

心筋虚血検出法としての冠  
静脈洞血中酸素飽和度の連  
続測定：臨床的有用性につ  
いて

Continuous measurement of coronary sinus oxygen saturation in patients with effort angina and vasospastic angina

菊池 文孝  
三国谷 淳  
沢井 通彦  
戸塚 英徳  
田村 太志  
千葉 芳久  
小野寺庚午

Fumitaka KIKUCHI  
Atsushi MIKUNIYA  
Michihiko SAWAI  
Hidenori TOTSUKA  
Hiroshi TAMURA  
Yoshihisa CHIBA  
Kogo ONODERA

**Summary**

Coronary sinus oxygen saturation (CSO<sub>2</sub>-Sat) was measured continuously using a fiberoptic catheter system during interventional catheterization, i.e., pacing stress test and ergonovine provocation test to determine whether such measurement can detect myocardial ischemia. Subjects consisted of 24 patients who underwent routine cardiac catheterization; 14 patients with effort angina, 3 with old myocardial infarction and 3 with valvular heart disease were assigned to pacing stress test, and 4 with vasospastic angina were assigned to ergonovine provocation test.

The results were as follows:

1. Among 14 patients with effort angina, ischemic electrocardiographic changes occurred in 10 patients during pacing stress test. Of these 10 patients, CSO<sub>2</sub>-Sat decreased in 8 with ischemic electrocardiographic changes. All patients with decrease in CSO<sub>2</sub>-Sat had significant left coronary artery stenosis. CSO<sub>2</sub>-Sat continued to decrease throughout intervention and never came back to the baseline. Decrease in CSO<sub>2</sub>-Sat was more than 5% in most of the cases.

2. In all patients with vasospastic angina, coronary vasospasm was induced by the ergonovine provocation test. CSO<sub>2</sub>-Sat declined (>5%) gradually, preceding anginal pain and ischemic ST segment changes.

The present study suggests that continuous monitoring of coronary sinus oxygen saturation may be useful in detecting myocardial ischemia at its early stage, except for patients with right coronary artery disease.

**Key words**

Effort angina      Vasospastic angina      Myocardial ischemia      Coronary sinus oxygen saturation

弘前大学医学部 第二内科  
弘前市在府町5 (〒036)

The Second Department of Internal Medicine, Hiro-  
saki University School of Medicine, Zaifu-cho 5,  
Hiroasaki 036

Received for publication April 21, 1990; accepted November 1, 1990 (Ref. No. 36-324)

## はじめに

心筋虚血の臨床的判定には、心電図、心筋シンチグラムあるいは局所壁運動の解析などが用いられている。これらの方法のうち、心電図は連続的な判定が可能ではあるが、心筋虚血に対する特異度に問題があり、局所壁運動の解析や心筋シンチグラムは心筋虚血に対する特異度は高いが、連続的に虚血の推移を観察することが困難である。これらの問題点を解決する方法として、optical fiber を応用したカテーテルシステムを用いて冠静脈洞血中酸素飽和度を連続的に測定し、心筋虚血を検出しようとする試みがなされている<sup>1,2,9)</sup>。この方法は連続的に観察可能であることから、心筋虚血の開始点が容易に検出できる可能性があり、さらに感度、特異度ともに優れていることが予想される。本研究では種々の負荷状態における冠静脈洞血中酸素飽和度の変化について呈示し、さらにペーシング負荷試験ならびにエルゴノビン負荷試験により誘発された心筋虚血時の冠静脈洞血中酸素飽和度を連続的に測定して、同法の臨床的有用性につき検討した。

## 対 象

ペーシング負荷試験の対象は梗塞後狭心症を含む労作狭心症 14 例、運動負荷心筋シンチグラムで心筋虚血が認められなかった陳旧性心筋梗塞 3 例、胸痛の精査目的で心臓カテーテル検査を施行した弁膜症を含む冠動脈正常例 3 例の計 20 例(男性 17 例、女性 3 例)である。年齢は 17 歳から 73 歳、平均  $51 \pm 13$  歳 (mean  $\pm$  SD) であった。エルゴノビン負荷試験の対象は、冠攣縮性狭心症を疑い心臓カテーテル検査を施行した男性 4 例で、年齢は 38 歳から 67 歳、平均  $49 \pm 13$  歳 (mean  $\pm$  SD) であった。なお、対象には心電図上虚血性変化と同様の変化を示す可能性のあるジギタリス投与例、肥大型心筋症、WPW 症候群、電解質異常例は含まれていない。

