

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 宇佐美 暢 久

東京大学 村 山 正 博

東京都監察医務院 上 野 正 彦

同 庄 司 宗 介

京 都 大 学 北 村 李 軒

I. はじめに

井 関 敏 之

昨年に引き続き、運動中の不幸な事故をいかに防止するかについて検討を行った。

運動中の事故を防止するための有効な手段は、まず第一に、事故発生時の情報ならびに剖検の資料を、できるだけ数多く収集することである。

そのために、研究組織の整備、拡充を計り、資料の収集に努め、スポーツによる事故の実態を知るとともに、それを解析し検討するための機会をもった。

また、中高年者が運動中に起こす心臓事故は、潜在性の虚血性心疾患による可能性が非常に高い。それで、これをあらかじめ発見するための方法を確立するために、超音波心臓断層法や心筋シンチグラフィによる、事故防止のための運動医学的実験研究とも取り組んだ。

その他、スポーツの際に発生する事故の原因や、その予防に対する運動医学的知識の啓蒙をスポーツを実施する現場に広く浸透させることも大切であるので、その努力も大いにしたいと考えて

いる。

II. スポーツによる事故死と剖検所見の検討

井 関 敏 之

昭和50年度から55年度までの剖検所見を有するスポーツ事故死の34例と、若年者心臓疾患の急性死の8例は、学校安全会の資料をもとに作製したものである。

大学における急性死の7症例は、北村が全国大学保健管理研究集会で発表した資料をもとに作製した。

剖検所見のあるスポーツ事故死41例の剖検所見の表1に見られるように、急性死の主要死因と考えられるもののうちで、目につくものをあげてみると、やはり心血管系の形成不全が最も多く、続いて胸腺の肥大(胸腺リンパ体質)、副腎の低形成、最近は特発性心筋症をはじめとする心筋炎などが多く認められるようになっている。

その他、出血性肺炎、心筋梗塞、脳障害、心奇形、ポックリ病、川崎病といった疾患名も見られることは、死因解析上興味あることである。

このように、心血管系の発育不全が死因として

表1 スポーツによる事故死と剖検所見 (I) (昭和50~55年)

No.	学年性	発生年月・日	事故発生の状況	剖検所見
1	H ₂ ♂	50 10・10	ロードレースの1kmの地点で倒れる	1) 胸腺肥大 2) 副腎皮質萎縮 3) 右冠動脈出口狭窄
2	M ₂ ♂	50 11・15	準備運動で校庭を約100m走って	1) 特発性心筋症・心肥大 2) 大動脈低形成 3) 胸腺肥大
3	H ₁ ♂	51 4・23	体育授業・マラソンで400m走ったところで	1) 急性間質性心筋炎
4	M ₂ ♂	51 5・18	スポーツテスト・懸垂27回目に	1) 胸腺リンパ体質
5	H ₁ ♂	51 6・27	ワンゲル部・登山開始6時間後倒れる	1) 心室中隔欠損症 2) 気管支肺炎
6	H ₁ ♂	51 7・25	剣道部合宿中・約1時間の練習後	1) 心筋梗塞
7	M ₃ ♂	51 10・26	休憩時間中にサッカー遊びをしていて	1) 出血性肺炎
8	M ₁ ♂	51 11・16	校内マラソン大会10kmコースで7km走って	1) 出血性肺炎
9	M ₁ ♂	51 12・4	体育授業のマラソンで約400m走って	1) 心筋梗塞 心筋内出血・心肥厚
10	H ₂ ♂	52 2・1	剣道部練習終了直前倒れる	1) 冠動脈口狭窄症
11	H ₁ ♂	52 6・30	体育授業・水泳開始5分後クロール遊泳中	1) 特発性心筋症 心肥大
12	M ₃ ♂	52 7・7	体育授業・水泳中全身けいれんを起して	1) 脳障害 2) 心肥大
13	M ₁ ♀	52 7・25	体育授業・水泳中突然硬直状態となる	1) 大動脈低形成 2) 副腎皮質低形成
14	H ₃ ♂	52 11・8	自転車で通学途中水路側溝に倒れていた	1) 心肥大 2) 心筋変性
15	M ₂ ♀	53 3・23	バスケット部・準備運動後ドリブル・シュート練習中	1) 冠動脈低形成 2) 副腎皮質低形成 3) 胸腺肥大
16	M ₂ ♀	53 5・11	体育授業・持久走練習中300m走って	1) 胸腺リンパ体質
17	H ₁ ♂	53 5・31	体育授業・ラグビーのコンビネーション練習中	1) 胸腺肥大 2) 軽度心肥大 3) 甲状腺腫
18	H ₃ ♂	53 6・26	体育授業・格技試合5分・組手争いの中	1) 右心室拡大 2) 脳浮腫
19	M ₃ ♂	53 7・10	武道クラブ活動の後に気分が悪くなって	1) 卵円孔開存・大動脈狭少 2) 副腎菲薄
20	H ₂ ♂	53 9・19	野球部の練習3時間後部室に戻り・シャワー後倒れる	1) 胸腺実質性 2) 心臓やや肥大

