

本態性高血圧症における運動負荷試験に対する 血漿 ANP, NE の反応と循環動態

清水完悦・ 川口竹男・ 北角博道・ 河野道世・
露崎輝夫・ 野呂忠慈・ 木川田隆一・

心房性ナトリウム利尿ペプチド (ANP) は、強力な水・ナトリウム利尿作用および血管拡張作用を有している^{1)~3)}ため、本態性高血圧症 (EH) との係わりが予測され注目されている。一方、従来より EH における昇圧機序として交感神経系の関与も考えられている⁴⁾。そこで今回、EH の循環動態、特に血圧、心肥大、心機能を中心に、血漿 ANP および交感神経活性の指標として血漿 norepinephrine (NE) を、安静時、運動負荷時、負荷後に測定し、両者の EH における循環動態上の役割を検討した。

§ 対象と方法

対象は未治療の軽・中等症 EH 29 例 (年齢 47 歳 ± 7 SD; 全例男性) で、心健常対照 16 例 (C 群: 43 ± 8 歳; 全例男性) と比較した。まず心エコー断層装置 HP 77020 A を用い、M モードエコー図より Devereux らの方法で左室心筋重量係数 (LVMI) を計測した。ついで ergometer bed 上に 30 分間の安静後に、血圧、心拍数、血漿 ANP、血漿 NE を測定、ひきつづき 0.5 Watt/kg 負荷 8 分、1.0 Watt/kg 負荷 8 分を行い、両負荷の最後に、さらに負荷 5 分後、15 分後にも測定した。その 1 時間後に、同様の protocol を用い核医学 multigate 法で、安静時、1.0 Watt/kg 時の左室駆出率 (EF) を求めた。血漿 ANP は RIA により⁵⁾、血漿 NE は高速液体 chromatography を用い測定した。統計学的検討は、ANP、NE は Wilcoxon 検定を、その他は unpaired t test を用いた。

§ 成績

1) 心エコー所見: EH 群は C 群に比し明らかに壁厚を増しており、LVMI は増加していた (159 ± 33 g/

m² vs 100 ± 16, p < 0.001)。

2) 血漿 ANP と血漿 NE (図 1): EH 群では、安静時より C 群に比し ANP は軽度高いが、1.0 Watt/kg 時にその違いが最も大きくなり、負荷後も軽度高かった。一方 NE は、EH 群の方が平均値では高いが有意な違いではなく、わずかに運動開始直後の 0.5 Watt/kg 時に差がみられた。

3) 血圧と血漿 ANP・NE の関係 (図 2): 安静時収縮期血圧 (Ps), 1.0 Watt/kg 時 Ps と ANP の関係をみると、全体では弱い正相関を示したが、EH 群単独では有意でなかった。他方 NE との関係では、全体で安静時、1.0 Watt/kg 時とも正相関を示し、なおかつ EH 群単独でも有意な正相関を認めた。

4) 心肥大と血圧、心肥大と血漿 ANP・NE の関係: Ps と LVMI の関係は、全体では安静時 r = 1.0 Watt/kg 時 r = 0.57 と高い相関をみるものの、EH 群単独では有意な関係がなかった。ANP と LVMI の関係では (図 3)、全体で安静時、1.0 Watt/kg 時、5 分後、15 分後とも正相関をみ、EH 群単独でもすべて有意な関係が存在した。EH 群のこれらの関係のうち、特に 1.0 Watt/kg 時、5 分後で高い相関をみた。NE と LVMI の関係では、EH 群単独では有意な関係がなかった。

5) 心機能と血漿 ANP・NE の関係 (図 4): 心機能を EF でみると、EH 群は安静時 C 群より亢進していたが、負荷時には差がなくなり、ΔEF でみると C 群より低く心予備力の低下がうかがわれた。安静時 EF と安静時 ANP との間には有意な関係がなかったが、1.0 Watt/kg 時には EH 群において弱いながらも正相関を認めた。EF と NE には、有意な関係がなかった。

§ 考按

EH での安静時血漿 ANP に関しては、増加しているという報告⁶⁾⁷⁾、心健常者と差がないという報告⁸⁾⁹⁾の

● 一般演題

虚血性心疾患における運動負荷時の QT の変化

大城雅也* 川久保 清* 戸田為久*
三輪篤子* 井上 博* 杉本恒明*

虚血性心疾患の運動負荷心電図による ST・T 変化や R 波の変化については、これまで数多くの報告があるが、QT 時間 (以下 QT) の変化についての報告は意外に少ない。そこで我々は陳旧性心筋梗塞例 (以下 OMI 例) につき、梗塞部位および非梗塞部位における運動負荷に対する QT の変化について検討した。また比較対象として、狭心症例 (以下 AP 例)、健常例についても同様の検討を行った。

§ 対象および方法

対象は ① 安静時心電図正常で、臨床的にも異常を認めなかったものの、不定愁訴のため、treadmill 運動負荷試験を施行し、陰性であった健常例 20 例 (男 13 例、女 7 例、19~70 歳、平均 44.8 歳)、② AP 例 17 例 (男 15 例、女 2 例、48~72 歳、平均 57.6 歳)、③ OMI 例 29 例 (男 27 例、女 2 例、38~76 歳、平均 55.4 歳、前壁 OMI 15 例、下壁 OMI 14 例) である。全例心室内伝導障害、電解質異常はなく、抗不整脈薬、ジギタリス等は投与されていないものとした。

全例 treadmill 多段階運動負荷試験を施行、解析はフクダ電子製 ML-8000 を用いた。QT は 25 拍の QRST 加算波形にて測定した。運動負荷前、運動負荷時 (HR 130/分前後) における QT を V_2 、 aV_F 誘導にて測定、Bazett の式 ($QTc = QT / \sqrt{RR}$) により QTc を算出した。健常例と AP 例では全例 HR 130/分に到達したが、AP 例では HR 130/分前後にて、1 mm 以上の水平ないし下行型 ST 下降を認めたものに限った。OMI 例では HR 130/分に到達しえなかった例も一部認められ、その場合には負荷終了直前の QT 値を用い

た。QT 測定にあたり、T 波の終わりがはっきりしなかったり、基線の揺れが激しく、測定値に問題があった症例は除外した。

§ 結果

健常例 20 例において、 V_2 誘導で QTc は負荷前 0.407 ± 0.023 秒から、負荷時 0.420 ± 0.027 秒へ有意に延長した ($p < 0.01$)。また aV_F 誘導にても QTc は負荷前 0.407 ± 0.020 秒より、負荷時 0.432 ± 0.023 秒と、同様に有意な延長をみた ($p < 0.01$)。個々の症例においても、負荷時 QTc の延長した例は V_2 誘導で 14/20 例 (70%) に、 aV_F 誘導では 19/20 例 (95%) に認められた。AP 例 17 例において、QTc は V_2 誘導で負荷前 0.406 ± 0.023 秒、負荷時は 0.412 ± 0.018 秒と有意差を認めなかった。 aV_F 誘導でも負荷前 0.412 ± 0.032 秒、負荷時 0.413 ± 0.026 秒と有意差を認めなかった。ただし個々の症例において、負荷時 QTc 延長例は V_2 誘導で 13/17 例 (76%)、 aV_F 誘導でも 9/17 例 (53%) と sensitivity としては比較的高いことになり、既述の健常例でも QTc 例が多かったことで specificity が低くなることと合わせ、Egloff らの成績¹⁾と比較的一致した。前壁 OMI 例 15 例において (図 1)、Q 波の存在する V_2 誘導では、QTc は負荷前 0.416 ± 0.05 秒、負荷時 0.413 ± 0.027 秒と有意差を認めず、Q 波のない aV_F 誘導にても、負荷前 0.422 ± 0.028 秒、負荷時 0.434 ± 0.029 秒と QTc は延長傾向にあったものの有意差は認められなかった。ただし Q 波のある V_2 誘導では、負荷前 QTc の著明に延長しているものは、負荷時著明に短縮し、負荷前 QTc の著明に短縮しているものは負荷時著明に延長する傾向にあった。下壁 OMI 例 14 例では (図 2)、Q 波の存在する aV_F 誘導でも、負荷前の QTc のバラツキは小さく、QTc は $0.424 \pm$

*東京大学医学部第 2 内科

(〒 113 東京都文京区本郷 7-3-1)

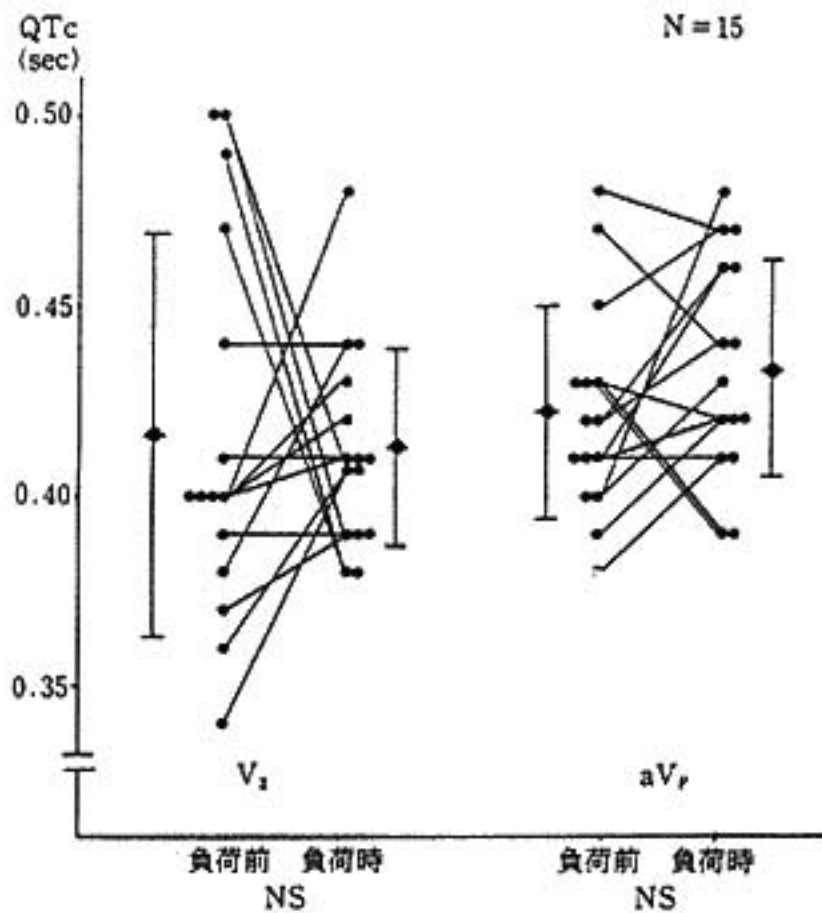


図 1 前壁梗塞例における QTc の変化

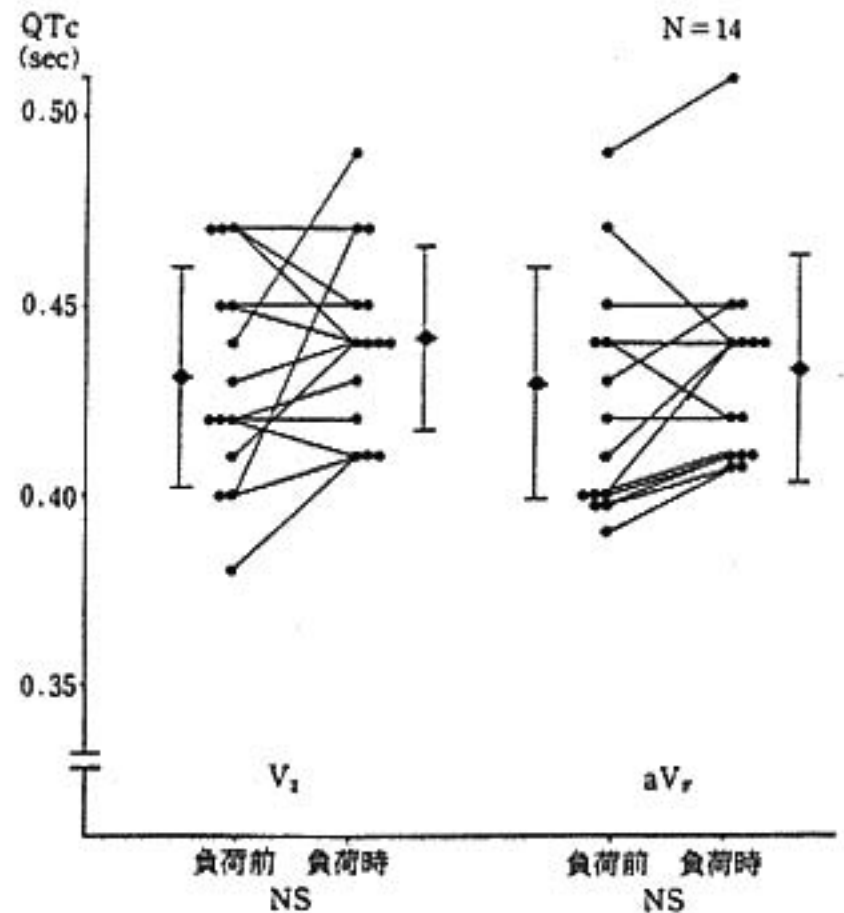


図 2 下壁梗塞例における QTc の変化

表 1 負荷時 QTc の変化の方向と EF

	EF	
	≥ 50 %	< 50 %
QTc 延長	11	4
QTc 短縮	4	2

0.030 秒から 0.433 ± 0.030 秒と延長傾向にあるものの有意差を認めず、また個々の症例においても、QTc の著明な短縮、延長等は認められなかった。Q 波の存在しない V_1 誘導でも、QTc は負荷前 0.431 ± 0.029 秒、負荷時 0.441 ± 0.024 秒と有意差を認めなかった。

次に OMI 例において左室造影を施行した 21 例について、運動負荷時の QTc の変化の方向と ejection fraction (EF) を比較した (表 1)。運動負荷時の QTc の変化の方向と EF には Möller²⁾ の報告に認められたような関連はなかった。

§ まとめ

(1) 健常例 20 例, AP 例 17 例, OMI 例 29 例につき、

運動負荷前および負荷時の QTc の変化を検討した。

(2) 健常例では運動負荷時に QTc は有意に延長した。AP 例でも延長傾向にあったが、有意差はなかった。OMI 例でも有意差はなかった。

(3) 前壁 OMI 例では、Q 波のある誘導で QTc のバラツキは大きく、負荷前の QTc の著明に延長しているものは、負荷時に著明に短縮し、負荷前に著明に短縮しているものは、負荷時に著明に延長した。下壁 OMI 例ではそのような傾向はなかった。

(4) OMI 例において、負荷時 QTc の変化の方向と EF には関連がなかった。

§ 文献

- 1) Egloff, C., et al.: Sensitivity, specificity and predictive accuracy of Q wave, QX/QT ratio, QT interval and ST depression during exercise testing in men with coronary artery disease. Am. J. Cardiol., 60 : 1006, 1987.
- 2) Möller, S. J.: Corrected QT-interval during on year follow-up after a acute myocardial infarction. Euro. Heart J., 7 : 229, 1986.

● 一般演題

トレッドミル運動負荷による心筋虚血領域の推定

T-isointegral map を用いて

松井幹之* 八巻通安* 池田こずえ* 今田 剛* 中村和治*
 花島寛治* 本間健太郎* 桐山直美* 細谷幸雄* 小沢竹俊*
 川島祐彦* 久保田 功* 殿岡一郎* 立木 楷* 安井昭二*

心電図 ST 変化は心筋虚血の指標として多用されているが、その低下部位から心筋虚血領域を推定することは困難である¹⁾²⁾。一方 T 波も心筋虚血時多彩な変化を呈するが、現在まで十分には検討されていない。今回我々は狭心症患者における運動負荷時の T 波の変化について体表心電図上、各誘導点の時間積分値を等高線で結んだ isointegral map を用いて検討を加えた。

§ 対象および方法

対象は心筋梗塞の既往がなく、冠動脈造影上、主要冠動脈枝に 70%以上の狭窄を有し、運動負荷心電図にて ST 低下を認める労作狭心症患者 34 名(男:25 名, 女:9 名, 年齢:41~74 歳, 平均 60.6 歳)である。不安定狭心症例, 異型狭心症例は除いた。また, 脚ブロックなどの心室内伝導異常, 弁膜疾患・心筋疾患など心室負荷を有する症例は除外した。

Sheffield 法にて, 症候限界性トレッドミル負荷試験を施行し, 負荷前安静時と負荷終了後 1.5 分に中日電子製 HPM-5100 装置を用いて 87 誘導点より体表面電位図を記録した。同時記録したフランク X, Y, Z 誘導の心電図波形より QRS 終了点(J 点)と T 波終了点を肉眼的に決定し, J 点より T 波終了点までの前 3/8 を ST 部, 後 5/8 を T 部と定めた。T-P 部を基線とし, 上を正, 下を負として各 87 誘導点毎に ST 部の時間積分値(area-ST), T 部の時間積分値(area-T)を求めた。J 点より T 波終了点までの時間で積分値を除いて時間補正し, 同一積分値を有する誘導点を等高線で結び, ST および T-isointegral map を作成した。負荷

前後の各 isointegral map の差を求めて Δ ST map, Δ T map を作成した。さらに運動負荷 201-タリウム心筋シンチグラムを施行した。再分布領域を肉眼的にみて虚血領域を判定し, ST および T-isointegral map 所見と比較検討した。

群間の有意差検定には χ^2 検定を用いた。

§ 結果

安静時の T-isointegral map では左前胸部に正の極大を有し, 右肩から背上部に負領域を認めた。34 例中 26 例では運動負荷後, 左前胸部の極大値が減少し, 負荷前の負領域においてもその絶対値の減少を認めた。これらの症例の Δ T map では, 左前胸部を中心に area-T の減少, 右肩から背上部を中心に area-T の増加を認めた。これら左前胸部で area-T の減少を認める 26 例を, area-T 減少領域の中心が第 IV 肋間を境としてより上方にある群を減少/上方型とし, 下方(中央)にある群を減少/中央型とした。それに対して残り 8 例では, 負荷後に左前胸部で area-T が増加し, Δ T map では左前胸部で area-T の増加を認め, 他の部位では area-T の大きな減少を認めず, 分類上増加型とした。

Δ T map と運動負荷心筋シンチグラム所見との関連を検討した。 Δ T map 上, 左前胸部で area-T の増加を認める増加型 8 例中 5 例は心筋シンチグラム上, 前壁中隔虚血を示したが, 後下壁虚血を示した症例は認めなかった。また心筋シンチグラムで後下壁虚血を示した 16 例中 15 例は Δ T map 上, 減少/上型であった。 Δ T map で減少/中央型を示した 7 例は心筋シンチグラム上の虚血部位に一定の傾向は認めなかった。前壁中隔虚血と T-isointegral map 増加型の関連が, また後下壁虚血と T-isointegral map 減少/上型の関

表1 ΔT mapと運動負荷心筋シンチグラム上の虚血領域

Exercise MPI	Exercise MPI			Total
	Anterior	Inferior	Others	
増加型	5	0	3	8
減少型 中央型	4	1	2	7
上型	3	15	1	19
Total	12	16	6	34

$\chi^2=18, p<0.01$

MPI (Myocardial Perfusion Image)

Anterior: Anterior, Septal.

Inferior: Inferior, Posterior.

Others: Apex, Lateral.

連がうかがわれた。左前胸部で area-T の減少を認める減少/上型・減少/中央型、計 26 例について ST 減少領域との関連を調べた。 ΔST map における ST 減少領域より ΔT map における area-T 減少領域が上方にあるものを上方型、下方にあるものを下方型とすると、上方型 17 例中 13 例に心筋シンチグラム上、後下壁虚血を認めた。下方型 9 例については一定の傾向を認めなかった。Area-ST 減少領域より area-T 減少領域が上方に変位している症例と後下壁虚血との関連がうかがわれた。

§ 考察

運動負荷時、心電図上 ST 低下は心筋虚血の指標として多用されている。ST 低下部位より心筋虚血領域を推定しようとする試みが数多くなされてきたが、標準 12 誘導心電図¹⁾、ST ベクトル、体表面電位図²⁾においても ST 変化はタリウム心筋シンチグラム上の心筋虚血領域や冠動脈造影所見と一致しなかった。中島ら³⁾は運動負荷前後の ST-T isointegral map と心筋シンチグラム上の虚血所見との対応を検討し、良好な関連を認めたと述べている。ST 変化のみではなく T 波の変化も検討に加えることにより、心筋虚血部位の推定が容易になったと考えられた。今回の検討で 34 例中 8 例に左前胸部で area-T の増加を認めた。8 例中 5 例に心筋シンチグラムで前壁中隔領域虚血所見を認め、後下壁領域に虚血所見を有する症例を認めなかつ

たことから、この area-T の増加は前壁中隔領域の虚血を表すものと考えられた。また、運動負荷心筋シンチグラムで後下壁領域に虚血所見を認めた 16 例中 15 例は ΔT map 上、左前胸部上方で area-T の減少を認めたが、これらの症例は後下壁心筋虚血に伴う体幹下部での area-T の増加の対側性変化として左前胸部上方での area-T の減少を認めたものと考えられた。ST-isointegral map における ST 領域の変化と T-isointegral map における T 領域の変化を比較すると ST 領域と独立した T 領域の変化が明らかになり心筋虚血部位の推定により容易になると考えられた。

§ まとめ

労作狭心症患者 34 名について運動負荷前後の T-isointegral map と心筋シンチグラムの関連について検討した。T-isointegral map 上、左前胸部での area-T の増高と前壁中隔虚血の関連が、左前胸部上方での area-T の減少と後下壁虚血の関連がうかがわれ、T-isointegral map は心筋虚血部位の推定に有用と考えられた。

§ 文献

- 1) Fuchs, R.M., Achuff, S.C., Grunwald, L., Yin, F. P.C. and Griffith, L.S.C.: Electrocardiographic localization of coronary artery narrowings. Studies during myocardial ischemia and infarction in patients with one-vessel disease. *Circulation*, 66: 1168, 1982.
- 2) Kubota, I., Ikeda, K., Ohyama, T., Yamaki, M., Kawashima, S., Igarashi, A., Tsuiki, K. and Yasui, S.: Body surface distribution of ST segment changes after exercise in effort angina pectoris without myocardial infarction. *Am. Heart J.*, 110: 949, 1985.
- 3) Nakajima, T., Kawakubo, K., Toda, I., Mashima, S., Ohtake, T., Iio, M. and Sugimoto, T.: ST-T isointegral analysis of exercise stress body surface mapping for identifying ischemic areas in patients with angina pectoris. *Am. Heart J.*, 115: 1013, 1988.

● 一般演題

肥満者の運動療法における運動プログラムの推移

太田壽城・ 杉原弘晃・ 岡本 登・
水野嘉子・ 岩塚 徹・

運動療法は非薬物療法の1つとして注目されているが、種々の肥満者の病態や疾患に対して、日常業務として運動療法を行っている施設は大変少ない。愛知県総合保健センターでは約10年前から主に肥満者を対象とした運動療法教室を開講し、すでに100人以上の受講者を得ている。

今回は、運動プログラムの進行に着目し、運動プログラムの進行に影響を与える因子と、運動プログラムの進行と減量効果との関係について検討した。

§ 対象および方法

対象は、人間ドック受診者で肥満度120%以上の半健康人107名である。年齢は46±7歳であった。これらの対象に6 stageよりなる多段階運動負荷テストを行った。すなわち、スピードは80 m/minに固定し、slopeを0~10%と変えて、強度を上げていった。このprotocolでheart rateの60~70%あるいは呼気分析のATレベルの運動量をMETSに換算し、該当する運動療法プログラムを導入した。

表1は現在行っている運動療法教室の運動療法プログラムを示す。この運動プログラムは10段階よりなり、歩行だけのwalk 1~6と、ランニングを含むwalk-run 7~10がある。各段階の運動強度は3.3 METSから10 METSの幅がある。

各プログラムは、ウォーミングアップ3分、exercise 12分、クーリングダウン3分の合計18分の運動を行っている。これ以外にも、エアロビックダンスと自転車エルゴメータを同時に行い、1回の運動時間が、40~60分程度になるようにした。

§ 結果および考察

まず運動療法の期間と回数を検討すると、期間は39±12週、回数は48±24回で、週に1.2回の割合となった。

次に、運動プログラムの進行について検討した(図1)。運動プログラムの開始時で検討すると、歩行プログラム(walk 1~6)から始まったものが107例中75例と多く、終了時では、走行プログラム(walk-run 7~10)で終わっている者が82例と多かった。

運動療法開始時のプログラム別に種々の要因を検討した。開始時のプログラムでwalk 1~3, walk 4~6, walk-run 7~8の3グループに分けてみると、若くて肥満度の低い者ほど運動強度の高いプログラムから運動療法を開始していた。

運動プログラムの進行から、プログラムの進行が3段階までの者と4段階以上の者で、2群に分けて検討した。両者の間には年齢と期間で差が認められた。プログラムが4段階以上進行した群で年齢が高かったのは、体力のない高齢者が低いlevelから入り、長い期間かかって、かなりのlevelまで進んだことを表すと考えられた。その結果肥満度の改善には、両群間に差はみられなかった。

運動療法の効果発現について検討した(図2)。24週以上継続した71名について、最初の8週、16週、24週の3時点で、プログラムの進行の程度と、肥満度の改善の程度を検討した。運動プログラムの進行と肥満度の改善は8週と16週までは進行あるいは改善したが、その後の進行あるいは改善は少なかった。

運動療法教室の終了時のプログラム別に各要因を検討した。歩行プログラムまでで終わった者と、走行プログラムまで進んだ者の2群に分けてみると、走行プログラムまで進んだ者は年齢が比較的若く、しかも体

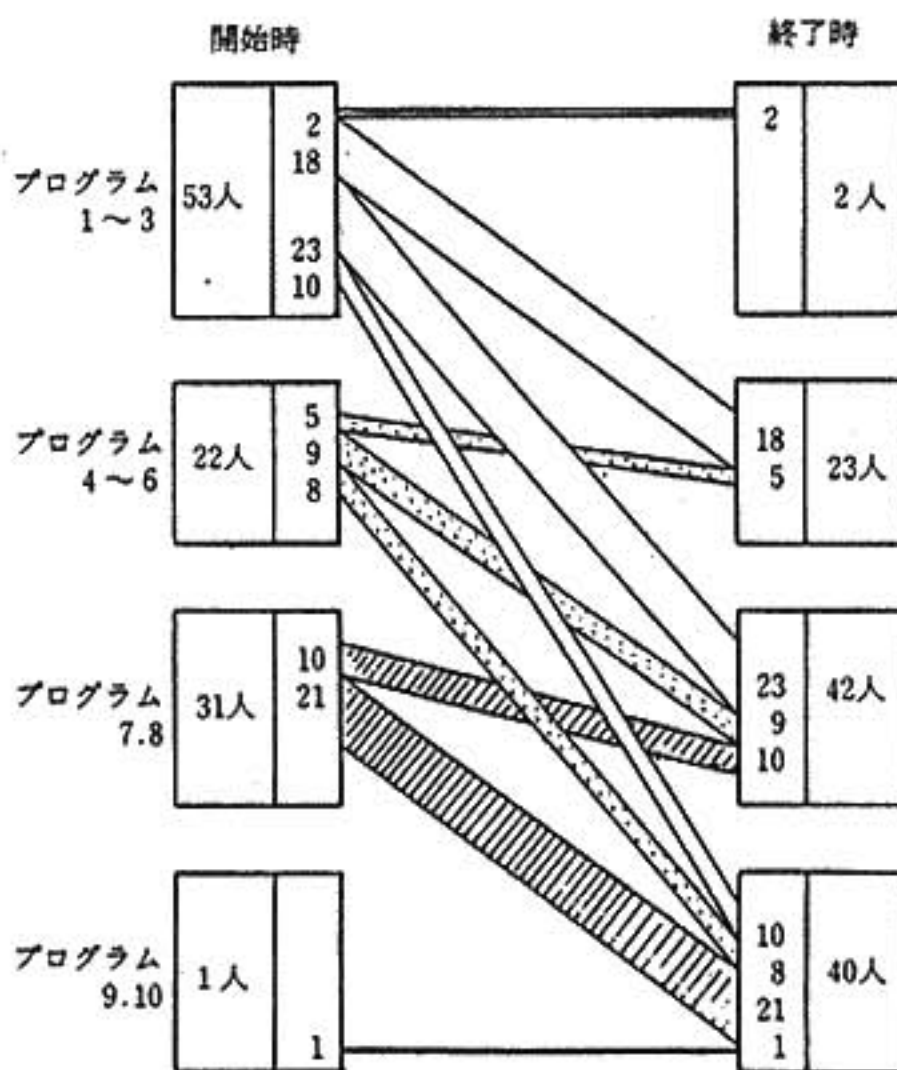
*愛知県総合保健センター

(〒460 名古屋市中区三の丸 3-2-1)

表 1 運動療法教室の運動プログラム

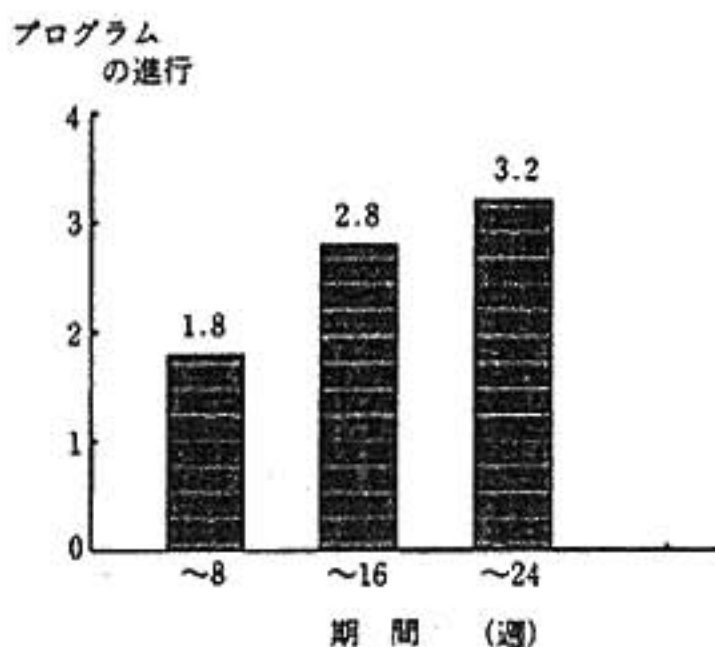
	Warm up (3 min)	Exercise (12 min)	Cool down (3 min)
W-1(3.3 METS)	60 m/min (0%)	80 m/min (0%)	60 m/min (0%)
W-2(3.9 //)	80 // (0)	100 // (0)	80 // (0)
W-3(4.3 //)	80 // (0)	80 // (2.5)	80 // (0)
W-4(5.3 //)	80 // (0)	80 // (5.0)	80 // (0)
W-5(5.9 //)	80 // (0)	90 // (5.0)	80 // (0)
W-6(6.4 //)	80 // (0)	100 // (5.0)	80 // (0)
WR-7(7.9 //)	80 // (0)	120 // (0)	80 // (0)
WR-8(8.5 //)	80 // (0)	130 // (0)	80 // (0)
WR-9(9.0 //)	80 // (0)	140 // (0)	80 // (0)
WR-10(10.1 //)	80 // (0)	160 // (0)	80 // (0)

Speed (Slope)



