

経大腿静脈性冠静脈カテーテル法による川崎病既往児の冠血流量測定と冠予備能の検討

Evaluation of coronary hemodynamics and coronary reserve in children with coronary sequelae of Kawasaki disease

浜岡 建城
神谷 康隆
坂田 耕一
福持 裕
白石 公
早野 尚志
中川 雅生
高 永煥
林 鐘声
尾内善四郎

Kenji HAMAOKA
Yasutaka KAMIYA
Koichi SAKATA
Hiroshi FUKUMOCHI
Isao SHIRAIISHI
Takashi HAYANO
Masao NAKAGAWA
Eikan KOH
Shohsei HAYASHI
Zenshiro ONOUCHI

Summary

We measured coronary blood flow by the continuous thermodilution method during coronary sinus catheterization via the femoral vein, and evaluated coronary reserve based on the findings of coronary hemodynamics and myocardial metabolism during atrial pacing. The study subjects consisted of 31 pediatric cases with a history of Kawasaki disease. Among them, 19 had normal coronary angiograms (Group A), 8 had dilated coronary lesions (Group B), and 4 had stenotic coronary lesions (Group C) on selective left coronary angiograms.

1. Coronary blood flow at rest: There were no significant differences between Groups A and B. In Group C, slightly low values were obtained in 2 patients with obstruction or recanalization in the left anterior descending artery.

2. Rate of an increase in coronary blood flow during atrial pacing: It was significantly lower in 5 of 19 patients in Group A, in 2 of 8 in Group B, and in one of 4 in Group C. However, in 2 patients with lower coronary blood flow at rest, the rate of an increase in coronary blood flow during atrial pacing was higher.

3. Following atrial pacing, enhanced anaerobic metabolism was observed in 6 of 17 patients (Group A, 2 of 5; Group B, 2 of 8; Group C, 2 of 4) who showed a poor increase in coronary blood

京都府立医科大学 小児疾患研究施設内科部門
京都市上京区河原町広小路上ル梶井町 465 (〒602)

Division of Pediatrics, Children's Research Hospital,
Kyoto Prefectural University of Medicine, Kajicho
465, Kawaramachi Hirokoji, Kamikyo-ku, Kyoto 602

Received for publication February 28, 1990; accepted August 29, 1990 (Ref. No. 37-68)

flow during atrial pacing.

These results indicate that coronary reserve may decrease even in patients without any coronary sequelae of Kawasaki disease on selective coronary angiograms possibly because of inadequate imaging of the microcirculation, i.e., the problem of the pathologic process at the level of small intramyocardial arterioles.

To investigate the coronary sequelae of Kawasaki disease, the evaluation of coronary hemodynamics and myocardial metabolism by coronary sinus catheterization before and after atrial pacing is highly recommended.

Key words

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------|
| Kawasaki disease | Coronary hemodynamics | Coronary reserve | Coronary lesions | Coronary |
| sinus catheterization | | | | |

はじめに

川崎病の後遺症のなかで冠動脈障害は最も頻度が高く、予後を決定する重要な位置を占めている。冠動脈後遺症の診断・評価や治療法・生活管理指導法の選定は、これまで主にその造影所見からなされてきた。本来、一連の冠動脈造影には形態学的情報のほかに、冠血流についての情報も含まれている。しかしながら、形態学的な面からの冠動脈病変の判定にはいまだ多くの問題点が残されており^{1,2)}、またその形態学的病変が必ずしも生理的な冠血流低下や冠予備能の評価と結び付かないことも経験される場所である^{3,4)}。したがって、川崎病に伴う冠動脈後遺症の病態と病的意義を正確に把握・評価するためには、冠動脈の形態学的変化の評価に加え、冠血流状態の定量的な評価が重要である。そこで今回我々は、すでに報告してきた経大腿静脈性冠静脈カテーテル法⁵⁾を用いて、川崎病既往児におけるペーシング負荷前後での冠血流動態・心筋代謝動態ならびに冠予備能を定量的に検索するとともに、冠動脈造影所見との関連性について検討を試みた。

対象と方法

冠動脈病変の診断と評価のため選択的冠動脈造影検査を受け、同時に経大腿静脈性冠静脈カテーテル法により冠静脈洞血流量 (CSF) を測定し得た川崎病既往の 31 例 (2~18 歳: 平均 8.3 歳, 男

24 例, 女 7 例) を対象とした。これら 31 例における川崎病発症から今回の検討までの病歴期間は 0.5~14 年 (平均 6.2 年) であった。今回の検討に先んじて行なった選択的左冠動脈造影の所見から、対象の 31 例を正常左冠動脈造影所見の症例群 19 例 (A 群), 左冠動脈に拡大性病変を有する症例群 8 例 (拡大 4 例, 瘤 4 例) (B 群), 左冠動脈に狭窄性病変を有する症例群 4 例 (左前下行枝閉塞・再疎通 2 例, 左前下行枝閉塞 1 例, 左前下行枝 75% 狭窄 1 例) (C 群) の 3 群に分類した。なお、狭窄性病変例とは閉塞・再疎通像または 75% 以上の局所性狭窄性病変を有する症例とした。右冠動脈のみに病変を有する例は今回の対象から除外した。

今回の検討は、ルーチンの左室造影および選択的冠動脈造影検査終了後 30 分以上経過した後に行なった。まず、Swan-Ganz catheter を肺動脈内に、pig-tail catheter または catheter-tip manometer を左室または上行大動脈内に挿入・留置した。さらに CSF 測定のために我々が独自にデザインした Webster 製 flow catheter (Fig. 1A) を、これまで報告してきた経大腿静脈性冠静脈カテーテル法⁵⁾により、冠静脈洞内へ挿入・留置した (Fig. 1B)。以上の操作の後、安静時および高頻度心房ペーシング負荷時での CSF, 冠血管抵抗および全身血行動態諸指標を測定・算出するとともに、大動脈血・冠静脈血を採血し、心筋酸素摂取率, 心筋乳酸摂取率, 心筋乳酸摂取量を測定し、

結 果

1. 安静時における計測値

1. 冠静脈洞血流量 (CSF)

