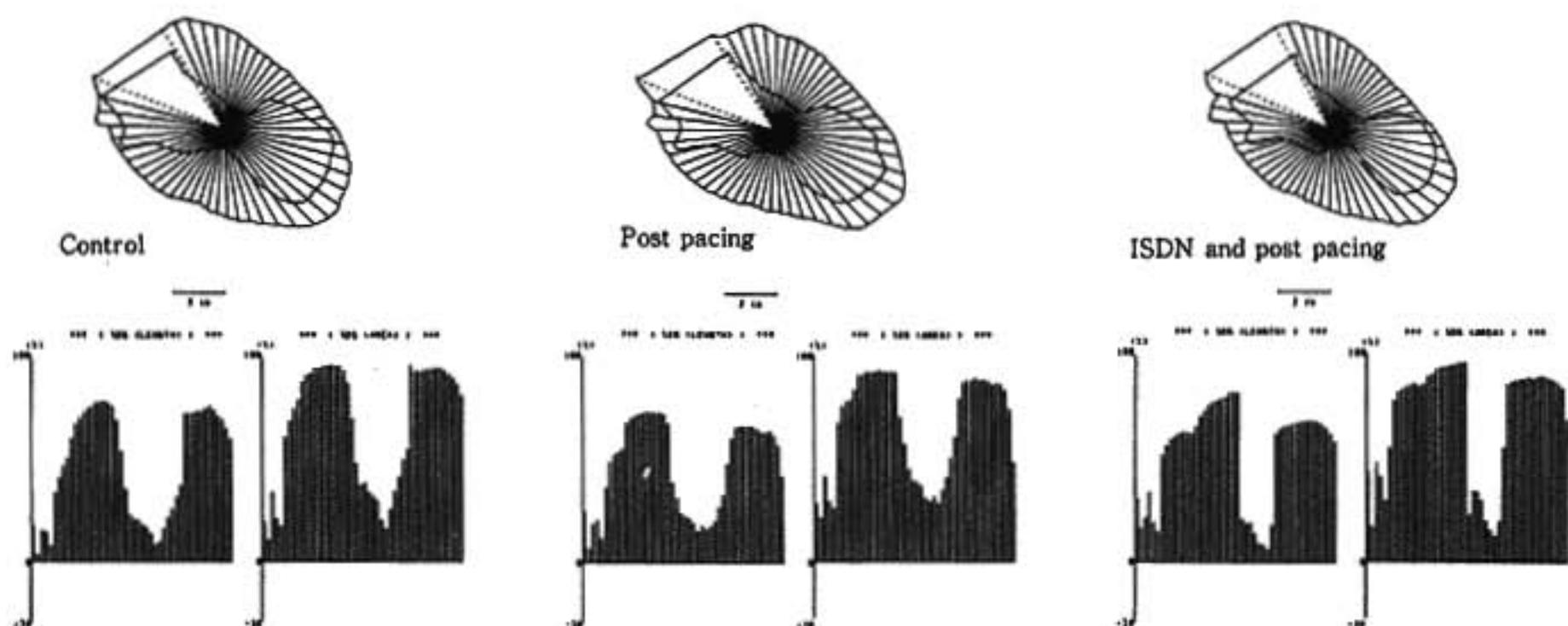


図 2b Wall motion study just after pacing

に認められた (図 2 a, b).

§ 考察

一枝病変の冠動脈硬化症を対象として主として右房ペースング負荷を行い、その左室内圧、LVGによる容積の変化を ISDN 投与前後で pacing 中、pacing 直後で比較した結果、ISDN はいずれの群でも LVEDP を有意に低下させた。Steele¹⁾らも同様な所見を報告している。Pacing 中、pacing 直後群での比較では pacing 中では測定時の HR の差のため圧容積関係では左方移動し volume の少ない傾向を示した。また有意差はないが収縮末期での pacing による B, D 群間の差は、pacing 直後群の負荷が強い可能性も考えられた。今回の成績を Slutsky²⁾, Dwyer³⁾らと比較すると pacing により B, D 群では EF が低下しない点が従来の報告と異なっており一枝病変を対象とした場合、これ

らの点で正常例と類似していると思われた。Wall motion の解析では D 群で ISDN 投与による pacing による効果を打消す傾向を示した。

§ 結語

- 1) pacing 中より pacing 直後が LVSP が低下しており、後者がより強い負荷を表わしていると思われた。
- 2) ISDN は pacing 中、pacing 直後でいずれも LV-SP, LVEDP の低下をもたらした。

§ 文献

- 1) Steele, R.J. et al.: Am. J. Cardiol., 36: 206. 1975.
- 2) Slutsky, R.: Am. J. Cardiol., 47: 357, 1981.
- 3) Dwyer, E.M.: Circulation, 42: 1111, 1970.

心筋虚血と R 波高変化

トレッドミル負荷とジピリダモール負荷との比較

中村和治* 八巻通安* 池田こずえ*
 本間健太郎* 桐山直美* 今田 剛*
 川島祐彦* 立木 楷* 安井昭二*

近年、狭心症患者における R 波増高が注目され、運動負荷により V₄ 誘導、CM₅ 誘導の R 波高が増大するとされる。ジピリダモール静注は心拍数、呼吸状態を変化させずに、心筋内血流分布異常を介し心筋虚血を誘発する。我々は R 波増高の機序を解明する目的でトレッドミル運動(T)負荷、ジピリダモール(D)負荷時の体表面電位図変化を検討し、さらに isochrone map を作成して興奮伝播過程を推定し、R 波増高と伝導遅延の関係を検討した。

§ 対象および方法

対象は労作狭心症患者 29 名(男 22 名、女 7 名、48~73 歳、平均 61 歳)であり、全例 70%以上の冠狭窄を有した。心筋梗塞、心室内伝導障害を合併する症例は除外した。また、全例に T 負荷、D 負荷の両者を施行した。T 負荷は Bruce 法に従い、symptom limited にて行い、負荷前と負荷後 1 分半、5 分にて中日電子社製 HPM 5100 装置を用い 87 誘導点より心電図を記録した。D 負荷は Albro らに従い、D 0.568 mg/kg を 4 分間で静注し、静注開始前と、開始後 5 分ごとに最低 20 分間体表面心電図を記録した。負荷前後に各誘導点ごとに R 波高を測定し、その差より difference map を作成した。また、R 波高の差の最大値を peak ΔR とした。続いて QRS 開始から R 波の頂点までの時間を ventricular activation time (VAT) として求め、等しい VAT を結び isochrone map を作成した。

§ 結果および考察

図 1 に、典型例として 54 歳男性 LAD 病変患者を示

した。左上は G₄ (12 誘導心電図にて V₄ にあたる) の T 負荷前後の心電図変化であり、左に負荷前、右に負荷後を示した。負荷後に R 波の増高と ST の虚血型低下が認められた。左下が負荷前後の R 波高変化を示す difference map で、左前胸部を中心に R 波増高が認められた。右側は VAT の isochrone map で、上が負荷前、下が負荷後を示した。負荷前、心室興奮伝播は右側胸部から前胸部、背部へと進む。しかし、負荷後に矢印で示した部位にて局所的な VAT の延長を認めた。このように負荷前に比し負荷後に局所的な VAT の延長が認められる場合に delay ありとした。

両負荷につき delay の有無、0.1 mV 以上の ST 低下を示した誘導数 nST、心拍数、血圧を R 波増高の程度と比較検討した。

T 負荷にて peak ΔR が 0.5 mV 以上の症例群を A 群 (11 例)、0.2 mV 以上 0.5 mV 未満の症例群を B 群 (12 例)、0.2 mV 未満を C 群 (6 例) とした。

1) delay の有無: delay は A 群 9 例 (82%)、B 群 8 例 (67%)、C 群 2 例 (33%) に認められた。また、その出現部位は R 波増高部位にほぼ一致した。

2) nST: A 群 17.2 ± 9.5 、B 群 13.3 ± 10.5 、C 群 10.7 ± 7.2 であり、A 群にて大となる傾向を認めた。

3) 最大心拍数: A 群前 75 回/分 → 後 120、B 群 68 → 110、C 群 74 → 120 であり、3 群間に差を認めなかった。

4) 最大収縮期血圧: A 群前 144 mmHg → 後 173、B 群 140 → 160、C 群 142 → 152 であり、A 群は他群に比し有意に血圧上昇が大であった。

D 負荷にて peak ΔR が 0.5 mV 以上の症例群を a 群 5 例、0.2 mV 以上 0.5 mV 未満の症例群を b 群 6 例、0.2 mV 未満の c 群 18 例に分類し、T 負荷と同様

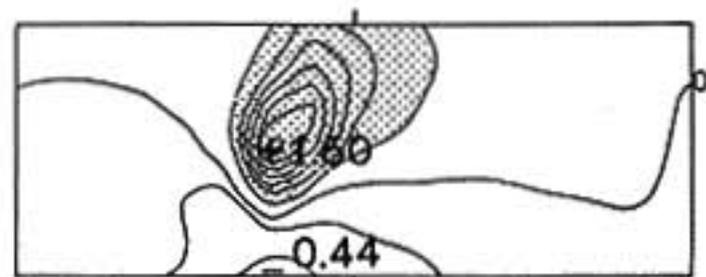
54 yrs. M LAD disease

lead G₄ (V₄)

before exercise



after exercise

R difference map (ΔR)

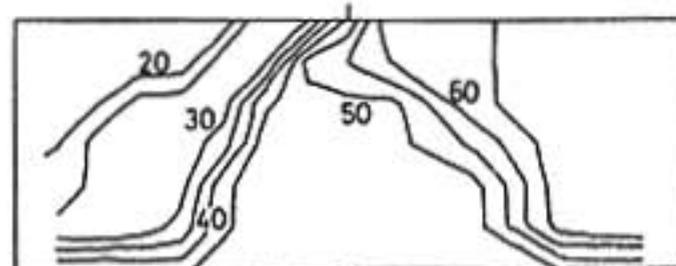
front

back

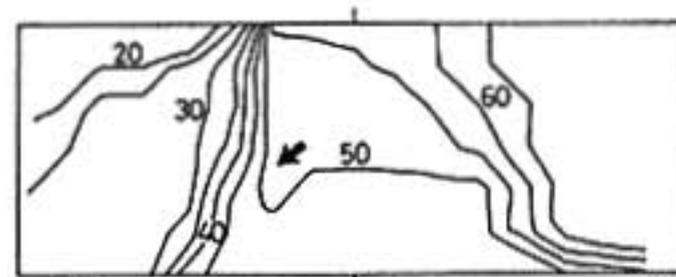
(0.2 mV int.)

Isochrone map (VAT)

before exercise



after exercise



front

back

(5 msec int.)

図 1

に delay の有無, nST, 最大負荷時心拍数, 血圧を比較検討した。

i) delay の有無: a 群 80%, b 群 88%, c 群 44% に認められ, peak ΔR の大きい群に delay が多く認められた。

ii) nST: a 群 16.2 ± 10.1 , b 群 5.8 ± 7.6 , c 群 12.4 ± 11.0 と各群間における傾向を認めなかった。

iii) 心拍数: a 群 $63 \rightarrow 76$, b 群 $60 \rightarrow 73$, c 群 $66 \rightarrow 82$ と 3 群間に差を認めなかった。

iv) 血圧: a 群 $148 \rightarrow 149$, b 群 $150 \rightarrow 152$, c 群 $145 \rightarrow 147$ と 3 群間に差を認めなかった。

以上のように T 負荷時の R 波増高には血圧の上昇, nST の大きさが関与するように思われた。しかし, D 負荷時には R 波増高に血圧, nST の関与を認めなかった。したがって, 血圧, ST 低下の程度のみで R 波増高を説明することはむずかしいと考えた。一方, VAT の delay は両負荷時ともに R 波増高と関連する傾向を示した。

R 波増高の機序として, 興奮伝播異常, Brody 効果, 心拍数, 呼吸の変化等が考えられているが十分には解明されていない。今回我々の研究において, R 波増高に VAT の delay が関与することが示唆された。

§ 総括

労作狭心症患者における心筋虚血時 R 波増高の機

序を知る目的で, トレッドミル運動負荷, およびジビリダモール負荷時心電図変化を検討した。VAT の delay は両負荷時ともに R 波増高と関連する傾向を示した。

心筋虚血時の R 波増高には心筋内興奮伝播遅延が関与すると考えられた。

§ 文献

- 1) Bonoris, P.E., Greenberg, P.S., Castellenet, M.J. and Ellestad, M.H.: Significance of changes in R wave amplitude during treadmill stress testing: angiographic correlation. *Am. J. Cardiol.*, 41: 846, 1978.
- 2) Ikeda, K., et al.: Detection of local abnormalities in ventricular activation sequence by body surface isochrone mapping in patients with previous myocardial infarction. *Circulation*, 72: 801, 1985.
- 3) Kawashima, S., et al.: Comparison of the electrocardiographic changes induced by dipyridamole infusion and treadmill exercise in patients with coronary artery disease. *Jpn. Heart J.* 2: 489, 1986.

運動負荷心電図試験における平均電気軸偏位, R波高および中隔Q波高変化

荻野秀和* 齋藤 誠* 星尾 彰* 石河利一郎* 長谷川純一*
小阪俊文* 都田裕之* 小竹 寛* 真柴裕人*

運動負荷心電図試験(ET)の判定基準には、主にST変化が用いられてきた。近年、冠動脈疾患(CAD)の診断精度を向上させるためにQRS群の変化に着目した報告^{1)~3)}がなされているが、いまだ具体的な基準が確立されたとはいえない。今回我々は、平均電気軸偏位、R波高および中隔Q波高変化に着目し、CADの存在および部位診断と左室機能評価における有用性について検討した。

§ 対象および方法

対象は、選択的冠動脈造影(CAG)および左室造影(LVG)を施行した正常対照群57例(男32例,女25例,平均51.7歳)とCAD群101例(男86例,女15例,平均56.9歳)である。

Master二段階試験二重負荷を行い、その前後に標準12誘導心電図を記録した。判定基準については、ST基準では、0.05 mV以上の水平または下降型低下と0.2 mV以上の緩徐上行型低下を陽性とした。軸偏位基準(軸基準)に関しては、運動による15°以上の右方または左方軸偏位を陽性とした。R波高基準(R基準)とQ波高基準(Q基準)では10心拍加算平均したV₆誘導のR波高の0.1 mV以上の増高とQ波高の0.05 mV以上の減高をそれぞれ陽性とした。

LVG右前斜位像の5区域の壁運動に点数(normal=0点, reduced=1点, none=2点, dyskinetic=3点, aneurysmal=4点)を与え、合計をLV wall motion score(WMS)とした。左室駆出率(EF)をarea-length法により算出した。

結果

CADの診断における感受性、特異性および診断率は、ST基準では61%、79%、68%、軸基準では18%、98%、47%、R基準では28%、93%、51%、Q基準では16%、98%、46%であった。ST基準に軸基準を併用すると感受性、特異性および診断率は68%、77%、72%、R基準を併用するといずれも74%、Q基準を併用すると67%、77%、71%であった。4基準を併用するとそれぞれ78%、70%、75%で最も診断精度が高かった(表1)。

CADの診断における感受性は、いずれの基準でも一枝病変と多枝病変で有意差を認めなかった。

CADのうち左前下行枝一枝(LAD)病変43例と右冠動脈・左回旋枝の一枝または二枝(RCA・LCX)病変40例で検討した。左方軸偏位のLAD病変検出における感受性、特異性および診断率は9%、98%、52%であった。右方軸偏位のRCA・LCX病変検出に関してはそれぞれ18%、91%、55%、Q基準のLAD病変検出に関してはそれぞれ9%、83%、46%であった(図1)。

表1 各診断基準の診断精度

	Sensitivity	Specificity	Diagnostic accuracy
ST基準	61%	79%	68%
軸基準	18%	98%	47%
R基準	28%	93%	51%
Q基準	16%	98%	46%
ST+軸基準	68%	77%	72%
ST+R基準	74%	74%	74%
ST+Q基準	67%	77%	71%
ST+軸+R+Q基準	78%	70%	75%

*鳥取大学医学部第1内科
(〒683 米子市西町86)

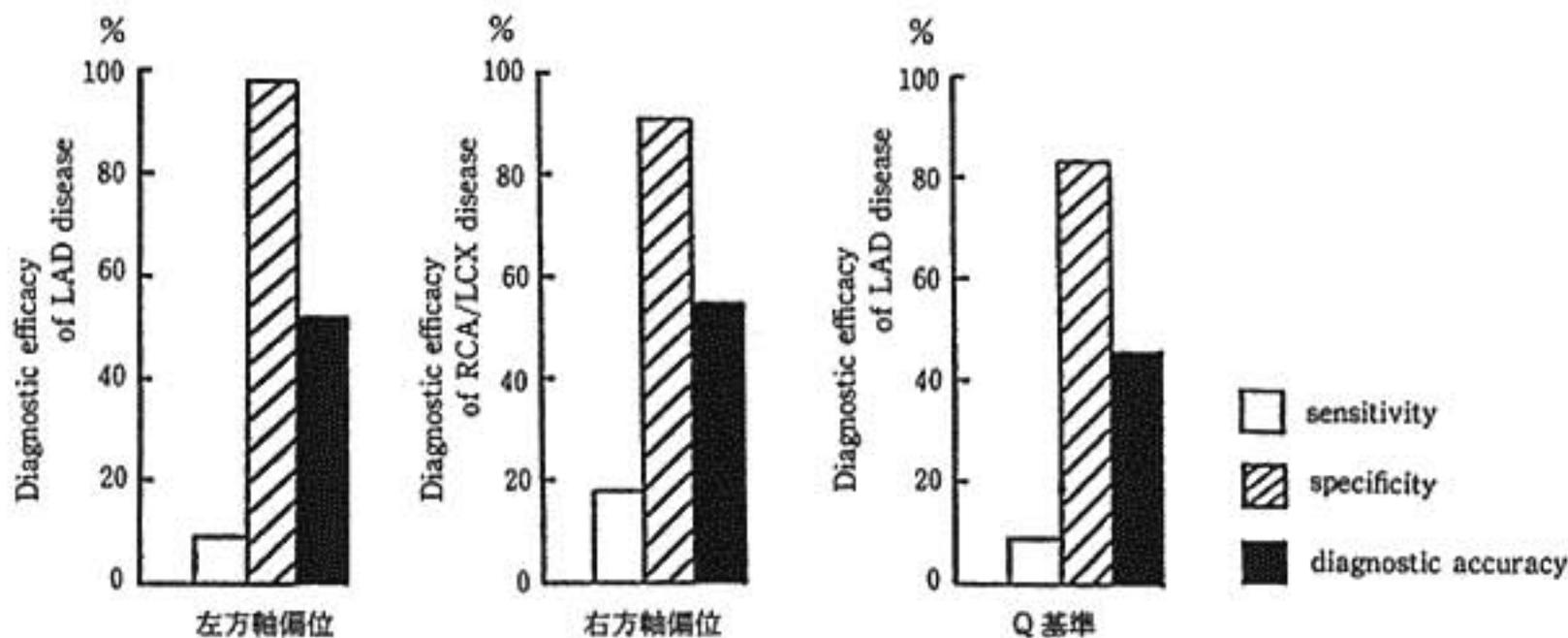


図1 各診断基準の部位診断の精度

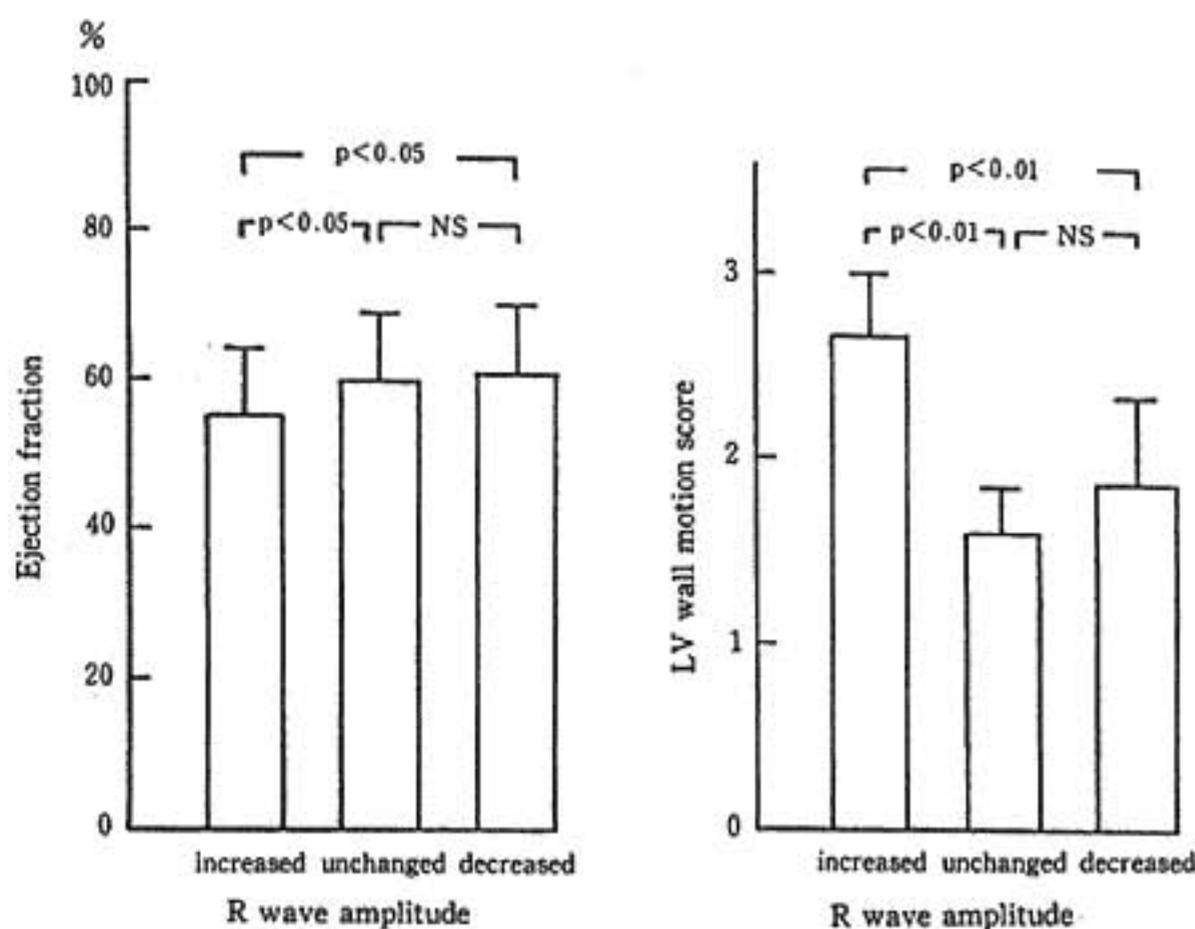


図2 R波高変化と左室機能

EFはR波増高群(56%)では、不変群(60%)および減高群(60%)に比し有意に低値を示し、WMSはR波増高群(2.7)では、不変群(1.6)および減高群(1.9)に比し有意に高値を示した(図2)。

§ 考察およびまとめ

今回の検討では、軸基準、R基準およびQ基準について感受性は低いの特異性は高く、単独ではST基準に比し診断精度が劣ったが、ST基準との併用によりCADの診断精度を向上させ有用であると考えられた。これまでの報告²⁾³⁾は、R波高、Q波高変化とも不変を陽性基準に含めているが、今回の検討では、両者とも不変を陽性基準に含めると特異性を低下させ、有用でないと考えられた。

ETにおけるCADの軸偏位には左脚前枝または後枝ブロックが、Q波減高には心室中隔の虚血が関与しているという報告¹⁾³⁾がある。今回の検討では、軸基準、Q基準とも部位診断の感受性は低いの特異性は高く、LAD病変による左脚前枝虚血と左方偏位、RCA・LCX病変による左脚後枝虚血と右方偏位およびLAD病変による心室中隔の虚血とQ波減高の関係が示唆された。

今回の検討では、R波増高群では不変群および減高群に比しEFが低くWMSが高値で、ETにおけるR波増高の機序として、壁運動異常を主因とした左室機能低下が考えられた。

ETにおけるQRS群の変化はCADの存在診断だけでなく部位診断および左室機能評価にも有用である

と思われた。

§ 文献

- 1) Hegge, F.N. et al.: Coronary arteriographic findings in patients with axis shifts or ST-segment elevations on exercise stress testing. *Am. Heart J.*, 86 : 603, 1973.
- 2) Battler, A. et al.: Relationship of QRS amplitude changes during exercise to left ventricular function and volumes and the diagnosis of coronary artery disease. *Circulation*, 60 : 1004, 1979.
- 3) Morales-Ballejo, H. et al.: Septal Q wave in exercise testing: Angiographic correlation. *Am. J. Cardiol.*, 48 : 247, 1981.

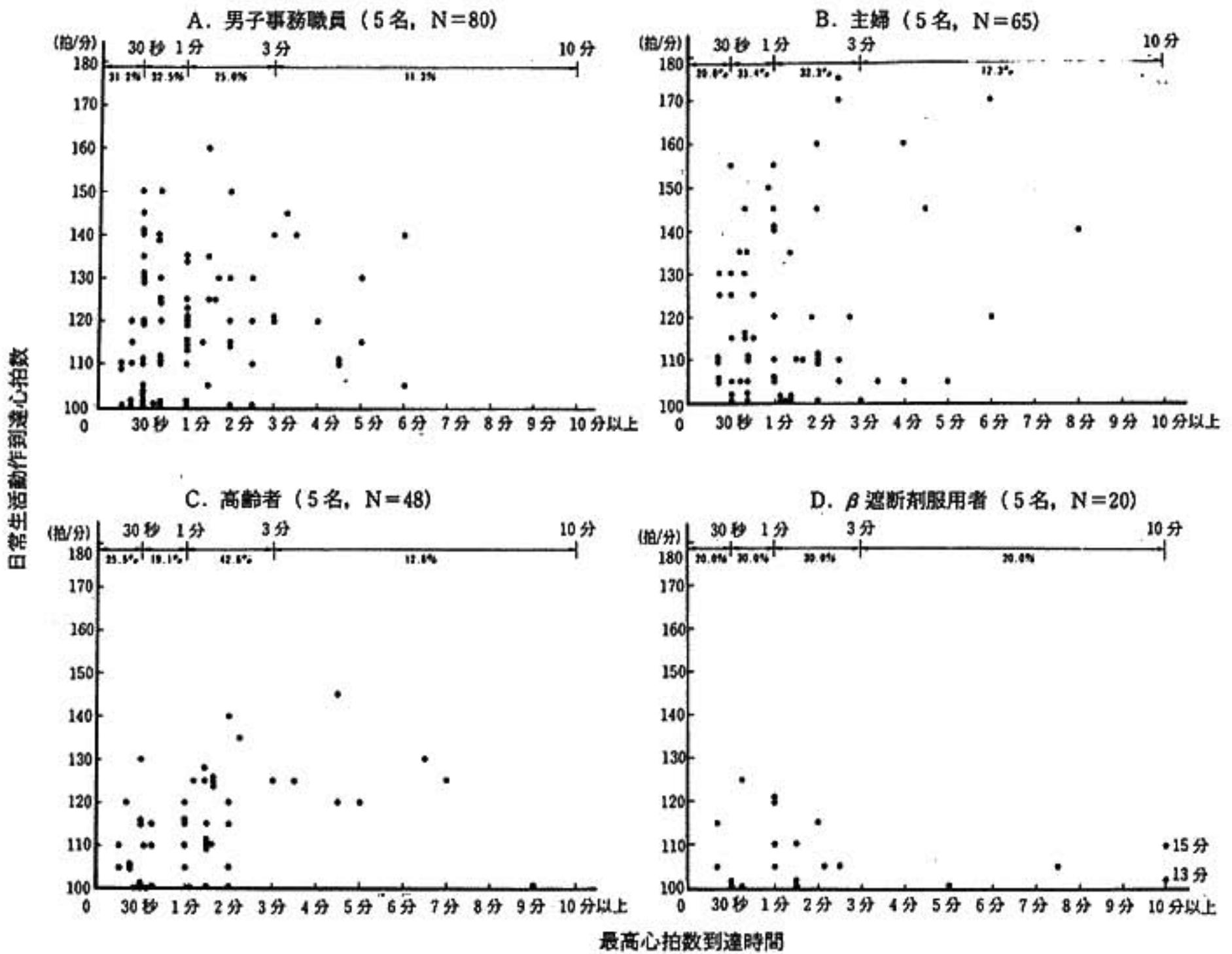


図1 対象群別の日常生活動作最高心拍数到達時間

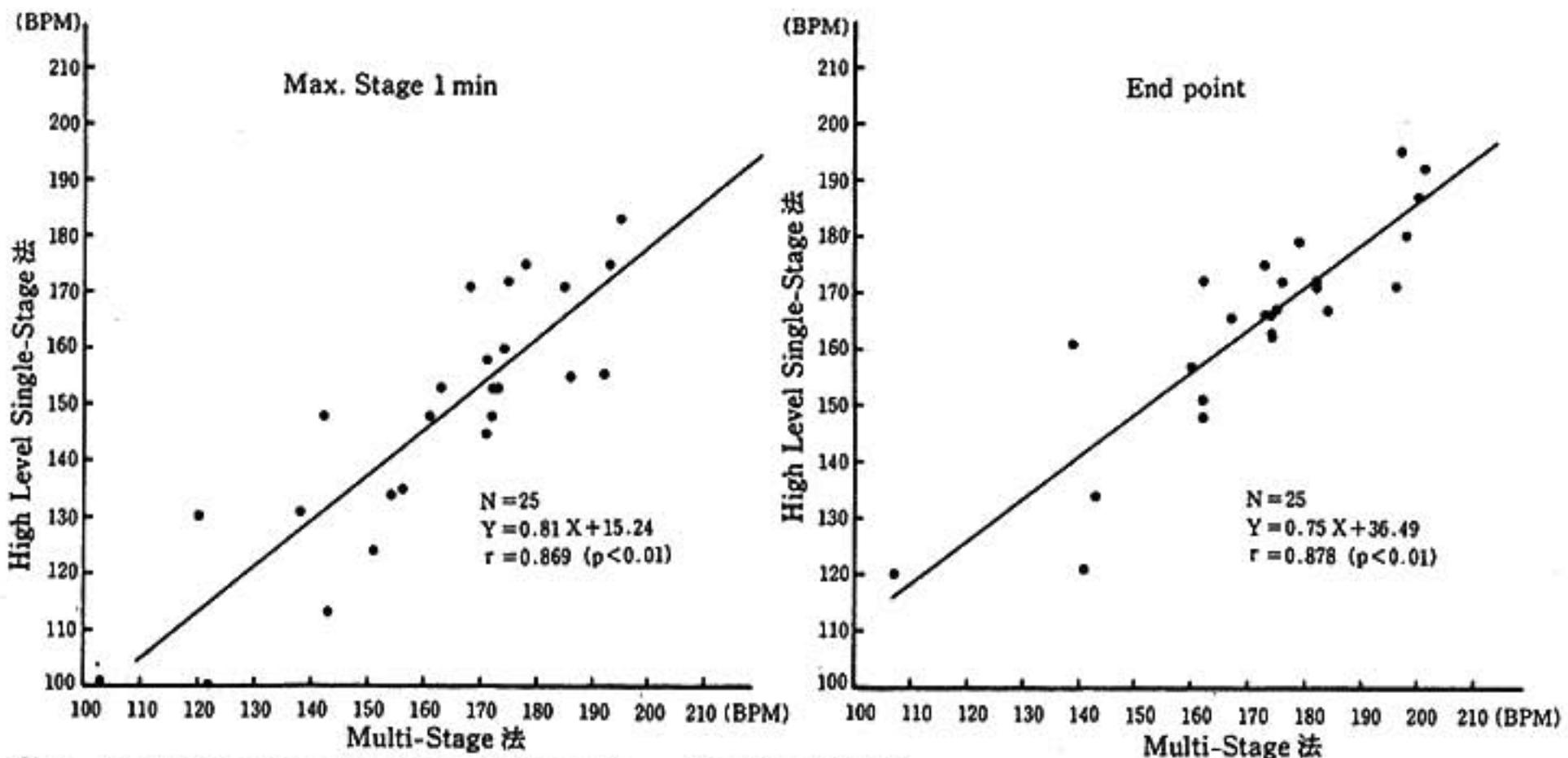


図2 Multi-Stage法とHigh Level Single-Stage法の心拍数の対比

● 一般演題

虚血性心疾患患者における嫌気性代謝閾値に関する検討

佐藤 博・竹内 徹・内山隆史・豊田 徹・伊吹山千晴*

嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold: AT)¹⁾ は、慢性心不全患者の運動耐容能の客観的指標として有用であるとされている²⁾。