◀図 1 運動プログラムの進行

期間別のプログラム進行



期間別の肥満度改善

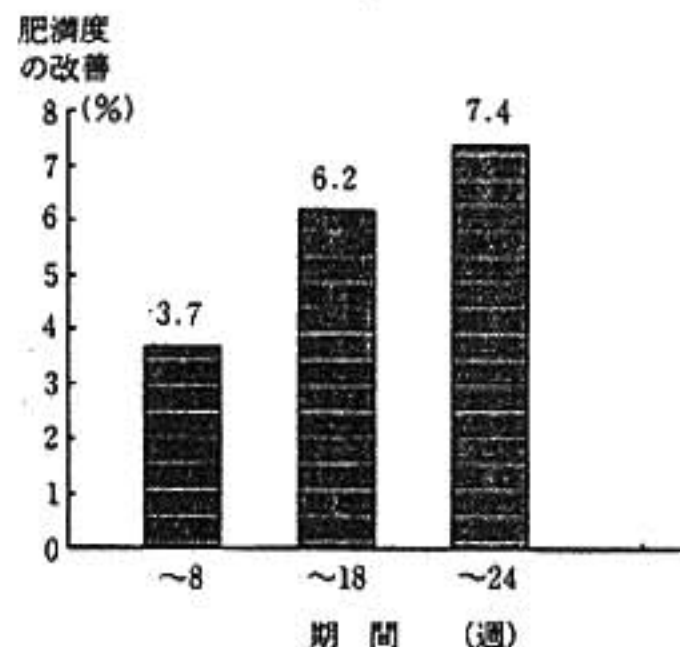


図 2 運動療法の期間と効果の発現

表 2 教室終了時のプログラム別の体格と全身持久性の改善

	歩行プログラム (n=10)	走行プログラム (n=12)
体 重(kg)	-3.9±2.0*	-4.8±2.4*
体脂肪量(kg)	-2.7±2.4*	-5.1±2.3*
LBM(kg)	-1.2±2.6	0.3±1.8
$\dot{V}O_2/W$ (80 % HR max)	2.7±1.4*	3.9±1.7*
$\dot{V}O_2/W$ (AT 時)	4.0±1.8*	6.0±2.5*
12分間急歩(m)	95±76*	125±54*

*p<0.01

重が余り多くなかった。また、運動療法開始時における 80 % heart rate max 時の酸素摂取量も走行プログラムまで進んだ者では高値であった。2群で体格および心肺機能の教室前後の変化を調べてみると、走行プログラムまで進んだ者で体重、体脂肪量、酸素摂取量(80 % HR max, AT 時)、12分間歩がより改善し、除脂肪体重(LBM)もよく保持された(表2)。

ランダム運動負荷テストによる虚血性心疾患の診断

陶山晶子* 砂川賢二** 杉町 勝*
戸高浩司** 野瀬善明* 中村元臣**

虚血性心疾患の増大とともに、運動負荷試験の有用性はつとに知られている。しかし、狭心症の診断において従来の運動負荷試験では、最大負荷時に心筋梗塞や重篤な不整脈を誘発する危険性があることや、ある種の疾患では偽陽性率が高いことも知られている。

これまで、多くの研究者によりその診断精度を高める努力がなされてきたが、本研究では従来法の弱点を克服するため、医学領域ではあまり応用例のなかったシステム解析法を導入し、危険のない運動負荷で、虚血性心疾患の診断を可能とするランダム運動負荷法を開発したので報告する。

§ 対象および方法

対象は労作性狭心症 63 例(33 例に陳旧性心筋梗塞を合併)、異型狭心症 41 例、非定型胸痛症 12 例、心電図にて左室肥大を示す 8 例(拡張型心筋症 3 例、肥大型心筋症 3 例、弁膜症 1 例、大動脈炎 1 例)を含み、平均年齢 54 ± 12 歳で女性 12 例であった。正常対照群は、33 例の健常成年男子で、平均年齢 24 ± 7 歳であった。患者全例に、冠動脈造影および運動負荷タリウム心筋シンチ断層法(SPECT)を施行し、心筋虚血の有無を評価した。

ランダム運動負荷は、Bruce protocol stage I の定常レベルで回転するトレッドミルをランダム間隔の音声信号により、20 分間歩いたり、休んだりすることにより行った。実際に歩いた時間は 10 分で約 500 m に相当した。この間、 V_5 単極誘導、またはベクトル誘導法にて心電図をモニターし、運動の音声信号とともに、データレコーダに記録した。運動中、胸痛等の訴えも

なく NYHA III 度の症例も安全に施行しえた。コンピュータにて、心電図および運動の音声信号を AD 変換後、ST レベルを各心拍毎に自動計測した。システム解析の手法を用い、心臓を 1 つのシステムと仮定した時、運動に対する ST の変化の特性は、そのシステムの伝達関数を求めることにより表現される。この関数は、入力である不規則間隔の運動と、出力である ST 変化を各々、周波数解析(高速フーリエ変換)し、周波数軸上で運動の信号と ST 変化の比をとることにより求まる。認識を容易にするため、この関数を逆フーリエ変換により時間軸に変換するとインパルス応答となる。これは仮想的に最初の 0.5 秒間にインパルス状の強大な運動が加わった時の ST 変化を示す。

§ 結果

図 1 に示すように、正常例では、ST インパルス応答の初期低下時間が約 10 秒で基線に復しているが、労作性狭心症例では遷延し、約 25 秒となっている。非定型胸痛症は従来の運動負荷法では偽陽性を示したが、本法では正常例と同様、8 秒と初期低下時間は短かった。異型狭心症例では ST インパルス応答に振動を認めることが多かった(41 例中 35 例)。

初期 ST 低下時間の平均値は正常群 8 ± 3 秒、労作性狭心症 23 ± 14 秒、非定型胸痛症 9 ± 2 秒であった。以上の結果より、初期 ST 低下時間 12 秒以上を虚血陽性の診断基準とした。

次に、ST インパルス応答の初期 ST 低下時間と労作性狭心症における冠動脈病変の重症度との関係を検討した。図 2 に示すように、1 枝病変では、平均 ST 低下時間は 15 ± 8 秒、2 枝病変は 25 ± 16 秒、3 枝病変および左主幹部病変は 40 ± 13 秒と、冠動脈病変の重症度とともに、低下時間の延長がみられた。ST インパルス

*九州大学医学部附属病院医療情報部

** 同 循環器内科

(〒812 福岡市東区馬出 3-1-1)

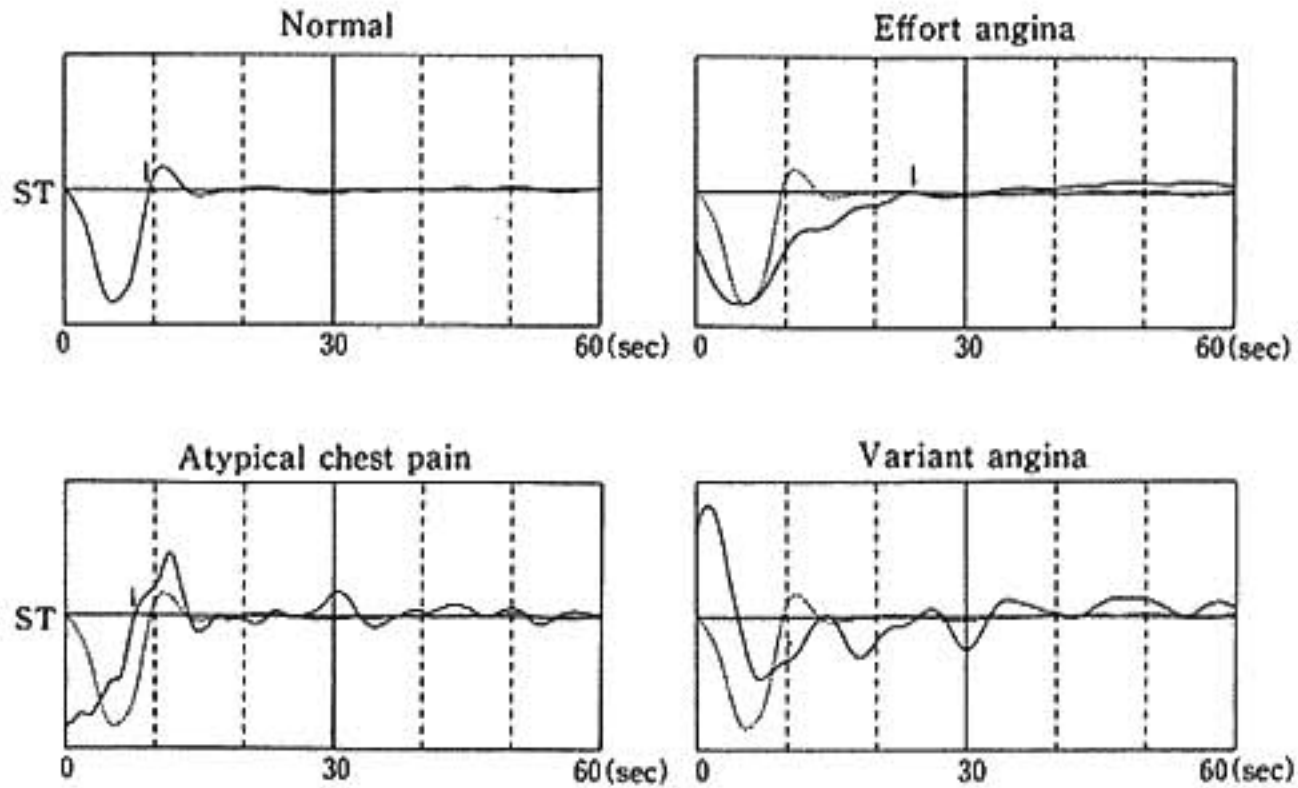


図1 各症例におけるSTインパルス応答
 …: 正常例, ↓: ST低下, 回復時間を示す。

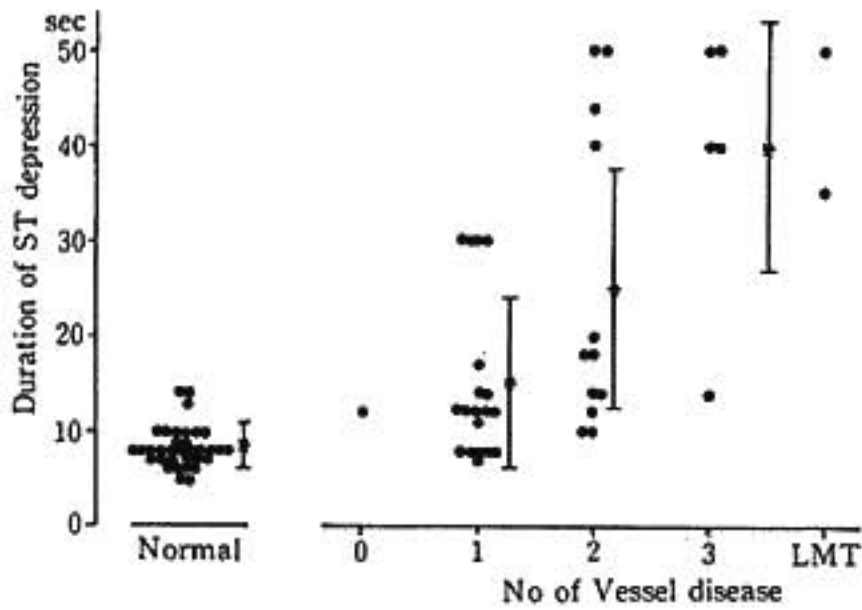


図2 STインパルス応答と冠動脈病変の重症度
 *印は平均値およびSD。

応答の初期ST低下時間の長さ(範囲)と虚血の程度(範囲)の間に相関があると考えられた。

さらに本法による虚血の診断精度をSPECTによる灌流障害をもとに評価した。運動負荷時のSPECTにおいて、虚血の増大を認めた労作性狭心症44例(虚血(+))と虚血が認められなかった労作性狭心症19例および正常33例、非定型性胸痛症12例を含む64例(虚血(-))の2群に症例を分け、各群でのSTインパルス応答の初期低下時間を比較した。前述の診断基準により、虚血(+))群にて正しく虚血ありと診断したのは(sensitivity)、本法が83%、従来の運動負荷法が59%であった。虚血(-))群で正しく虚血なしと診断したのは(specificity)、本法83%、従来法72%であった。いずれも、本法の精度が優れていた。

§ 考按

運動負荷法による虚血性心疾患の診断率を向上させるために、種々の運動プロトコルの考案や心電図評価のスコア化、心拍数とST変化の比をとる試み等、多くの研究がなされてきたが¹⁾、システム解析の概念²⁾を運動負荷法に応用した例は未だない。従来の運動負荷法は実際に最大負荷をかけることにより、安静時にみられなかった生体の特徴をひきだし、疾患の診断に役だてようという概念であるが、本法はシステム解析という手法を用いることにより、軽い負荷しか与えずにインパルス応答という仮想的に強大な負荷が加わった時の生体反応を予測しようとするものである。運動が軽度でかつ断続的であるために、安全に施行でき、高齢者や閉塞性動脈硬化症などで歩行障害のある症例も可能であった。

本法で求めたSTインパルス応答では、正常者においてもその低下時間は短い、初期に一過性のST低下を示す。これが何に由来するのか、説明は今後の課題であるが、健康成人にエルゴメータにて突然、短時間の強い運動負荷を実際にかけてみると、水平型のST低下が観察され、器質的冠動脈病変がなくとも、強いインパルス状の運動に対しST低下をきたすという報告がみられる³⁾。また、本法では従来法の診断基準のようにST低下が水平型か否かは判定基準に入れておらず、コンピュータにより基線からのST偏位のレベルを自動計測しているため、正常人で頻脈時にみられる盆状のST低下が、STインパルス応答の短時間のST下降として反映されている可能性はある。

労作性狭心症例でSTインパルス応答の初期低下時間が長いということは、数学的にはとりもなおさず、

従来法で運動後の ST 低下が遷延することを意味している。従来法でも ST 変化の時間経過を考慮することにより、偽陽性を少なくしようとする試みがなされている⁴⁾。本法では ST インパルス応答の初期低下時間を診断基準としたことが、結果的に従来法に比し、よい診断率を得たものと考えられた。

本法はシステム解析という手法を用いた新しい運動負荷法であり、今後、種々の症例を検討することにより、有用性を確立することが必要である⁵⁾。

§ 文献

- 1) Hollenberg, M., et al.: N. Engl. J. Med., 313: 600, 1985.
- 2) Marmarelis, P.Z. and Marmarelis, V.Z.: Analysis of Physiological System. Plenum Press, New York, 1978.
- 3) Barnard, R.J., et al.: Circulation, 48: 936, 1973.
- 4) Barlow, J.B.: Am. Heart J., 110: 1328, 1985.
- 5) Suyama, A., et al.: Circulation, 78: 825, 1988.

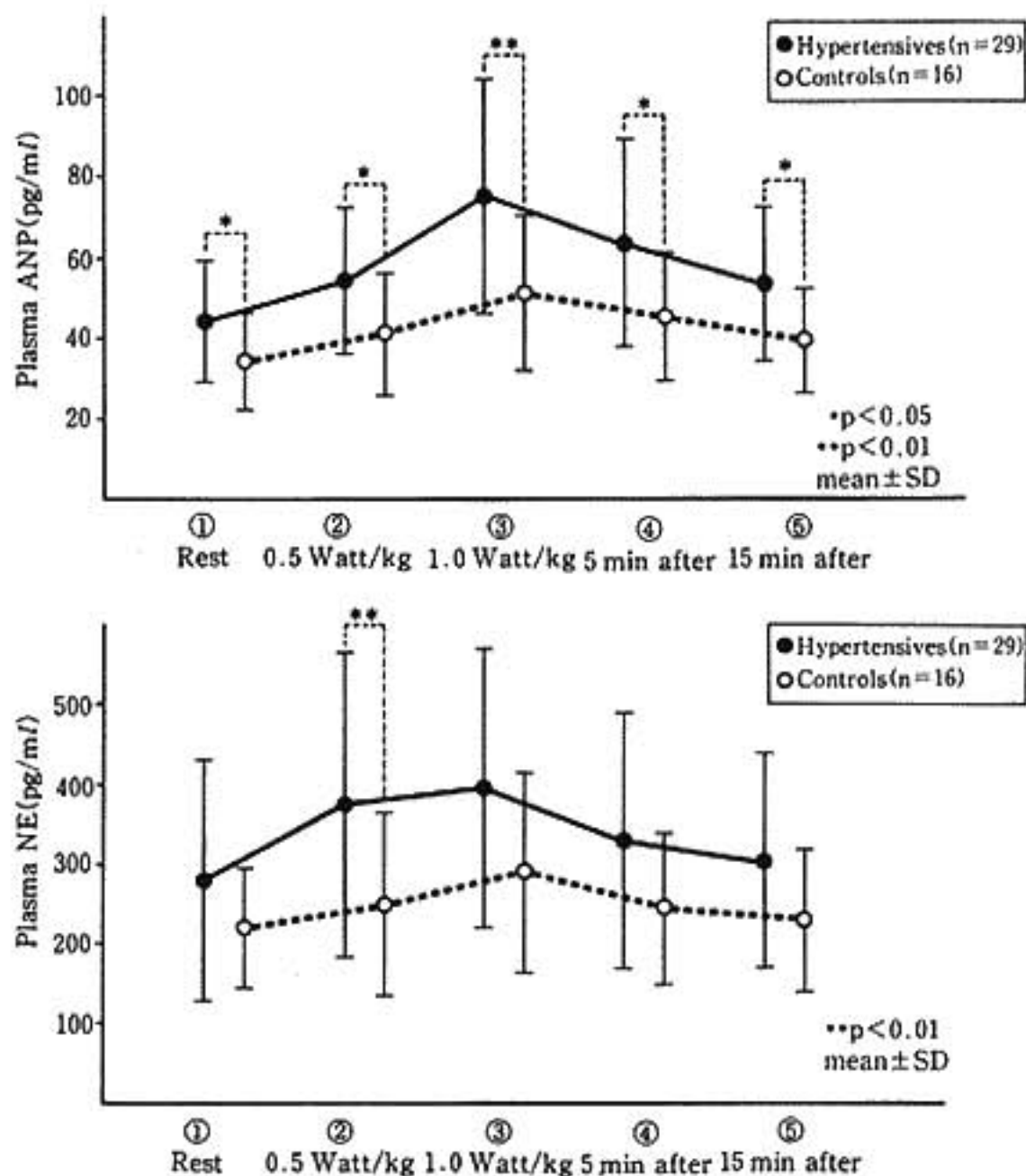


図1上: Plasma ANP at rest, during ergometer exercise, 5 min after and 15 min after
下: Plasma NE at rest, during ergometer exercise, 5 min after and 15 min after

2つの説がある。今回の成績ではEH群で軽度増加しているもののC群とのoverlapがかなり存在した。しかし負荷時に両群の差が明らかになった。このEHでのANP上昇の機序として、1)心房圧上昇による心房筋の伸展¹⁰⁾、2)ANPは血圧下降作用があるので血圧上昇に対する代償機転¹¹⁾、3)心拍数増加¹²⁾、がまず挙げられる。今回心房圧測定がないため1)は否定できないが、血圧とANP、心拍数とANPとの間に有意な関係が全くなく、2)、3)は否定的であった。今回の最も注目すべき所見は、左室肥大と血漿ANPの正相関関係である。最近荒井らがSHR-SPの心室ではANP合成、分泌の増加があり、心室が心房以上に重要な役割を果たしていると述べている¹³⁾。今回の成績からEHにおいても、心房を介する機序に加え、左室肥大によりANP分泌がうながされている可能性が推測される。

つぎに血漿NEの成績からは、EH群とC群のNE濃度の大きな違いを認めなかった。にもかかわらず、

EH群で安静時、負荷時とも血圧とNEは正相関を示した。このことは、EHでは末梢血管の血漿NEもしくは交感神経活性の増しに対する感受性が亢進しているためと考えられる。

§ 結論

1. 血漿NEはEHの安静時、運動負荷時の血圧上昇に関係している。2. 血漿ANPはEHにおいて心肥大を反映しており、また負荷時の左心機能へも関与している可能性がある。

§ 文献

- 1) DeBold, A.J., et al.: Life Sci., 28: 89, 1970.
- 2) Trippodo, N.C., et al.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 170: 502, 1982.
- 3) Thibault, G., et al.: Hypertension, 5 (Suppl. 1) I-75, 1983.
- 4) Miura, Y., et al.: Jpn. Circ. J., 42: 609, 1978.

心不全患者の有酸素的定常運動における ACE 阻害剤の効果

森谷浩四郎* 尾崎正治** 小野聡子** 楠川禮造**

最大運動時の酸素消費量や、各種循環動態の指標から、心不全患者の薬効判定を行うことがある¹⁾²⁾。しかし日常の労作は低い強度で行っており、有酸素的定常運動における薬効評価の意義は存在する。心不全患者において、anaerobic threshold 以下の定常運動中に CO₂ 再呼吸法による間接 Fick 法を用い心拍出量を測定し、ACE 阻害剤の血行動態に与える影響をみた。

§ 対象および方法

対象は NYHA II～III度の心不全患者 9 名、平均年齢 56.7 歳。陳旧性心筋梗塞 6 名、逆流性弁膜症 3 名であり、心筋梗塞患者はいずれも一枝病変で、運動で新たな虚血は引き起こさなかった(表 1)。ほとんどが心拡大、または多量の弁逆流、低い運動耐容能³⁾を示していた。運動負荷は、電磁低抗負荷型の坐位エルゴメータ(コンビ: Aerobic 710)を用い、漸増負荷法により、最大酸素摂取量、anaerobic threshold (AT) を測定した。換気量(\dot{V}_E)、体酸素消費量($\dot{V}O_2$)、二酸化炭素産生量($\dot{V}CO_2$)は、自動呼気ガス分析装置(GOULD, 9000 IV-G)により 20 秒間隔で測定した。 $\dot{V}_E/\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$ は 3 点移動平均法にて処理し、AT は、 $\dot{V}_E/\dot{V}O_2$ が減少し、急峻な上昇に転じる点とした⁴⁾。その際、 $\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$ は減少、または不変であることを前提とした。有酸素的定常運動は AT の 90% 程度の強度とし、開始 3 分後から、1 分間の心電図記録より心拍数を、水銀血圧計にて収縮期血圧を測定した。開始 4 分後から、2 分間ダグラスバッグを用い採気を行い、6 分

後より CO₂ 再呼吸法を行った。 \dot{V}_E 、 $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}CO_2$ の測定には、Dry gasmeter, Gas monitor (日本電気三栄社製, 1 H 21 AM) を用いた。運動中は、ピッチ音を用い、30 回/分のペダル回転数を保つよう指導した。間接 Fick 法は Jones の方法に従った⁵⁾。Control 負荷の後、カプトプリル 25 mg を内服、45 分間の安静の後、同様の負荷を行った。結果の検討には student's-t 試験を用いた。

§ 結果

カプトプリル内服前後の運動で、 \dot{V}_E 、 $\dot{V}O_2$ に差を認めなかった(表 2)。運動時の収縮期血圧は、141 mmHg から、120 mmHg へ減少を示したが、心拍数はむしろ 83 から 80 へ減少傾向を示した。一回拍出量は 66 から 75 ml へ増加し、心拍出量は増加傾向を示した。 $\dot{V}O_2/CO$ は、10.71 vol% から、9.89 vol% へと減少を示し、Pressure-Rate-Products (PRP) は 11,744 から 9,624 へ減少した(図 1)。

§ 考按

心拍数、心拍出量、血圧などの循環動態は $\dot{V}O_2$ の増加に従って変化するため、 $\dot{V}O_2$ が同等な負荷で薬効を判定しなければならない。そのためには、運動負荷の種類は、再現性がよく、目的とする強度の設定が容易である必要があった。本研究では、坐位自転車エルゴメータを用い、ピッチ音でペダル回転数を固定したことにより、投薬前後の $\dot{V}O_2$ をほぼ同量になし得た。そのために、各種循環動態の指標は比較可能であると判断した。運動強度は、定常状態を設定する必要があったこと、日常労作の範囲であることを考え、AT 以下のものとした。

近年、心不全の治療薬として ACE 阻害剤が注目さ

*愛媛労災病院循環器科
(〒792 新居浜市南小松原 13-27)

**山口大学医学部第 2 内科
(〒755 宇部市西区小串 1144)

表 1 対象患者

	Name	Age/Sex	DX	NYHA	EDVI	EF	MR/AM	max $\dot{V}O_2$	AT	Class*
1	S.U.	61/男	MI(as)	II	119	31	—	1,103	755	B
2	K.H.	55/男	MI(as)	II	110	44	—	889	701	C
3	H.O.	58/男	MR	II	68	76	III	810	436	C
4	K.I.	69/男	AR	III	145	46	III	550	359	C
5	M.M.	64/男	MI(i)	II	104	58	—	990	795	C
6	A.T.	57/男	MI(as)	II	71	72	—	1,396	771	A
7	T.T.	40/男	MI(as)	III	101	48	—	564	518	C
8	K.W.	45/男	MI(i)	II	94	44	—	920	712	C
9	Y.T.	62/女	MR, AR	II	114	71	III	811	569	C

56.7
±9.1

*Weber: Circ. 65:1213, 1982.

表 2

Patient	Period	\dot{V}_E (l/min)	$\dot{V}O_2$ (ml/min)	$\dot{V}CO_2$ (ml/min)	CO (l/min)	HP (bpm)	SV (ml)	SBP (mmHg)	$\dot{V}O_2/CO$	PRP
1	before	22.93	647	490	4.93	92	53	124	13.11	11,408
	after	20.22	616	499	4.63	86	53	100	13.29	8,600
2	before	22.51	698	615	6.53	105	62	134	10.68	14,070
	after	20.55	653	578	6.48	96	67	108	10.07	10,363
3	before	17.41	463	438	5.63	82	68	130	8.21	10,660
	after	18.32	493	441	5.53	80	69	112	8.91	8,960
4	before	17.38	373	350	4.20	73	57	198	8.88	14,454
	after	22.08	351	334	4.21	60	69	160	8.35	9,600
5	before	27.13	712	584	6.00	66	90	140	11.83	9,240
	after	25.90	723	600	6.52	64	101	110	11.08	7,040
6	before	20.81	576	490	5.77	95	61	150	9.98	14,250
	after	21.64	580	540	7.48	98	76	130	7.74	12,740
7	before	16.33	552	475	6.84	85	80	104	8.07	8,840
	after	13.71	562	467	8.25	84	98	94	6.81	7,896
8	before	28.78	695	589	5.00	78	64	130	13.90	10,140
	after	31.50	721	671	5.75	81	70	120	12.53	9,720
9	before	23.02	568	436	4.82	78	61	162	11.78	12,636
	after	25.54	588	547	5.74	78	73	150	10.24	11,700
	before	21.80	587	496	5.52	83	66	141	10.71	11,744
		±4.33	±115	±86	±0.86	±11	±11	±26	±2.10	±2,190
	after	22.15	587	519	6.06	80	75	120	9.89	9,624
		±5.06	±115	±98	±1.28	±12	±15	±22	±2.16	±1,793
	p	ns	ns	ns	ns	ns	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01

れているが、Massie らによると¹²⁾、カプトプリルの急性効果として、最大運動時の一回拍出量の増加、心拍数の低下、心拍出量の不変または増加を認めるが、運動時間や最大酸素消費量の増加は認めず、急性効果に対する疑問を示している。本研究では、一回拍出量の

増大、血圧の低下、心拍数の減少傾向を認めた。カプトプリルによる血圧の低下は、安静時には反射性頻拍を伴わないが⁶⁾、有酸素的定常運動においても反射性の頻拍を伴わない後負荷の減少をもたらし、PRPの減少にあらわされる心仕事量の減少をきたし

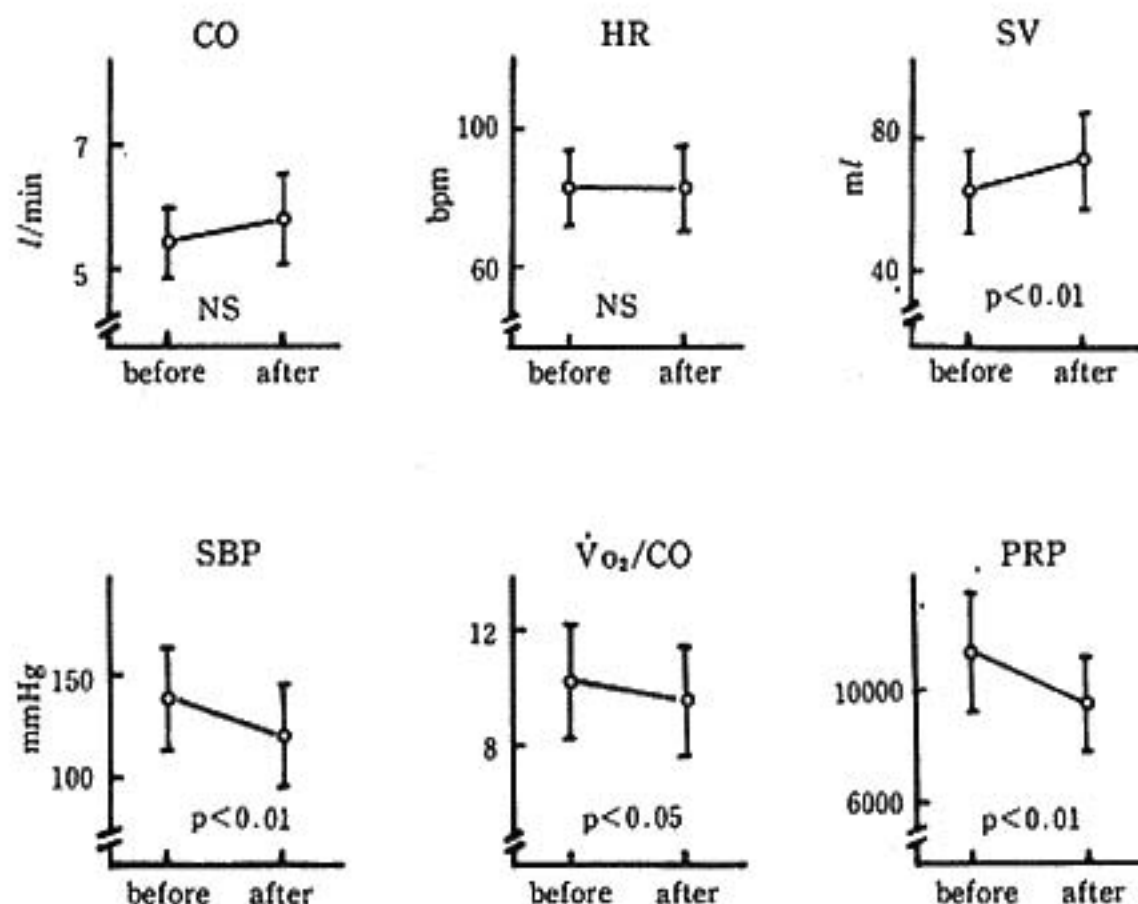


図 1 カプトプリル前後での運動中の各種循環動態指標

た。酸素の動静脈較差を示す $\dot{V}O_2/CO$ は減少を示しており、末梢への血流の有効な分布が行われている可能性を示している。この結果はカプトプリルの心不全患者に対しての有効性を示すものと理解される。

§ 結語

軽症から中等症の心不全患者の AT 以下の有酸素的定常運動で、カプトプリルは反射性頻拍を伴わない後負荷の減少をもたらし、一回拍出量の増加、PRP の減少を引きおこし、治療薬としての有用性を示した。

§ 文献

- 1) Kramer, B.L. et al. : Circulation, 67 : 807, 1983.
- 2) Massie, B. et al. : Circulation, 65 : 1374, 1982.
- 3) Weber, K.T. et al. : Circulation, 65 : 1213, 1982.
- 4) Davis, J. : Med. Sci. Sports Exerc., 17 : 6, 1985.
- 5) Jones, N. : Clinical Exercise Testing. W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1988.
- 6) Ajayi, A.A. et al. : Br. J. Clin. Pharmac., 20 : 17, 1985.

