

## 運動負荷心電図で出現する 著明な陰性 T 波の臨床的意義

## Clinical significance of prominent negative T waves induced by exer- cise test

近森大志郎  
土居 義典  
米沢 嘉啓  
楠目 修  
古野 貴志  
小沢 利男  
浜重 直久\*

Taishiro CHIKAMORI  
Yoshinori DOI  
Yoshihiro YONEZAWA  
Osamu KUZUME  
Takashi FURUNO  
Toshio OZAWA  
Naohisa HAMASHIGE\*

### Summary

The significance of deep T wave inversion during and after exercise in patients with coronary artery disease has not been studied well. Using the treadmill exercise test (modified Bruce's protocol) and coronary arteriography, we evaluated 361 patients suspected of having coronary artery disease. Results were compared for patients who developed significant T wave inversions of greater than 8 mm (prominent negative T wave: PNT) and for patients who had significant down-sloping ST depressions (DS).

Sixteen patients had PNT (4%) which became maximum three to five min after exercise, and ranged in depth from 8 to 15 mm ( $10.9 \pm 2.4$  mm). There were 83 patients with DS (23%). Exercise duration was  $3.3 \pm 1.4$  min in the PNT group and  $4.4 \pm 1.9$  min in the DS group ( $p < 0.01$ ). Prevalence of three-vessel disease or left main trunk disease was 88% (14 patients) in the PNT group, 28% in the DS group, and 19% (70 patients) in the entire 361 patients. Among the 14 patients who had three-vessel disease or left main trunk disease in the PNT group, the degree of multiple stenoses exceeded 90% in the major coronary arteries and that of the left main trunk stenosis exceeded 75%. The two remaining patients included one with two-vessel disease and severe 99% narrowing of the major coronary arteries and one patient having one-vessel disease with vasospastic angina during exercise. Prevalence of coronary revascularization was 69% in the PNT group and 36% in the DS group ( $p < 0.025$ ). In the PNT group, medically treated patients were elderly (75 and 78 years old) or had corollaries which could not be grafted.

PNT induced by the exercise test has high specificity (99%) and a predictive value (88%) for three-vessel or left main trunk disease. It may be useful as an important predictor of coronary revascularization.

---

高知医科大学 老年病科  
南国市岡豊町小蓮 (〒781-51)  
\*近森病院 循環器科  
高知市大川筋 1-1-16 (〒780)

Section of Cardiology, Department of Medicine &  
Geriatrics, Kochi Medical School, Oko-cho, Nankoku  
781-51

\*Chikamori Hospital, Ohkawasuji 1-1-16, Kochi 780

Received for publication December 19, 1988; accepted February 7, 1989 (Ref. No. 36-67)

**Key words**

Prominent negative T wave      Exercise test      Coronary artery disease      Coronary revascularization

はじめに

虚血性心疾患患者の運動負荷心電図における T 波の変化については、一定の見解が得られていない。これらの論議のほとんどは T 波陰性化と陰性 T 波陽性化の診断的価値に関するものであり<sup>1)</sup>、重症冠動脈疾患患者の運動負荷検査において遭遇する、著しい T 波陰転化に関する報告はみられない。

今回我々は、トレッドミル運動負荷にて著しい陰性 T 波が新たに出現した患者を対象として、冠動脈病変を中心に検討を加えた。またこの陰性 T 波例を通常の down-sloping ST 低下例と対比し、以下の知見を得たので報告する。

対象と方法

臨床的に虚血性心疾患が疑われ、当科においてトレッドミル運動負荷心電図と冠動脈造影検査の両者を施行した 361 例 (1981 年 11 月~1988 年 4 月) を対象とした。なお、心筋症 (肥大型および拡張型) は除外した。