一方、虚血性心疾患患者においては、AT は運動時心ポンプ機能に規定されるという報告や³⁾、心筋虚血出現の指標である心電図 ST 低下前後に出現するために、労作狭心症の虚血閾値を反映すると述べた報告があるが⁴⁾、それらに関する検討は少ない。

今回著者らは、運動負荷誘発心筋虚血が AT に及ぼす影響を検討する目的で、運動負荷時心電図 ST 低下と AT 出現の時間的關係、およびそれらと冠状動脈病変重症度との関係について検討を加えた。

§ 対象ならびに方法

対象は虚血性心疾患患者 24 例である。平均年齢 57.4 歳、男性 28 名、女性 2 名である。全例に AHA 75% 以上の有意冠動脈狭窄を認め、運動負荷試験では虚血性 ST 低下を示し、AT は明瞭に判定可能であった。また Friesinger score⁵⁾ を改変した coronary score を考案し、全例について狭窄部位および狭窄度から score を求め、冠状動脈病変が重症なほど score が高値となるよう grading を行った。運動負荷試験は、30 W より開始し、3 分ごとに 20 W ずつ漸増する坐位自転車エルゴメーターによる症候限界性多段階負荷を行い、ST 低下判定は、J 点より 0.06 秒後で 1.0 mm 以上の水平型または下行型 ST 低下を有意とした。呼気分析は、日本電気三栄エアロビックプロセッサ 391 を用い、全経過中 30 秒間隔で、分時換気量 (\dot{V}_E)、酸素摂取量 (\dot{V}_{O_2})、炭酸ガス産出量 (\dot{V}_{CO_2})、呼吸数 (RR)、呼吸商 (RQ) を測定した。AT の判定は、 \dot{V}_E/\dot{V}_{O_2} が定常状態より連続的増加に移行する変曲点とし⁶⁾、AT 出

現時の \dot{V}_{O_2} (\dot{V}_{O_2} AT)、および有意 ST 低下出現時 \dot{V}_{O_2} (\dot{V}_{O_2} ST dep.) を求めた。

§ 結果

1. \dot{V}_{O_2} AT と \dot{V}_{O_2} ST dep. との相関 (図 1)

両者の間には、 $Y=0.84X+5.0$, $r=0.58$ ($p<0.01$) の有意ではあるが粗な正相関を認めた。

2. AT 出現と有意 ST 低下出現の前後関係 (図 2)

上記の出現前後関係を示す指標値 \dot{V}_{O_2} ST dep./ \dot{V}_{O_2} AT は 74.6% から 172% と広範囲であり、有意 ST 低下出現が AT 出現に先行する ST 低下先行群は 5 例、AT 出現先行群は 19 例であった。すなわち、AT 出現と ST 低下出現の時間関係は必ずしも一致しなかった。

3. Coronary score と Peak \dot{V}_{O_2} 、 \dot{V}_{O_2} AT との相関 (図 3)

図のごとく、coronary score と負荷中の最大酸素摂取量 (Peak \dot{V}_{O_2}) の間には有意な負相関が存在したが、 \dot{V}_{O_2} AT との間には相関を認めなかった。したがって、冠状動脈病変重症度のみでは AT の規定因子となり得ないことが示唆された。

4. AT-ST 関係と冠状動脈病変重症度との関係 (図 4)

冠状動脈罹患枝数は、ST 低下先行群で平均 2.6 ± 0.5 枝、AT 出現先行群で平均 1.8 ± 0.5 枝と ST 低下先行群で有意に高かった ($p<0.001$)。Coronary score においても、ST 低下先行群で平均 35.6 ± 9.8 、AT 出現先行群で平均 20.9 ± 8.5 であり、ST 低下先行群で有意に高値であった ($p<0.001$)。しかし \dot{V}_{O_2} AT 値においては、両群間に有意差を認めなかった。

§ 考按

今回の結果では、運動負荷時 AT 出現と心電図上有意 ST 低下は必ずしも一致しないことが示された。ま

*東京医科大学第 2 内科

(〒160 東京都新宿区西新宿 6-7-1)

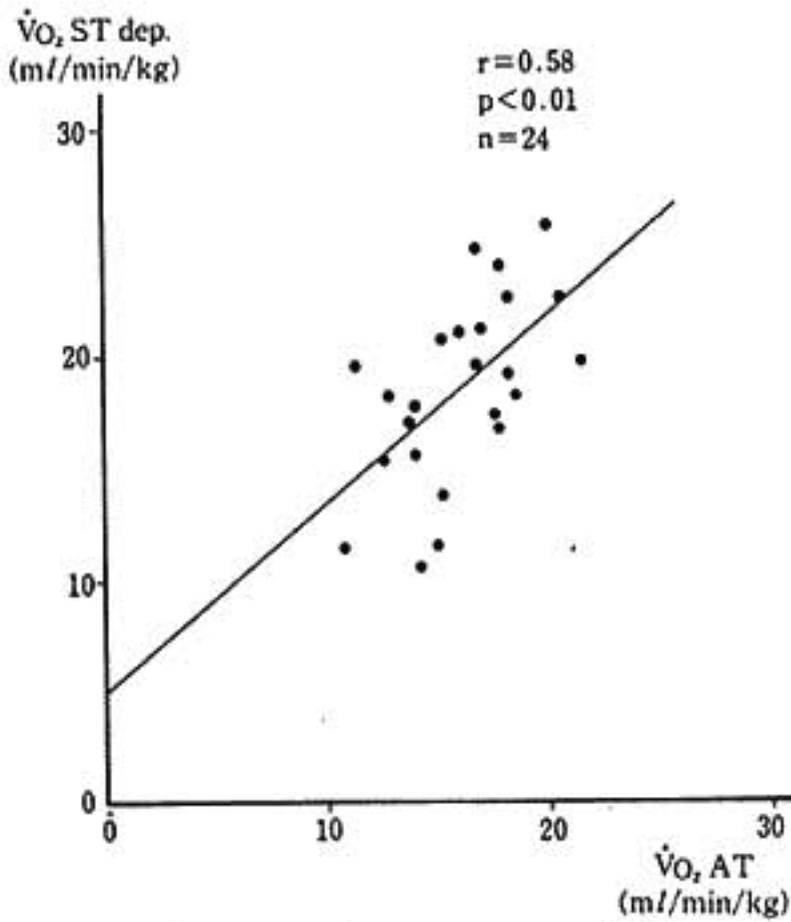


図1 $\dot{V}O_2$, AT と $\dot{V}O_2$, ST dep. との相関

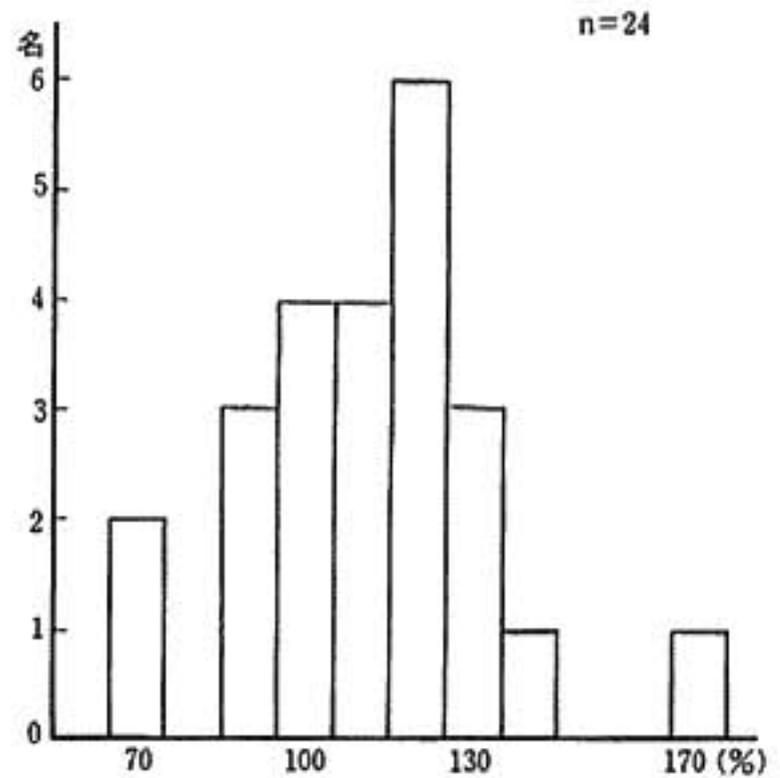


図2 AT出現と有意ST低下出現の前後関係 $\dot{V}O_2$, ST dep./ $\dot{V}O_2$, AT $\times 100$ (%) の分布

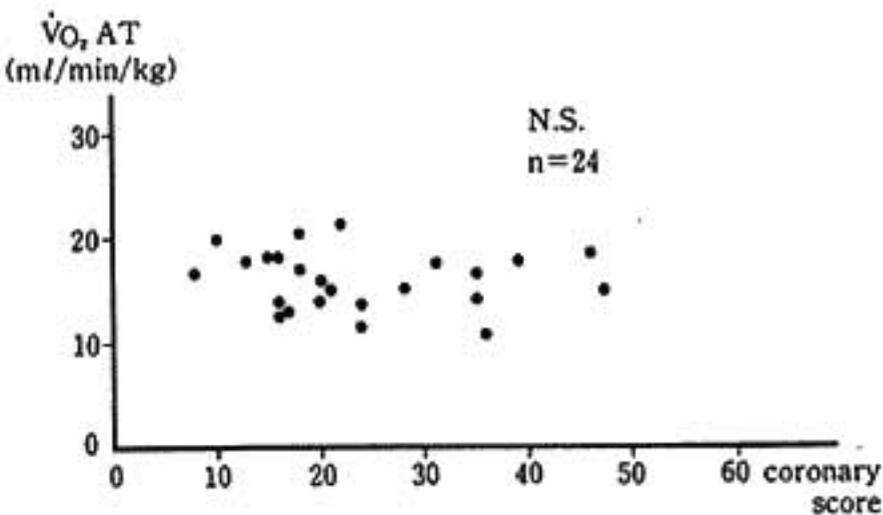
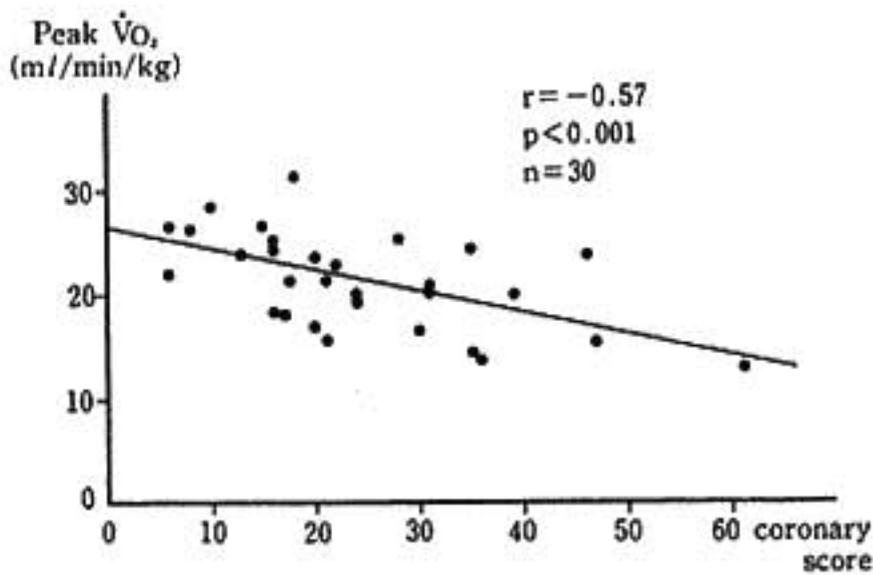


図3 Peak $\dot{V}O_2$, $\dot{V}O_2$, AT と coronary score の相関

た、Peak $\dot{V}O_2$ と coronary score との間には有意な負相関を認めたが、 $\dot{V}O_2$, AT と coronary score には相関がなかった。AT出現先行群とST低下先行群の比較では、ST低下先行群がより高い冠動脈罹患枝数、coronary score を有意差をもって示したが、 $\dot{V}O_2$, AT 値においては両群間に有意差を認めなかった。

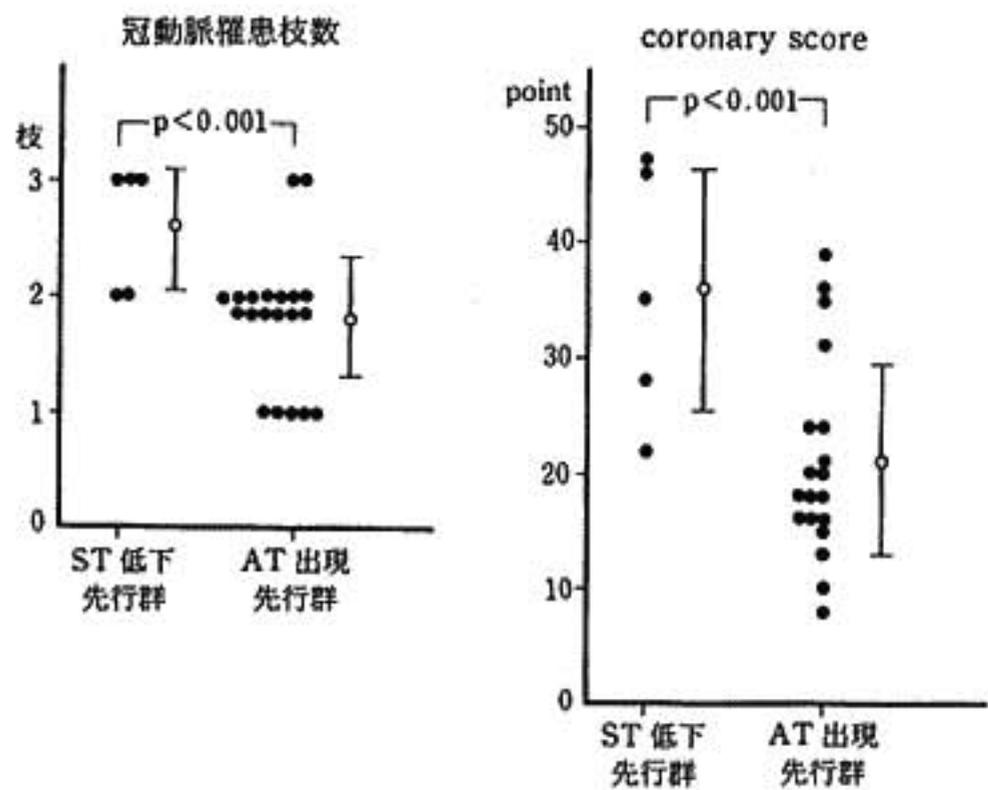


図4 AT-ST関係と冠動脈病変

これらより、有酸素能力の指標であるATを決定する因子が、冠動脈病変重症度すなわち心筋虚血重症度だけではないことが示唆される。

また、ST低下がAT出現に先行する症例では、より重症な冠動脈病変を有していると考えられる。よって、従来より運動療法の至適レベルとしての有用性が報告されているATであるが、虚血性心疾患患者のリハビリテーション、運動療法を行うにあたり、個々の症例において、より安全な運動レベルを設定する上で、AT出現と心電図ST低下の関係を考慮することは重要であると考えられる。

§ 文献

- 1) Wasserman, K., et al.: J. Appl. Physiol., 35 : 236, 1973.
- 2) Matsumura, N., et al.: Circulation, 68 : 360, 1983.
- 3) 麻野井英次: 金沢大学十全医学会雑誌, 93 : 818, 1984.
- 4) 前原和平, ほか: 心電図(別冊), 5 : 960, 1985.
- 5) Friesinger, G.C., et al.: Trans. Assoc. Am. Physicians, 83 : 78, 1970.
- 6) Caiozzo, V.J., et al.: J. Appl. Physiol., 53 : 1184, 1982.

● 一般演題

虚血性心疾患における anaerobic threshold の臨床的意義

多段階 treadmill 運動負荷試験による検討

勅使河原敬明* 渡辺佳彦* 野村真一*

石原正人* 中野 博* 近松 均*

森本紳一郎* 菱田 仁* 水野 康*

近年、有酸素運動が、成人病予防、心血管系疾患の治療に用いられると共に、運動能力の判定に無酸素性作業閾値 (anaerobic threshold) が注目されてきた。しかし、現在行われている研究は、健常人を対象としたものが主であり、臨床への応用は必ずしも一定の評価がされているわけではない。本研究では、虚血性心疾患患者に、多段階トレッドミル運動負荷試験を行い、無酸素性作業閾値の臨床応用への可能性を検討した。

§ 対象と方法

対象は、藤田学園保健衛生大学病院にて虚血性心疾患あるいは虚血性心疾患疑いにて多段階トレッドミル運動負荷試験および冠動脈造影を行った 34 歳から 72 歳までの 62 名であった。

方法は、運動負荷開始前および運動負荷中、1 分ごとに心拍数、1 分ごとに心拍数、血圧を測定し、呼吸ガス分析は、運動負荷開始前および運動負荷中 30 秒ごとに体酸素消費量、換気量、酸素当量を測定した。

無酸素性作業閾値の決定方法は、多説があり確立されていないが、運動中の酸素当量を経時的に記録し、下降期、定常期、上昇期の三相性変化の内、定常期から上昇期への移行点 (以後、変曲点) が乳酸値に基づいて決定された無酸素性作業閾値に近い値が求められるとされている¹⁾ため、本研究では、この方法を用いた。

§ 結果

対象 62 例中、変曲点を認識し得たのは 31 例、50% であった。これら 31 例中、運動負荷試験時胸痛を認め

た群 11 例 (以後、胸痛群)、胸痛を認めなかった群 20 例 (以後、非胸痛群) について両者の変曲点発現の差異について検討した。平均年齢は、胸痛群で 54.3 歳、非胸痛群で 53.2 歳と有意な差は認めなかった。運動負荷時間は、胸痛群で平均 4 分 48 秒、非胸痛群で平均 7 分 18 秒と有意に胸痛群の方が短時間であった。両群の運動負荷による心拍数の変化は、胸痛群で負荷前平均 71/分から負荷後 115/分に増加し、非胸痛群でも負荷前平均 74/分から負荷後 136/分に増加し、共に有意な変化であった。両群の運動負荷による血圧の変化は、収縮期血圧では胸痛群で運動負荷前平均 134 mmHg から運動負荷後 163 mmHg と増加し、非胸痛群で運動負荷前平均 125 mmHg から運動負荷後 167 mmHg と増加し、共に有意な増加であった。拡張期血圧は、胸痛群で運動負荷前平均 82 mmHg から運動負荷後 86 mmHg と増加し、非胸痛群でも運動負荷前平均 79 mmHg から運動負荷後 85 mmHg と増加したが、非胸痛群のみ有意な変化であった。これらより両群の PRP の変化は、胸痛群で運動負荷平均 9,026 から運動負荷後 18,850 と増加し、非胸痛群でも平均 9,225 から 22,701 と増加し共に有意な変化であった。

図 1 は、両群の下行脚終末時点と変曲点出現時間の差異をみたものである。胸痛群の変曲点は、平均 2 分 36 秒、酸素当量 30.7 に認め、非胸痛群の変曲点は、平均 4 分 48 秒、酸素当量 30.4 に認めた。すなわち酸素当量は胸痛群、非胸痛群共に有意な差を認めなかったが、変曲点の出現時間は、胸痛群は非胸痛群に比較し有意に早期に出現した。これら両群の下降期終末時間をみると胸痛群で平均 1 分 51 秒、酸素当量は平均 29.7 であり非胸痛群で下降期終末時間平均 2 分 3 秒、酸素当量は平均 30.4 と下降期終末時間、酸素当量共

*藤田学園保健衛生大学医学部内科
(〒470-11 豊明市沓掛町田楽ヶ窪 1-98)

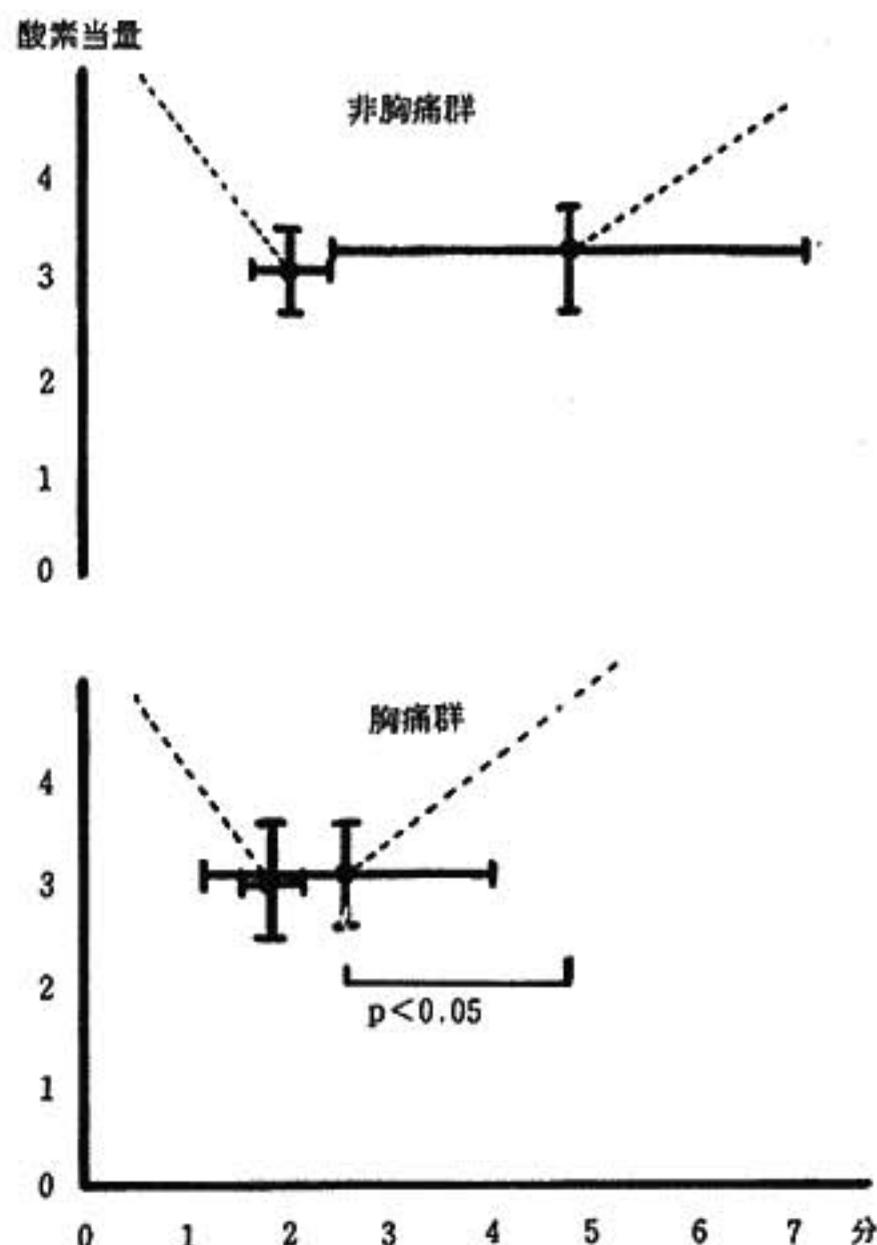


図1 胸痛群と非胸痛群における変曲点出現時間の比較

に有意な変化を認めなかった。これらのことより胸痛群では、非胸痛群に比較し定常期が短いことを示している。

§ 考察

運動能力や、虚血性心疾患の有無の判定に運動負荷テストは不可欠な存在であるが、この運動負荷テストは、安全に本人が許容しうる最大運動負荷強度を決定することを目的としている。したがって、運動中止の時点すなわちエンドポイントとして自覚症状、他覚症状、心血管系変化、呼吸ガス変化、心電図変化等種々のものが挙げられている。しかし、自覚症状が不確実であったり、多分に客観性に欠けるものであったり、最大酸素摂取量、目標心拍数のように達するまで行うことや急激な血圧変化を与えることが危険な合併症の発生をみる可能性があり必ずしも重症冠疾患などには安全とはいえないエンドポイントもある。近年、新たなエンドポイントとして無酸素性作業閾値が注目されてきた。

酸素当量が、定常期から上昇期に移行し急上昇するのは嫌気性代謝により生じた乳酸を処理して生じた二酸化炭素が血中および呼気に増大し、血中の二酸化炭素が呼吸中枢を刺激し換気量を増大させるためと言わ

れている²⁾。

本研究では、 $\dot{V}CO_2$ を測定しておらず二酸化炭素の変化については言及できないが、非胸痛群に比較し胸痛群に変曲点が早期に出現し定常期が短いことから胸痛群では非胸痛群より早く無酸素性作業閾値に達し嫌気性代謝に移行することが示唆される。胸痛群が非胸痛群より早く無酸素性作業閾値に達する原因としては、

1. 運動にて胸痛の出現するような冠疾患患者においては運動負荷により早期に心不全状態に成りやすい。
2. 運動負荷にて胸痛が出現する患者では胸痛の発現のため運動が制限され筋力が低下しており早期に乳酸産生が始まる、等が考えられる。

運動にて胸痛が出現するような冠疾患患者では、嫌気性代謝を続けることは血中乳酸値が増大しアシドーシスが進行するため重症合併症の発生が予測されるため嫌気性代謝以前での運動の中止または嫌気性代謝以後の慎重な対応が望まれる所である。

以上のことより、無酸素性作業閾値の測定は運動負荷試験の重要なエンドポイントになりうる可能性を示唆した。

§ 結語

虚血性心疾患に対する運動負荷時の無酸素性作業閾値の有用性を検討するため多段階トレッド運動負荷試験を用いて胸痛発生群と非胸痛発生群との差異について検討した。

1. 心拍数、収縮期血圧、PRPは、いずれの群においても運動終了直前は、運動前に比較し有意に増大した。
2. 運動中の酸素当量 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) の経時的変化の内、無酸素作業閾値を反映しているとされる定常期から上昇期への変曲点を明確に測定し得たのは全例中50%であった。
3. 胸痛発生群の変曲点出現時間は、平均2分36秒であり非胸痛群の平均4分48秒に比較し有意に短かった。両者間の差は定常期の時間差によった。

以上のことより、虚血性心疾患患者の運動負荷での酸素当量の経時的変化において変曲点が早期に出現する例では胸痛を有する例が多く、これらの例での運動負荷試験において重症合併症の発生予防に無酸素作業閾値の測定は有用と思われた。

§ 文献

- 1) Wasserman, K., et al.: J. Appl. Physiol., 35: 236, 1973.
- 2) Wasserman, K., et al.: Am. Rev. Resp. Dis., 112: 219, 1975.

