<原 著>

Isoproterenol (ISP) 負荷試験による老年者虚血性 心疾患の診断

—ST, T, R 変化の意義及び心筋梗塞例の検討—

門脇 孝 蔵本 築 松下 哲
坂井 誠 万木 信人 村上 元孝

<要 約> 我々は老年者虚血性心疾患の診断に isoproterenol (ISP) 負荷試験を導入し、負荷後の虚血性 ST 低下が冠狭窄の診断に有用であることを報告してきた。今回は多数例で ST 変化の有用性を確認すると共に、R 波高・T 変化の診断的価値を検討し、合わせて心筋梗塞例の ISP 負荷により梗塞部以外の冠狭窄の評価及び予後の推定が可能であるか否かを検討した。

対象は ISP 負荷試験を行ない後に剖検の機会を得た60—90歳の150名で、内訳は有意冠狭窄のない86例のコントロール群(C群)、少なくとも1枝に75%以上の狭窄を有する40例の冠硬化群(S群)、負荷時既応に心筋梗塞を有した24例の心筋梗塞群(I群)である。ISPは0.02μg/kg/minを5分間静注し、心電図は標準12誘導及びC₅—C_{5R}誘導を用いた。

負荷後のST虚血性低下0.5mm以上という基準は有意冠狭窄の有無の診断に対し sensitivity 73.3%, specificity 81.1%であった。また2枝以上の狭窄群でST低下の程度が大だった。負荷前の陽性Tは各群とも減高例が多く、一方陰性TはS群の72.2%, I群の81.8%で基線に近づくか陽性化することを認めたが、C群でも51.9%に認められ負荷後のT変化により冠狭窄を判定することは出来なかった。ISP負荷後のR波高(C₅—C_{5R})は三群とも減高例が多く、不変・増高例の割合はC群25.8%, S群41.9%, I群18.8%とS群で多い傾向を認めたが有意ではなかった。

心筋梗塞24例のうち負荷陽性の13例中10例に梗塞部支配冠動脈以外の冠狭窄を認めたのに対し、陰性例では11例中2例と少数であった。またISP陽性例で高率に心筋梗塞の再発を認めた。

以上の結果からISP負荷試験によるST変化が冠狭窄の診断・評価に有用であること、T変化・R波高の意義の少ないこと、心筋梗塞のISP負荷により梗塞部支配冠動脈以外の冠狭窄の程度を判定出来、陽性例は再発作との関連の大きいことを認めた。

Key words: isoproterenol 負荷試験, 冠狭窄診断率, R波変化, 冠動脈多枝病変とISP負荷, 心筋梗塞の予後。

I. 結 言

虚血性心疾患の診断には従来より各種の負荷試験が頻用されて来た。なかでも最も広く行なわれているのは運動負荷試験であるが、老年者では運動能力の低下などのため運動負荷試験の実施自体容易ではない。ま

た虚血性心疾患診断の有力な武器である冠動脈造影も老年者では通常適応とはならないことが多い。このように老年者における虚血性心疾患の診断、評価には多くの困難な問題が含まれているといえる。一方老年者では不定の心愁訴が多く、またリハビリテーション、手術などに際しても冠不全の程度の評価はきわめて重要である。

Isoproterenol (以下ISPと略す)は心拍数・心収縮力を増大し心筋酸素需要をたかめ運動負荷と類いの血行動態をもたらすことから、狭心症の診断に用いられることが報告されている。^{1)~6)}そこで我々は老年者虚血

* T.Kadowaki, K. Kuramoto, S. Matsushita, M. Sakai, N. Moroki, M. Murakami: 東京都養育院 付属病院内科

* 現朝日生命成人病研究所・東大第三内科
受付日, 1982. 4. 5.