運動時自覚症状の半定量的評価法

Borg 指数, 呼気分析, 血中乳酸値からの検討

上嶋健治* 齋藤宗靖* 下原篤司* 内本定彦*
 佐藤文敏* 飯田英隆* 河口正雄* 深見健一*
 住吉徹哉* 土師一夫* 平盛勝彦*

従来運動負荷試験時における息切れ, 下肢疲労などの自覚症状を定量的に評価することは困難であった。Borg が提唱した自覚運動強度 (rate of perceived exertion: PRE, 以下 Borg 指数) の概念^{1)~3)}は, 本来運動療法時の運動強度を推定するために作られたもので, 安静を 6 点, 症候限界時を 20 点として, 全体を 15 に段階分けし, 「非常に楽である」「かなり楽に感じる」「楽に感じる」「ややきつい」「きつい」「かなりきつい」「非常にきつい」「もうだめ」という自覚症状の強さとその自覚度の間にも対応する指数をもうけており, 被検者に自覚度の程度を逐一その指数で表現させるように作られている。最近では運動療法以外に, 運動負荷試験にも応用され始めている。そこで自覚症状の程度を定量化する目的で, Borg 指数を用いて自覚症状を表現させ, その再現性ならびに他の負荷時諸指標との関係を運動負荷試験時に検討した。

§ 対象と方法

急性心筋梗塞症回復期の患者 (MI) 78 例 (男 74 例, 女 4 例), 僧帽弁狭窄症 (MS) 6 例 (男 1 例, 女 5 例), 健常者 (NL) 8 例 (男 8 例) (平均年齢 48.7 ± 7.9 歳) を対象に以下の方法で検討を加えた。

1. MI 8 例, MS 6 例, NL 4 例に当院独自のプロトコル⁴⁾を用いたトレッドミル負荷試験を 1 週間以内に 2 度施行し, 各ステージ終了時の Borg 指数を求め, その一致する割合から再現性を検討した。

2. MI 75 例, MS 6 例に対して, 呼気分析を併用したトレッドミル負荷試験を行い, 各ステージ終了時の Borg 指数を表現させるとともに, 心拍数 (HR), 酸素

摂取量 ($\dot{V}O_2$), 分時換気量 (\dot{V}_E) の測定を行った。また一部症例には, 下記の基礎的検討を行ったのちに, 血中乳酸を測定した。

3. 採血条件が血中乳酸値に及ぼす影響の基礎的検討として, NL 8 例に対して各ステージの終了時点で ①手背 (2 分毎に蒸しタオルを交換し, 約 40°C に加温), ②手背 (①と反対側, 加温せず), ③前腕, より採血し, 乳酸および酸素分圧を測定した。

§ 結果と考按

1. Borg 指数の再現性について

同一プロトコルで 1 週間以内に 2 度行ったトレッドミル負荷試験で, 18 例から合計 77 のステージに関する Borg 指数が得られた。その結果息切れ, 下肢疲労ともにほぼ 70% が同一ステージで同一指数を表現し, その再現性は良好であると判断した。

2. Borg 指数と運動時諸指標との関係

Borg 指数と運動時諸指標 ($\dot{V}O_2$, \dot{V}_E , HR, 血中乳酸値) との関係を図 1 に示した。上段は息切れ, 下段は下肢疲労に関する Borg 指数を示す。図から明らかのように, 息切れ, 下肢疲労ともに Borg 指数は $\dot{V}O_2$, HR とは直線的な関係を示す。一方 \dot{V}_E , 乳酸とは, Borg 指数は 13 (ややきつい) までは直線的に増加するが, Borg 指数 13 を変曲点としてそこからさらに急峻に増加する二直線からなる関係を呈した。つまり Borg 指数 13 で \dot{V}_E は $\dot{V}O_2$ との増加関係から解離することを意味している。このことは嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold: AT) を呼気分析から求める方法⁵⁾に一致している。また血中乳酸値も Borg 指数 13 を変曲点として急峻に増加することからも, Borg 指数 13 が AT 時の負荷量に対応する自覚症状を表現しているものと考えられた。

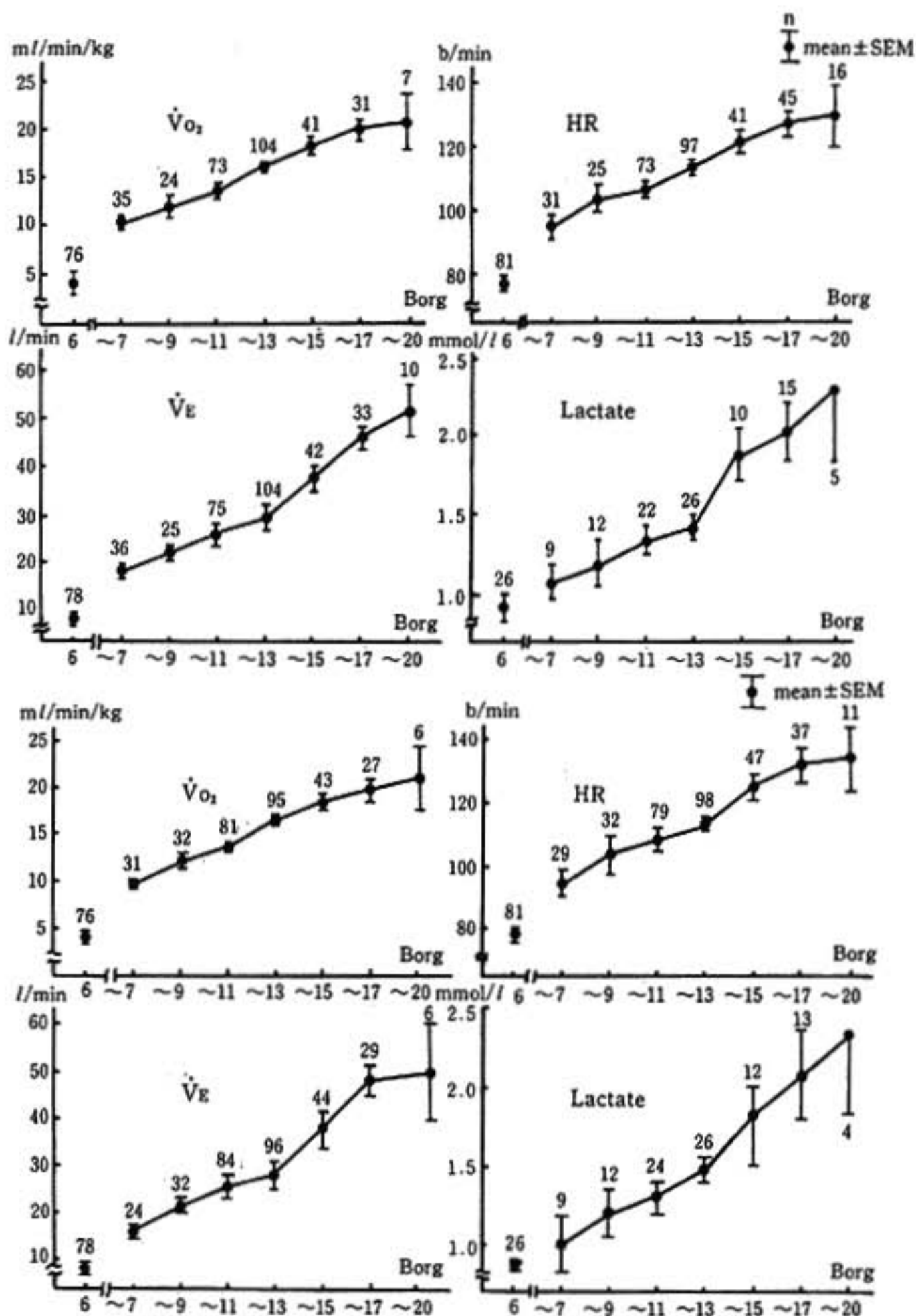


図1 Borg指数と運動時諸指標(酸素摂取量, 心拍数, 分時換気量, 血中乳酸値)との関係

上段: Borg指数による息切れの評価,

下段: Borg指数による下肢疲労の評価,

3. Borg指数とAT

2で求めたこととは逆にATを既報⁽⁴⁾の方法により呼気分析から求め, ATに達した時の負荷量に相当するBorg指数を求めた. 息切れに関しては53%, 下肢疲労に関しては48%の症例でAT時の負荷量がBorg指数の12~13に該当していた.

4. 採血条件が血中乳酸値に及ぼす影響

手背からの採血では加温の有無にかかわらず, 乳酸, 酸素分圧ともに有意な差を認めなかった. 手背静脈の酸素分圧は, 加温側, 非加温側ともに安静時には平均60 mmHg以上の高値を示し, 生理的にもシャント血流が存在するものと考えられる⁽⁷⁾が, このシャント血

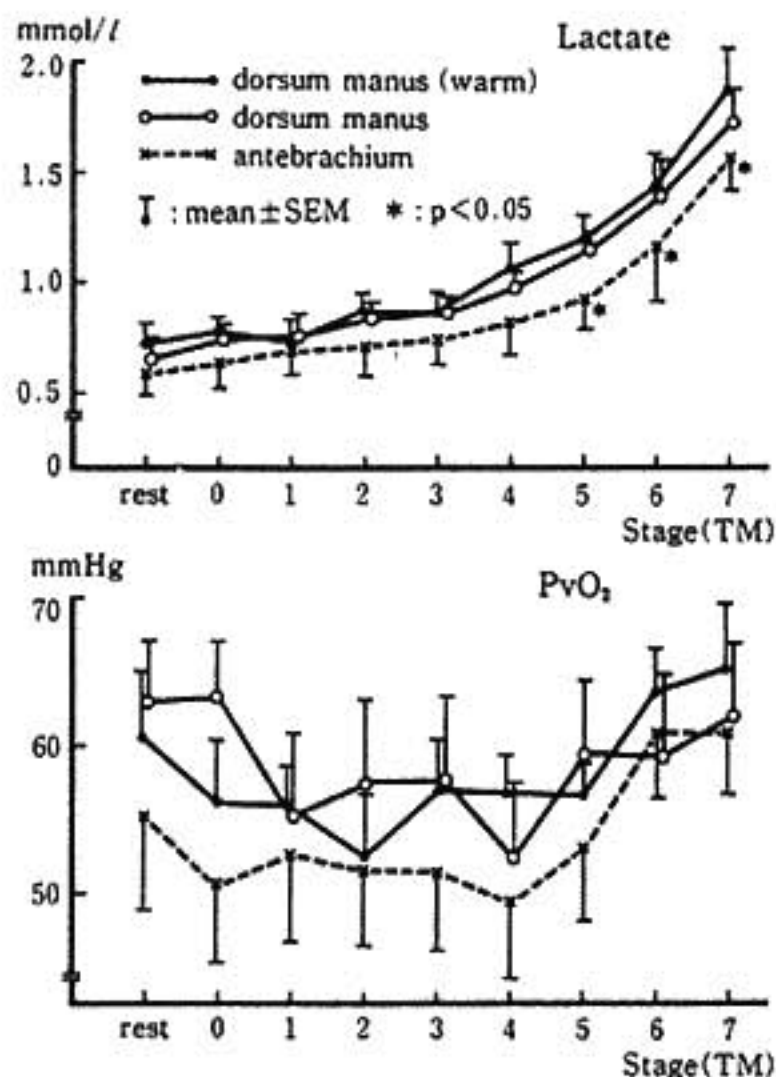


図2 採血部位、条件と乳酸値、静脈血酸素分圧との関係

流量は40°C前後の加温では影響を受けにくいものと考えられた。また運動による血中乳酸値の変化は、手背からの採血では加温の有無にかかわらず、図2のようにステージ3から急峻に増加する傾向を認めた。これに対して前腕からの採血では乳酸値は、やや遅れて増加する傾向を認め、増加傾向の遅延に伴い、ステージ5,6,7では手背からの採血に比べ有意な低値を示した。これらのことから前腕の静脈は、手背静脈に比べて1ステージ分(約2分)遅れた乳酸動態を反映する可能性が考えられた。

§ 結語

運動強度を定量的に評価することは、症候限界に近い運動を行ったときに生じる陰性相現象を避けるためや、症候限界性負荷における余力の程度を知るうえできわめて重要である。また最近心不全患者の運動負荷試験が行われるようになっており、その自覚的終点を決定する上で有用である。しかし運動時の自覚症状の定量化に関する研究はきわめて少なく、今回著者らは、Borg 指数の再現性、有用性に関して検討を加えた。そして以下の結果を得た。

1. 息切れ、下肢疲労の程度は、Borg 指数を用いることにより容易に表現され、その再現性も良好であった。
 2. 息切れ、下肢疲労 Borg 指数は心拍数、酸素摂取量との間には、直線的な増加関係を認めたが、分時換気量、血中乳酸値とのあいだには、Borg 指数13を変曲点としてそこからさらに急峻に増加する二直線よりなる増加関係を認め、嫌気性代謝閾値(AT)に相当する運動負荷量での自覚症状の程度は、ほぼ Borg 指数13(ややきつい)に相当した。
 3. 運動負荷時における乳酸採血には、前腕部よりも血中乳酸動態を鋭敏に反映する手背部の静脈からの採血が望ましいが、加温の必要性は認めなかった。
- 以上より Borg 指数によって自覚症状の半定量化が可能であり、ATの推測や運動能力の評価などの臨床応用が可能であると考えられた。

§ 文献

- 1) Borg, G.: A simple rating scale for use in physical work tests. *Kungl. Fysiolog. Sällsk. förh.*, 32: 7, 1962.
- 2) Borg, G.: Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. J. Rehab. Med.*, 2: 92, 1970.
- 3) Borg, G.: Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exercise*, 14: 377, 1982.
- 4) 上嶋健治, 斎藤宗靖, 阿曾沼裕彦, 山崎武彦: 心筋梗塞症患者の運動療法, 特に回復期の非監視型在宅運動療法について. 新谷博一, 戸嶋裕徳編, 心筋梗塞症患者の運動療法, 欧米および本邦各施設における運動療法の実例. 協和企画通信, 東京, 1988.
- 5) Weber, K.T., Janicki, J.S. editors: *Cardio-pulmonary exercise testing: physiologic principles and clinical applications*. WB Saunders, Philadelphia, 1986.
- 6) 上嶋健治, 斎藤宗靖, 阿曾沼裕彦, ほか: 心筋梗塞症患者における回復期運動療法の検討—AT (anaerobic threshold) による運動効果の判定—. 治療, 印刷中.
- 7) Forster, H.V., Dempsey, J.A., Thomson, J. et al.: Estimation of arterial P_{O_2} , P_{CO_2} , pH, and lactate from arterialized venous blood. *J. Appl. Physiol.*, 32: 134, 1972.

● 一般演題

虚血性心疾患患者の運動負荷による 左心機能および心電図経時的変化 携帯型左心機能連続監視装置による評価

今井嘉門* 安藤達夫* 荒木康史* 弓倉 整*
齋藤 顕* 小沢友紀雄* 波多野道信*

§ 目的

冠動脈を急性に完全閉塞した一次性心筋虚血では、まず機械的変化が出現しその後に電気的変化を認める^{1)~3)}。有意冠動脈狭窄患者で認める二次性心筋虚血でも同様な時間差が存在するか否か、臨床上興味ある問題点である。従来、ガンマカメラで左心機能を測定するのには少なくとも2~3分を要するが、最近高感度で小型のシングル・ヌクレア・プローブが開発され、これを左室上に固定することにより、一心拍ごとの左心機能を連続して観察することが可能になった。今回この携帯型左心機能連続監視装置^{4)~6)}を用いて、運動負荷時の左心機能の推移を測定し、さらに同時に記録した心電図の推移と対比検討した。

§ 方法

(1) 対象は心筋梗塞症の既往歴のない労作性狭心症14例で、平均年齢は56歳で、これらの冠動脈所見は一枝病変5例、多枝病変19例である。

(2) 左心機能は最近開発された携帯型左心機能連続監視装置(アロカ, RRG-607)で測定した。この装置は高感度で小型のシングル・ヌクレア・プローブの一種であるカドテル検出器, A-D変換プリアンプ, データ収集ユニットで構成され、これらにより得られたデータはパーソナル・コンピュータ(NEC, PC-9801)に保存し、さらに分析した。

被検者はTc 20 mCiで生体内赤血球標識した後、放射線透過性のあるカーボンローデで標準12誘導心電図を記録できるよう準備した。さらに被検者は特殊なチョッキを着用し、この表面に左室を照準するように

プローブを固定した(図1)。この位置が至適であるか、心プール・イメージで確認した。

フレーム・インターバルは50 msecで、まずオリジナルの時間・容積曲線の拡張末期カウンットの80%をバック・グラウンドとして除去し、得られた時間・容積曲線から一心拍ごとに左心機能を求め、15秒間の平均値を算出した。

求めた指標はend-diastolic count (EDC), end-systolic count (ESC)およびejection fraction (EF)である。

(3) 標準12誘導心電図は30秒ごとにコンピュータ内蔵心電計(フクダFK-67)で記録した。判定は視覚的判定と自動計測されたST-level, ST-slopeに基づいた。

(4) 運動負荷はまず臥位エルゴメータで施行し、さらに30分後に座位エルゴメータで行った。

(5) 心筋虚血の機械的基準はESCの10%増加およ



図1 携帯型左心機能連続監視装置
被検者が装着したチョッキに、左心室を照準するようにプローブを固定する。

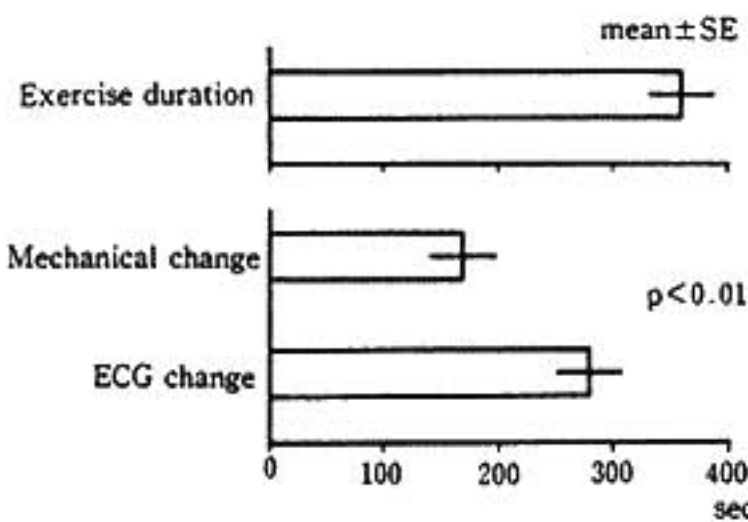


図2 運動時間および機械的・心電図変化の出現時間
機械的および心電図変化が出現した15回の運動負荷の運動時間および各々の変化が出現するまでの時間。

びEFの5%以上の低下、心電図基準はST水平低下0.1 mV以上とした。

§ 結果

(1) 14例が臥位および立位で行った総計28回の運動負荷検査のうち、機械的および心電図上の心筋虚血の診断基準をともに満たしたのは15回であった。この15回の運動負荷時の運動時間、左心機能および心電図変化に関し検討した。

運動負荷時間は 354 ± 25.8 (mean \pm SE) 秒であった。機械的変化は運動開始後 168 ± 36.2 秒に、心電図変化は 278 ± 28.7 秒に出現した。運動負荷による心筋虚血で、機械的変化は心電図変化より有意に早く出現した ($p < 0.01$) (図2)。

運動中止後、機械的変化は 39 ± 10.9 秒に、心電図変化は 125 ± 21.0 秒に改善した。心筋虚血の改善の過程でも、まず機械的変化が、次に心電図変化が改善し、両者に有意差を認めた ($p < 0.01$) (図3)。

§ 結語

有意冠動脈狭窄を有する患者で認める二次性心筋虚血においても、冠動脈結紮による一次性心筋虚血と同様に機械的変化出現と心電図変化出現に時間差を認め、前者が後者より有意に早期であった。さらに運動中止後心筋虚血が改善する過程においても、機械的変化の改善が心電図変化の改善より早期に生じた。

心筋虚血の原因にかかわらず機械的変化および心電図変化の出現・改善に“time lag”が存在することが明らかになった。

§ 文献

1) Pandian, N.G. and Kerber, R.E.: Two-dimen-

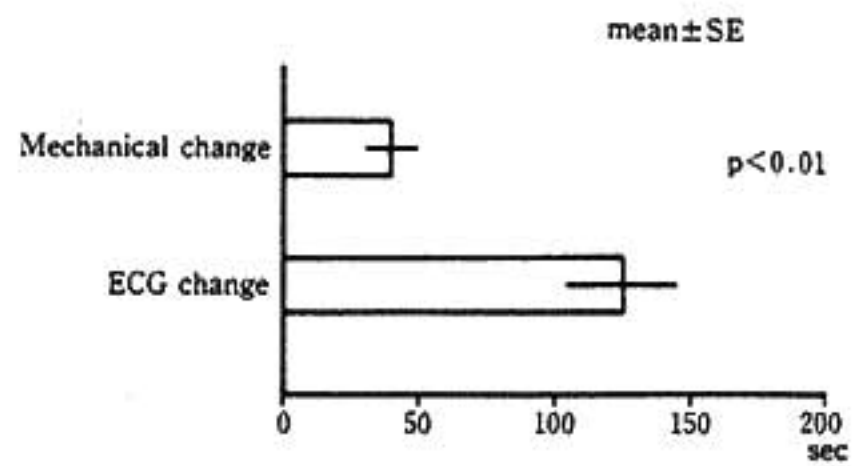


図3 機械的・心電図変化の改善時間
図2で説明の15回の運動負荷で、運動中止後各々の変化が改善するまでの時間。

sional echocardiography in experimental coronary stenosis I. Sensitivity and specificity in detecting transient myocardial dyskinesia: Comparison with sonomicrometers. *Circulation*, 66: 597, 1982.

- Hauser, A.M., Gangadharan, V., Ramos, R.G., Gordon, S., Timmis, G. and Dudley, P.: Sequence of mechanical electrocardiographic and clinical effects of repeated coronary artery occlusion in human beings: Echocardiographic observations during coronary angioplasty. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 5: 193, 1985.
- Akasaka, T., Yoshikawa, J., Yoshida, K., Kato, H., Okumachi, F., Koizumi, K., Shiratori, K., Takao, S., Asaka, T., Shakudo, M. and Shono, H.: Mechanical and electrocardiographic sequence of coronary artery occlusion: An echocardiographic study during coronary angioplasty. *J. Cardiology*, 16: 819, 1986 (in Japanese).
- Tamaki, N., Gill, J.B., Moore, R.H., Yasuda, T., Boucher, C.A. and Strauss, H.W.: Cardiac response to daily activities and exercise in normal subjects assessed by an ambulatory ventricular function monitor. *Am. J. Cardiol.*, 59: 1164, 1987.
- 村上 剛, 福田利雄, 梅田 享, 室伊三雄, 宮窪 義和, 新田祐司, 松前光紀, 出井 満, 鈴木 豊, 田部井俊明: テルル化カドミウム検出器を用いた動態機能検査装置. *Radioisotopes*, 35: 20, 1986.
- 玉木長良, Strauss, H.W.: 携帯用 RI 心機能モニター (VEST) による心機能評価—(第1報) 基礎的検討—. *核医学*, 24: 289, 1987.

Anaerobic threshold 検出上の問題点

麻野井英次* 石坂真二* 亀山智樹*
宮城匡子* 篠山重威*

Anaerobic threshold (以下 AT) は好気的および嫌气的運動という、運動の質的違いの判別点であるばかりでなく¹⁾、最大下運動における客観的運動耐容能の指標として、近年心疾患患者に応用されつつある^{2,3)}。しかし AT を臨床で用いる際の問題点は、① AT 検出不能例があること、② 検者により AT の判定に差を生ずる場合があることである。今回我々は、下肢疲労ないし息切れで運動を中止した健常者と心疾患患者を対象として、どのような場合に、AT が検出できないか、またその判定に差を生ずるかを検討した。

§ 対象と方法

対象は明らかな呼吸器疾患、貧血を認めない健常者 8 例と、心疾患患者 59 例である。心疾患患者の内訳は陳旧性心筋梗塞 28 例、弁膜症 10 例、拡張型心筋症 6 例、肥大型心筋症 3 例、心房中隔欠損症 4 例、心室中隔欠損症 1 例、その他の心疾患 7 例である。心肺運動負荷試験は、坐位自転車エルゴメーターを用い、3 分間、無負荷の warming up を行った後に、被検者の運動能力に応じて、毎分 5~20 watts ずつ負荷を漸増した。呼気分析は、ミナト社製 RM-200 による breath-by-breath 方式を用い、AT は A, B 2 人の検者にて別々に判定した。AT の判定方法は、図 1 に示すように、負荷量の増加とともに体酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) の増加が直線的であることを確認し、これに対し分時換気量 ($\dot{V}E$) の非直線的増加開始点をもって AT とした。さらにこの時点が 20 秒間毎に加算平均した呼気終末酸素濃度 (ETO_2) の増加開始点に一致し、かつ呼気終末炭酸ガス濃度 ($ETCO_2$) の減少開始点より早期である

ことを確認した⁴⁾。

§ 成績

67 例中 AT が決定できた症例は 51 例 (76%) であり、残り 16 例では検者のいずれか一方または両者が

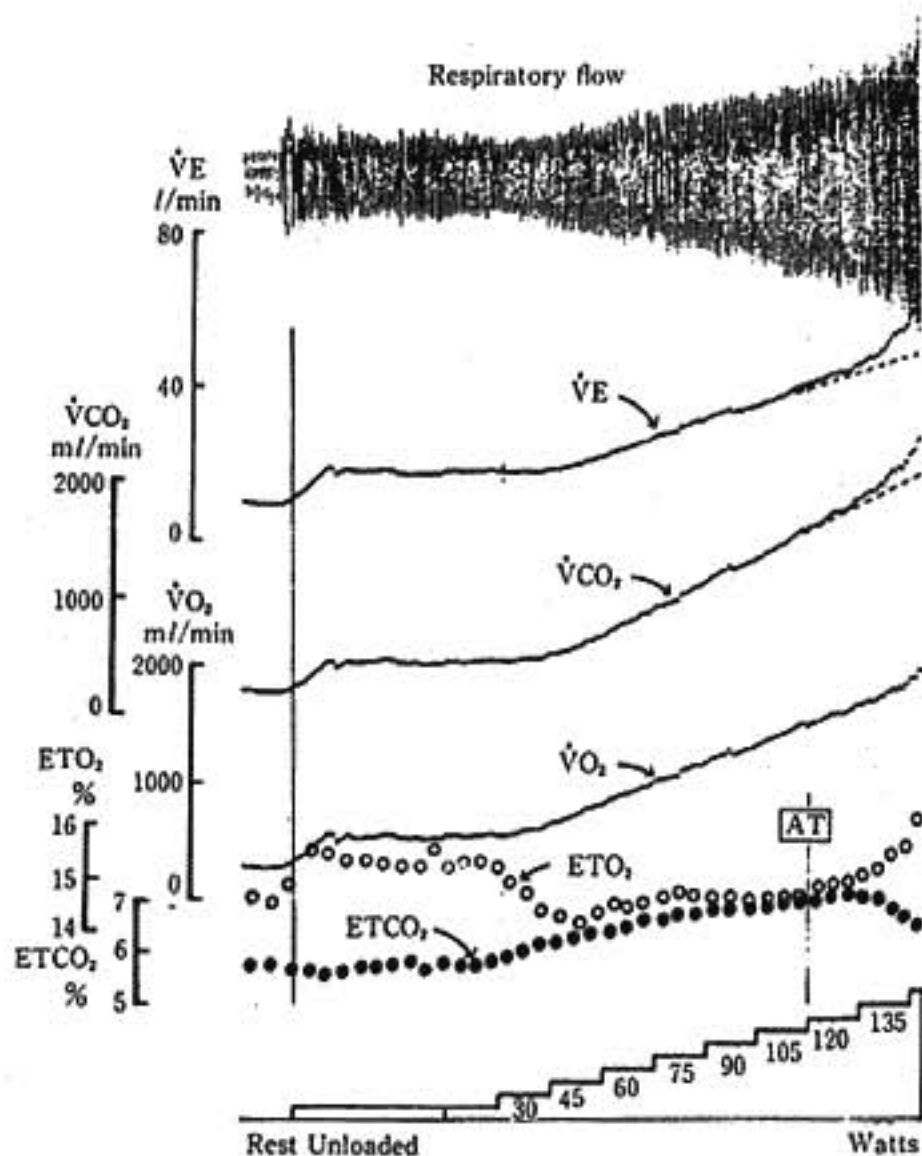


図 1 心肺運動負荷試験と anaerobic threshold (AT)
 $\dot{V}E$: 分時換気量, $\dot{V}CO_2$: 炭酸ガス排泄量,
 $\dot{V}O_2$: 酸素摂取量, ETO_2 : 呼気終末酸素濃度,
 $ETCO_2$: 呼気終末炭酸ガス濃度。

表 1 AT 検出不能例と AT 判定に検査者の差を生じた症例の問題点

	Irregular respiration	Inappropriate increment size	Low exercise tolerance	R → L shunt	Hyper-ventilation	Exercise muscle weakness
(A) ≠ (B) n=11	6	2				
Indeterminate n=16	3	0	3	2 (ASD)	3	5

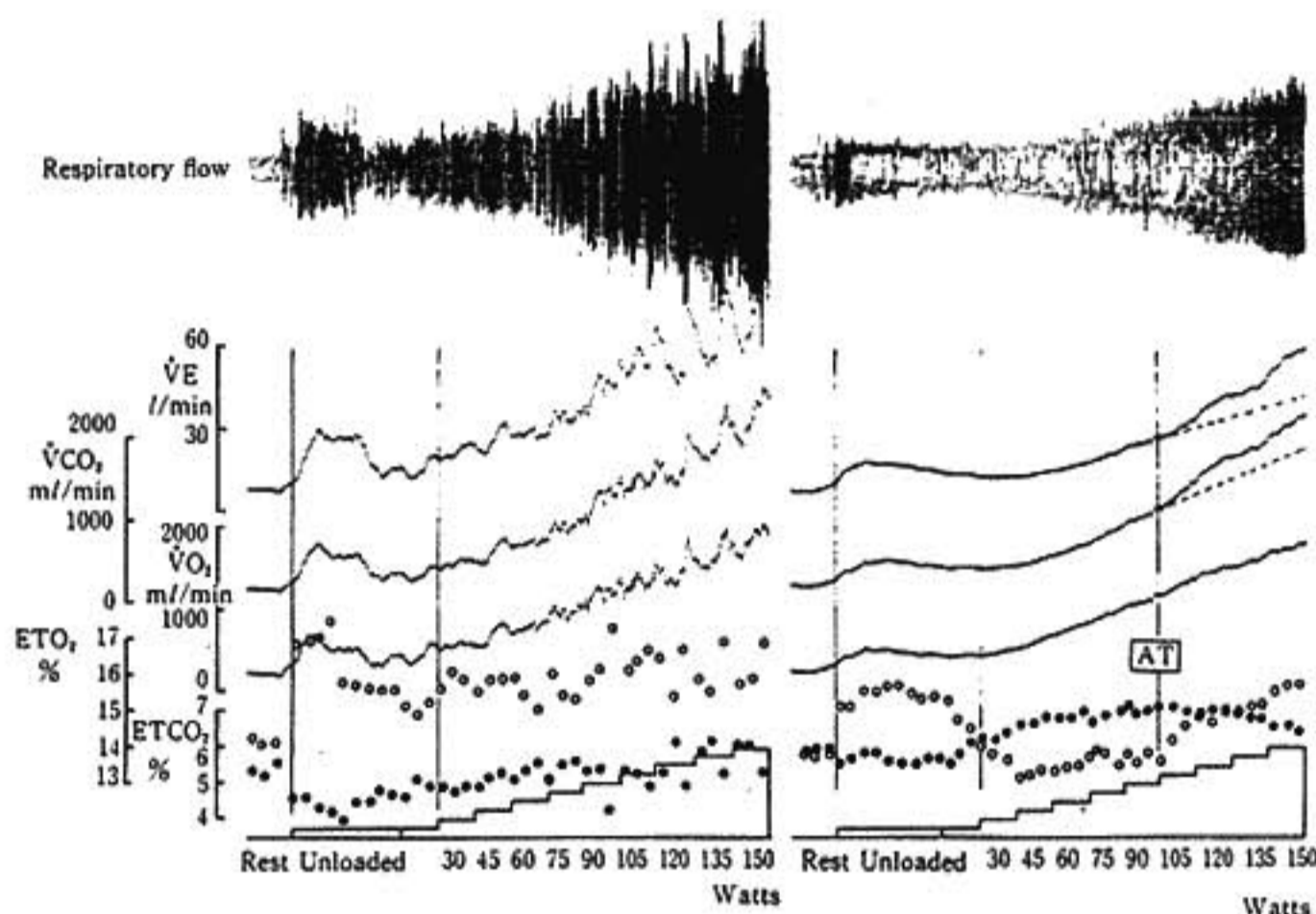


図 2 AT 決定に及ぼす呼吸の影響 (略語, 図 1 と同じ)

AT 検出不能と判断した. 40 例 (60%) では 2 人の検査者の AT は完全に一致したが, 判定がくい違った 11 例では, 検査者間の AT の誤差は $\dot{V}O_2$ で 66 ± 50 ml/分 (平均値 \pm 標準偏差) であった.