肥満者の運動療法の評価

太田壽城* 杉原弘晃* 水野嘉子*
岡本 登* 岩塚 徹*

肥満者に対する運動処方と栄養指導が、肥満と肥満に合併する病態（高血圧、高脂血症等）の改善に有用であるとして注目されている。本研究では歩行と食事指導を主体とする減量教室と特定の運動処方を加えた運動療法教室の成果について報告する。

§ 対象および方法

愛知県総合保健センターの人間ドッグ受診者のうち、肥満度 120%〔Broca 変法=体重/(身長-100)×0.9×100〕以上の肥満者 296 名（平均年齢 47.1 歳）を対象に減量教室を実施した。うち、女性は 239 名である。さらにこの中の 22 名（平均年齢 46.5 歳）は運動療法教室にも参加した。

減量教室は 1 カ月間隔で計 5 回の 4 カ月間開催し、運動処方（1 万歩/日）と栄養指導（1,500 kcal/日）を行った。運動量は万歩計の歩数の値を用い、栄養摂取量については食品摂取量調査表より換算した。また、減量教室の前後で皮脂厚（上腕、肩甲骨下部）、血圧、脂質（総コレステロール、トリグリセライド、HDL コレステロール、 β -リポタンパク）、体力テスト等を測定した。

運動療法教室には減量教室受講者 296 名のうち 22 名が参加した。運動療法教室の運動処方は次のように行った。まず、多段階運動負荷試験（speed は 60~100 m/分の間で slope を 0% から 10% まで上げる）を施行し、最大下運動まで呼気分析をして AT (anaerobic threshold) 時の運動強度を求め、AT 時と同程度の運動プログラムを表 1 の Walk-1 (W-1)~Walk Run-7 (WR-7) の 7 段階の中から選択した。ここで、W-4 は分速 80 m, slope 0% で 3 分間歩き、次に分速 100 m, slope 5.0% で 12 分間歩き、最後に cooling down として分速 80 m, slope 0% で 3 分間歩くプログラムで

ある。運動プログラム施行中の自覚症状、心拍反応、呼気分析等のデータに基づいて、次の強度の運動プログラムへと進めた。この運動処方を週 2 回 4 カ月間施行し、最後に呼気分析を行って心肺機能の変化を求めた。

§ 結果および考察

1) 減量教室

296 名の平均運動量（歩数）8,100±2,600 歩から 9,800±3,000 歩と 4 カ月間で増加した。1 日の摂取エネルギーは 1,928±410 kcal から 1,555±321 kcal と減少し、1 日の間食のエネルギーも、174±145 kcal から 98±80 kcal と減少した。これは、運動・栄養指導が極めて徹底した事を示唆している。

体格についても、前と後で体重が平均 64.7±9.6 kg から 61.0±9.5 kg ($p<0.01$) に減少した。その他、肥満度、body mass index、皮脂厚についても有意な ($p<0.01$) 改善がみられた。

冠危険因子である血圧および脂質についてみると、最大・最小血圧ともに有意に ($p<0.01$) 改善、脂質では、総コレステロール、トリグリセライドが有意 ($p<0.01$) に減少した。なお HDL は軽度上昇がみられたが有意ではなかった。

2) 運動療法教室

表 2 は運動療法教室の前後で、体格および全身持久性の変化を見たものである。酸素摂取量は 80% HR_{max}/時で検討してあるが、これは肥満者では最大心拍時まで運動負荷ができない場合が多いためである。80% HR_{max}/時の酸素摂取量は絶対値でも体重 1 kg あたりでも有意に改善していた。AT 時における酸素摂取量も有意に改善した。これらの所見は運動処方による有意な全身持久性の改善を示している。全身持久性の簡便な測定法として 12 分間急歩を用いたが、この値も運動処方前後で有意に改善した。

図 1 は運動療法の前と後で、心拍数と酸素摂取量の

*愛知県総合保健センター
(〒460 名古屋市中区三の丸 3-2-1)

表 1 運動療法教室の歩行・走行プログラム

	Warm up (3 min)	Exercise (12 min)	Cool down (3 min)
W-1 (3.3 METS)	60m/min (0%)	80m/min (0%)	60m/min (0%)
W-2 (4.3 //)	80 // (0)	80 // (2.5)	80 // (0)
W-3 (5.3 //)	80 // (0)	80 // (5.0)	80 // (0)
W-4 (6.4 //)	80 // (0)	100 // (5.0)	80 // (0)
WR-5(7.9 //)	80 // (0)	120 // (0)	80 // (0)
WR-6(9.0 //)	80 // (0)	140 // (0)	80 // (0)
WR-7(10.1 //)	80 // (0)	160 // (0)	80 // (0)

Speed (Slope)

表 2 運動療法教室前後の体格および全身持久性の変化

	前	後
体重(kg)	63.3±7.5	58.8±6.9*
体脂肪量(kg)	19.8±4.4	15.8±3.7*
LBM(kg)	43.5±4.6	43.0±4.3
VE(80% HR _{max} 時)(l)	41.4±9.1	44.4±8.6
VE/W(80% HR _{max} 時)(ml)	659±141	760±160*
$\dot{V}O_2$ (80% HR _{max} 時)(ml)	1,381±175	1,483±224*
$\dot{V}O_2$ /W(80% HR _{max} 時)(ml/kg)	22.0±3.1	25.4±4.0*
$\dot{V}O_2$ (AT時)(ml)	122.6±10.0	129.4±8.9*
$\dot{V}O_2$ /W(AT時)(ml/kg)	18.2±2.5	23.2±3.8*
12分間急歩(m)	1,243±57	1,360±62*

* p<0.01, n=22

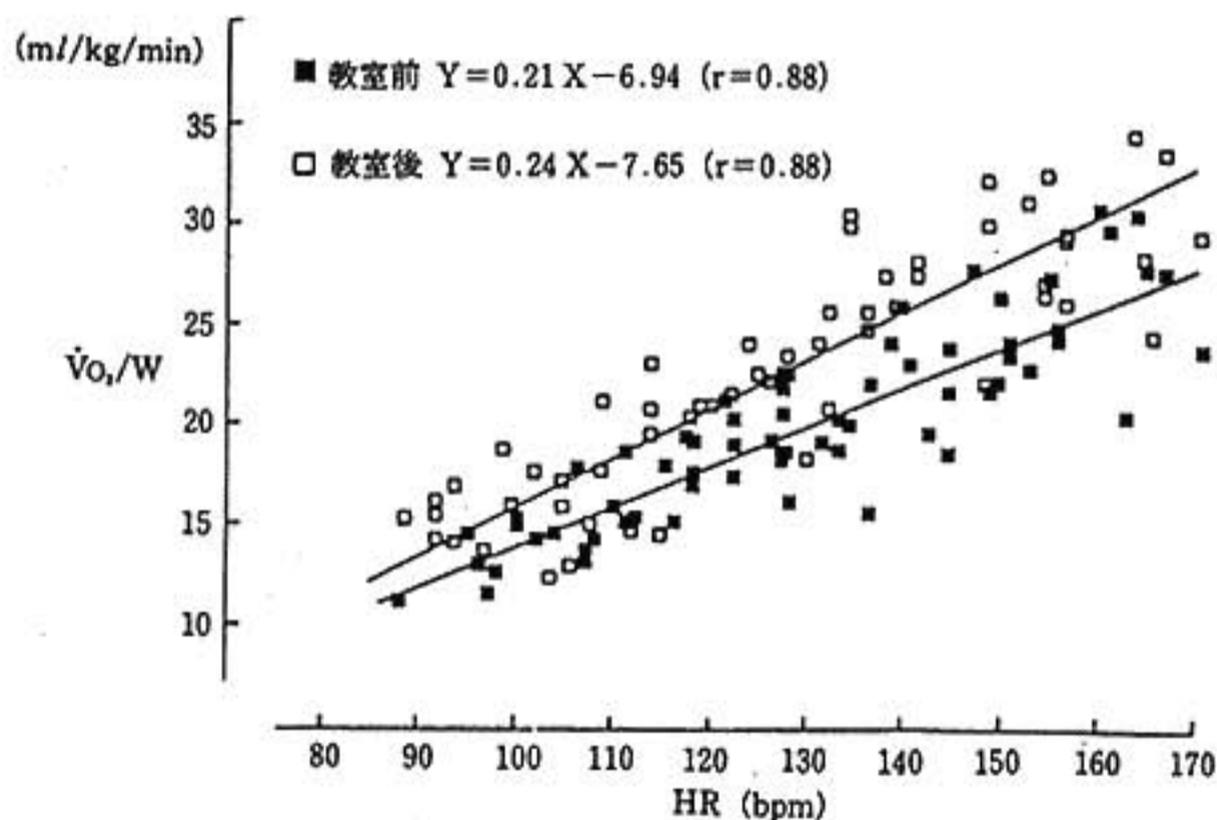


図 1 心拍数と酸素摂取量の関係

関係を示したものである。前後いずれの時期においても、両者は非常によい直線的な相関を示していた。また、教室後に回帰直線が上方にシフトしている所見は、全身持久性の改善が、主に酸素脈(心拍出量あるいは末梢の酸素利用能)の改善によるものである事を示唆している。

§ まとめ

1) 肥満者に対し4カ月間、運動処方(1日1万歩)+栄養処方(1日1,500 cal)を指導し、体格、血圧、脂質の有意な改善をみた。

2) 肥満者に一定の運動プログラムを実施し、酸素摂取量、全身持久力の向上をみた。

陳旧性心筋梗塞症例における運動負荷心電図 ST 変化の意義 運動負荷心筋 emission computed tomography による評価

倉田千弘・坂田和之・田口貴久・小林 明・山崎 昇*

陳旧性心筋梗塞 (OMI) 症例において運動負荷心電図が汎用され、負荷時 ST 変化の意義については冠動脈造影との対比検討がなされてきた。しかし、梗塞部残存心筋の虚血の評価など冠動脈造影のみでは限界があるため、運動負荷心筋 emission computed tomography (ECT) によって判定される“虚血”を基準として、OMI 症例における負荷時 ST 変化の意義を検討した。

§ 対象と方法

対象は OMI 69 例 (男性 54 例, 女性 15 例; 59 ± 9 歳; 前壁梗塞 33 例, 下壁梗塞 36 例) で、冠動脈造影所見から一, 二, 三枝病変が各々 38 例, 18 例, 13 例であった。自転車エルゴメータ多段階負荷にて胸痛, 疲労, 重症不整脈, 血圧低下を end-point とし, 終了 1 分前に ^{201}Tl を静注し, その直後と 4 時間後に心筋 ECT を撮影した。

ECT の評価は以下のごとく視覚的判定と定量的判定を組み合わせた。視覚的判定: 左室心筋を 9 領域に分割し各領域ごとに persistent defect (PD), transient defect with incomplete redistribution (iTd), および transient defect with complete redistribution (TD) を判定した。定量的判定: 短軸断層像の circumferential profile analysis より washout rate を求め, 正常者の mean-2 SD を下限としてび漫性の洗出し率低下 diffuse poor washout (DPW) を判定した。

負荷時 ST 変化は負荷前の ST level を基準として, 0.1 mV 以上の水平型または下降型 ST 下降を ST 下降 (ST ↓) と, J 点より 0.04 秒で 0.1 mV 以上の ST

上昇を ST 上昇 (ST ↑) と定義した。

§ 結果

ST ↓ と ST ↑ は各々 32 例 (46%), 17 例 (25%) にみられ, 4 例 (6%) では ST ↓ と ST ↑ の両者が認められ, 24 例 (35%) では有意な ST 変化がなかった。負荷時の胸痛は 22 例 (32%) に出現した。ECT 所見では PD, iTD, TD および DPW が各々 41 例 (59%), 38 例 (55%), 11 例 (16%) および 12 例 (17%) に認められた。

ST ↓ と ECT 所見の対比を示した図 1 のごとく, ST ↓ 群 (32 例) では ST 無変化群 (24 例) に比べ, TD, DPW, TD/iTD および TD/iTD/DPW の出現率が有意に高かった。すなわち, ST ↓ 群では虚血の出現率が有意に高いと考えられる。

ST ↑ と ECT 所見については図 2 に示すように, ST ↑ のみの群 (13 例; 全て前壁梗塞例であった) と ST 無変化群 (24 例) との間で TD 等の虚血の指標の出現率に有意差はなかった。ST ↑ のみの群 (13 例) と非 ST ↑ 群 (56 例) に分けて 1 症例あたりの PD 領域の数を比べると, 図 3 に示すごとく ST ↑ 群で有意に高値であった。すなわち, ST ↑ 群では梗塞範囲が有意に大きいと考えられる。

§ 結語と考按

心筋 ECT 所見をもとに“虚血”を判定すると, OMI 症例での運動負荷心電図において, ST ↓ は虚血を, 一方, ST ↑ は虚血よりむしろ, 梗塞範囲の大きいことを示唆すると考えられる。

OMI 症例で残存虚血 (梗塞部残存心筋, ならびに梗塞部遠隔領域の虚血) の有無をみるために運動負荷心

*浜松医科大学第 3 内科
(〒431-31 浜松市半田町 3600)

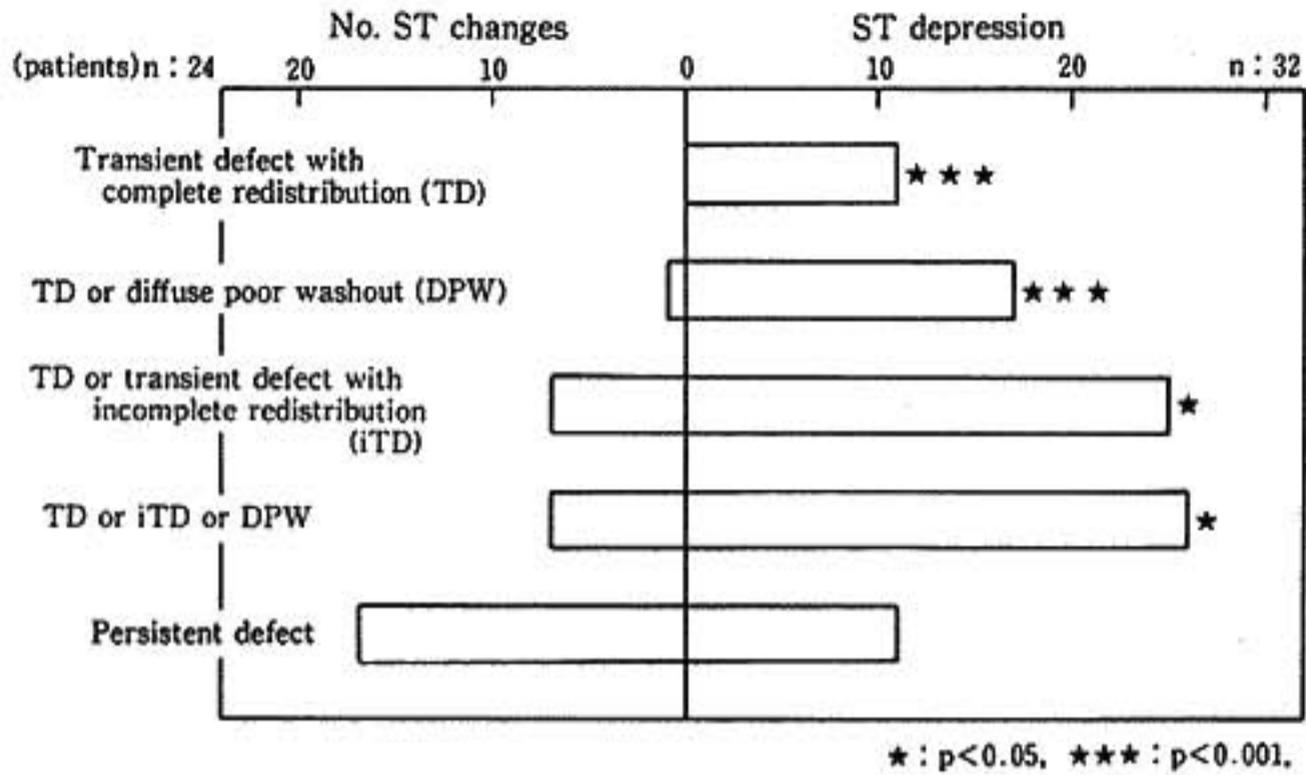


图 1 ST depression and ECT findings

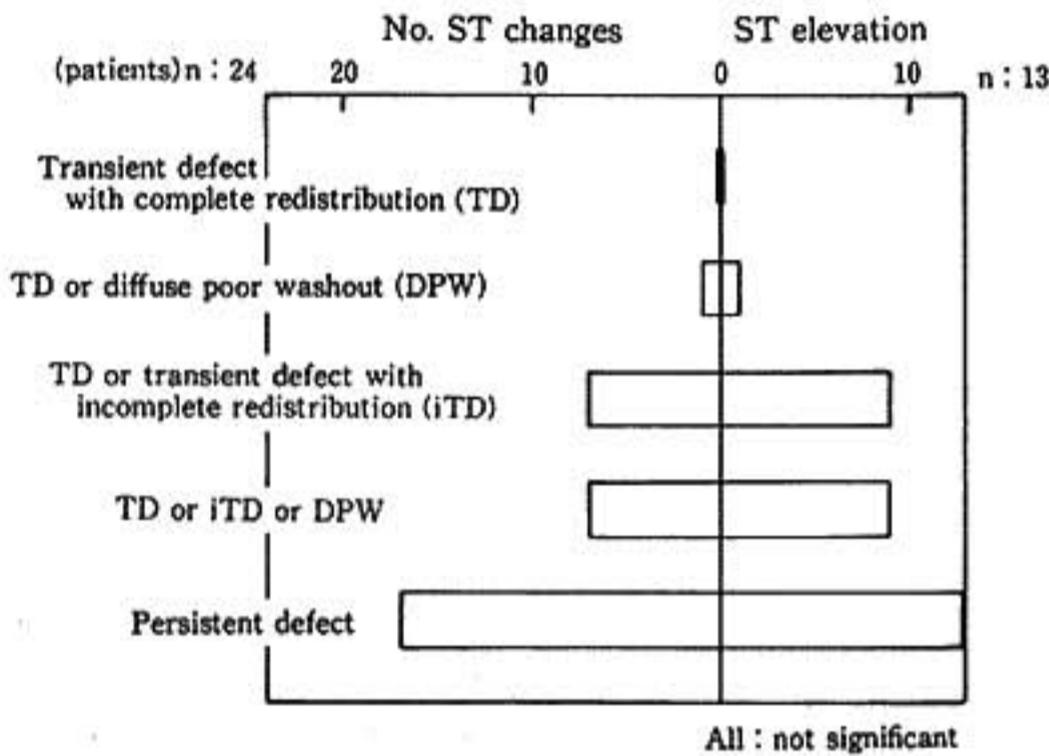


图 2 ST elevation and ECT findings

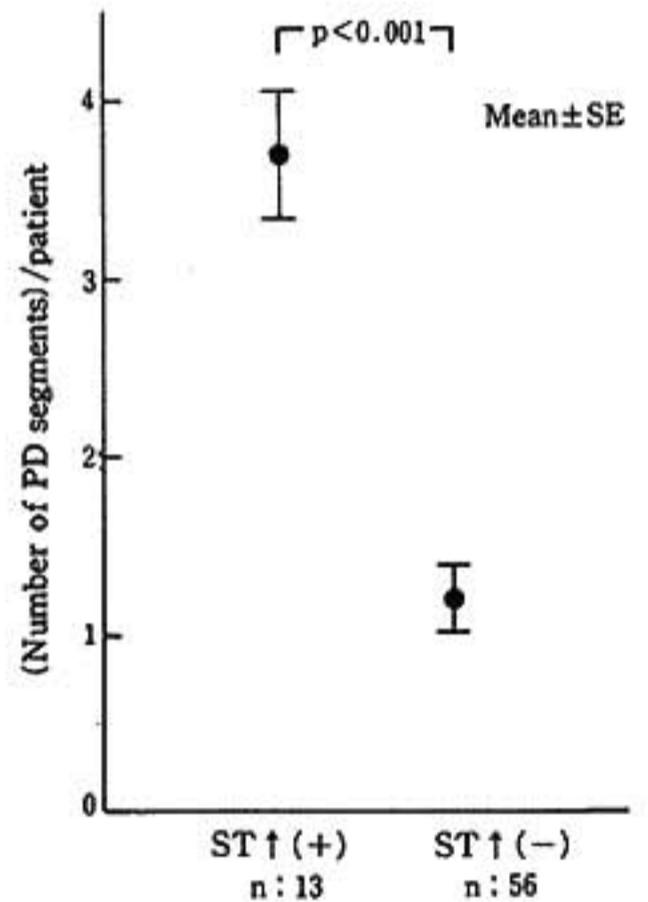


图 3 ST elevation and number of segments of persistent defects (PD)

表 1 Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and predictive accuracy for detecting transient defect or diffuse poor washout

	Sensitivity	Specificity	Positive predictive value	Negative predictive value	Predictive accuracy
ST depression	89 %	70 %	53 %	95 %	75 %
ST depression or elevation	95 %	46 %	40 %	96 %	59 %
Chest pain	79 %	86 %	68 %	91 %	84 %
ST depression and chest pain	74 %	96 %	74 %	91 %	90 %

電図を施行した場合、その判定にどのような所見を用いるべきか？ 仮に、ECT 所見の TD と DPW のみが残存虚血の確実な指標だとすると、表 1 に示すように ST ↓ に ST ↑ を加えても感受性の若干の向上のみで、特異性や predictive accuracy は大きく低下する。また、胸痛を伴う ST ↓ は、表 1 に上げた所見の中では最も高い predictive accuracy を示している。

今回の検討ではいくつかの問題点が上げられる。たとえば、DPW や iTD の意義ばかりでなく、“ ^{201}Tl の

一過性欠損”=“虚血”としてよいのか？という根本的な問題がある。さらに、梗塞範囲がたとえ大きくても ST ↑ を示さない症例も少なくなく、ST ↑ の成因を単に梗塞サイズのみを求めるのは困難である。同じ前壁梗塞であっても梗塞部位と胸壁との位置関係が影響するかもしれない。多数の症例での検討とともに、予後調査等も加える必要がある。

(付記：本論文は研究会発表以後の症例も加えてまとめた。)

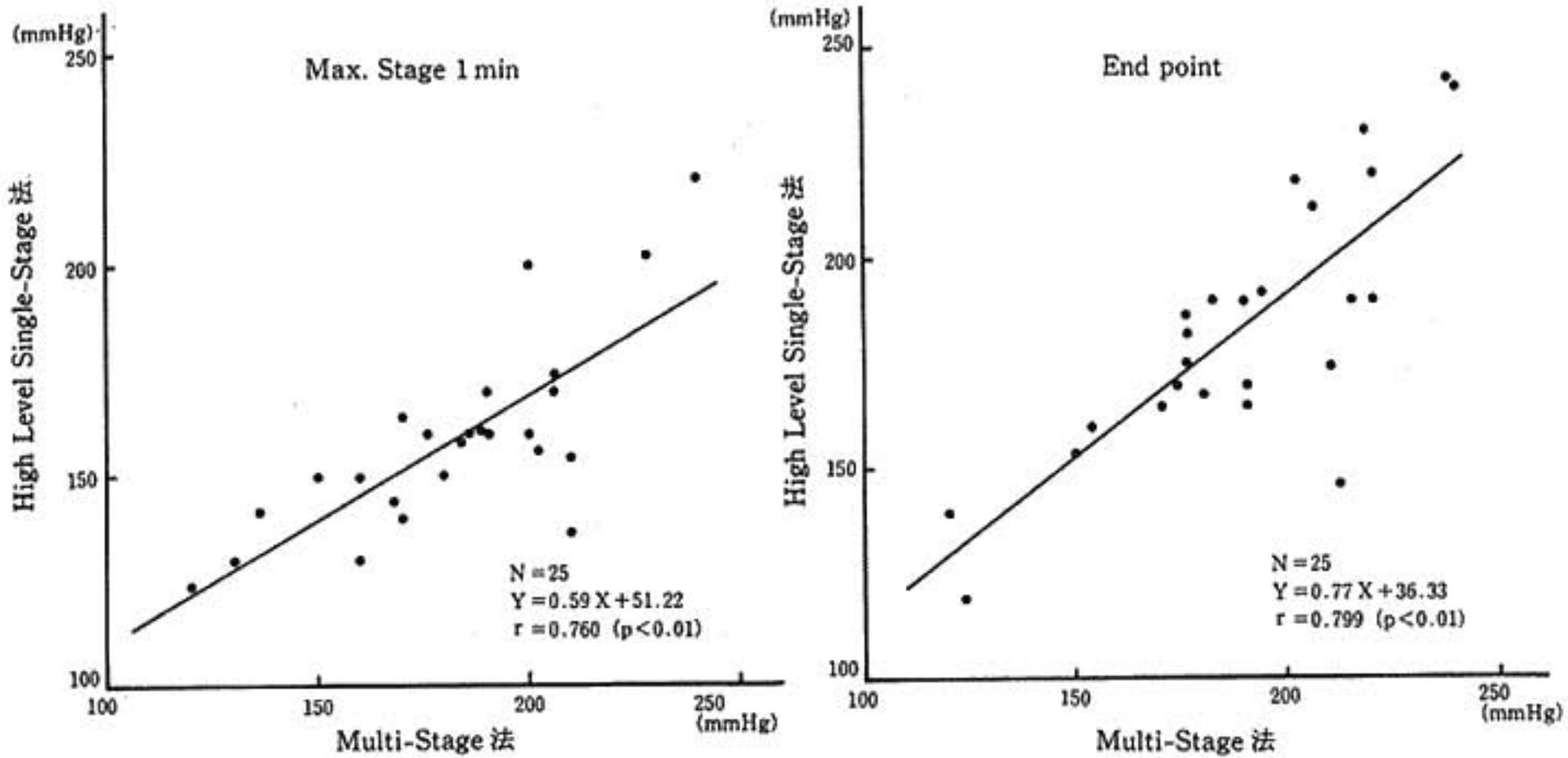


図3 Multi-Stage法とHigh Level Single-Stage法の収縮期血圧の対比

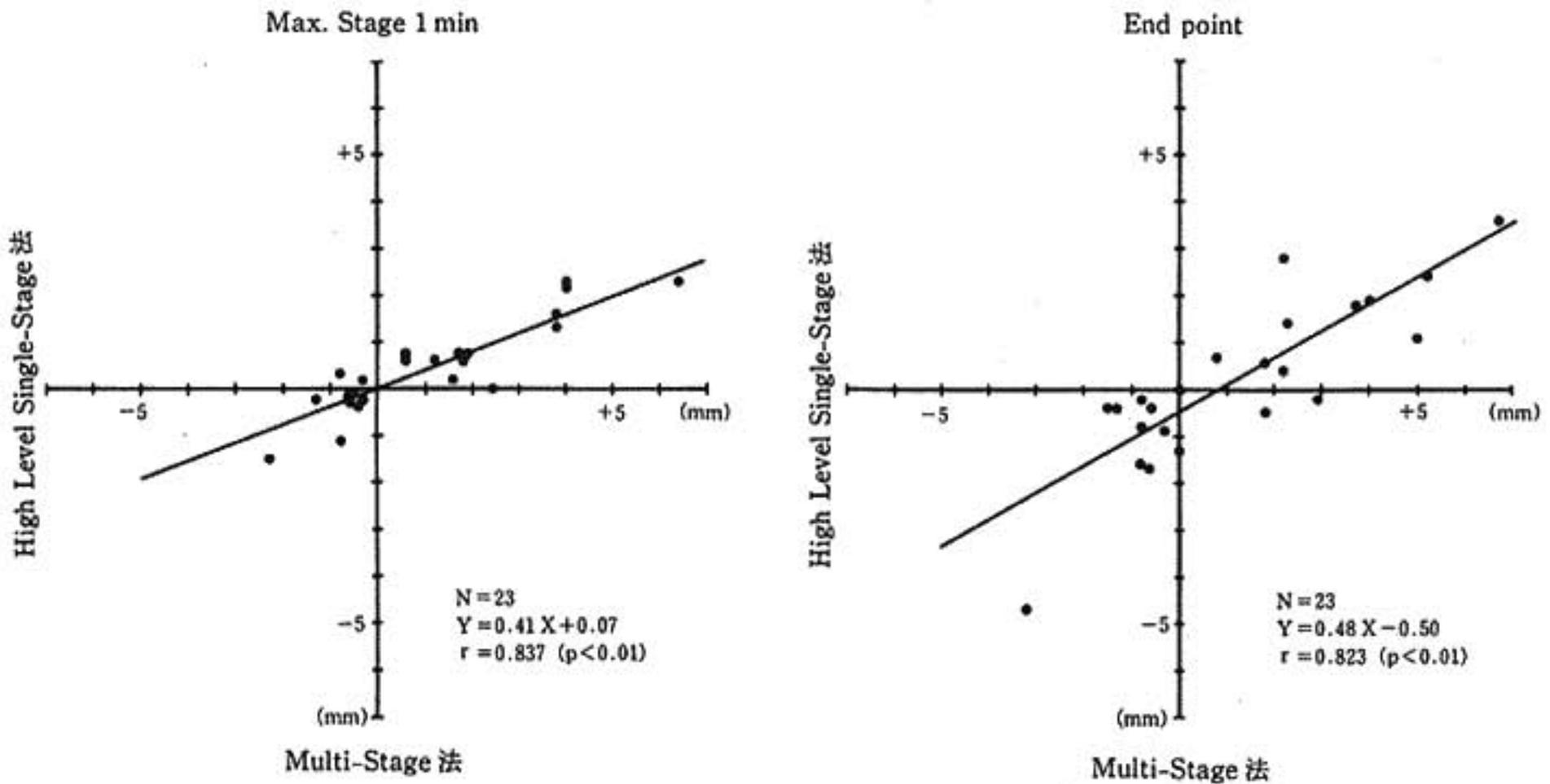


図4 Multi-Stage法とHigh Level Single-Stage法のSTレベルの対比

pointでも、心拍数、収縮期血圧、およびSTレベルでMulti-Stage法と良い相関を示し、各指標とも急激な負荷による過剰反応は認められなかった。

労作性狭心症患者における日常生活での狭心症発作心拍閾値は、Multi-Stage法に比べ有意に低いと報告²⁾³⁾されており、その原因の1つに、日常生活動作における負荷が、ウォームアップがなく、急激な負荷によるものとの考えがあり、日常生活動作の心拍数変動に対応した運動負荷法は、薬効評価、運動耐容能評価に必

要なものであり、高度単一負荷法は、安全に十分な負荷がかけられ、心拍数変動が日常生活に対応する有用な検査法と考えられた。

§ 文献

- 1) Barnard, R.J. et al.: Circulation, 48: 936, 1973.
- 2) 内山巖雄, ほか: 最新医学, 36: 203, 1981.
- 3) 山辺 裕, ほか: 脈管学, 26: 85, 1986.

冠動脈1枝病変における ST/HR slope

佐藤磐男* 計田香子* 高木 洋*
土橋和文* 下村克朗*

1980年に Elamin ら¹⁾によって提唱された ST/HR slope は、冠動脈疾患の有無のみならず、その重症度も完全に予測診断し得ると報告され、注目された。この ST/HR slope は、運動終点前の心拍数の増加度に対する ST 低下の進行度の比率から求められ、心筋虚血の閾値 level での急速な虚血変化の進行を表現し、他の原因による ST 低下と異なり、冠狭窄に伴う心筋虚血の特異的な現象であり、また、冠循環予備能をも反映している可能性が推測されている。

前回我々は、本研究会において、この ST/HR slope の概念を、通常が多段階トレッドミル運動負荷試験に応用し、コンピューター自動心電図診断装置を用いて ST/HR slope を計測した結果を報告した²⁾。ST/HR slope は、3枝病変または左主幹部病変で著明な高値を示し、これらの重症冠動脈疾患の診断に有用であるが、1枝病変と2枝病変では差がみられず、また、1枝病変の ST/HR slope には大きなばらつきがみられた。このことは、ST/HR slope が解剖学病変枝数であらわされた冠動脈疾患の重症度を直接反映するものではなく、それらによって生じた心筋虚血の機能的な重症度を反映しているためと推測される。そこで、冠動脈1枝病変のみについて、ST/HR slope の値に影響する冠解剖学および運動負荷心電図学的因子を検討した。

§ 対象と方法

対象は、心筋梗塞や安静時の ST-T 変化のない冠動脈1枝病変の46例で、75%以上の有意狭窄が右冠動脈にみられるもの4例、左前下行枝は36例、そのうちAHA分類で6番が15例、7番が21例であり、左回旋

枝は6例であった。ST/HR slope は、トレッドミル運動負荷試験の運動終点前4分間の1分間隔の心拍数と ST₁₆₀ の下降度から、両者に有意な相関のある回帰直線の中で、最も急峻な勾配を自動心電図診断装置 CASE を用いて、aV_r 誘導と V₅ 誘導から求めた。

冠動脈造影所見は、運動負荷試験の結果を知らない状態で2名の医師により、2mの間隔で拡大、投影された冠動脈造影像について、スケールを用いて狭窄度を実測し、通常診断基準を用いて、側副血行路の有無などを判定した。

§ 結果

狭窄病変のある冠動脈枝別に、ST/HR slope をみると、左前下行枝7番と回旋枝では ST/HR slope が小さく、左前下行枝6番や右冠動脈では ST/HR slope が大きく、同じ左前下行枝でも、末梢に近い7番では、近位部の6番に比べて有意に小さな ST/HR slope しか示さなかった(表1)。%狭窄度は、逆に6番で低い値を示した。一方、計測不能例の比率や、行った運動量、狭心痛の出現率には、各群間で差はみられず、到達心拍数も左回旋枝例でやや高い傾向がみられたが、有意差は示さなかった。

症例の多い左前下行枝狭窄例について、完全閉塞例を除外し、また6番と7番に分けて%狭窄度と ST/HR slope との関係を検討した。いずれの群においても、%狭窄度と ST/HR slope には緩い正の相関関係しかみられなかった(R=0.64, 0.63; p<0.07, 0.10)。したがって75%以上の狭窄であっても、ある程度はその狭窄度が影響するものの、それほど大きな影響はないと思われ、Elamin ら¹⁾の推測を支持する結果といえる。

側副血行の影響をみるために、その影響を最も受けると考えられる完全閉塞10例について検討した。

*国立循環器病センター内科
(〒565 吹田市藤白台 5-7-1)

表 1 冠動脈狭窄病変部位別の比較

	RCA	LAD-6	LAD-7	LCX
n	4	15	21	6
% stenosis	94.6±6.3	85.2±13.5	94.4±7.8	84.2±14.6
ST/HR slope (μ V/bpm)	13.0±6.6	14.0±11.0	5.5±3.9	5.4±3.4
non-calculated	0/4(0%)	3/15(20%)	5/21(24%)	1/6(17%)
peak HR (bpm)	118.8±13.9	124.7±16.5	129.7±23.1	143.0±32.1
performed stage	4.3±1.5	3.5±1.6	3.9±1.3	4.2±1.6
chest pain	2/4(50%)	9/15(60%)	11/21(52%)	4/6(62%)

* p<0.05, ** p<0.01.