性心疾患の診断に isoproterenol 負荷試験（以下 ISP test と略す）を導入し主として剖検所見との対比からその有用性を検討して来た。¹⁻³⁾今回は従来報告して来た ST 変化の有用性を更に多数例で明らかにすると共に、R 波高、T 変化の診断的価値を検討し合わせて心筋梗塞例の ISP 負荷により梗塞部以外の冠狭窄の評価と予後判定が可能であるか否かの検討を試みた。

II. 対象及び方法

対象は東京都養育院付属病院を受診し、何らかの心愁訴や安静時心電図に於ける ST、T 変化などから虚血性心疾患の存在が疑われ ISP test を行ない follow up 中に死亡し剖検し得た150例である。内訳は男性71例、女性79例で年齢は60歳～90歳、平均79.0歳である。尚 ISP test 施行より死亡まで平均1年6カ月であった。

対象を剖検時の有意冠狭窄の有無及び ISP 負荷時の心筋梗塞の有無により次の三群に大別した。すなわちコントロール群：冠狭窄75%未満の86例、冠硬化群：1枝以上に75%以上の冠狭窄を有する40例、心筋梗塞群：ISP 負荷時に確実な陳旧性心筋梗塞の所見を有する24例である。

方法は安静仰臥位にて、肘静脈より ISP 0.02 μ g/kg/min を5分間静注し、心電図はC_s～C_{5R}双極誘導又は標準12誘導で負荷前及び直後から5分後まで記録した。ST 低下の測定はQQ線を基線としてJ点で測定し、最も著明なST 低下を示した誘導で負荷前に比し0.5mm以上の虚血性ST 低下（I型ST 低下；水平型および下向型）の場合を陽性とした。T波高、R波高はQQ線を基線として測定した。尚R波高の検討は呼吸の影響を最小にするため連続する10心拍の平均値により行なった。

病理学的検討は心臓をホルマリン固定後、冠状動脈に起始部より5mm間隔で割を入れて内腔狭窄度を観察し、75%以上の狭窄を有意冠狭窄と判定した。

ISP test の診断上の有用性を検討するために次の指標を用いた。

$$\text{sensitivity (\%)} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false negative}} \times 100$$

$$\text{specificity (\%)} = \frac{\text{true negative}}{\text{true negative} + \text{false positive}} \times 100$$

III. 成績

(1) ISP 負荷による ST 変化

図1は三群につき負荷陽性(ST I型降下 ≥ 0.5 mm)の割合を示したものであり、冠硬化群では40例中32例(80.0%)が陽性であったのに対し、コントロール群では86例中16例(18.6%)が陽性であったに過ぎなかった。心筋梗塞群ではISPによるST変化は不変、低下あるいは低下の軽減と多様であり、全体として24例中13例(54.2%)が陽性であった。

次に全症例を心筋梗塞の有無にかかわらず冠狭窄75%未満の90例（コントロール群86例と心筋梗塞群より4例）と1枝以上に少なくとも75%の狭窄を認める60例（冠硬化群40例と心筋梗塞群より20例）の二群に分け、ISP 負荷所見と対比したのが表1の上段であり、sensitivity 73.3%, specificity 81.1%であった。この

図1 ISP 負荷による ST 変化

表1 ISP 負荷による ST 変化と冠狭窄

① 対象：全150例

		冠 狭 窄		計
		<75%	$\geq 75\%$	
ISP	(-)	73 (81.1%)	16 (26.7%)	89
	(+)	17 (18.9%)	44 (73.3%)	61
計		90	60	150

② 対象：心筋梗塞群を除く126例

		冠 狭 窄		計
		<75%	$\geq 75\%$	
ISP	(-)	70 (81.4%)	8 (20.0%)	78
	(+)	16 (18.6%)	32 (80.0%)	48
計		86	40	126

うち偽陰性の多い心筋梗塞例を除く126例の検討(表1下段)では sensitivity 80.0%, specificity 81.4%と上昇した。

更にこの126例につき有意冠狭窄枝数とST低下の程度を対比検討したので図2である。1枝狭窄例(single-vessel disease)では負荷陽性の18例のうち9例で0.5mm以上1mm未満の軽度ST低下であったのに対し、2枝以上の狭窄例(multivessel disease)では、14例中12例で1mm以上のST低下を示し1枝狭窄例に比しST低下の程度が大であった。

(2) ISP 負荷による T 変化

図3は三群について負荷によるT波高の変化 ΔT (負荷後のT波高から負荷前のT波高を減じたもの)