造影上、正常冠動脈所見を呈した A 群 19 例での CSF は加齢とともに増加し、年齢との間には良好な正の相関関係がみられた (2~4 歳で 51.9±

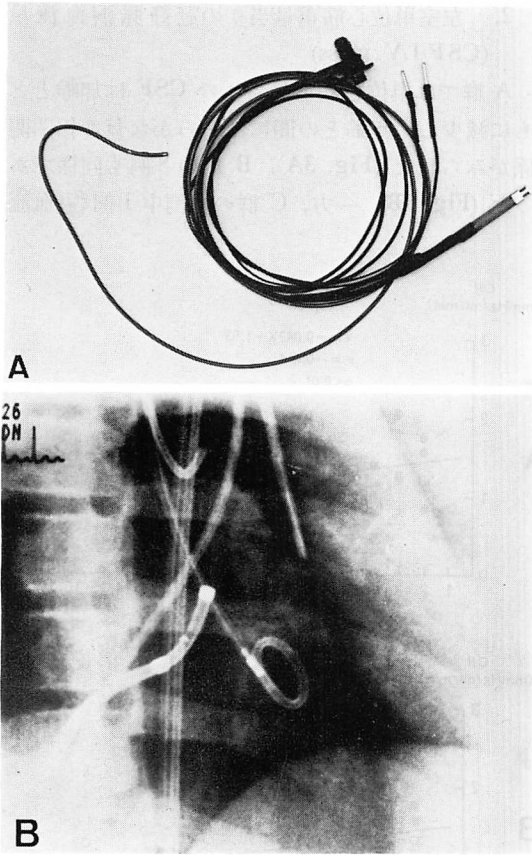


Fig. 1. Two-channel coronary sinus flow catheter designed in our laboratory and manufactured by Webster Co (USA) (A), which was inserted via the femoral vein into the coronary sinus (B).

それらの変動を観察した。CSF は持続的熱希釈法⁶⁾により測定した。心房ペースングは安静時の自己心拍数より 5 分ごとに約 30/分 ずつ増加させ、胸痛の出現または心電図上の変化がない場合、心拍数 180/分 を end-point とし、その時点での所見を負荷時のものとした。

今回の検討はこれら各検索項目の変動について上記の 3 群間 (特に A 群のデータに対して B 群, C 群のデータを比較する形で)、さらには必要に応じて一部個々の症例ごとに検討を加える形で行った。

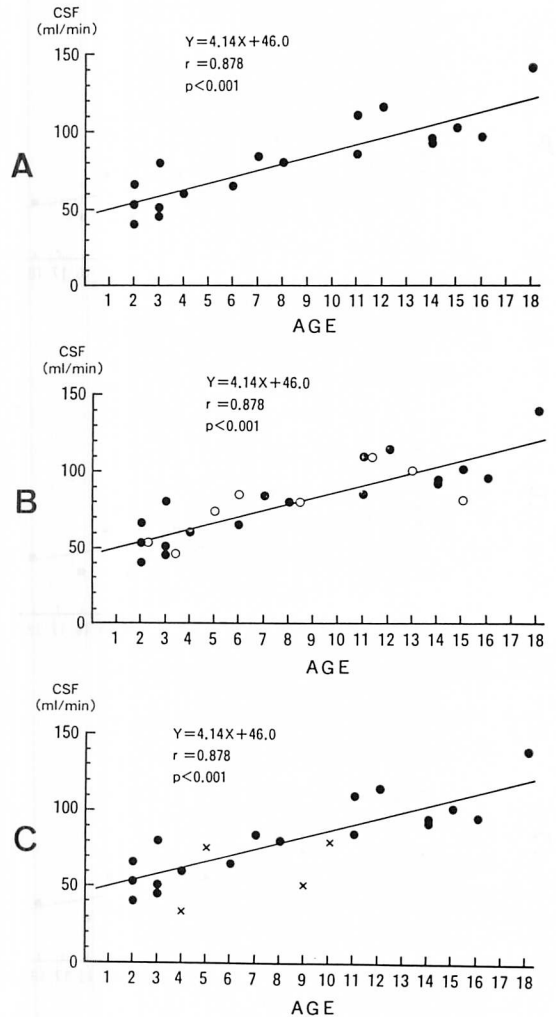


Fig. 2. Correlations between coronary sinus blood flow (CSF) and aging (AGE) in groups A (A), A & B (B), and A & C (C).

● = Group A; ○ = Group B; × = Group C.

10.4, 5~9歳で 75.8 ± 8.7 , 10~18歳で 102.4 ± 17.7 ml/min) (Fig. 2A). この関係を基にして A 群の CSF と B 群, C 群のそれを比較すると, B 群の 8 例では A 群と同様であり (Fig. 2B), C 群の 4 例のうち, 左前下行枝に閉塞または再疎通像を有する 2 例でやや低値を示した (Fig. 2C).

2. 左室単位心筋重量当りの冠静脈洞血流量 (CSF/LV mass)

A 群では単位心筋重量当りの CSF は加齢とともに減少し, 年齢との間には明らかな負の相関関係がみられた (Fig. 3A). B 群の 8 例も同様であった (Fig. 3B). 一方, C 群の 4 例中 1 例(冠血流

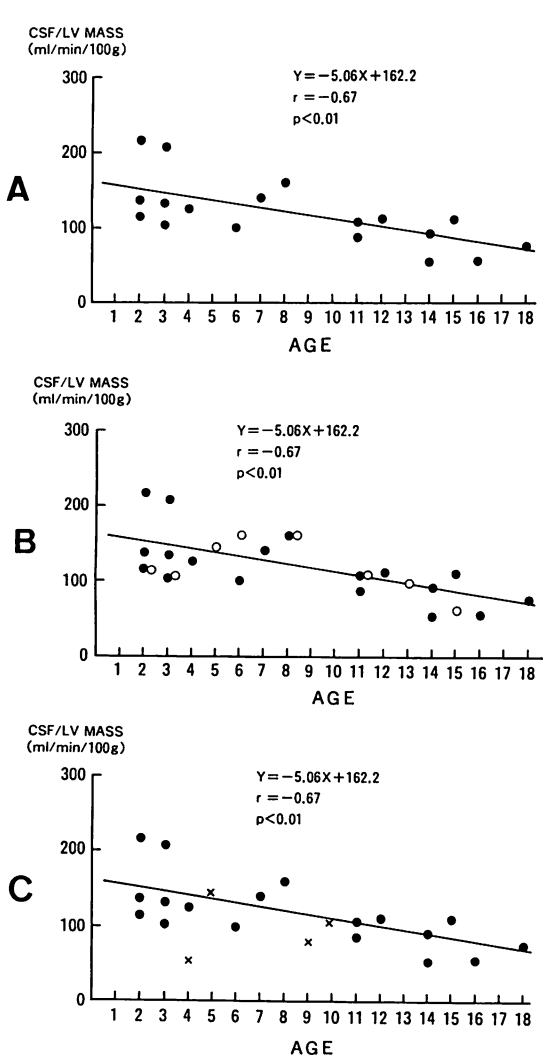


Fig. 3. Correlations between coronary sinus blood flow per left ventricular mass 100 g (CSF/LV MASS) and aging (AGE).