1. 運動負荷心電図

Bruce 変法のプロトコールに従ってトレッドミル運動負荷を施行し、亜最大心拍数を目標としたが、途中、狭心痛あるいは著しい ST 変化が認められた場合には中止した。運動終了直後・3 分後・5 分後と経時的に 12 誘導心電図をとり、自覚症状・ST-T 変化・不整脈などについて安静時と比較した。特に T 波の陰転化が新たに出現した場合、これを通常の up-sloping, horizontal, down-sloping の 3 型より分離して検討した。この際、陰転化 T 波は 12 誘導中最大の陰性 T 波の大きさによって判定し、その大きさを 10 mm 以上、8 mm 以上、5 mm 以上の 3 通りに設定し、おのおの条件による診断的意義について検討した。

2. 冠動脈および左室造影検査

心臓カテーテル検査は Sones 法あるいは Judkins 法を用い、冠動脈造影および左室造影 (右前斜位 30°, 左前斜位 60°) を施行した。

統計処理には t 検定を用いた。

結 果

1. 陰性 T 波の大きさと冠動脈病変

運動終了後、10 mm 以上の陰性 T 波出現例は 12 例、陰性 T 波を 8 mm 以上と設定すると 4 例加わって計 16 例、5 mm 以上とした場合は計 32 例に陰性 T 波がみられた。

冠動脈造影検査では、361 名中、75% 以上の有意狭窄のないものは 82 例 (23%)、一枝病変 144 例 (40%)、二枝病変 65 例 (18%)、三枝病変 49 例 (14%)、左主幹部病変 21 例 (5%) であった。三枝あるいは左主幹部病変は 10 mm 以上の陰性 T 波出現例 12 例中 10 例であり、陰性 T 波の設定を 8 mm、5 mm とした場合はおのおの 16 例中 14 例、32 例中 19 例であった。

したがって陰性 T 波の程度により、三枝あるいは左主幹部病変診断に対する感受性・特異性・予測率は Table 1 のようになった。すなわち陰性 T 波を 8 mm 以上とした際には、特異性・予測率とも 10 mm 以上 (いわゆる giant negative T wave : GNT) の場合とほとんど変わらないが、これを 5 mm 以上と設定すると、特異性は 95% であるが、予測率は 59% と低下した。

**Table 1. Depths of T wave inversions in detecting three-vessel disease or left main trunk disease**

	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Predictive value (%)
≥10 mm	14	99	83
≥ 8 mm	20	99	88
≥ 5 mm	27	95	59

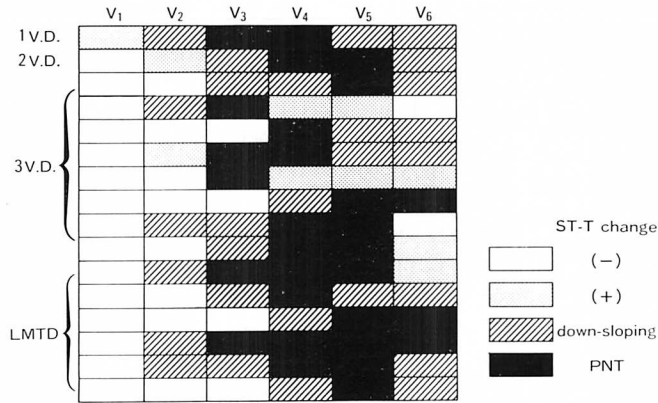


Fig. 1. Sites of prominent negative T waves induced by the treadmill exercise test. LMTD=left main trunk disease; PNT=prominent negative T wave; 3VD=three vessel disease.

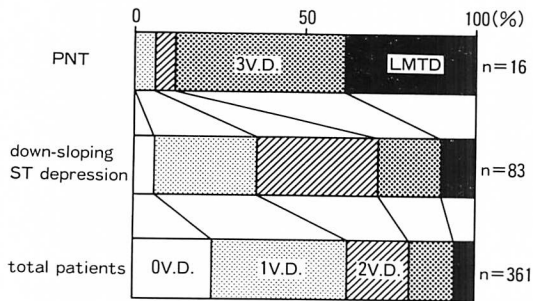


Fig. 2. Types of ST-T changes and severity of coronary lesions.

