

運動中の事故防止

大阪市立大学 井 関 敏 之

(共同研究者) 東 京 大 学 黒 田 善 雄

住 友 病 院 宇 佐 見 暢 久

I. はじめに

井 関 敏 之

現代社会を健康に生き抜くためには積極的に運動を実施することが必要である。運動は、老化防止や成人病予防、さらには青少年の健康・体力の維持増進に欠かせないものとして重視されている。たしかに運動には素晴らしい効果のあることは事実であるが、使いかたを誤ると逆効果となり、取返しのつかない不幸な事故につながることもある。

最近、学校における体育授業や課外活動中、また体力テスト、耐寒マラソン、時にはジョギング程度の運動によってさえ事故死するといった不幸な事態が増えてきているが、はたしてその原因はどこにあるのか検討が必要である。

このような運動中の事故を防止する方策を編み出し、不幸な事態に遭遇することが起こらないように努力することは、今やスポーツ医学研究者に課せられた重要な使命でもある。

そこで、今回は「運動中の事故防止」というテーマについて前記3名の者が分担して、その責めを果たすことにした。

1) まず黒田教授に、内科的なもの外科的なものを含めて、運動中の事故の発生要因から事故防止対策までを、総括的にまとめていただくことにした。

2) 井関は内因性急死に的を絞って、スポーツ活動中の事故の症例を出来るだけ集め、事故発生の状況や剖検所見を分析追求することにより、その事故の原因を把握することから、事故防止対策を考えることにした。

3) 宇佐美博士は、虚血性心疾患や冠動脈狭窄の診断に運動負荷シンチグラムが極めて有効であることを実証すると共に、実際に中高年者がジョギング・トレーニング中に生じた不整脈や心電図でST低下の認められるものについて、運動負荷シンチグラフにより、真の虚血か否かの判定を行った。

運動負荷シンチグラムの虚血性心疾患判定への実用化が、運動中の事故防止に今後大きな役割を果たすであろうことを示唆した。

II. 運動中の事故防止対策について

黒 田 善 雄

運動中の事故としては、外傷を主とした外科的なものと、外傷を伴わずにおこる内科的なものに大別される。

スポーツ人口の急増に伴い、運動中の外傷や死亡事故も増加の傾向を示しており、この対策の確立が緊急に望まれている。

運動による外傷や事故の要因としては、

1) 個体に属する内的要因として、性、年齢、素因、健康状態、体力状態、疲労状態と運動経験

2) 個体以外の外的要因として、運動の特質、トレーニングや練習の内容・方法、器具・施設、季節・天候・気温・気湿などの環境条件などが考えられる。

運動に際しては、これらの諸要因について十分な情報を入手し、検討し、点検することが、運動による事故防止にとってきわめて重要なことである。

1. 運動による外傷とその防止対策

スポーツ安全協会傷害保険の昭和48・49年度における支払実績22,634例についての集計によれば、運動中の外傷などの発生頻度は図1のごとくであり、骨折、捻挫、打撲、挫傷、創傷がその主なものである。

死亡例は28例であるが、スキー、野球、体操などを実施中の頭部、頸椎の打撲、骨折、挫傷と、登山中の転落その他の事故死が主なものである。

水町らはスポーツ外傷の誘因として、

- 1) 未熟練 22.0%

- 2) 練習不足 15.8%
- 3) 緊張の欠如 11.3%
- 4) 反則ならびに粗暴行為 7.0%
- 5) 自己能力の過信 4.1%
- 6) からだの不調 2.9%
- 7) 施設・器具などの欠陥 2.1%
- 8) 不可抗力 19.0%
- 9) その他 16.3%

をあげている。

運動中の外傷の誘因で不可抗力と思われるものは、わずか1/5にすぎず、大部分のものは十分な注意によって防止できる可能性があることを強調したい。

運動による外傷の防止対策として留意すべき諸点をあげる。

- 1) 基礎体力、基本技術の段階的養成を行う。
- 2) それぞれの体力・技術に適合したトレーニング、練習をする。
- 3) 運動中は緊張、集注に留意し、不注意、油断、だらけた行動をしない。

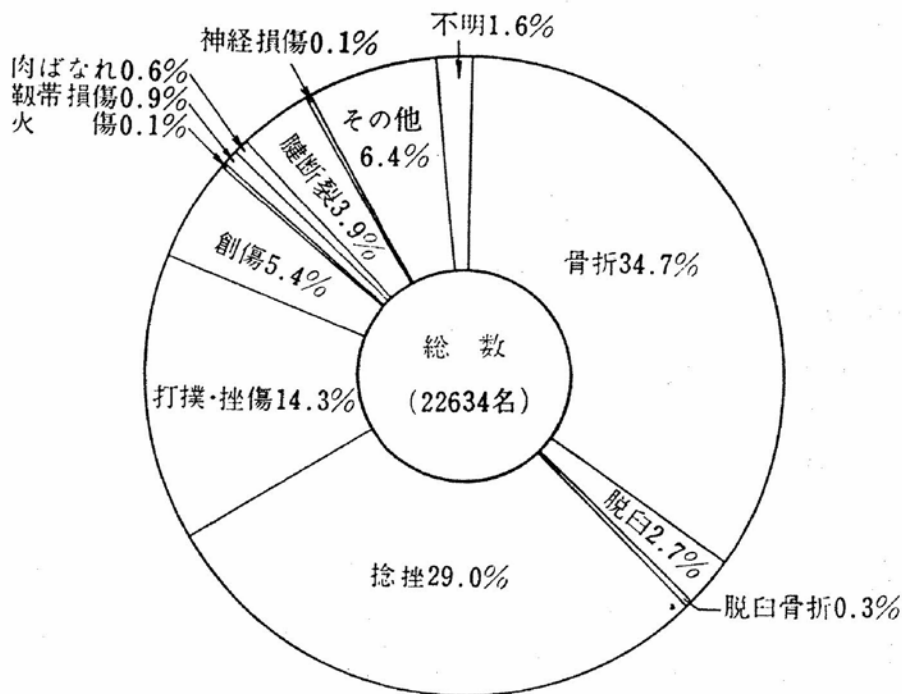


図1 運動による外傷などの疾患別頻度
(昭和48, 49年スポーツ安全会資料)

- 4) 反則, 粗暴行為をしない.
- 5) 疲労, 疾病などからだの調子に注意する.
- 6) 器具・施設, 服装・装具 (防具) などの点検, 整備を入念にする.

