

冠攣縮時に出現した陰性 U 波を有する例の冠動脈所見

Coronary angiography in patients with U wave inversion during coronary artery spasm

増田 岳一*
山門 徹
許 克誠
中野 赴
竹沢 英郎

Takekazu MASUDA*
Tetsu YAMAKADO
Kecheng XU
Takeshi NAKANO
Hideo TAKEZAWA

Summary

During ergonovine-induced vasospastic angina, U wave inversion without significant ST segment deviation on the precordial electrocardiograms was documented in four patients. Coronary angiography revealed incomplete spastic obstruction of the left anterior descending artery without delayed filling and runoff in three patients. In the remaining patient, the proximal left anterior descending artery was totally occluded and there were well-developed collaterals from the non-spastic artery. Thus, ergonovine-induced U wave inversion was related to the presence of coronary vasospasm, and angiography demonstrated less severe myocardial ischemia in such patients than in cases with ST segment elevation or depression, which is usually associated with subtotal or total obstruction of a major coronary artery without adequate collaterals. In their clinical courses, two patients had episodes of angina with ST segment elevations or depressions.

It was suggested that vasospastic angina with U wave inversion alone is one aspect of a continuous spectrum of vasospastic myocardial ischemia.

Key words

U wave inversion

Coronary artery spasm

Coronary angiographic findings

緒 言

労作性狭心症患者の運動負荷試験時に出現する陰性 U 波は心筋虚血の指標であり、特に左冠状動脈前下行枝病変に関係することはよく知られている^{1,2)}。また、冠攣縮性狭心症発作時に、しばしば一過性に陰性 U 波が出現すると報告されてい

る^{3,4)}。しかしながら、エルゴノビン誘発冠攣縮狭心症時に出現する陰性 U 波と、冠動脈所見の対比を行った報告はほとんどない⁵⁾。本報告の目的は、エルゴノビン負荷試験において、陰性 U 波単独出現時に冠動脈造影を施行し得た 4 例の所見を検討することである。

三重大学医学部 第一内科
津市江戸橋 2-174 (〒514)

*(現)三重県立総合塩浜病院 内科
四日市市塩浜 1 (〒510)

The First Department of Internal Medicine, Faculty
of Medicine, Mie University, Edobashi 2-174, Tsu 514

*(present address): Department of Internal Medicine,
Shiohama General Hospital, Shiohama 1, Yokkaichi 510

Received for publication November 4, 1988; accepted January 18, 1989 (Ref. No. 34-PS28)

対象および方法

対象はエルゴノビン負荷試験陽性例 60 例中, 陰性 U 波単独出現時に左右冠状動脈造影を施行し得た 4 例である.

心臓カテーテル検査および冠状動脈造影

狭心痛寛解の目的で使用するニトログリセリン舌下錠以外, 検査施行日の少なくとも 2 日前より投薬を中止した. 右心カテーテル, 左心カテーテル検査および左室造影施行後, 左右冠状動脈造影をエルゴノビン負荷前, 負荷後, ニトログリセリン舌下または冠動脈注入後に施行した. エルゴノビンは初回 0.05 mg 静注より開始し, 胸痛または心電図変化が出現するまで, 3 分間隔で 0.05 mg, 0.1 mg, 0.2 mg, 合計 0.4 mg を追加投与した. 誘発試験中は 12 誘導心電図, 大動脈圧を連続的にモニターし, 3 分ごとに記録した. 冠状動脈造影は胸痛出現時, 陰性 U 波単独出現時, 症例によっては ST 変化出現時に施行した. エルゴノビン誘発冠攣縮は全例ニトログリセリン舌下 (0.3~0.6 mg), または冠動脈内注入 (0.25~1.0 mg) にて軽快した.

結 果

対象となった 4 例では, エルゴノビン負荷試験

で, 陰性 U 波の出現が狭心症発作時の最初の心電図変化であった. その中 2 例は陰性 U 波単独出現の後, 更に ST 低下, ST 上昇を来したため, その時点で再度冠状動脈造影を施行した. なお血行動態, 心電図所見は **Table 1** にまとめた.