図2 有意冠狭窄数とST降下の程度

図3 ISP 負荷と T 変化 ΔT : 負荷後 T 波高一負荷前 T 波高 (陰性 T はマイナスで算出した)

を示したもので、陽性 T は減高例が多く、その割合はコントロール群59例中33例(55.9%), 冠硬化群29例中16例 (55.2%), 心筋梗塞群13例中8例 (61.5%)といずれも不変・増高例を上回っている。陰性 T については冠硬化群11例中8例 (72.7%), 心筋梗塞群11例中9例 (81.8%)で陰性 T が浅くなるか、二相性 T・陽性 T への変化を認めたが、コントロール群でも27例中14例 (51.9%)で陰性 T の陽性化傾向を示し、有意差はなく、結局負荷後の T 変化からは冠狭窄の有無を判定出来なかった。

(3) ISP 負荷による R 波高の変化

負荷前後でそれぞれ10心拍以上記録し得た112例を対象に $C_5 \sim C_{5R}$ で R 波高の変化につき検討した(図4)。R の不変・増高例の割合はコントロール群62例中16例 (25.8%), 冠硬化群31例中13例 (41.9%), 心筋梗塞群19例中3例 (18.8%)と、冠硬化群で他群に比し多い傾向を認めたが有意ではなかった。表2は各群につき ΔR の平均値及び平均変化率を示したもののだが、コントロール群: -1.55 ± 2.65 mm, $-8.43 \pm 14.1\%$, 冠硬化群: -0.61 ± 2.82 mm, $-3.30 \pm 20.4\%$, 心筋梗塞群: -1.78 ± 1.88 mm, $-8.30 \pm 10.0\%$ と、冠硬化群で他群に比し R の減高の程度が少ない傾向を認めた。

(4) 心筋梗塞例の検討

図4 ISP 負荷による R 変化 ΔR : 負荷後 R 波高一負荷前 R 波高 (R は $C_5 \sim C_{5R}$ で計測、連続10心拍の平均により算出した)

表2 ΔR mm, $\frac{\Delta R}{R}\%$ の平均及び標準偏差

	ΔR mm	$\frac{\Delta R}{R} \%$
コントロール群 N=62	-1.55 (2.65)	-8.43 (14.1)
冠 硬 化 群 N=31	-0.61 (2.82)	-3.30 (20.4)
心 筋 梗 塞 群 N=19	-1.78 (1.88)	-8.30 (10.0)

表3 心筋梗塞例のISP負荷と冠狭窄度(%) LAD:

左前下行枝, LCX: 左回施枝, R: 右冠動脈

負荷陽性例

梗塞部位	LAD	LCX	R
1 AL	100	75	100
2 AS	100	75	100
3 AS	100	100	100
4 PL	100	50	75
5 ASL	100	75	90
6 PL	50	50	100
7 AL	90	75	90
8 PL	90	100	75
9 ASP	90	100	100
10 L	90	75	50
11 PS	90	0	75
12 P	25	25	0
13 APL	100	50	75

負荷陰性例

梗塞部位	LAD	LCX	R
1 ASL	100	100	50
2 ASL	100	75	50
3 P	50	25	25
4 A	100	50	100
5 P	50	50	90
6 PL	50	50	100
7 P	50	25	25
8 AS	100	50	50
9 PL	50	100	75
10 AS	100	50	50
11 APL	50	50	50

A: Anterior P: Posterior
S: Septal L: Lateral

表3はISP負荷時に確実な陳旧性心筋梗塞を有した24例につき、負荷後のST I型降下0.5mm以上を基準として負荷陽性13例と陰性の11例とに分け、それぞれ剖検によって確認された心筋梗塞の部位と冠動脈三枝の狭窄度とを示したものである。これらの例につき梗塞部支配冠動脈以外の有意冠狭窄の有無を検討すると、負荷陽性例では症例6, 12, 13を除きアンダーラインの如く梗塞部支配冠動脈以外に75%以上の冠狭窄を認めたのに対し、負荷陰性例では症例4, 9に認めたのみであった。結局図5に示すようにISP陽性例では13例中10例(76.9%)に梗塞部以外の有意冠狭窄を認めたのに対し、ISP陰性例では11例中2例(18.2%)と差を認め、心筋梗塞例のISP負荷所見は梗塞部支配冠動脈以外の有意冠狭窄の存在を示唆すること、すなわちmultivessel diseaseを意味するものと思われた。