1), 2), 3), 5) はすべての運動に共通的なものであり, 5) はとくに相手と身体的接触のある格闘技やラグビー, サッカーなどにおいて重要である. 器械体操, アーチェリー, アメリカンフットボールなど器具や防具を用いる運動では 6) が重要である.

スポーツ指導者, 実施者あるいは管理者は, 安全対策上守るべきことをあらかじめ十分知っておくことが必要であり, そのために各運動種目についての安全教育を行うことが, 運動による外傷防止対策として重要な点である.

2. 内科的な運動による事故とその防止対策

非外傷性の運動中の事故としては, 溺水, 熱中症, 寒冷による事故, 高山病, 潜水病, 急性内因死などがあるが, これらの多くは死亡につながる危険性が大きいため, 対策が重要である.

われわれが, 中高年者男子運動群約 640 名・対照群約 220 名, 女子運動群約 910 名・対照群約

表1 わが国の中高年 (30歳以上) 運動実施者の健康状態

	男		女	
	運動群	対照群	運動群	対照群
最大血圧 >160mmHg	7.7%	5.4%	1.5%	0.7%
最小血圧 >95mmHg	8.5	4.9	2.5	0.5
尿糖陽性	3.7	10.7	0.3	0.7
尿蛋白陽性	4.5	4.5	0.3	0.7
尿潜血陽性	1.4	0.9	10.5	10.4
ヘモグロビン (男 13.9以下 女 11.9以下)	15.4	9.9	14.3	10.4
GOT >40 μ	15.3	21.0	3.7	6.0
GPT >35 μ	6.4	10.3	1.2	3.0

250 名について行った健康診断の結果は表1のごとくであり, 日常健康のために運動を行っている中高年者の中に, 異常所見のあるもののがかなり存在するといえる.

これらの人々の心電図検査では, 陳旧性心筋梗塞男 2, 女 1, 虚血性 ST 下降男 5, 女 1, 完全左脚ブロック男 1, 頻発性期外収縮男 23, 女 6, 心房細動男 1, 運動負荷による虚血性 ST 下降男 6, 女 5, 同不整脈出現男 22, 女 16 であった.

高血圧症, 動脈硬化症, 心電図異常などは, 高年になるほど頻度が高まる傾向にある.

中高年者の運動中の心臓死の基礎疾患としては冠動脈硬化が重要であり, 運動による冠不全が致死的不整脈を誘発する可能性が多いと考えられる.

一方, 発育期の運動中の内因死は, われわれが学校安全会の資料を調査した結果, 小学校から高校までは年間 70~80 例であり, 小学校高学年, 中, 高校に多く, しかも女子より男子に多い.

東京都監察医務院における昭和 41 年~45 年の 6~18 歳の突然死剖検例の診断では, 心筋炎, 特発性心筋症など心筋の疾患が多く, ついで, 冠動脈の低形成などの先天異常, さらに川崎病後遺症としての冠動脈病などが重要である.

これらの疾患の多くは, 事前に気づかないことが多く, 心電図, 心音図などの集団検診が重要となる.

また, 突然死剖検例の中には, 胸腺の肥大や, 副腎の低形成を示す例も多い点は, 今後検討の必要がある. われわれが最近経験した 2 例の 20 歳男子の運動中急死例においても, 大動脈, 冠動脈の低形成, 副腎の低形成など, きわめて類似した剖検所見を有しており, 事前にこれらを発見する検査法の検討が望まれる.

運動中の急性内因死を主とした内科的事故を防止する対策としては,

- a) メディカルチェックの徹底
- b) 正しい運動処方
- c) 日常の健康状態のチェックと環境条件の考慮
- d) ウォーミングアップ、クーリングダウンの徹底

などがあげられる。

a) メディカルチェックとしては、

1) 突然死、心疾患、動脈硬化症などに関係ある家族歴、既往症、自覚症状、運動歴などをよく調査し把握する。

2) 診察所見としては脈拍、心音、貧血、浮腫などに注意する。

3) 胸部X線写真、心電図で心拡大があれば心エコー検査を行う。

4) 安静時ならびに運動負荷中の血圧測定

5) 安静時ならびに運動負荷心電図

運動負荷は、トレッドミルあるいは自転車エルゴメーターを用い、運動の強度は年齢別推定最大脈拍数(220-年齢)の70~80%まで脈拍があがる強度とする。この強度の運動負荷により、虚血性変化や心室性期外収縮の発現率が高い。ただし、明らかに冠不全や心機能低下の考えられる例については、マスター試験など強度の低い運動負荷から行う。

異常の疑われる例については冠動脈撮影、心CT、心筋シンチグラフィ、なども必要に応じて行う。

6) その他の一般的臨床検査として、血液の諸検査、尿検査などを行う。

b) 健康状態の日常的チェックとしては、

睡眠、食欲、気分、体温、脈拍などを点検し、頭痛、熱感、寒気、咳、動悸、息切れ、むくみ、めまい、胸苦しさ、腹痛、下痢、二日酔、疲労感、何となく気がすまないなどの症状がある時は十分に注意し、運動を中止するか軽減する。

c) 環境条件、とくに高温、高湿、寒冷、風雨など環境条件の悪い時は、決して無理をしないことである。とくに、わが国では高温高湿時の持久性運動による熱中症、死亡事故が多い点は注意を要する。

d) ウォーミングアップは必ず行い、その際体調の点検を行う。

運動終了後は、クーリングダウンをし脈拍、呼吸が十分落ちついてから、シャワーを浴びるようにする。冬季に激しい運動が終わってあともすぐ、暖い室に入らないことも大切である。

III. 内因性事故死の原因とその予防対策

井 関 敏 之

スポーツによる事故死のような場合、あくまでもその原因を追求すべきであるのに、とかく原因となるような事実を知っていても、隠したがる傾向がある。そして、このような態度が同じ過ちを何度も何度も繰り返すもとになっている。それに最近の傾向として、責任の追及のみが急であって、すぐに賠償問題に発展したりする。

事故死は、スポーツをやめることによって、解決するものでないし、また、指導者が絶えず監督していることによって解消するものでもない。

それよりもむしろ、健康管理体制の不備に問題があることが多い。そして、このような不幸な事態の起こらないような対策をたてることの方が先決問題である。

1. 学校管理下における事故死の死因

昭和45年から53年までの9年間に学校管理下において発生した小中高・生徒の事故死例を死因別に集計したのが表2で、総計1749例に達している。最も多いのは心臓性疾患によるもの706例で40.4%、次いで頭部外傷の30.2%となっている。また、高校生で事故死するものが最も多い。