症例 1: 40 歳, 男性. 午前中に出現する頻発する胸痛の精査目的で当科に入院. 心電図では左室肥大と V₁₋₄ の陰性 T 波を認めた. 安静発作時の心電図では V₄₋₆ で ST 低下, V_{5,6} で陰性 U 波がみられた. トレッドミル運動負荷試験では狭心症は誘発されなかった.

冠攣縮性狭心症の疑いにて心臓カテーテル検査を施行した. コントロールの左右冠状動脈造影では器質的狭窄を認めなかった (**Fig. 1A**). 合計 0.4 mg エルゴノビン投与後, V₄₋₆ の陰性 U 波出現とともに胸痛が出現した (**Fig. 1B**). 一方, 有意の ST 上昇, 低下は認められなかった. この時の冠状動脈造影では左冠動脈前下行枝 (LAD) segment 7 に冠攣縮による 90% 狭窄が出現していた (**Fig. 1B**). 左冠動脈回旋枝 (LCX), 右冠動脈 (RCA) には有意な狭窄は出現しなかった. 2 分後, 再び胸痛とともに V₅ 誘導に ST 低下および陰性 U 波が出現した. 冠動脈造影では, 陰性 U 波単独出現時と同一部位で更に spasm が増強し, 末梢の造影遅延を認めた (**Fig. 1C**). 胸痛, 冠攣

Table 1. Hemodynamic and electrocardiographic findings at rest and during ergonovine-induced angina

Case	Age Sex	LVEF	LVEDP (mmHg)	ECG changes during ergonovine	HR (bpm)		AoP (mmHg)	
					Control	Ergonovine	Control	Ergonovine
1	40 M	0.76	18	NU, V ₄₋₆ ST↓,	64	64	164/96	192/112
					—	66	—	184/110
2	59 M	0.64	12	NU, V _{5,6}	66	68	132/80	164/94
3	48 M	0.60	12	NU, V ₅	60	66	136/70	140/82
4	55 M	0.77	12	NU, V ₅ ST↑,	69	74	190/95	190/95
					—	70	—	180/82

LVEF=left ventricular ejection fraction; LVEDP=left ventricular end-diastolic pressure; HR=heart rate; AoP=aortic pressure (systolic and diastolic); M=male; NU=negative U wave; ST↓=ST segment depression; ST↑=ST segment elevation.