21	M ₃ ♂	53 12・16	体育授業・持久走 1.8km の地点で	1) 心筋炎
22	M ₁ ♂	54 1・23	体育授業・持久走 1.6km 走って	1) 心・大動脈低形成 2) 副腎皮質・下垂体低形成
23	H ₁ ♂	54 2・14	体育授業・剣道試合中	1) 大動脈弁狭窄 2) 心肥大
24	P ₅ ♀	54 4・10	朝礼後・校庭を 300m 走ったところで	S 52・8 心房中隔欠損手術
25	H ₁ ♂	54 4・13	体育授業中・バスケットボール・ゲーム開始 5分後	1) 胸腺肥大 2) 心の低形成
26	P ₁ ♂	54 4・24	体育授業中・300m 走って	1) 胸腺リンパ体質
27	P ₁ ♂	54 5・28	工作の授業中	1) 胸腺肥大
28	H ₂ ♂	54 6・26	列に割込みケンカとなり腹部をけられる	1) 胸腺肥大 2) 心肥大
29	M ₂ ♂	54 7・12	教育キャンプで 5km 2時間・夜キャンプファイヤー中	1) 冠動脈・大血管・低形成 2) 副腎低形成
30	H ₁ ♂	54 7・24	野球部寄宿初日 AM 9:30~PM 6:20 練習の後	1) 大動脈幅狭少 2) 各臓器うっ血
31	M ₁ ♂	54 9・25	放課後の清掃中ふざけていて	1) 川崎病 2) 冠動脈閉塞
32	M ₁ ♀	54 12・5	体育授業中・1km 持久走で 270m 走ったと ころで	1) 心筋梗塞 2) 左冠動脈基始部閉塞
33	H ₂ ♂	55 1・8	陸上部員・インタバル・トレーニング 150m×10回目のとき	1) 出血性肺炎 2) 動脈径一般に細い
34	H ₁ ♂	55 2・3	バレーボール部・練習開始 2時間後	1) 冠動脈奇形
35	U ♂	(19歳) (東大)	体育授業中・ランニング約 6分後卒倒する	1) 大動脈形成不全 2) 副腎皮質形成不全
36	U ♂	(19歳) (東大)	体育授業・卓球試合 6セット後	1) 大動脈・冠動脈・形成不全 2) 副腎形成不全
37	U ♂	(20歳) (九大)	夕食中急死 特発性心筋症で治療中	1) 特発性心筋症
38	U ♂	(18歳) (日大)	拳法試合見学中	1) 内臓発育不全
39	U ♂	(26歳) (日大)	自宅のコタツで急死	1) ポックリ病
40	U ♂	(23歳) (京大)	校内歩行中卒倒	1) 大動脈発育不全 2) 胸腺肥大 3) 心肥大
41	U ♂	(19歳) (京大)	準備運動中	1) 大動脈・副腎・性腺の発育不全 2) 胸腺肥大