AT 検出不能例についてその要因を表 1 に示す. これらの多くは患者の筋力低下, 過呼吸により早期に運動が中止された症例, 運動時に右 \rightarrow 左シャントが出現した症例, AT が低すぎて検出できなかった症例などであり, 主として患者側に AT が検出できない理由が認められた. 一方, 判定に差を見た症例 11 例中 6 例では不規則な呼吸が, 2 例では漸増負荷量が大きすぎたことが原因であり, その多くは負荷方法に問題があった.

AT 検出に及ぼす呼吸の影響を図 2 に示す. 左図は初回検査時の記録である. 呼吸の乱れのために, $\dot{V}E$, $\dot{V}O_2$, ETO_2 および $ETCO_2$ の変化が不規則となり AT 判定は困難である. 同一症例に呼吸の練習をさせて再度負荷を行ったものが右図である. 呼吸は規則正し

く, $\dot{V}O_2$ は直線的に増加しており, $\dot{V}E$, ETO_2 , $ETCO_2$ の変化から AT の確定は容易である.

図 3 は同一症例において, 漸増負荷量の違いが AT 検出に及ぼす影響を示す. 毎分 30 watts の負荷では $\dot{V}E$ の変化からある程度 AT の目安をつけることができる. しかし ETO_2 では運動中の plateau 相が不明瞭で, 判定に迷いを生ずる. 毎分 15 watts の負荷では $\dot{V}E$, ETO_2 のいずれからも AT 判定が可能である. 一方, 毎分 10 watts の負荷では, ETO_2 からは AT 検出が可能であるが, $\dot{V}E$ の変化はなだらかすぎて, AT の変曲点が不明瞭である. 以上より本症例では毎分 15 watts の負荷が AT 検出に最も適していると考えられる.

図 4 は拡張型心筋症 (72 歳, 男性) の運動時呼気分析結果を示す. 本例では oscillatory ventilation が認められ, 各パラメータも周期的に変動している. また 25 watts の低い負荷量ですでに $\dot{V}CO_2$ が $\dot{V}O_2$ を越えており, AT はおそらくこれより低いレベルにあると

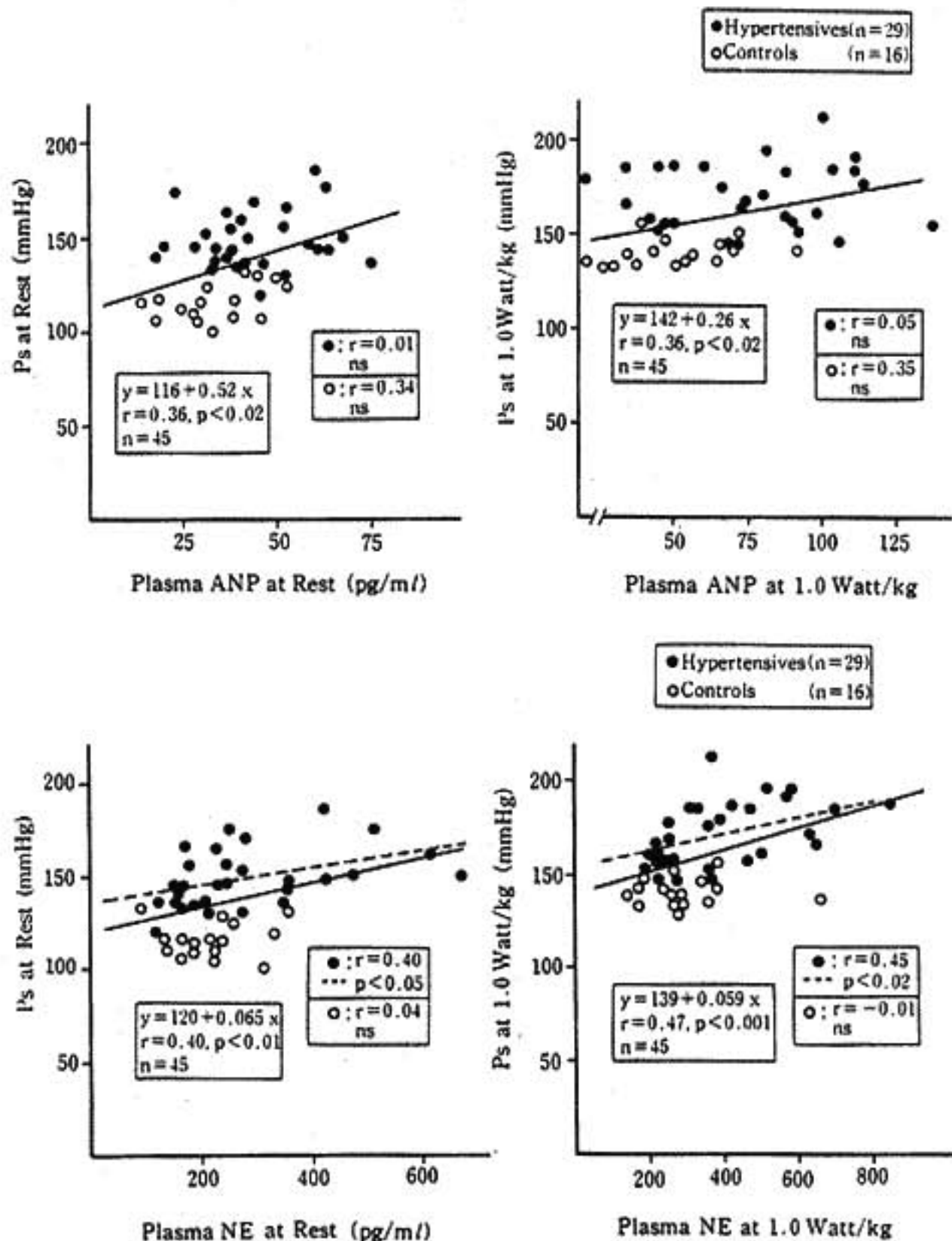


図2上: Relationships between systolic blood pressure (Ps) and plasma ANP at rest and during ergometer exercise
 下: Relationships between systolic blood pressure (Ps) and plasma NE at rest and during ergometer exercise

5) Marumo, F., et al.: Biochem. Biophys. Res. Commun., 137 : 231, 1986.
 6) Sugawara, A., et al.: Lancet ii : 1426, 1986.
 7) Sagnella, G. A., et al.: Lancet i : 179, 1986.
 8) Nozaki, M., et al.: Tohoku J. Exp. Med., 148 : 439, 1986.
 9) Yamaji, T., et al.: J. Clin. Endocrinol. Metab.,

63 : 815, 1986.
 10) Raine, A.E. G., et al.: N. Engl. J. Med., 315 : 533, 1986.
 11) Yasujima, M., et al.: Circ. Res., 57 : 470, 1985.
 12) Yamaji, T., et al.: Lancet ii : 93, 1985.
 13) Arai, H., et al.: Biochem. Biophys. Res. Commun., 148 : 239, 1987.

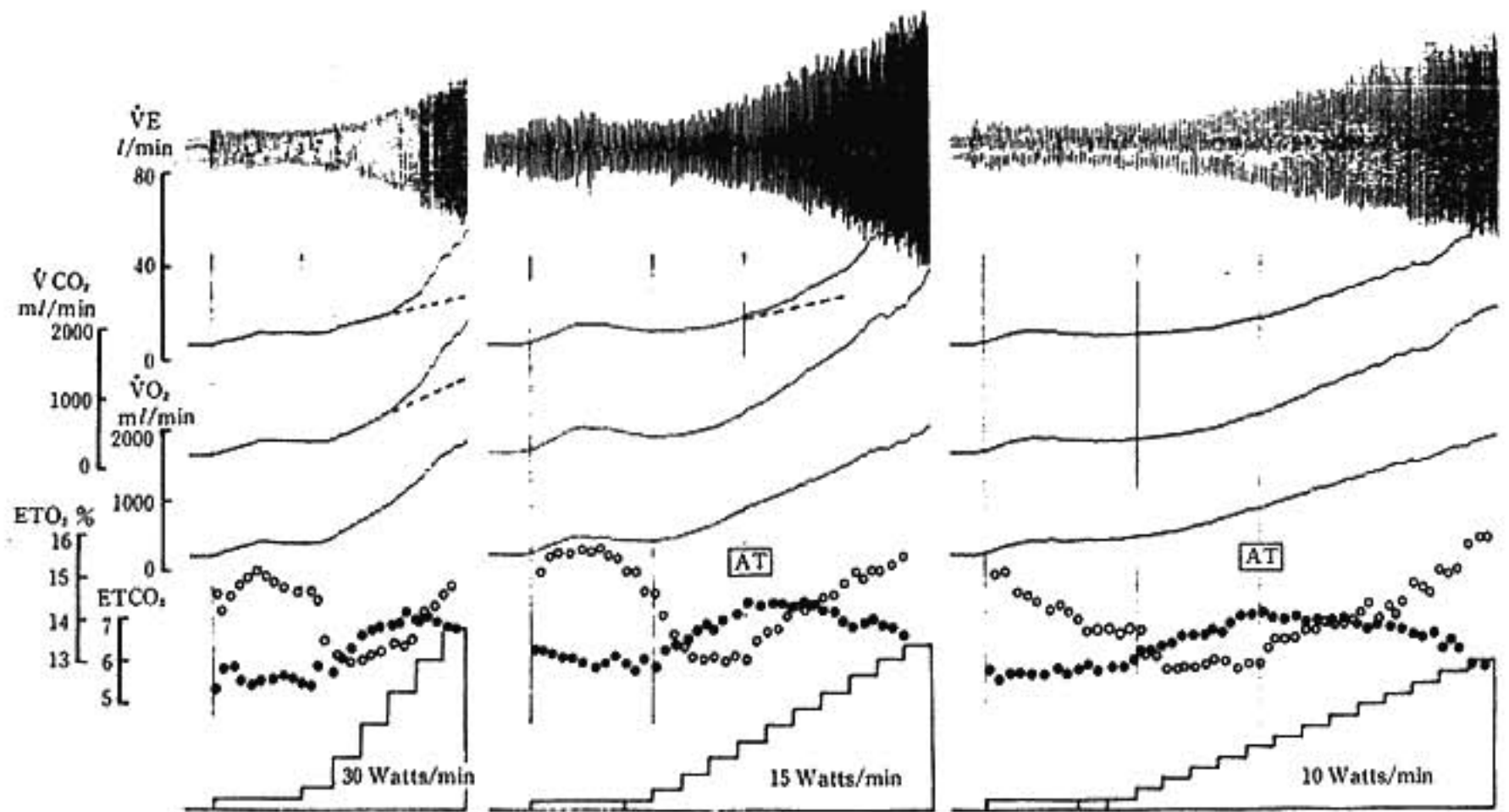


図3 AT決定に及ぼす漸増負荷量の影響(略語, 図1と同じ)

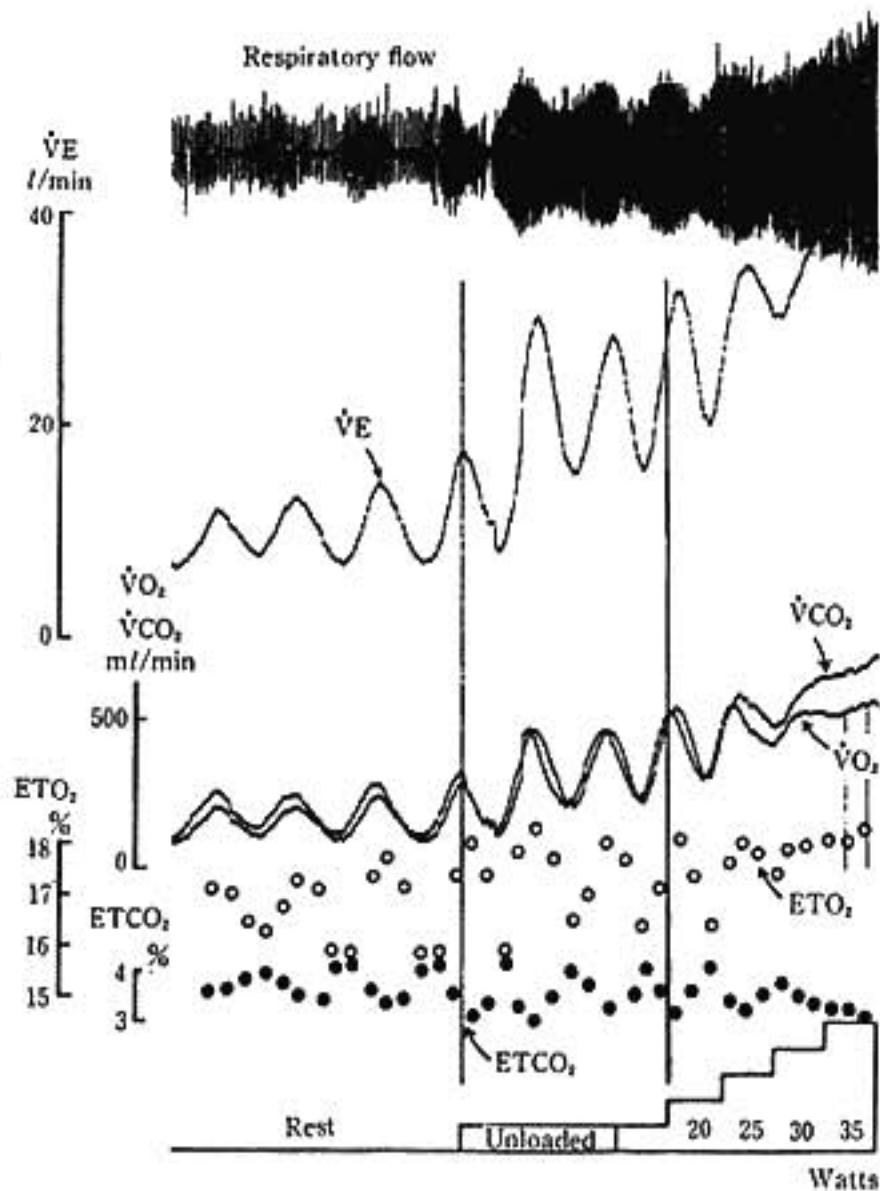


図4 拡張型心筋症, 72歳, 男性
Oscillatory ventilationが軽度の運動にてその振幅を増し, 中等度以上の運動で消失しているのがわかる。(略語, 図1と同じ)

考えられる。本例では、特異な呼吸パターンに加え、運動耐容能が低すぎるためATが検出できない。

図5は二次口心房中隔欠損症(57歳, 男性)の運動時呼気分析結果を示す。本例では $\dot{V}E$ および ETO_2 のいずれの指標からもATを検出することは困難である。この理由は、図上段の色素希釈曲線から明らかのように、運動により右→左シャントが生じ、動脈血酸素分圧が低下、炭酸ガス分圧が上昇したため、これによる換気の増加が、ATを覆い隠してしまったものと思われる。

§ 考察

1分毎の漸増負荷坐位エルゴメーターを用いた心肺運動負荷試験により、ATを検出できなかった症例は、負荷方法そのものよりも、患者側にその理由が認められた。特に運動耐容能が低い症例、運動筋の筋力低下を認める症例ではATの検出は難しく、また心房中隔欠損症では、しばしば運動時に逆シャントの生ずることが問題となった。近年、ATが慢性心不全患者の運動耐容能の客観的指標として用いられつつあるが¹¹⁻¹³⁾、New York Heart Association心機能重症度分類III度に相当する重症例では、ATが検出できない症例の多いことが予想される。従って、心不全患者におけるATの有用性に関しては、今後この点の検討が重要と思われる。以上の患者側の問題を別にすれば、今回の検討から、ATを精度よく検出するためには、①呼吸モニ

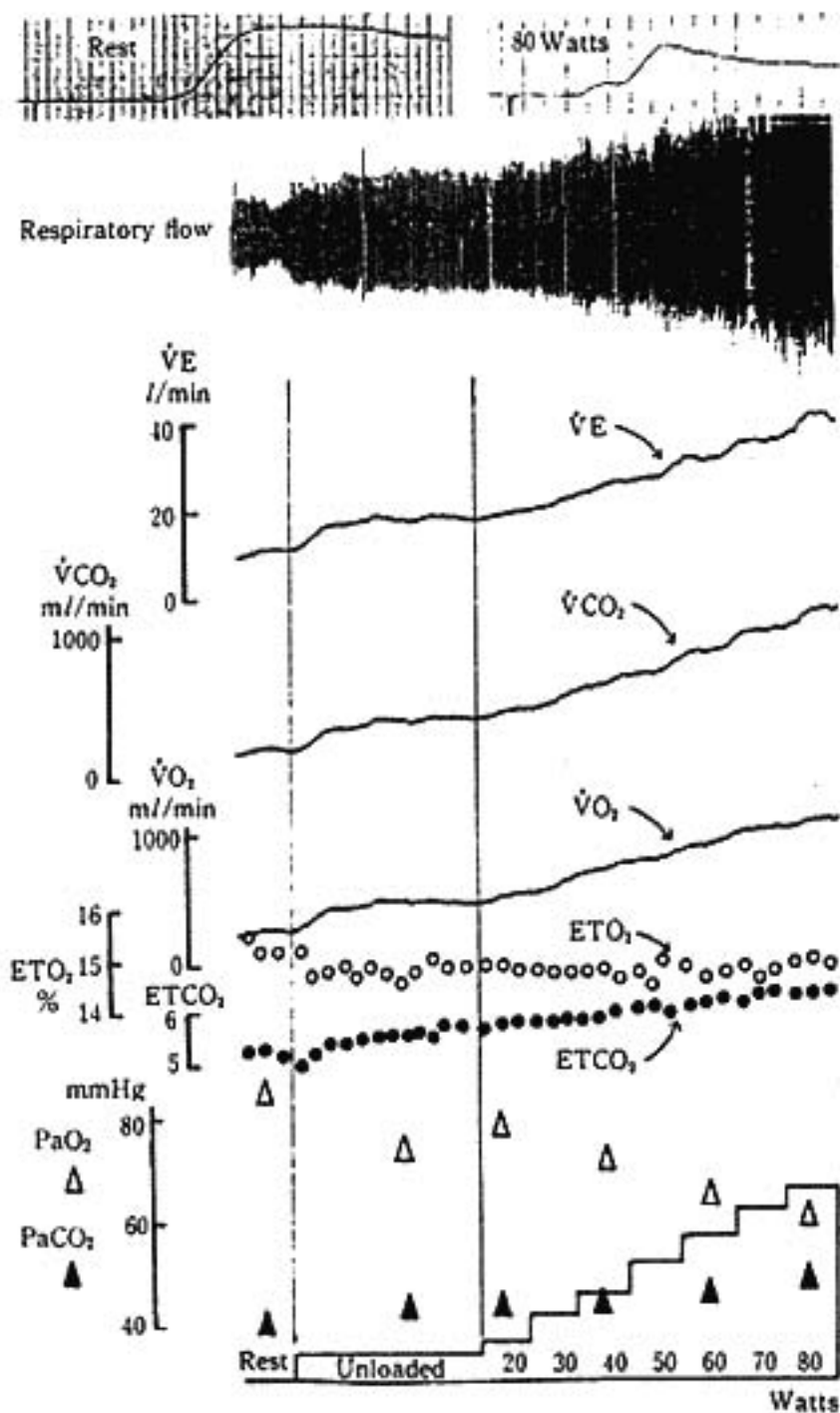


図5 二次口心房中隔欠損症, 57歳, 男性
運動により生じた逆シャントのため, 動脈血酸素分圧の減少と炭酸ガス分圧の増加が認められる。
(略語, 図1と同じ)

ターによる規則正しい呼吸の確認, ②適正な漸増負荷量の選択が最も重要であることがわかった。規則正しい呼吸は breath-by-breath 方式による呼気分析には

必須の条件であり, 前もって十分患者に練習させる必要がある。また負荷量の設定については Buchfuhres⁵⁾らが漸増負荷量の違いにより最大酸素摂取量が異なること, 最大負荷到達時間が8~17分になるように負荷量を設定したとき, 最も高い最大酸素摂取量が得られることを報告した。ATの検出に当たっても, 運動能力の異なる症例に, 同一負荷量を課するのではなく, 同程度の運動時間で運動が中止されるよう, 症例の運動能力に応じて, 負荷量を選択することが大切と考える。

§ 文献

- 1) Asanoi, H. and Sasayama, S.: Relationship of plasma norepinephrine to ventricular-load coupling in patients with heart failure. *Jpn. Circ. J.*, 53:131, 1989.
- 2) Weber, K. T., Kinasewitz, G. T., Janicki, J.S. and Fishman, A.P.: Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation*, 65:1213, 1982.
- 3) Matsumura, N., Nishijima, H., Kojima, S., Hashimoto, F., Minami, M. and Yasuda, H.: Determination of anaerobic threshold for assessment of functional state of patients with chronic heart failure. *Circulation*, 68:360, 1983.
- 4) Wasserman, K., Whipp, B.J., Koyal, S.N. and Beaver, W.L.: Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 35:236, 1973.
- 5) Buchfuhres, M.J., Hansen, J.E., Robinson, T.E., Sue, D.Y., Wasserman, K. and Whipp, B.J.: Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J. Appl. Physiol.*, 55:1558, 1983.

● 統一テーマ

不整脈症例における自律神経反射試験と運動負荷試験

高瀬凡平・ 栗田 明・ 丸山寿晴・ 菅原博子・
 上畑昭美・ 西岡利彦・ 宮本 明・ 水野杏一・
 五十嶋一成・ 中村治雄・

Lownら¹⁾²⁾は心筋虚血時における自律神経活動の不均衡、特に交感神経活動の亢進は心室細動の閾値を低下させると報告している。自律神経活動の不均衡は心臓突然死に関与する³⁾と考えられ、自律神経活動と不整脈の関係や、自律神経活動不均衡により生ずる不整脈症例の特徴を明らかにすることは重要と考えられる。一方運動(Ex)負荷試験で誘発される不整脈、ことに心室性期外収縮(PVC)は交感神経活動の亢進した症例にみとめられるとの報告がある⁴⁾が24時間ホルター心電図(Holter DCG)や自律神経反射(AR)試験を用いた詳細な報告は少ない。そこでPVC症例にEx負荷試験、Holter DCGおよびAR試験を同時に施行し、AR試験で誘発されるPVC症例の臨床的特徴につき検討した。

§ 対象および方法

対象は病歴、理学所見ならびに循環系の諸検査にてLownの2'以上のPVC以外は異常を認めない16症例(男子10例、女子6例;平均年齢45歳)である。ExはAR試験にひきつづいて同一日に行うこととし、Holter DCGはEx負荷試験、AR試験の終了直後より装着し、24時間記録を行った。試験中および少なくとも試験1週間前より抗不整脈薬を含むすべての投薬を中止した。8例については別の日に再度AR試験およびEx負荷試験検査を繰り返し施行し、上腕動脈に20Gサフロー針を穿刺留置して動脈圧をモニターしながらAR試験、Ex負荷試験を施行した。同針より動脈血を採血し、AR試験、Ex負荷試験の動脈血中ノルエピネフリン(NE)濃度に及ぼす影響を調べた。NE濃度

はTHI法で測定した。

(1) AR試験:試験に先立って患者に十分な検査内容の説明を行い、検査に対する不安をのぞいた。少なくとも10分間の坐位安静をとらせたのちコントロールの3分間心電図、血圧測定を施行した。心電図はMarquette CASE 1 systemにより12誘導心電図を1分毎に記録するとともにCM₅誘導を日本光電心電計(DC 3323)にて連続記録しPVC数を数えた。AR試験はバルザルバ手技を加えないbreath holding(BH)30秒間、最大握力の1/2でのhandgrip(HG)3分間、hyperventilation(HV)30秒間、および顔面への寒冷刺激を与えるdive reflex(DR)5分間を施行した。各試験は3分間以上間隔をあげ上記の順に施行し、試験直前の3分間、試験中、試験後3分間の心電図をMarquette CASE 1 system、日本光電心電計を用いて記録し、CM₅誘導によりHRおよびPVC数を求めた。またKorotokov法により各試験前後の血圧測定を行った。AR試験の結果によりLownらの報告¹⁾に従いPVCの誘発されるGroup A(PVC induced by AR)群とGroup B(PVC not induced by AR)群に分けた。すなわちAR試験のコントロール3分間でPVCが認められず、いずれかのAR試験でPVCが誘発されるか、AR試験によりLownのgrade分類でより重症なPVCの出現するものをA群、そうでないものをB群とした。

(2) Ex負荷試験:Ex負荷試験はEllestadのprotocolに従いsymptom-limitedのEx負荷を施行した。Marquette CASE 1 systemによりV₁、V₅、aV_Fの3誘導を記録し、日本光電心電計にてCM₅誘導を連続記録してPVC数を求めた。血圧をKorotokov法にて測定し、心拍数と収縮期血圧の積からpressure rate product(bpm. mmHg. 10⁻²)を1分毎に求めた。Ex

負荷直前の安静時3分間のPVC数と、Ex負荷中のPVCよりおのおの1分あたりの平均PVC数を求め、Ex中のPVC数が安静時のPVC数に比べ増加するか、Lownのgrade分類で増悪した時Ex負荷にてPVCが誘発されたとした。

(3) Holter DCG: Holter DCGはCM₅およびCC₅誘導をAvionics社製445B recorderにて記録後Marquette社製8000-Tにて解析した。PVCはLownの分類の他、矢永ら⁹⁾の分類に従いPVCを昼型、夜型、混合型に分けた。日常生活における心拍数の変動を調べるためKostisらに準じ⁶⁾昼間の時間帯(12:00~18:00)と夜間の時間帯(00:00~06:00)に分け、各時間帯で記録された最大心拍数、最小心拍数や1時間毎の最大、最小心拍数の各時間帯の平均を求め心拍数の変動指標としてこれらの差を求めた。

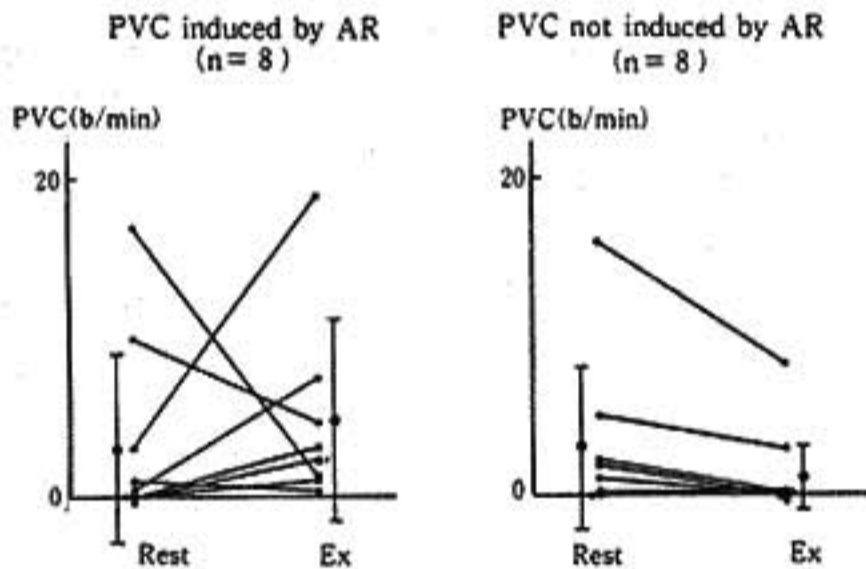


図1 トレッドミルテストにおけるPVCの変化 (mean±SD)

5 結果

(1) AR試験, Ex負荷試験におけるPVCの再現性: 異なる検査日における各AR試験によるPVC変化(Δ PVC, bpm)の相関係数は $r=0.59$ ($n=21$, $p<0.05$)と有意な正相関が認められた。またEx負荷によるPVC変化の相関を同様に異なる検査日で調べると $r=0.55$ ($n=10$, $p<0.05$)と有意な正相関が認められた。さらにEx負荷試験に対するPVCの変動様式は8/10例で同じであった。

(2) AR試験におけるPVC, HRの変化: AR試験により本対象例を分類するとA群8例(男子4例, 女子4例, 平均年齢47歳)とB群8例(男子6例, 女子2例, 平均年齢47歳)に分けられた。A群8例の内7例がBH, HG, HV試験のいずれかでPVCの誘発された症例でありDR試験で誘発された症例は1例のみであった。2群で各AR試験に対するHRの変動($\Delta\%$ HR)を調べるとBH, HG, DR試験においてA群の $\Delta\%$ HRはB群に比べ有意($p<0.05$)に大きく、またHV試験において大である傾向が認められた。

(3) Ex試験におけるA群とB群の比較: 図1に示すごとくEx負荷試験によるPVC変化を両群間で比較するとA群では8例中5例でEx負荷によりPVCは増加を示したが、B群では8例中7例で負荷によりPVCは減少または消失し、両群間で $\chi^2=4.27$ とEx負荷によりPVCの増加する頻度はA群に有意($p<0.05$)に大きかった。また図2に両群のEx負荷中のPRP, 運動耐容時間を示す。耐容時間に差は認められなかったがEx負荷各stageにおけるPRPはB群に比べA群において有意に高値であった。