Groups and symbols: see Fig. 2.

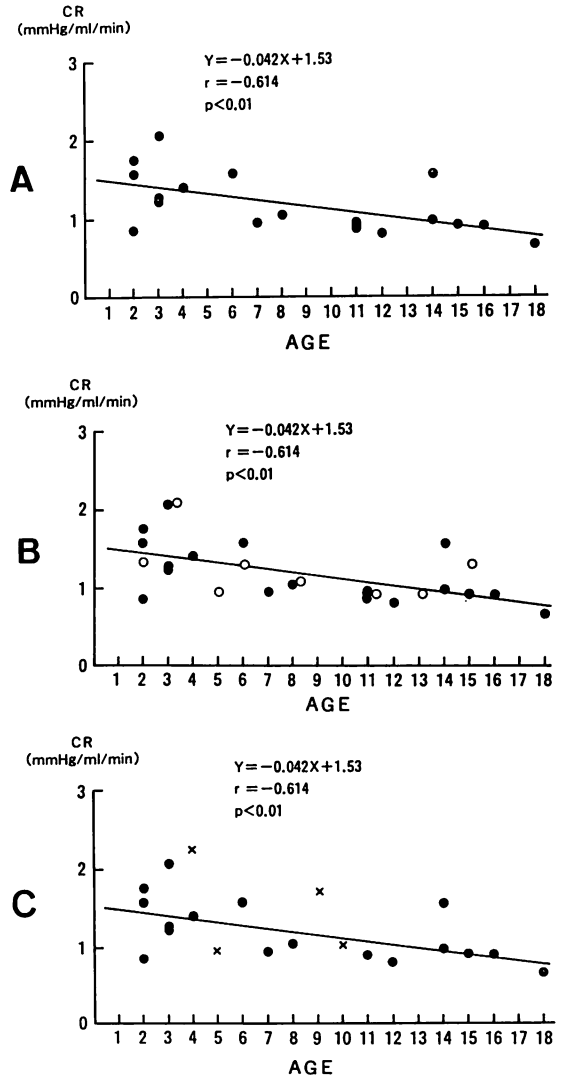


Fig. 4. Correlations between coronary vascular resistance (CR) and aging (AGE).

Groups and symbols: see Fig. 2.

量がやや低値であった2例中の1例)で低値をとったが、他の3例はA群と同様であった(Fig. 3C).

3. 冠血管抵抗値 (CR)

A群でのCRは加齢とともに減少し、年齢との間に負の相関関係がみられた(Fig. 4A). B群でも同様であった(Fig. 4B). C群の4例では、CSFがやや低値をとった2例のCRはやや高値を示した(Fig. 4C).

4. 心拍出量 (CO), double product (DP)

A群でのCOは加齢とともに増加し、年齢との間には良好な正の相関関係がみられ(Fig. 5A), またA, B, Cの3群間で有意差はなかった(Fig. 5B). DPに関しては年齢との間には相関関係はみられず(Fig. 6A), 3群間にも有意差はなかった

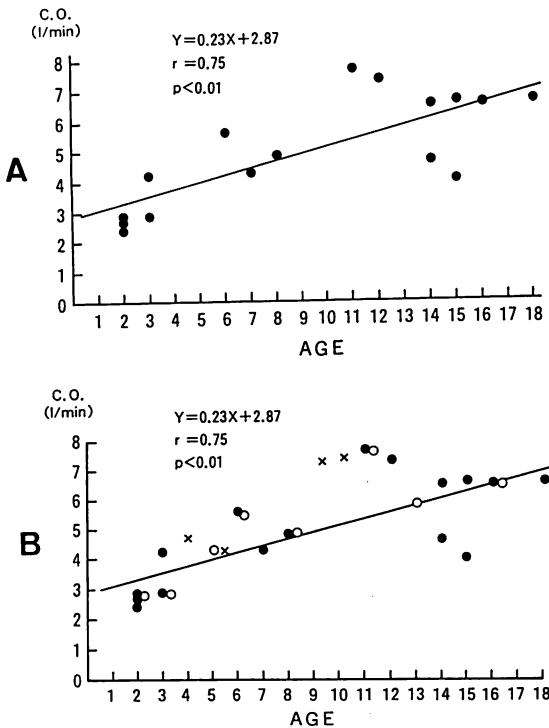


Fig. 5. Correlations between cardiac output (CO) and aging (AGE).

A: group A; B: groups A, B and C.

Symbols: see Fig. 2.

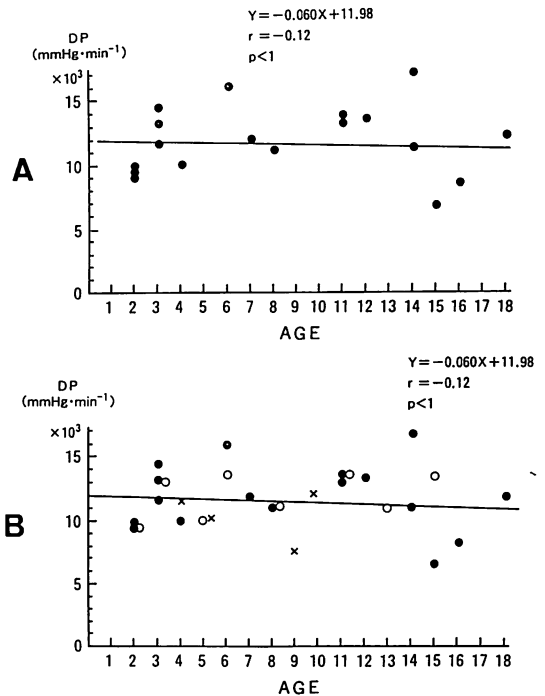


Fig. 6. Correlations between double product (DP) and aging (AGE).