重視されねばならないが、この変化は果たして先天的なものか、後天的なものか、よくわかっていないし、心血管系の發育不全が胸腺の実質残存や副腎の發育不全を引き起こさせるのか、副腎の發育不全が胸腺の肥大や心血管系の發育不全をもたらすのか、これが何らかの原因によって同時に起こるものか、詳しいことはまだ解明されていない。

前回にも述べたように、心血管系の發育不全、胸腺の肥大、副腎の發育不全は、急性死に際して大きな役割を演じていることがうかがえるし、しかもお互いの間には非常に密接な関連があるように推測されるので、これらの器官の相互関係や機能調節の本態などを研究することも必要であると考えられる。

いずれにせよ、スポーツ活動中の内因性急死の

場合は、とかく急性心不全として片付けてしまい、解剖されない場合が多いが、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。同じ事故を繰り返さないためにも、必ず解剖を実施して真の死因を探ることが重要であることを繰り返し強調しておきたい。

そして、その死因がわかると、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しうると確信する。

Ⅲ. 若年者心臓疾患の急性死

井 関 敏 之

表 2 に示した10例は、生前心臓疾患を指摘され

表 2 若年者心臓疾患の急性死 (非剖検例) (昭和51~53年)

No.	学年性	発生年月・日	事故発生の状況	生前の病名と処置
1	H ₂ ♂	51 12・20	6km の道を自転車通学中 10分の遅れを取返そうとして	S48年 中隔欠損手術
2	M ₃ ♂	52 1・10	マラソン練習中 2km 走ったところで	S49年 大動脈弁狭窄手術
3	M ₃ ♂	53 1・13	通学途中遅れそうになり 100m 程走って	6歳時 肺動脈弁狭窄手術
4	M ₃ ♂	53 3・8	体育授業中・バスケットの試合を待っていて	6歳時 心室中隔欠損手術
5	H ₁ ♂	55 6・6	英語の授業中	S46・3 大血管転位症手術
6	U ♂	(20歳)	急死	12歳時 ファロー四徴手術
7	H ₂ ♂	53 4・18	自転車通学後、3階の教室まで上がって倒れる	1年前より国立病院にて特発性心筋症で治療中
8	U ♂	(22歳)	自宅において急死	特発性心筋症で治療中
9	M ₃ ♂	53 1・23	美術の授業中	心室中隔欠損を指摘されていた
10	M ₁ ♂	53 3・24	体育授業中 ジョギングをしていて	心室中隔欠損を指摘されていた

ていたものと、心疾患で手術を受けたことのあるものが急性死を来した場合で、剖検が行われなかった症例である。

スポーツ活動中の事故死の剖検例を集めるうちに、心臓疾患の手術をしたものに案外、急性死を来したものが多いの気がついた。

確かに手術は完璧であっただろうし、手術を担当した医師から、「もう健康人と全く同じような日常生活をしても大丈夫」と告げられていたに違いないと考えられるのであるが、まだ全国で心臓疾患の手術を受けたものの数はそれほど多くないであろうに、このような事故死が目につくことは一考を要するであろう。

このような心臓の手術を受けたものの健康を管理する立場に立たされた場合、手術を実施した医師以外の医師が本人にあまり用心深く注意をすると、かえって本人が自信を失って非健康状態にならないとは限らないであろうし、取扱いがむづかしい。今後はやはり、手術をした医師が、もっと細部にわたって日常生活への注意や、運動ならば、どのような種類の運動をどの程度までならやってもよいといった、きめの細かい指導をしておくことが是非必要になるものと思う。

また最近では、循環器系の医学の進歩に伴い、急性死を来し易い疾患の検査法が確立されてきて、かなり詳しく解明されつつある。とくに、特発性心筋症に対する知見の解明は著しく、No. 7, 8のように、生前にもかなりとらえられるようになってきた。