最後にISP負荷所見と心筋梗塞再発作との関連を検討した(図6)。白抜きカラムで示すようにISP陽性例の76.9%、陰性例の54.5%に梗塞の再発を認めたが、心筋梗塞の特殊なrisk factorと考えられるDIC例、慢性心房細動例を除いた検討では斜線カラムに示すようにISP陽性例で87.5%と高率に再発を認めたのに対し、陰性例では28.6%であり、陽性例では冠硬化に基づく再発の多いことを認めた。よってISP負荷所見は心筋梗塞例で予後を判定する指標の1つになると思われた。

IV. 考 察

我々の150例の検討ではISP負荷後のST I型降下 ≥ 0.5 mmという基準はsensitivity 73.3%,

図5 心筋梗塞支配冠動脈以外の冠狭窄(≥75%)の頻度

図6 ISP負荷所見と心筋梗塞再発頻度

specificity 81.1%と冠狭窄の診断上有用であった。これは我々が先に67例のISP負荷試験と剖検による冠狭窄の対比に於て示したsensitivity 72.0%, specificity 71.4%という成績²⁾を更に多数例に於て確認したものである。

ISP負荷の冠疾患診断における有用性の検討はこれまで数少ないがCoombs⁴⁾、木村⁵⁾、Wexlerら⁶⁾の報告がある。Coombsら⁴⁾は、35例に1—2 μ g/minのISP負荷を実施し、冠疾患群では20例中12例(60%)で1mm以上の虚血性ST降下を示したのに対し、健常群では15例中3例(20%)に認めたのみであったと報告している。木村ら⁵⁾は安静時心電図では異常の認められない狭心症患者25例にISP 2 μ g/minを4~20分間注入し、21例(84%)にST低下を認めた。Wexlerら⁶⁾も14例の健常群と心筋梗塞の既応を有する17例の冠疾患群を対象にISP 2 μ g/minを負荷し、虚血性ST降下の有無により両群を区別しようとした。

一方運動負荷所見と冠動脈造影所見との対比は枚挙にいとまがない。本邦では山口ら⁷⁾が胸痛症候群の300例にdouble Master's 2 step testを行ない冠動脈病変群の負荷陽性率は60.0%であり、正常群では38.0%であったと報告し、一般的にもdouble Master's 2 step testではsensitivity 60%前後⁸⁾、段階的運動負荷でもsensitivity 65~75%⁹⁾とされている。

運動負荷の成績とISP負荷の成績とを単純に比較することは出来ないが老年者の冠狭窄の診断能に於てISP負荷が運動負荷に劣らない有用性のあることが示

唆された。実際、我々は虚血性心疾患13症例に対しISP負荷と運動負荷(double Master's 2 step test)の両者を施行し比較を試みたが¹¹⁾、ISP負荷によるST低下の程度が運動負荷に比しより大であった。

次に、我々の成績ではISP負荷時のT波高は負荷前に陽性Tであったか陰性Tであったかにかかわらず三群とも基線方向に近づく傾向を示し、T波高の変化からは冠狭窄の有無を推定し得なかった。ISP負荷によるT変化についてWexlerら⁶⁾は冠疾患で陽性Tを示すものはその減高傾向を認め、陰性Tを示すものは非冠疾患に比し2.5倍の率で陽性化の傾向を認めている。しかしこれとは逆に、Daoudら¹⁰⁾は冠疾患に起因しない陰性TはISP負荷により正常化したのに対し冠疾患による陰性Tには変化がなかったとしている。運動負荷試験に於てもT波の診断的意義については議論が多く¹¹⁾¹²⁾、ISP負荷時のT変化の臨床意義についても更に検討を要すると考えられる。