Groups and symbols: see Figs. 1 and 5.

(Fig. 6B).

2. ペーシング負荷時における計測値

ペーシング負荷中、A群の1例で一過性の胸部不快感 (ECG上でST-T変化なし)、他の1例ではECG上でST-T変化(胸痛なし)がみられた。この2例はその時点で(心拍数150/分)ペーシング負荷を打ち切ったが、他の29例は180/分まで行ない得た。

1. ペーシング負荷によるDP

先に示したように年齢により冠静脈洞血流量が異なるため、心筋酸素消費量も年齢により異なった。そこで、今回の検討では、年齢による差がみられないDPを便宜上ペーシング負荷時のエネルギー需要の指標として求めた。このDPはペーシング負荷により、3群のいずれにおいても有意に増加した(Fig. 7).

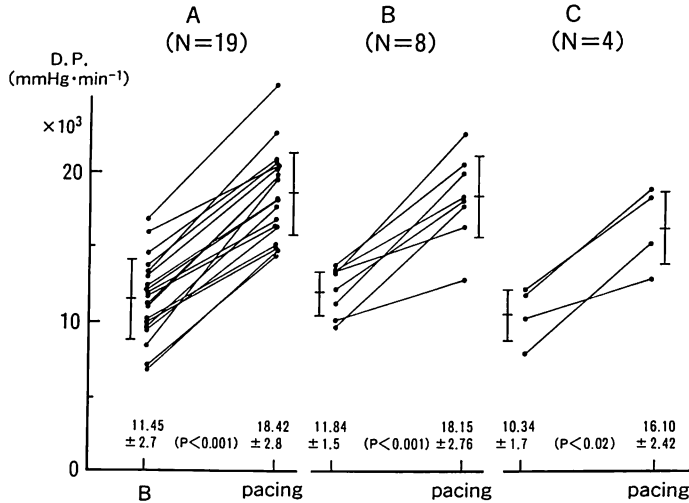


Fig. 7. Changes in double product (DP) before and during rapid atrial pacing.

2. A 群でのペーシング負荷による冠静脈洞血流量増加率 (%ΔCSF)

年齢別に %ΔCSF を Fig. 8 に示した. 統計学的に A 群での %ΔCSF は年齢と有意の相関を示さなかったが, この %ΔCSF は実線で囲むように2つのグループ, すなわち, 加齢とともに %ΔCSF が増加するグループ (A-1 群) と, %ΔCSF が低値をとるグループ (A-2 群) に分けられた. そこで, 以下のペーシング負荷時のデータの検討は, A-1 群のデータに対して, A-2, B, C の各群間での比較で行なった.

3. ペーシング負荷時の %ΔCSF

A-1 群での %ΔCSF は加齢とともに増加し, 年齢との間には正の相関関係がみられた. A-2 群の5例は全例, 負荷時の %ΔCSF から明らかに不良であった (Fig. 9A). B 群では前下行枝 (#5 と 6) に軽度の拡大性病変を持つ13歳例と, 前下行枝 (#6) に軽度の拡大性病変とその部の壁硬化・不整像を認める15歳例の2例で, %ΔCSF が不良であったが, 他の6例では良好な増加を示した (Fig. 9B). C 群では, 安静時の CSF がやや低値であった4歳例と9歳例 (Fig. 2C 参照) で, 同年例の A-1 群例に比し %ΔCSF が高値であった

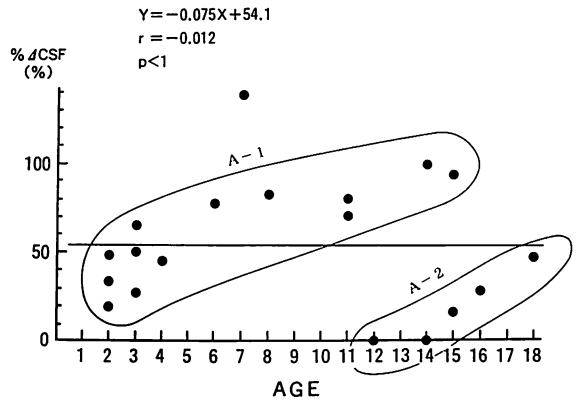


Fig. 8. Correlations between the increasing rate of coronary sinus blood flow ($\Delta\%$ CSF) and aging (AGE) during rapid atrial pacing in group A.

(Fig. 9C). 一方, 安静時の CSF が低下していなかった5歳例と10歳例 (Fig. 2C 参照) では, 5歳例がほぼ A-1 群例と同等の反応を示したものの, 10歳例は A-1 群例に比し増加がやや不良であった (Fig. 9C).

4. ペーシング負荷時の冠血管抵抗値 (%ΔCR) の変動

A-1 群では負荷により %ΔCR が低下すると

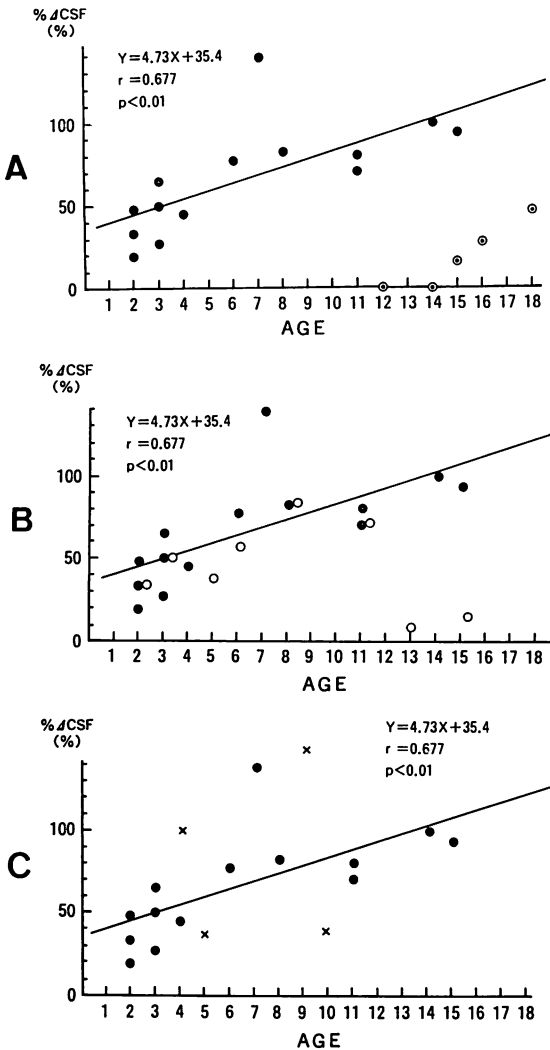


Fig. 9. Correlations between the increasing rate of coronary sinus blood flow ($\Delta\%$ CSF) and aging (AGE) during rapid atrial pacing.