表2 学校管理下における事故死死因別件数
(昭和45年～53年まで, 9ケ年間)

No.	死因別	学校種別			総計
		小学校	中学校	高校	
1	心臓性疾患	195	235	276	706 (40.4%)
2	頭部外傷(脳挫傷・脳内出血)	194	126	208	528 (30.2%)
3	溺死	135	49	43	227 (12.9%)
4	外傷によらない脳出血	22	31	40	93 (5.3%)
5	頸髄損傷	8	19	42	69 (4.0%)
6	内臓損傷	19	11	18	48 (2.7%)
7	窒息死(溺死以外)	18	9	3	30 (1.7%)
8	日射病・熱射病	1	4	18	23 (1.3%)
9	電撃死	2	9	2	13 (0.8%)
10	外傷性ショック	3	3	6	12 (0.7%)
総計		597	496	656	1749 (100%)

(日本学校安全会資料より作製)

スポーツ活動中の内因性急死の場合は、とかく急性心臓麻痺とか急性心不全といった診断名で片付けてしまうため、解剖されずに終わってしまうことが多いので、真の死因が何であったかを知ることができない。もちろん、生体は死に至るとき必ずその最終段階において心臓の麻痺を起こし心臓は停止するので、その診断名は決して誤りではないが、このように内因性急死のすべてが心臓疾患に基づくものとは考えられない。その心臓麻痺を起こす原因となった疾患が何であったかを本当は知りたいのである。解剖を実施して、その死因を確かめることは、再びかかる事故を繰り返さないためにも、また、その死を無にしないためにも大切なことである。

そして死因がわかると、事故を防ぐためには、あらかじめどのような手段を講ずればよいか、その対策をたてることもできるし、また、必要な検査をしておくならば、まだまだスポーツによる事故死を減少させうるし、健康管理体制も確立されてくるのである。

2. スポーツによる内因性急死の剖検例

スポーツによる事故死の症例を出来るだけ集めてみても、ほとんど解剖が行われていないので、

正確な死因を知ることは不可能に近い。

それで、大阪の事故死死因調査事務所の好意により、昭和34年から昭和41年まで過去7年間の司法ならびに監察解剖を実施した剖検記録、約5000部を見せてもらい、その中から少しでもスポーツに関係ありと考えられる急性死の剖検記録を探し出し、表にしたのが表3である。

No.1～5までの5例は、胸腺リンパ体質に基づくショック死と診断されたものである。胸腺リンパ体質とされたものの解剖所見で注目すべきことは、なるほど胸腺は大きい、それと同時に、ほとんどのものが逆に副腎重量が軽いことである。

このことは、副腎皮質機能が低下していることを裏付けるもので、この副腎皮質から分泌される corticosteroid という生体の homeostasis の維持にあずかっている hormone の分泌が少ないため、ショック死し易いことも考えられる。

また、この corticosteroid を生体に投与すると胸腺が萎縮して小さくなるので、この corticosteroid の分泌不足が胸腺を大きいまゝの状態に残存させているともいえる。

胸腺は、免疫活動が活発な10才頃までは発育を続け重量を増すが、思春期以後は、逆に成長する

表3 スポーツによる内因性急死の剖検例 (I)
(昭和34年~41年まで)

No.	年齢 性別	事故発生の状況	胸腺 体重	副腎 体重	心臓 身長	A) 直接死因 B) 剖検所見
1	13 男	運動会の200mリレーで先の人と衝突して倒れる。	0.95	0.18	1.88	A) ショック死 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺肥大 肺乏血性
2	14 男	運動会の障害物競走でタワラをくぐった所で突然倒れる。	0.68	0.12	1.72	A) ショック死 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺に、かなりの腺質を残す。 心臓に変化を認めない。
3	15 男	たたみの上に投げられたとき胸部を打撲、直後より泡をふき意識消失。	0.97	0.07	1.86	A) ショック死 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺肥大 副腎発育不全
4	16 男	道路上につき倒され、そのまま意識不明となる。	0.86	0.11	1.89	A) ショック死 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺の充実肥大
5	19 男	体育実技でサッカーを実施中、前のめりに倒れ、けいれんをおこす。	0.47	0.12	1.97	A) ショック死 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺肥大 副腎発育不全 大動脈発育不全
6	30 男	過激な運動で疲労しているところを、腹部を打って倒れる。	0.66	0.11	2.90	A) 急性心臓死 (胸腺リンパ体質) B) 心肥大、脾臓肥大 (270g) 胸腺肥大
7	19 男	警察より手配のあった人物が現われたので、通報のため約350mを全力疾走して。	0.79	0.13	2.14	A) 急性心臓死 B) 心臓肥大 胸腺肥大 甲状腺腫 (41.5g)
8	20 男	単車にのっていて転倒。その日は何もなかったが、翌早朝うめき声をあげ死亡。	0.49	0.09	2.16	A) 急性心臓死 B) 心肥大 心筋肥厚
9	39 男	ソフトボール試合中、守備態勢のまま、前にうずくまり倒れる。	0.57	0.12	2.67	A) 急性心臓死 B) 心肥大 脂肪心
10	47 男	剣道指南中倒れる。普段から血圧が高かった。	0.41	0.12	4.43	A) 急性心臓死 B) 心肥大 大動脈硬化著明

—印は胸腺・心臓では肥大を、副腎では萎縮を示す。

と共に重量は減少するものである。

一方、副腎は6歳頃までは変化を示さないが、以後10歳から15歳頃の hormone の分泌が増加する思春期に一致して、急激に副腎の重量の増加するのが認められる。すなわち、副腎の機能が発達するにつれ、胸腺は徐々に退縮していく。このことは、幼児期は胸腺を主体とする免疫で、思春期

以後は副腎皮質ホルモンを主体とする生体防衛反応により、生体の防御に関与しているものと推察される。

No.6~10までは急性心臓死と判定されたもので、比較的高年齢者が多く、剖検で全例に著明な心肥大を認めるので、心臓死とされたのは当然であるが、同時に副腎重量の軽いものが多く、No.6、