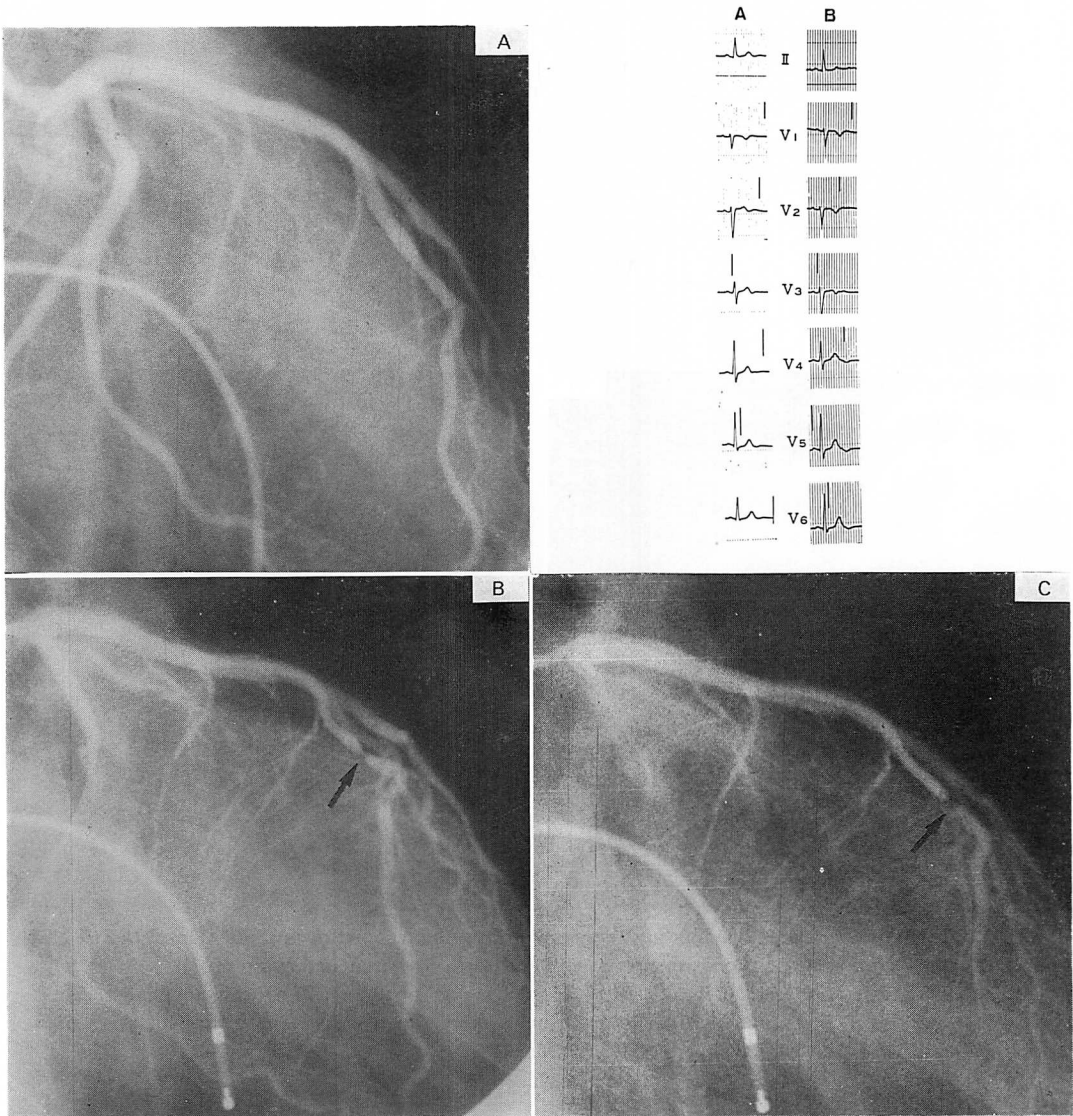


Fig. 1. Left coronary angiograms and corresponding electrocardiograms of Case 1 before (A) and during ergonovine-induced angina associated with U wave inversion (B) and ST segment depression (C).

In the control state, there is no significant stenosis in the left coronary artery (A). During angina associated with U wave inversion, there is localized coronary spasm in segment 7 without delayed distal filling (B). During angina with ST depression and U wave inversion, coronary angiography shows further spastic narrowing of the same portion with delayed distal filling (C).