## 方 法

### 1. 冠静脈洞血中酸素飽和度の連続測定

冠動脈造影を含む心臓カテーテル検査時に冠静脈洞血中酸素飽和度の測定を行なった。この測定には Oxymetric 製 Shaw catheter system OA 1270A を用いた。同システムは optical fiber を内臓した 7.5 Fr の Swan-Ganz カテーテルと、酸素飽和度を算出するプロセッサからなる。このシステムの原理は反射光式の酸素飽和度計であり、カテーテル中に二系統の optical fiber を内臓している。一方の optical fiber から 670 nm, 700 nm, 800 nm の三波長の光をヘモグロビンに照射し、もう一方の optical fiber でその反射光を捉えて血中酸素飽和度を測定する。まずカテーテル先端に装着されている吸光度の定められた校正装置により校正を行ない、ついで 8F サイズのシースを左鎖骨下静脈あるいは左内頸静脈に挿入し、左前斜位にてカテーテルを冠静脈洞内に挿入した。カテーテル先端の位置の確認は造影剤を注入して行ない、深呼吸を行なわせて、右房血の影響を示す酸素飽和度の急激な上昇や、カテーテル先端が冠静脈洞壁に接触していることを示す警告灯が点灯しないことを確認した。冠静脈洞血中酸素飽和度が異常な高値 (>60%) あるいは低値 (<30%) を示す場合にはカテーテル先端より採血し、Radiometer 製血液ガス分析装置 ABL30にて血液ガス分析を行ない、再校正を行なった。測定値は 5 秒間の移動平均値として 2 秒ごとに出力され、日本光電製ポリグラフ RM6000 に、心電図、左室圧あるいは大動脈圧とともに連続的に記録された。

### 2. 冠血流量および心筋酸素消費量を増減させるための負荷法

冠血流量変化時の冠静脈洞血中酸素飽和度動態を明らかにする目的で、経皮的冠動脈形成術、あるいはジピリダモールの静脈内投与時に冠静脈洞血中酸素飽和度測定を行なった。また心筋酸素消費量が変化した時の冠静脈洞血中酸素飽和度動態

の評価のために、心房ペースング負荷試験、一時的な下大静脈閉塞による減負荷時に冠静脈洞血中酸素飽和度の連続測定を行なった。経皮的冠動脈形成術時を除いて、Webster 製 multithermistor catheter を用いて冠静脈血流量を測定した。

3. ペースング負荷試験ならびにエルゴノビン負荷試験

ペースング負荷試験は右房に留置した電極カテテルによって施行した。ペースングのプロトコールは心拍数 90/分から開始し、3分毎に心拍数を 20/分ずつ上昇させ、明らかな胸痛が生じた時点、あるいは 0.2 mV 以上の ST 低下が生じた時点を終了点とした。なお、ペースング負荷試験を施行した 20 例中 14 例において、ペースング負荷試験前後で心筋乳酸摂取率を求めるために、大動脈血ならびに冠静脈洞血の採血を行ない、血中乳酸値を測定した。エルゴノビン負荷試験はエルゴノビンの静脈内投与または冠動脈内投与により行なった。投与量は静脈内投与では開始量 0.1 mg から最大量 0.4 mg まで、冠動脈内投与では開始

量 5  $\mu$ g から最大投与量 20  $\mu$ g までとした。胸痛、あるいは 0.2 mV 以上の心電図 ST 変化が生じた時点で投与を中止し、12 誘導心電図記録が終了した後に冠動脈造影を施行した。以上の負荷中は心電図、冠静脈洞血中酸素飽和度ならびに左室圧あるいは大動脈圧を連続的に記録しつつ、冠静脈洞血中酸素飽和度の 5% 以上の持続的な低下が生じた時点で 12 誘導心電図を記録した。なお、本研究においては測定値は平均±標準偏差 (mean±SD) で表わし、各群における負荷前後での測定値の差の検定は Student の paired t-test を用い、危険率 5% 未満を有意とした。

結 果

1. 冠血流量および心筋酸素消費量を変化させた場合の冠静脈洞血中酸素飽和度の変化

経皮的冠動脈形成術を施行した際の冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 1 に示した。バルーン拡張とほぼ同時に冠静脈洞血中酸素飽和度は 34% から 29% へと急激に低下し、バルーン拡張

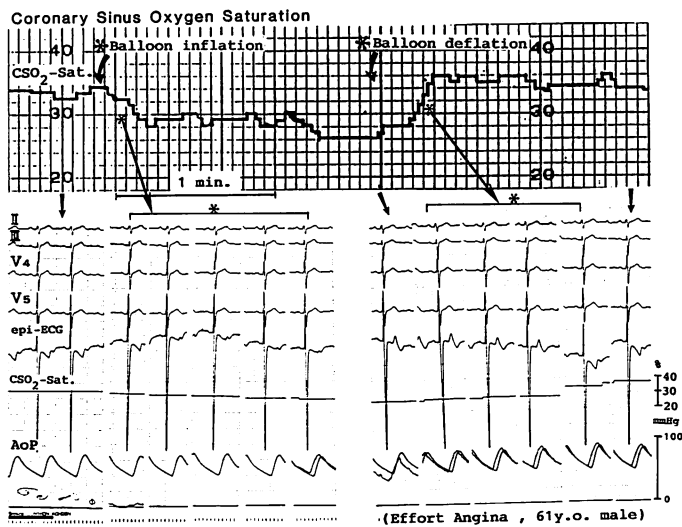


Fig. 1. Changes in coronary sinus oxygen saturation and electrocardiogram during percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA).

CSO<sub>2</sub>-Sat=coronary sinus oxygen saturation; epi-ECG=epicardial electrocardiogram; AoP=aortic pressure.