7のごとく胸腺の肥大が認められるものもある。

Wheite は、胸腺の肥大または残存は血管系の發育不全を伴うという報告をしていますが、上記剖検例の所見とよく合致する点がある。

このように心臓に器質的な病変のある場合でも、胸腺の肥大、副腎の萎縮、血管系の發育不全は、急性死に際して大きな役割を果たしていることが推測される。このように、心臓血管、胸腺、副腎などの内分泌臓器の間には非常に密接な関連があり、これらの機能調節の失調を背景として急性死を考えなければならないことが痛感される。

急性死の死因がわかってくると、これを予知するための診断法が確立されてくる。スポーツ活動を開始する前の事前検診としては、やはり循環器検診が重要である。心電図、心音図、CT、心エコー図検査など、測定法の進歩も目ざましいものがあり、運動負荷テストによる心機能や予備力の検査などの研究も着々となされている。

近時、これらの検査が普及してきたので、急性死したものの中に、生前の検査 Data があって、これを照合出来る症例も見つかるようになってきた。このような症例が更に集まるようになると、死因の解明や事故防止に大いに役立つであろう。また、副腎皮質機能検査がもっと簡単に実施できるようにになれば、事故死ももっと防げるに違いないと信じる。

3. 小中高・生徒の内因性急死の剖検例

表4は、昭和53年12月から54年7月の間、内因性急死例で剖検報告のあった10症例を、最近学校安全会の好意により入手した資料である。

死亡診断書には、全例が急性心不全か急性心臓麻痺による死亡となっているが、剖検所見をよく見ると、副腎や心・血管系の低形成、または胸腺の肥大あるいは胸腺実質遺残を有するものがほとんどであることに気付く。

少なくともNo.1～8までは、その部類に属する

ものと考えられる。No.9は特発性心筋症に属するかも知れない。No.10は先天性心疾患の手術後のもので、これは直接心臓と関係があらう。

4. 大学における内因性急死の剖検例

表5は昭和54年10月、京大健康管理センター所長・北村李軒教授が全国の大学保健管理研究集会において、全国の大規模大学15校に対しアンケート調査を行った際の剖検された7症例についての報告である。

東大から報告のあったNo.1, No.2と、京大から報告のあったNo.6, No.7の4症例は、生前の健康診断において異常所見の認められなかったものであるが、体育授業中や学内での激しくない運動中に急死した例である。

そのいずれも剖検により、副腎の低形成、大動脈形成不全、胸腺の残存が認められたという事実は、さきに指摘した見解を裏付けるものであり、スポーツ活動中の事故の中には少なからず存在するものであることを示す症例として貴重なものである。

内因性急死の剖検例は古くからあるわけであるが、昔の古い文献では、内分泌臓器などの精査はなされておらず、すべて急性心臓死のみで片付けられている。中には全く心臓に死因となるような所見が認められないので、原因不詳の心臓死として処理されているものもある。

しかし戦後、副腎をはじめとする内分泌学の進歩の影響をうけて、解剖の際にも、これらの臓器の観察が十分なされるようになり、剖検所見のなかにも、しばしば見られるようになってきた。

日大から報告されたNo.4, No.5も、詳細な剖検記録があれば、前記4例と共通点が多く認められたのではないかと想像される。

No.3の九大からの報告は、生前の健康診断で特発性心筋症の所見をつかんでおられた貴重な症例である。

表4 小・中・高生徒における内因性急死の剖検例

(昭和53年12月～54年7月まで)

No.	学 年 別 性 別	事 故 発 生 の 場 所・場 合	事 故 発 生 の 状 況	A) 直 接 死 因 B) 剖 検 所 見
1	中・1 (東京) 男	体 育 授 業 中 持 久 走	30分間走と、その後2000mを走 って。	A) 急性心不全 B) ①心・血管系の低形成, ②脂肪肝, ③副腎低形成・皮質リポイド減少, ④下垂体低形成, ⑤肺うっ血
2	高・2 (神奈川) 男	学 校 行 事 中 教 育 キ ャ ンプ 中	午前中約 5km を2時間ハイキ ング, 夜キャンプファイヤー中 倒れる。	A) 急性心不全 B) 冠状動脈・副腎・大血管などの低形 成。 うっ血性肺水腫
3	小・1 (神奈川) 男	体 育 授 業 中 (運動会の練習中)	30m走後倒れる。直ちに意識不 明となる。	A) 心臓麻痺 (胸腺リンパ体質) B) 胸腺肥大・全身のリンパ節腫大, 脾腫大
4	小・1 (長野) 男	室 内 授 業 中 (工作時間中)	粘土細工をしているとき突然倒 れる。	A) 心臓麻痺 B) 胸腺肥大・全身のリンパ節腫大, 脾腫大
5	高・2 (神奈川) 男	校 内 (けんか)	パン購入の列に割り込みけんか となり, 腹部をけられて。	A) 急性心不全 B) 胸腺実質性・残有リンパ節の腫大, 心・脾腫大。
6	高・1 (東京) 男	体 育 授 業 中 (バスケットボール)	準備体操10分間, バスケットゲ ーム開始5分後に倒れる。	A) 急性心不全 B) 心臓の低形成, 心重量 (290g), 胸腺実質性, リンパ装置發育大。
7	高・1 (兵庫) 男	野 球 場 (夏季合宿訓練中)	野球部合宿初日, 午前中2時間 半練習, 昼食休息1時間, 2時 間練習, その後内野ノック2時 間半して。	A) 急性心不全 B) 大動脈の幅狭少, 各臓器うっ血著明。
8	高・1 (神奈川) 男	体 育 授 業 中 (剣道試合中)	グループ対抗による剣道試合中。	A) 急性心不全 B) 大動脈起始部狭窄, 大動脈弁変形, 心肥大 (500g), 胸腹腔臓器うっ血。
9	中・3 (神奈川) 男	体 育 授 業 中 (持 久 走)	持久走実施中, 1870m走ったと ころで, すわりこむ。	A) 急性心不全 (心筋炎の疑い) B) 左心室後壁に灰白色の病巣, 肝・脾 腫大, 胃出血。
10	小・5 (鹿児島) 女	体 育 授 業 中 (持 久 走)	朝,トラックを 300m 走って。 2年前心房中隔欠損の手術を受 く。	A) 急性心不全 (心室細動による) B) A) の原因, 肺動脈高血圧症, 僧帽弁不全, 心房中隔欠損は手術。 心房中隔は閉鎖されていた。