Mean±SD

近位部の6番の完全閉塞例では良好な側副血行があるにもかかわらず、ST/HR slopeは高値を示した。一方、7番の閉塞8例では、3例を除きST/HR slopeは5以下または計測不能であり、側副血行に一定の傾向はみられなかった。また、右冠動脈の完全閉塞例では、6番の症例と同じく、側副血行が良好であるにもかかわらず、ST/HR slopeは高値を示した。

全例を対象に、側副血行の有無、運動量、到達心拍数、狭心痛誘発の有無別にみると、側副血行の良好なものは当然狭窄が大きい、ST/HR slopeはやや高値を示すものの有意差はなく、計測不能例の率にも差はみられなかった。したがって、側副血行の存在はST/HR slopeを減少させる効果を持つものの、側副血行そのものは、狭窄の強い症例に存在しやすく、そのため、単独では一定の大きな傾向を示さないものと思われた。

運動量が少ない症例では、狭心痛が誘発されやすく、狭窄度やST/HR、またはST低下の生じる頻度も大きい傾向を示すが、有意差は認めなかった。到達心拍数が125以下の症例では、ST低下例が多く、そのため、ST/HR slopeの計測不能例は少ないが、胸痛や狭窄度には差はなく、ST/HR slopeも大きい傾向を示すのみで、有意差は示さなかった。胸痛の有無では、ST低下のある症例に多い傾向を認めるのみで、いずれも差はみられなかった。

ST低下の形状別にみると、狭窄度はややST低下のない症例で低い傾向を示すものの、大きな差はなく、一方、ST/HR SlopeはST低下のない症例で著明に低値を示し、計測不能例はすべて低下のない症例

にのみみられた。また、上行型ST低下に比べて、下行型または水平型のST低下を示す症例ではST/HR slopeの大きい傾向がみられた。

ST/HR slopeが極端に大きく、15以上を示す症例(6例)と、ST/HR slopeが0または計測不能であった症例(12例)をみると、15以上の症例は全例右冠動脈または左前下行枝6番の狭窄例であり、また1例を除き、水平または下行型のST低下の症例であり、運動量は少なく、到達心拍数も低い傾向を示すが、冠動脈造影所見では一定の傾向はみられなかった。

一方、ST/HR slopeが0または計測不能例では、有意なST変化はみられず、運動量が多く、到達心拍数も高値である傾向を示すが、冠動脈造影所見では一定の特徴はみられなかった。

§ 結語

以上のように、ST/HR slopeには種々の要因が影響すると考えられるが、ST/HR slopeの値からこれらの種々の因子を推測することは不可能である。しかし、これらの因子の関与を十分理解した上で、ST/HRを冠動脈病変の重症度判定のための運動負荷心電図検査の新しい1指標として用いることは、有意義なことと思われた。

§ 文献

- 1) Elamin, M.S., et al.: Cardiovasc. Res., 14: 681, 1980.
- 2) 計田香子, ほか: 日内会誌, 76: 357, 1987.

Isosorbide dinitrate の抗狭心症効果と血中濃度

普通錠舌下投与と徐放錠内服投与との比較

豊崎信雄* 橋本豊三* 宮沢 功*
中西直文* 柳沼淑夫* 細田磋一*

硝酸薬は抗狭心症薬の代表として広く用いられているが、近年、各種長時間作用性製剤が開発される一方で耐性の問題がクローズアップされ、その効果的な使用法に関しては議論が多いところである。本研究では、労作狭心症患者において、isosorbide dinitrate (ISDN) 普通錠舌下投与と徐放錠内服投与の、運動耐容量に及ぼす効果を血中濃度の推移と対比検討し、両錠の薬効の比較を行った。

§ 対象

運動負荷にて再現性をもって胸痛と虚血性心電図変化を示す安定労作狭心症患者 14 例、男性 13 例、女性 1 例、年齢は 33~68 歳、平均 53.9 歳である。全例に冠動脈造影を施行し、冠動脈近位部の 75%以上の狭窄を有意な病変とすると、1 枝病変 6 例、2 枝病変 3 例、3 枝病変 5 例であった。β 遮断剤使用例は対象より除外し、硝酸薬および Ca 拮抗薬使用例は検査 48 時間前から服薬を中止した。

§ 方法

比較薬剤として、普通錠 5 mg 舌下投与と徐放錠 20 mg 内服投与とを用い、服薬順序は無作為にして 2 日連続で投与した。薬効判定のための運動負荷試験を、それぞれの薬剤投与前および投与後 90 分、180 分に行った。運動負荷は Bruce 法によるトレッドミル多段階負荷を用い、中等度の胸痛の出現または 2 mm 以上の虚血性 ST 低下をもって終点とした。運動負荷中は 1 分ごとに心拍数および血圧を測定し、同時に 12 誘導心

電図を記録した。薬効判定の指標には運動時間延長の程度 (ΔED) を用い、ΔED 30%以上を有効、それ以下を無効とした。薬剤の血中濃度は、普通錠舌下群では舌下前および舌下後 5 分、15 分、30 分、90 分、180 分に、徐放錠内服群では、内服前および内服後 30 分、90 分、180 分に採血し、ガスクロマトグラフ法にて測定した。

§ 結果

1) ISDN 血中濃度：普通錠舌下群は全例、舌下後早期に 15 ng/ml 以上の高い peak を作り以後急速に減少し、運動負荷施行時の血中濃度の平均は、90 分後では 3.7±1.5 ng/ml、180 分後では 1.6±0.9 ng/ml であった。一方、徐放錠内服群では 180 分の経過中漸増し、血中濃度の平均は、90 分後で 3.6±1.9 ng/ml、180 分後で 4.5±2.4 ng/ml であった。

2) ISDN 代謝物 (2-ISMN, 5-ISMN) の血中濃度：普通錠舌下群では、2-ISMN が約 10 ng/ml、5-ISMN が約 50 ng/ml まで早期に上昇し、以後不変または漸減傾向を示したのに対し、徐放錠内服群では、ISDN の増加とともに代謝物も漸増した。

3) ISDN 血中濃度と ΔED (表 1)：ΔED は全体とし

表 1 ISDN 血中濃度と有効率 (%)

ISDN plasma level (ng/ml)	conventional ISDN (5 mg)	sustained-release ISDN (20mg)	total
<1	25 (1/4)	—	25 (1/4)
1 ≤ <2.5	54 (7/13)	14 (1/7)	40 (8/20)
2.5 ≤ <5	75 (6/8)	62 (8/13)	67 (14/21)
5 ≤	100 (3/3)	100 (8/8)	100 (11/11)

*自治医科大学循環器内科

(〒329-04 栃木県河内郡南河内町薬師寺 3311-1)

てみると血中濃度と粗な正相関を示し、血中濃度が高い程 Δ ED も大きい傾向を示した。すなわち血中濃度 2.5 ng/ml 以上の 32 例中 25 例 (78%) が有効、特に 5 ng/ml 以上の 11 例全例が有効と判定されたのに対し、2.5 ng/ml 以下では、24 例中 9 例 (37%) のみが有効と判定された。一方、普通錠舌下群と、徐放錠内服群との比較では、普通錠舌下群に血中濃度が低いにもかかわらず、 Δ ED が大きい例が多く、血中濃度 1 ng/ml 以上 2.5 ng/ml 未満の例では、徐放錠内服群では 7 例中 1 例 (14%) のみが有効と判定されたのに対し、普通錠舌下群では 13 例中 7 例 (54%) に有効例が認められた。すなわち、同一血中濃度に対する Δ ED は普通錠舌下群の方が大きい傾向にあった。

4) 代謝物の薬効を考慮にいたした血中濃度 (ISDN + 2-ISMN/8.6 + 5-ISMN/92.7, Noack¹⁾) と Δ ED; Δ ED は ISDN 単独の場合と同様に代謝物も含めた血中濃度と粗な正相関を有していたが、血中濃度に対する Δ ED は普通錠舌下群の方が大きい傾向は同様であった。

§ 考察

一般的に硝酸薬の効果は、その強度および持続時間も用量依存性であると考えられているが、今回の研究においては、同一症例に同一方法で検討を加えたにもかかわらず、普通錠舌下群には、低い血中濃度でありながら有効であった例が多く認められた。両者間に、その時点での血中濃度に対する効果に差が生ずる原因としては、薬理活性を有すると言われていた代謝物の影響では説明できず、両者間の血中濃度の推移の差が関与している可能性が考えられた。Thadani ら²⁾ は、狭心症患者に ISDN を 15~120 mg, 1 日 4 回投与し、急性投与時と慢性 (1 週間) 投与時の効果を比較した。その結果、血行動態指標だけでなく、運動耐容量で表わされた抗狭心症作用にも耐性が出現する事を報告し、同時に、抗狭心症作用が血中濃度の絶対値とは必ずしも並行せず、その変化率との関連が強い事を指摘している。また、Dalal ら³⁾ は、硝酸薬に耐性が生じた時点でも、ニトログリセリンの舌下により明らかな血行動態的および抗狭心症効果が出現する事を報告している。すなわち、硝酸薬の効果には、急速な吸収に

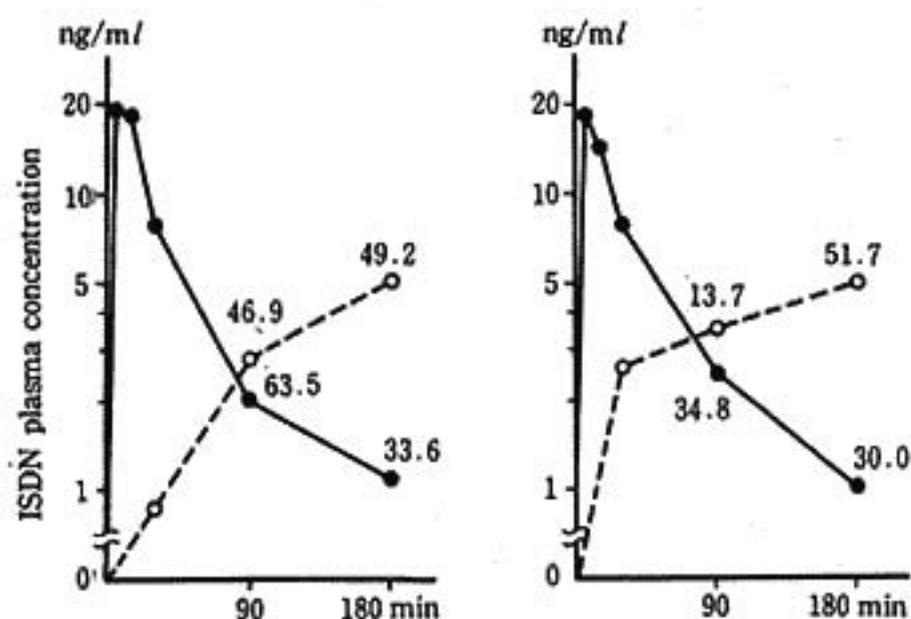


図 1 普通錠がより有効と考えられた 2 症例

●—● 普通錠舌下投与

○---○ 徐放錠内服投与

図中の数字は運動時間増加率 (Δ ED) を示す。 Δ ED はある程度その時点での血中濃度に依存するが、両症例とも血中濃度に対する Δ ED は普通錠舌下後の方が大きい。

よる血中濃度の急上昇の影響が強いと考えられ、今回の検討による両錠の薬効の差の原因として、普通錠舌下後、一度高い peak を作る事によって生じた細静脈を含めた循環系に対する強い効果が何らかの形で残存する可能性が考えられた。

普通錠がより有効と考えられた実例 2 例を図 1 に示す。いずれも普通錠舌下群の方が血中濃度に対する Δ ED が大きい傾向にあった。

以上より労作狭心症患者の運動耐容量を増加させる目的で ISDN を用いる場合には、単にある程度以上の血中濃度を維持するという方法は、耐性を生じる可能性もあり効果的でなく、ISDN の総投与量を減ずる意味でも、ISDN の舌下間欠投与が優れていると考えられた。

§ 文献

- 1) Noack, E.: M. Kaltenbach; Mononitrate, Wolf, Munchen, p.38 (1981).
- 2) Thadani, U., et al.: Am. J. Cardiol., 49: 411, 1982.
- 3) Dalal, J. J., et al.: Am. J. Cardiol., 54: 286, 1984.

● 一般演題

PTCA 後再狭窄探知法としてのトレッドミル運動負荷試験

和田達也* 日浅芳一* 浜井一人* 森本真二*
相原 令* 片岡善彦* 森 博愛*

近年、虚血性心疾患の治療法として経皮的冠動脈拡張術 (PTCA) が、広く普及している。しかし、PTCA 後の再狭窄がかなりの頻度で発生し、その探知、予防が重要な問題となっている。今回、我々はトレッドミル運動負荷試験の再狭窄探知における有用性を明らかにせんとした。

§ 対象および方法

PTCA により、冠拡張に成功した症例のうち術前の運動負荷試験陽性であり、術後 3～8 カ月の再造影で再狭窄の有無を確認し得た 35 例 (男 33 例, 女 2 例, 43～73 歳, 平均 59 歳) を対象とした。運動負荷試験は外畑らの修正 Bruce 法¹⁾ を用いたトレッドミル試験を使用した。負荷試験は原則として PTCA 前, PTCA 直後, 退院後 2 カ月ごとに施行した。終点は 0.2 mV 以上の虚血型 ST 低下, 胸痛, 下肢倦怠感, 息切れなどとした。再狭窄は、冠動脈内径が PTCA 直後に比べ、50% 以上元に復した場合と定義した。

§ 結果

35 例中、17 例 (48%) に再狭窄を認めた。これと、非再狭窄群 18 例を比較すると、年齢に差はなく、罹患冠動脈は再狭窄群で 7 例、非再狭窄群に 4 例多枝病変例を認めた。

① PTCA 前の運動負荷試験の比較: PTCA 前の成績を比較すると、運動耐容時間は再狭窄群で 6.4 ± 2.2 分 (平均 \pm 標準偏差), 非再狭窄群で 6.2 ± 1.7 分と有意差はなかった。また、到達心拍数は前者で $126.9 \pm$

17.0 bpm, 後者で 132.3 ± 15.4 bpm, 到達血圧は、前者で 177.8 ± 22.8 mmHg, 後者で 173.8 ± 16.9 mmHg と同様に差はなかった。

② PTCA 後の運動負荷試験の比較: i) 陽性出現率 (表 1): 心電図上 0.1 mV 以上の虚血型 ST 低下を陽性とした。再狭窄群では 14 例 (82%) が陽性であり、3 例 (18%) が陰性であった。非再狭窄群では 4 例 (12%) が陽性で、14 例 (78%) が陰性であった。これらから、トレッドミル負荷試験は PTCA の再狭窄の探知するのに感受性 82%, 特異度 78% の診断率を有していた。ii) 陽性出現時期: 再狭窄群のうちトレッドミル負荷テスト陽性 14 例について、陽性出現時期を検討した。6 例 (43%) の症例が狭窄病変の拡張に成功したにもかかわらず、PTCA 直後から 1 カ月の間にすでに陽性所見を示した。7 例 (50%) は術後 1 カ月までは陰性であったが、2 カ月～3 カ月の間に陽性化した。その他、1 例は術後 8 カ月後に陽性化した。この症例は PTCA 標的的病変部以外に狭窄の進展を認めていた。iii) 運動耐容時間の推移 (図 1 A): 再狭窄群と非再狭窄群で運動耐容時間の経時的な変化を対比した。前者では、PTCA 前 6.4 ± 2.2 分であったが、3 カ月後には 8.6 ± 2.3 分、6 カ月後には 8.9 ± 1.6 分と有意に延長した ($p < 0.01$)。後者では、PTCA 前 6.2 ± 1.7 分であったのが、3 カ月後には 8.0 ± 1.9 分、6 カ月後には 8.5 ± 2.3 分、9 カ月後には 9.4 ± 3.1 分とやはり有意に延長していた ($p < 0.01$)。両群間に有意差はなかった。iv) 運動負荷終了時の pressure rate product (PRP) の推移 (図 1 B): 再狭窄群の PTCA 前の PRP は $215.8 \pm 37.3 \times 100$, 3 カ月後は $239.2 \pm 57.4 \times 100$, 6 カ月後は $236.8 \pm 62.5 \times 100$ と増加したが有意差はなかった。非再狭窄群では、前 $229.9 \pm 34.2 \times 100$ であったのが、3 カ月後は $246.9 \pm 46.3 \times 100$, 6 カ月後 $246.2 \pm 53.7 \times 100$, 9 カ月後 $247.9 \pm$

*小松島赤十字病院循環器科
(〒773 小松島市中田町字新開 28-1)

**徳島大学医学部第 2 内科
(〒770 徳島市蔵本町 2-50-1)

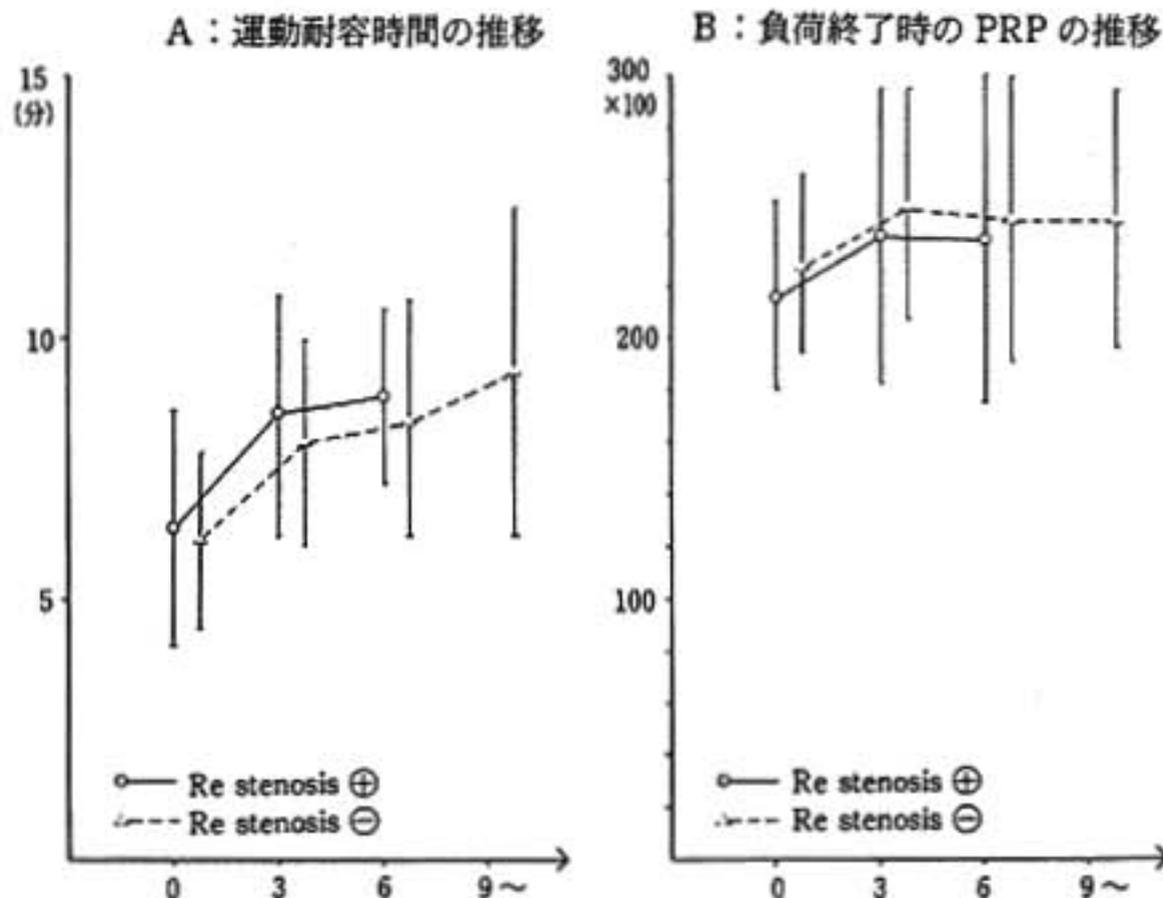


図 1 PTCA 後の運動耐容能の推移

表 1 PTCA 後のトレッドミル運動負荷試験

	トレッドミル 負荷試験 陽性	トレッドミル 負荷試験 陰性
再狭窄 (n=17)	14 (82)	3 (18)
非再狭窄 (n=18)	4 (22)	14 (78)

感度：82%，特異度：78%，()：％。

28.3×100 と増加したが、有意差はなかった。再狭窄群に比べ非再狭窄群の PRP が大きい傾向にあるが、有意差はなかった。

§ 考察ならびに結語

PTCA 成功 35 例中、17 例 (48%) に再狭窄を認めた。この再狭窄率は、他の欧米の報告²⁾ 30~40% に比べ高い傾向にある。この原因としては、当初、PTCA 後に狭心症発作を認める例を優先的に再評価したためと思われた。

トレッドミル運動負荷試験は再狭窄の探知において、感受性 82%，特異度 78% とかなりよい診断率を認めた。22% の偽陽性の原因としては、冠攣縮、冠動脈の squeezing、心筋の肥厚などが考えられ、18% の偽陰性の原因としては、負荷量の不足、他の冠動脈枝からの側副血行路の存在などが考えられる。また、これらの陽性所見は、PTCA 施行後 3 カ月以内に出現し

ている。再狭窄の出現時期について Grüntzig³⁾ は 3 カ月以内に、Holmes ら²⁾ は 5 カ月以内に高率に出現すると報告している。今回、我々の検討でも同様の結果を得ることができた。

PTCA 後の運動耐容能は、再狭窄群、非再狭窄群とも同様に増加したが、両群間に差は認められなかった。原因としては、例数が少ないこと、再狭窄の定義が、運動負荷陽性にならない程度の狭窄にとどまることもあること、リハビリテーションが不十分などが考えられ今後の検討が必要と思われた。

以上、今回は、対象を PTCA 前運動負荷試験陽性例に限った検討であるが、トレッドミル運動負荷試験は PTCA 後の再狭窄探知の一応の目安になると思われる。しかし、PTCA 前約 30% の負荷試験陰性例があることや、PTCA 後も 18% に偽陰性が存在すること、運動耐容能に差を認めないことなど評価に不十分な点もあり、最終診断は、やはり冠動脈造影によらなければならないと考えられた。

§ 文献

- 1) Stotobata, I., et al.: Jpn. Circ. J., 43: 161, 1979.
- 2) Holmes, D.R. et al.: Am. J. Cardiol., 53: 77 C, 1984.
- 3) Grüntzig, A., et al.: New. Eng. J. Med., 301: 61, 1979.

PTCA 前後の運動負荷試験

豊増功次* 野田武彦* 元永一郎*
冷牟田浩司* 長田浩司* 戸嶋裕徳*

経皮的冠動脈形成術 (PTCA) は 1979 年に Grüntzig が¹⁾ チューリッヒ大学で初めて成功し、その後広く普及し、現在では A-C バイパス術に匹敵する程までになってきている。しかしいまだ多くの未解決の問題が残されている。PTCA 成功後にも運動中の心電図 ST 異常が見られることがあり、その成因についてもいまだ不明な点が多い。今回我々は PTCA 後の運動負荷試験にてなお 1 mm 以上の ST 下降を示す例と ST 下降が 1 mm 未満に改善した例について運動負荷所見、心臓カテーテル、冠動脈造影所見、臨床所見などの関連因子を検討し、その成因について考察した。

§ 対象・方法

対象は PTCA 前後で運動負荷試験を施行した虚血性心疾患 30 例 (男 25 例, 女 5 例) である。全例、遠隔期 (PTCA 後平均 6 カ月後) 冠動脈造影にて再狭窄を認めていない。投薬は PTCA 前に全例、再狭窄や spasm 予防のため Ca 拮抗薬、ニトロール製剤および抗血小板剤を投与し、PTCA 後も投薬の内容を変更しなかった。運動負荷試験は treadmill を用い、Bruce または Sheffield の protocol により、症候限界性の最大負荷法で行った。

§ 結果

PTCA 後も PTCA 前と、ほぼ同一 double product の時点において 1 mm 以上の ST 下降が残存している例を ST 下降 (+) 群、PTCA 後は PTCA 前とほぼ同一 double product の時点で ST 下降が 1 mm 未満に改善した例を ST 下降 (-) 群とした。ST 下降 (+)

群は 12 例 (男 9 例, 女 3 例) で平均年齢 57 歳, ST 下降 (-) 群は 18 例 (男 15 例, 女 3 例) で平均年齢 58 歳である。

1) 運動負荷試験の所見

Bruce 法で求めた運動耐容時間は ST 下降 (+) 群, ST 下降 (-) 群いずれも 4.6 分から 6.1 分へ, 4.2 分から 6.4 分へと有意に延長し、両群間で差を認めなかった。最大 double product は PTCA 前, ST 下降 (+) 群 247, ST 下降 (-) 群 181 と, ST 下降 (+) 群が有意に高値を示した。PTCA 後は ST 下降 (-) 群は 246 と有意に増加したが, ST 下降 (+) 群ではほぼ不変であった。ST 下降度は PTCA 前, ST 下降 (+) 群 1.98 mm, ST 下降 (-) 群 1.53 mm と両群間で差を認めなかったが, PTCA 後では同一 double product の時点で比較すると ST 下降 (-) 群のみ 0.26 mm へと有意に改善した。運動中の胸痛は PTCA 前では ST 下降 (-) 群に多く見られたが PTCA 後では両群とも見られなかった。

2) 心臓カテーテル、冠動脈造影所見

左室拡張末期圧は ST 下降 (+) 群 12.5 mmHg, ST 下降 (-) 群 10.6 mmHg と、やや高値を示したが両群間で有意差を認めなかった。平均罹患動脈数、平均標的冠動脈数は両群間で差を認めなかった。標的冠動脈の PTCA 前の狭窄度は ST 下降 (+) 群 83.9%, ST 下降 (-) 群 87.2% と両群間で差を認めず, PTCA 後には 32.3%, 31.0% といずれも有意に狭窄度は改善した。側副血行路も PTCA 前後ともに両群間で差を認めず PTCA 中の side branch の傷害にも両群間で差を認めなかった。

3) 臨床所見

心筋梗塞の既往歴は ST 下降 (+) 群に多い傾向を認めた。高血圧の既往歴は ST 下降 (+) 群にやや多

*久留米大学医学部第 3 内科
(〒830 久留米市旭町 67)

表 1 ST 下降例 (n : 12) の検討 ST depression (+) n : 12

MI	Case	Area	VD	Target	Non-target	Hx. of HT	LVH	others
1	49 男	Ant-sep	2	# 6	+(4 AV)	+	+	-
2	59 女	Ant-sep	2	# 7 # 10	+(# 14)	+	-	-
3	66 女	Inf-post	2	# 11	+(# 3)	+	-	MR
4	57 男	Inf-post	2	# 11	+(# 6)	-	+	-
5	54 男	Inf-post	3	# 1	+(# 6 # 12)	-	-	-
6	55 男	Ang-sep	1	# 7	-	+	+	-
7	59 男	Inf-post	1	# 1	-	+	+	-
8	54 男	Anterior	1	# 7	-	+	+	-
9	62 男	Ant-sep	1	# 6	-	+	-	-
EA								
10	56 男		3	# 1	+(# 6 # 12)	+	-	-
11	63 男		1	# 12	-	+	+	-
12	54 男		1	# 11	-	-	-	MS(af)

Ant-sep: antero-septal Inf-post: infero-posterior HT: hypertension MS: mitral stenosis
 MR: mitral regurgitation VD: vessel disease LVH: symmetric hypertrophy 12 mm 以上

い傾向を認めたが有意差は見られなかった。心胸郭比は 52.0% と 48.7% と ST 下降 (+) 群で有意に大であった。心エコー図より求めた左室拡張末期径、左室収縮末期径および fractional shortening も両群間で有意差を認めなかった。中隔厚は ST 下降 (+) 群で 12.1 mm, ST 下降 (-) 群で 10.8 mm と、ST (+) 群がやや厚い傾向を示し、後壁厚は ST (+) 群 12 mm, ST (-) 10.2 mm と有意に ST (+) 群で大であった。

4) 個々の症例の検討

表 1 に示すように PTCA 後も ST 下降が残存した 12 例について罹患動脈数、標的冠動脈病変、標的冠動脈病変以外の残存狭窄病変の有無、高血圧の既往歴の有無、中隔厚および後壁厚が 12 mm 以上認める対称性肥大の有無、合併症について検討した。心筋梗塞 9 例中 case 1~5 では PTCA を施行し得なかった残存狭窄病変が認められた。一方残存狭窄病変のない case 6~9 では高血圧の既往歴が全例に、左室肥大が 4 例中 3 例に認められた。狭心症例では残存狭窄病変、左室肥大、心房細動を伴う僧帽弁狭窄症がそれぞれ認められた。一方 ST 下降が改善した 18 例では 6 例に残存狭窄病変が認められたが、左室肥大を伴う例は 1 例のみであった。

§ 考按

PTCA は冠動脈狭窄それ自体を解除することを目的としている。PTCA 成功後には症状の改善や運動能力の増加が得られる。しかし PTCA 成功後にも心電図異常が見られることがあり、最近注目されている。

Depuey ら²⁾ は PTCA 前と PTCA 後 3 日目に運動負荷試験を施行し、前後で運動時間の延長、double product の増大や狭心症症状の出現の割合が減少したにもかかわらず心電図異常が全体の 9% に認められたと報告している。Okada ら³⁾ や Hirzel ら⁴⁾ は PTCA 後 1 週間から 3 週間目に、Scholl ら⁵⁾ は PTCA 後 1 カ月目に運動負荷試験を施行し、同様の所見を認めている。この心電図異常の所見は残存狭窄病変の存在や運動負荷試験の偽陽性や肥大に伴う拡張不全および PTCA 後の再狭窄や spasm 等が考えられる。今回我々は PTCA 前と後、1 週間から 2 週間以内に運動負荷試験を施行した 30 例において PTCA 後も PTCA 前と同一 double product において ST 下降 1 mm 以上を認めた ST 下降 (+) 群と、1 mm 未満に改善した ST 下降 (-) 群に分類し、その関連因子について検討した。我々の結果も PTCA 後の運動耐容時間の延長および胸痛の消失を認めた。また標的冠動脈病変における PTCA 前の狭窄度および PTCA 後の改善度には両群間に差を認めなかった。また ST 下降 (+) 群には心筋梗塞や高血圧の既往例や中隔、後壁の肥厚を認める例が多く含まれた。また確認造影にて再狭窄は認めず、ca 拮抗薬などの投与により spasm 発生の可能性は少ないと考えられた。

以上より PTCA 後の ST 下降の機序としては標的冠動脈以外の残存狭窄病変による残存心筋虚血や肥大による相対的な心筋虚血が成因であろうと考えられた。

§ 文献

- 1) Grüntzig, A.R. et al.: Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N. Eng. J. Med.*, 301 : 61, 1979.
- 2) Depuey, E.G. et al.: Exercise radionuclide ventriculography in evaluating successful transluminal coronary angioplasty. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.*, 9 : 153, 1983.
- 3) Okada, R.D. et al.: Clinical, angiographic, hemodynamic, perfusional and functional changes after one-vessel left anterior descending coronary angioplasty. *Am. J. Cardiol.*, 55 : 347, 1985.
- 4) Hirzel, H.O. et al.: Short and long term changes in myocardial perfusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty assessed by thallium 201 exercise scintigraphy. *Circulation*, 63 : 1001, 1981.
- 5) Scholl, J.M. et al.: Exercise electrocardiography in the serial evaluation of the results of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation*, 66 : 380, 1982.