For abbreviations: see Fig. 1.

この結果、トレッドミル運動負荷にて新たに出現した 8 mm 以上の陰性 T 波を prominent negative T wave (PNT) と定義し、それ以下の場合には down-sloping 群 (DS 群) に入れることとした。

## 2. PNT 群と DS 群との対比

1. 運動負荷心電図: 運動終了後、PNT が新たに出現した 16 例 (全体の 4%: PNT 群) の年齢は 43 歳~78 歳 (平均 63.4±8.8 歳) で、男性 15 例、女性 1 例であった。これに対して 1 mm 以上の down-sloping ST 低下例は 83 例 (全体の 23%: DS 群) で、年齢は 38 歳~78 歳 (平均 59.4

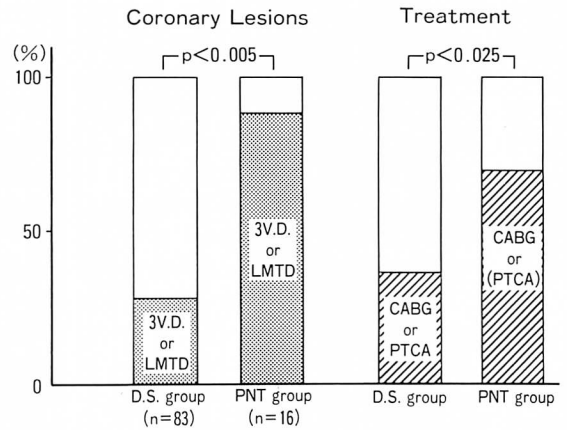


Fig. 3. Prevalence of three-vessel disease (3VD) or left main trunk disease (LMTD) and interventional treatment in patients with down-sloping ST depression (DS) and patients with prominent negative T waves (PNT).

CABG=coronary artery bypass graft; PTCA=percutaneous transluminal coronary angioplasty.

±8.1 歳), 男性 63 例, 女性 20 例であり, 両群間に年齢上の有意差は認められなかった。運動時間は PNT 群 3.3±1.4 分, DS 群 4.4±1.9 分で, 前者で有意に短かった (p<0.01)。また, T 波の陰転は運動終了後 3~5 分で最大となり, その大き

**Table 2. Profiles of 16 patients with prominent negative T waves**

No.	Age sex	Site of MI	Lesions of coronary arteries					Treatment
1	78 M	—	3VD	(6~7) 50~75% diffuse	(11) 50% diffuse	(1) 50%, 75%	Medical	
				(10) 100%	(12) 90%	(13) 90%	(2) 99%	(3) 75%
2	43 M	Inf-Post		(6) 90%	(13) 75~90%	(3) 99%	Medical →	
				(9) 99%	(14~15) 99%		sudden death	
3	53 M	Inf-Lat		(6) 90%	(12) 90%	(1) 100%	CABG	
				(9) 90%	(13~14~15) 90% diffuse			
4	64 M	Inf-Post		(6~7) 75% segmental	(12) 100%	(1) 75%	CABG	
				(10) 75%	(13) 90%	(4PD) 90%		
5	63 M	Inf		(6~7) 100%	(13) 75% segmental	(1) 100%	CABG	
6	61 M	Inf-Post		(6) 75%	(12) 99%	(1) 100%	CABG	
7	59 M	Inf-Post		(7) 50~75%	(13) 100%	(1) 90%	Medical →	
				(9) 100%	(10) 100%		unstable angina	
8	75 M	Inf-Post		(6~7) 50~75% segmental	(11) 50%	(1~2) 99% segmental	Medical →	
				(9-Lateral) 90%	(12) 99%		sudden death	
9	62 F	—	LMTD	(5) 50~75%	(11) 75%	(13) 90%	(1) 90%	CABG
				(6) 90%	(7) 90%	(12) 90%	(3) 75%	
10	59 M	—		(5) 75~90%	(9) 75~90%	(11) 90%	(4AV) 50%	CABG
				(7) 75~90%	(13) 90~99%			
11	62 M	—		(5) 75%	(1) 100%			CABG
12	56 M	Lat		(5~6) 50~75% segmental	(11) 100%	(4PD) 75~90%		CABG
				(7) 99%				
13	73 M	Ant-Sept		(5) 50~75%	(11) 90% segmental	(1) 100%		CABG
				(6) 100%	(12) 90%	(13) 75%		
14	67 M	—		(5) 90% segmental	(13) 50%	(1) 100%		CABG
				(6~7) 50~75% diffuse				
15	71 M	—	1VD	(2) 75%				Medical
16	69 M	—	2VD	(7) 99%	(3) 99%			Operative death