A: groups A-1 (○) and A-2 (●); B: groups A-1 & B (○); C: groups A-1 & C (×).

もに、加齢によりその低下率が一層大きくなる傾向が見られ、統計学的には有意ではないものの、年齢との間に負の関係がみられた (Fig. 10)。A-1 群と比較して A-2 群の 5 例はいずれも負荷時の $\Delta\%$ CR の低下が不良で、特にこの 5 例中 3 例では負荷による変化が全くみられず、逆にその値が

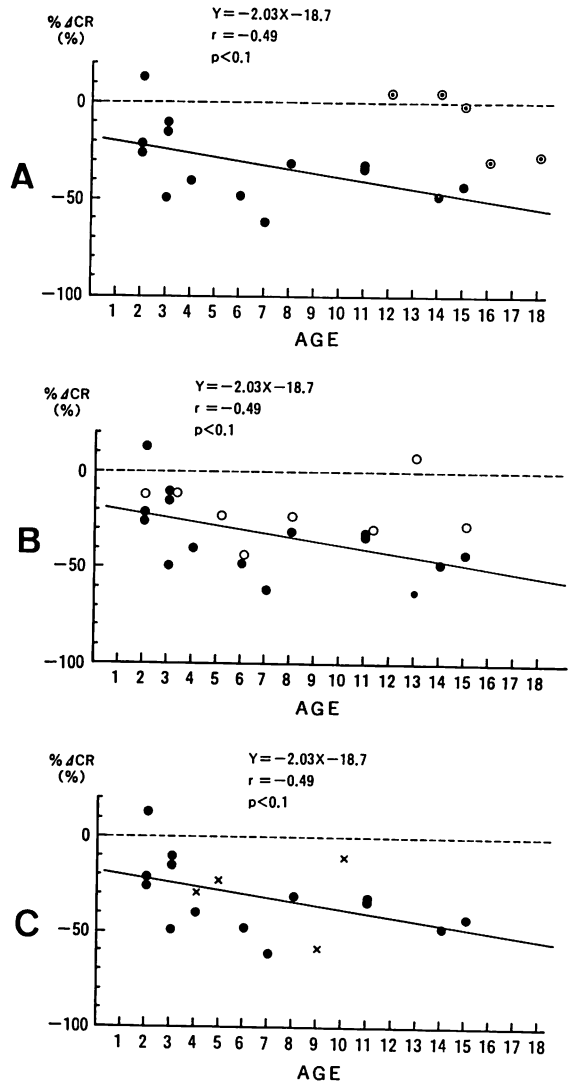


Fig. 10. Correlations between the changing rate of coronary vascular resistance ($\Delta\%$ CR) and aging (AGE) during rapid atrial pacing.

Groups and symbols: see Fig. 9.

増加する症例もみられた (Fig. 10A)。B 群では負荷時での $\Delta\%$ CSF が不良であった 13 歳例と 15 歳例 (Fig. 9B 参照) で $\Delta\%$ CR の低下も不良であり、特に 13 歳例ではその値が逆にやや増加した。他の 6 例の反応は A-1 群例と差はなかった

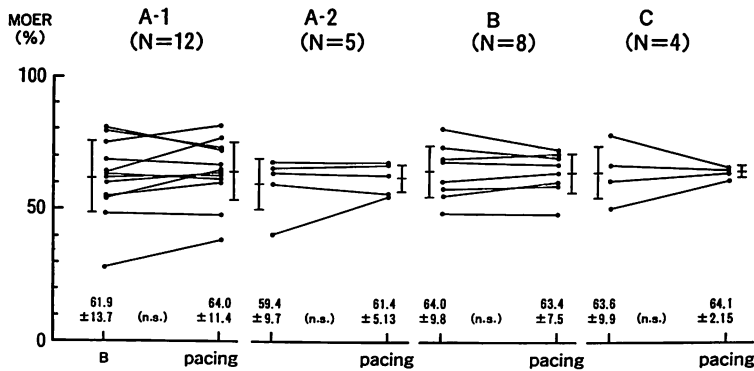


Fig. 11. Changes in myocardial oxygen extraction ratio (MOER) before and during rapid atrial pacing.

(Fig. 10B). C 群では負荷による % Δ CSF がやや不良であった 10 歳例 (Fig. 9C 参照) で % Δ CR の低下が不良であったが, 他の 3 例ではその反応は良好であった (Fig. 10C).

5. ペーシング負荷前後での心筋酸素摂取率 (MOER) の変動 (Fig. 11)

A-1, A-2, B, C の 4 群間で明らかな差はみられなかった. また, 症例別にみても, 特記すべき変動を示した例はなかった.

6. ペーシング負荷前後での心筋乳酸摂取率 (LER) (Fig. 12A), 心筋乳酸摂取量 (LU) (Fig. 12B) の変動

A-1 群では 2 歳と 3 歳の 2 例でペーシング負荷後に LER が負を示した (ただし, 2 歳例は安静時より負を呈していた). このうちの 3 歳例は LU も明らかに負の値をとった. また, LER が 71%, LU が 67% 低下した 6 歳例があった. A-2 群では LER または LU が負に転じた例はなかった. しかし, 12 歳例と 16 歳例で LU がそれぞれ 79%, 25% 低下した. B 群では 6 歳例と 5 歳例で LER がそれぞれ負, 0 となった. これらの症例では LU もそれぞれ 78%, 100% 低下した. C 群では 9 歳例と 5 歳例で LER がそれぞれ負, 0 となった. これらの症例では LU もそれぞれ負と 0 になった.