近年運動負荷によるR波高の変化とその診断的意義に多くの注目が集まっている。Bonorisら¹³⁾¹⁴⁾は266人を対象に、treadmill運動負荷試験を行ない、冠動脈造影正常の81例では79%で負荷後Rの減高を認めたのに対し、185例の冠疾患群では68%で負荷後Rの不変・増高を認め、ST基準に加えてR基準(R波高の不変または増高を陽性とする)を採用することにより診断精度が有意に増大することを報告した。これに対しWagnerら¹⁵⁾は141人を対象にR基準の検討を行ない、sensitivity 52%, specificity 63%との値を得、ST基準のsensitivity 88%, specificity 72%に比し、運動負荷によるR変化は有用でないと結論し、Battlerら¹⁶⁾も同様の報告を行なった。R波高変化の機序としてBonorisらは正常群では運動時左室容量が減少するのに対し、冠疾患群では左室容量が増大し、“R波高が左室内血液量を反映する”といういわゆるBrody効果¹⁷⁾により正常群ではRの減高を、冠疾患群ではRの増高をみるとしている。

一方ISP負荷時のR波高の臨床的意義についての検討はこれまで見当たらない。我々の成績ではコントロール群に於てはISP負荷後74.2%にR波の減高を認め、運動負荷により正常者ではR波の減高をみるとする既報告と同様であった。ところがISP負荷では、冠疾患群でもRの減高例が58.1%と、Rの不変・増高例を上回り、運動負荷時、冠疾患ではRの不変・増高例が52~83%とする上述の報告とは異なっていた。このような差異の生じた理由の1つとして運動負荷時と

ISP負荷時の血行動態の相違が考えられる。すなわち、運動負荷時冠疾患では、正常者と異なり拡張終期容積(EDV)、収縮終期容積(ESV)の両者とも増大するのに対し¹⁸⁾¹⁹⁾、ISP負荷では正常者と同様に冠疾患でもEDV、ESVの減少を認めるという¹⁹⁾²⁰⁾。このことを“Brody効果”と結びつけて考えると、ISP負荷では冠疾患群であってもRの減高例の多いことが理解される。しかしR波高については“Brody効果”の他にも、虚血の直接の効果²¹⁾、負荷による体位や心臓の位置・軸の変化の影響、呼吸の変化の影響(ISP負荷では呼吸の影響を無視しうるが運動負荷では大きな変動要因となる)など²²⁾の変動要因が多くその臨床的意義を複雑にしていると考えられる。

心筋梗塞例のISP負荷についての検討もこれまで数少ない。我々は①心筋梗塞例は、非梗塞冠疾患例に比し偽陰性例が高率(45.8%)であること。②負荷陽性例では、梗塞部支配冠動脈以外に冠狭窄を有する例の多いこと、すなわちmultivessel diseaseを示唆すること。③負荷陽性所見は再発作との関連の大きいことを見出した。

①については、運動負荷に於ても一般に心筋梗塞例では非梗塞性冠疾患例に比し運動負荷陽性率が低いとする意見が多く²³⁾、本邦では山口ら⁷⁾が前述の研究にて、非梗塞性冠疾患ではdouble Master's 2 step testの陽性率が74%だったのに対し、梗塞例では50%と有意に低かったと指摘している。

②については、近年心筋梗塞後の患者に運動負荷を行なったいくつかの成績の中でもほぼ一致して、single-vessel diseaseに比しmultivessel diseaseの陽性率の高いことが報告されている^{24)~27)}。例えば、Weinerら²⁴⁾は、154人の心筋梗塞例に運動負荷を行ない負荷陽性(ST低下 ≥ 1 mm)の105人中83人(79.0%)にmultivessel diseaseを認めたが、陰性例では49人中8人(16.3%)に過ぎなかったとしている。またCastellanelloら²⁵⁾は後壁梗塞の場合、multivessel diseaseの負荷陽性率は84%と高いが、前壁梗塞の場合は52%と比較的低かったとしている。我々の例ではこのような梗塞部位による陽性率の差は認めなかった。

③の再発作との関連の点であるが、心筋梗塞例に負荷試験を行なう最大の意義は負荷試験の結果が再梗塞の危険を予知しうる可能性があるという点にある。Davidsonら²⁸⁾は、195人の合併症のない心筋梗塞患者に発作後3週間の時点でtreadmill試験を行ない、その後1~64カ月間follow upした成績をstepwise多