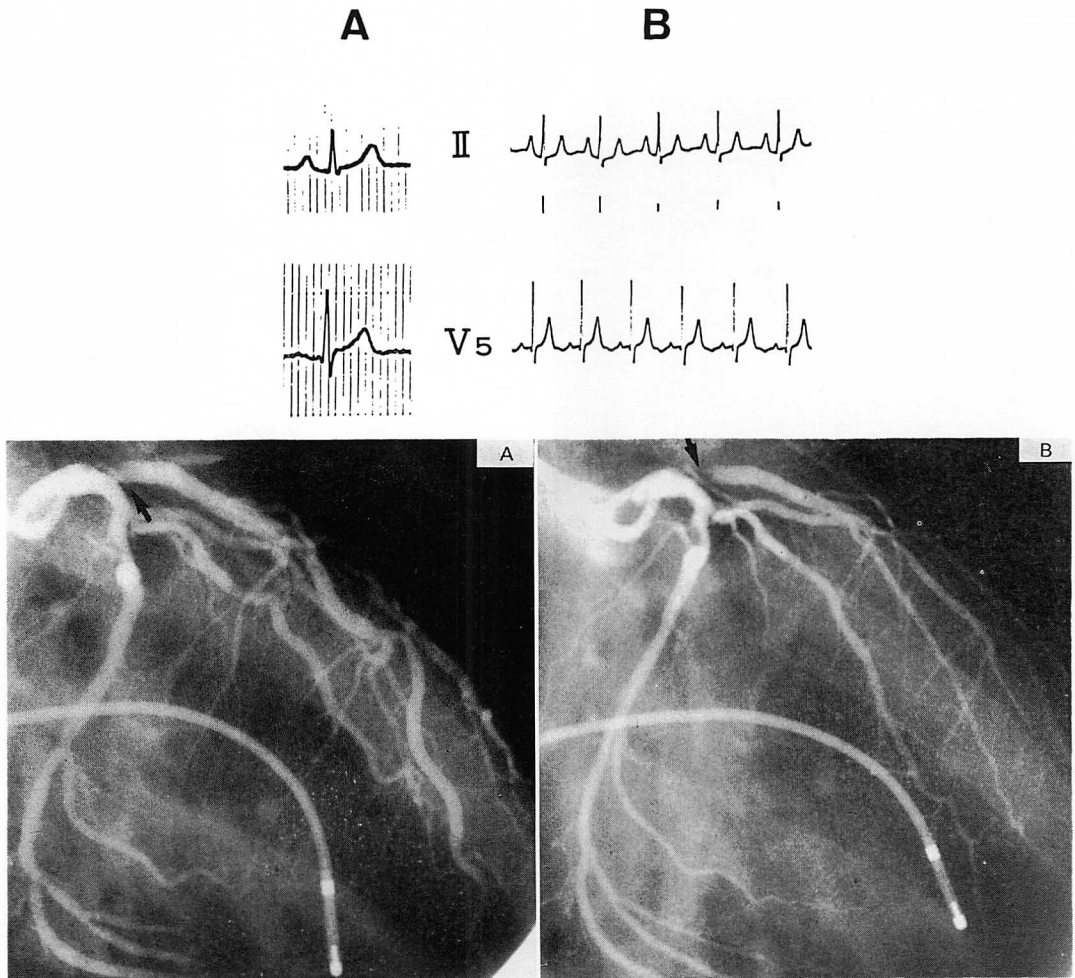


Fig. 2. Left coronary angiograms and corresponding electrocardiograms of Case 2 before (A) and during ergonovine-induced angina associated with U wave inversion (B).

In the control state, there is a significant stenosis of segment 6 (90%) (A). During angina associated with U wave inversion, coronary angiography shows more severe spastic narrowing of segment 6 without any delayed filling beyond the stenotic site (B).

縮, 心電図変化はニトログリセリンの舌下で速やかに消失した。

症例 2: 糖尿病のある 59 歳, 男性. 5 ヶ月来, 安静時および労作時の狭心症発作がある. 午前の胸痛の持続時間が長くなってきたため, 精査目的で入院した. 心電図では V_{1-6} 誘導で心筋梗塞の既往を思わせる T 波の陰転が見られた. 入院

中, 午前中安静時の狭心症発作時には, 心電図上, V_{1-4} 誘導の ST 上昇, V_{4-6} 誘導で陰性 U 波が認められた. 同様に V_{1-4} の ST 上昇がトレッドミル運動負荷試験にも出現した. 心臓カテーテル検査では, 左室造影上前壁中隔に軽度の壁運動低下を認めた. コントロールの冠状動脈造影では LAD 起始部に 90% 器質的狭窄を認めた. LCX,