● 一般演題

PTCAにより冠動脈の狭窄度が50%以下に 開大したにもかかわらずトレッドミル 運動負荷試験陽性を示した症例の検討

堀川良史・ 本田 喬・ 田中 徹・ 田中直秀・ 内田達郎・
金子 昇・ 木全心一・ 広沢弘七郎・ 遠藤真弘**

PTCAに成功したにもかかわらず、トレッドミル運動負荷試験 (TMET) で陽性を示す症例が少なからずいる。我々はそのような症例について検討を加えたので報告する。

§ 対象と方法

対象は昭和61年1月1日から12月31日の間に当院でPTCAを施行した65例のうち、50%以下に開大したにもかかわらず、TMET陽性を示した1枝病変とした。TMETはPTCA前後にsymptom limitedでBruce法で、原則的に内服を朝より中止して施行した。可能なかぎりPTCA前後にエルゴメーター運動負荷によるタリウム心筋シンチを行った。4例については冠動脈造影 (CAG) を施行した。

§ 結果

1枝病変で50%以下に開大した33例のうち表1に示す8例 (24%) が、TMET陽性を示した。表2にTMET、タリウム心筋シンチおよびCAGの際のspasmの証明の結果を示す。③の症例がPTCA後にST上昇を示した以外は全例ST低下を示した。PTCA前は4例に胸痛が出現したがPTCA後は1例も出現しなかった。運動負荷タリウム心筋シンチでは4例に再分布を認めた。⑤⑥の2例については再狭窄も考えられる。①②③⑦の4例はCAGを再検し、①②③の3例にspasmを認めた。1例はPTCA施行部に、1例は施行部と非施行部に、1例は非施行部のspasmであった。症例を呈示する。図1は症例②

表1 症例

名前	年齢・性	診断	狭窄度 PTCA前→PTCA後
① Y.K.	56・男	AP (effort)	#6 75%→50%
② M.Y.	51・男	AP (rest and effort)	#7 75%→25%
③ M.K.	43・男	AP (effort), OMI	#1 90%→irregular
④ S.S.	67・男	AP (effort), Re PTCA	#1 90%→25%
⑤ S.I.	63・男	AP (effort), Re PTCA	#7 90%→50%
⑥ S.H.	63・男	AP (unstable)	#6 90%→50%
⑦ M.N.	60・男	AP (rest and effort)	#6 99%→25%
⑧ R.O.	64・男	AP (effort)	#6 90%→irregular

*東京女子医科大学附属日本心臓血圧研究所内科

** 同 外科

● 一般演題

Vasospastic angina 患者の運動負荷中の
呼気ガス分析について

中村秀也* 茂原 治* 上田栄蔵* 徐 葉子*
川原健彦* 星屋博信* 中村信男* 葛城充明*
有田幹雄* 上野雄二* 西尾一郎* 増山善明*

労作性狭心症に対し安静時狭心症では、主として冠動脈の攣縮が関与すると考えられている。この冠攣縮性狭心症の特徴として、発作時心電図のST上昇ないし下降、Ca拮抗薬による発作の消失ないし予防、さらには日中より早朝に起りやすいなどがあげられる。また、 β 遮断薬によって発作は抑制されず、逆に誘発されることも多いとされる¹⁾。冠攣縮を誘発させる方法として、エルゴノビン負荷は感度が高く、活動期には90%以上の陽性率が得られるとされるが、運動負荷では30%程度が誘発されるのみである²⁾。一方、過換気では冠攣縮誘発率は比較的高く、70%程度と報告されている³⁾。

運動によって誘発される冠攣縮の発生には、交感神経系の関与が考えられているが⁴⁾、運動時の過換気も一部冠攣縮の発生に関連する可能性もある。本研究では、冠攣縮性狭心症での運動負荷による冠攣縮発生機序に換気応答の変化がいかに関連するかを、呼気ガス分析、心電図変化および血行動態などの面から検討した。

§ 対象と方法

対象は安静時狭心症で、冠動脈造影時のエルゴノビン負荷にて冠攣縮を認めたものおよび酵素の上昇を伴わないST上昇発作を確認したもの計5例(平均49.8±9.5歳)である。これら冠攣縮性狭心症例は、男3例、女2例であり、過換気試験で2例がST・T変化を生じ、運動負荷では3例でST・T変化を認めていた。なお、4例は冠動脈造影上有意な狭窄性病変はなく、1例のみが2枝病変を示した。また、冠動脈造影

にて有意の冠動脈狭窄を示した労作性狭心症10例(平均48.6±8.4歳)および正常対照者10例(平均46.4±11.0歳)についても同様の検討を行い、対比した。

運動負荷はtreadmill (Marquette社製CASE II)を用い、Bruceのプロトコールに従い、3分ごとの多段階負荷をかけた。運動終3点として、Symptom limitedあるいは有意なST・T変化の出現時とした。この運動負荷時に呼気ガス分析装置(ミナト医科学社製RM 200 system)を用い、換気量(\dot{V}_E)、酸素消費量(\dot{V}_{O_2})、二酸化炭素産生量(\dot{V}_{CO_2})、および呼吸商(R.Q.)を1分ごとに測定した。また、血圧、心拍数を3分ごとに測定し、これからdouble productsを算出した。なお、結果はmean±SDで示した。

§ 結果

運動負荷時の心拍数の増加は正常時、冠攣縮性狭心症群、労作性狭心症群で明らかな差はなかった。また、運動負荷による血圧反応も3群間で有意な差はなかったが、double productsは冠攣縮性狭心症でやや高い値をとるものがあつた(図1)。呼吸数の増加は3群間に差はなく、 \dot{V}_E も冠攣縮性狭心症、労作性狭心症および正常者でそれぞれ負荷6分後には40.3±5.8, 38.8±3.4, 40.6±3.9 l/minと差を示さなかった。R.Q.の経時的変化を図2に示した。冠攣縮性狭心症では他群に較べ、運動負荷早期に高い値をとるものが多く、負荷量の増加により他群との差はなくなる傾向がみられた。 \dot{V}_E と \dot{V}_{O_2} の変化を較べると、 \dot{V}_{O_2} の増加は冠攣縮性狭心症でやや低く、 \dot{V}_E に差のなかったことから、 \dot{V}_E/\dot{V}_{O_2} は冠攣縮性狭心症でやや高い傾向があつた。なお、運動負荷にて有意なるST・T変化を示した冠

*和歌山県立医科大学循環器内科

(〒640 和歌山市七番丁1)

表 2 PTCA 前後の TMET, TI 心筋シンチ

名 前	TMET		TI 心筋シンチ, 再分布の有無		Spasm の証明
	PTCA前	PTCA後	PTCA前	PTCA後	
① Y.K.	8'38" (ST ↓: 1.5 mm) chest pain(+)	10'29" (↓: 1.5 mm) (-)	—	—	(+)
② M.Y.	12'40" (↓: 2.0 mm) (-)	12'00" (↓: 2.5 mm) (-)	(+)	(+)	(+)
③ M.K.	11'00" (↓: 1.0 mm) (-)	13'12" (↑: 1.5 mm) (-)	(+)	(+)	(+)
④ S.S.	11'28" (↓: 3.0 mm) (+)	11'46" (↓: 3.5 mm) (-)	(-)	(-)	
⑤ S.I.	10'26" (↓: 2.5 mm) (+)	10'00" (↓: 3.5 mm) (-)	—	(+)	
⑥ S.H.	8'40" (↓: 5 mm) (-)	9'55" (↓: 1.5 mm) (-)	(+)	(+) 一部	
⑦ M.N.	—	11'00" (↓: 2.0 mm) (-)	—	(-)	
⑧ R.O.	7'28" (↓: 1.8 mm) (+)	10'28" (↓: 2.0 mm) (-) (-)	(+)	(-)	

'86-11-13

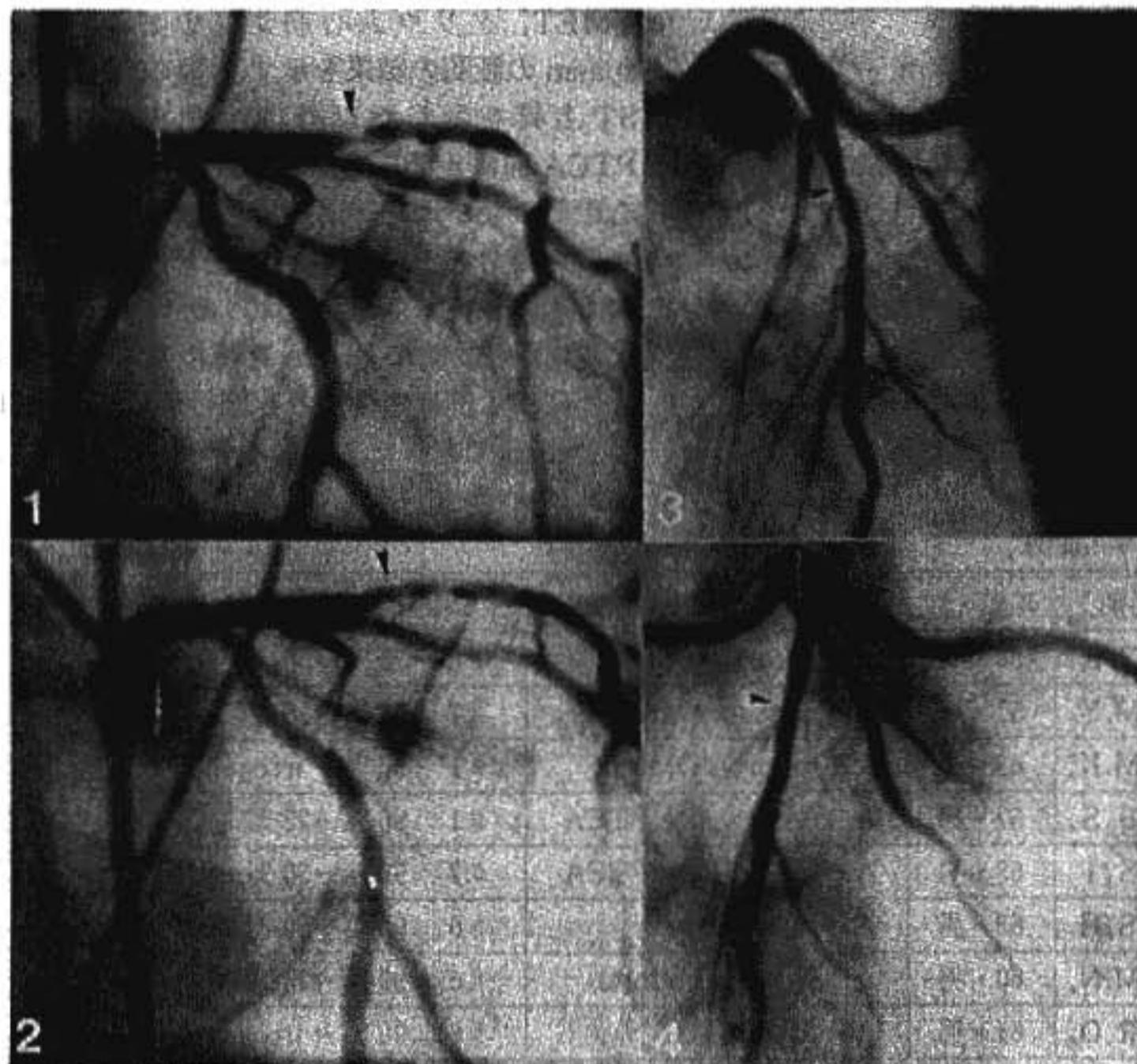


図 1 1 : PTCA 前
2~4 : PTCA 後

'87-1-26

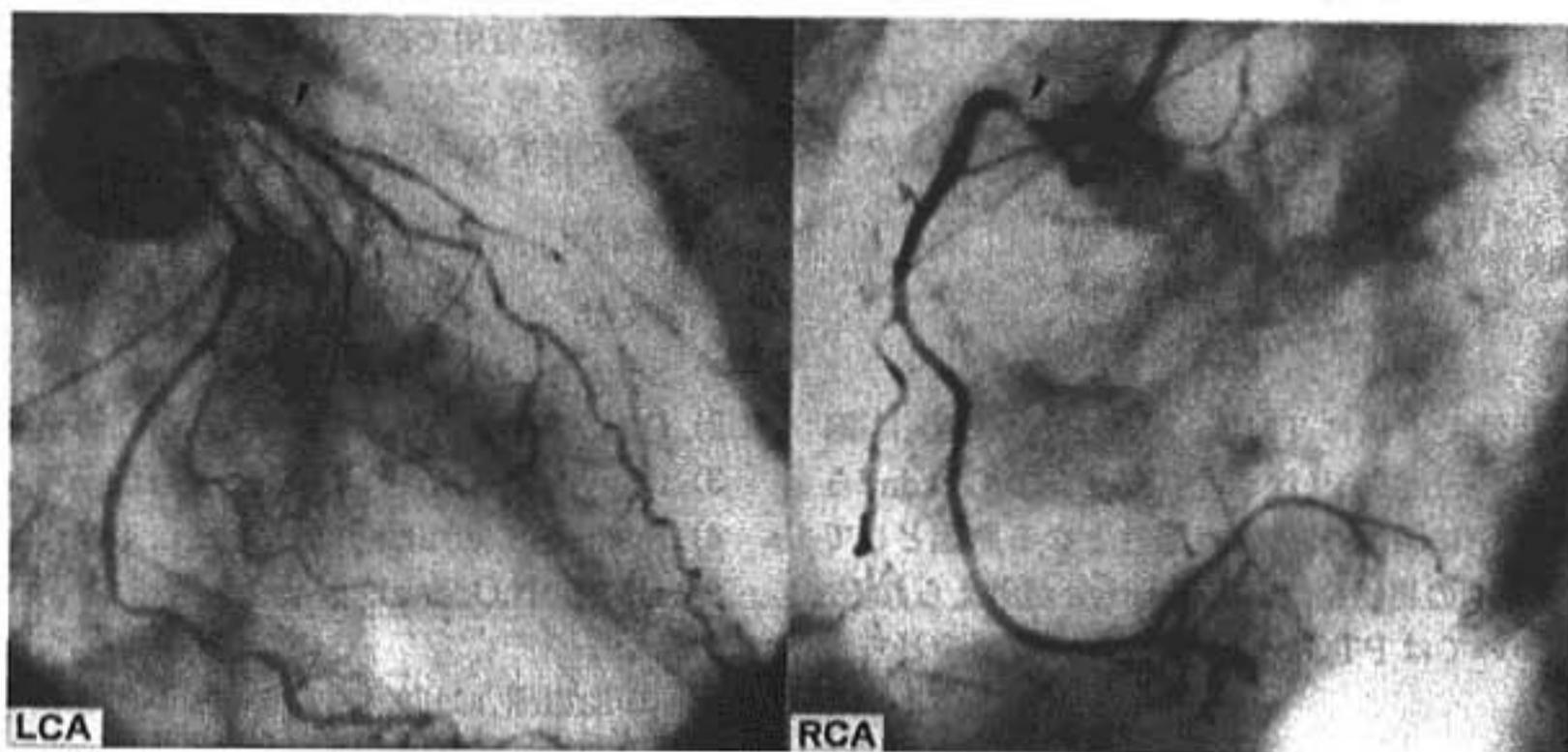
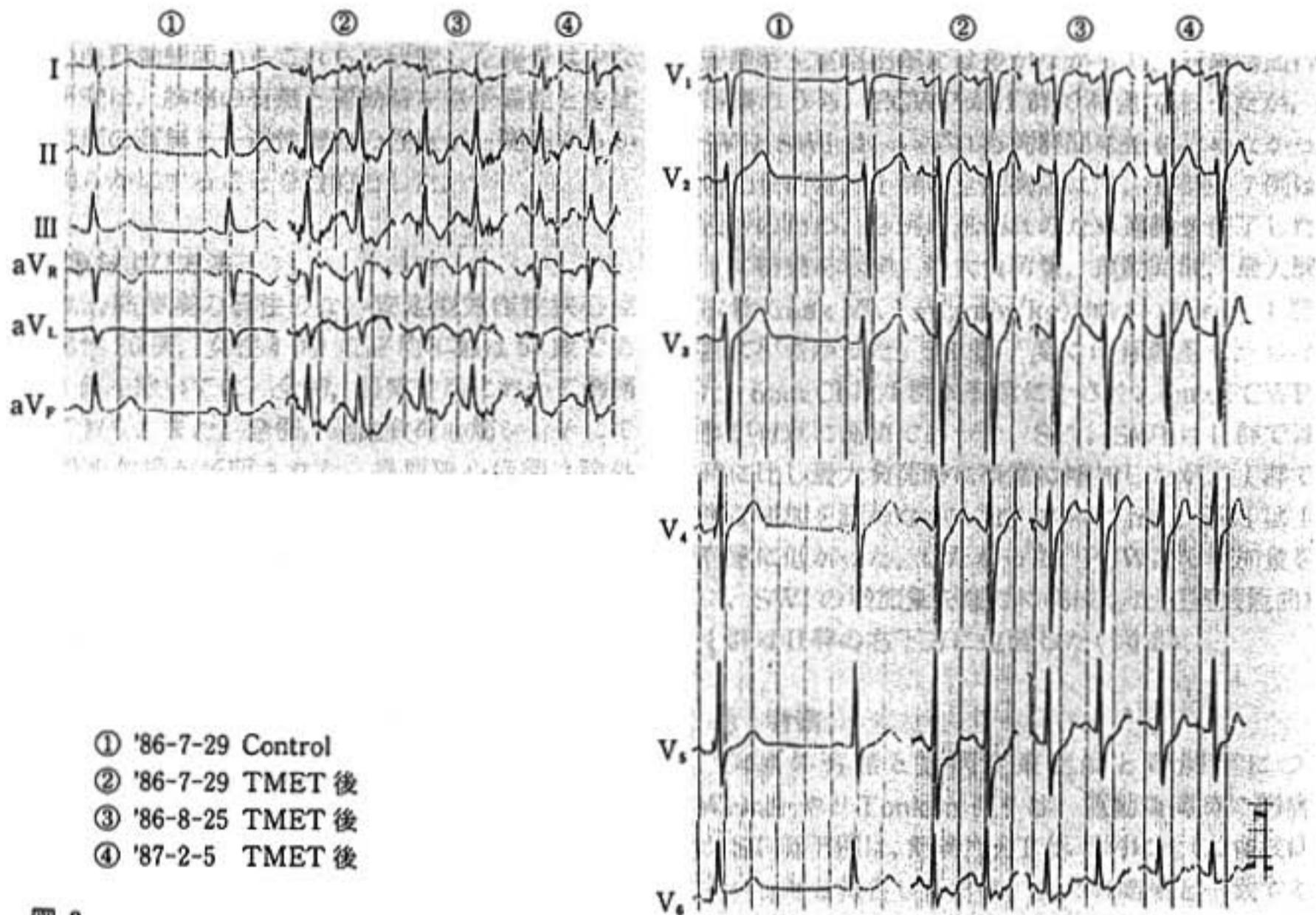


図 2



- ① '86-7-29 Control
- ② '86-7-29 TMET 後
- ③ '86-8-25 TMET 後
- ④ '87-2-5 TMET 後

図 3

で左前下行枝に 75% 狭窄があり PTCA により 25% に開大した。しかし TMET で II, III, aV_F, V₅, V₆ で最大 2.5 mm の ST 低下を示した。心筋シンチでも再分布を認め、この時は ST 上昇を示した。CAG(図 2) ではコントロールで PTCA 施行部に 99%, 非施

行部の右冠動脈に 75% の狭窄を認め、ニトログリセリン舌下でともに 25% となり spasm は消失した。⑦ の症例は不安定狭心症で入院し、発作が抑えきれないため緊急 PTCA を施行。左前下行枝 99% 狭窄が 25% に開大した。PTCA 後も図 3 の ② のように II, III,

aV_F, V₄~V₆でST低下を示した。再度行ったCAGでは再狭窄は認められず、タリウム心筋シンチでも再分布はみられなかった。しかし6カ月後のTMETで図3の④のように同様のST低下を示したが、タリウム心筋シンチでは再分布を認め、CAGを施行したところ再狭窄を認めた。

§ 考按

PTCA成功例で直後にTMET陽性を示す症例は24%であった。Schollら¹⁾は36例中7例に、Okada²⁾らは20例中4例に陽性を認めた。陽性となる原因としてはspasm, 早期の再狭窄, false positiveが考えられる。SpasmについてはPTCA施行部と非施行部のどちら

にも起こりうる。TMETとタリウム心筋シンチは再狭窄の検索に有用であるが^{3)~5)}, ⑦の症例のように再狭窄がある時とない時で同様のST変化を示し、TMETだけでは再狭窄の検索に限界があると思われる。

§ 文献

- 1) Scholl, J.M. et al.: Circulation, 66: 380, 1982.
- 2) Okada, R.O. et al.: Am. J. Cardiol., 55: 347, 1985.
- 3) Quyyumi, A.A. et al.: Br. Heart J., 56: 27, 1986.
- 4) Suzuki, S. et al.: Jpn. Circ. J., 49: 635, 1985.
- 5) Hirzel, H.O. et al.: Circulation, 63: 1001, 1981.

冠動脈疾患の運動負荷時一過性虚血における胸痛発現の意義

伊藤和史* 山辺 裕* 福崎 恒*

冠動脈疾患例において、他覚的に心筋虚血の所見を認めるにもかかわらず、胸痛が出現しない silent myocardial ischemia は、日常生活中や運動負荷試験でもしばしば認められる現象である。その病態生理学的意義については、近年研究が進みつつあるが、運動負荷時の血行動態面からこれらを研究した報告は少ない。本研究は、胸痛の有無と運動時左室予備能とを比較し、胸痛の有無と一過性虚血の程度が、関連するか否かを明らかにすることを目的とした。

§ 対象および方法

対象は心筋梗塞の既往のない安定型労作性狭心症 30 例(男性 26 例, 女性 4 例)で平均年齢は 57 歳であった。1 例を除いては、全例、日常生活において胸痛を認めており、また、全例、運動負荷心筋シンチにて一過性灌流欠損が証明された。異型狭心症例は除外し、抗狭心薬は中止した。運動負荷は、多段階臥位エルゴメータ負荷を用い、自覚的最大の負荷を施行した。Swan-Ganz カテーテルにて、安静時および運動中の肺静脈楔入圧 PCWP (mmHg) を測定した。30 例中 19 例は Thermodilution 法にて、他の 11 例は Fick 法にて各段階の心拍出係数 (CI: l/min/m²) を測定した。これらの値から各段階の 1 回拍出係数 (SVI: ml/m²)、1 回左室仕事係数 (SWI: g·m/m²) を算出した。安静時および運動負荷中の心電図を 1 分ごとに記録し、ST 変化は J 点から 0.08 秒後で測定し、10 拍平均した。心拍数は心電図上の R-R 間隔を 10 拍平均して算出した。これら 30 例を今回のエルゴメータ負荷試験の結果に基づき、運動負荷を胸痛もしくは胸部圧迫感で終了した I 群 21 例と、それ以外の症状で終了した II 群 9 例に分け検討した。

§ 結果

両群間に年齢、性別、糖尿病の合併に有意差はなかった。冠動脈造影上、75%以上の狭窄を有する冠枝数は 1.91 vs 1.22 と I 群が有意に高度であった ($p < 0.05$)。安静時左室駆出率には差がなかった。安静時血行動態指標のうち、PCWP が I 群で高値であったが、CI、SVI、SWI は、いずれも両群間に差を認めなかった。運動負荷時、I 群は全例胸痛にて、II 群中 7 例は下肢疲労のため、2 例は息切れのため運動を終了した。表 1 に結果を示す。最大負荷量、運動時間、最大酸素摂取量 ($\max \dot{V}O_2$: ml/min/kg) は、いずれも I 群が有意に小さかった。ST 低下度には有意差を認めなかった。max CI は I 群が有意に小さく、max PCWP は I 群が有意に高値であった。SVI、SWI は II 群では安静時に比し最大負荷時に有意に増加したが、I 群では有意な増加を認めなかった。さらに max SWI は I 群で有意に低かった。したがって、PCWP の増加量を横軸に、SWI の増加量を縦軸に構成した左室機能曲線上、I 群は II 群の右下方に位置した (図 1)。

§ 考察

胸痛の有無と冠病変重症度との関連について Weiner や¹⁾ Tonkon ら²⁾ は、運動負荷時に胸痛を伴う ST 低下例は、無痛性 ST 低下例に比し、多枝病変が多かったと報告しており、我々の結果と一致する。一方、Amsterdam ら³⁾ は、胸痛の有無と冠病変との間には明らかな関連を認めなかったと報告しており、なお見解の一致を得ていない。

今回、我々の検討では、両群間に年齢、性別、安静時左室駆出率に差はなく、安静時血行動態指標も、PCWP 以外は差を認めなかった。しかし最大負荷量、 $\max \dot{V}O_2$ は I 群で有意に低く、運動能の低下を認めた。さらに SVI、SWI は I 群では運動時に有意に増加

*神戸大学医学部第 1 内科
(〒650 神戸市中央区楠町 7-5-2)

表 1

	Symptomatic (Group I : n=21)	Asymptomatic (Group II : n=9)	
Hemodynamic Variables at rest			
C.I (l/min/m ²)	3.18±0.53	3.35±0.76	NS
PCWP (mmHg)	11.9±2.2	8.4±2.2	<0.01
SVI (ml/m ²)	48.0±10.7	43.4±8.6	NS
SWI (gm/m ²)	62.0±16.1	57.4±12.7	NS
Exercise Test			
Work load (W)	47.6±15.6	66.7±17.7	<0.01
Ex duration (min)	4.86±1.91	7.39±1.88	<0.01
max $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)	12.2±3.9	19.9±3.5	<0.05
ST depression (mm)	2.08±0.88	1.56±0.62	NS
Hemodynamic Variables at Peak Exercise			
max C.I (l/min/m ²)	5.24±1.37	7.10±1.49	<0.01
max PCWP (mmHg)	30.9±6.3	24.3±9.2	<0.05
max SVI (ml/m ²)	52.8±15.2	57.3±10.9	NS
max SWI (gm/m ²)	64.1±20.0	82.6±11.6	<0.05

し得ず、左室機能曲線上也、右下方に位置し、運動時左室予備能のより高度な障害を呈した。これは、I群で運動負荷にて惹起された心筋虚血の程度が、より高度であることを示す結果であると考えられる。

Cecchiら⁴⁾は、24時間Holter心電図の分析から、無痛性発作時のST低下度、およびその持続時間は、いずれも有痛性発作時に比し小さかったとしている。またChierchiaら⁵⁾は、安静時狭心症例における無痛性発作時の左室機能障害の程度は、より軽かったとしている。これらの報告は、胸痛の発現の有無が、惹起された心筋虚血の程度と関連することを示唆するものであると考えられる。一方、Cecchiら⁴⁾は、心筋梗塞の既往は無痛性ST低下群に、より多く認められたとしており、心筋梗塞例では、anginal warning system⁶⁾が障害されている可能性を示唆している。近年、胸痛の自覚に関し、痛覚閾値の個体差が重要な要素であるとする報告^{7,8)}もあるが、cardiac sensory systemとsomatic sensory systemとの関連については、なお検討を要する問題であると思われる。

§ 結語

心筋梗塞のない労作性狭心症例において、運動負荷にて胸痛が出現する場合は、胸痛のない場合に比し、惹起された心筋虚血の程度が、より高度であった。

§ 文献

- 1) Weiner, D.A. et al.: Am. Heart J., 96: 458, 1978.