上述した A-1 群に対する A-2, B, C 群各例で

の各検討項目の反応性の差異を Table 1 にまとめた. また運動負荷 ECG と運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT の所見も併せて示した. ペーシング負荷による CSF の増加が不良であった 8 例では, 一部の症例で運動負荷 ECG 上 ST 低下を, また 8 例中 7 例で運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT 上灌流欠損を認めた. しかし, 再分布の有無に関しては一定の傾向はみられなかった. なお, A-1 群の 14 例は, いずれも運動負荷 ECG や運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT で異常を示さなかった.

考 察

川崎病後遺症としての冠動脈瘤は約 10~20% の患児にみられるが, 冠動脈造影上, この瘤の約半数は 1,2 年の経過で正常化する. 一方, 他の約半数の冠動脈瘤は残存し, あるいは壁の不整を残し, さらに一部の例では狭窄性あるいは閉塞性病変に移行, 虚血性心臓病へと進展する^{7,8)}.

従来より川崎病に伴う冠動脈後遺症の臨床的評価は, 主に冠動脈造影による形態学的検索や, 運動負荷心電図・臨床症状などによってなされてきた. 近年では, 左室造影・断層心エコー図による左室壁運動異常の検索^{9,10)}や, 亜硝酸アミルによる左室収縮時間測定¹¹⁾, また Tl-201 心筋シンチグラフィによる心筋虚血の評価^{12,13)}など, 狭窄性病変や虚血性病変検索のための種々の優れた手

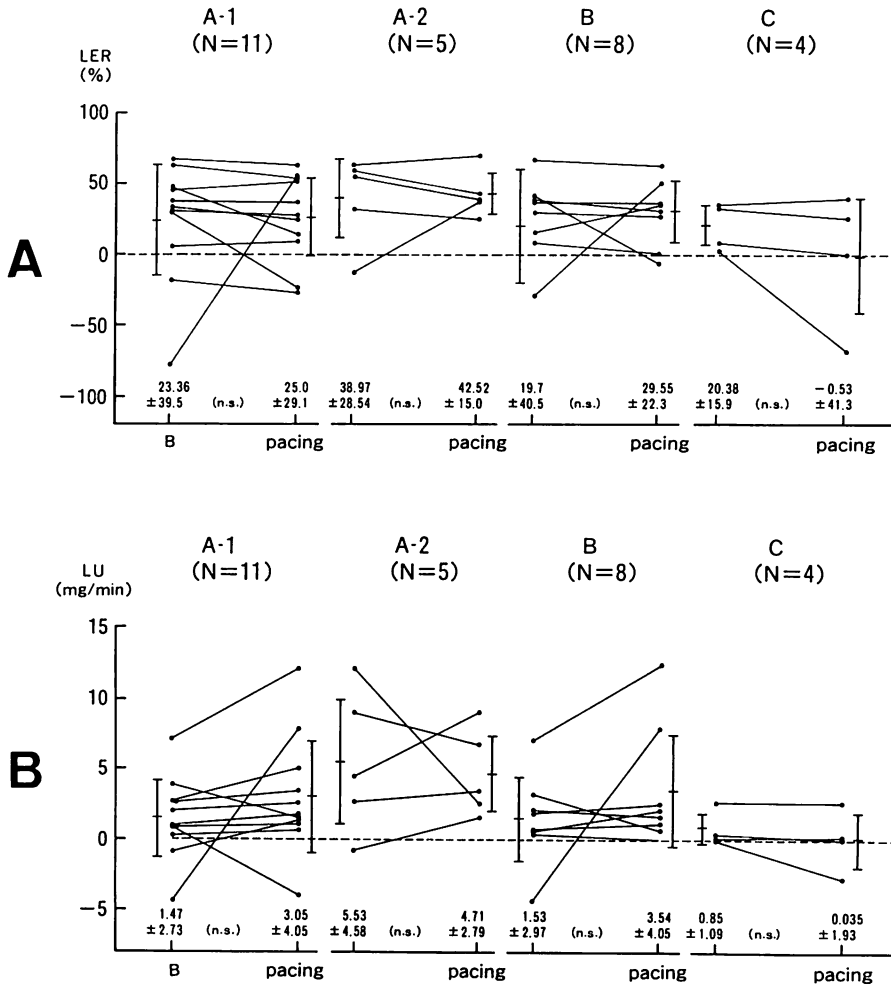


Fig. 12. Changes in myocardial lactate extraction ratio (LER) (A) and myocardial lactate uptake (LU) (B) before and during rapid atrial pacing.

段も報告されてきた。しかしながら、心筋虚血はあくまでも冠血流量の相対的あるいは絶対的な不足が原因であり^{14,15)}、かつこの冠血流量の変化は諸指標の変化に先行するため、その変化を定量的に評価することは、重要な意義を有するにもかかわらず、これまで川崎病既往児における定量的な冠血流量の測定や冠循環動態の面から、冠動脈病変の病態と病的意義を検討した研究はない。

一般に、川崎病既往児の冠動脈病変中、虚血性心臓病に関与するものとしては狭窄性病変が重要

であり、冠動脈瘤のみでは虚血性変化や機能障害をみることはないと考えられてきた。しかしながら、冠動脈瘤存在下における冠血流状態や冠予備能はいまだ解明されてはいない。

定量的に冠血流量を測定し、かつ冠循環動態・心筋代謝動態を経時的に検索する方法としては、従来より冠静脈カテーテル法⁶⁾による測定が有用であり、かつ広く普及している。しかし小児例では、カテーテル挿入に関しての手技上での困難さからこれまで応用されていなかった。我々はす