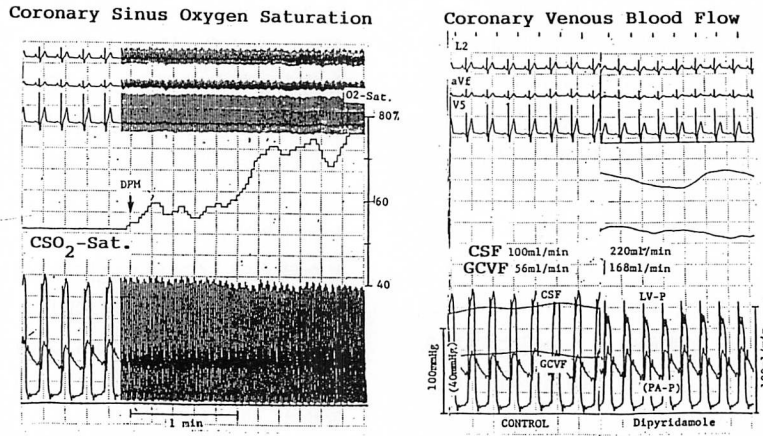


Fig. 2. Effect of intravenous administration of dipyridamole on coronary sinus oxygen saturation and coronary venous blood flow.

DPM=dipyridamole; CSF=coronary sinus flow; GCVF=great cardiac vein flow.

Other abbreviation: see Fig. 1.

張解除直前には 26% と最も低値を示した。バルーン拡張解除後、酸素飽和度は速やかに上昇し、拡張前の値を越えて上昇した。冠動脈内心電図ならびに体表面心電図には、バルーン拡張時に明らかな ST 変化は認められなかった。

ジピリダモールの静脈内投与により冠静脈血流量が増加した際の、冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 2 に示した。ジピリダモール投与後に冠静脈洞血流量は 100 ml/min から 220 ml/min に増加した。この際、冠静脈洞血中酸素飽和度は 53% から 76% に増加した。

心房ペースング負荷時の冠静脈血流量と冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 3 に示した。ペースング頻度の増大とともに冠静脈洞血流量は 88 ml/min から 130 ml/min に増加したが、冠静脈洞血中酸素飽和度は 40% から 42% の間でほぼ一定に保たれた。

下大静脈の一時的な閉塞により急激に前負荷を減少させた際の、冠静脈血流量ならびに冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 4 に示した。前負荷の急激な減少に伴い冠静脈血流量は減少したが、冠静脈洞血中酸素飽和度は一過性に増加した。

## 2. ペースング負荷試験

冠動脈正常例におけるペースング負荷試験時の冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 5 に示した。この症例ではペースング負荷試験で胸痛、心電図変化は認められず、心拍数が上昇しても酸素飽和度はほぼ一定に保たれた。一方、Fig. 6 に示したペースング負荷試験で心筋虚血の誘発された狭心症では、ペースングを 110/分から開始したところ、開始直後から冠静脈洞血中酸素飽和度は明らかに低下し始めた。しかし、この時点ではまだ胸痛等の症状はなく、ペースング頻度を 130/分に上昇させたところ、より一層の酸素飽和度の低下とともに胸痛が出現した。この冠静脈洞血中酸素飽和度の低下は、ペースング終了直前に行なった冠動脈造影時まで持続した。Table 1 に示した狭心症群全体についてみると、ペースング負荷試験にて胸痛ならびに心電図 ST 低下が認められたものは症例 1~8 ならびに症例 13, 14 の 10 例であり、残りの 4 例では症状ならびに心電図変化は誘発されなかった。ペースング負荷試験前後における冠静脈洞血中酸素飽和度の変化は、心筋虚血の誘発された 10 例中 8 例において酸素飽和度の

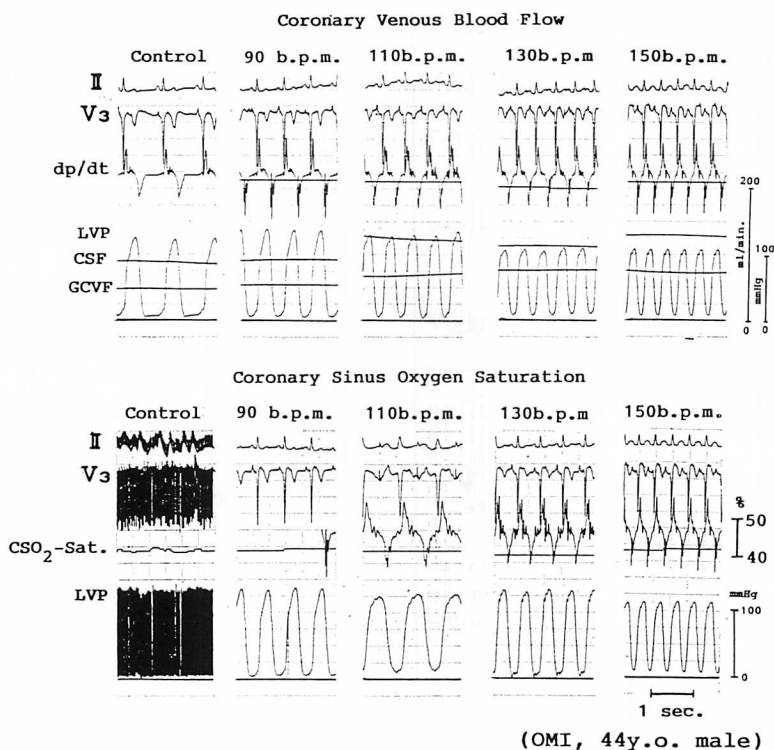


Fig. 3. Effects of rapid atrial pacing on coronary venous blood flow and coronary sinus oxygen saturation.