(4) Holter DCGにおけるA群とB群の比較: Holter

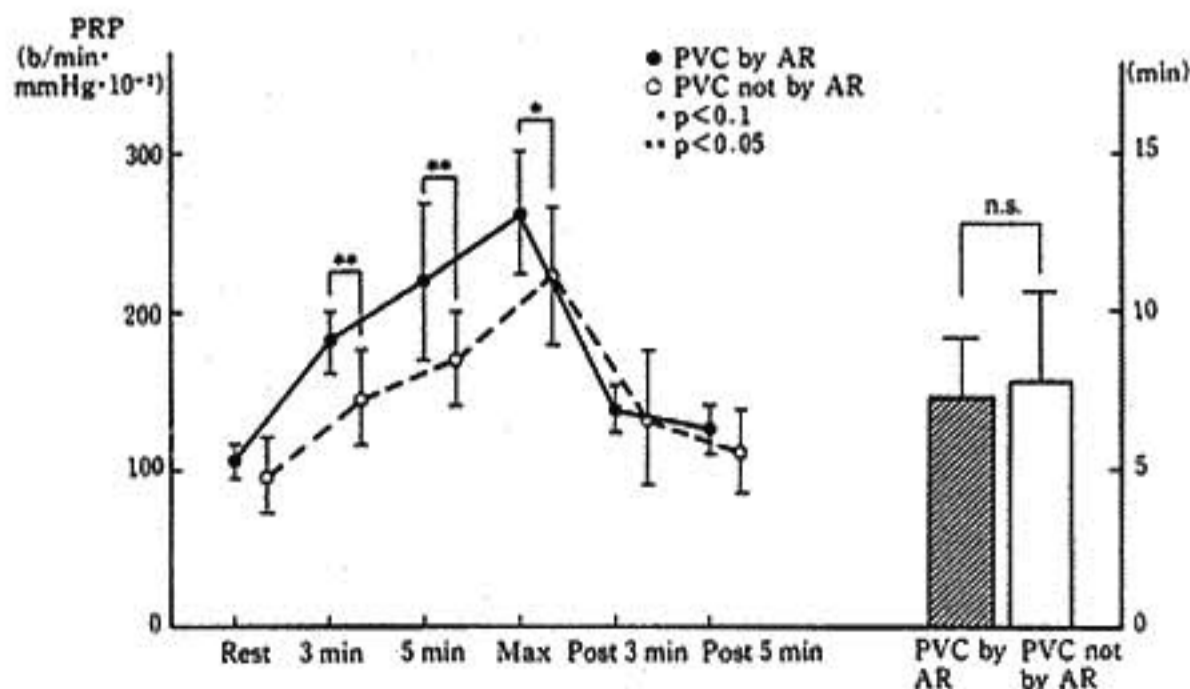


図2 運動負荷試験におけるPRPおよび運動耐容時間の比較 (mean±SD)

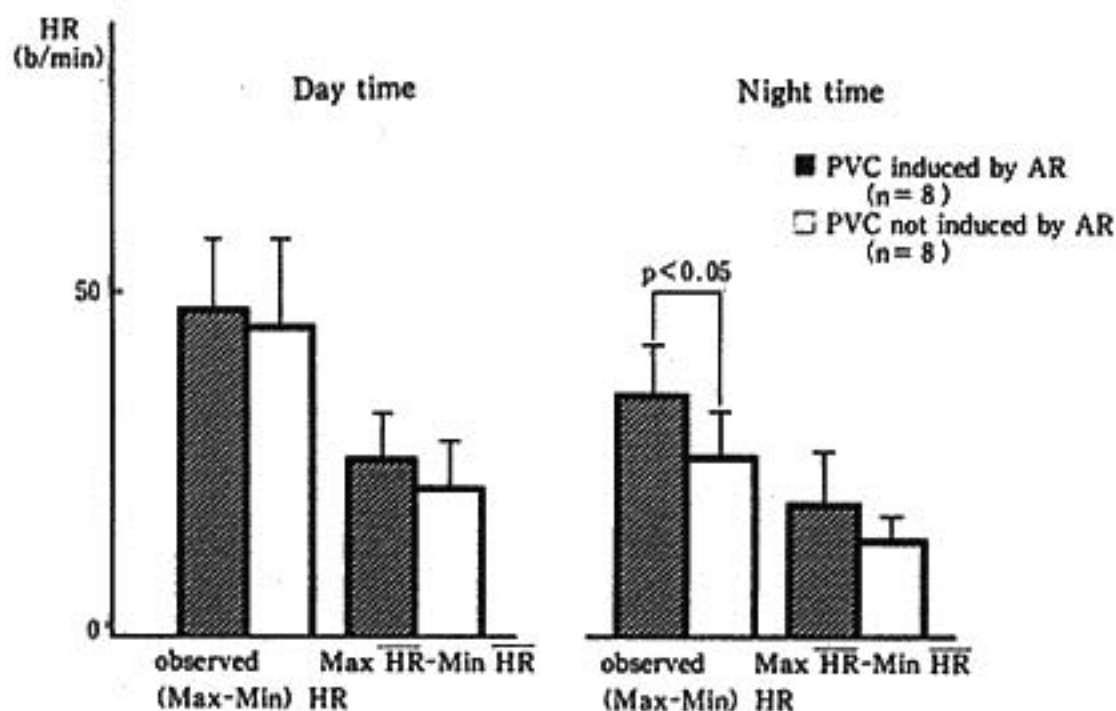


図3 Holter DCGによる心拍数の分析 (mean±SD)

DCGにおける両群間のPVC重症度、出現様式、HRの変動を調べると、PVC重症度、出現様式には両群間で差は認められなかったが、図3に示すごとく各HRの変動指標ともその変動幅はA群にわずかに大きく、特に夜間帯のobserved (max-min) HRはA群が 35.5 ± 7.5 bpm (mean±SD)であったのに対しB群は 25.5 ± 7.4 であり前者においてHRの変動は有意($p < 0.05$)に大であった。

(5) AR試験、Ex負荷試験における動脈血中NEの変動：動脈血中NEは安静時に比べHV、BH試験で増加傾向が、DR試験で減少傾向がみとめられ、HG試験、Ex負荷試験で有意の増加が認められたがA群、B群の両群間で有意の差は認められなかった。

§ 考察

一般にEx負荷試験によるPVC変動には再現性が乏しいとされている。本症例群ではPVC変動の実測数には変動が認められるものの、AR試験、Ex負荷試験に対するPVCの変動様式には $r=0.59$, $r=0.55$ なる比較的良好な再現性が認められ、PVC変動様式により症例をPVC出現頻度が増加する群と減少する群の2群に分けることができた。

AR試験によってPVCが誘発された8例中7例においてBH、HG、HVのいずれかの試験でPVCが誘発されていた。NEがBH、HG、HV各試験で増加傾

向を示したことから、これらの試験におけるPVCの出現には交感神経の関与が示唆された。しかし、かかるPVCの出現が心臓由来の交感神経活動と関与するか否かについてはNEのoverflow rateを測定することが必要である⁷⁾。またAR試験に対するHR変動($\Delta\%$ HR)はA群で大であり、同群は自律神経反射刺激に対して反応がより過敏であることが考えられる。

PVCの出現様式をHolter DCGで調べると日常生活におけるHRの変動、特にA群の夜間帯のobserved (max-min) HRはB群に比べ40%大きかった。AR試験によりPVCの誘発される症例は日常生活においても自律神経刺激に対する反応が過敏である可能性が考えられる。Ex負荷試験または各種ストレスによって誘発されるPVCの臨床的意義を考える上でかかる点を考慮することは有用であると考えられる。

§ 文献

- 1) Lown, B., et al.: Am. J. Med., 41:979, 1978.
- 2) Lombardi, F., et al.: Am. Heart. J., 105:958, 1983.
- 3) George, L., et al.: Ann. Int. Med., 74:771, 1971.
- 4) 中西 正, ほか:臨床と研究, 62:1849, 1985.
- 5) 矢永尚士, ほか:臨床と研究, 55:3151, 1978.
- 6) Kostis, J.B., et al.: Circulation, 65:141, 1982.
- 7) David, S., et al.: Am. J. Cardiol., 48:1147, 1981.

虚血性心疾患における運動負荷試験時 心室性期外収縮と長期予後との関係

佐藤 功* 松村尚哉* 西島宏隆* 安田寿一*

1977年 Udall ら¹⁾は運動負荷試験時に出現する心室性期外収縮 (ExPVC) が将来出現する cardiac event の予測因子となるとの報告をした。しかし対象において虚血性心疾患が多く含まれる点、また欧米における虚血性心疾患の発生率が高い点を考慮すると本邦においては必ずしも当てはまるとは限らない。以上より本邦において ExPVC が将来出現する cardiac event の予測因子となるかどうか prospective な追跡調査により検討した。

§ 対象と方法

対象は 1983年2月より当施設でトレッドミルによる運動負荷試験を受けた連続した患者で、虚血性心疾患 (IHD) 群 228例 (年齢 55±10歳, mean±SD, 男 188例, 女 40例) と非虚血性胸痛 (CP) 群 325例 (年齢 52±12歳, 男 216例, 女 109例) の合計 553例である。IHD 群の内訳は陳旧性心筋梗塞 (OMI) 91例と狭心症 (ANG) 137例で、CP 群は胸痛を主訴に受診し臨床的に虚血性心疾患が否定的と考えられた患者である。

運動負荷試験は Treadmill を用い Bruce 法または Bruce 変法により自覚的 maximum 運動を行った。ExPVC の定義としては、12誘導心電図上運動中もしくは運動後 5分以内に出現する心室性期外収縮とした。また重症 ExPVC の定義としては 10個以上/分、多源性または連発を認めるものとした。

追跡調査は 1983年2月より 1986年6月までに登録された 553例に対して年 1回、手紙あるいは電話にて心臓にかかわる event (心臓死, 非致死性心筋梗塞) について prospective に調査した。

2群間の出現率の決定は χ^2 -test を用いた。

§ 結果

1) 追跡結果: 追跡期間は 36±11カ月で、553例中 507例 (follow-up 率: 92%) が追跡可能例であった。心臓にかかわる event 総数は 27例 (5.3%) で、その内訳は非致死性心筋梗塞 11例, 心臓死 16例 (心筋梗塞死 7例, 突然死 8例, 心不全死 1例) であった。

2) ExPVC の出現率: 対象 553例中 123例 (22.2%) に ExPVC を認め、そのうち 11例 (8.9%) は安静時より PVC を認めた。ExPVC の出現率は IHD 群, CP 群でそれぞれ 27.1%, 18.8% で、IHD 群において有意に高率に認めた ($p < 0.05$) (図 1a)。また重症 ExPVC は CP 群に比し IHD 群でやや多い傾向を認めた (図 1b)。

3) ExPVC と cardiac event との関係: 追跡可能だった 507例において event 率は、ExPVC を認めた群が認めない群に比しやや高い傾向にあったが有意差はなかった (図 2a)。また重症 ExPVC の有するものの event 率は、そうでないものに比し、高い傾向にあった (図 2b)。次に運動負荷試験時 ST 陽性例 ($n=174$) と ST 陰性例 ($n=333$) に分類し ExPVC と cardiac event との関係を検討すると、ST 陽性例では ExPVC の有無で event 率には差はなかったが ST 陰性例において ExPVC を認める群で event 率が有意に大であった (図 3a, 図 3b)。

§ 考按

一般に最大運動負荷試験を行うと健常者で 36~42%, 虚血性心疾患では 50~60% に ExPVC が認められるといわれている²⁾。一方、亜最大運動負荷試験ではそれぞれ約 7%, 27% に認めるとの報告がある³⁾。我々の

*北海道大学医学部循環器内科
(〒060 札幌市北区北 15 条西 7 丁目)

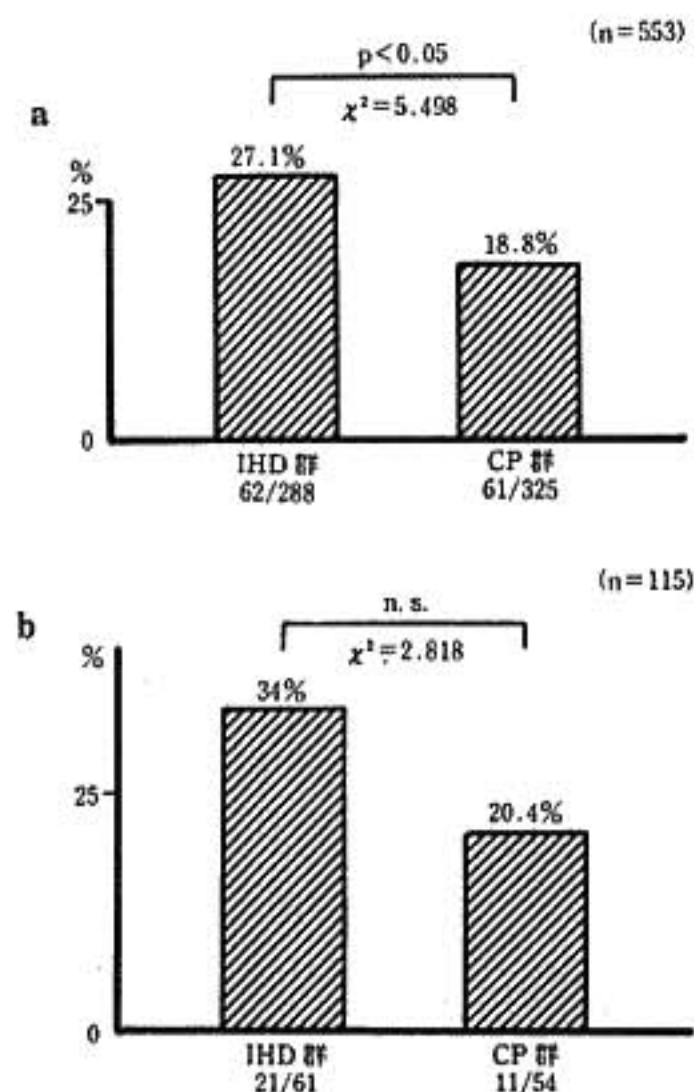


図 1 a 運動負荷試験時心室期外収縮 (Ex-PVC) の出現率
b 重症心室性期外収縮 (10 個以上/分, 多源性, 連発) の出現率

対象例では CP 群, IHD 群それぞれ 19%, 27% でこれまでの報告とほぼ一致し, ExPVC は健常者に比し虚血性心疾患で多く出現することがわかる。

ExPVC が将来出現する cardiac event の予測因子となるかどうかは検討する対象で異なる。健常者を対象とした場合はその予後的意義は少なく⁴⁾, 虚血性心疾患を多く対象とした場合はその意義は大との報告がある¹⁾。我々の結果で ExPVC の有無で cardiac event 率に有意の差を認めなかった理由として対象に健常者の比率が大であったことが考えられる。また ExPVC を認めない群にも高齢者の比率が高く, 陳旧性心筋梗塞の合併を 30% に認めており, これらの冠危険因子の存在がこの群の event 率を高めたためと推測された。

ST 陰性例で ExPVC 有無で予後が異なった理由としては, ExPVC を認め event をきたした 5 例中, 3 例は心筋梗塞の既往があり, 残り 2 例にも高血圧, 糖尿病の合併があったことが考えられた。

§ 結語

- 1) 虚血性心疾患群は非虚血性胸痛群に比し運動負荷時に心室性期外収縮を高率に認めた。
- 2) 運動負荷時に出現する心室性期外収縮は単独では予後を予測する因子とはならなかった。

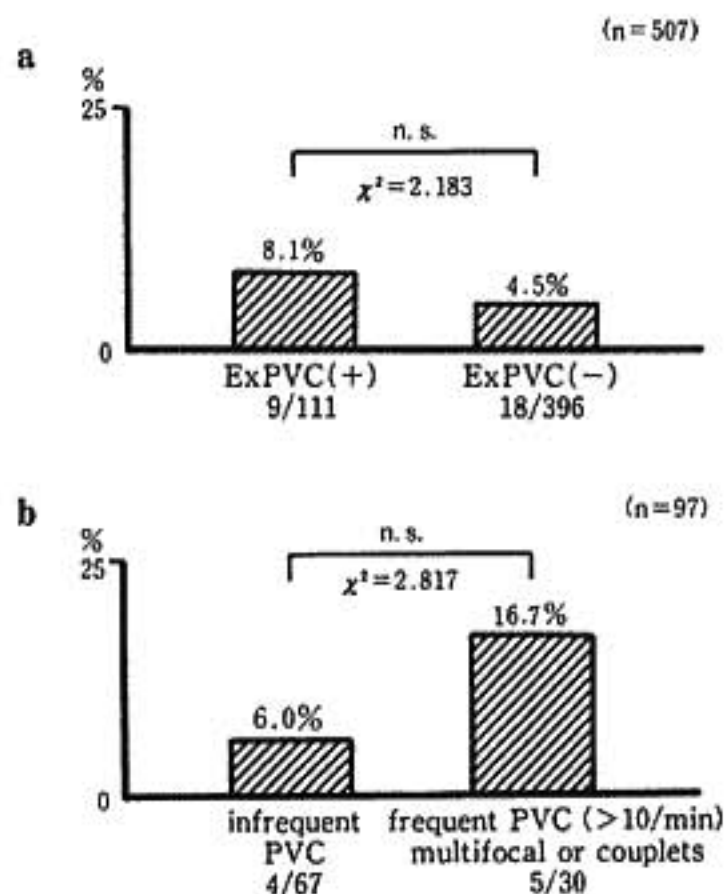


図 2 a ExPVC の有無と event の出現率
b ExPVC の重症度と event の出現率

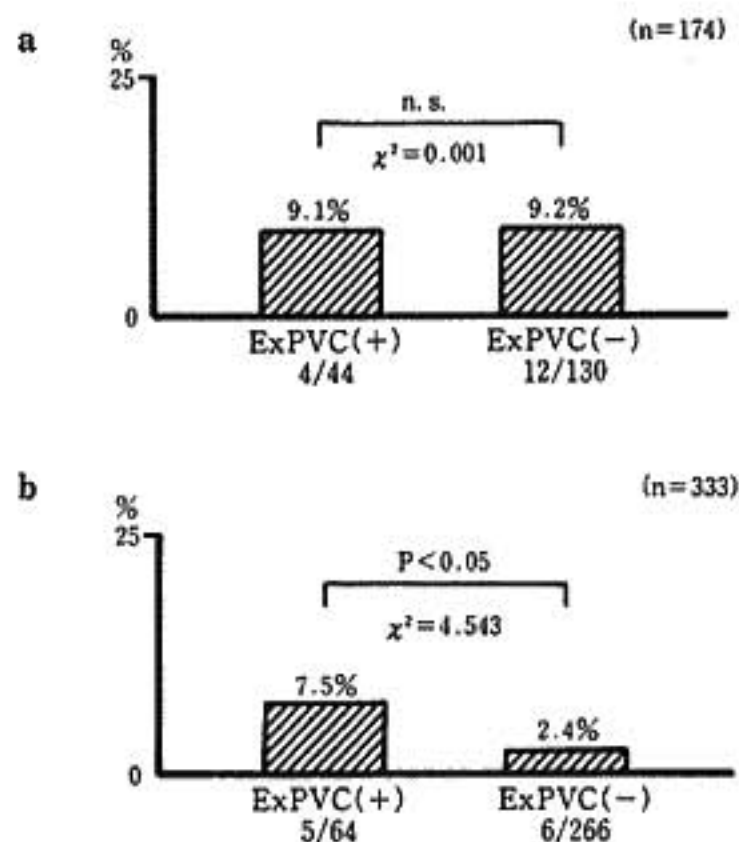


図 3 a ST 陽性例での ExPVC の有無と event の出現率
b ST 陰性例での ExPVC の有無と event の出現率

§ 文献

- 1) Udall, J.A., et al.: Circulation, 56: 985, 1977.
- 2) Ellestad: Stress testing, 3rd ed. F.A. Davis, 281, 1986.
- 3) Mchenry, P.L., et al.: Am. J. Cardiol., 37: 609, 1976.
- 4) Froelicher, V.F., et al.: Am. J. Cardiol., 34: 770, 1974.

運動負荷にて生じた心室頻拍の検討

運動負荷中心室頻拍と回復期心室頻拍の比較

小林 智* 山本真千子* 飯沼宏之* 加藤和三*

運動誘発性心室頻拍は、運動負荷中および直後に誘発される心室頻拍(以下 VT)と考えられるが、その定義、特に直後をどこまでとるかについては確固たるものはない。また運動中に出現した VT と負荷終了後に生じた VT とを同一視してもいいかという疑問もある。そこで今回我々は、トレッドミル負荷試験にて出現した VT (三連拍以上)を運動負荷中 VT (以下 ExVT) と負荷終了後 6 分までに生じた回復期 VT (以下 RVT), 負荷中, 負荷後両方に出現した Ex & RVT の 3 群に分け、比較、検討を行った。

§ 対象および方法

対象は昭和 53 年 9 月より 62 年 12 月までに当院に於て施行した述べ 1 万件以上のトレッドミル検査中に VT を生じた 62 例で、男 50 例、女 12 例、年齢は 16~83 歳。ExVT は 31 例、RVT は 19 例、Ex & RVT は 12 例であった。負荷方法、負荷時間、負荷中止理由は一定していない。これら 3 群につき、基礎心疾患、VT 最大連発数、駆出率 (EF)、心係数 (CI) などの心機能との関連、24 時間心電図との対比、および予後などにつき検討した。

§ 結果

① 基礎心疾患：表 1 のごとく虚血性心疾患 33 例 (53%) において、RVT は 7 例中 6 例が陳旧性心筋梗塞だったのに対し、ExVT では労作性狭心症および異型狭心症が多かった。拡張型心筋症も 6 例中 4 例が RVT であった。またその他の中には基礎心疾患を持たない、いわゆる特発性 VT が含まれた。

② VT の最大連発数：ExVT では 6 連発以上が 31 例中 2 例 (6%) であるのに対し、Ex & RVT では 12 例中 5 例 (42%) RVT では 19 例中 4 例 (21%) と ExVT の方が連発数が少ない傾向にあった。30 秒以上持続のいわゆる sustained VT は RVT で 2 例、ExVT で 1 例であった。

③ 心機能との関係：左室造影上の EF は ExVT が 64.6%, Ex & RVT が 55.6%, RVT は 44.8% であった。また、サーモダイリューションによる CI は ExVT : 3.28, Ex & RVT : 3.22, RVT : 3.00 l/min/m² と ExVT に比べ RVT はいずれも低値を示した。また基礎心疾患を陳旧性心筋梗塞 18 例に限って同様の検討をすると表 2 のような結果で EF, CI は ExVT で

表 1 基礎疾患

	ExVT	Ex & RVT	RVT	計
IHD	20	6	7	33
OMI	7	5	6	19
AP	10	1	1	
VA	3	0	0	
DCM	1	1	4	6
HCM	1	0	0	1
Valvular disease	1	1	0	2
ASD	1	1	1	3
SSS	0	1	1	2
その他	7	2	6	15
計	31	12	19	62

IHD: 虚血性心疾患, OMI: 陳旧性心筋梗塞, AP: 労作性狭心症, VA: 異型狭心症, DCM: 拡張型心筋症, HCM: 肥大型心筋症, ASD: 心房中隔欠損症, SSS: 洞機能不全症候群。

表 2 OMI 症例の比較

	ExVT	Ex & RVT	RVT
症例数	7	5	6
心室瘤 ⊕	0	2	3
VT 連発数	3~5	3~9	3~sustain VT
EF (%)	64.0	47.5	39.2
CI (l/min/m ²)	3.1	2.8	2.7
負荷 T/ PD ⊕	3	3	5
TD ⊕	3	3	0
Holter ECG VT ⊕ (%)	2(33)	3(100)	4(80)

PD: Persistent defect, TD: transient defect.

表 3 24 時間心電図との比較

ExVT				RVT			
No.	1日のVPC総数	VTの最大連発数	VTの回数	No.	1日のVPC総数	VTの最大連発数	VTの回数
1	0		0	1	99	4	1
2	11		0	2	31,917	5	469
3	2,210	3	1	3	1,990	4	7
4	785		0	4	27	3	2
5	2		0	5	18,395	4	16
6	10		0	6	1		0
7	36		0	7	13,699	12	127
8	90		0	8	21,678	6	113
9	11	10	1	9	2,714	3	1
10	4		0	10	3,815	3	7
11	0		0	11	15,446	3	1
12	5		0	12	2,716		0
13	19	5	1	13	12		0
14	21,693	3	6	14	731	3	1
15	569		0	15	8,052		0
16	28		0	16	23,362	6	69
17	5		0	17	483	8	8
18	2,268	7	1	18	1,505	4	4

64.0, 3.1, Ex & RVTで47.5, 2.8, RVTで39.2, 2.7とやはりRVTで低値を示した。なお, OMI群での負荷タリウム所見では梗塞を示す persistent defect (PD)をExVTでは半数ずつ認めたのに対し, RVTでは全例, PDのみであった。さらにOMI群で24時間心電図でVTを認めたものはExVTで33%に対しEx & RVTは100%, RVTは80%と高値であった。

④ 24時間心電図との対比: ExVT, RVTとも18例でトレッドミルとほぼ同時期に24時間心電図が施

行されたが, その記録でもVT ⊕のものはExVTが5例, 28%に対し, RVTは14例, 78%であった。VTの1日回数, VPCの1日総数なども表3のようにRVTの方が多い傾向にあった。

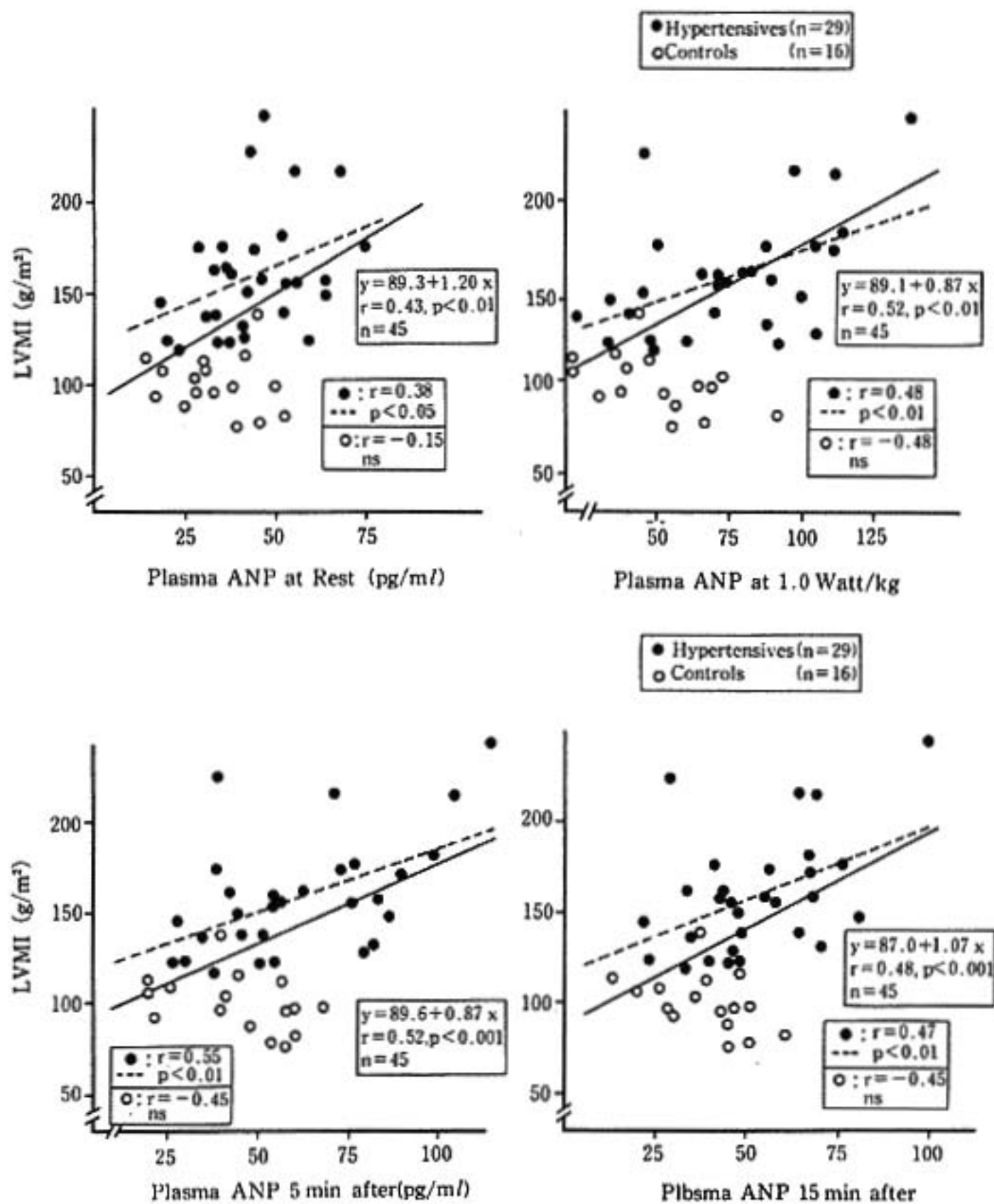
⑤ 予後: ExVTが2~71カ月(平均20.7カ月), RVTが2~97カ月(平均19.3カ月)の観察期間であるが, VT由来と予想される失神を起こしたものが, RVTで1例認められ, 死亡例もRVTで3例(2例は自宅で突然死, 1例は詳細不明)認めた。2例は重症冠動脈病変を持ち, いずれも心機能の悪い症例のため,

VT 以外の要因による死亡も否定できない。

§ 考按および結語

ExVT は運動負荷により生じた虚血、カテコールアミンの影響、その他の誘因により、洞性頻拍中でも出現するのに対し RVT は普段から出現しやすい状況であるが、運動負荷中は洞リズムが多いことによりマスクされ洞リズムが減少してくる回復期に生じだすものと考えられる。特別な負荷のかからない状況下の 24 時間心電図では ExVT の症例では余り VT, VPC は出現しないが、RVT は日常行為中にもみられるため VT, VPC が多かったものと解釈される。では何故、心機能の悪い例では回復期に VT がよくみられるの

であろうか。単純に運動中は洞リズムにマスクされるということのみであれば、負荷中でもある一定以下の心拍数で VT の出現しやすいゾーンが存在してもいいはずなのに我々の観察ではそのような事実はなく、またそういった報告もない。負荷中と回復期の違いに注目すると、交感-副交感神経の優位の違い、呼吸状態の違いなどが考えられるが、心機能の悪い症例では運動負荷後にも負荷中と同じもしくはそれ以上の何らかの心負荷がかかっているのかもしれない。次に予後に関して、RVTの方が悪かったのは心機能の悪い例、重症冠動脈病変が RVT 群に多く含まれていたため、VT の出方の違いが直接予後を左右したとは考えられない。



⊠ 3上 : Relationships between LVMI and plasma ANP at rest and during ergometer exercise
 下 : Relationships between LVMI and plasma ANP, 5 min after and 15 min after ergometer exercise

Holter 心電図とトレッドミル運動負荷心電図の関係 心室性期外収縮を中心に

石黒良明* 野村真一* 志賀幸夫*
近松 均* 渡辺佳彦* 水野 康*

ホルター心電図 (以下 Holter) とトレッドミル運動負荷試験 (以下 TMT) は心室性期外収縮 (以下 VPB) の重症度診断において必須の検査法と思われる。しかしこれまで両者の診断能について比較した報告は少ない。今回我々は昭和 62 年に行った Holter と TMT を対象に VPB の重症度診断能について比較検討を行った。

§ 対象

対象 A: 昭和 62 年に TMT を行い (606 例), VPB を認めた 112 例のうち 1 カ月以内に Holter を施行した 68 例。基礎疾患は心筋梗塞 (以下 MI) 28 例, 狭心症 (以下 AP) 10 例, その他 30 例で, 男 45 名, 女 23 名, 平均年齢は 54 ± 11 歳であった。

対象 B: 昭和 62 年に Holter を行い (1,317 例), Lown IVa 以上の重症不整脈が記録された 182 例のうち 1 カ月以内に TMT を施行した 47 例。Holter による Lown 重症度は IVa 29 例, IVb 18 例で V は認めなかった。基礎疾患は MI 14 例, AP 12 例, その他 21 例で, 男 36 名, 女 11 名, 平均年齢は 59 ± 11 歳であった。

§ 結果

1) 対象 A についての検討

TMT による Lown 重症度と Holter による Lown 重症度の関係を表 1 に示す。MI では TMT による grade の方が Holter による grade より高い症例が多く, その他では逆に Holter による grade が高い症例が多く, MI とその他の間に有意差を認めた。表 2 に TMT による VPB 出現様式と Holter による Lown

の重症度の関係を示す。連発誘発群では 21 例中 17 例が Lown III 以下の比較的軽症な不整脈で, Lown IVa 以上は 4 例のみであった。表 3 に TMT で連発が誘発された症例の関係を示す。連発が TMT で誘発されたが Holter では検出されなかった症例は 15 例, 逆に連発が Holter で検出されたが TMT では誘発されなかった症例は 23 例であった。TMT でのみ連発が誘発された 15 例中 10 例は MI の症例でその他に比べて多い傾向を示した。

表 1 Lown 分類の重症度による TMT と Holter の比較

Lown 重症度	n	MI	AP	その他
TMT > Holter	31	17	5	9
TMT < Holter	29	9	5	15
TMT = Holter	8	2	0	6

p < 0.05

表 2 TMT による VPB 出現様式と Holter の Lown 重症度の関係

	n	0-III	IV a-V
連発誘発群	21	17	4
不変群	43	20	23
連発消失群	4	1	3

p < 0.01

表 3 連発の有無による TMT と Holter の比較

TMT	Holter	n	MI	AP	その他
(+)	(-)	15	10	1	4
(-)	(+)	23	7	5	11
(+)	(+)	5	2	0	3

(+)連発出現例, (-)連発非出現例.