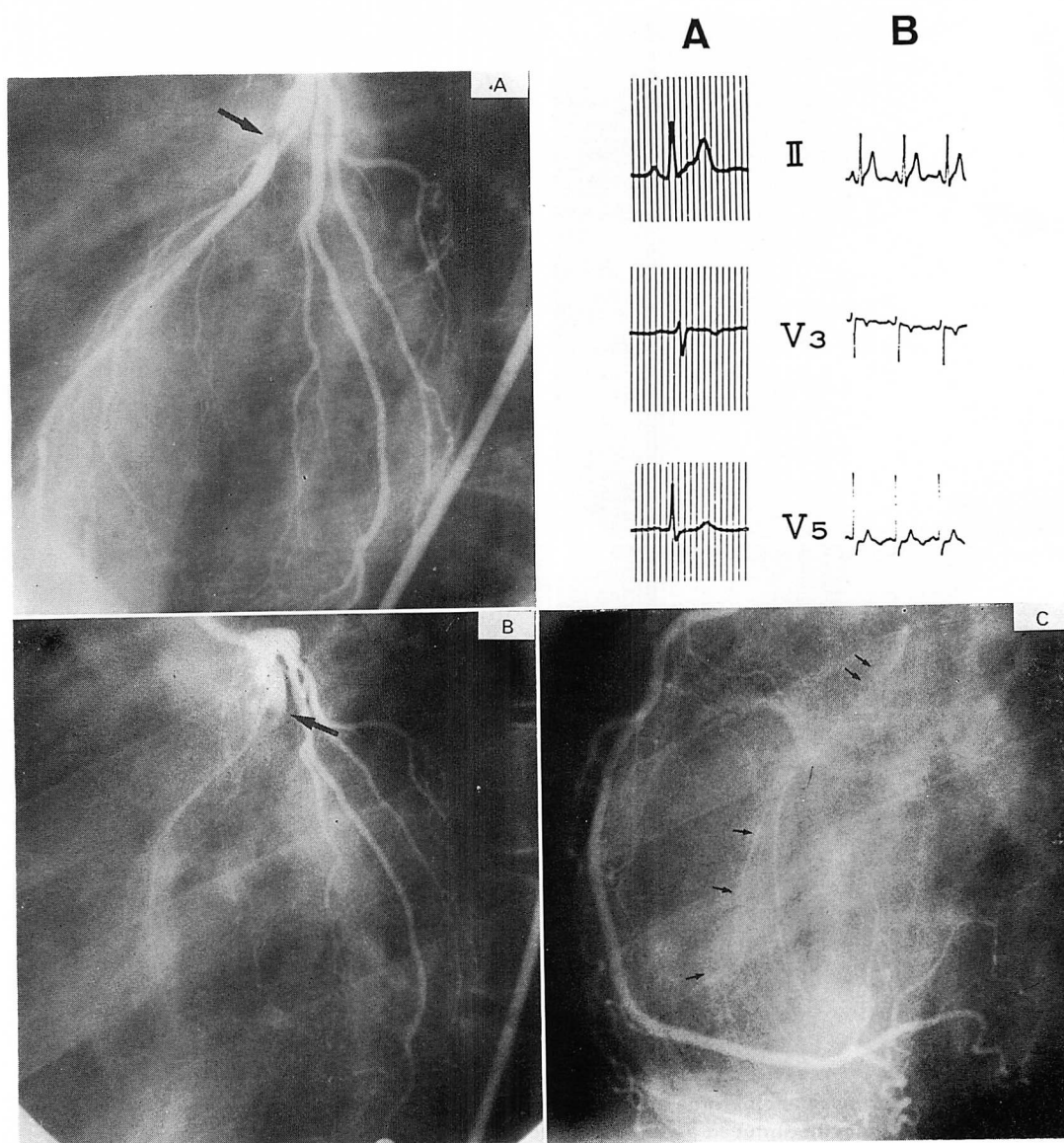


Fig. 3. Coronary angiograms and corresponding electrocardiograms of Case 3 before (A) and during ergonovine-induced angina associated with U wave inversion (B, C).

In the control state, left coronary angiography shows significant (90%) narrowing in segment 6 (A). During angina with U wave inversion, spasm totally occludes the stenotic site of segment 6 (B). Right coronary angiography demonstrates the opacified left anterior descending artery distal to the obstruction by well-developed collaterals from the right coronary artery (C).