このような症例の場合、生前の検査資料がかなり整っているはずであるので、死後も必ず解剖を行って、生前の所見と比較することが出来れば、非常に参考となるであろう。

IV. 京都大学で発生した内因性急性死の2剖検例

井 関 敏 之

北 村 李 軒

症例1 K.A. 19歳 男 理学部2回生

昭和43年12月19日死亡

既往歴：小学4年の時、耳下腺炎に罹患したほかに著患はない。体格は中等、栄養良。

運動歴：小学校のころから体育は得意のほうであり、マラソンと水泳の選手であった。

事故発生の状況：

死亡当日、体育の授業があり、例のごとく準備運動の後サッカー実技を始めてまもなく、前のめりになって自ら転倒し、上肢の痙攣を起こして意識を喪失した。直ちに学内診療所に運ばれたが、すでに脈拍はふれず、呼吸は停止。心音を聴取せず、瞳孔は散大、対光反射および角膜反射は消失、四肢腱反射も消失。転倒後診察までの時間は推定約10分間。直ちに強心剤の注射、心臓マッサージおよび人工呼吸を根気よく継続したが、生体反応は全くなく回復をみなかった。

〔剖検所見〕

1) 胸腺リンパ体質

- a) 胸腺退縮不全（胸腺重量25.5 g）実質性
- b) リンパ装置肥大（腸間膜および旁大動脈リンパ節、小腸、大腸汙胞、扁桃等のリンパ装置増生）
- c) 大動脈發育不全
- d) 内分泌臓器發育不全
 - ① 副腎（左 3.8 g, 右 3.0 g）萎縮があり、低形成の像が認められる。
 - ② 睾丸細精管の低形成（組織学的に低形成像を呈す）
- e) 骨髓低形成
- f) 右肺中葉陳旧性結核症（石炭化）

症例2 T.M. 23歳 男 文学部 2回生

昭和38年12月9日死亡

既往歴：小学1年のとき脳炎のため50日間入院。
中学3年のとき、腎疾患として1箇月静養。よくかぜをひくほうであった。

身長 182cm, 体重 70.5kg

運動歴：小学時代からマラソンや水泳は得意のほうであり、高校時代はラグビー部に一年半在籍した。高校のとき心電図検査を受けたことがあるが、特に異常は指摘されなかったという。

事故発生の状況：

午後の授業終了10分後の午後3時20分ごろ、学校近くの歩道上で倒れていたのを友人が発見、約100m離れた学内診療所に無意識のままかつぎ込まれた。

すでに脈拍はふれず、心音も聴取できなかった。対光反射、四肢腱反射も消失し、生体反応は全く認められなかった。

〔剖検所見〕

- 1) 胸腺肥大および実質残存著明
(胸腺重量 35g)
- 2) 腸間膜および肺門部リンパ節腫大
- 3) 著明な心肥大ならびに拡張
(心重量 500g)
- 4) 胸膜下に溢血点多数

上記2例とも、大学で行った定期健康診断では全く異常所見が発見されなかった症例であるが、ごく軽度の動作で突然死を起こしている。剖検を行うと、No.1で胸腺退縮不全、副腎、睪丸の内分泌臓器發育不全、大動脈發育不全といった我々が以前から指摘した条件をそなえている。また、No.2の場合も、胸腺肥大と心臓肥大とが同時に認められる。心肥大の直接の原因は不明であるが、胸腺肥大もあったことは、急死を考える上で無視できないことであろう。

V. 運動中の内因性急性死に関する研究

——最近、東京大学で起こった3例を中心に——

黒田 善雄
村山 正博
上野 正彦
庄司 宗介

1. 運動中の内因性急性死の原因については、Jokl と Suzmann³⁾ は、66例の剖検例について検討し、ほとんど全例が慢性の循環系疾患を有しており、冠動脈疾患、冠動脈閉塞、心筋変性、大動脈瘤、慢性心筋炎、脳動脈瘤その他の疾患が認められたと報告している。