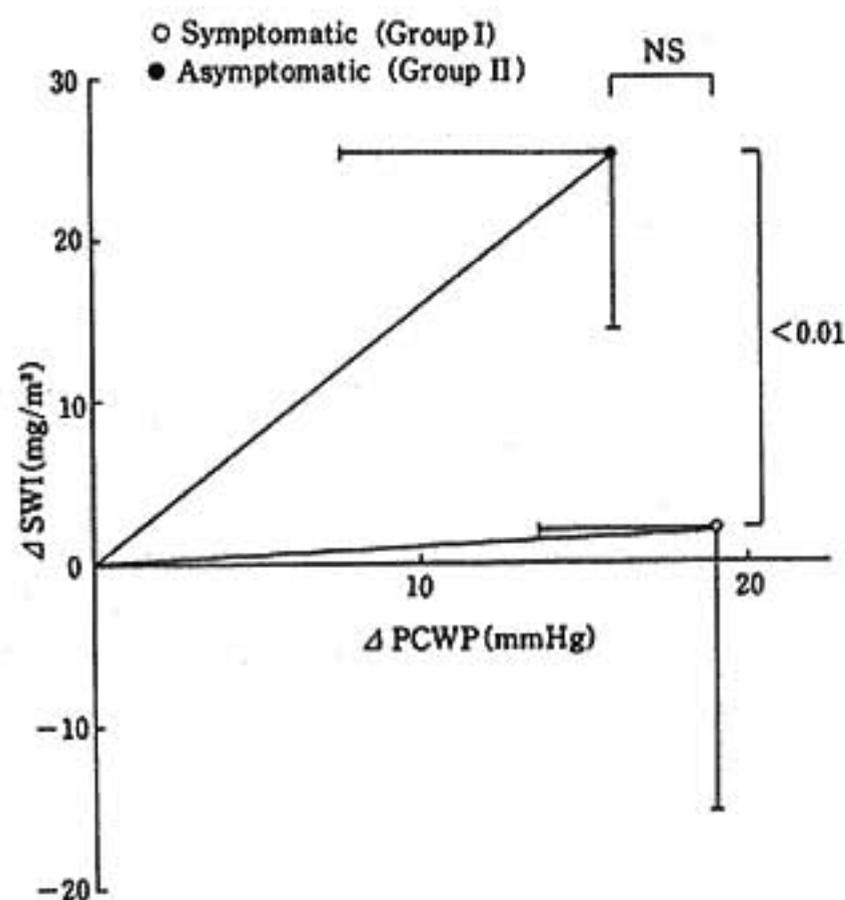


図 1

- 2) Tonkon, M.J. et al.: Am. J. Med., 62: 339, 1977.
- 3) Amsterdam, E.A. et al.: Am. J. Cardiol., 58: 43B, 1986.
- 4) Cecchi, A.C. et al.: JACC, 1: 934, 1983.
- 5) Chierchia, S. et al.: JACC, 1: 924, 1983.
- 6) Cohn, P.F.: Am. J. Cardiol., 45: 697, 1980.
- 7) Droste, C. et al.: JACC, 1: 940, 1983.
- 8) Glazier, J.J. et al.: Am. J. Cardiol., 58: 667, 1986.

運動負荷時の無痛性心筋虚血

 ^{201}Tl 心筋 SPECT による検討

栗原 正* 成田充啓* 村野謙一* 宇佐美暢久*

冠動脈疾患において、運動負荷時に胸痛を伴うことなく虚血性心電図変化の出現をしばしば経験する。そこで、運動時の胸痛の有無と心筋虚血の関係を、 ^{201}Tl 心筋 SPECT による Tl washout の観察を行い検討した。

§ 対象および方法

対象は、労作性狭心症発作の既往があり、運動負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT にて、一過性の defect 出現をみた冠動脈疾患 33 例 (平均年齢 58 ± 9 歳) であり、運動負荷時に狭心痛の出現した 15 例と、出現しなかった 18 例の 2 群に区分した。

運動負荷 Tl 心筋 SPECT は、坐位自転車エルゴメーターを用い、狭心症出現、年齢別目標心拍数、もしくは下肢疲労の出現時点まで行い、運動負荷直後および 3 時間後の再分布時の 2 回、回転型ガンマカメラ (Starcam 400 AC/T) を用い、 180° 、32 方向よりデータ採集を行った。得られたデータをもとに、まず体軸横断層像を作成し、次に心臓の長軸をもとに、長軸矢状断層像、長軸水平断層像、短軸断層像を作成した¹⁾。虚血巣の評価には、短軸断層像を、心尖部を中心に、心基部に向かい同心円状に並べた極座標表示、いわゆる Bull's eye 法²⁾を用いた。運動時、再分布時の Bull's eye map の対応する部位につき、Tl washout rate (WOR) を算出し、これを極座標上に表示した washout rate map を作成し、これをもとに、心筋虚血の定量評価に用いる 2 つの指標を求めた。虚血の広がり示す指標として、健常人のデータをもとに WOR が 30% 未満である、washout 異常を示す部分の、全左室に占める割合 (%) を求め、また、虚血の程度を示す指

標として、この washout 低下域での最小値すなわち、minimal washout rate (min WOR) を求めた。min WOR が虚血の程度を反映するか否かの基礎的検討として、梗塞の既往がなく、かつ、再分布像で Tl 分布に異常をみなかった一枝病変 8 例につき、washout rate map における WOR 最小値を示す部分を求め、運動負荷心筋 map において、この min WOR を示した area の Tl uptake、すなわち minimal Tl uptake の、最大 Tl uptake に対する比 (WO min/Ex-max) を求め、これと min WOR の関係を検討した。

§ 結果

非梗塞一枝病変での min WOR と WO min/Ex-max の間には、 $r=0.87$ と、高度の相関を認め (図 1)、min WOR が虚血の程度を反映すると考えられた。

胸痛群、非胸痛群の間に、年齢、男女比、心筋梗塞の有無、冠動脈病変の重症度には差をみなかった。

1. 運動負荷試験の成績

運動時最大心拍数は、胸痛群 130 ± 14 (meas \pm SD)、非胸痛群 136 ± 10 bpm であり、両群間に差をみなかった。12 誘導心電図における最大 ST 低下度は、胸痛群 3.4 ± 2.2 mm、非胸痛群 1.3 ± 1.7 mm と、胸痛群で有意 ($p < 0.01$) に大きかったが、両群間の overlap が大きであった (図 2)。

2. 心筋 SPECT の成績

虚血巣の広がり、胸痛群 25 ± 15 %、非胸痛群 22 ± 11 % と、両群同等であったが、min WOR は、胸痛群 -14 ± 18 %、非胸痛群 2.3 ± 11 % と、胸痛群で有意 ($p < 0.01$) の低値を示し、min WOR が負の値を示したのは、胸痛群 15 例中 12 例 (80%) に対し、非胸痛群 18 例中 4 例 (22%) であった (図 2)。

3. min WOR と負荷心電図の関係

min WOR と運動時最大心拍数の間には、有意の関

*住友病院内科

(〒530 大阪市北区中之島 5-2-2)

Correlation of min WOR with the severity of ischemia

(Cases of SVD without MI)

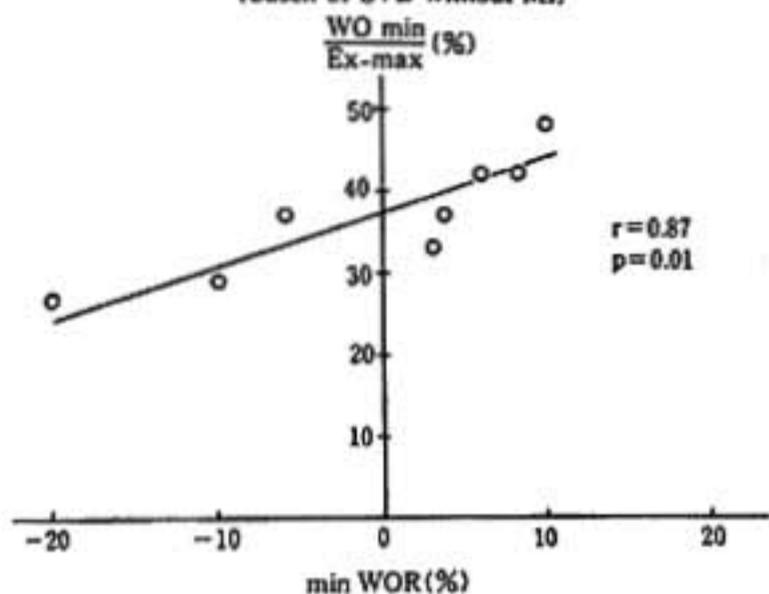
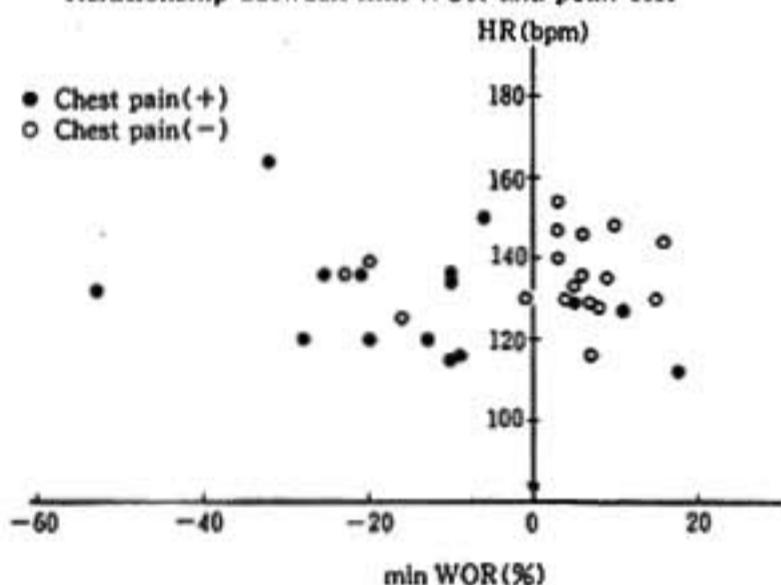


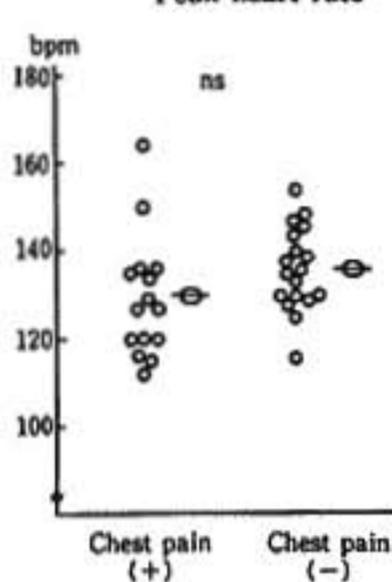
図1 一枝病変非梗塞例における minimal washout rate (min WOR) と運動負荷心筋 SPECT の TI uptake の最小値と最大値の比 (WO min./Ex-max) の関係

両者の間に高度の相関がみられ, min WOR が虚血の程度を示すと思われた。

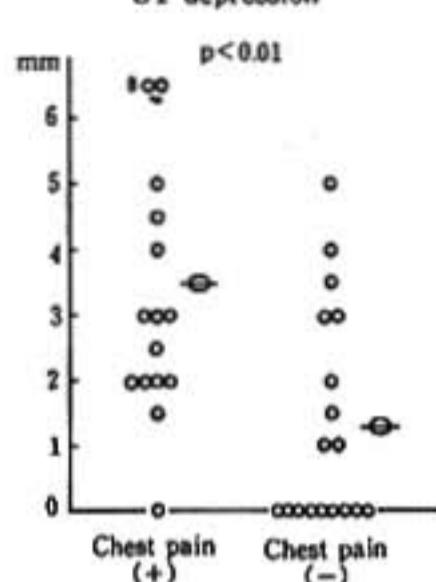
Relationship between min WOR and peak HR



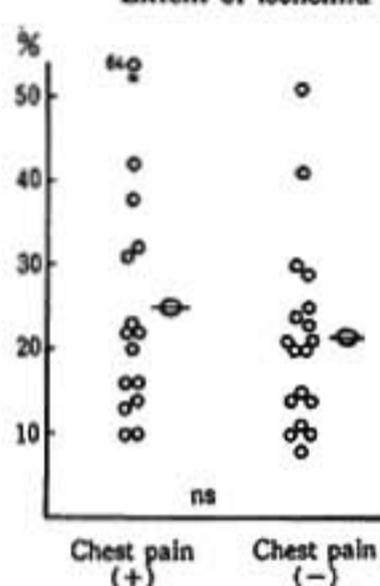
Peak heart rate



ST depression



Extent of ischemia



min WOR

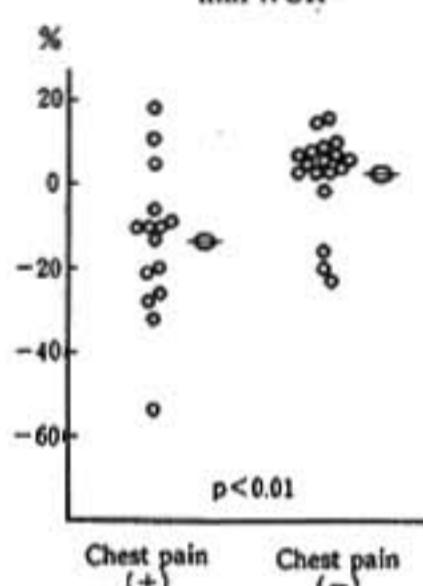


図2 胸痛群, 非胸痛群の運動負荷時最大心拍数, 最大 ST 低下度, 虚血の広がり minimal washout rate (min WOR)

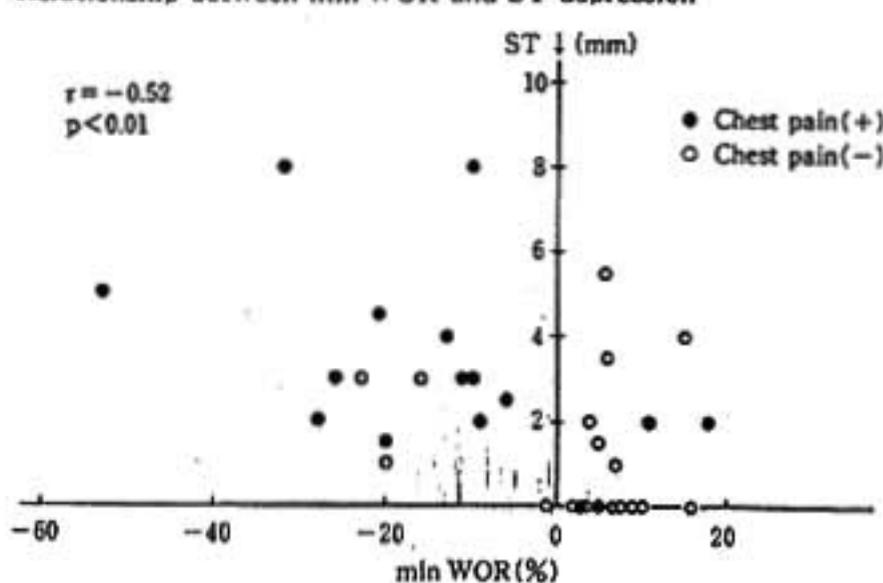
胸痛群において, より高度の虚血の存在が認められた。

係を認めなかった。一方, min WOR と ST 低下度との間には, $r = -0.52$ と, ルーズな負の相関が認められた(図3)。

§ 考按

Silent myocardial ischemia に関しては, これまで多くの報告があるが, その大部分は Holter 心電図を用いた検討であり, 運動負荷時に認められる無痛性の虚血性変化についての報告は少ない²⁾。運動負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT は, 冠動脈疾患の診断や治療効果の判定に広く利用されており, 従来の planar scan に比しす

Relationship between min WOR and ST depression



◀図3 Minimal washout rate (min WOR) と運動時最大心拍数, 最大 ST 低下度との関係

min WOR は, 心拍数に影響されず, ST 低下度との間に弱い負の相関を認めた。

ぐれていると報告されている⁴⁾。また、運動負荷直後に加え、3～4時間後にも心筋イメージを撮影し、心筋に摂取された Tl の経時的変化、すなわち Tl washout の観察により、虚血部において Tl washout が著しく遅延することが示され、これを用いることにより、一過性虚血の検出能は向上した⁵⁾。今回の Tl washout を用いた成績では、min WOR が虚血の程度を反映すること、また、胸痛群において、非胸痛群に比し min WOR が有意に低下していることが示され、運動負荷時の胸痛出現には、高度の心筋虚血の存在が重要な要因であると考えられた。しかし、非胸痛群との間に、min WOR の overlap がみられることから、従来より

推定されている虚血の持続時間、疼痛に対する閾値の個人差、中枢における疼痛知覚の調節異常などのその他の要因も関与していると思われる。

§ 文献

- 1) 成田充啓, ほか: 住友医誌, 13: 5, 1986.
- 2) Garcia, E.V. et al.: J. Nucl. Med., 26: 17, 1985.
- 3) Amsterdam, E.A. et al.: Am. J. Cardiol., 58: 43 B, 1986.
- 4) Ritchie, J.L. et al.: Am. J. Cardiol., 50: 1236, 1982.
- 5) Narita, M. et al.: 核医学, 18: 899, 1981.

シンポジウム

労作性狭心症患者における安静時左室 壁運動異常の PTCA による改善

石根顕史・尾崎正治・山岸 隆・松村和彦・
藤井 薫・長野裕之・松田泰雄・楠川禮造

労作性狭心症患者において収縮期の左室局所壁運動異常がしばしば観察され、この異常は無痛性心筋虚血に由来するものと考えられている¹⁾²⁾。本研究は RI 心プール法を用いて、左室収縮末期に認められる安静時局所壁運動異常と虚血の関係を PTCA 前後で検討することを目的とした。

§ 対象および方法

対象は左前下行枝のみ有意な器質的狭窄があり、心筋梗塞の既往のない労作性狭心症患者 (AP 1 群) 11 例と、コントロール群 (C 群) として正常冠動脈を有し、諸検査より非定型胸痛と診断した 12 例である。両群患者に対し心プール検査を施行した。さらに AP 1 群全例に対し PTCA 成功後 1 カ月の時点で再度心プール検査を行い AP 2 群とした。記録は ^{99m}Tc-HSA 20 mc 静注後、平衡時において LAO 45° 方向より心プールイメージを撮像し、マルチゲート法を用い 1 フレーム 30 msec にて 600 心拍を加算したデータを入力した。左室心プールイメージをもとに既報の方法³⁾⁵⁾⁷⁾にて拡張末期像の面積重心を中心に左室を 4 分画し、左室全体、中隔部、心尖部、側壁部の各時間容積曲線を作製した (図 1)。左室全体の時間容積曲線より駆出率を算出し、さらに左室収縮末期の局所壁運動の協調性の指標として Δ TES (左室全体と各局所の最小容積出現時の時間的ズレの絶対値の総和) を求めた。

さらに狭心症患者に対しては心プール検査施行と同一時期 (PTCA 前および施行後 1 カ月) に心臓病薬を 2 日間休薬後、運動負荷心筋シンチグラフィを行っ

た。仰臥位自転車エルゴメーターにて 25 または 50 W より運動を開始し、3 分ごとに 25 W ずつ増加させる多段階負荷を行った。症状出現時または心電図上有意の ST 変化が出た時点で塩化タリウム 201 を 3 mci 静注し、さらに 1 分間同じ負荷を続けた。PTCA 後は PTCA 前と同じ負荷量にて運動負荷心筋シンチグラフィを再度行った。Tl 静注後 10 分目より心筋イメージを anterior, LAO 45°, left lateral の 3 方向から撮像した。虚血の定量化を目的として各心筋像より Goris の方法でバックグラウンド減算処理を行った後、左室心筋外縁にそって ROI を設定し、そのイメージの中心より 36 本の放射線を描いた。各放射線上で ROI 内の最高カウントを求め、36 個の最高カウントの最高値を 100% とした circumferential profile curve⁴⁾ を求めた。健常者より求めた平均値の circumferential profile curve との囲む面積を defect score として算出した (図 2)。

§ 結果

(1) 心プール検査時血圧、心拍数

C 群 (126±13 mmHg, 73±9/分)、AP 1 群 (133±10 mmHg, 67±9/分)、AP 2 群 (128±13 mmHg, 67±13/分) といずれの群間にも血圧、心拍数ともに有意差はなかった。

(2) 左室駆出分画

C 群 59±6% に対し AP 1 群 56±5%、AP 2 群 58±6% といずれの群間にも有意差はなかった。

(3) Δ TES (図 3)

C 群 25±17 msec に対し、AP 1 群 78±61 msec と有意に増大し ($p < 0.01$)、AP 2 群は 34±25 msec で C 群との間に有意差はなかった。

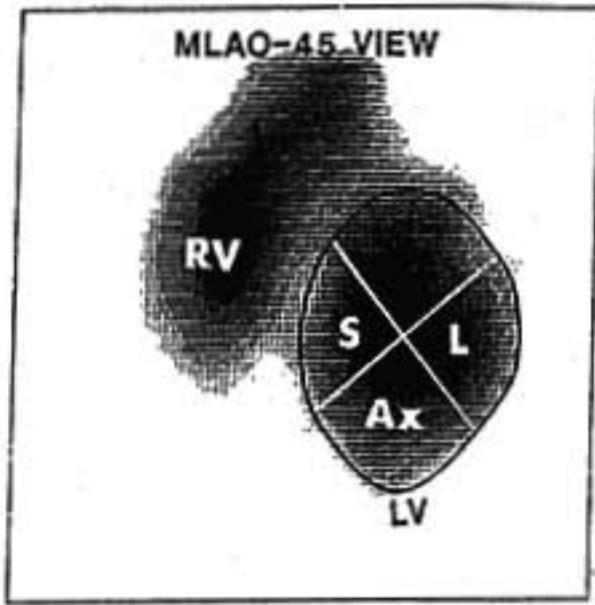
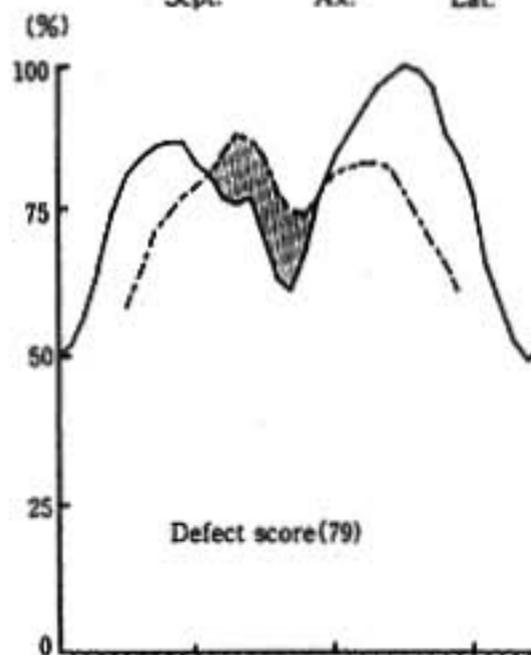
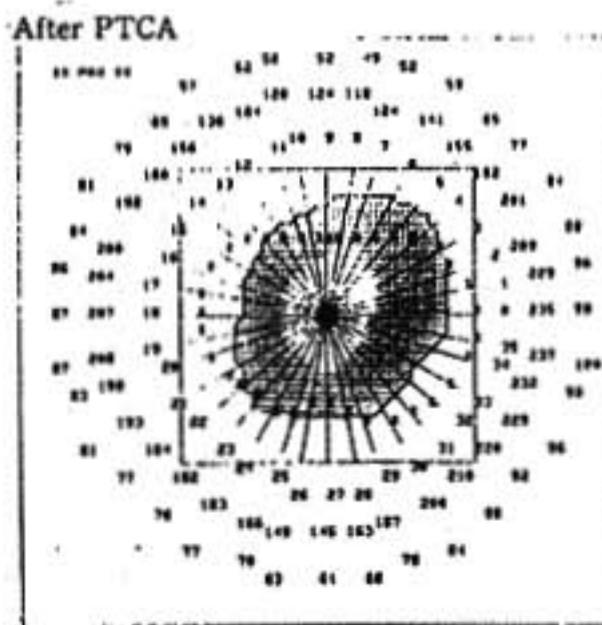
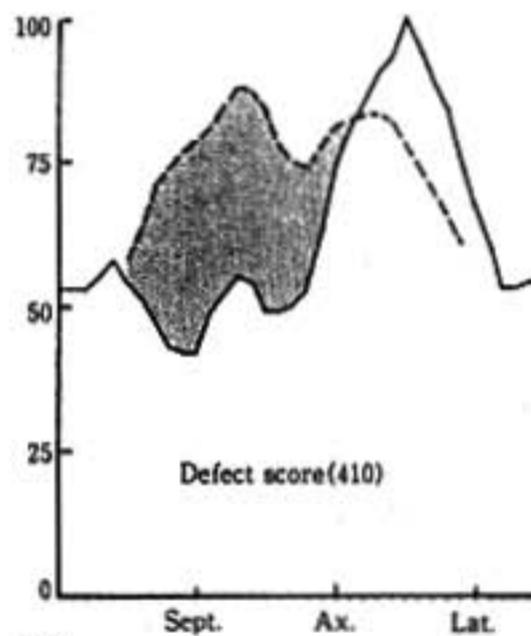
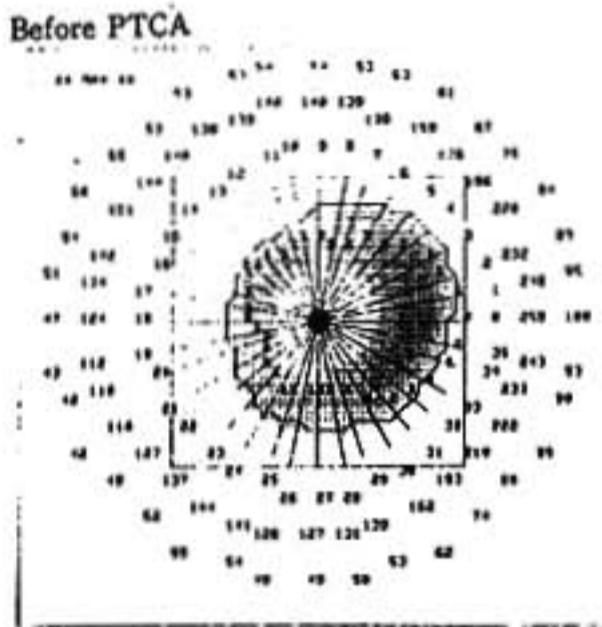
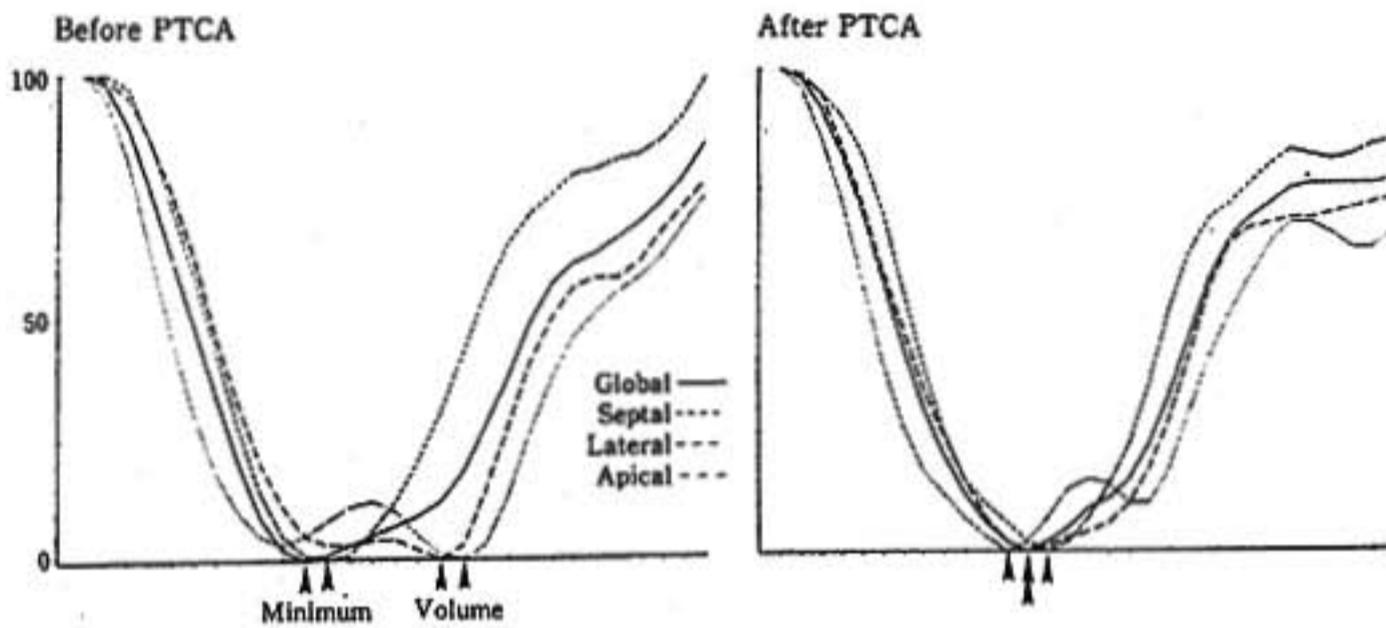


図1 左室4分画法による局所容積変化曲線
(典型例のPTCA前後での変化)
PTCA前, 中隔部と心尖部の最小容積出現時間は延長し, 非協調運動が著明であるがPTCA後には改善している。