(日本学校安全会資料より作製)

今後、生前の検査成績と死後の剖検記録との対
比が可能な症例が増加すると考えられるので、こ

のような症例を出来るだけ多く集めることは、以
後の死因解明に大きな役割を果たすに違いない。

表5 大学における内因性急死症の剖検例

	年令 性別	生前の健診成績	死亡時の状況	剖検所見	報告大学
1	19・男	X線・尿・EKG・血圧 異常なし	ランニング約6分後、卒倒 急死(体育授業中)	大動脈・副腎の形成不全	東大
2	19・男	X線・尿・血圧 異常なし	卓球試合6セット後急死 (体育授業中)	大動脈・冠動脈・副腎の形 成不全	東大
3	20・男	心音・心影・EKG異常 特発性心筋症	夕食中に急死	特発性心筋症	九大
4	18・男		拳法の試合見学中卒倒死亡	内臓発育不全	日大
5	26・男		自宅のコタツで急死	ポックリ病	日大
6	23・男	X線・尿・EKG 異常なし	校内歩行中卒倒急死	大動脈発育不全胸腺残存著 明心肥大	京大
7	19・男	X線・尿 異常なし	準備運動中に卒倒して死亡	大動脈・副腎・性腺の発育 不全胸腺残存著明	京大

昭和54年10月, 第17回全国大学保健管理研究集会報告書, P99より(京大・北村李軒教授)

5. 運動中の事故を防止するための提案

① スポーツ事故死のあった場合, 必ず解剖を実施して, 真の死因を確かめること。

これは, 事故死を防ぐための予防対策や健康管理体制を確立するために極めて大切なことである。

② 心電図, 血液所見, 運動負荷試験のデータなど, 健康診断の資料を整理しておくこと。事故の際, この生前の健診成績と剖検記録とを対比することは非常に参考になる。

③ 事故発生状況をありのまま記録にとどめておくこと。賠償責任追及などより, 真の死因を追究して, 再び事故を繰り返さないよう多くの人にも知らせることの方が大切であり, これが本筋であろう。

④ 運動中の事故による, 剖検所見, 生前の諸種検査成績, 発生状況等の貴重な資料を, 日本どこか1ヶ所に集めて, 年数回関係者が集って, 死因の分析や健康管理のあり方など, 意見交換を行う機会を是非つくるべきだと思う。また, これら資料の取扱いには, 極めて慎重な配慮が必要なることは論を待たない。

参考文献

- 1) 井関敏之; 運動選手の健康管理—特にスポーツによる事故死と2, 3の問題点— 大阪市立大学保健体育学紀要, 3, 53~76 (1967)
- 2) 井関敏之; スポーツにおける急性死について, 体育の科学, 24, 12, 740~743 (1974)
- 3) 井関敏之; スポーツと日射病, からだの科学, 89, 102~107 (1979)
- 4) 井関敏之; 持久走の事故とその分析, 体育の科学, 18, 12, 722~730 (1968)
- 5) 北村李軒; 学生の内因性急死, 第17回全国大学保健管理研究集会報告書, 99~100 (1980)

IV. 運動負荷シンチグラムの虚血性心疾患判定への実用化

宇佐美 暢 久

体力の維持あるいは増進を目的とした, 運動トレーニングが, 最近, 日本においてもブームとなり, 特に中高年層でさかんである。しかし, これらの年齢層では, 突然死の最大の原因である虚血性心疾患が増加しつつある現在, かかる疾患の有無を知ることが, その管理上必要である。

最近まで, 虚血性心疾患の診断は, 主として運

動負荷心電図におけるST低下によりなされてきたが、無症候のものを対象とするとき、その sensitivity, specificity が、以前より考えられていた程高くはなく、診断的価値に問題のあることが指摘された¹⁾。

一方、放射性カリウム、およびその同族体であるタリウム (²⁰¹Tl) は、静注後速やかに心筋血流量に比例して心筋内に分布する²⁾ ことから、虚血性心疾患の診断に有用であることが示され、特に、運動負荷に併せて用いられ、一過性の心筋虚血をも診断しうることが報告された^{3,9)}。

本研究では、運動負荷心筋シンチグラムの冠動脈狭窄診断の精度を運動負荷心電図による診断の精度と比較し、さらに、中・高年者がジョギングトレーニング中に生じた不整脈や心電図ST低下につき、運動負荷シンチグラムにより、これが真の虚血によるか否かを検討した。

対象と方法

1. 住友病院にて治療中の狭心症、陳旧性心筋梗塞症のうち冠動脈造影をうけた虚血性心疾患42例を対象として、座位エルゴメーターによる運動負荷心電図と、運動負荷²⁰¹タリウム心筋シンチグラフィを行った。

2. 大阪市内の某ヘルスクラブ会員1000名中から、ジョギングトレーニングの経過中に不整脈、あるいは心電図ST低下が出現した11名を対象に、運動負荷心筋心電図と運動負荷心筋シンチグラフィを行い、比較した。

本ヘルスクラブは、入会時に全員に、問診による循環器疾患の有無のチェック、血圧測定、安静時および運動負荷心電図診断を行い、その結果に基づき運動処方を行っている。

運動負荷心電図は、モナルク型自転車エルゴメーターを用い、開始時の負荷量を、男子 450kpm/分、女子 300kpm/分とし、3分ごとに 150kpm/分ずつの漸増負荷を2または3段階行った。負荷

中は胸部双極誘導心電図 (CM5) によりモニターを行い、3分ごとに血圧測定を聴診法により行った。

負荷心電図の判定は、運動負荷中のST低下 0.2mV以上、かつ負荷後の水平または下行型ST低下 0.1mV以上を陽性、運動中のST低下 0.2mV以上 and/or、負荷後のST低下 0.05~0.1mVをequivocal、他を陰性とした。

運動負荷心筋シンチグラムは、前記と同様の漸増負荷を行い、年齢別予測最大心拍数の85%に達した時点、0.2mV以上のモニター心電図ST低下出現時、下肢の疲労など自覚的最大点に達した時点で、肘静脈より ²⁰¹Tl 2mCi を静注し、さらに同レベルの運動を1分間続けた後、負荷を終了、10分後から臥位にてシンチグラムを記録した。

シンチグラムは、Pho/gamma HP型シンチカメラにオンラインでミニコンピューターを接続し、正面、左前斜位45度および左側面の3方向で記録。局所心筋灌流異常の有無は、40万カウントのポラロイド集積像、およびコンピューターによるバックグラウト活性除去心筋像を視診にて判定した。