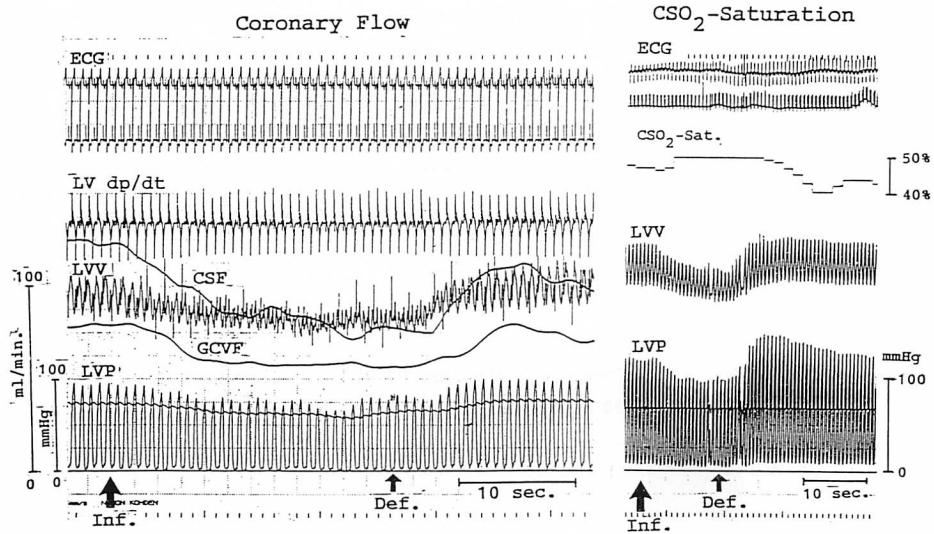
LVP=left ventricular pressure.

Other abbreviations: see Figs. 1 & 2.

14%以上の低下が認められたが、10例中2例では明らかな酸素飽和度の変化はみられなかった。冠静脈洞血中酸素飽和度が低下した8例はいずれも左冠動脈に責任病変を有し、一方、低下しなかった2例は右冠動脈に責任病変を有していた。ペーシング負荷試験にて狭心症の誘発されなかった6例では、冠静脈洞血中酸素飽和度の低下は5%以内にとどまった。一方、Table 2に示した陳旧性心筋梗塞例ならびにその他の症例では、いずれの症例においても胸痛は認められなかったが、症例3の陳旧性心筋梗塞例ではV<sub>2</sub>~V<sub>5</sub>のST上昇が、弁膜症の症例4,5では心電図ST低下が認められた。冠静脈洞血中酸素飽和度は大動脈弁閉鎖不全例(症例5)において8%の低下を認め

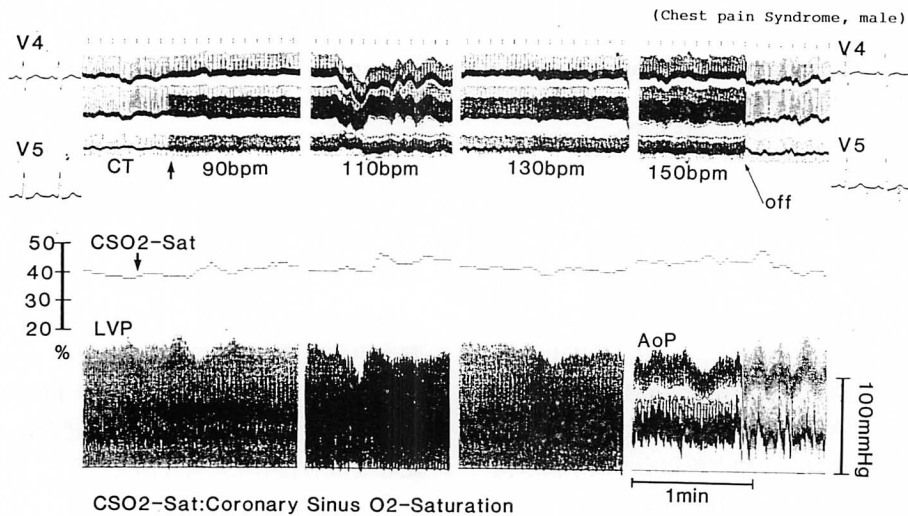
たのみで、その他の症例では低下は認められなかった。

各群におけるペーシング負荷試験による冠静脈洞血中酸素飽和度ならびにdouble productの変化を比較した(Fig. 7)。Double productは各群において有意に増加していた。冠静脈洞血中酸素飽和度は右冠動脈に責任病変を有する2例を除いた8例で、ペーシング前47.0±4.9%からペーシング後31.9±4.0%へと明らかに低下した(p<0.01)。右冠動脈病変により心筋虚血の誘発された2例と心筋虚血の誘発されなかった狭心症6例では、ペーシング前42.7±2.2%、ペーシング後44.2±4.7%と、明らかな変化を認めなかった。陳旧性心筋梗塞例とその他の症例においても、ペーシ



**Fig. 4. Effects of transient inferior vena caval occlusion by balloon on coronary venous blood flow and coronary sinus oxygen saturation.**

LVV=left ventricular volume; Inf.=balloon inflation; Def.=balloon deflation.  
Other abbreviations: see Figs. 1-3.