ΔTES
Before PTCA 240 msec
After PTCA 60 msec



◀ 図2 PTCA前後の circumferential profile curve
Defect scoreはPTCA後著明に改善する(図1と同一症例)。

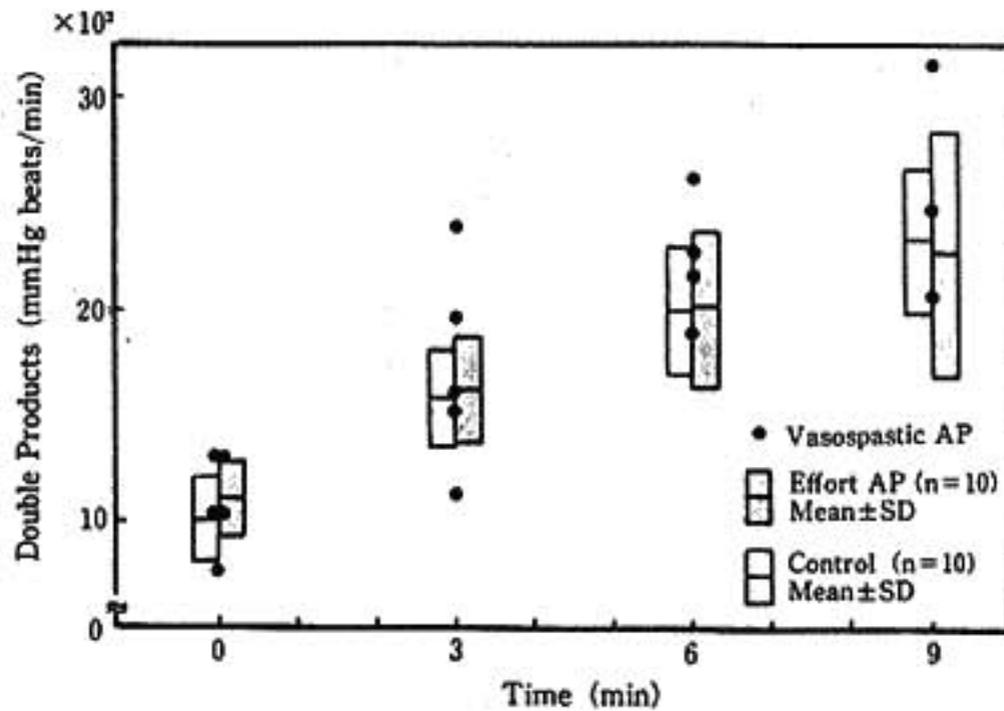


図 1 運動負荷時の二重積の時間的変化

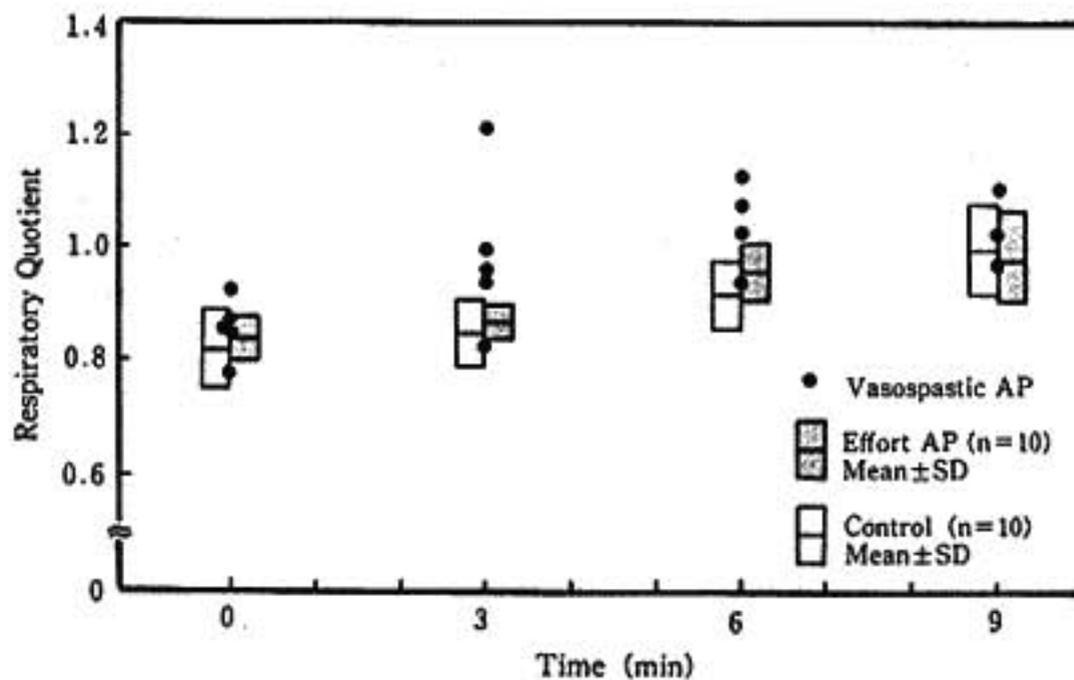


図 2 運動負荷時の呼吸商の時間的変化

鬱縮性狭心症 3 例は、いずれも有意な冠動脈狭窄のないもので、負荷 6～9 分の間に心電図変化を示した。

§ 考察

安静時に心電図の ST・T 変化を伴う狭心症は、主として冠動脈の鬱縮による心筋虚血に基因するが、運動負荷による ST・T 変化は心筋酸素需要・供給の不均衡により生ずるとされる。冠鬱縮性狭心症では、エルゴノビン負荷、寒冷昇圧試験、過換気など運動負荷を伴わない方法で発作が誘発されやすく、運動負荷では発作の誘発ないし ST・T 変化をきたすことは比較的少ないとされてきた。しかし、最近では冠鬱縮性狭心症でも活動期には運動負荷によりかなりの頻度で心筋虚血発作がみられるとされる。運動負荷による冠動脈鬱縮の発生機序はまだ明らかではないが、運動により冠動脈の交感神経 α 受容体が賦活化されることが

発生機序の 1 つと考えるものがある¹⁾。今回の成績でも、冠鬱縮性狭心症の運動負荷による心拍数増加は、他の群と較べ明らかな差はなかったが、血圧上昇の強いものでは double products の高値を示す例があった。これらの変化は心筋酸素需要・供給の不均衡とする程の差とは考えがたく、冠鬱縮性狭心症例の中には運動負荷による交感神経活性亢進が強く起こるものがあることを考えさせる。運動負荷では血中ノルエピネフリンの上昇がエピネフリン上昇に較べ優位となることが知られ²⁾、冠鬱縮性狭心症では運動負荷時に交感神経系の過緊張が起こり、冠動脈のトーンが増す例のあることが考えられる。

一方、呼気ガス分析では、R.Q. は正常群、労作性狭心症に較べ冠鬱縮性狭心症で運動早期に増加し、 \dot{V}_E と \dot{V}_{O_2} の上昇度を較べても \dot{V}_{O_2} の上昇度が冠鬱縮性狭心症で低い傾向があった。これらのことは、冠鬱縮性

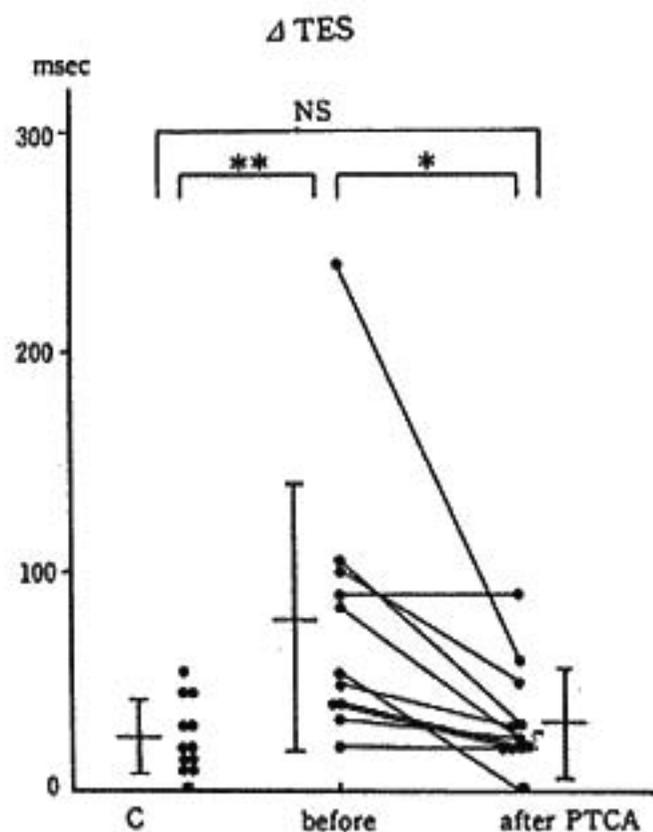


図3 PTCA前後での収縮期 asynchrony (Δ TES) の変化
** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$.

(4) Defect score と Δ TES の関係 (図4)

Defect score と Δ TES の間に有意な正の相関を認めた ($r = 0.55$, $p < 0.01$).

§ 考按

安静時左室局所壁運動異常は虚血心でしばしば認められ、その原因の多くは梗塞巣の線維化によるものであるが梗塞のない狭心症例¹⁾²⁾でも認められ、AC bypass 術後での改善¹⁾⁵⁾も報告されている。一方、左室局所の収縮末期における非協調運動は急性心筋虚血形成時⁶⁾や慢性期心筋梗塞患者⁷⁾に認められる。本研究においても図4に示すように虚血の程度と非協調性の程度は良好な正相関があり、PTCA 前に著明であっ

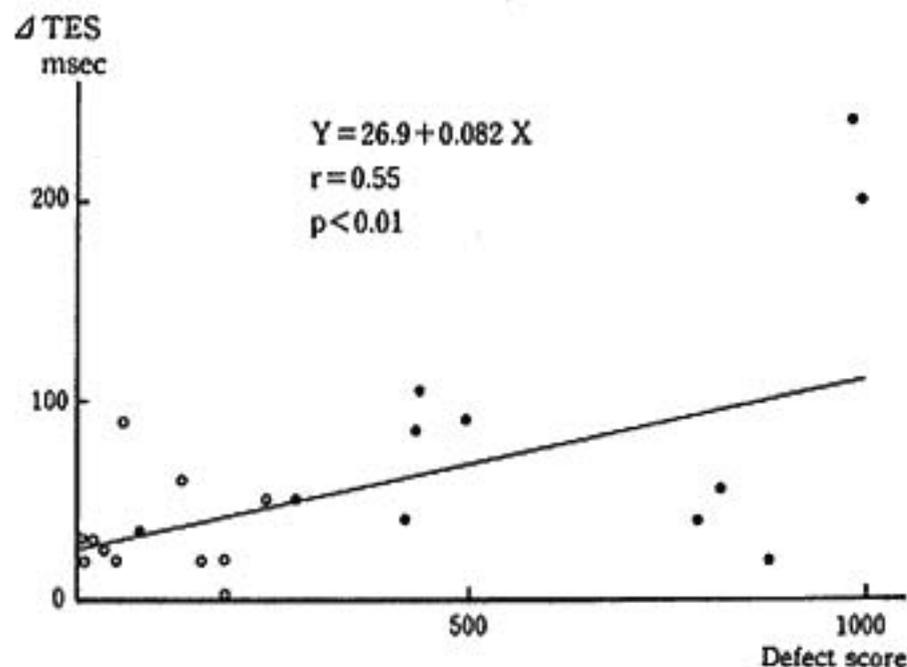


図4 Δ TES と defect score の関係
● : PTCA 前, ○ : PTCA 後.

た非協調運動が PTCA 後に改善し、PTCA による虚血の改善が原因として考えられた。安静時 (非胸痛時) における心筋虚血は左室収縮末期の非協調運動として表現され、PTCA 成功例において著明に改善した。

§ 文献

- 1) Chatterjee, K. et al. : Circulation, 47 : 276, 1973.
- 2) Matsuda, Y. et al. : Am. Heart J., 113 : 684, 1987.
- 3) Yamagishi, T. et al. : Circulation, 69 : 933, 1984.
- 4) Burow, R.D. et al. : J. Nucl. Med., 20 : 771, 1979.
- 5) Ozaki, M. et al. : Jpn. Circ. J., 51 : 98, 1987.
- 6) Green, M. et al. : J. Am. Coll. Cardiol., 4 : 72, 1984.
- 7) Yamagishi, T. et al. : Jpn. Circ. J., 49 : 1072, 1985.

無症候性糖尿病患者の運動負荷試験における ST 下降

川久保 清* 戸田爲久* 奥 淳治* 村上 透*
 申 偉秀* 中島敏明* 村川裕二* 杉本恒明*

糖尿病患者における死因の主要なものとして冠動脈硬化症があげられ、また糖尿病例の心筋梗塞は典型的な胸痛を伴わずに発症するものが多いことはよく知られている事実である。しかし、発症前におけるいわゆる無症候性心筋虚血の頻度や、糖尿病患者において胸痛が少ない理由も明らかではない¹⁾。本研究は、第1に狭心症状のない糖尿病患者に運動負荷試験を行い、ST下降出現の頻度について検討すること、第2に糖尿病例における無症候性ST下降と、有症候性ST下降の臨床的差異について検討することを目的とした。

§ 無症候性糖尿病患者の運動負荷試験

対象：糖尿病外来通院中で、胸痛、胸部圧迫感などの狭心症状がなく、安静時心電図に異常Q波やST下降などの異常がみられない連続80例（男60例、女20例、年齢30～77歳（平均55±10歳））を対象とした。運動負荷時に眼底出血の可能性のある増殖性網膜症の例は除いた。またいずれも成人発症型糖尿病例であった。

方法：運動負荷はBruceのプロトコールによるsymptom-limitedのトレッドミル負荷を行った。負荷陽性基準としては、負荷直後の心電図記録にてJ点より80 msecにて1 mm以上のST下降とした。負荷陽性例の一部には臥位自転車エルゴメーターによる負荷Tl心筋シンチグラムを行いSPECT法にて判定した。臨床的指標としては、年齢、糖尿病罹病期間、糖尿病治療内容、合併症、高血圧症の有無、総コレステロール値、body mass indexによる肥満の有無について検討した。統計的検討は χ^2 検定にて行った。

結果：トレッドミル負荷陽性は80例中14例（17.5%）（男10、女4）にみられた。うち7例（男6、女1）

に負荷心筋シンチを施行し、6例にて欠損像が得られた。負荷陽性14例と、陰性66例の臨床的特徴を表1に示した。陽性例では高年齢であり、かつ罹病期間が長い傾向にあった。運動負荷試験時にだけ胸痛を訴えたのは陽性例に1例、陰性例に2例みられた。糖尿病治療内容、合併症（腎症、単純性網膜症、高血圧症）、総コレステロール値には差がみられなかった。負荷陽性例に肥満の例が少ない傾向にあった。80例全例のうち年齢54歳以上かつ糖尿病歴10年以上のもの30例の負荷陽性率をみると10/30であり、それ以外のもの50例の陽性率4/50より有意に大であった（ $p < 0.05$ ）。

§ 無症候性ST下降と有症候性ST下降の比較

対象：病歴上狭心症状がなく、トレッドミル負荷時にST下降のみられた前述の14例のうち、負荷試験時にだけ狭心痛を訴えた1例を除いた13例を無症候性ST下降群とした。有症候性ST下降群は、糖尿病の経過観察中に狭心症状出現し、運動負荷試験時に狭心痛を伴うST下降がみられた14例（男9、女5、年齢49～71歳（平均60±8歳））を別に選択し、両群を比較した。後者のうち、11例は冠動脈造影にて有意狭窄を確認したものであり、3例では心筋梗塞の既往があった。

方法：運動負荷の方法と、検討した臨床的項目は、無症候性糖尿病患者の運動負荷試験の方法の項と同様である。それに加えて心臓の自律神経機能の指標として1分間6回の深呼吸時における100心拍のRR間隔の変動から求めたCV値（フクダ電子社製R-110F）を一部の症例で比較した。

結果：無症候性ST下降13例と、有症候性ST下降14例の臨床的特徴を表2に示した。年齢、糖尿病歴は両者で同様であり、CV値は有症候性ST下降群で低い傾向にあった。有症候性ST下降群で治療内容とし

表 1 運動負荷陽性例と陰性例の臨床的差異

	陽性例	陰性例	
例数	14	66	
男性	10(71%)	49(74%)	NS
年齢	43~77(60±9)	30~75(54±10)	p<0.05
病歴	1~29年(14±9)	1~40年(11±8)	NS
運動時間	3.3~14分 (7.3±3.1)	2.0~13分 (8.8±2.6)	NS
負荷時胸痛	1(7%)	2(3%)	NS
治療内容			
食事	6(43%)	25(38%)	NS
経口剤	8(57%)	38(58%)	NS
インスリン	0	3(4%)	NS
合併症			
腎症	2/13(15%)	9/65(14%)	NS
網膜症	4/13(31%)	18/64(28%)	NS
高血圧	2/14(14%)	12/66(18%)	NS
コレステロール	212±61	216±48	NS
Body mass index>24	2/14(14%)	22/66(33%)	NS

表 2 無症候性 ST 下降と有症候性 ST 下降の差 (P 値がないのは有意差なし)

	狭心症状なし 無症候性 ST 下降	狭心症状あり 有症候性 ST 下降	
例数	13	14(OMI 3例)	
男性	9(69%)	9(64%)	
年齢	43~77(60±10)	49~71(60±8)	
病歴	1~29年(14±9)	4~22年(12±6)	
CV(%)	9例 2.4~9.4(4.5±2.2)	5例 2.1~3.2(2.7±0.4)	
治療内容			
食事	6(46%)	5(36%)	
経口剤	7(54%)	4(28%)	
インスリン	0	5(36%)	p<0.05
合併症			
腎症	2/12(17%)	2/14(14%)	
網膜症	3/12(25%)	7/13(54%)	
高血圧	1/13(8%)	7/14(50%)	p<0.05
コレステロール	209±62	222±76	
Body mass index>24	1/13(8%)	2/14(14%)	

てインスリン治療例が多く、合併症としての網膜症、高血圧症が多い傾向にあった。

§ 考按

糖尿病の死亡原因としては欧米では50%が冠動脈硬化症であり、日本でもその頻度が増加しつつあると

言われる。冠動脈硬化症の早期発見、治療が望まれるが、糖尿病例の急性心筋梗塞症は無痛性が多いことは古くから知られており²⁾、心筋梗塞発症前にも無症候性の心筋虚血が多い可能性があり、症状からの早期発見は必ずしも容易ではない。また無症候性の糖尿病患者における無症候性心筋虚血の頻度も明らかではな

い。本研究では、潜在性の冠動脈硬化症の発見の目的で、狭心症状のない糖尿病患者連続 80 例にトレッドミル負荷試験を行ったところ 14 例 (17.5%) に ST 下降がみられた。ST 下降例の特徴としては、高年齢で糖尿病歴が長いことがあげられた。このことは、Stearns ら³⁾ が剖検例にて、40 歳以上の糖尿病例は、症状がなくても、男女にかかわらず進行した冠動脈硬化症があり、特に糖尿病歴が 10 年以上のものはその傾向が強いとしたことと一致するものであり、加齢と糖尿病の両方が相互に作用し、冠動脈硬化を進展させるものと思われる⁴⁾。

糖尿病例の心筋梗塞症に無痛性のことが多いのは自律神経障害で説明されることが多い⁵⁾が、無症候性心筋虚血の理由は明らかではなく、糖尿病と非糖尿病例でその頻度に差がないという報告もみられる⁶⁾。本研究で、糖尿病例の無症候性 ST 下降と有症候性 ST 下降例の比較では、後者にむしろ糖尿病状態としては重症例が多い傾向にあり、その差の理由を明らかにしえなかった。

§ 結語

- 1) 狭心症状のない糖尿病患者 80 例にトレッドミル負荷を行ったところ 14 例 (17.5%) に ST 下降がみられ、特に 54 歳以上かつ糖尿病歴 10 年以上のものの陽性率 (10/30) は高かった。
- 2) 糖尿病例の無症候性 ST 下降と有症候性 ST 下降例の比較では、後者に糖尿病の状態としての重症例や高血圧合併症が多い傾向にあった。

§ 文献

- 1) Nesto, R.W. et al.: Am. J. Med., 80 (Suppl. 4 C): 40, 1986.
- 2) Bradley, R.F. et al.: Geriatrics, 17: 322, 1962.
- 3) Stearns, S. et al.: Arch, Intern, Med., 80: 463, 1947.
- 4) Minaker, K.L.: Am. J. Med., 82 (Suppl. 1 B): 47, 1987.
- 5) Faerman, I. et al.: Diabetes, 26: 1147, 1977.
- 6) Chipkin, S.R. et al.: Am. J. Cardiol., 59: 61, 1987.

急性心筋梗塞症回復期におけるトレッドミル 運動負荷試験陽性例の予後

無症候群と胸痛群との比較

森下行信* 筒井博之* 副島 寛*
河野知記* 広木忠行* 荒川規矩男*

我々は急性心筋梗塞症の回復期患者の予後規定因子について、これまでトレッドミル運動負荷による心電図 ST-T 変化、血圧反応、不整脈の有無の面から検討してきた^{1)~3)}。

近年、Cohn らによりいわゆる silent myocardial ischemia と急性心臓死との関連が指摘されている。今回は、急性心筋梗塞症回復期に施行したトレッドミル運動負荷試験の際に認められた胸痛あるいは胸部圧迫感の有無の面から、その長期的予後を検討した。

§ 対象と方法

対象は、1979年10月から1985年11月までに入院した急性心筋梗塞の初回発作例で、その回復期に施行したトレッドミル運動負荷試験後少なくとも1年以上、6年まで、経過観察しえた257例であり、男性217例、女性40例、平均年齢は57.6歳であった。心筋梗塞の予後は生存者および Hinkle の基準による心臓死とみなされる非生存者の2群に分けて検討した。なお癌死等の非心臓死の症例は対象から除外した。運動負荷試験は急性心筋梗塞の回復期で、発症より約1カ月前後の退院直前に施行した。運動負荷量は、トレッドミル運動負荷試験により Bruce のプロトコール B に従い V_1 , V_5 , aV_F の3誘導心電図とカフによる血圧測定を3分ごとに行った。今回解析した運動負荷パラメータは、心拍数、収縮期血圧、pressure rate product (以下 PRP と略す)、運動負荷持続時間で、これらの各パラメーターについて、負荷後ピーク値、および負荷後ピーク値から負荷前値を差し引いたものを負荷前値で

除した%変動率を検討した。

§ 結果

今回の対象例は257例であったが、その内、運動負荷試験で胸痛がなく、有意の ST-T 変化を認めたもの、すなわち無症候性心筋虚血群 (以下無症候群と略す) は92例、運動負荷試験で胸痛があり、かつ有意の ST-T 変化を認めたもの、すなわち胸痛性心筋虚血群 (以下胸痛群と略す) は51例であり、その死亡率は各々4.3% 21.6%で、胸痛群が有意に高値であった。しかし無症候群にも4例の死亡が認められた。

- A) 最大心拍数：無症候群と胸痛群の比較で、生存者および非生存者のいずれも生存者が高値であったが、その%変動率は、非生存者の胸痛群が他より有意に低値であった。生存者と非生存者の比較では、胸痛群の非生存者が最大心拍数および%変動率ともに低値を示したが、無症候群では関連はなかった(図1)。
- B) 最大収縮期血圧：生存者では無症候群と胸痛群の間に有意の変化は認めなかったが、非生存者では胸痛群が最大血圧、その%変動率ともに低値であった。一方、生存者と非生存者の比較で、無症候群では非生存者で高値であり、胸痛群では生存者の%変動率のみ高値であり、対照的な結果を示した(図2)。
- C) PRP：生存者では無症候群と胸痛群の間に差は認めなかったが、非生存者では胸痛群が有意に低値であった。一方、生存者と非生存者の比較では、無症候群で非生存者が高く、胸痛群で逆に生存者が高値を示した(図3)。
- D) 運動負荷持続時間：生存者では無症候群が有意

*福岡大学医学部第2内科

(〒814-01 福岡市城南区七隈 7-45-1)

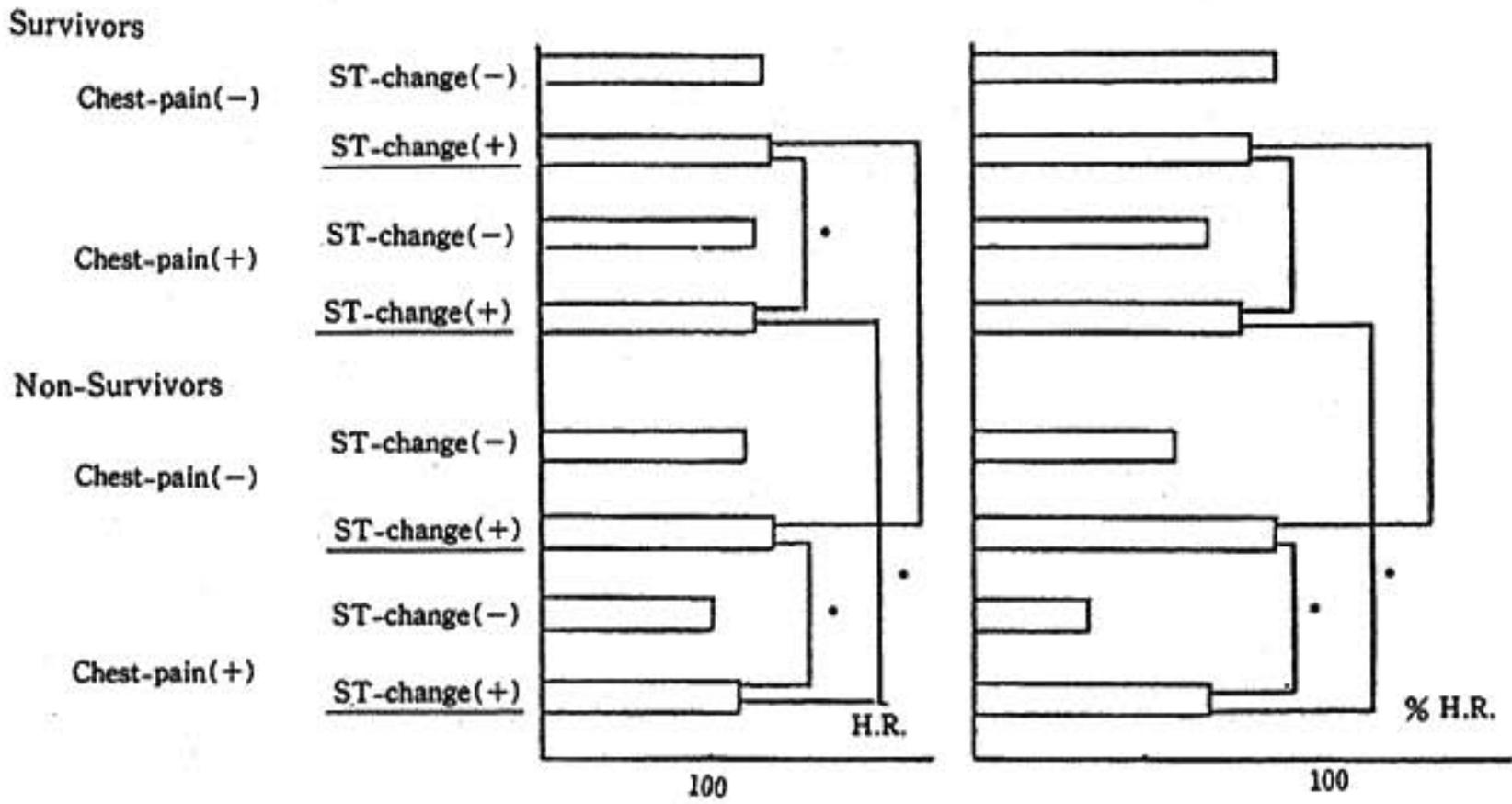


図1 最大心拍数 H.R.: max heart rate (/min), % H.R.: (post-rest)/rest heart rate.
 * p<0.05.

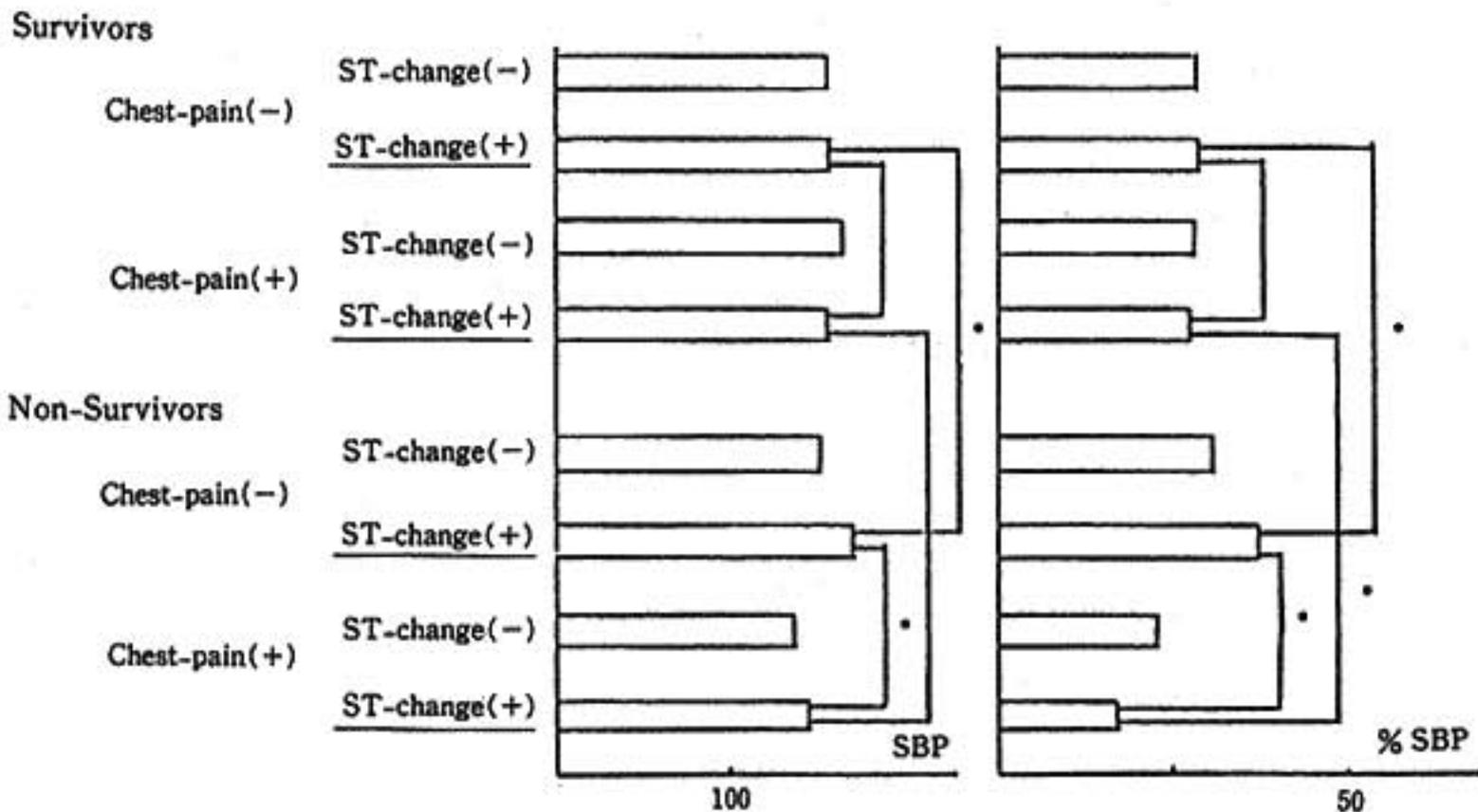


図2 最大収縮期血圧 SBP: max systolic blood pressure.
 * p<0.05.