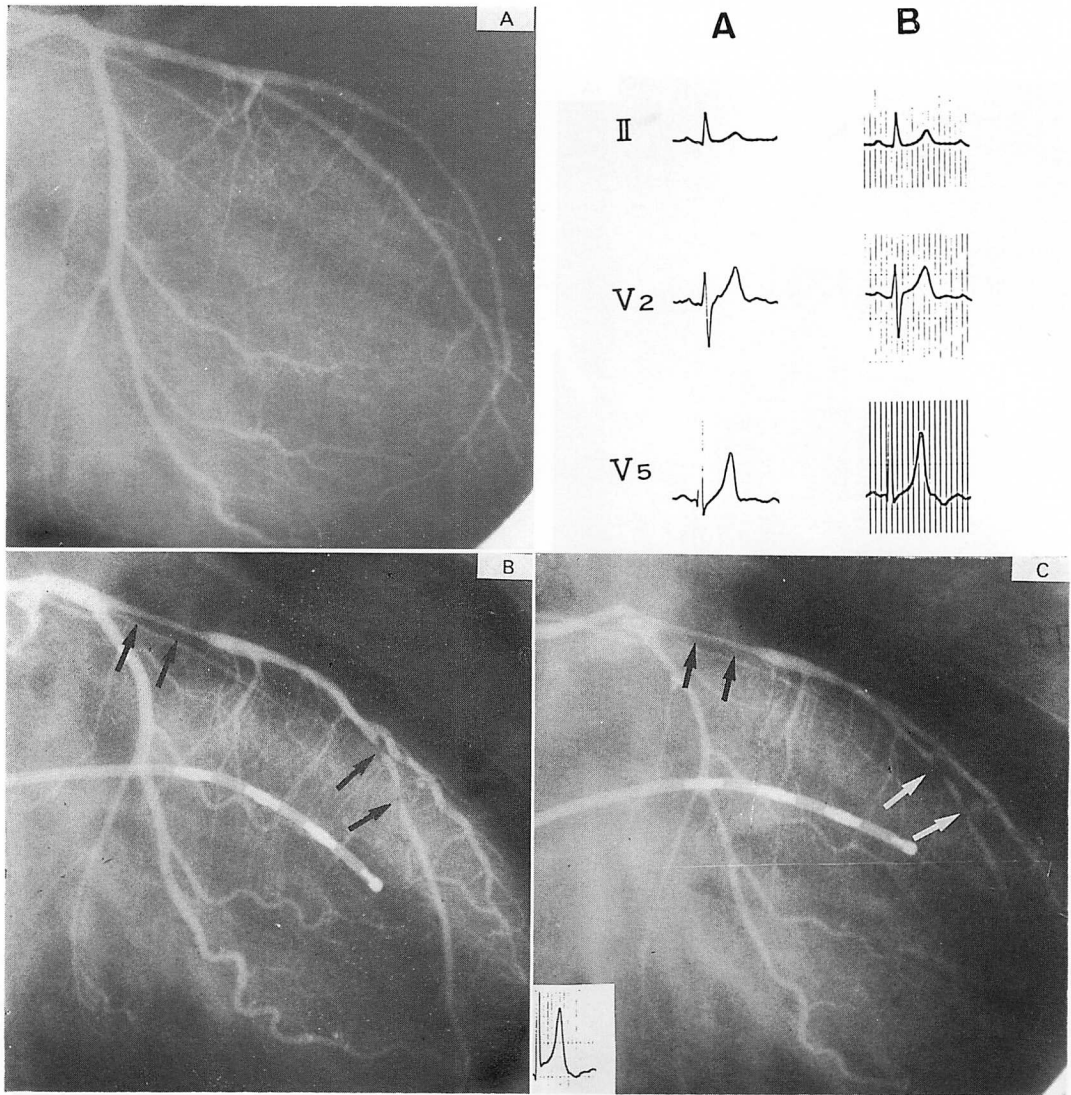


Fig. 4. Left coronary angiograms and corresponding electrocardiograms of Case 4 before (A) and during ergonovine-induced angina associated with U wave inversion (B), and ST segment elevation (C).

In the control state, there is no significant stenotic lesion in the left coronary artery (A). During angina with U wave inversion, the left anterior descending artery has spastic and diffuse narrowing in segment 6 and 2 localized vasospasms in segment 7 (B). One min later, angina with ST segment elevation and U wave inversion appeared, and the subsequent left coronary angiogram reveals further narrowing of the 2 localized vasospasms in segment 7 with delayed distal filling (C).