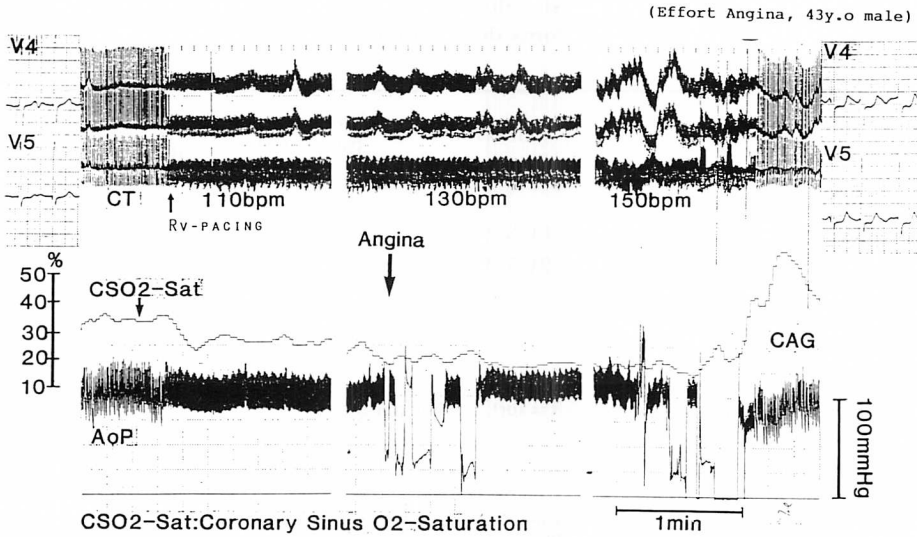


**Fig. 5. Coronary sinus oxygen saturation during rapid atrial pacing stress test in a normal subject.**

Coronary sinus oxygen saturation remained constant during pacing. There were no ST-T segment changes immediately after pacing stress test.

CT=control.

Other abbreviations: see Figs. 1 & 3.



**Fig. 6. Coronary sinus oxygen saturation during rapid atrial pacing stress test in a patient with severe organic stenosis of the left anterior descending coronary artery.**

Coronary sinus oxygen saturation fell and did not return to the control level by escalation of pacing stress test. There were anginal pain and significant ST depression in leads V<sub>4,5</sub>.

Abbreviations: see Figs. 1 & 5.

**Table 1. The site of coronary artery stenosis, electrocardiographic changes, myocardial lactate extraction ratio and symptoms during rapid atrial pacing stress test in patients with angina pectoris**

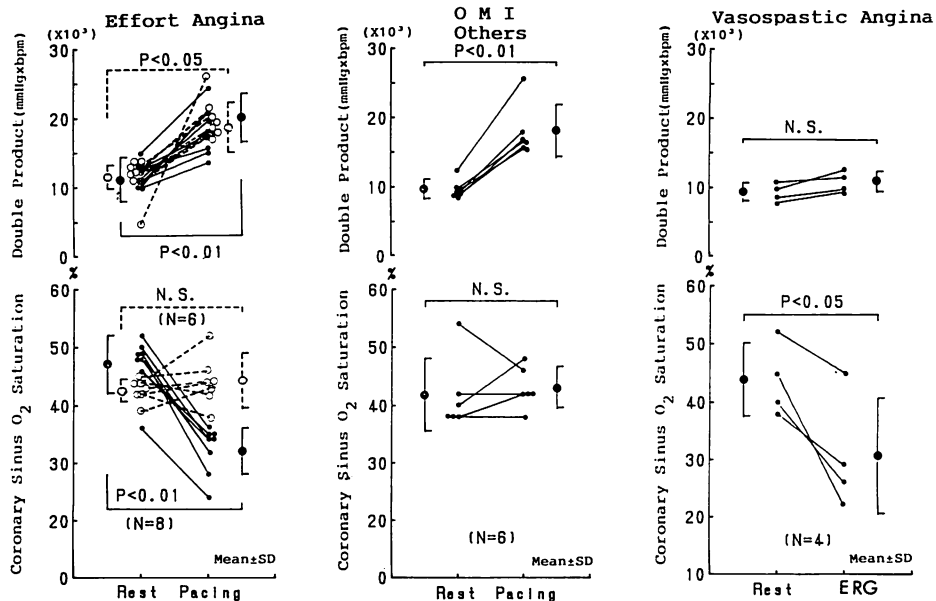
Case	Diagnosis	Coronary stenosis	ST changes during pacing test	MLER (%)		Symptoms
				Before	After	
1	EAP	LAD 75%	ST ↓ (V <sub>4,5</sub> )	23	-16	+
2	EAP	LAD 100% (Collateral)	ST ↓ (V <sub>4-6</sub> )	33	3.5	+
3	EAP	LAD 75%, LCX 50%	ST ↓ (V <sub>3-6</sub> )	20	24	+
4	EAP	LAD 99%	ST ↓ (V <sub>3-6</sub> )	33	21	+
5	EAP	LCX 75%, RCA 90%	ST ↓ (V <sub>5,6</sub> )	54	-11	+
6	EAP	LAD 90%, RCA 75%	ST ↓ (V <sub>4-6</sub> )	30	4	+
7	OMI, EAP	LAD 100% (Collateral)	ST ↑ (V <sub>2-5</sub> )	36	-12	-
8	OMI, EAP	LAD 50%, RCA 90%	ST ↓ (V <sub>1-5</sub> )	18	28	+
9	EAP	LCX 75%	~	44	20	-
10	EAP	LAD 75%	~	23	13	-
11	EAP	LAD 75%, LCX 90%	~	27	37	-
12	EAP	LAD 90%	~			-
13	EAP	RCA 99%, LCX 75%	ST ↓ (V <sub>4,5</sub> , L2, 3, aV <sub>r</sub> )			+
14	OMI, EAP	LAD 100%, RCA 75%	ST ↓ (L2, 3, aV <sub>r</sub> )	35	24	+