Ant-Sept=anteroseptal; CABG=coronary artery bypass graft; Inf=inferior; Inf-Lat=inferolateral; Inf-Post=inferoposterior; Lat=lateral; LMTD=left main trunk disease; MI=myocardial infarction; 1~3VD=one~three-vessel disease.

さは 8~15 mm (10.9±2.4 mm) で, それが出現する誘導は V<sub>4</sub>・V<sub>5</sub> が多く, V<sub>1</sub>・V<sub>2</sub> および四肢誘導ではみられなかった (Fig. 1).

2. 心臓カテーテル検査: DS 群 83 例中有意狭窄のないものは 5 例 (6%), 一枝病変 25 例 (30%), 二枝病変 30 例 (36%), 三枝病変 15 例 (18%), 左主幹部病変 8 例 (10%) で, 三枝および左主幹部病変の占める割合は 28% であった. —

方, PNT 群では全例に有意狭窄を認め, そのうち, 一枝・二枝病変はおのおの 1 例 (6%), 他の 14 例 (88%) は三枝病変 (8 例; 50%) と左主幹部病変 (6 例; 38%) であった (Figs. 2 & 3a).

PNT 群 16 例の冠動脈造影および左室造影所見と治療内容を Table 2 に示す. 14 例は三枝あるいは左主幹部病変であり, しかも, 14 例とも複数の主要冠動脈に 90% 以上 (左主幹部は 75% 以

上) の狭窄を認めた。残る 2 例は、負荷中の冠動脈攣縮が考えられた症例 (No. 15) と、2 箇所 の 99% 狭窄を有する二枝病変例 (No. 16) であった。

PNT 群 16 例中、左室造影検査にて陳旧性心筋梗塞を認めないものは 7 例 (44%) で、残る 9 例 (56%) に心筋梗塞によると考えられる壁運動異常がみられた。部位は **Table 2** に示すように、下壁、後壁あるいは側壁が多く、前壁梗塞は 1 例のみであった。

### 3. 治療

冠動脈バイパス術あるいは冠動脈形成術などの血行再建術を施行した患者は、DS 群 83 例中 29 例 (35%) に対し、PNT 群では 16 例中 11 例 (69%) であり、後者で有意に高頻度であった ( $p < 0.025$ ) (**Fig. 3b**)。

PNT 群中で血行再建術を施行しなかった 5 例は、運動負荷中に冠動脈攣縮を生じた一枝病変例 (No. 15)、瀰漫性冠動脈狭窄のため手術不能と評価された例 (No. 7)、75 歳以上の高齢者 (No. 1 & 8) であり、残る 1 例 (No. 2) は冠動脈バイパス