RCA には有意の狭窄を認めなかった (Fig. 2A). 0.2 mg のエルゴノピンを投与後、胸痛とともに、心電図上、V_{5,6} に陰性 U 波が出現した (Fig. 2B). この時点の冠状動脈造影では、コントロールの冠状動脈造影時に比較して、LAD 起始部の狭窄が更に増強していた。しかしながら末梢の造影遅延は認めなかった (Fig. 2B). ニトログリセリンの冠動脈内注入にて胸痛、U 波の陰転、spasm は消失した。

症例 3: 48 歳、男性。入院 3 日前より、安静時、歩行時に 10~30 分間の胸痛発作が出現していた。心電図上 V₁₋₄ の T 波の陰転、CPK の上昇より内膜下梗塞として入院した。左室造影では前壁中隔の一部に軽度の壁運動低下がみられた。コントロールの冠状動脈造影では、LAD 近位部に 90% の器質的狭窄を認めた (Fig. 3A). LCX, RCA には有意な器質的狭窄は認めなかった。エルゴノピン合計 0.1 mg を投与後、胸痛とともに、心電図上、V₅ 誘導に陰性 U 波が出現した (Fig. 3B). 冠状動脈造影上、LAD は器質的狭窄部位で完全閉塞を来していた (Fig. 3B). 一方、右冠状動脈造影では、RCA 後下行枝から中隔枝を介し LAD 領域への豊富な側副血行路が出現していた (Fig. 3C). 胸部圧迫感、陰性 U 波、spasm はニトログリセリンの冠動脈内注入で消失した。

症例 4: 高血圧のある 55 歳の男性。失神発作のため入院。安静時の心電図で左室肥大所見を認める以外、異常を認めなかった。入院後、安静時、早朝の軽労作時、前胸部不快感とともに心電図上 ST 上昇が認められ、トレッドミル運動負荷試験でも同様の所見が得られた。心臓カテーテル検査では左室造影は正常で、コントロールの冠状動脈造影上、LAD, LCX, RCA とも異常を認めなかった (Fig. 4A). エルゴノピン負荷試験では、0.2 mg 投与後胸部不快感とともに、心電図上、V₅ 誘導で陰性 U 波の出現をみた。この時の冠状動脈造影では LAD には、segment 6 に 1 ヲ所、segment 7 で 2 ヲ所に 90% 狭窄が出現していた。しかしながら、spasm の部位より末梢の造影遅延

は認められなかった (Fig. 4B). この 1 分後、更に胸痛とともに V₃₋₅ 誘導で ST 上昇の出現を認めた (Fig. 4C). 左冠状動脈造影では、LAD segment 7 がほぼ完全閉塞を来し、それより末梢の造影遅延が出現していた (Fig. 4C). 胸痛発作、spasm はニトログリセリンの冠動脈内注入で消失した。

考 察

今回提示した 4 症例では、いずれもエルゴノピン誘発狭心症における陰性 U 波は、冠状動脈造影上の冠攣縮と密接な関係があると考えられた。また、全例が左前下行枝の攣縮であった。器質的冠動脈狭窄の程度、エルゴノピン誘発の spasm の程度は個々の症例で異なっている。すなわち症例 1, 2, 4 は、末梢の造影遅延を伴わない LAD 近位部または中部に高度の spasm が出現した。症例 3 では LAD の完全閉塞を認めたが、RCA よりの豊富な側副血行路の出現が見られた。

近年、冠攣縮発作時に心電図上 ST 上昇を示す症例では、冠状動脈造影上、側副血行路のない亜完全閉塞または完全閉塞が見られ、ST 低下を示す症例では、不完全閉塞または側副血行路を有する亜完全閉塞、または完全閉塞が見られると報告されている^{6,7)}。したがって、発作時に ST 上昇を示す冠攣縮は、ST 低下を示す冠攣縮と比較して、より強い冠攣縮であると考えられる。陰性 U 波単独出現時に冠動脈造影を施行し得た我々の 4 症例も、上述の ST 低下例と同様の冠動脈所見を示している。このことから陰性 U 波単独出現の冠攣縮性狭心症では、少なくとも ST 上昇を示す症例と比較して、より程度の軽い攣縮による心筋虚血を表しているのではないかと考えられる。症例 1 において、陰性 U 波単独出現時および ST 低下出現時について冠動脈造影を施行し得、陰性 U 波単独出現時の冠動脈造影所見に比較して、ST 低下時の方がより冠攣縮の程度が強く、冠動脈造影上、造影遅延をも伴っていた。このことから陰性 U 波単独出現時の冠攣縮は、ST 低下時の冠

攣縮に比較して程度が弱く, また心筋虚血も強くないことが示唆される. しかしながら, 上記の所見は我々の1症例に観察されたにすぎず, この仮説の妥当性を証明するには, 更に症例を重ねて検討する必要がある.