結 果

1. 虚血性心疾患における運動負荷シンチグラフィと運動負荷心電図の比較

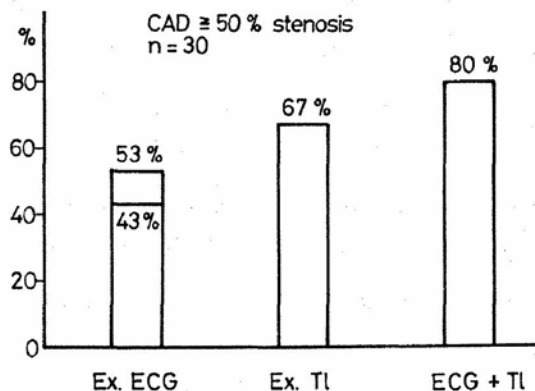


図1 Comparison of Exercise ECG and Exercise Tl-201 Imaging in CAD

図1に、両法による50%以上の冠動脈狭窄に対する診断の鋭敏度と特異度を示す。鋭敏度は狭窄に対するそれぞれの検査の陽性を示す比率、特異性は狭窄を有しない例において検査が陰性となる比率である。

図に示すように、鋭敏度は、運動負荷心電図は53%であるのに比較して、運動負荷心筋シンチでは67%と優れている。また特異性も、心電図67%に比してシンチグラム100%と優れている。

2. 運動トレーニング経過中に生じた心電図異常の運動負荷心筋シンチグラムによる検討。

入会時の問診にて、大動脈炎の既往を1例(AH例)に、安静時心電図にて心室性期外収縮を1例(SH例)に、運動負荷心電図陽性を2例(TC, AH例)に、期外収縮を2例(KT, KS例)に認めた。

トレーニング経過中に出現した心電図異常は、安静時心電図における異常Q波出現1例(UY例)、上室性頻拍1例(KR例)、運動中あるいは運動後のST低下4例(NM, KT, KH, AA例)、期外収縮2例(AA, KS例)である。

(表1)

表1

Case Age, Sex	ECG Abnormality developed	Exercise ECG	Myocardial Scintigram
U.Y. 51M	Abnormal Q in II III aVF	Positive	Positive
S.H. 59M	Frequent PVC at Rest	Negative	Negative
K.R. 54M	PAT at Rest	Negative	Negative
N.M. 54M	ST depression during Jogging	Positive	Negative
K.T. 47M	ST depression after Jogging	Negative	Negative
K.H. 48M	ST depression after Jogging	Negative	Negative
A.A. 50M	SVPC & ST depression after Jogging	Negative	Negative
K.T. 60M	PVC after Exercise Test	Negative	Negative
T.C. 56F	ST depression after Exercise Test	Equivocal	Negative
K.S. 45F	SVPC after Jogging	Positive	Negative
A.H. 41F	ST depression after Exercise Test	Positive	Negative

11例中、運動負荷心電図陽性は4例であり、このうち、運動負荷心筋シンチグラム陽性は1例のみであった。

本例は、4年間トレーニングを続けているが、一時期オーバーペースで、体調をくずした。この頃から、入会時に見られなかった異常Q波が下壁誘導(II, III, aVF)に出現(図2)、運動負荷心電図にてV_{5,6}にST低下を見、陽性を判定された。心筋シンチグラムにて、安静時に下壁に欠損を見、運動負荷により、下壁のみならず、後側壁にも欠損は広がった(図3)。本例では下壁よ