2) 対象 B についての検討

対象 A では TMT 中に VPB が出現した症例のみを対象としたため, Holter で重症不整脈が検出されるが TMT では VPB が出現しない症例が除外されている. このため Holter にて重症不整脈が検出された症例を対象 B として検討を行った. 表 4 に TMT による VPB の出現様式を示す. 負荷後に連発が誘発されたのは 4 例のみと非常に低率であった. また 47 例中 15 例は TMT 負荷前後を通じてまったく VPB が出現しなかった.

§ 考按

TMT による重症不整脈の診断率はこれまでの報告と同様に今回の検討でも Holter による診断率に比べ, 低い値を示した. しかし今回の検討では Holter で検出されない重症不整脈が TMT により誘発される症例が認められ, その基礎疾患としては虚血性心疾患, 特に MI を多く認めた. この原因としては虚血性心疾患の患者の場合, 日常生活の運動量を自己規制してい

表 4 B 群の TMT による VPB 出現様式

安静時	負荷時	n
(-)	(+)	4
(+)	(+)	1
(+)	(-)	3
(-)	(-)	39

(+)連発出現, (-)連発非出現.

る可能性があり, TMT により日常生活より強い負荷がかかることが考えられた.

§ 総括

- 1) 昭和 62 年に施行した Holter と TMT を対象に VPB の出現様式について比較検討を行った.
- 2) Holter で重症不整脈が検出される症例の TMT による重症不整脈の誘発率は非常に低率であった.
- 3) TMT では特に虚血性心疾患において Holter で検出されない重症不整脈が誘発される可能性が示唆された.

§ 文献

- 1) Laurent, M., et al.: Arch. Mal. Coeur., 75: 653, 1982.
- 2) 森川政嗣, ほか: 心臓, 18: 271, 1986.

拡張型心筋症の心室性期外収縮について トレッドミル運動負荷試験と24時間心電図との対比

川嶋千明・ 奥 保彦・ 北野幸英・ 橋場邦武・

拡張型心筋症患者(以下 DCM)の予後においては、心不全死とともに心室性不整脈によると思われる急死が問題となる。今回我々は、DCM 患者の心室性期外収縮(以下 VPB)について、同一患者にトレッドミル運動負荷試験(以下、TST)とホルター24時間心電図(以下、DCG)の両方を施行し、その出現状況を比較するとともに各々の検査における VPB の再現性を検討した。

§ 対象と方法

対象は昭和60年1月から62年12月までの3年間に当科に入院した DCM 患者中、TST が可能であった、男性12例女性2例、計14例、年齢は27歳~73歳(平均 46.6 ± 14.3 歳)である(表1)。DCM の診断は、病歴、理学所見および心電図、心エコー図、冠動脈造影を含む心臓カテーテル等の検査所見より、二次性心筋症や虚血性心疾患が否定され、左室拡張期容量150 ml以上、左室駆出率55%以下のものとした。

方法としては、当科入院中急性心不全状態がなく抗不整脈剤が投与されていない時期に、TST と DCG の両者を7日以内の間隔で施行し、各々の検査において認められた VPB を Lown 分類に基づいて分類した。なお DCG 上の Lown 分類 I, II 度については、30/hr 以上の VPB を認める時間帯がある症例を II 度、VPB が常に30/hr 以下である症例を I 度とした。また、これらの検査の2週間以内に、心臓カテーテル検査を施行し、左室造影 RAO 像より Kennedy 法に基づき左室拡張終期容量(以下 EDV)、EDV/体表面積(EDVI)および左室駆出率(以下 EF)を算出した。

§ 結果

1) 症例の特徴

今回の対象14例(表1)は、TST が可能であるという条件であることより、安田らによる心不全重症度分類では全例 III 度以下の比較的軽症の症例であった。心不全歴は重症度分類 II 度以上の症例では全例に認め、EDV は平均 220.2 ± 51.1 ml、EF は重症度なものほど低値となる傾向にあり平均 37.5 ± 13.0 %であった。

表1 対象

症例	年齢・性	心不全分類	心不全歴	CTR (%)	EVD (ml)	EF (%)
1	45・男	3	+	56.5	294.1	24.7
2	27・男	3	+	51.1	247.1	25.9
3	71・男	2	+	60.6	305.1	22.5
4	54・男	2	+	55.1	221.7	21.0
5	53・男	2	+	58.3	150.4	40.8
6	48・男	2	+	50.0	203.3	50.8
7	46・男	2	+	62.1	293.2	24.6
8	28・男	2	+	54.4	156.4	28.0
9	58・男	1	+	49.4	204.0	44.0
10	73・女	1	-	67.3	209.7	40.7
11	35・男	1	-	51.5	179.5	54.7
12	34・女	1	-	42.4	248.4	36.8
13	44・男	0	-	47.6	201.3	55.0
14	36・女	0	-	46.6	167.4	55.0
平均	46.4 ± 14.3			53.8 ± 6.8	220.2 ± 51.1	37.5 ± 13.0

表 2 心不全重症度分類とトレッドミル運動負荷試験

症例	最多 VPB の stage	最多 VPB (beat/min)	起源	連発	Lown 分類
1	III	28.7	単源性	+	IVa
	III	17.7	単源性	+	IVa
2	IV	1.3	多源性	+	IVa
3	負荷前	5.0	多源性	-	III
4	回復期	1.7	単源性	-	II
	回復期	1.0	単源性	-	II
5	III	0.7	単源性	-	I
	III	0.3	単源性	-	I
6	回復期	3.3	単源性	-	II
	回復期	1.0	単源性	-	II
7	回復期	7.0	多源性	+	IVa
	回復期	8.7	多源性	+	IVa
8	-	0.0	-	-	O
9	III	2.0	単源性	-	II
10	V	6.0	多源性	+	IVa
11	回復期	0.3	単源性	-	I
12	I, III	3.0	多源性	-	III
13	I	1.7	単源性	-	II
14	回復期	0.4	単源性	-	I

注) トレッドミルを2回施行したのものについては、2回の成績を併記した。

2) トレッドミル負荷 (TST) と心室性期外収縮 (VPB) (表 2)

表 2 に TST 負荷前, 負荷中, 回復期を通じて, VPB が最も頻発したステージとその VPB 頻度, 連発の有無, VPB の起源, およびこれらの Lown 分類を示した。また症例 1, 4, 5, 6, 7 の 5 例では, 同一条件下で 2 回の TST を施行しその成績を併記した。14 例中 12 例では運動負荷にて VPB が増加し, 負荷中または回復期に VPB 数が最大となった。また再現性を検討した 5 例全例で 2 回の最大 VPB 数は近似し, Lown 分類は一致しており, 良好な再現性を認めた。

TST 上の Lown 分類と, EDVI および EF とを比較すると (図 1) Lown 分類 III, IVa の 6 例はすべて EDVI 120 ml 以上, EF 40% 以下であった。すなわち, TST によって出現する VPB と DCM の重症度の間には, EDVI とは正相関し, また駆出率とは逆相関する傾向が認められた。

3) Holter 心電図 (DCG) と心室性期外収縮 (VPB) (表 3)

入院中に施行した DCG で, 24 時間総 VPB 数は 7,000 個から 0 個まで広く分布していた。また VPB 数と心不全重症度には一定の関係は認められず, DCG 上

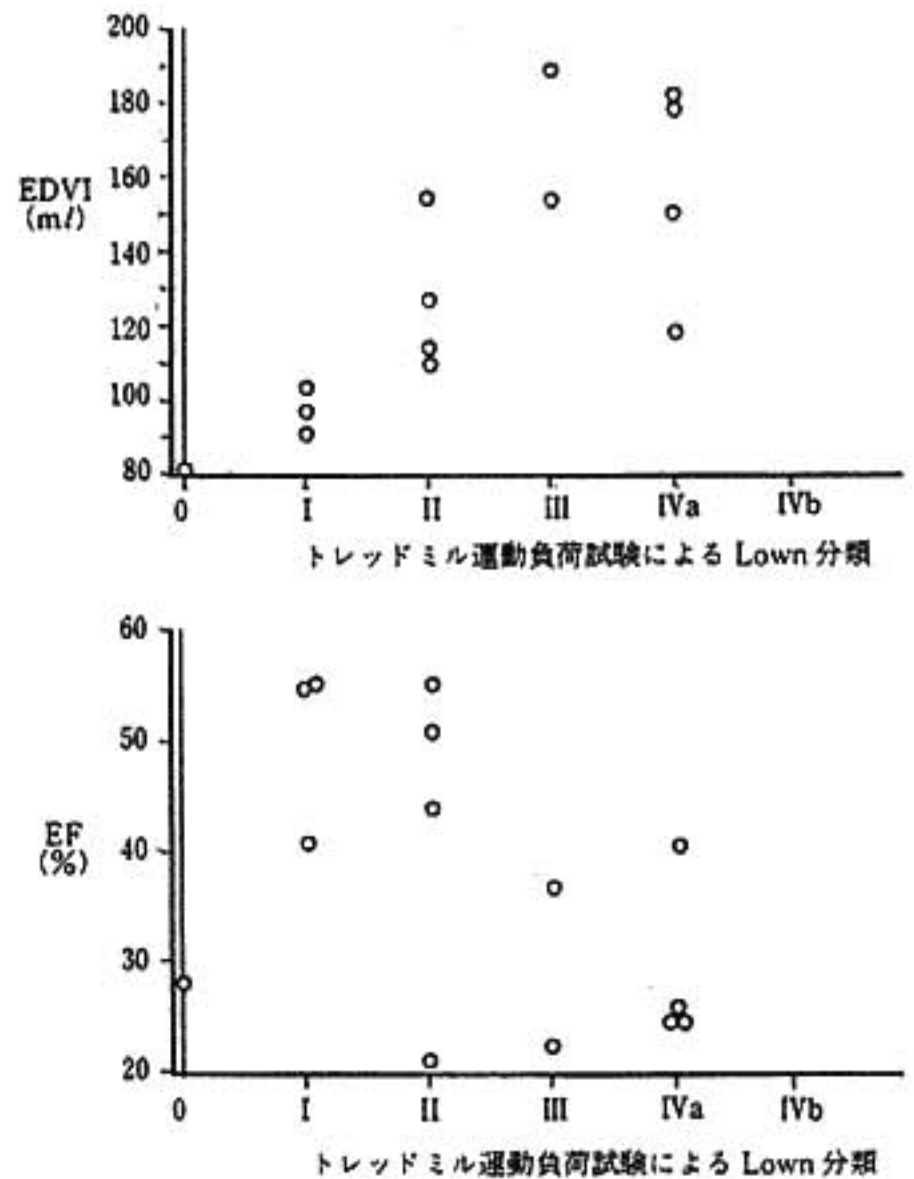


図 1 トレッドミル運動負荷試験による Lown 分類と心機能との対比

の Lown 分類についても, 心不全重症度 0 群が 2 例とも I 度であった以外は, 心不全重症度と Lown 分類の間に有意な関係は認められなかった。一方 VPB 3 連発以上の VT は 6 例に出現したが, その内ホルターを 2 回施行した 5 例中 4 例には, VT の再現性を認めた。しかし Lown 分類の再現性に関しては, DCG を 2 回施行した 8 例中 3 例では一致せず, 再現性は良好なものとはいえなかった。

DCG 上の Lown 分類と EDVI および EF の対比でも, 各症例は広く分布し, EDVI, EF に関わらず Lown 分類 IVa, IVb の重症不整脈を認めている (図 2)。すなわち DCG 上の Lown 分類と EDVI および EF の間には一定の関係は認められず, EDVI が小さく EF が保たれていても DCG では Lown 分類上重症度の高い VPB を認めた。

4) トレッドミル負荷 (TST) と Holter 心電図 (DCG) (図 3)

TST, DCG 各々の Lown 分類を比較すると, 14 例中 9 例は DCG 上の Lown 分類の方がより重症であった。

表 3 心不全重症度分類と Holter 24 時間心電図

症例	VPB (/24 hr)	起源	2 連発 (回/24 hr)	3 連発以上 (回/24 hr)	Lown 分類
1	4,209	多源性	6	0	IVa*
	7,490	多源性	0	0	III*
2	3,541	多源性	138	3	IVb
	2,563	多源性	47	2	IVb
3	688	多源性	1	0	IVa
	318	多源性	2	0	IVa
4	355	多源性	12	4	IVb*
	434	多源性	2	0	IVa*
5	58	単源性	1	0	IVa
6	205	単源性	0	0	I*
	0	-	0	0	0*
7	3,755	多源性	152	8	IVb
	4,393	多源性	114	7	IVb
8	2	単源性	0	0	I
9	1555	多源性	1	3	IVb
	22	単源性	1	3	IVb
10	1,070	多源性	3	0	IVa
11	18	多源性	0	1	IVb
12	2,084	多源性	68	5	IVb
	1,803	多源性	84	1	IVb
13	59	単源性	0	0	I
14	465	単源性	0	0	I

注) Holter を 2 回施行したものについては, 2 回の成績を併記した。

* : 2 回の Holter の Lown 分類が一致しなかった症例。

§ 考按

トレッドミル運動負荷が可能な比較的軽症な DCM 患者を対象に, ホルター 24 時間心電図とトレッドミル運動負荷試験における心室性期外収縮の出現状況について比較検討した。

トレッドミルでは DCM の重症度の進行, つまり EF の低下や EDVI の拡大している症例ほど重症な心室性不整脈が出現する傾向が認められ, また良好な再現性を認めた。しかし, ホルターによる Lown 重症度分類と, DCM 患者の EF や EDVI との間には一定の関係は認められず, その再現性についても, トレッドミルに比べて乏しいと思われた。一方同一症例におけるトレッドミルとホルターによる VPB の検討では, ホルターの方がトレッドミルよりも, 重症な心室性期外収縮の検出に関しては優れていると考えられた。

以上今回の検討では, トレッドミル運動負荷試験が可能である軽症 DCM 患者が対象であるため DCM 全体の特徴を表しているとは思われないが, 今後 DCM

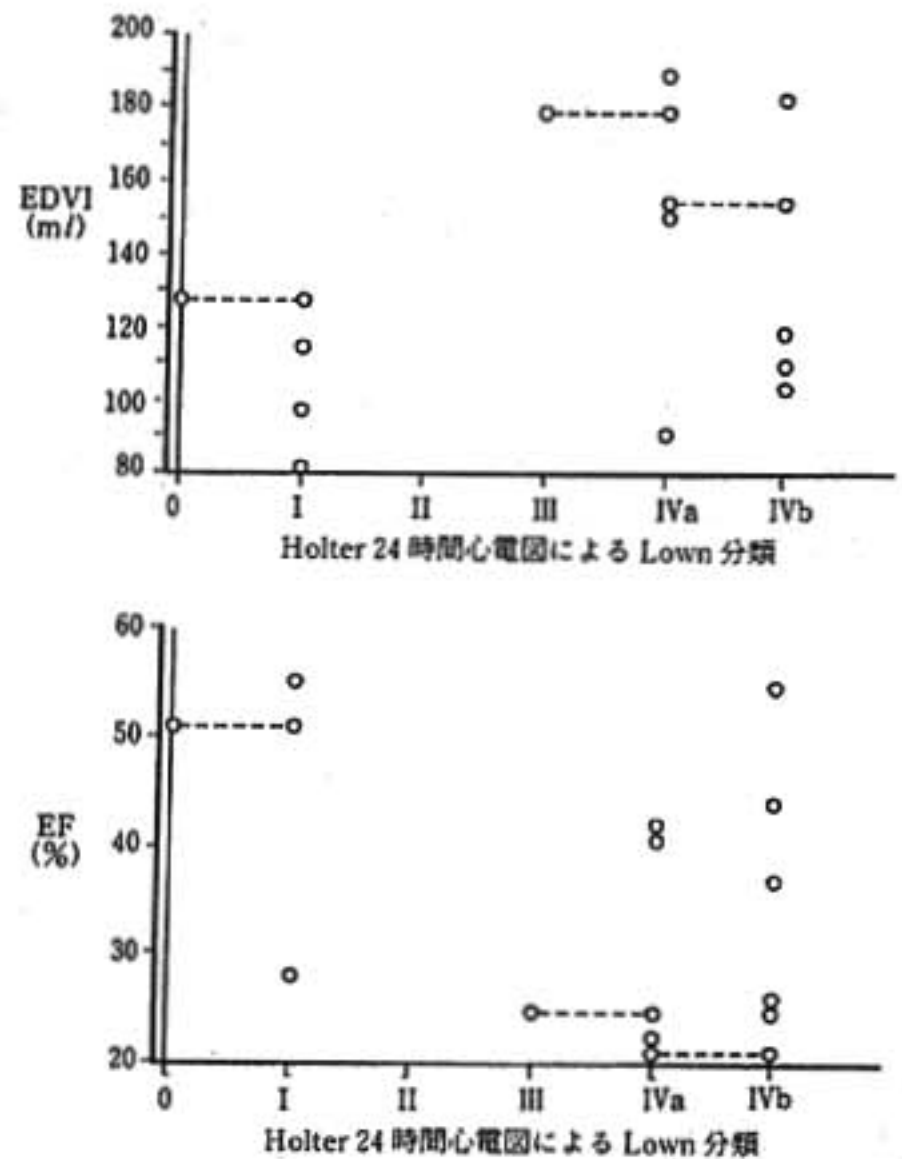


図 2 Holter 24 時間心電図による Lown 分類と心機能との対比

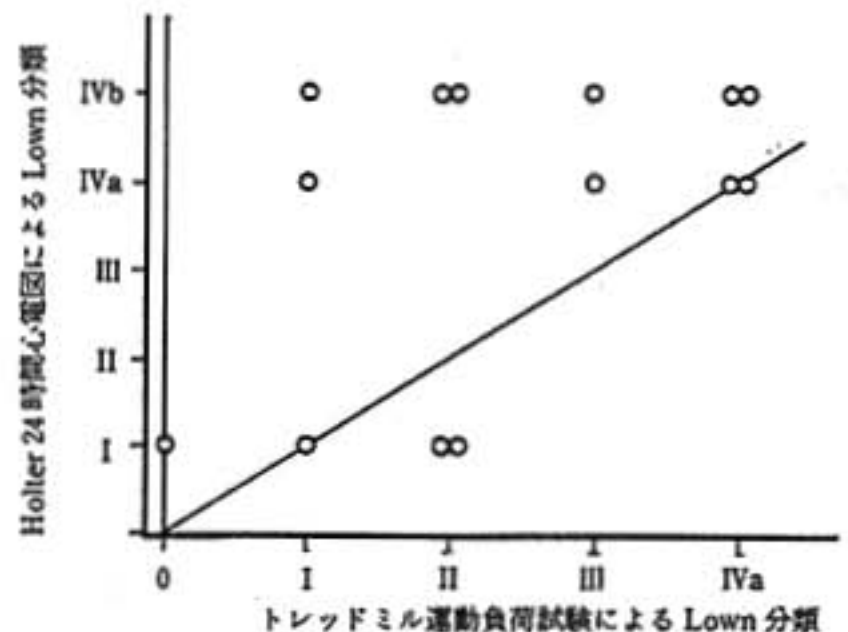


図 3 Holter 24 時間心電図による Lown 分類とトレッドミル運動負荷試験による Lown 分類との比較

の予後あるいは抗不整脈剤の効果判定を検討するさいには, これらのことを考慮する必要があると思われた。

§ まとめ

1. トレッドミル運動負荷試験では, DCM の重症

度(駆出率低下, EDVI 拡大)の進行にともない, Lown 分類の重症な VPB が出現する傾向にあり, その再現性は良好であった。

2. Holter 24 時間心電図における Lown 分類と DCM の重症度との間に一定の関係は認められず, 再現性も乏しかった。

3. トレッドミルに比し, Holter 心電図の方が, DCM 患者の重症心室性不整脈の検出には優れていた。

§ 文献

- 1) 安田寿一: うっ血性心不全. 内科学(上田英雄, 武内重五郎編), pp.191-201, 朝倉書店, 東京, 1987.
- 2) Report of the WHO/ISFC task force on the

definition and classification of cardiomyopathies. Br. Heart J., 44: 672, 1980.

- 3) 特発性心筋症 Idiopathic cardiomyopathy 診断の手引. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, 昭和 54 年度研究報告書, 1980.
- 4) 安田寿一, 坂本三哉, 工藤俊彦, 木村 孝: 特発性心筋症に於ける運動負荷の循環動態. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, 昭和 52 年度研究報告書, 1978.
- 5) 安田寿一, 坂本三哉, 本間 潤, 工藤俊彦, 三神大世: 特発性心筋症に於ける運動負荷の検討——トレッドミル負荷による検討. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, 昭和 53 年度研究報告書, 1979.

肥大型心筋症にみられる不整脈の臨床的意義

運動負荷試験と Holter 心電図との対比

立川幸治*† 西山信一郎* 中西成元* 関 顕* 山口 洋**

肥大型心筋症患者の突然死において、重症不整脈がそのリスクファクターとして重要な役割を果たしており、Holter 心電図により asymptomatic な重症不整脈がかなり見られることが従来より重ねて強調されている。しかしながら provocation の目的で運動負荷を与えてもそうした重症不整脈に遭遇することは経験上希に感ぜられる。今回我々は運動負荷時にみられる不整脈が他の運動時のパラメーターとどのような関係があるのか、また運動負荷と長時間心電図記録との間で不整脈重症度はどう照応しているのかを明らかにするため肥大型心筋症患者に運動負荷試験、Holter 心電図を施行、その結果を検討した。

§ 対象および方法

対象は当院にて follow up 中の肥大型心筋症患者のうち、運動負荷試験、Holter 心電図の両者を施行した 61 例である。全例 UCG および心臓カテーテル検査を施行、病型分類を行った。心尖部肥大型 (AHCM) は 23 例、閉塞型 (HOCM) は 21 例、非閉塞型 (HNCM) は 17 例であるが、三群間の年齢分布には有意差はない。Follow up 期間は 1 年から 12 年、平均 4.9 ± 2.9 年である。その間いわゆる突然死は 1 例もないが、2 例の非心臓死を認めている。

運動負荷はトレッドミルにて Bruce らのプロトコールに従い symptom limited に行い、運動終了後も心電図変化、血圧、脈拍等が安静時のレベルへ回復するまでそれぞれを記録した。心室性期外収縮発生をカウ

ントしたのは終了後 10 分までとした。ST 偏位は J 点より 0.06 秒の ST レベルをとり、安静時との差を Δ ST とし、 Δ ST ≤ -1 mm を示したものを ST 低下と定めた。また血圧反応不良はエンドポイントにおいて安静時血圧をこえぬか、もしくは低下したものと定義した。不整脈の重症度分類は、Lown 分類を改変し、1 時間換算 1 個未満は grade 0 とした。また多源性とされたものも coupling time が同一であるものは monofocal とみなした。Holter 記録は、睡眠時、覚醒時にわけ心室性期外収縮の重症度評価を試みたが、睡眠時の決定には患者自身の記録に加え HR トレンドの安定化を確認して行った (0.5 時間を単位)。

§ 結果

(1) 病理と運動耐容能、運動中の心室性期外収縮発生との関係 (表 1)

不整脈による運動終了は 1 例もなく、エンドポイントは、ほとんどが下肢疲労であり、次に息切れ、HOCM の一部の症例で胸部圧迫感、胸痛をみた。三病型の間で、運動時間を比較してみると、HOCM は 7.8 ± 1.8 分と AHCM, HNCM の両者に比し有意に短かった。最大心拍数に三群間の差はないが、エンドポイントにおける血圧値は、三群いずれの間にも有意な差を認めなかった。このように運動耐容能、血行動態は病型による差を認めるにもかかわらず、運動負荷試験中の心室性期外収縮の発生頻度は三群間で有意差を認めなかった。

(2) 血圧反応、ST 低下、運動耐容能と運動中の心室性期外収縮発生との関係

運動中に心室性期外収縮の出現を見た群と見ぬ群との間で血圧反応不良例がどの程度見られるかを見ると、AHCM においては 1 例も血圧低下はなく、HNCM では血圧反応不良の出現率に有意差は認めなかった。

* 虎の門病院循環器センター内科
(〒105 東京都港区虎ノ門 2-2-2)

** 順天堂大学医学部循環器内科
(〒113 東京都文京区本郷 2-1-1)

† 現：関東通信病院循環器内科

表 1 Exercise stress testing data of 61 patients with HCM

Diagnosis	Duration of exercise (min)	Max HR (beats/min)	Max BP (mmHg)	Occurrence rate of PVC
AHCM	10.6 ± 2.7	155 ± 17.6	198 ± 34	7/23
HNCM	10.2 ± 1.9	161 ± 16.5	174 ± 33	7/17
HOCM	7.8 ± 1.8	148 ± 20.6	139 ± 31	8/21

*p<0.01, **p<0.05, mean±SD.

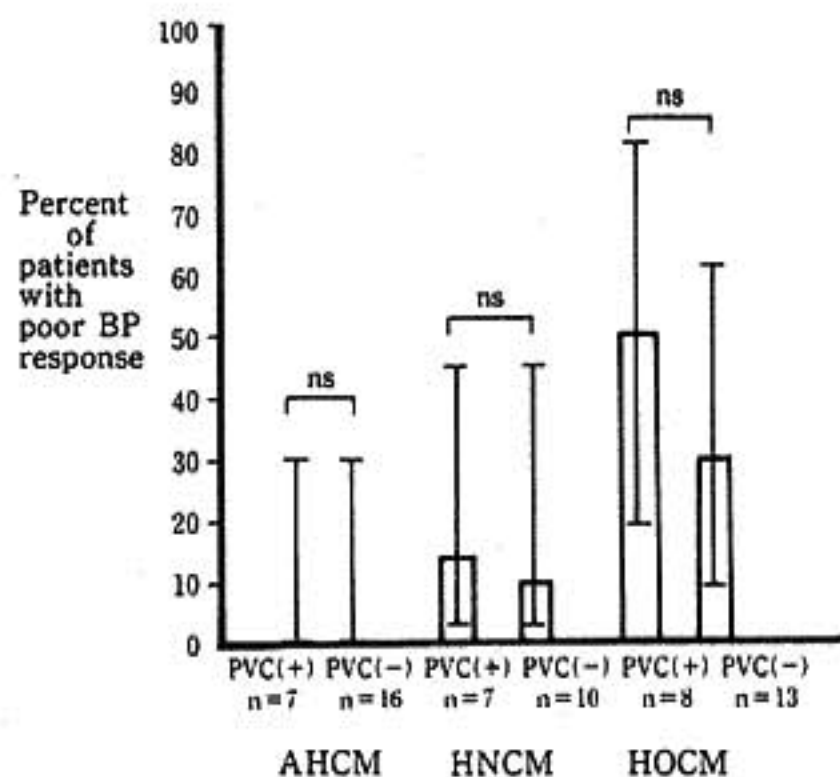


図 1 Prevalence of poor BP response in HCM patients with and without PVC during exercise

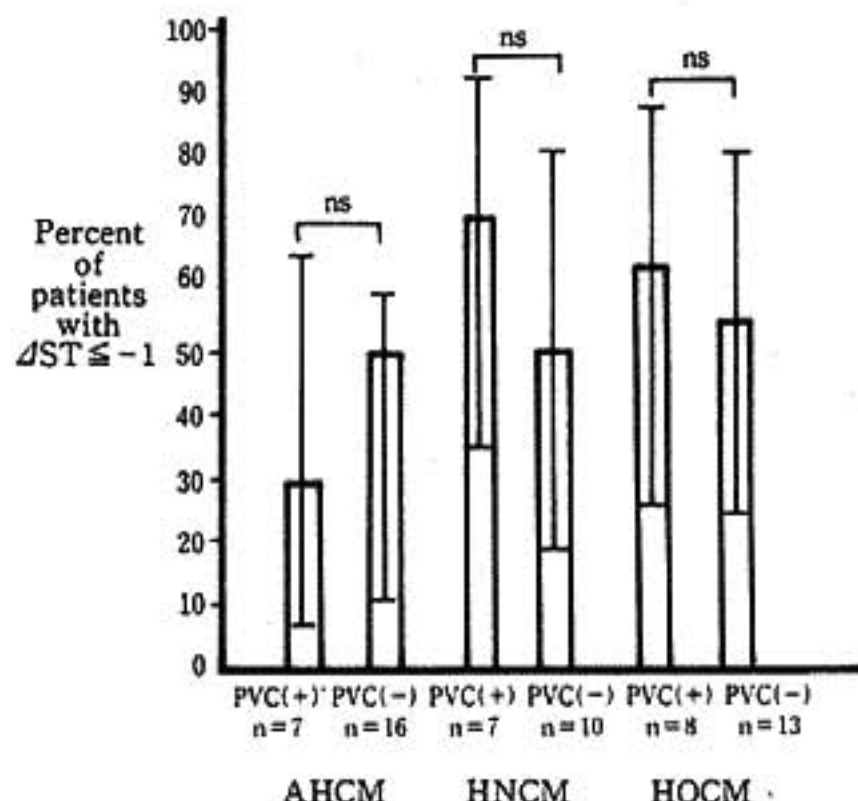


図 2 Prevalence of greater ΔST in HCM patients with and without PVC during exercise
ΔST=ST deviation at end point -ST deviation at rest