MLER=myocardial lactate extraction ratio; EAP=effort angina; OMI=old myocardial infarction; LAD=left anterior descending artery; LCX=left circumflex coronary artery; RCA=right coronary artery.

**Table 2. The site of coronary stenosis, electrocardiographic changes, myocardial lactate extraction ratio and symptoms during rapid atrial pacing stress test in patients without angina pectoris**

Case	Diagnosis	Coronary stenosis	ST changes on pacing test	MLER (%)		Symptoms
				Before	After	
1	OMI (PTCR)	LAD 75%	~			-
2	OMI (PTCR)	LAD 75%, LCX 90%	~			-
3	OMI	LAD 90%, RCA 50%	ST ↑ (V <sub>2-6</sub> )	14	18	-
4	Others (MSR)	None	ST ↓ (L2, 3, aV <sub>r</sub> )			-
5	Others (AR)	None	ST ↓ (V <sub>3-6</sub> )	36	30	-
6	Normal	None	~			-

MSR=mitral stenosis and regurgitation; AR=aortic regurgitation.  
Other abbreviations: see Table 1.



**Fig. 7. Changes in coronary sinus oxygen saturation and double product before and during rapid atrial pacing stress test.**

ERG=ergonovine; OMI=old myocardial infarction.

ング前  $41.7 \pm 6.3\%$ , ペーシング後  $43.0 \pm 3.5\%$  と, 明らかな変化は認められなかった。

ペーシング負荷試験を施行した20例中14例で, ペーシング前後における心筋乳酸摂取率を比較した (Fig. 8). 狭心症例の非虚血誘発例で, 5%以上低下した群と低下しなかった群に分けて比較

した。冠静脈洞血中酸素飽和度がペーシングにより5%以上低下した群は9例中5例で, ペーシング負荷後に心筋乳酸摂取率は10%以下に低下し, 全体でも  $31.4 \pm 10.8\%$  から  $7.9 \pm 18.3\%$  へと有意に低下した ( $p < 0.05$ ). 一方, 酸素飽和度の低下が5%未満にとどまった群では, 心筋乳酸摂取



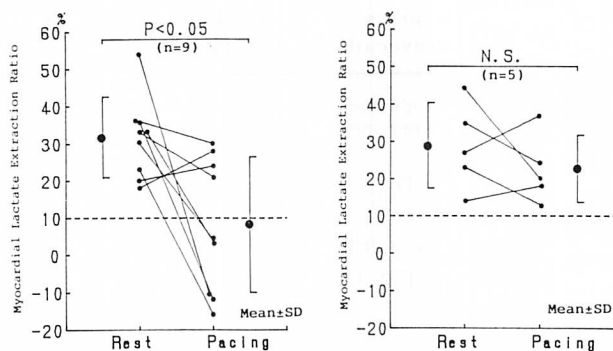


Fig. 8. Changes in myocardial lactate extraction ratio during pacing stress test.

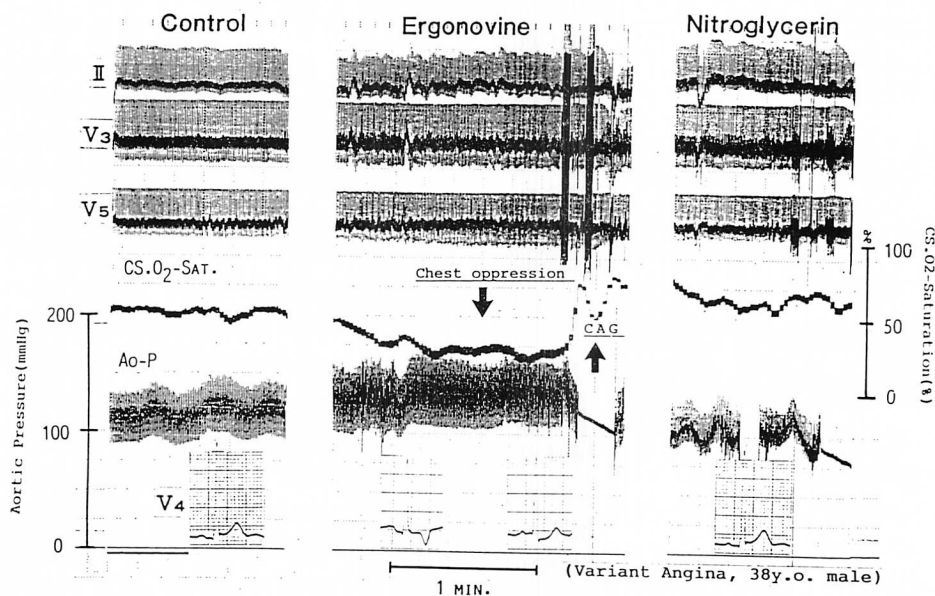


Fig. 9. Coronary sinus oxygen saturation during the ergonovine provocation test in a patient with vasospastic angina.