重ロジスティックモデルと life table analysis を用いて解析し、負荷後の 0.2mV 以上の ST 低下が、再発作・突然死などの危険を有意に増大したと報告している。Theroux ら²⁹⁾も 0.1mV 以上の ST 低下が、その後の心死の予知の上で有用であったとしている。

我々の成績も、少数例ではあるがこれら運動負荷試験による成績と合致し、梗塞例の ISP 負荷が、予後の判定の指標の 1 つになりうることを示した。

文 献

- 1) 蔵本 策, 松下 哲, 三船順一郎, 坂井 誠, 桑島 敬, 岩崎 勤, 村上元孝: Isoproterenol 負荷による老年者虚血性心疾患の診断, その血行動態と心電図診断の評価. 最新医学 32 : 1006—1012, 1977.
- 2) Kuramoto K, Matsushita S, Mifune J, Sakai M, Murakami M: Electrocardiographic and hemodynamic evaluations of isoproterenol test in elderly ischemic heart disease. Jpn Circ J 42 : 955—960, 1978.
- 3) Kuramoto K, Matsushita S, Kuwajima I, Iwasaki T, Murakami M: Comparison of hemodynamic effects of exercise and isoproterenol infusion in normal young and old men. Jpn Circ J 43 : 72—76, 1979.
- 4) Coombs DT, Martin CM: Evaluation of isoproterenol as a method of stress testing. Am Heart J 87 : 711—715, 1974.
- 5) 木村栄一, 牛山清司, 菊池英雄, 馬淵原一: Isoproterenol 点滴静注による狭心症の診断. 日内会誌 57 : 644—655, 1968.
- 6) Wexler H, Kuaity J, Simonson E: Electrocardiographic effects of isoprenaline in normal subjects and patients with coronary atherosclerosis. Brit Heart J 33 : 759—764, 1971.
- 7) 石村孝夫, 山口 洋: 冠動脈狭窄と負荷心電図—冠動脈造影に基づく検討—. 総合臨床 26 : 395—403, 1977.
- 8) Starke et al: Assessment of available stress testing techniques, Stress and the Heart, Elliot RS (ed), Futura publish Co. 1974, p 335.
- 9) Goldschlager N, Selzer A, Cohn K: Treadmill stress tests as indicators of presence & severity of coronary artery disease. Ann Inter Med 85 : 277—286, 1976.
- 10) Daoud FS, Surawicz B, Gettes LS: Effect of isoproterenol on the abnormal T wave. Am J of cardiol 30 : 810—819, 1972.
- 11) Doyle JT, Kinch SH: The prognosis of an abnormal electrocardiographic stress test. Circulation 41 : 545—553, 1970.
- 12) Linhart JW, Turnoff HB: Maximum treadmill exercise test in patients with abnormal control electrocardiograms. Circulation 49 : 667—672, 1974.
- 13) Bonoris PE, Greenberg PS, Christison GW, Castellanet MJ, Ellestad MH: Evaluation of R wave amplitude changes versus ST-segment depression in stress testing. Circulation 57 : 904—910, 1978.
- 14) Bonoris PE, Greenberg PS, Castellanet GW, Ellestad MH: Significance of changes in R wave amplitude during treadmill stress testing. Angiographic correlation. Am J of Cardiol 41 : 846—851, 1978.
- 15) Wagner S, Cohn K, Selzer A: Unreliability of exercise-induced R wave changes as indexes of coronary artery disease. Am J of Cardiol 44 : 1241—1246, 1979.
- 16) Battler A, Froelicher V, Slutsky R, Ashburn W: Relationships of QRS amplitude changes during exercise to left ventricular function and volumes and the diagnosis of coronary artery disease. Circulation 60 : 1004—1013, 1979.
- 17) Brody DA: A theoretical analysis of intracavitary blood mass influence on the heart-lead relationship. Circ Res 4 : 731—738, 1956.
- 18) Rerych R et al: Cardiac function at rest & during exercise in normals & patients with coronary artery disease. Ann Surg 187 : 449—460, 1978.
- 19) Slutsky: Response of the left ventricle to stress. Effects of exercise, atrial pacing, after-load stress and drugs. Am J of Cardiol 47 : 357—364, 1981.
- 20) Krasnow N, Rolett EL, Yurchak PM, Hood WB, Gorlin R: Isoproterenol and cardiovascular performance. Am J Med 37 : 514—521, 1974.
- 21) Prinzmetal M et al: Variant form of angina pectoris—previously undelinated syndrome. JAMA 174 : 1994—1800, 1960.
- 22) Riekkinen H, Rautaharju P: Body position,