Matsuguchi らは, 自然発作およびエルゴノビン誘発による冠攣縮性狭心症発作時に陰性 U 波のみ出現した1例で, 冠動脈造影上, 左冠動脈前下行枝器質的狭窄部位の, ほぼ完全閉塞に近い冠攣縮を認めている⁹⁾. しかしながら, その報告では狭窄部位以後の造影遅延についての記述がないので, 我々の報告と単純比較することは出来ない.

一方, 本報告の症例4例のうち3例では, 安静時や運動負荷時, エルゴノビン負荷時に出現した冠攣縮性狭心症で, 陰性 U 波の単独出現以外に, ST 上昇または ST 低下が見られた. このことから, 陰性 U 波のみ出現する冠攣縮性狭心症は臨床的に1つの entity ではなく, 冠攣縮に起因する連続した心筋虚血病態の1面をみているものと考えられた.

以上より, エルゴノビン負荷試験時にみられる心電図変化のうち, ST 変化以前に出現する陰性 U 波は, 冠動脈前下行枝に出現する冠攣縮と強く関係することが示唆された. したがって, 陰性 U 波はエルゴノビン負荷試験時における早期の敏感な心筋虚血の指標であると考えられ, これに注目することは診断上有用であるのみならず, エルゴノビン過剰投与による合併症の防止に有効であると考えられる.

要 約

エルゴノビンにより誘発される冠攣縮性狭心症発作にさいし, 陰性 U 波のみが単独に出現する症例に冠動脈造影を施行し得た4例についてその冠動脈造影所見を検討した.

陰性 U 波が単独に出現した時の冠動脈造影では, 4例中3例で左冠動脈前下行枝の攣縮を認めたが, いずれの症例も狭窄部位以遠の造影遅延

を認めなかった. 他の1例は攣縮により左冠動脈前下行枝の完全閉塞を来したが, 攣縮の出現しなかった右冠動脈より豊富な側副血行路が新たに出現していた.

ST 変化時にも冠動脈造影を施行した2例では, 陰性 U 波の単独出現時に比較して更に攣縮が増強しており, 狭窄部位以遠の造影遅延も出現した.

以上の所見より, エルゴノビン負荷試験時に出現する陰性 U 波は冠攣縮と関係するが, その攣縮の程度は ST 変化出現時よりも軽度であると考えられた.

文 献

- 1) Gerson MC, Phillip JF, Morris SN, McHenry PL: Exercise-induced U wave inversion as a marker of stenosis of the anterior descending coronary artery. *Circulation* **60**: 1014-1020, 1974
- 2) Kishida H, Cole JS, Surawicz B: Negative U wave: A highly specific but poorly understood sign of heart disease. *Am J Cardiol* **49**: 2030-2036, 1982
- 3) Miwa K, Murakami T, Kambara H, Kawai C: U wave inversion during attacks of variant angina. *Br Heart J* **50**: 378-382, 1983
- 4) Matsuguchi T, Koiwaya Y, Nakagaki O, Takeshita K, Nakamura M: Transient U wave inversion during variant angina. *Am Heart J* **108**: 899-904, 1984
- 5) Matsuguchi T, Koiwaya Y, Nakagaki O, Orita Y, Nakamura M: Negative U waves and peaked T waves without ST changes during spontaneous and ergonovine-induced vasospastic angina. *Am Heart J* **103**: 918-920, 1982
- 6) Maseri A, Severi S, De Nes M, L'Abbate A, Chierchia S, Marzilli M, Ballestra AM, Parodi O, Biagini A, Distanto A: "Variant" angina: One aspect of a continuous spectrum of vasospastic myocardial ischemia. *Am J Cardiol* **42**: 1019-1035, 1978
- 7) Yasue H, Omote S, Takizawa A, Masao N, Hyon H, Nishida S, Horie M: Comparison of coronary arteriographic findings during angina pectoris associated with ST elevation or depression. *Am J Cardiol* **47**: 539-546, 1981