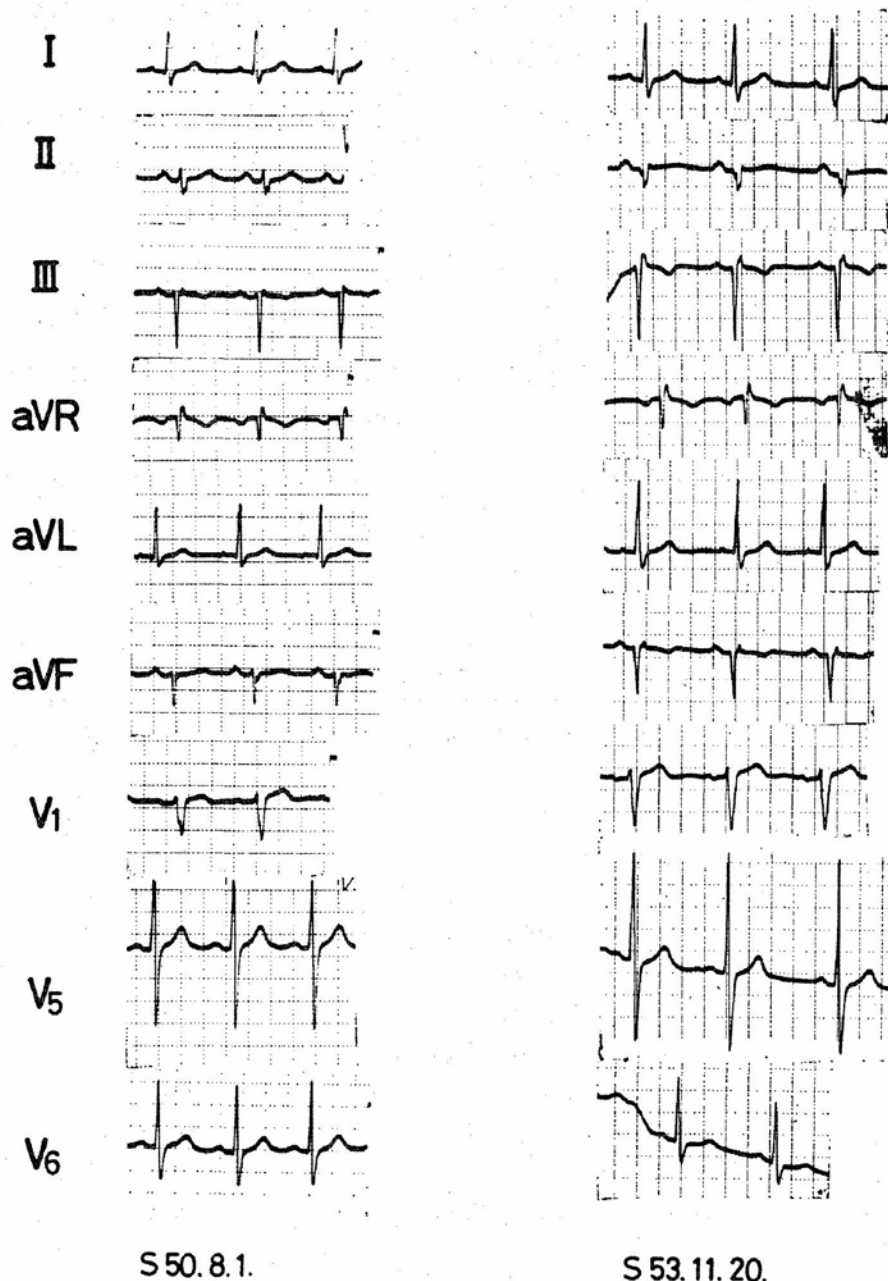
り後側壁の虚血巣の存在が強く疑われる。

他の3例は、いずれも運動負荷心筋シンチグラムでは、欠損の出現を見ず、陰性であった(図4)。

残り7例では、運動負荷試験にて、不整脈ST低下のいずれも出現せず、また、運動負荷心筋シンチも陰性で、両者の結果が一致した。

考 察

運動負荷心電図のST低下や、運動中の不整脈の出現は、心筋虚血を示すと考えられ、これによ



U.Y. 51y.o. male

図2

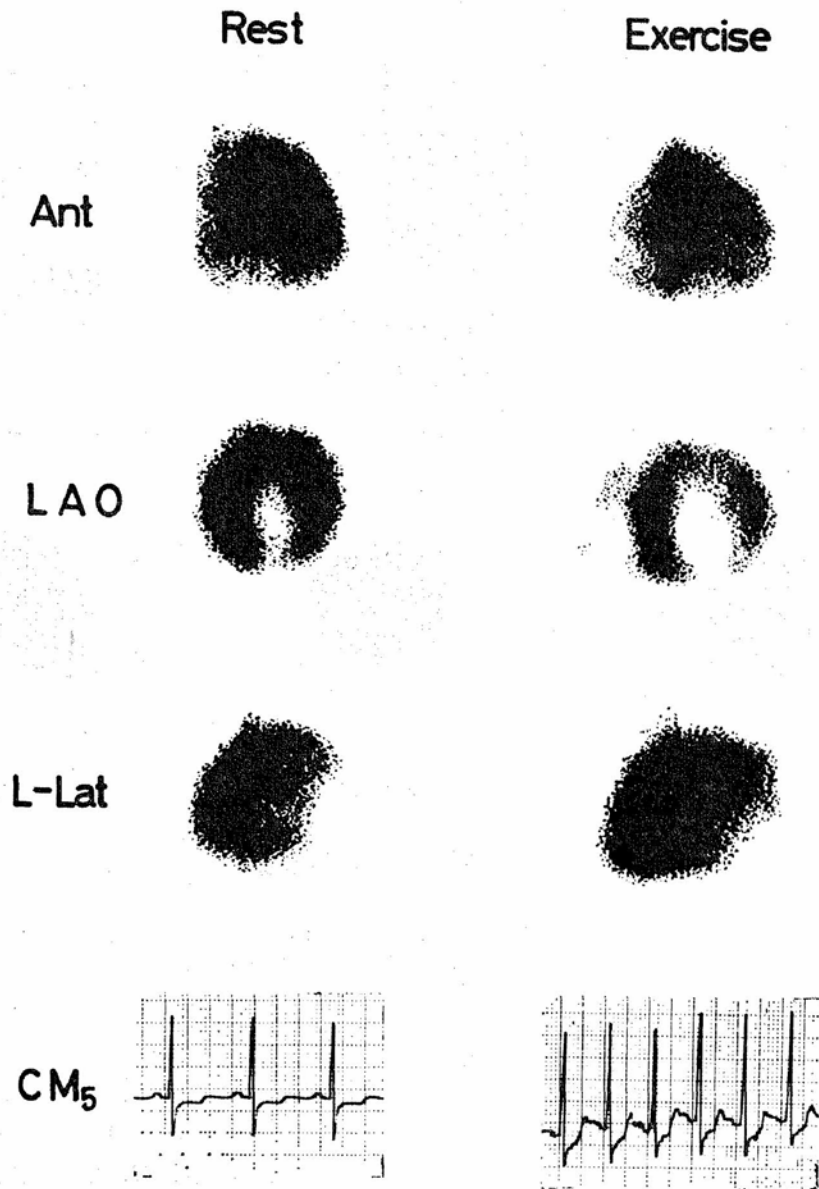
り、運動制限を受ける場合が多い。しかし、運動負荷心電図を無症候のものを対象に行う場合、偽陽性が高率に見られ、その診断的価値に限界があるとの報告もある^{1,4)}。

心電図ST低下は、虚血以外の原因によっても生ずることはよく知られており、血管調節性無力症、胸廓変形（漏斗胸）、ジギタリスなどの薬剤

の服用などがその代表的なものである。

症例中、大動脈炎の既往を有する1例（AH例）は、運動中著明なST低下を示したが、血圧の著明な上昇を伴い、心電図変化は、血圧上昇による左室の圧負荷によると考えられた。

また、虚血性疾患では、運動中に不整脈、特に心室性期外収縮が高頻度に出現する⁵⁾といわれて



U. Y. 51y.o. male

図3 Tl-201 Myocardial Scintigram

いるが、健常人においてもかなりの頻度で出現する⁶⁾。運動時に期外収縮を発見された3例(K T, A A, K S例)は、いずれも、運動負荷試験時には期外収縮は出現せず、また、安静時に心室性期外収縮の頻発を見た1例(S H例)は、運動時には消失した。これらの期外収縮が虚血によるか否かは、心電図のみにては鑑別困難である。

一方、²⁰¹Tlは、静注後速やかに心筋内に取り込まれ、その分布は心筋血流量を反映すること、

また、一度心筋内に取り込まれた²⁰¹Tlは、同一分布を少なくとも1時間は持続することから、運動負荷²⁰¹Tl心筋シンチグラムは、運動時の一過性の心筋虚血を診断する上で、現在ある最も有力な検査法であり、虚血性心疾患の診断における、その鋭敏度は運動負荷心電図よりすぐれ¹⁰⁾、また、偽陽性が少なく、特異性は90%をこえると報告されている⁷⁾。さらに、心電図が偽陽性を示した無症候例の診断にも有用であったとの報告もみられ