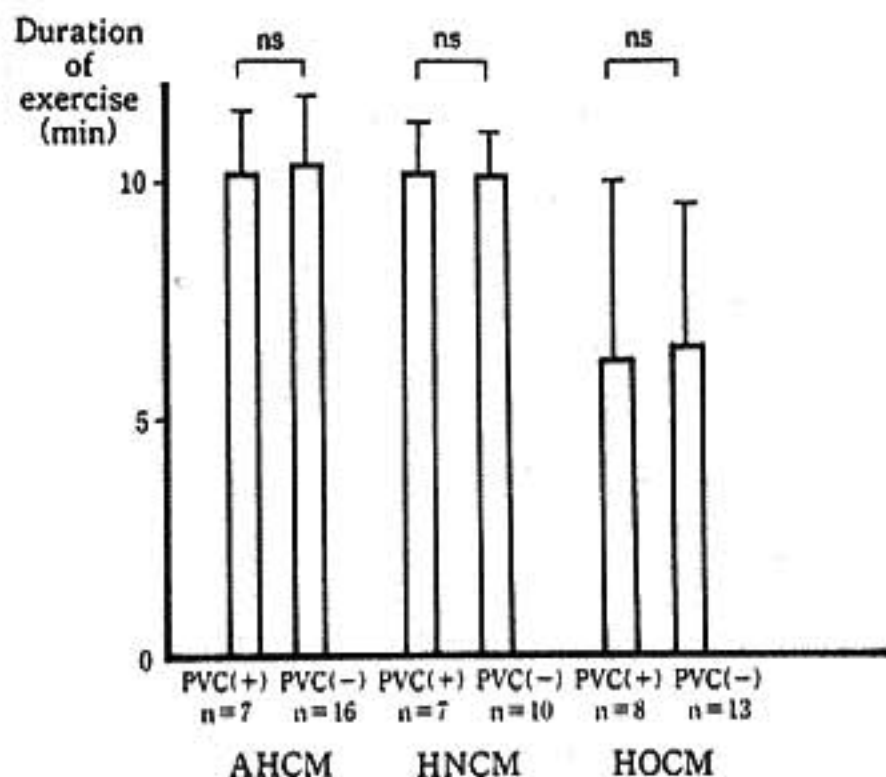


図 3 Duration of exercise in HCM patients with and without PVC during exercise

HOCMにおいても、血圧反応不良は8例と多く見られたものの、同様に有意差を認めなかった(図1)。今一つの予後推測因子といわれているST低下については、三病型いずれも、二群間で有意差を認めなかった(図2)。同様に運動時間についても、三病型とも二群間に有意差を認めなかった(図3)。

(3) 運動負荷試験とHolter心電図における不整脈の比較(図4)

心室性期外収縮を運動負荷中と長時間記録とで比較すると、運動負荷中はAHCM1例、HNCM1例のcouplet以外重症度の高い心室性期外収縮はまったく認めず、Holter記録に対し好対称を呈した。これは三病型に共通して認められた。

(4) 睡眠覚醒リズムと心室性期外収縮発生(図5)

睡眠時、覚醒時のgradeを対にしてみると、分布としては直線上にならんでいる、睡眠、覚醒にかかわら

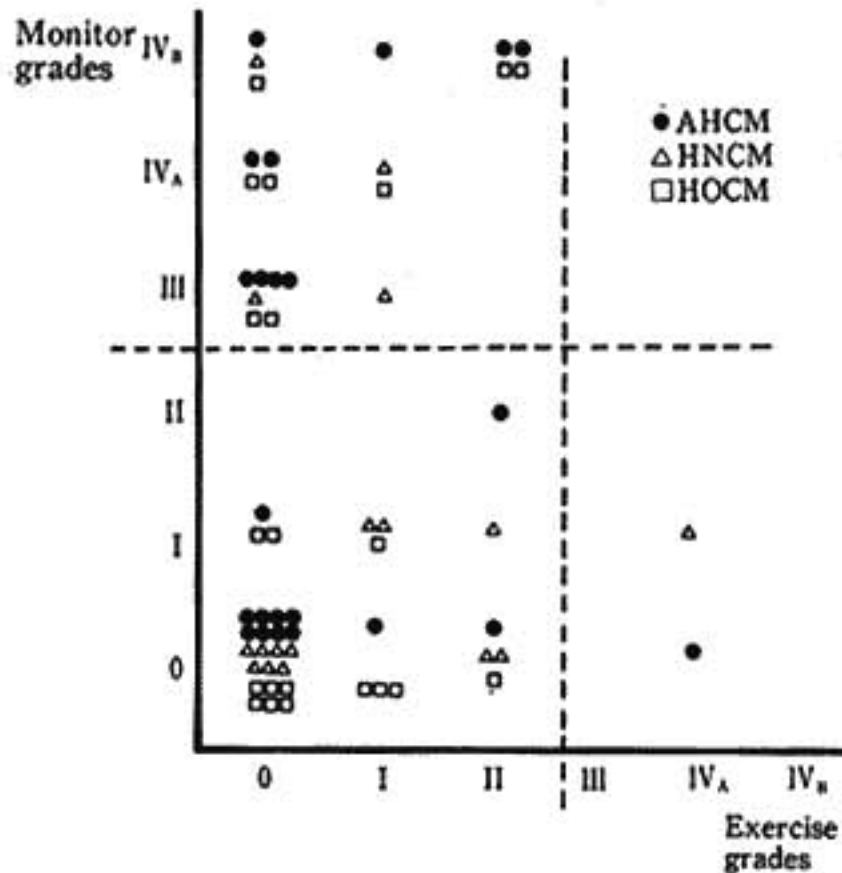


図4 Comparison of maximum grades of PVC exposed by Holter ECG and by exercise stress testing in 61 patients with HCM

ず同程度の grade にとどまっていたものが最も多いが、睡眠時重症型、覚醒時重症型もほぼ等しく分布していた。

§ 考案

運動負荷中は2例において couplet PVC を認めた以外、重症度の高い心室性期外収縮はまったく認めず、Holter 心電図記録中に多彩な grade の不整脈がみられるのに対し、はるかに軽度のものにとどまった。これは三病型に共通して認められた。このことは Ryan らが coronary heart disease において同様の比較検討を行った結果に類似している。しかし、期外収縮発生率と ST 低下や HR、血圧反応等との関係が認められないという点で彼らの報告とは異なり、HCM における予後推定の難しさを物語っている。

運動負荷による心室性期外収縮発生と Holter 心電図との乖離を解釈する試みは幾つかある。今回の我々の症例でも睡眠中に重症不整脈を見た症例が多く感じられたため、睡眠時、覚醒時にわけ期外収縮の重症度評価を試み、その結果と運動負荷での grade とを比較してみたが、それらには有意の差を認めなかった。分布としては同一 grade が最も多いが、睡眠時重症型、覚醒時重症型ともほぼ等しく分布し、結果として、何等かの傾向を見出すことはできなかった。運動負荷時の毎分心拍数は最少のものでも 120 を越えているのに対し、Holter 記録中は覚醒時でもほとんど

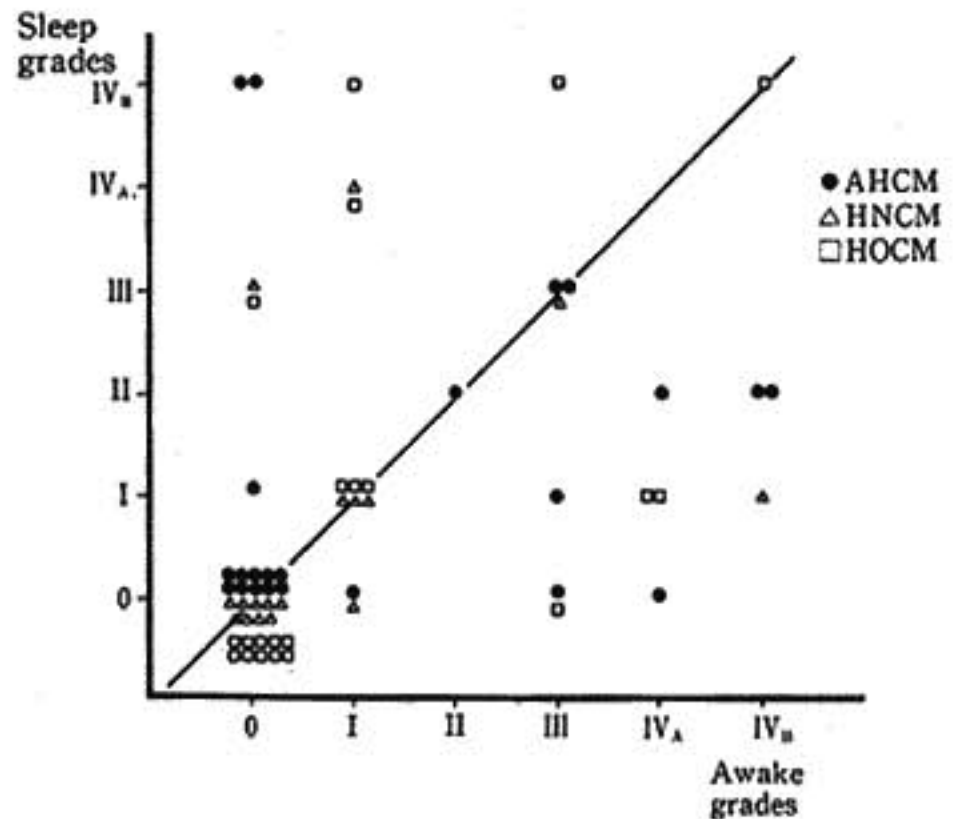


図5 Comparison of maximum grade of PVC exhibited in awake period and sleep period in 61 patients with HCM

100 を越えることがなく、最大負荷、中間負荷、安静三つの activity レベルがあり、その中で心室性期外収縮の発生頻度がそれぞれに異なる症例があるのではと思われた。睡眠時、覚醒時の比較、心室性期外収縮出現の日内変動については Lown らを初めとして幾つかの報告があり、睡眠中に頻度、重症度とも減少するというものが多い。

肥大型心筋症では運動に関係した急死が少なくないといわれ、その原因として不整脈が想定されている。多くの報告で Holter 心電図による不整脈出現率はいずれの不整脈も運動負荷による出現率を上回っており、その検出率において運動負荷は限界を有するといわれている。二つの検査方法の生理学的な意味は異なるものとも考えられ、臨床的にいかなる差異、意味があるかは引き続き検討を要する課題である。

§ 文献

- 1) Ryan, M., et al.: N. Engl. J. Med., 292: 224, 1975.
- 2) McKenna, W.J., et al.: Am. J. Cardiol., 45: 1, 1980.
- 3) Savage, D.D., et al.: Circulation, 59: 866, 1979.
- 4) Frank, M.J., et al.: Am. J. Cardiol., 53: 1608, 1984.
- 5) Mulrow, J.P., et al.: Am. J. Cardiol., 58: 615, 1986.
- 6) Lown, B., et al.: Circulation, 53: 691, 1973.

心室性不整脈における運動負荷試験 洞周期-連結期関係による薬効評価

豊増功次・ 毛利太一・ 杉本俊一・ 野田武彦・
元永一郎・ 田辺章弘・ 長田浩司・ 戸嶋裕徳・

近年、ホルター心電図などの ME 機器の進歩により不整脈治療に対する関心が高まっている。しかし心室性不整脈に対する薬剤選択の指針としては未だ確立されたものはない。

§ 目的

多段階運動負荷試験中に心室性期外収縮 (以下 VPC) が出現する患者において洞周期-連結期関係から VPC に対する薬効評価を検討した。

§ 対象および方法

対象者は 37 例で男性 21 例、女性 16 例、平均年齢は 46 歳、うち器質的心疾患は 9 例で残りは特発性心室性不整脈である。

ただし運動負荷開始直後より VPC の消失する例および心房細動例は除外した。

方法は運動負荷試験により洞周期を 100 msec~400 msec 以上短縮させ、同一波形の VPC において先行 R-R 間隔と連結期との関係を求めた (図 1)。

なお先行 R-R 間隔および連結期は安静時、運動中、運動中止後、最低 5 か所以上で測定した。

図 2 A のように先行 R-R 間隔が短縮しても、VPC 連結期時間は、ほぼ一定で変化を示さない例と図 2 B のように先行 R-R 間隔が短縮するにつれ、連結期時間が変化する例が認められたため、洞周期の変化に伴って連結期時間が 100 msec 以上変化した例を Non-fixed type (以下 N 群)、100 msec 未満しか変化しなかった例を Fixed type (以下 F 群) とし、この 2 群について検討した。

§ 結果

(1) Non-fixed type を示した 19 例の相関係数の分布

16 例が図 2 B のごとく、正の相関を示したが、3 例は負の相関を示した。正相関を示すものと負の相関を示すものとの VPC の発生機序が異なる可能性があり、今回は正相関を示す 16 例のみを N 群として検討した。

(2) 器質的心疾患の割合

N 群では 16 例中 6 例 (38%)、F 群では 18 例中 3 例 (17%) と N 群において器質的心疾患例がやや多くみられたが、両群間に差は認めなかった。またそれぞれの疾患別分類でも有意差は認めなかった。

(3) 運動負荷時の VPC 変化との関係

運動中の心拍数の増加につれて VPC の増加する増加型、VPC の減少する減少型および不変型の 3 群に分

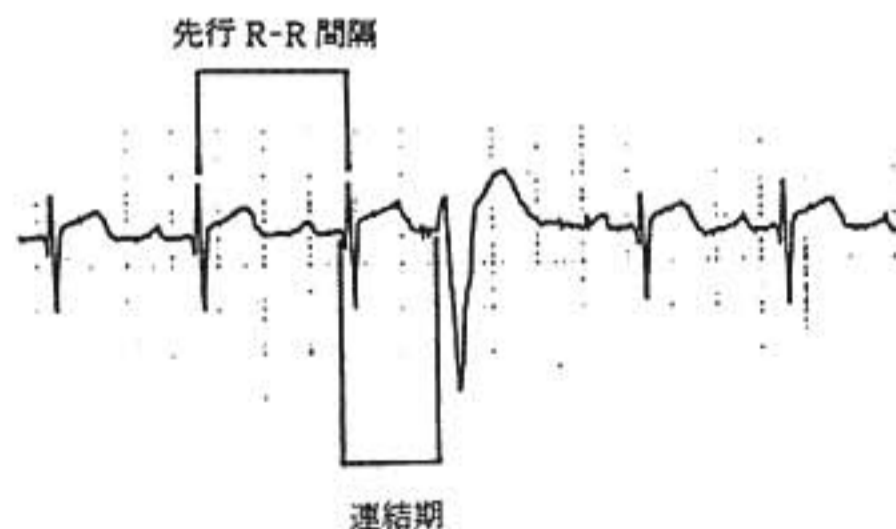


図 1 方法
運動負荷試験で洞周期を 100~400 msec 以上短縮させ、心室性期外収縮の先行 R-R 間隔と連結期の関係を求めた。

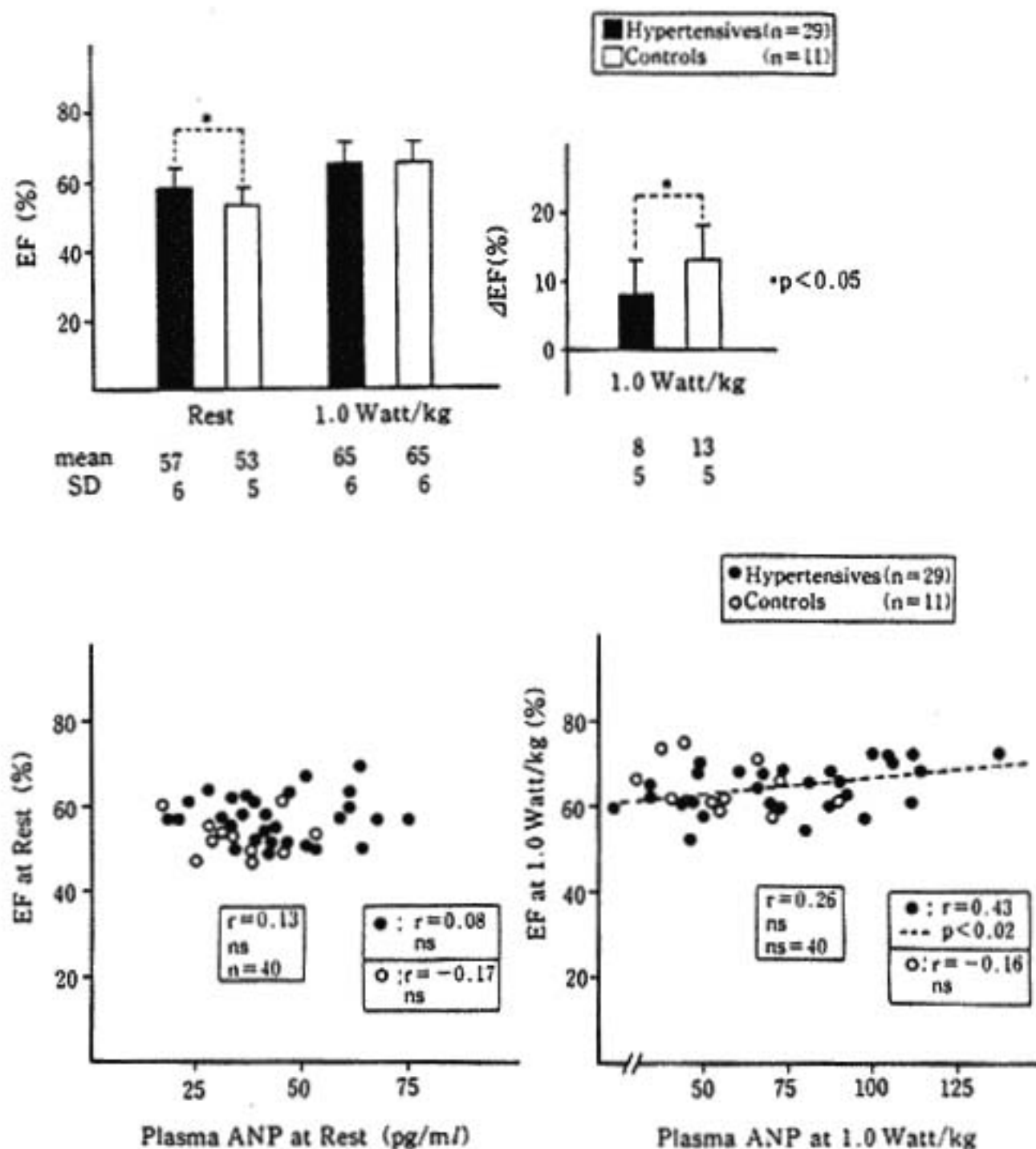
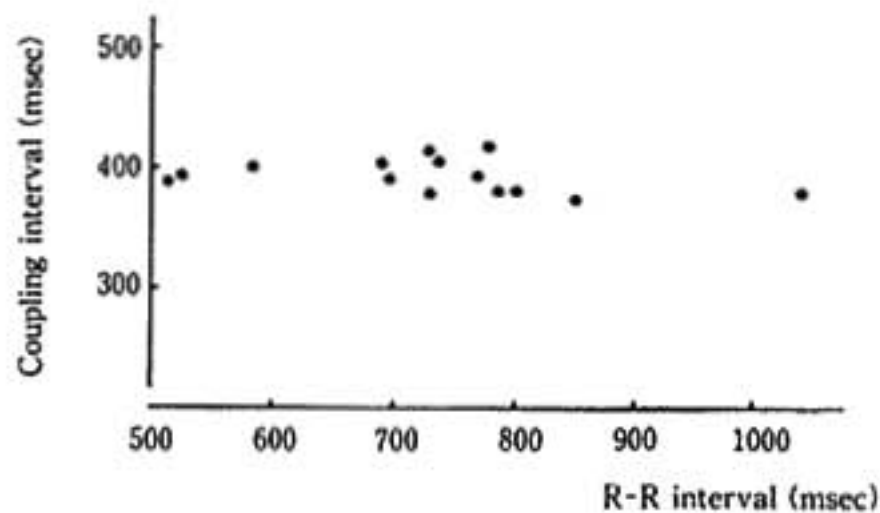


図4上: Left ventricular ejection fraction (EF) at rest and during ergometer exercise in essential hypertensives and controls
 下: Relationships between ejection fraction (EF) and plasma ANP at rest and during ergometer exercise

A. (Fixed type)



B. (Non-fixed type)

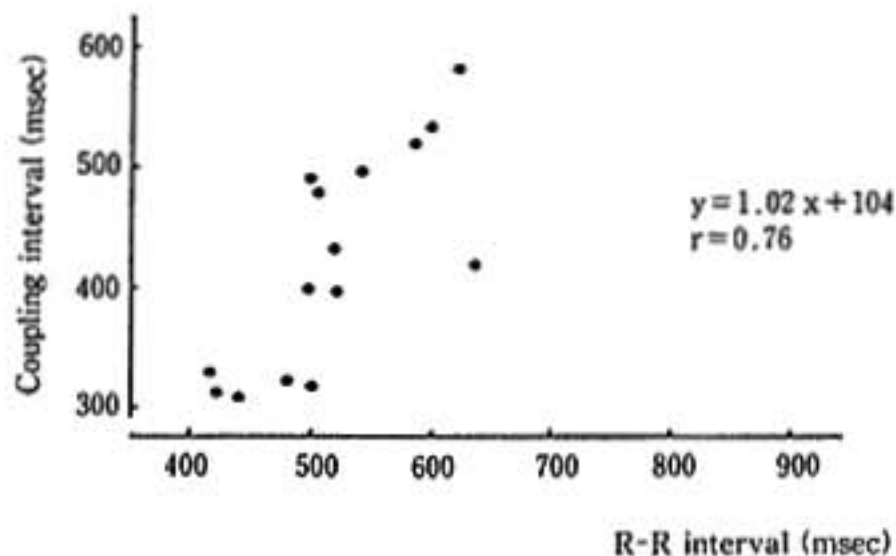
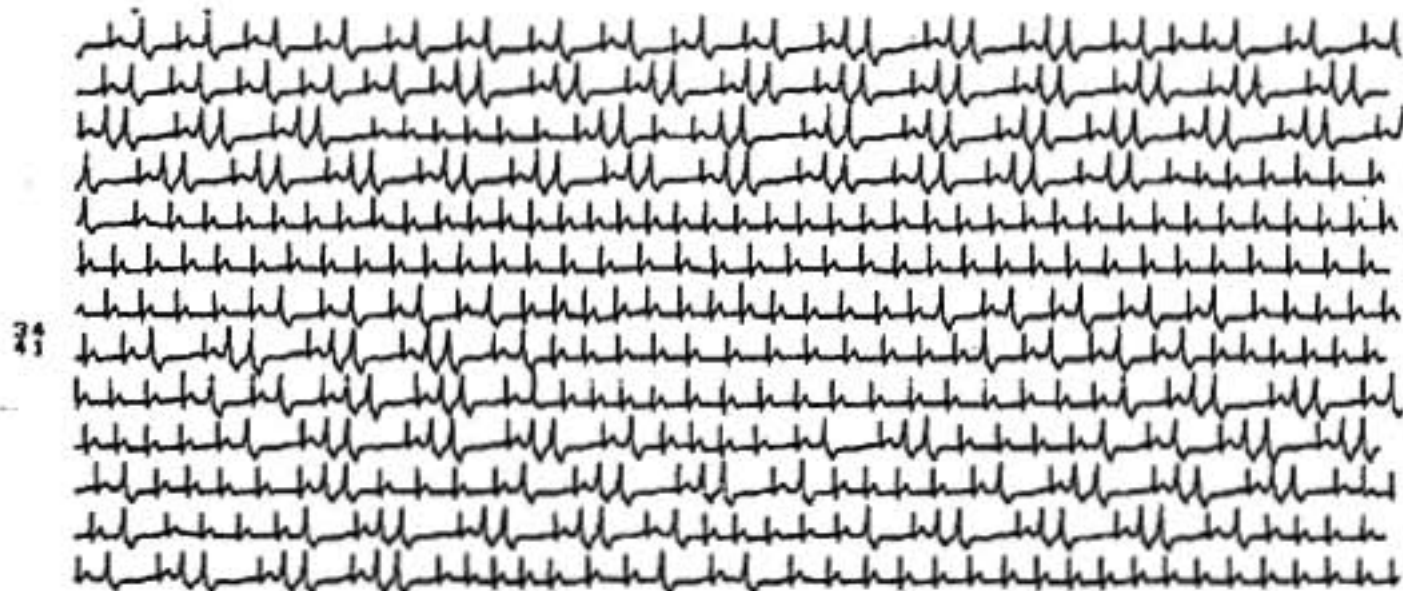
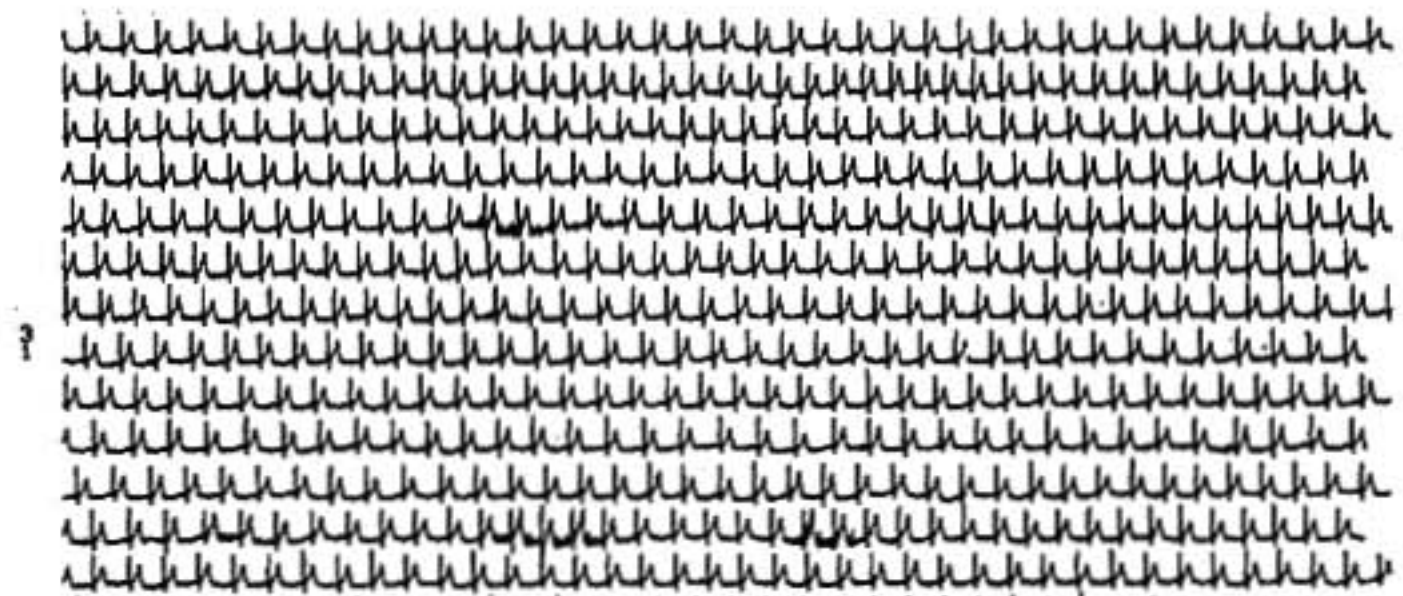
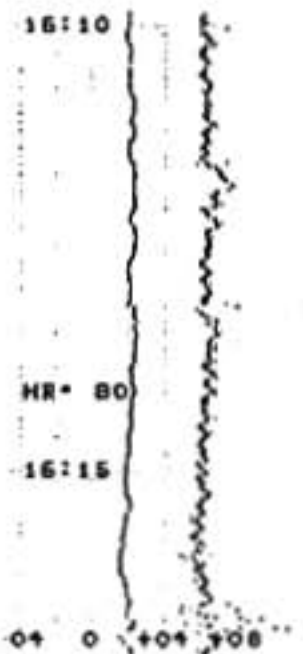


図 2 心室性期外収縮の連結時間と先行 R-R 間隔の関係
A と B はそれぞれ F 群と N 群の各症例のデータ

II 群投薬前



投薬後



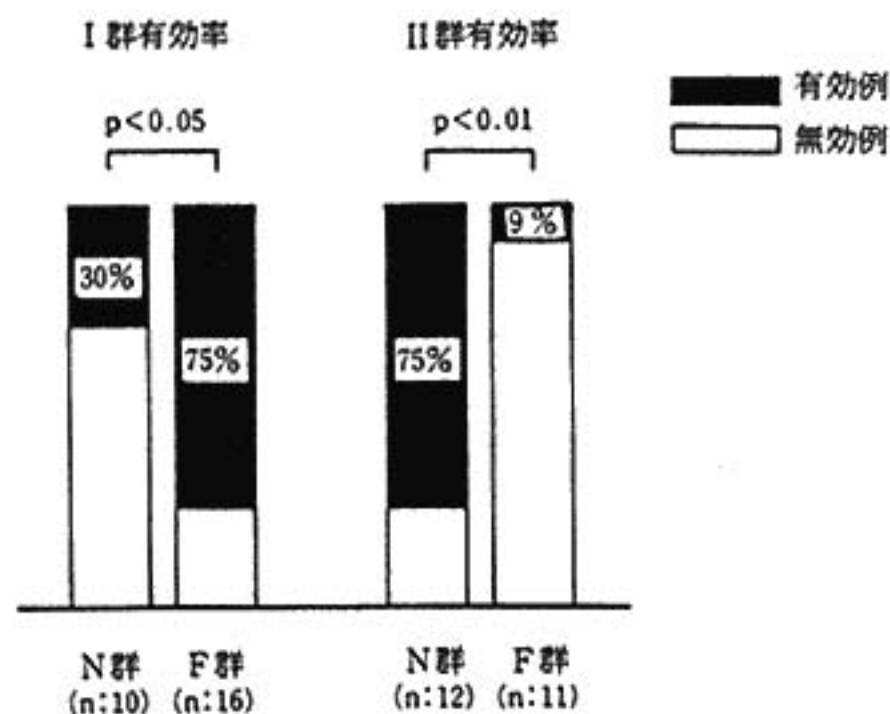


図4 VPCに対するVaughan-Williams分類のI, II群の抗不整脈剤の有効率

けて検討した。N群においては、いずれにおいても差を認めなかったが、F群では増加型が少なく、不変型が多い傾向がみられた。

(4) 症例

N群の1例の投薬前の24時間ホルター心電図(図3)では、二段脈、二連発を多数認めたが、Vaughan-Williams分類のII群(β blocker)投薬後は二連発を認めず、1日VPC総数も2,202から358へと75%以上の減少を認めた。

(5) VPCに対するVaughan-Williams分類のI, II群の抗不整脈剤の有効率

抗不整脈剤投与前後で24時間ホルター心電図上の1日VPC総数が50%以上減少した場合を有効と見なした。I群有効例はF群で75%、N群で30%とF群で多く認められた。II群有効例はN群で75%と多く認められ、一方F群では9%でII群無効例が多く認められた(図4)。

§ 考按

Winkle¹⁾や伊東ら²⁾は24時間ホルター心電図法を

用い、VPCと心拍数の関係からVPCの発生機序の検討を行っているが、今回我々が行った運動負荷試験を用い、先行R-R間隔とVPC連結期関係からVPCの発生機序やVPCに対する薬効評価を検討した報告は少ない。

今回、先行R-R間隔とVPC連結期関係から、ほぼ2つの異なるタイプが認められ、両群間でVPCの発生機序が異なることが示唆された。N群の中には、先行R-R間隔の短縮に伴い、連結時間も短縮する例が多く見られ、このことはRosenら³⁾が実験的に示唆している所見と一致すること、またVaughan-Williams分類のII群抗不整脈剤が有効である例が多くみられることから、その発生機序としてtriggered activityや異常自動能亢進の可能性が示唆された。一方、F群にみられるVPC発生機序としてはreentryの可能性が示唆された。

§ 結語

1) 先行R-R間隔の短縮に伴い連結期も短縮する群(N群)と先行R-R間隔の短縮にもかかわらず連結期が固定性である群(F群)に大きく分類できた。

2) N群にはII群有効例が多く認められ、一方、F群にはII群無効例が多かった。

3) 以上よりN群とF群は心室性期外収縮の発生機序が異なる可能性が考えられた。

§ 文献

- 1) Winkle, R.A.: The relationship between ventricular ectopic beat frequency and heart rate. *Circulation*. 66: 439, 1982.
- 2) 伊東盛夫, ほか: 24時間心電図法を用い, triggered activity によると思われる心室性期外収縮を同定する試み. *心臓*, 19: 777, 1987.
- 3) Rosen, M.R., Fisch, C. and Hoffman, B.F.: Can accelerated atrioventricular junctional escape rhythms be explained by delayed afterdepolarization? *Am. J. Cardiol.*, 45: 1272, 1980.