術を希望しなかった。この症例および高齢者の 1 例 (No. 8) は経過観察中に突然死し、手術不能例 (No. 7) は不安定狭心症の状態となっている。

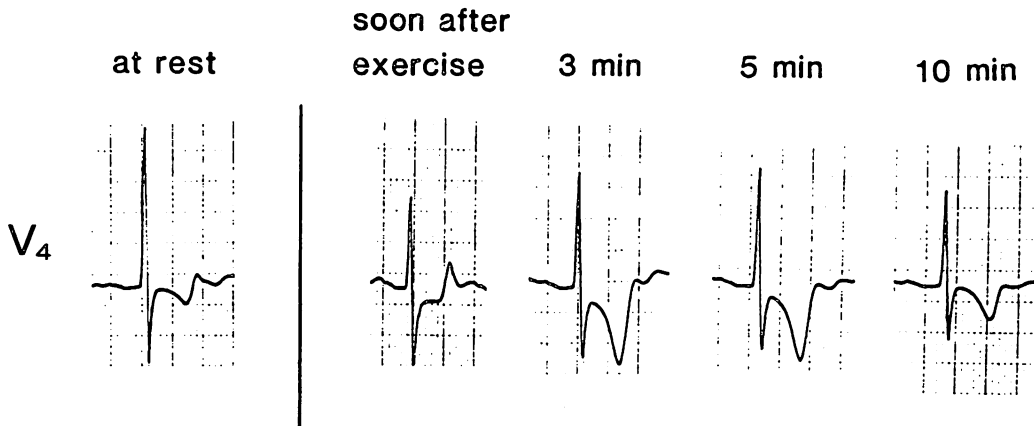
### 4. 症例呈示

62 歳、女性：労作時心窩部痛を主訴として入院。冠動脈危険因子として糖尿病、高血圧を有する。トレッドミル運動負荷は呼吸困難出現のため 2 分間で中止。負荷後 I・II・aV<sub>L</sub>・aV<sub>F</sub>・V<sub>2</sub>~V<sub>6</sub> に down-sloping 型の ST 低下を認め、V<sub>3</sub>~V<sub>5</sub> にかけては PNT がみられた。冠動脈造影上、左主幹部狭窄および三枝の重症病変が確認された (**Fig. 4**)。冠動脈バイパス手術を施行し、術後 3 年間の経過は良好である。

### 考 察

#### 1. 運動負荷心電図における T 波の評価

運動負荷心電図において、T 波変化を診断基準に入れるべきか否かについては結論が得られていない<sup>1)</sup>。Master の診断基準には T 波逆転および陰性 T 波の陽性化が含まれているが、ST 低下



**Fig. 4. Presentation of a case of prominent negative T waves (62-year-old woman).**

Her complaint was exercise-induced epigastralgia, and she had hypertension and diabetes. Her exercise test was terminated after 2 min due to dyspnea. Prominent negative T waves appeared in leads V<sub>3-5</sub>, and down-sloping in leads I, II, aV<sub>F</sub>, aV<sub>R</sub> and V<sub>2-6</sub>, CAG disclosed LMT stenosis (50~75%) and 3-vessel disease (LAD: 6=90%, 7=90%, LCX: 11=75%, 12=90%, 13=90%, RCA: 1=90%, 3=75%).

CAG=coronary angiography; LAD=left anterior descending coronary artery; LCX=left circumflex coronary artery; LMT=left main trunk; RCA=right coronary artery.

を伴わない T 波のみの逆転や陰性 T 波の陽性化については問題があるとする意見もある<sup>1,2)</sup>。また, O'Donnell らは, QT 時間と T 波の頂点から終了点までの時間が運動負荷時の心筋虚血を反映していると報告している<sup>3)</sup>。一方, Goldschlager らは運動負荷後の ST 低下様式を重視し, 特に down-sloping ST 低下は多枝病変に特異性が高いとしているが, T 波の変化に関しては述べていない<sup>4)</sup>。