Coronary sinus oxygen saturation declined gradually, followed by ECG changes and anginal pain. CAG=coronary angiography. Other abbreviations: see Fig. 1.

率が 10% 以下に低下した症例はなく、全体でも  $28.6 \pm 11.2\%$  から  $22.4 \pm 9.1\%$  と、有意の変化は認められなかった。

### 3. エルゴノビン負荷試験

エルゴノビン負荷試験で冠攣縮が生じた症例の冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を Fig. 9 に示し

た。エルゴノビンの静脈内投与後に冠静脈洞血中酸素飽和度は緩徐に低下し始めたが、この時期には心電図 ST 変化は認められず、T 波の陰転が認められたのみであった。その後、心電図 ST 低下が観察され、やや遅れて胸痛が出現した。Table 3 に示すごとく、エルゴノビン負荷試験

**Table 3. The site of coronary spasms, electrocardiographic changes and symptoms during the ergonovine provocation test in patients with vasospastic angina**

Case	Coronary spasms	ST changes on ergonovine test	CSO <sub>2</sub> -Sat (%)		ΔCSO <sub>2</sub> -Sat (%)	Symptoms
			Before	After		
1	LAD 90% (diffuse)	ST ↓ (V <sub>4,5</sub> )	45	22	-23	+
2	LAD 75% (diffuse)	ST ↓ (V <sub>4-6</sub> )	52	45	-7	-
3	LAD 90% (diffuse)	None (CRBBB)	38	29	-9	+
4	RCA 100% (diffuse)	ST ↑ (L2, 3, aV <sub>r</sub> )	40	26	-14	+

Other abbreviations: see Fig. 1 & Table 1.

を施行した4例全例において75%以上の冠攣縮が誘発された。心電図では2例にST低下が、1例にST上昇が認められたが、完全右脚ブロックを合併した症例3には明らかなST-T変化は認められなかった。Fig. 7に示すごとく冠静脈洞血中酸素飽和度は全例において低下した(負荷前 $43.8 \pm 6.2\%$ , 負荷後 $30.5 \pm 10.0\%$ ,  $p < 0.01$ )。症例2では冠攣縮の誘発に伴う胸痛などの症状は認められなかったが、他の3例ではいずれも冠静脈洞血中酸素飽和度の低下に遅れて心電図変化が出現し、さらに遅れて胸痛が出現した。

### 考 按

心筋は酸素摂取率の大きな臓器であり、酸素需要の増大に対する供給のほとんどが冠動脈血流量の増大という形でまかなわれている<sup>3-6)</sup>。したがって、肺鬱血を生じない限り、動脈血酸素飽和度がほぼ一定に保たれるため、酸素受給の不均衡は冠静脈洞血中酸素飽和度の低下に反映されると考えられる。しかし、冠静脈洞血中酸素飽和度の変化は冠血流量、心筋酸素消費量および心筋酸素摂取率の相互関係から成り立つため、一概には冠静脈洞血中酸素飽和度の低下が心筋虚血を表わすとは限らない。Baimら<sup>7)</sup>は動物実験と臨床例において冠血流量、心筋酸素消費量、心筋酸素摂取率の相互関係について検討し、それらの結果から、種々の病態における冠静脈洞血中酸素飽和度測定の意義について報告している。

本研究ではまず臨床例において、冠血流量なら

びに心筋酸素消費量を変化させた場合の冠静脈洞血中酸素飽和度の変化を確認した。冠血流量の減少が一次的に生じる経皮的冠動脈形成術の際には、冠静脈洞血中酸素飽和度は冠血流の途絶とともに速やかに低下し、冠血流の再開後に反応性充血によると考えられる酸素飽和度の増加を示した。しかし、冠血流量を心筋酸素消費量の減少によって二次的に低下させた際には、冠静脈洞血中酸素飽和度は増加した。この理由としては心筋酸素消費を急激に減じた場合には、心筋酸素消費の低下に冠血流量の減少が遅れるため、余剰な酸素が冠静脈洞血中酸素飽和度上昇の原因となると考えられた。ジピリダモール投与時には、血圧ならびに心拍数の変化は小であることから心筋酸素需要の変化は少ないと考えられ、冠血流量の増加がそのまま冠静脈洞血中酸素飽和度の上昇に反映されていると考えられた。一方、ペーシング負荷により心筋酸素消費量を増大させた場合には、冠血流量は増加するが、冠静脈洞血中酸素飽和度はほぼ一定に保たれ、冠循環系の自動調節能により心筋酸素消費の増加に応じた血流が供給されていることを示している。

この現象を心筋虚血の発生メカニズムに当てはめると、労作狭心症の場合には心筋酸素消費の増加に対して血流の増加による酸素供給が不足することに加えて、心筋酸素摂取率の増加も生じる<sup>8)</sup>ために冠静脈洞血中酸素飽和度は低下すると考えられる。したがって、労作狭心症においてペーシング負荷により冠静脈洞血中酸素飽和度が低下し