降圧剤効果判定における運動負荷試験の意義

宗 武彦* 武者春樹* 本橋史江*
 榊原雅義* 三宅良彦* 村山正博* 須階二郎*

高血圧症患者の血圧コントロールには、日常生活動作における血圧変動を考慮に入れた薬剤選択が必要である。そこで我々は、運動負荷時の血圧反応という観点より、降圧剤の差異を検討し、特に日常生活内での血圧コントロールが重要である大動脈瘤患者に応用を試みた。

§ 対象と方法

対象は虚血性心疾患患者 55 人、高血圧症患者 55 人、大動脈瘤患者 2 人であった。各症例に Bruce protocol, symptom-limited 法によるトレッドミル運動負荷試験を行い、安静時、各 stage 終了時、および end point の血圧を測定した。投与薬剤により、虚血性心疾患患者は亜硝酸剤群 14 人、Ca 拮抗剤群 15 人、 β 遮断剤群 13 人、三剤併用群 13 人に、また高血圧症患者は無投薬群 20 人、Ca 拮抗剤群 10 人、 β 遮断剤群 15 人、二剤併用群 10 人に分類し検討した。Retrospective study であり、薬剤の選択は主治医の判断によった。

§ 結果

1) 虚血性心疾患患者における、薬剤投与前後の運動負荷 stage 別の血圧反応の比較では、亜硝酸剤群では、安静時の降圧効果は比較的大きいが、強い運動負荷時には小さくなるのに対し、Ca 拮抗剤群ではほぼ一定、 β 遮断剤群では、安静時は比較的小さいが、運動負荷強度の増大とともに大きくなる傾向にあった。三剤併用群では、最も降圧効果が大きく、安静時、運動負荷時ともその効果が保たれていた (図 1)。

2) 高血圧症患者では、無投薬群で stage I 程度の低レベルの運動負荷により急激な血圧上昇を示し、以後

は負荷強度の増大とともに緩徐な上昇を示した。一方投薬群では、急激な血圧上昇は抑制されていたが、各薬剤間で明らかな差異は認めなかった (図 2)。

3) 以上の結果を考慮し、大動脈瘤患者に応用を試みた。

Case 1 : 73 歳男性、腹部大動脈瘤。入院中の安静時収縮期血圧は、120 mmHg 以下に保たれていたが、運動負荷時に 178/86 まで上昇したため、 β 遮断剤単独投与を行った。運動負荷強度の増大に伴って、降圧効果が大きくなる傾向を認めたが、不十分であり、他剤の追加投与が必要と思われた (図 3)。

Case 2 : 58 歳女性、解離性大動脈瘤 (De Bakey III 型)。当初は軽い運動負荷 protocol により、血圧反応を確認しながら降圧剤の追加投与を行ったが、 β 遮断剤、Ca 拮抗剤を含む多剤併用により、初めて血圧コントロールが可能となった (図 4)。

§ 考按

心仕事量の指標である PRP への薬剤効果は、心拍数および血圧のそれぞれの独立したものであり、心拍数に関する検討は多いが、血圧反応への詳細な検討は少ない^{1)~5)}。今回の我々の検討では、各薬剤の血圧反応への影響は異なり、特に β 遮断剤の降圧効果は、安静時は小さく運動時は大きい傾向にあった。また高血圧症無投薬群における血圧反応の特徴は、低レベルの運動負荷で急激な血圧上昇を示すことであり、これは投薬により抑制された。以上を考慮の上、大動脈瘤患者への応用を試みたが、 β 遮断剤単独投与では降圧効果は不十分であり、多剤併用が必要であった。

以上より、降圧剤の選択には、運動負荷時の降圧効果を考慮する必要がある。特に急激な血圧上昇を避け、運動時にも安定した降圧効果を得る必要のある大動脈瘤患者においては、 β 遮断剤を含む多剤併用が必要と

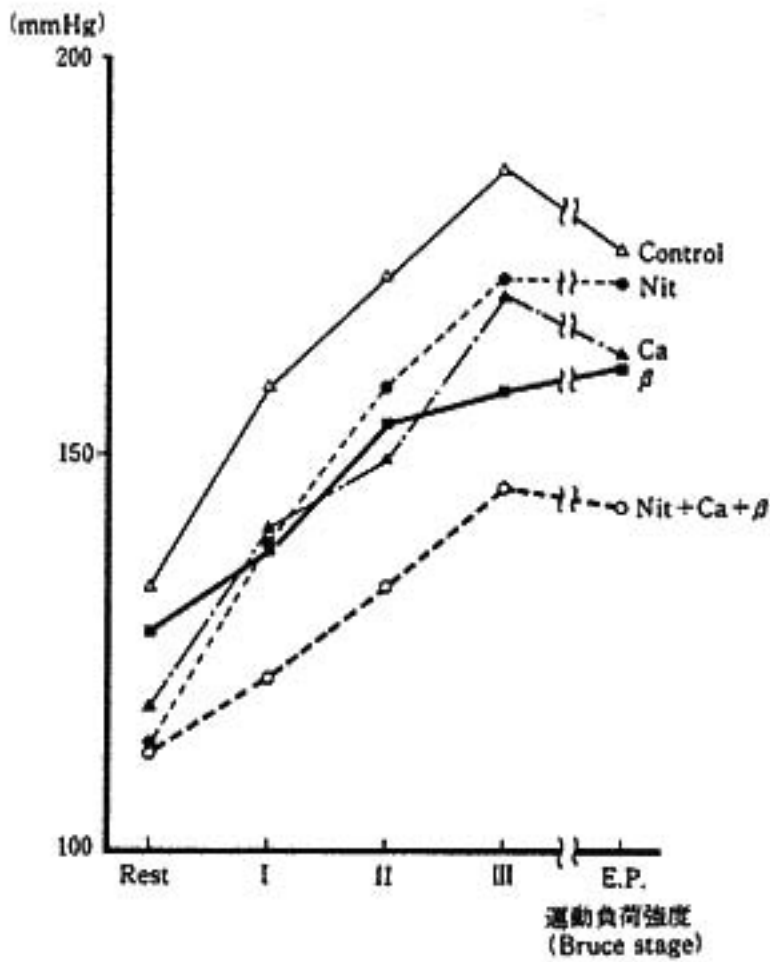


図1 薬剤による運動時血圧反応の差
Nit: 亜硝酸剤群, Ca: Ca拮抗剤群,
β: β遮断剤群, Nit+Ca+β: 三剤併用群.

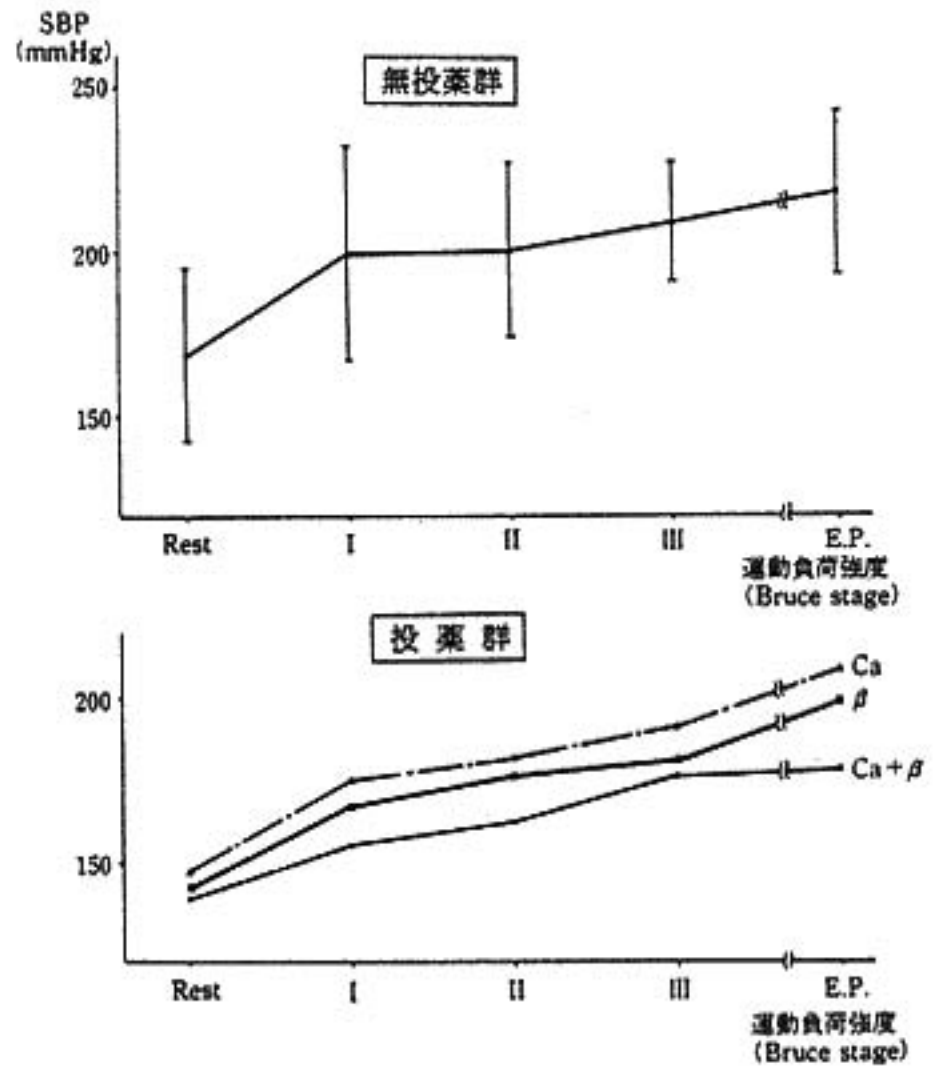


図2 高血圧患者の運動時血圧反応

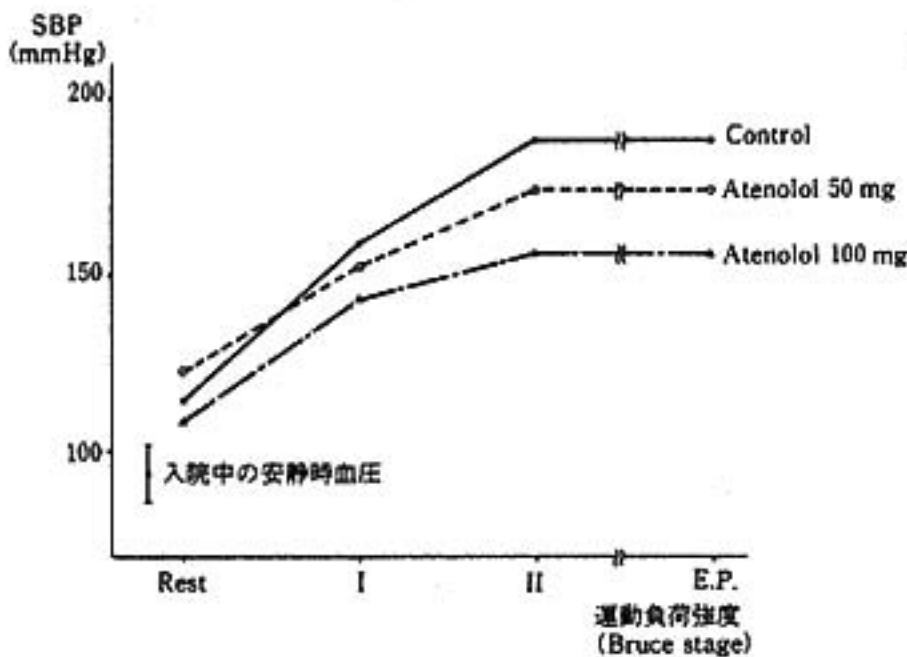


図3 Case 1: 73歳, M. (腹部大動脈瘤)

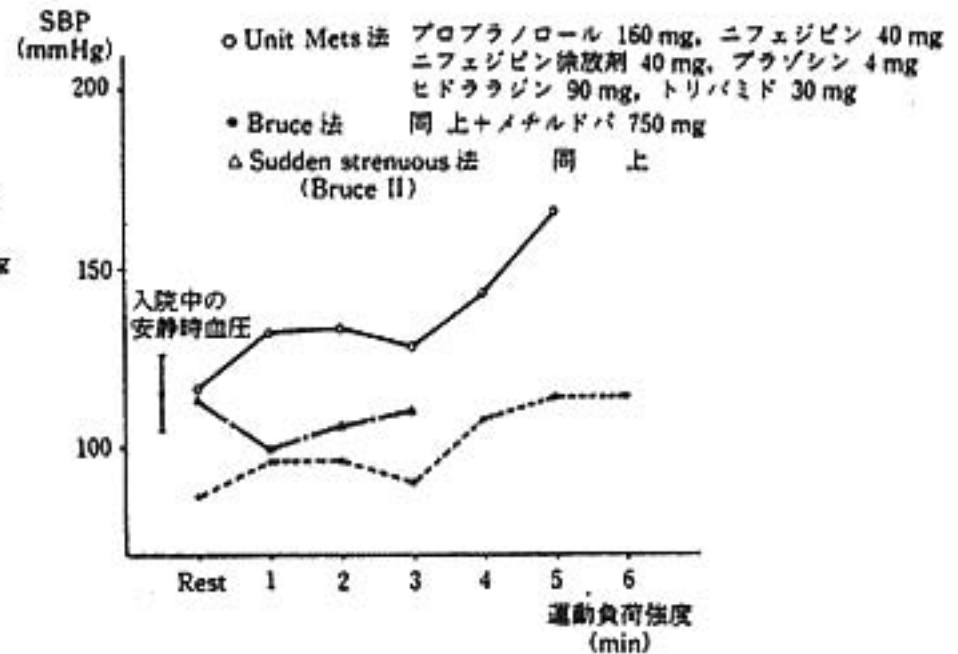


図4 Case 2: 58歳, F. (解離性大動脈瘤)

思われた。

§ 文献

1) 相沢一徳, ほか: 最新医学, 34: 2753, 1979.

2) 本間 潤, ほか: 最新医学, 35: 638, 1980.

3) 川西正芳, ほか: 三重医学, 26: 1, 1982.

4) Shapiro, A.P.: Circulation, 26: 242, 1962.

5) Lee, W.R., et al.: Am. J. Cardiol., 44: 325, 1979.

本態性高血圧患者における 運動負荷時血圧反応と交感神経活性の関連

荻野和秀* 衣川 徹* 都田裕之* 渡部雅史*
高見 徹* 長谷川純一* 小竹 寛* 真柴裕人*

交感神経系 (SNS) は運動時に心血管系を制御する重要な因子で、運動時にノルエピネフリン (NE) が増加することが知られている。しかし、本態性高血圧患者の交感神経活性 (SNSA) と運動時昇圧反応との関連性について検討した報告は少なく¹⁾、経時的に運動時、運動後まで SNSA を検討した報告はない。今回、本態性高血圧患者における運動負荷時の SNSA と血圧 (BP) 反応との関連について、正常血圧者との間に差異があるか否かについて検討した。

§ 対象と方法

対象は、WHO 分類 I 期または II 期の未治療の本態性高血圧症 (HT 群) 16 例 (男性 9 名、女性 7 名、平均年齢 48.9 歳) と HT 群と平均年齢に有意差を認めない正常血圧 (NT 群) 16 例 (男性 9 名、女性 7 名、平均 53.0 歳) とした。

全例にトレッドミル運動負荷試験 (修正 Bruce 法²⁾) をマーケット社製 CASE II を用いて行い、BP は日本コーリン社製 STBP 680 で測定した。End point は、息切れ、下肢疲労等の自覚症状、収縮期血圧 (SBP) 260 mmHg 以上および年齢別最大予測心拍数の 85% とした。右前腕静脈留置針より安静臥位、負荷中は各 3 分毎の stage の終了直前と負荷終了時、負荷後は運動中止 1 分後および 5 分後に採血を行い、SNSA の指標として血漿 NE 濃度を HPLC で測定した。図は mean ± S.E. で示した。

§ 結果

HR は HT 群と NT 群とも運動により増加し、両群

間に安静時、負荷時、負荷後のいずれの段階においても有意差を認めなかった。

SBP については、安静時、負荷初期においては HT 群で有意に高値を示したが、負荷が進むにつれて両群間に有意差はなくなり、運動終了時および運動後では、HT 群が NT 群に比し再び高値を示した (図 1 A)。

安静臥位の SBP を基準として、負荷時、負荷後のそれぞれの値との差を Δ SBP とした。 Δ SBP は、安静立位において HT 群が高値を示したが、負荷時、負荷後とも両群間に有意差を認めなかった (図 1 B)。

NE について安静時、軽負荷中では両群間に有意差を認めず、運動 9 分、運動中止時および運動終了後 1 分で、HT 群が NT 群に比し高値を示した (図 2 A)。

安静臥位の NE を基準とした NE の変化率 (Δ NE %) は、負荷時および負荷後において HT 群で高値を示し、負荷が進むにつれて差が広がり、運動 9 分、運動中止時、運動後 1 分において HT 群が有意に高値を示した (図 2 B)。

Δ SBP と Δ NE % は対数関係式において NT 群および HT 群の両群とも有意な相関を示し、NT 群の $r=0.29$ (Δ SBP = $14.0 + 73.8 \log(\Delta$ NE %)) に比し、HT 群では $r=0.59$ (Δ SBP = $8.4 + 93.8 \log(\Delta$ NE %)) と有意に強い相関を示した (図 3)。

§ まとめ

今回の結果より、HT 群と NT 群の群間比較では運動による SBP は常に HT 群で高値を示したが、運動に対する SBP の増加度は有意差を認めず、むしろ運動を続けるに従って HT 群で低下する傾向が認められた。また NE 濃度は安静時および運動初期は両群間で有意差を認めなかったが、運動 9 分、運動中止時および運動後 1 分に HT 群で有意に高値を示し、NE の

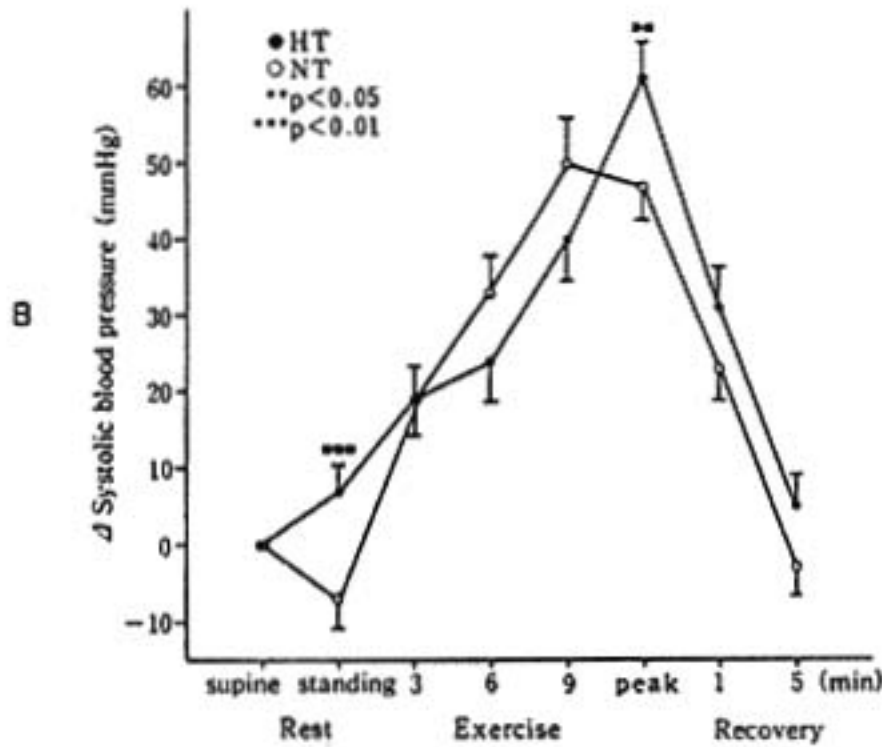
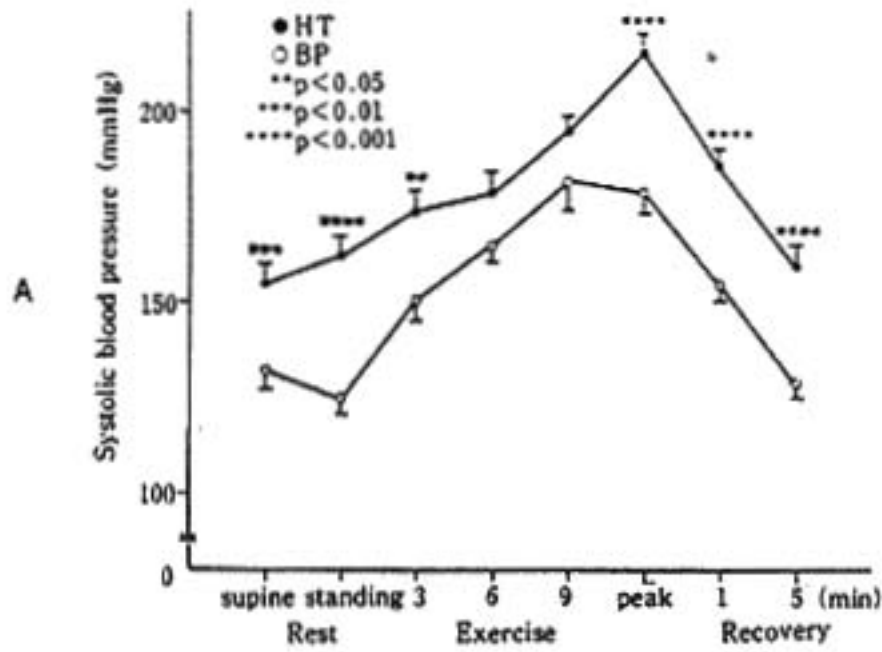


図 1 運動時血圧反応

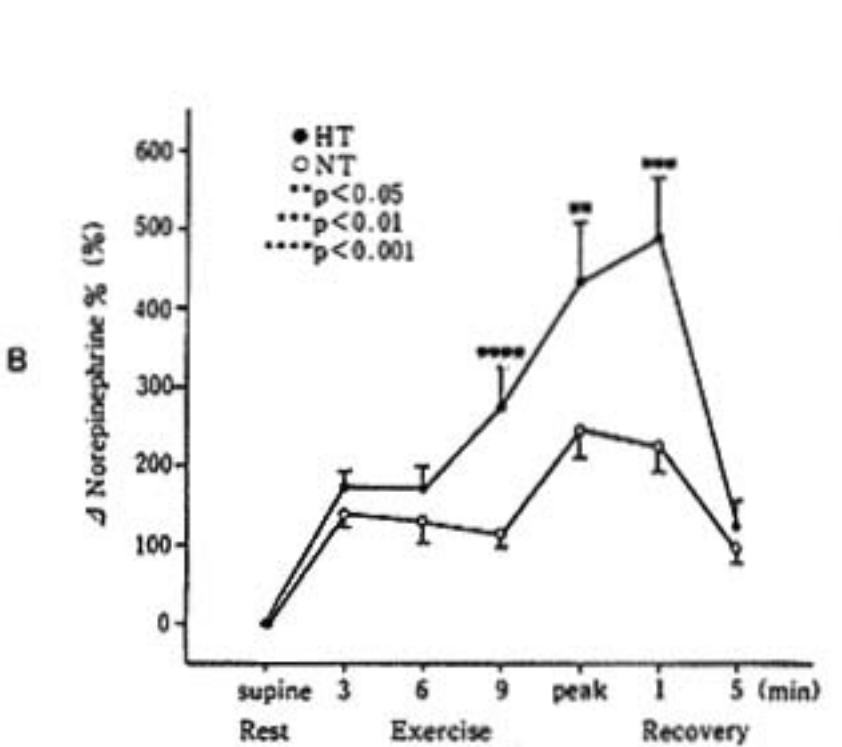
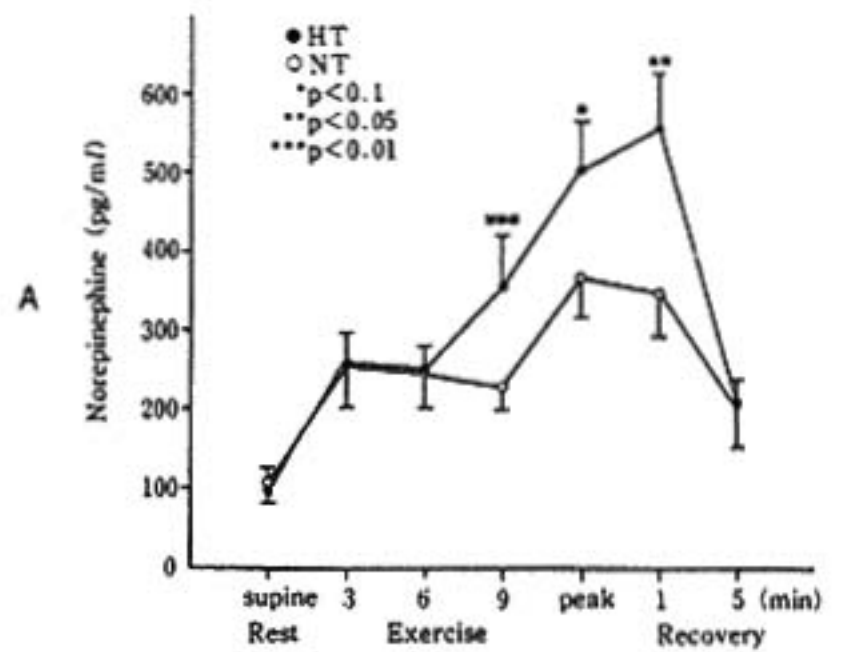


図 2 運動時 norepinephrine 反応

変化率も HT 群において有意に高かった。ΔSBP と ΔNE % の相関も HT 群で有意に強かった。このことより、HT 群では NT 群に比し運動時に SNSA が亢進し、NE に対する昇圧反応は、負荷が強くなるにつれて HT 群において低下する可能性が示唆された。

§ 文献

- 1) Klein, A.A., et al.: J. Am. Coll. Cardiol., 3 : 381, 1984.
- 2) Sotobata, I., et al.: Jpn. Circ. J., 43 : 161. 1979.

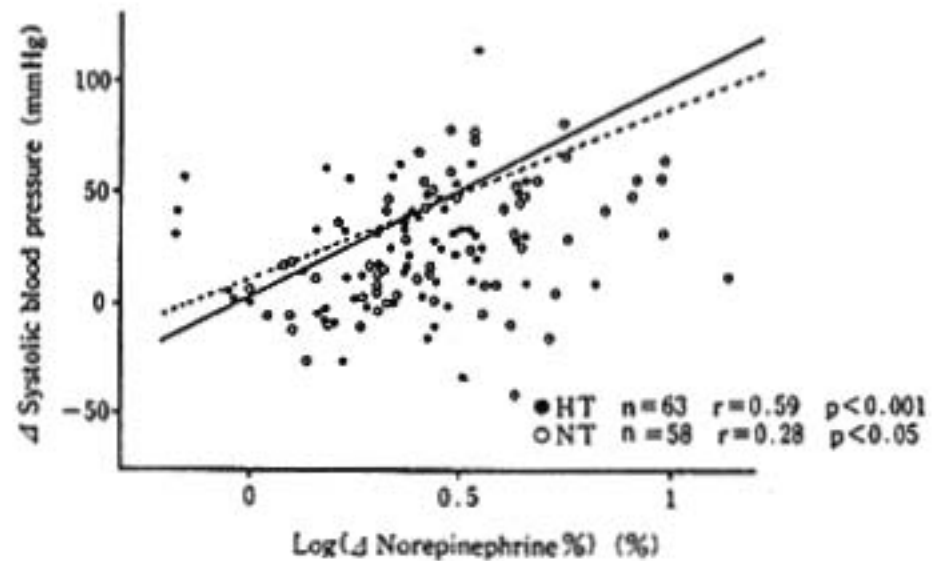


図 3 血圧増加度と norepinephrine 増加率の相関関係

第 26 回 循環器負荷研究会

日 時：昭和 63 年 2 月 6 日

会 場：エーザイ本社・5 階ホール

●一般演題

- 1) 本態性高血圧症における運動負荷試験に対する血漿 ANP, NE の反応と循環動態
北里大学 清水完悦, ほか…… 1
- 2) 降圧剤効果判定における運動負荷試験の意義
聖マリアンナ医科大学 宗 武彦, ほか…… 6
- 3) 本態性高血圧患者における運動負荷時血圧反応と交感神経活性の関連
鳥取大学 荻野和秀, ほか…… 8
- 4) 虚血性心疾患における運動負荷時の QT の変化
東京大学 大城雅也, ほか…… 10
- 5) トレッドミル運動負荷による心筋虚血領域の推定
—T-isointegral map を用いて—
山形大学 松井幹之, ほか…… 12
- 6) 肥満者の運動療法における運動プログラムの推移
愛知県総合保健センター 太田壽城, ほか…… 14
- 7) ランダム運動負荷テストによる虚血性心疾患の診断
九州大学 陶山晶子, ほか…… 17
- 8) 心不全患者の有酸素的定常運動における ACE 阻害剤の効果
愛媛労災病院 森谷浩四郎, ほか…… 20
- 9) 運動時自覚症状の半定量的評価法
—Borg 指数, 呼気分析, 血中乳酸値からの検討—
国立循環器病センター 上嶋健治, ほか…… 23
- 10) 虚血性心疾患患者の運動負荷による左心機能および心電図経時的変化
—携帯型左心機能連続監視装置による評価—
日本大学 今井嘉門, ほか…… 26
- 11) Anaerobic threshold 検出上の問題点
富山医科薬科大学 麻野井英次, ほか…… 28

●統一テーマ

不整脈と運動負荷試験

- 1) 不整脈症例における自律神経反射試験と運動負荷試験
防衛医科大学校 高瀬凡平, ほか…… 32
- 2) 虚血性心疾患における運動負荷試験時心室性期外収縮と長期予後との関係
北海道大学 佐藤 功, ほか…… 35
- 3) 運動負荷にて生じた心室頻拍の検討
—運動負荷中心室頻拍と回復期心室頻拍の比較—
心臓血管研究所 小林 智, ほか…… 37
- 4) Holter 心電図とトレッドミル運動負荷心電図の関係
—心室性期外収縮を中心に—
藤田学園保健衛生大学 石黒良明, ほか…… 40
- 5) 拡張型心筋症の心室性期外収縮について
—トレッドミル運動負荷試験と 24 時間心電図との対比—
長崎大学 川嶋千明, ほか…… 42
- 6) 肥大型心筋症にみられる不整脈の臨床的意義
—運動負荷試験と Holter 心電図との対比—
虎の門病院 立川幸治, ほか…… 46
- 7) 心室性不整脈における運動負荷試験
—洞周期-連結期関係による薬効評価—
久留米大学 豊増功次, ほか…… 49