- electrode level and respiration effects on the Frank lead electrocardiogram. *Circulation* 53 : 40—45, 1975.
- 23) Ellestad MH, Wan MKC: Predictive implications of stress testing. *Circulation* 51 : 363—369, 1975.
- 24) Weiner DA, McCabe C, Klein MD, Ryan TJ: ST segment changes post-infarction: Predictive value for multivessel coronary disease and left ventricular aneurysm. *Circulation* 58 : 887—891, 1978.
- 25) Castellane MJ, Greenberg PS, Ellestad MH: Comparison of ST segment changes on exercise testing with angiographic findings in patients with prior myocardial infarction. *Am J Cardiol* 42 : 29—35, 1978.
- 26) Paine TD, Dye LE, Roitman DI, Sheffield LH, Rackley CE, Russell RO, Rogers WJ: Relation of graded exercise test findings after myocardial infarction to extent of coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 42 : 716—723, 1978.
- 27) Tubau JF, Chaitman BR, Bourassa MG, Waters DD: Detection of multivessel coronary disease after myocardial infarction using exercise stress testing and multiple ECG lead systems. *Circulation* 61 : 44—52, 1980.
- 28) Davidson DM, DeBusk RF: Prognostic value of a single exercise test 3 weeks after uncomplicated myocardial infarction. *Circulation* 61 : 236—242, 1980.
- 29) Throux P, Waters DD, Halphen C, Debaisieux JC, Mizgala HF: Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *New Engl J Med* 301 : 341—345, 1979.

Abstract

Isoproterenol (ISP) Infusion Test in the Evaluation of Ischemic Heart Disease

Takashi Kadowaki, Kizuku Kuramoto, Satoru Matsushita, Makoto Sakai,
Nobuto Moroki and Mototaka Murakami

The validity of ISP test in the diagnosis of ischemic heart disease in the aged was evaluated in 150 autopsied cases, ranging in age at the time of death from 60 to 90 years old (79.0 ± 8.0 , mean $\pm$ SD).

ISP was infused at a rate of $0.02 \mu\text{g/kg/min}$ for five minutes. The electrocardiogram was recorded before, during & until 5 minutes after ISP infusion. Bipolar lead of C_5 - C_{5R} and standard 12 lead ECG were used.

The additional ST segment depression of 0.5mm or greater of the ischemic type was considered to be the positive test. The sensitivity in 60 severe coronary stenosis of 75% or more was 73.3% and specificity in 90 mild coronary stenosis was 81.1%. After excluding 24 cases of myocardial infarction sensitivity was elevated to 80.0%. The severity of ST depression after ISP test was correlated with the number of the stenotic branches. Decrease in negative amplitude of initially negative T was more frequently observed in severe

coronary stenosis than in mild coronary stenosis, but the difference was not statistically significant. R wave amplitude changes in C_5 - C_{5R} were measured after ISP infusion. Increase or no change of R wave was slightly more frequent in severe coronary stenosis but not of diagnostic value. In myocardial infarction the severe stenosis of the coronary artery supplying non-infarction areas was found in 10 out of 13 ISP positive cases, while it was found in 2 out of 11 ISP negative cases. In other words, positive ISP test in prior myocardial infarction suggests multivessel disease. The reinfarction was more frequently observed in ISP positive cases than in negative cases

In summary, ISP test, especially ST change after infusion, was useful in the assessment of coronary stenosis including myocardial infarction.

Key words: *isoproterenol infusion test, coronary stenosis, R wave amplitude, multivessel disease, reinfarction*