北村⁴⁾ は、東京都監察医務院の昭和23年から35年までの約28例の剖検記録を調べた結果、スポーツに関係する急死例は、溺死以外では5例で、いずれも心肥大その他の病的所見を認めたとしている。

井関⁵⁾ は、阪大法医学教室の昭和34年から41年まで7年間の司法解剖例と監察解剖例約5,000の記録から、スポーツに関係ある内因性急死例17例について検討し、中枢神経系の出血や、血管の破裂など明らかに死因と結びつけられる所見のあったものは約半数であり、残りは心臓などに変化が認められても極めて軽度であり、直接死因とは考えられない例もかなりあり、また、かかる内因性急死例には胸腺の肥大残存や、副腎の低形成などが多くの症例に認められており、これが生命維持機構に破綻を来す重要な要因ではないかと指摘している。このような例では、しばしば心血管系の低形成を伴うのも事実である。

近年 Maron⁶⁾ は、14歳から31歳の青年スポーツマンの急死27例の剖検により、19例に肥大型心筋症を認めており、心筋炎とともに若年者の内因性急死の原因としての重要性を指摘している。また、左冠動脈起始異常3例、冠動脈低形成1例が

あり、心血管系の低形成や先天的異常も急死の原因として重要である。

また、小児では、これらの他に川崎病による後遺症である冠動脈瘤や血栓が急性死の原因となる。

これらの基礎疾患を有する人が運動中に急死を来すことがわかってはきたが、実際にどのような機序によって急死を来すのか、とくに急性心機能不全（心停止あるいは心室細動）といわれるものの発生する直接の機序には不明な点が多い。

最近、東京大学で発生した男子学生3例の運動中の内因性急死について述べ、若干の考察を行なう。

2. 症例1 K.M. 男 昭和34年1月22日生

昭和53年4月東京大学入学，教養学部1年在学

昭和53年9月8日午後3時35分頃，体育実技授業にて12分走中に急死。

事故発生時の状況：

夏期休暇が終って2週目の体育実技授業で、午後2時10分すぎから、トレーニング体育館で、準備体操のちウエイトトレーニングを行った。3時20分頃、隣接する陸上競技場のトラックに行き、12分走を行う。スタート後約6分経過した3時35分頃、約1,150m 走行したところで突然倒れた。担当教官が直ちに駆け付けたが、その時脈拍、呼吸はともに確認出来ず、直ちに他の教官とともに心臓マッサージ、人工呼吸を開始。同時に学生に保健センターに急報させた。心臓マッサージ、人工呼吸の開始は、事故発生後30秒位と思われる。保健センターの医師は3時39分頃現場に到着、強心剤の注射を行う。心臓マッサージ、人工呼吸を続行中、一時微弱な自発呼吸、心拍を認めた。3時46分頃救急車到着。病院に移送した。移送中、病院到着後も蘇生術は続行したが、4時56分死亡確認。

大学入学時の健康診断の結果：

身長 166.7cm，体重 58.5kg，胸囲 75.5cm

既往症：特別な症患はない。

運動歴：スポーツなどは特別に盛んにやるほうではない。

家族歴：特別なことはない。

自覚症状：18才頃から日常動作で動悸を感じる。

心音：異常なし

血圧：第1回測定（3月下旬）で148/58mmHgであったので、再測定を4月中旬に行ったところ、136/76mmHgであった。

心電図：前記自覚症で動悸を訴えていたので、6月14日心電図検査を行ったが異常所見なし。

死体検案所見：

東京都監察医務院にて司法解剖を行った。

1) 解剖所見：

- ① 心低形成，心重量 300g，心筋横紋不整，微細顆粒状変性，空胞変性，好酸性的変化，冠状動脈内膜水腫
- ② 大動脈低形成，内膜脂肪浸潤
- ③ 副腎低形成，球状層の増生，束状層リポイド減少，変性脂肪出現，網状層変性脱落，髓質細胞の類上皮細胞化。
- ④ 左右肺うっ血水腫，出血及び出血性梗塞，好酸球リンパ球形質細胞浸潤，基底膜膨化，平滑筋肥大，気管支軟骨化，骨化を伴う気管支炎。
- ⑤ 脳高度うっ血腫脹，小脳皮質内顆粒層の水腫性壊死。