上記の報告はいずれも陰転化 T 波の大きさについては言及しておらず, 重症冠動脈病変においてしばしば認められる著しい T 波の陰転化についての報告はみられない。今回我々は冠動脈造影を実施した 361 例を対象として, トレッドミル運動負荷後 8 mm 以上の著しい陰性 T 波が新たに出現したものを PNT 群として検討を加えた。このように定義した場合, 重症冠動脈病変に対する診断的意義は陰性 T 波の深さが 10 mm の場合と同一であるが, これを 5 mm と設定すると, 三枝あるいは左主幹部病変に対する予測率は 88% から 59% へと著しく低下し, 臨床的意義が失われてしまう。このような PNT 群は 16 例 (4%) に認められ, 14 例は三枝あるいは左主幹部病変例であった。このため PNT 群に占める三枝病変あるいは左主幹部病変の割合は 88% であり, DS 群の 28% より遥かに高い。また, down-sloping ST 低下の 56% に三枝病変を認めたという Goldschlager らの報告と比較しても高率である<sup>4)</sup>。

今回の検討で, DS 群の三枝あるいは左主幹部病変の割合が低いのは, PNT 群を DS 群より分離独立させていることも関与していると考えられる。これまでの報告では Fig. 4 に示すような PNT も一括して ST 低下の down-sloping 型として取り扱われており, 重症冠動脈病変に対する高い特異性を示していたものと思われる。

## 2. 不安定狭心症における T 波陰転化との比較

不安定狭心症あるいは異型狭心症において, T 波陰転化の重要性に関する報告は多い。Haines

らは, 不安定狭心症例の前胸部誘導において, 2 mm 以上の T 波陰転化は左前下行枝の有意狭窄を表わすとしている<sup>5)</sup>。また, Miwa らは異型狭心症患者の長時間心電図記録より, 一過性の T 波陰転化はより持続の長い重症発作の際に出現すると報告している<sup>6)</sup>。これらの報告において, 心筋虚血の原因は異なるものの, より強い虚血に際して T 波陰転化が生じることは今報告における PNT と同じであると考えられる。

この不安定狭心症および異型狭心症における T 波陰転化の機序については, 不明な点が多い。梗塞を伴わない短期間の重症心筋虚血後に残存した心筋異常に基づく心電図学的異常であるとする見解もある<sup>7,8)</sup>。今後の電気生理学的解明が必要であろう。

この T 波陰転化と冠動脈病変の重症度および予後との関係についても, 一定の見解は得られていない。Granborg らは急性心筋梗塞が疑われた 127 例中 29 例に孤立性の T 波陰転化を認め, 全対象例のなかで T 波陰転化群の予後は不良であったと述べている<sup>9)</sup>が, 我々の経験した遷延性冠性 T 波を伴う狭心症 24 例の予後は良好であり, また, 三枝病変は 3 例 (13%) のみで, 重篤な器質性病変以外に冠攣縮の関与も考慮すべきであると思われる<sup>10)</sup>。更に, Haines らも陰転化 T 波の出現と罹患冠動脈の数との間に相関はみられないとしている<sup>5)</sup>。これらの結果は陰転化 T 波の定義上の差異はあるものの, 運動負荷において出現する PNT が三枝あるいは左主幹部病変に特異性が高いという今回の結果と対照的である。

## 3. 運動負荷心電図による重症冠動脈病変の診断

左主幹部狭窄や三枝病変など, 高度な冠動脈病変患者においてみられる負荷心電図上の変化として, Weiner らは 5 つ以上の誘導において 2 mm 以上の down-sloping ST 低下が stage I にて始まり, かつ回復期において 6 分間以上持続することを挙げ, この基準の感受性は 49%, 予測率は 74% と述べている<sup>11)</sup>。また, Mannering らは down-sloping ST 低下あるいは 3 分以内に hori-

zontal ST 低下が出現し、回復期において 6 分以上持続することを基準とし、この三枝病変に対する感受性は 90%、予測率は 83% であると報告している。更に、Okin らは心拍数に対応した ST 低下の変化 (ST/HR slope) の最高値が 6.0 V/bpm 以上という基準により、三枝病変は感受性 78%、特異性 97% で予測できるとしている<sup>13)</sup>。