たことは、心電図 ST 低下、心筋乳酸摂取率の低下がみられたことから、左冠動脈領域の心筋虚血の表現であると考えられる。

ペーシング負荷試験を行なった場合に冠静脈洞血中酸素飽和度を測定する利点としては、連続的に記録可能であるため、酸素需給の不均衡、すなわち心筋虚血の開始点が検出可能であることである。一方、冠攣縮を誘発した場合にも冠静脈洞血中酸素飽和度は低下した。これは経皮的冠動脈形成術時の血流途絶による冠静脈洞血中酸素飽和度の低下と同意義のものであり、ここで注目すべき点は、冠静脈洞血中酸素飽和度の低下が胸痛の出現、心電図変化に明らかに先行することである。

以上から、冠静脈洞血中酸素飽和度の連続測定は鋭敏な心筋虚血検出法であることが裏付けられた。また、本研究の結果から、冠静脈洞血中酸素飽和度の連続測定の際、心筋虚血の判定の基準は冠静脈洞血中酸素飽和度の 5% 程度の持続的低下がみられた場合であると推察された。最後に本法の欠点として右冠動脈が心筋虚血の責任病変である場合には、解剖学的な問題から虚血の検出が難しいことがあげられる。

## 結 語

冠静脈洞血中酸素飽和度の連続測定は左冠動脈領域の心筋虚血を早期に、かつ鋭敏に反映する指標として有用であると考えられる。しかし、右冠動脈領域の心筋虚血は検出不可能なことがあり、この点において注意を要する。

## 要 約

心筋虚血検出法としての冠静脈洞血中酸素飽和度連続的測定の意義について検討した。対象は労作狭心症 14 例、冠攣縮性狭心症 4 例、陳旧性心筋梗塞 3 例、正常冠動脈を有するその他の心疾患 3 例の計 24 例である。冠静脈洞に Oxymetric 製 fiberoptic catheter を留置し、冠静脈洞血中酸素飽和度を連続的に測定した。全例に右房ペーシング負荷試験を施行し、冠攣縮性狭心症 4 例ではエ

ルゴノピン負荷試験を施行した。労作狭心症の 10/14 例において胸痛と ST 低下が出現し、左冠動脈に責任病変を有する 8/10 例において冠静脈洞血中酸素飽和度の低下 (>5%) を認めた。労作狭心症における冠静脈洞血中酸素飽和度の低下は胸痛の出現に先行し、かつ急激な低下を示した。これに対して心電図変化、胸痛ともに誘発されなかった他の 14 例では、冠静脈洞血中酸素飽和度は不変あるいは漸増する傾向を認めた。冠攣縮性狭心症 4 例ではエルゴノピン負荷試験により冠攣縮が誘発され、ST 上昇あるいは ST 低下が認められた。冠静脈洞血中酸素飽和度は胸痛ならびに ST 変化の出現に先行して緩徐に低下し始め、その極期には著しく低下した。心筋虚血誘発時には冠静脈洞血中酸素飽和度は明らかに低下し、その変化は胸痛ならびに心電図変化の出現に先行した。また心房ペーシング時には虚血開始点の検出が可能であり、労作狭心症における冠予備力の推定にも有意義であると考えられた。

以上から、冠静脈洞血中酸素飽和度の連続記録は鋭敏な心筋虚血検出法として有用であると結論した。

## 文 献

- 1) Poole-Wilson PA, Canepa-Anson R, Langley G, Montgomery R: Continuous recording of coronary sinus oxygen saturation during pacing test as a method for detection of coronary artery disease in patients with chest pain. *Br Heart J* 47: 204, 1982
- 2) 三国谷 淳, 菊池文孝, 花田裕之, 小松 隆, 小野寺庚午, 高明休, 三上雅人, 成田弘達, 松井哲郎, 大池弥三郎: 冠静脈洞血中酸素飽和度モニターリングによる心筋虚血の早期検出. *呼吸と循環* 37: 295-299, 1989
- 3) Goodale WT, Hackel DB: Myocardial carbohydrate metabolism in normal dogs, with effects of hyperglycemia and starvation. *Circ Res* 1: 509-517, 1953
- 4) Katz LN, Feinberg H: The relation of cardiac effort to myocardial oxygen consumption and coronary flow. *Circ Res* 6: 656-669, 1958
- 5) Alella A, Williams FL, Bolence-Williams C, Katz LN: Interaction between cardiac oxygen

- consumption and coronary blood flow. *Am J Physiol* **183**: 570-582, 1955
- 6) Feinberg H, Katz LN, Boyd E: Determinants of coronary flow and myocardial oxygen consumption. *Am J Physiol* **202**: 45-52, 1962
- 7) Baim DS, Rothman MT, Harrison DC: Simultaneous measurement of coronary venous blood flow and oxygen saturation during transient alterations in myocardial oxygen supply and demand. *Am J Cardiol* **49**: 743-752, 1982
- 8) Daniell HB: Coronary flow alterations on myocardial contractility, oxygen extraction and oxygen consumption. *Am J Physiol* **225**: 1020-1025, 1973
- 9) Chierchia S, Brunelli C, Simonetti I, Lazzari M, Maseri A: Sequence of events in angina at rest: Primary reduction in coronary flow. *Circulation* **61**: 759-768, 1980