Table 1. Summary of coronary hemodynamics and coronary reserve in groups A-2, B and C

| Group | Case | Age (yrs) | His-tory (yrs) | CAG | At rest | | Responses to pacing | | | Stress ECG ST depression | Exercise TI-201 myocardial SPECT | |
|-------|------|-----------|----------------|---------------------------|---------|------------|---------------------|---------------|------|--------------------------|----------------------------------|----------------|
| | | | | | CSF | CR | %ΔCSF | %ΔCR | MOER | | | Increase in AM |
| A-2 | 1 | 16 | 13 | N | N | N | Poor | Slightly poor | N | + | + | + |
| | 2 | 12 | 10 | N | N | N | Poor | Poor | N | + | + | + |
| | 3 | 18 | 14 | N | N | N | Poor | Poor | N | - | + | + |
| | 4 | 15 | 12 | N | N | N | Poor | Poor | N | + | + | + |
| | 5 | 14 | 12 | N | N | N | Poor | Poor | N | - | + | + |
| B | 1 | 11 | 10 | DL (#6) | N | N | N | N | N | - | - | - |
| | 2 | 3 | 1.5 | DL (#5×6) (#1) | N | N | N | N | N | - | - | - |
| | 3 | 13 | 12 | ANs (#5×6) | N | N | Poor | Poor | N | - | + | + |
| | 4 | 6 | 4 | DL (#5×6) (#1) | N | N | N | N | N | + | + | + |
| | 5 | 5 | 4 | ANs (#6) | N | N | N | N | N | + | + | + |
| | 6 | 8 | 8 | ANs (#6) | N | N | N | N | N | - | - | - |
| | 7 | 15 | 11 | ANs (#6) (wall sclerosis) | N | N | Poor | Slightly poor | N | - | + | + |
| 8 | 2 | 0.8 | DL (#6) | N | N | N | N | N | - | - | - | |
| C | 1 | 5 | 4 | LS (#6) | N | N | N | N | N | + | + | + |
| | 2 | 4 | 3 | OC (#6) | L | H | H | N | N | - | - | + |
| | 3 | 9 | 9 | Rec. (#6) | L | Slightly H | H | N | N | + | + | + |
| | 4 | 10 | 8 | Rec. (#6) | N | N | Poor | Poor | N | - | - | - |

CAG = coronary angiography; CSF = coronary sinus flow; CR = coronary artery resistance; MOER = myocardial oxygen extraction ratio; AM = anaerobic metabolism; PD = perfusion defect; RD = redistribution; N = normal; DL = dilatation; ANs = small aneurysm; LS = local stenosis; OC = occlusion; Rec. = recanalization; L = low; H = high.

で通常の大腿静脈経由による冠静脈洞カテーテル法⁵⁾を用い、独自にデザインした Webster 製 flow catheter を用いて、小児期例での冠血流量を測定し、小児例での冠血流動態の特徴を報告してきた^{16,17)}。今回はさらに本法を川崎病既往児に応用し、冠動脈後遺症における冠予備能を検討するためにペーシング負荷によって心筋酸素需要量を変え、それに伴う冠血流動態・心筋代謝動態の測定、さらにこの冠予備能と冠動脈造影所見との関連性を検討した。

正常冠動脈の19例でみると、冠血流量は加齢とともに正の相関関係をもって増加した。他方、単位心筋重量当りの冠血流量は加齢とともに減少し、また年少児ほど冠血管抵抗値は高い傾向にあった。すなわち、冠血流供給という点では年少児ほど不利な状態にあり、冠血流効率も悪いという特徴がみられた。また、ペーシング負荷時の冠血流量増加率でみた冠予備能も、年少児ほど低いという特徴がみられた。

今回はこのような発育に伴う冠血流状態の特性を考慮した上で、拡大性病変群および狭窄性病変群の冠血流動態を検討した。その結果、従来の考察のごとく、冠動脈疾患の後遺症が拡大性変化のみであれば安静時の冠血流供給は良好であり、また冠予備能にも明らかな影響を及ぼすことはないものと判断された。一方、冠動脈の狭窄性変化・閉塞性変化の場合には、今回は対象例が4例と少なかったため断定的なことは言えないが、冠予備能が比較的保たれている例と低下例とが混在していた。このことは、そのような例での冠血流供給が再疎通血管の有無・程度、側副血行の有無・程度、さらには他の主要冠動脈枝の代償性発達程度などに依存しているためと思われる。そのため、そのような症例では個々の症例ごとに機能的な評価、すなわち冠血流動態・冠予備能の定量的な検討が必要であると考えられた。

一方、造影上正常冠動脈と判定した19例中5例、および拡大性病変群8例中、狭窄性または壁硬化所見のない小さな瘤の2例で、ペーシング負

荷での冠血流量増加率でみた冠予備能が低下していた。また心筋乳酸摂取率と心筋乳酸摂取量の変動からみても、前者症例の5例中2例と、後者の2例で、それぞれ嫌気性代謝の亢進が認められた。このことは、その病因として、微小冠循環レベルでの障害が存在している可能性を示唆しているものと考えられた。

成人では症状や非観血的検査から虚血性心病変の存在が疑われるにもかかわらず、冠動脈造影上で有意の狭窄性病変を有しない症例の存在が知られており¹⁸⁾、最近これらの症例での冠循環動態が広く検索されている^{19,20)}。しかし小児例、特に川崎病既往児に同様の症例が存在するか否かは明らかではなく、また従来注目もされていなかった。しかし我々は数年来、運動負荷心電図、運動負荷断層心エコー図、運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT などの検索で狭窄性病変が疑われるにもかかわらず、造影上、冠動脈に異常を認めない症例を経験していた。今回の検索により、その病因が初めて微小冠循環障害に基づくものであることが示された。したがって今後、川崎病の心血管後遺症を検討する上で、通常の冠動脈造影検査のみでは評価し得ない微小冠循環レベルでの循環動態に関する検索も、併せて行なうことが必要であると考えられた。

結論として、成人同様、小児においても冠静脈カテーテル法による冠循環動態や心筋代謝動態の検索は、心臓のエネルギー需要と供給の関係を直接的に、かつ定量的に観察することを可能とし、また川崎病に伴う冠動脈疾患後遺症における冠予備能の評価に関しても、極めて有用な検査法であると考えられた。さらに、小児期での冠循環動態の評価には、発育や加齢に伴う冠循環の特徴を十分考慮に入れる必要があるものと思われた。

要 約

選択的左冠動脈造影所見上異常のない19例、拡大性病変を有する8例、狭窄性病変を有する4例の川崎病既往児計31例について、経大腿静脈性

冠静脈カテーテル法により冠血流量を測定するとともに, 心房ペーシング負荷時の冠循環動態, 心筋代謝動態から冠予備能を検索し, 冠動脈造影所見との関連性について検討した.

1. 安静時の冠血流量: 左冠動脈造影上異常を認めない症例群と比較して, 拡大性病変群では明らかな差はなく, 一方, 狭窄性病変群中前下行枝に閉塞または再疎通を認めた2例ではやや低値を示した.