今回我々が報告した PNT の左主幹部狭窄および三枝病変に対する感受性は 20% と低いが、特異性は 99% と非常に高い。しかも、これらの 14 例は複数の主要冠動脈に 90% 以上 (左主幹部は 75% 以上) の狭窄を認め、2 ヶ所の 99% 狭窄を有する二枝病変例も含め、原則的には全例手術適応と考えられた。

冠動脈の罹患枝数を問題とすれば、一枝病変よりも二枝病変、更に三枝あるいは左主幹部病変の方が予後不良である<sup>14,15)</sup>。しかし、Myers らも述べているように、三枝病変であっても狭窄病変の部位や左室機能により、外科治療群が内科治療群よりも予後良好である場合と有意差を認めない場合とがある<sup>16,17)</sup>。前述した Weiner, Mannering, Okin らの報告では、三枝あるいは左主幹部病変の中での細分については触れておらず、治療内容についても検討されていない<sup>11,13)</sup>。これに対して、今回の PNT については三枝あるいは左主幹部狭窄に対する感受性は低いが、特異性 (99%) および予測率 (88%) は非常に高い。しかも、原則的に外科治療を必要とする程の重症例に特異的であることは、PNT 群の内科治療の結果が不良であることも合わせ、臨床的に特に重要であると思われる。また、PNT は運動負荷後に現われる 8 mm 以上の T 波の陰転化という非常に簡潔な心電図上の変化であり、一般的にも評価が容易であると考えられる。

#### 4. 今後の問題点

PNT は最重症の冠動脈疾患の指標として簡便であるが、今後感受性を高めるための PNT の定義の修正も必要であろう。また本所見以外にも、三枝あるいは左主幹部病変のなかの重症群に

特徴的な心電図変化が存在する可能性もあり、今後更に詳細な検討が必要と思われる。

## 結 論

運動負荷試験により出現する PNT ( $\geq 8$  mm) は、高度狭窄を有する三枝および左主幹部狭窄に対して高い特異性 (99%) および予測率 (88%) を有し、血行再建術の適応を示唆する所見と考えられる。

## 要 約

冠動脈疾患患者の運動負荷試験により出現する深い T 波の意義について、十分な検討はなされていない。今回我々は、虚血性心疾患を疑った 361 例に対して Bruce 変法によるトレッドミル運動負荷と冠動脈造影を施行し、8 mm 以上の著明な T 波の陰転化を認めた群と、有意な down-sloping ST 低下を示す群とを対比検討した。

著明な陰性 T 波は 361 例中 16 例 (4%) に認められた。この陰性 T 波は運動終了後 3~5 分にかけて最大となり、その大きさは 8~15 mm ( $10.9 \pm 2.4$  mm) であった。down-sloping ST 低下は 83 例 (23%) であった。運動時間は陰性 T 波群  $3.3 \pm 1.4$  分、down-slope 群  $4.4 \pm 1.9$  分 ( $p < 0.01$ ) であった。

三枝あるいは左主幹部病変の頻度は全対象者では 19% であり、down-slope 群では 28% であったが、陰性 T 波群では 88% (14 例) に三枝あるいは左主幹部病変を認めた。しかも、14 例とも複数の主要冠動脈が 90% 以上 (左主幹部は 75% 以上) の狭窄であった。残る 2 例は、2 ヶ所の 99% 狭窄を有する 2 枝病変例と、負荷中の冠動脈攣縮が考えられた症例であった。血行再建術を要したものは down-slope 群 35% に対し、陰性 T 波群は 69% と高率で ( $p < 0.025$ )、後者のうちの内科治療群は、高齢者 (75.78 歳) およびバイパス不能例であった。