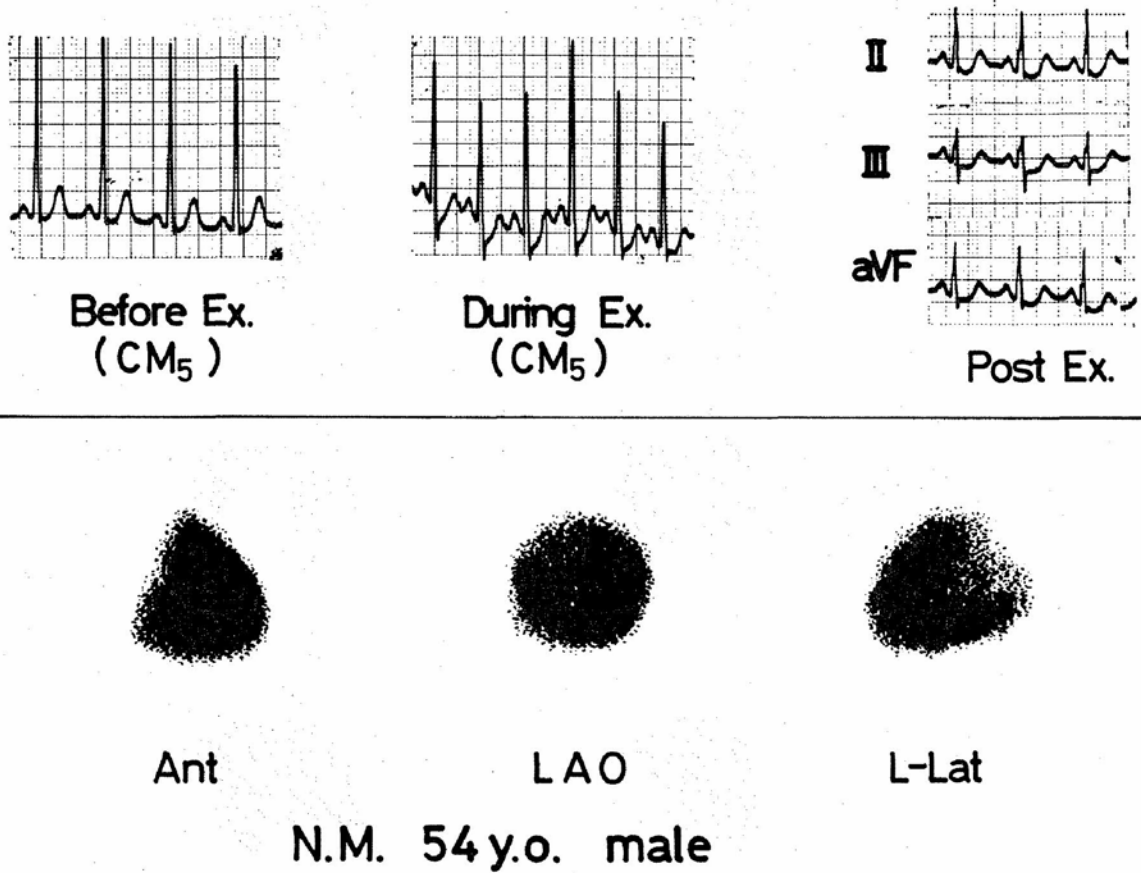


図4 運動負荷シンチ陰性の1例
運動負荷心電図でST低下を認める。

る⁸⁾。不整脈例，ST低下例における運動負荷²⁰¹Tl心筋シンチグラムの結果は，虚血以外の原因による可能性を強く示唆した。運動負荷心筋シンチグラム陰性例は，その後も事故なくトレーニングを続けている。

運動負荷²⁰¹Tl心筋シンチグラムにより，運動中に生ずる心電図変化が真の心筋虚血によるか否かの鑑別が可能となり，負荷心電図陽性であるが故に，いたずらに運動制限を強いられる例を減少させるとともに，潜在性虚血性心疾患の発見による運動中の事故の減少が期待されると考えられる。

文 献

1) Fraelicher, V.F., Thompson, A.J., Longo, M.R.Jr., et al ; Value of exercise testing for screening asymptomatic men for latent coro-

nary artery disease, *Prog. Cardiovasc. Dis.*, 18, 265—276 (1976)
 2) Bradley-Moore, P.R., Lebowitz, E., Greene, M.W., et al ; Thallium-201 for medical use II Biologic behavior. *J. Nucl. Med.* 16, 156~160 (1975)
 3) Zaret, B.L., Strauss, H.W., Martin, N.D., et al ; Noninvasive regional perfusion with radioactive potassium. Study of patients at rest, with exercise and during cingina pectoris. *N. Egl. J. Med.*, 288, 809~812 (1973)
 4) Epstein, S.E. ; Value and limitations of electrocardiographic response to exercise in assessment of patients with coronary artery disease, *Am. J. Cardial.*, 42, 667~674 (1978)
 5) Jelinek, M.V., Lown. B., ; Exercise stress testing for exposure of cardiac arrhythmia. *Prog. Cardiovasc. Dis.*, 16, 497 (1974)
 6) Mc Henry, P.L., Morris, S.N., Kavalier, M. ; Clinical significance of treadmill exercise-

- induced ventricular arrhythmias (abstr),
Am. J. Cardiol 33, 154 (1974)
- 7) Rithie, J.L., Zaret, B.L., Strauss, H.W., et al ;
Myocardial imaging with thallium-201, A
multicenter study in patients with angina
pectoris or acute myocardial infarction.
Am. J. Cardiol., 42, 345—350 (1978)
- 8) Caralis, D.G., Kennedy, H.L., Baily, I.K., et
al ; Thallium-201 myocardial perfusion
scanning in the evaluation of asymptomatic
patients with ischemic ST segment depres-
sion (abstr),
Am. J. Cardiol., 39, 320 (1977)
- 9) 成田充啓, 宇佐美暢久, 栗原 正 他 ; ^{201}Tl ,
 ^{81}Rb による心筋局所灌流異常の診断,
ラジオアイソトープ, 26, 308 (1977)
- 10) Narita, M., Usami, M., Kurihara, T. ; Exercise
stress myocardial perfusion scintigraphy with
thallium-201,
Jap. Circ J., 43, 191—204 (1979)