2. ペーシング負荷時の冠血流量増加率: 正常左冠動脈造影群19例中5例で, 冠血流量の増加が明らかに不良であった. また, 拡大性病変群8例中2例, 狭窄性病変群4例中1例でも, その増加が不良であった. 一方, 狭窄性病変群のうち安静時の冠血流量が低値をとった2例では, ペーシング負荷により逆にその増加率が高値をとった.

3. 左冠動脈造影所見が正常でありながら, ペーシング負荷による冠血流量の増加が不良であった5例中2例, また拡大性病変群の8例中2例, 狭窄性病変群の4例中2例で, ペーシング負荷により明らかな嫌気性代謝の亢進がみられた.

4. 左冠動脈造影上, 狭窄性病変を有しない川崎病既往児のなかにも, 冠予備能が低下している症例がみられた. その病因として, 微小冠循環レベルでの障害の可能性が示唆され, 川崎病心血管後遺症を考える上で, 症例によっては, 通常の冠動脈造影検査のみでは評価し得ない微小循環障害の存在にも注意が必要と考えられた.

5. 川崎病心血管後遺症の評価に対して, 冠静脈カテーテル法を用いたペーシング負荷前後での冠循環動態と, 心筋代謝動態の検討が有用であった.

文 献

- 1) Detre KM, Wright E, Murphy ML, Takaro T: Observer agreement in evaluating coronary angiograms. *Circulation* 52: 979-986, 1975
- 2) Arnett EN, Isner JM, Redwood DR, Kent KM, Baker WP, Ackerstein H, Roberts WC: Coronary artery narrowing in coronary heart disease: Comparison of cineangiographic and necropsy findings. *Ann Intern Med* 91: 350-356, 1979
- 3) White CW, Wright CB, Doty DB, Hiratzka LF, Eastham CL, Harrison DG, Marcus ML: Does visual interpretation of the coronary arteriogram predict the physiologic importance of coronary stenosis? *N Engl J Med* 310: 819-824, 1984
- 4) Gould KL, Lipscomb K, Hamilton GW: Physiologic basis for assessing critical coronary stenosis: Instantaneous flow response and regional distribution during hyperemia as measures of coronary flow reserve. *Am J Cardiol* 33: 87-94, 1974
- 5) Hamaoka K, Itoi T, Nakagawa M, Kamiya Y, Sawada T: Coronary sinus catheterization via the femoral vein. *Pediatr Cardiol* 10: 91-92, 1989
- 6) Ganz W, Tamura K, Marcus HS, Donoso R, Yoshida S, Swan HJC: Measurement of coronary sinus blood flow by continuous thermodilution in man. *Circulation* 44: 181-195, 1971
- 7) Kato H, Ichinose E, Yoshioka F, Takechi T, Matsunaga S, Suzuki K, Rikitake N: Fate of coronary aneurysms in Kawasaki disease: Serial coronary angiography and long-term follow-up study. *Am J Cardiol* 49: 1758-1766, 1982
- 8) 加藤裕久: 川崎病心血管障害の臨床スペクトラムと自然歴. *in* Kawasaki Disease (ed by Kawasaki T, Shigematsu I, Hamashima Y, Yanagawa H, Kato H), 南江堂, 東京, 1988, p 165
- 9) Moynihan PF, Parisi AF, Feldman CL: Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two-dimensional echocardiography: I. Analysis of methods. *Circulation* 46: 752-760, 1981
- 10) 神谷康隆, 中川雅生, 浜岡建城, 福持 裕, 松村淳子, 白石 公, 糸井利幸, 澤田 淳, 清沢伸幸: 冠動脈後遺症のある川崎病既往学童の生活管理: 運動負荷断層心エコー法による検討. *Prog Med* 8: 1808-1819, 1988
- 11) 林 鐘声, 中川雅生, 神谷康隆, 浜岡建城, 清沢伸幸, 羽場重尤: 第2報, 川崎病患児の亜硝酸アミルによる Systolic Time Interval (STI) 測定の意義. *日児誌* 88: 546-552, 1984
- 12) Mitomori T, Ono Y, Sugiyama H, Suzuki A, Kamiya T, Nishimura T, Kozuka T: Diagnosis of myocardial ischemia in Kawasaki disease: Thallium-201 myocardial imagings at rest, with exercise and with dipyridamole administration: *J Cardiogr* 14: 59-73, 1984 (in Japanese)
- 13) Kondo C, Hiroe M, Nakanishi T, Takao A: Detection of coronary artery stenosis in children with Kawasaki disease: Usefulness of pharmacologic stress ²⁰¹Tl myocardial tomography. *Circu-*

- lation **80**: 615-624, 1989
- 14) Cohn PF: Total ischemic burden: Pathophysiology and prognosis. *Am J Cardiol* **59**: 3C, 1987
 - 15) Rozanski AL, Berman DS: Silent myocardial ischemia: 1. Pathophysiology, frequency of occurrence and approaches toward detection. *Am Heart J* **114**: 615-626, 1987
 - 16) Hamaoka K, Onouchi Z: Coronary sinus catheterization via the femoral vein for evaluation of coronary hemodynamics and myocardial metabolism: Modified catheters and technique. *J Kyoto Pref Univ Med* **98**: 1105-1110, 1989
 - 17) 浜岡建城, 坂田耕一, 松村淳子, 福持 裕, 白石公, 早野尚志, 糸井利幸, 中川雅生, 高 永煥, 神谷康隆, 林 鐘声, 尾内善四郎: 小児における冠循環動態および心筋代謝動態検討のための経大腿静脈性冠静脈カテーテル法. *呼吸と循環* **37**: 1309-1314, 1989
 - 18) Likoff W, Segal BL, Kasparin H: Paradox of normal selective coronary arteriograms in patients considered to have unmistakable coronary heart disease. *N Engl J Med* **276**: 1063-1066, 1967
 - 19) Korhola O, Valle M, Frick H, Wiljasalo M, Rihimäki E: Regional myocardial perfusion abnormalities on Xenon-133 imaging in patients with angina pectoris and normal coronary arteries. *Am J Cardiol* **39**: 355-359, 1977
 - 20) Cannon RO, Bonow RO, Bacharach SL, Green MV, Rosing DR, Leon MB, Watson RM, Epstein SE: Left ventricular dysfunction in patients with angina pectoris, normal epicardial coronary arteries, and abnormal vasodilator reserve. *Circulation* **71**: 218-226, 1985