に高かったが、非生存者では差異を認めなかった。また生存者と非生存者の比較では、無症候群で生存者が高値を示したが、胸痛群では差異を認めなかった(図4)。

§ 考按および結語

従来、急性心筋梗塞の長期的予後を規定する運動負荷試験におけるパラメーターとして、ST-T変化・血圧反応・運動負荷持続時間・心室性期外収縮の出現などが報告されている。また近年、心筋梗塞後にみられる、いわゆる silent myocardial ischemia の臨床的意

義が注目されている。

今回我々は急性心筋梗塞の回復期にある症例を対象として、トレッドミル運動負荷試験を施行し、上記の各種パラメーターと予後との関係を運動負荷時の胸痛の有無に基づき比較検討した結果、無症候性心筋虚血群が胸痛群より予後が比較的良好な事を認めた。しかし、運動負荷心電図パラメーターとの関連では、無症候性心筋虚血群の非生存者例と有痛性心筋虚血群との間には若干の相違を認めた。

この相違点は、無症候性心筋虚血群の非生存者が、トレッドミル運動負荷試験の際の最大心拍数・最高血

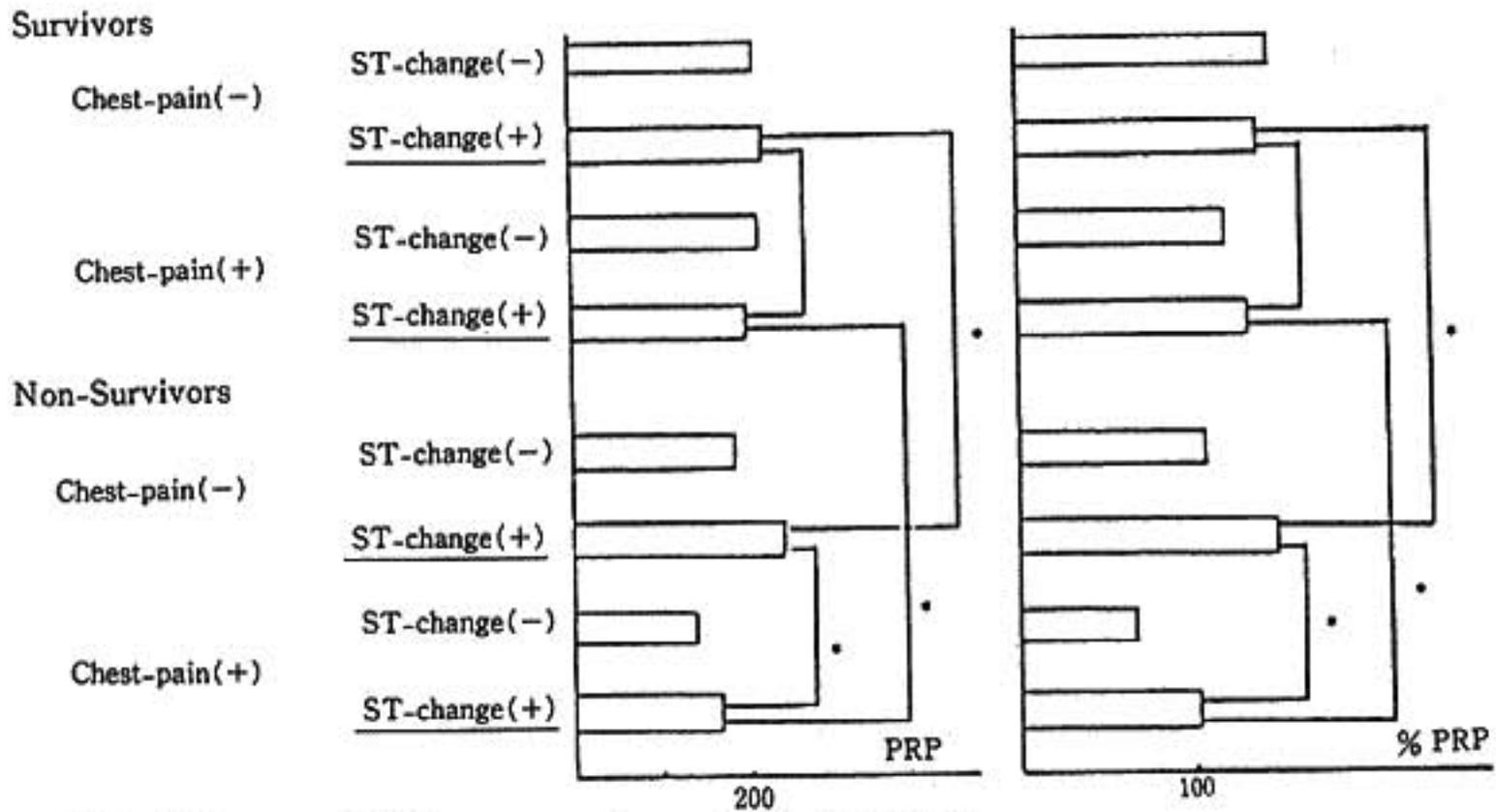
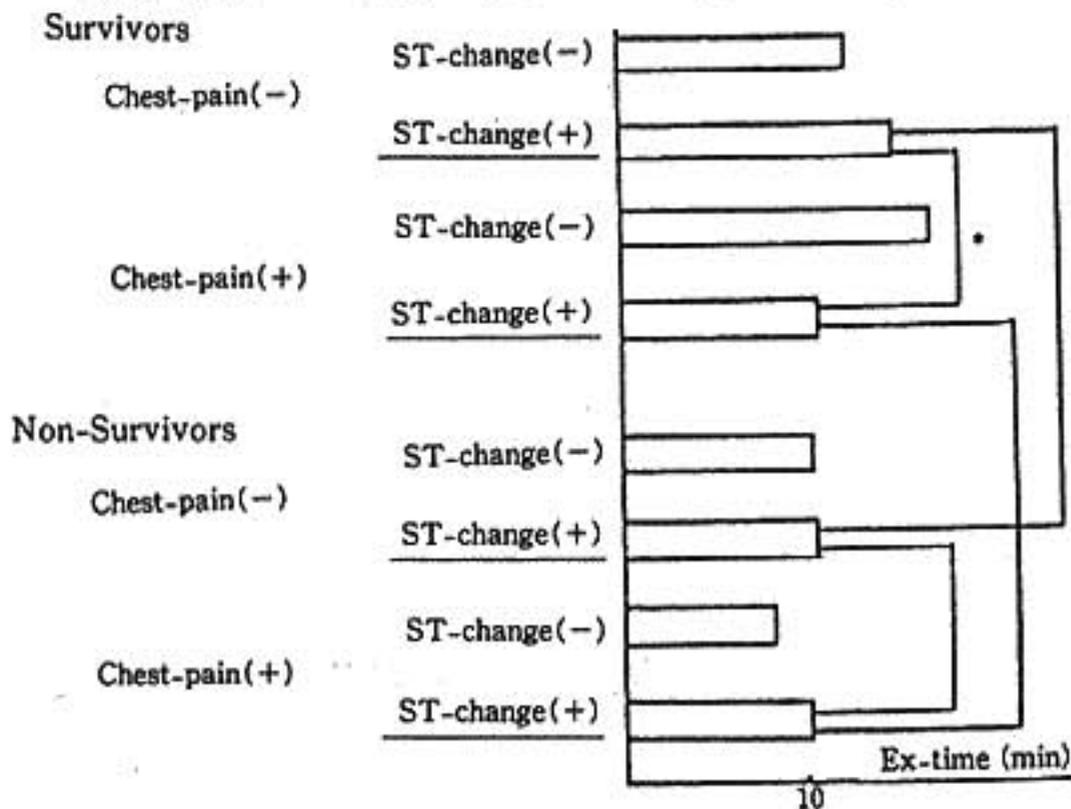


図3 PRP

PRP : pressure rate product. * p < 0.05.



◀ 図4 運動負荷持続時間

Ex-time : exercise duration time (min).

* p < 0.05.

圧・PRP およびこれらの%変動率が生存者より高値を示した点である。

以上、急性心筋梗塞の回復期における無症候性心筋虚血は、従来考えられたように無症候であっても必ずしも予後良好とは言えず、無症候性心筋虚血の中でトレッドミル運動負荷試験での上記のパラメーターが比較的高値を示す場合、むしろ予後は悪い傾向が認められた。無症候性心筋虚血の発生機序については、なお未解決な点が多いが、その中で胸痛に対する痛覚閾値の問題が、既にCohnらにより指摘されている。今回のトレッドミル運動負荷試験の際の胸痛出現の有無についてもこのような痛覚閾値とも関連して今後検討すべきであろう。

5 文献

1) 広木忠行, ほか: 急性心筋梗塞の回復時における

運動負荷試験と予後, 最新医学, 41:1939, 1986.

2) 広木忠行, ほか: 心筋梗塞の急性期心電図及び回復期運動負荷心電図において認められた心室性期外収縮の型の予後的意義について, 治療, 67:2031, 1985.

3) 森下行信, ほか: 急性心筋梗塞の回復期における運動負荷試験の血圧反応からみた予後, 最新医学, 43:198, 1988.

4) Cohn, R.F.: Silent myocardial ischemia; Clinical significance and relation to sudden death; Chest, 90:597, 1986.

5) Giagnoni, E., et al.: Prognostic value of exercise testing in asymptomatic normotensive subjects; New Engl. J. Med., 309:1085, 1983.

狭心症患者では運動負荷に対する換気応答に何らかの差があり、負荷早期に過換気による血中 H^+ の減少が起こり、冠攣縮を起こしやすくなることを考えさせる。事実、冠攣縮性狭心症では、運動早期に ST 変化を伴う狭心症発作が生じやすく、運動継続により症状あるいは心電図変化の改善がみられる、いわゆる warm-up 現象ないし walk-through 現象がみられる⁵⁾。また、運動時の \dot{V}_E の増加、R.Q. の上昇などは運動による lactate の増加に対する代償機転とも考えられるが、これらの変化は運動早期にみられることから可能性は少ない。

§ 結語

運動負荷による血圧、心拍数、double products およ

び呼気ガス分析の結果から、運動負荷時には交感神経活性の亢進および換気応答の変化が相互に関連し、冠攣縮性狭心症での冠攣縮に関与する可能性が考えられる。

§ 文献

- 1) 泰江弘文ら：呼と循，33：1217，1985.
- 2) Waters, D.D. et al.: *Circulation*, 67：310, 1983.
- 3) Girotti, L.A. et al.: *Am. J. Cardiol.*, 49：834, 1982.
- 4) Dimsdale, J.E. et al.: *JAMA*, 243：340, 1980.
- 5) de Servi, S. et al.: *Circulation*, 64：684, 1981.

虚血性心疾患の心機能評価

肺野 Tc-99 m 赤血球活性の運動負荷試験への応用

富谷久雄* 齊藤俊弘* 唐木章夫* 山崎行雄*
 佐野孝彰* 古川洋一郎* 蒔田国伸* 清水正比古*
 竹田 賢* 稲垣義明*

虚血性心疾患の心機能評価には運動負荷試験が有用であり、とくに、その病態把握、重症度の判定に、運動時の肺うっ血の存在を知ることは極めて重要である。そこで、今回、肺野の Tc-99 m 赤血球活性から運動時の肺血液量変化を観察し、虚血性心疾患の心機能評価を試みたので報告する。

§ 対象および方法

運動負荷耐容時間(運動時間)が12分であった健常(N群)17例(男14例,女3例,平均 46.8 ± 10.5 歳),運動時間が4分であった労作性狭心症を伴った陳旧性心筋梗塞(M群)25例(男23例,女2例, 57.0 ± 7.2 歳),運動時間が4分であった労作性狭心症(A群)18例(男15例,女3例, 56.2 ± 7.8 歳)を対象とし、運動負荷試験を施行した。運動負荷は、定量負荷型臥位自転車エルゴメーターを用い、 1.0 Watt/kg より開始し、4分ごとに 0.25 Watt/kg ずつ増量する多段階負荷法を行った。運動負荷は、自覚的最大まで行うことを原則としたが、 0.2 mV 以上の虚血型ST低下、重篤な不整脈の出現、収縮期血圧の進行性低下または $250/130 \text{ mmHg}$ 以上の上昇および足の疲労、狭心痛、呼吸困難などの自覚症状の出現した場合には中止した。運動中、血圧、心拍数、肺動脈圧を1分ごとに、色素希釈法による心拍出量、左室駆出分画(EF)および肺血液量を4分ごとに測定した。肺動脈圧はSwan-Ganzカテーテルを用いEFはTc-99 m体内標識赤血球 20 mCi を用いmulti-gate法により求めた。撮像方向は左前斜位 $30 \sim 60^\circ$ とした。肺血液量は心・肺プール像

にて関心領域を右上・下肺野に設定して2分間のTc-99 m活性を測定、上下の和とした。運動中のcounts数はTc-99 mの減衰を考え補正し、運動前のcounts数との比を求めpulmonary blood volume ratio (PBVR)とした。

§ 結果

運動時心係数はN群に比べA, M群で小さかった。EFについて安静時ではA, N群に差がなかったが運動によりN群で増加, A, M群では低下した。運動時の肺動脈収縮期圧, 平均圧, 拡張期圧はA, M群でN群に比べ著明に上昇した(図1)。肺血液量は運動時, N群では 2.0% と不変ないし軽度減少したがA, M群ではそれぞれ 9.6% , 10.9% と著明に増加した(図2)。EFが運動時 5% を越えて上昇した群と 5% を越えて減少した群とでPBVRを比較すると前者の 0.968 に比べ後者では 1.120 と高値であった。さらに運動時肺動脈拡張期圧が 20 mmHg 未満であった群と 30 mmHg を越えた群とでPBVRを比較すると前者の 0.979 に比べ後者では 1.144 と高値であった。PBVRとEFの低下度, 運動時肺動脈拡張期圧にはそれぞれ $r = 0.68$ ($p < 0.01$), $r = 0.83$ ($p < 0.01$)の良好な相関があった(図3)。

§ 考按

A, M群では運動によりN群に比べ心係数の増加度が小さく、また左室駆出分画の低下、肺動脈拡張期圧の著明な上昇と血行動態の悪化が認められ、今までの諸家の報告と一致していた^{1)~3)}。また運動時に、肺血液量が、A, M群において著明に上昇することが明らかとなった。なお運動時の肺血液量の変動は肺野の

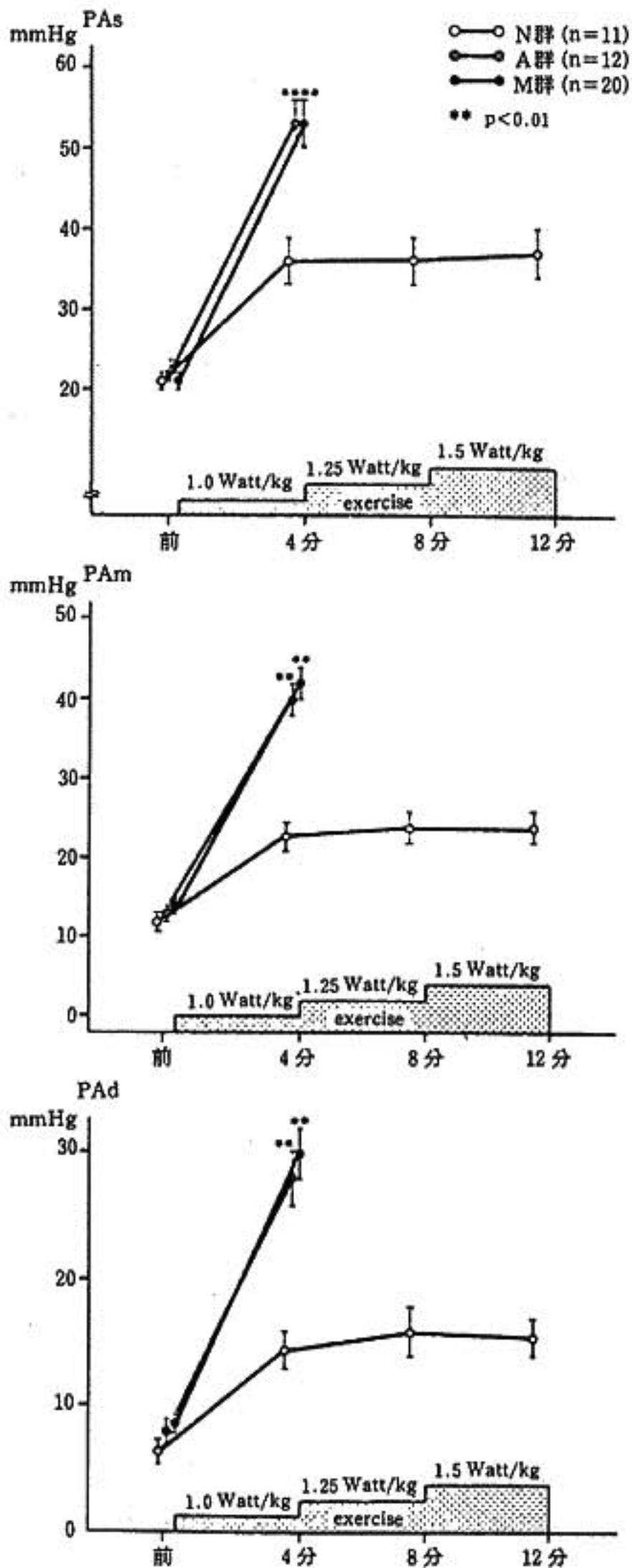


図1 運動負荷中の肺動脈圧の変化
 N群：健常，A群：労作性狭心症，M群：陳旧性心筋梗塞+労作性狭心症，PAs：肺動脈収縮期圧，PAm：肺動脈平均圧，PAd：肺動脈拡張期圧。

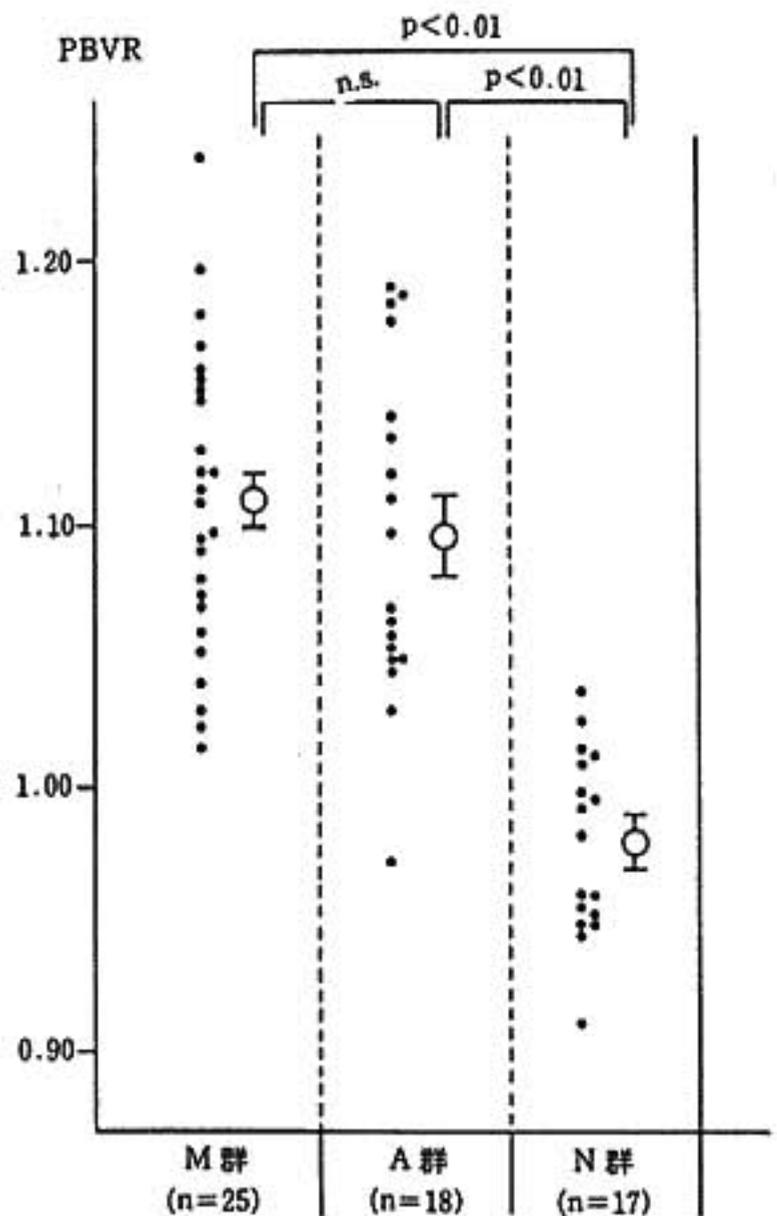


図2 運動負荷における pulmonary blood volume ratio (PBVR)
 M群：陳旧性心筋梗塞+労作性狭心症，
 A群：労作性狭心症，N群：健常。

Tc-99 m 活性の counts 数より求めたが，Slutsky ら⁴⁾によれば肺野の Tc-99 m 活性の counts 数と侵襲的に求めた肺血液量には良好な相関があったという。したがって心・肺プール像より運動時の肺野の Tc-99 m 活性を経時的に count することにより非侵襲的に肺血液量の変動を観察することができる。Okada ら⁵⁾は，冠動脈が正常な例では運動時肺血液量は 6% 減少したのに対し虚血性心疾患では，14% の増加があったと報告している。また Nichols ら⁶⁾は，¹¹CO の吸入により，sitting bicycle ergometer を用いて運動時の肺血液量の変動をみた。冠動脈が正常な例および陳旧性心筋梗塞でも狭心症を伴わない例では肺血液量は変化しなかったが，労作性狭心症および労作性狭心症を伴った陳旧性心筋梗塞では，著明に増加したという。また，今回の成績では運動による肺血液量の増加は，EF の低下度，運動時肺動脈拡張期圧と良好な相関があり，血行動態的重症度と比例した。以上より，この運動時の肺血液量の増加は左室機能低下による肺うっ血を反映しているものと考えられ，運動時の肺野の Tc-99 m 活性から肺血液量の変動を観察することに

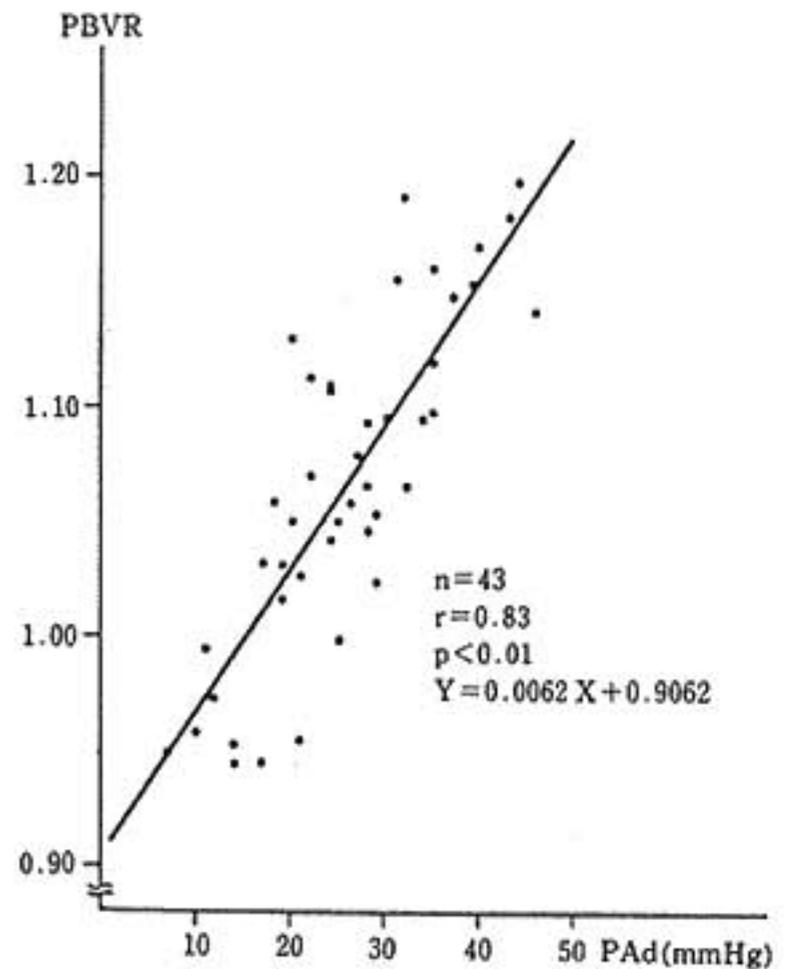
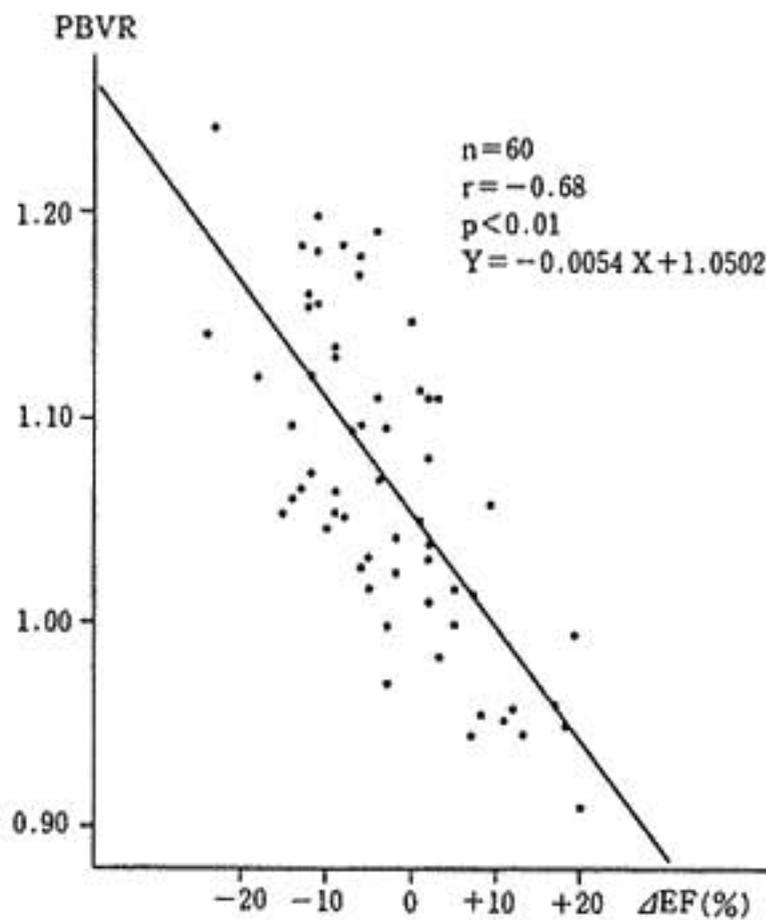


図3 Pulmonary blood volume ratio (PBVR)と左室駆出分画の増加度 Δ EF (左図), および運動負荷時の肺動脈拡張期圧 PAd (右図)との関係

より, 非侵襲的に運動時の肺動脈圧の上昇, 肺うっ血の存在を知ることができた。したがって運動時の肺野の Tc-99 m 活性を知ることは虚血性心疾患の心予備機能評価に極めて有用と思われる。

§ まとめ

Tc-99 m 標識赤血球を用いた心・肺プール像において肺野の Tc-99 m 活性から運動時の肺血液量の変動を観察することは, 虚血性心疾患の心機能評価に有用であった。

§ 文献

- 1) Borer, J.S., Bacharach, S.L., Green, M.V. et al.: Effect of nitroglycerin on exercise-induced abnormalities of left ventricular regional function and ejection fraction in coronary artery disease: assessment by radionuclide cineangiography in symptomatic and asymptomatic patients. *Circulation*, 57: 314, 1978.
- 2) Hirzel, H.O., Wegmueller, R., Grimm, J., Krayenbuehl, H.P., Senning, A.: Left ventricular function during exercise before and after bypass surgery. *Cardiology*, 68: Suppl. 2: 99,

1981.

- 3) Pfisterer, M., Glaus, L. and Burkart, F.: Comparative effects of nitroglycerin, nifedipine and metoprolol on regional left ventricular function in patients with one-vessel coronary disease. *Circulation*, 67: 291, 1983.
- 4) Slutsky, R., Tubau, J., Bhargava, V., Higgins, Costello, D. and LeWinter, M.: Pulmonary blood volume: correlation of equilibrium radionuclide and dyedilution estimates. *Invest. Radiol.*, 17: 233, 1982.
- 5) Okada, R., Pohost, G., Kirschenbaum, H., Kirshner, K., Boucher, C., Block, P. and Strauss, H. W.: Radionuclide-determined changes in pulmonary blood volume with exercise. *New Engl. J. Med.*, 301: 569, 1979.
- 6) Nichols, A., Strauss, H.W., Moore, R., Guiney, T., Cochavi, S., Beller, G. and Pohost, G.: Acute changes in cardiopulmonary blood volume during upright exercise stress testing in patients with coronary artery disease. *Circulation*, 60: 520, 1979.

第 24 回 循環器負荷研究会

日 時：昭和 62 年 2 月 7 日

会 場：日本海運倶楽部

●一般演題

- 1) 日常生活活動中の心拍数変動に対応した運動負荷試験法の検討
聖マリアンナ医科大学 武者春樹, ほか…… 1
- 2) Vasospastic angina 患者の運動負荷中の呼気ガス分析について
和歌山県立医科大学 中村秀也, ほか…… 4
- 3) 虚血性心疾患の心機能評価
—肺野 Tc-99 m 赤血球活性の運動負荷試験への応用—
千葉大学 富谷久雄, ほか…… 7
- 4) 運動中止後増加する心室期外収縮の発生様式の検討
日本医科大学 飯田恵子, ほか…… 10
- 5) Pacing 負荷と薬物による intervention
東京慈恵会医科大学 外丸晃久, ほか…… 12
- 6) 心筋虚血と R 波高変化
—トレッドミル負荷とジピリダモール負荷との比較—
山形大学 中村和治, ほか…… 15
- 7) 運動負荷心電図試験における平均電気軸偏位,
R 波高および中隔 Q 波高変化
鳥取大学 荻野秀和, ほか…… 17
- 8) 虚血性心疾患患者における嫌気性代謝閾値に関する検討
東京医科大学 佐藤 博, ほか…… 20
- 9) 虚血性心疾患における anaerobic threshold の臨床的意義
—多段階 treadmill 運動負荷試験による検討—
藤田学園保健衛生大学 勅使河原敬明, ほか…… 23
- 10) 肥満者の運動療法の評価
愛知県総合保健センター 太田壽城, ほか…… 25
- 11) 陳旧性心筋梗塞症例における運動負荷心電図 ST 変化の意義
—運動負荷心筋 emission computed tomography による評価—
浜松医科大学 倉田千弘, ほか…… 27
- 12) 冠動脈 1 枝病変における ST/HR slope
国立循環器病センター 佐藤啓男, ほか…… 30
- 13) Isosorbide dinitrate の抗狭心症効果と血中濃度
—普通錠舌下投与と徐放錠内服投与との比較—
自治医科大学 豊崎信雄, ほか…… 32
- 14) PTCA 後再狭窄探知法としてのトレッドミル運動負荷試験
小松島赤十字病院 和田達也, ほか…… 34
- 15) PTCA 前後の運動負荷試験
久留米大学 豊増功次, ほか…… 36
- 16) PTCA により冠動脈の狭窄度が 50%以下に開大したにもかかわらず
トレッドミル運動負荷試験陽性を示した症例の検討
東京女子医科大学 堀川良史, ほか…… 39

●シンポジウム

Silent myocardial ischemia と運動負荷

- 1) 冠動脈疾患の運動負荷時一過性虚血における胸痛発現の意義
神戸大学 伊藤和史, ほか…… 43
- 2) 運動負荷時の無痛性心筋虚血
—²⁰¹Tl 心筋 SPECT による検討—
住友病院 栗原 正, ほか…… 45
- 3) 労作性狭心症患者における安静時左室壁運動異常の PTCA による改善
山口大学 石根顕史, ほか…… 48
- 4) 無症候性糖尿病患者の運動負荷試験における ST 下降
東京大学 川久保 清, ほか…… 51
- 5) 急性心筋梗塞症回復期におけるトレッドミル運動負荷試験陽性例の予後
—無症候群と胸痛群との比較—
福岡大学 森下行信, ほか…… 54