運動負荷試験により出現する著明な陰性 T 波は、複数の高度な冠狭窄を有する三枝あるいは左

主幹部狭窄に対して高い特異性 (99%) および予測率 (88%) を有し, 血行再建術の適応を示唆する所見と考えられる。

文 献

- 1) 春見建一, 大石達夫, 佐藤博紀, 加藤敏平: 運動負荷試験心電図における T 波について. 呼吸と循環 **29**: 1161-1167, 1981
- 2) Lepschkin E, Surawicz B: Characteristics of true-positive and false-positive results of electrocardiographic Master two-step exercise tests. *N Engl J Med* **256**: 511-520, 1958
- 3) O'Donnell J, Lovelace E, Knoebel SB, McHenry PL: Behavior of the terminal T wave during exercise in normal subjects, patients with symptomatic coronary artery disease and apparently healthy subjects with abnormal ST segment depression. *J Am Coll Cardiol* **5**: 78-84, 1985
- 4) Goldschlager N, Selzer S, Cohn K: Treadmill stress tests as indicators of presence and severity of coronary artery disease. *Ann Intern Med* **85**: 277-286, 1976
- 5) Haines DE, Raabe DS, Gundel WD, Wackers FJT: Anatomic and prognostic significance of new T-wave inversion in unstable angina. *Am J Cardiol* **52**: 14-18, 1983
- 6) Miwa K, Kambara H, Kawai C, Murakami T: Two electrocardiographic patterns with or without transient T-wave inversion during recovery periods of variant anginal attacks. *Jpn Circ J* **47**: 1415-1422, 1983
- 7) Kloner RA, DeBoer LWV, Darsee JR, Ingwal JS, Braunwald E: Persistent myocardial abnormalities following brief periods of temporary coronary occlusion not associated with necrosis. *Circulation* **62** (Suppl III): 80, 1980
- 8) DeBoer LWV, Kloner RA, Ingwal JS, Hale S, Dinello A, Braunwald E: ATP resynthesis and purine metabolism after brief ischemia and prolonged reperfusion. *Circulation* **62** (Suppl III): 176, 1980
- 9) Granborg J, Grande P, Pedersen A: Diagnostic and prognostic implications of transient isolated negative T waves in suspected acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **57**: 203-207, 1986
- 10) 浜重直久, 土居義典, 小田原弘明, 米沢嘉啓, 楠目修, 近森大志郎, 小沢利男: 遷延性冠性 T 波を伴う狭心症の臨床像. *J Cardiogr* **18**: 611-617, 1988
- 11) Weiner D, McCabe CH, Ryan TJ: Identification of patients with left main and three vessel coronary disease with clinical and exercise test variables. *Am J Cardiol* **46**: 21-27, 1980
- 12) Mannering D, Bennett ED, Ward DE, Dawkins K, Dancy M, Valantine H, Mehta N: Accurate detection of triple vessel disease in patients with exercise induced ST segment depression after infarction. *Br Heart J* **57**: 133-138, 1987
- 13) Okin PM, Kligfield P, Ameisen O, Goldberg HL, Borer JS: Improved accuracy of the exercise electrocardiogram: Identification of three-vessel coronary disease in stable angina pectoris by analysis of peak rate-related changes in ST segments. *Am J Cardiol* **55**: 271-276, 1985
- 14) Mock MB, Ringqvist I, Fisher LD, Davis KV, Chaitman BR, Kouchoukos NT, Kaiser GC, Alderman E: Survival of medically treated patients in the coronary artery surgery study (CASS) registry. *Circulation* **66**: 562-568, 1982
- 15) Takaro T, and Participants in the V.A. Cooperative Study of Surgery for Coronary Arterial Occlusive Disease: Results of a randomized study of medical and surgical management of angina pectoris. *World J Surg* **2**: 797-809, 1978
- 16) Myers WO, and other CASS investigators: Medical versus early surgical therapy in patients with triple-vessel disease and mild angina pectoris: A CASS registry study of survival. *Ann Thorac Surg* **44**: 471-486, 1987
- 17) Whalen RE, Harrell FE, Lee KL, Rosati RA: Survival of coronary artery disease patients with stable pain and normal left ventricular function treated medically or surgically at Duke University. *Circulation* **65** (Suppl II): 49-52, 1982