2) 死因：

イ) 直接死因：急性心機能不全

ロ) イ) の原因：心血管系低形成

その他の所見：アレルギー性気管支炎。

症例2 Y.K. 男 昭和33年9月21日生

昭和53年4月東京大学入学，教養学部1年在学

昭和54年1月26日午後3時28分頃，体育実技授業にて卓球の試合終了後，観戦中に急死。

事故発生時の状況：

2学期第13週目の卓球の授業で，K君は午後2時10分頃体育館に来た。彼は高校1，2年時に卓球部に所属し，対外試合の経験もあるので，技術的には上手であり，よく担当教官と打ち合うが，この日も他の学生がそろりまで5分位教官と乱打，いつもと変わった様子はなかった。

学生全員の乱打ののち，2時50分頃からチーム対抗形式の試合を始めた。K君は3試合を行い，終了後，友人と2，3分乱打し，3時25分頃休もうとって，床に腰をおろした。

3時28分頃，左横にくずれるように倒れた。

(この時はずっと頭を下げて休んでいたといわれる)。床の上に仰向けになり，痙攣していた。腹部も大きく動いていたので，呼吸をしていると思った。てんかん発作と思ったが様子がおかしいので，すぐ体育科教室と保健センターに連絡をとった。

人工呼吸，心臓マッサージを行い，一時自発呼吸，心拍を認め，血圧も回復傾向を示し，この間全身痙攣，嘔吐，失禁を認めた。吐物は昼食に食した米飯であった。

呼吸，脈拍は再び微弱となり，蘇生術を施しながら救急車で病院に移送，本格的蘇生術を行うも回復せず，4時57分死亡を確認した。

大学入学時の健康診断の結果：

身長 169.9cm，体重 55.5kg，胸囲 89.0cm

既往症：特別なものはない。

運動症：高校1，2年時卓球部に所属。以後特に盛んにスポーツはやっていないが，大学では弓道部に入っており，持久走などは強いほ

うであった。

家族歴：特別なことはない。

自覚症状：特になし。

心音：異常なし。

血圧：入学時 118/80mmHg

死体検案所見：

東京都監察医務院にて司法解剖を行った。

1) 解剖所見：

- ① 大動脈の低形成，幅の狭小性，壁の菲薄性
- ② 冠状動脈の低形成。
- ③ 副腎皮髄の低形成。
- ④ 脾の腫大，
- ⑤ 両肺のうっ血浮腫。

2) 直接死因：急性心機能不全

症例3 T.K. 男 28歳

東京大学大学院在学

昭和54年10月16日，教室のサッカー同好会の練習に参加，開始後数秒で急死。

事故発生時の状況：

当日午前中にサッカーの練習があったが，遅れたので，急ぎ着替えをし，運動場まで数百メートル走った。10時10分頃，練習開始後，数秒でくずれるように倒れた。すぐに友人が駆け付けたが，意識なく，脈拍もふれないので，人工呼吸，心臓マッサージを施行。東大病院救急部に移送したが，心拍停止していた。直ちに本格的蘇生術を行ったが，12時22分死亡確認。

定期健康診断では常に特別な異常を認めていない。

病理解剖所見：(東大病理学教室)

身長 176cm，体重 69kg，

心臓 410g，脳 1660g，

肺 左 800g・右 830g，脾 100g，

胸腺 23g，脳下垂体 0.8g，

肝臓 1,500g，腎臓 左 220g・右 200g，

副腎 左 4.8g・右 4.7g.

- ① 右心肥大はないが、拡張(+)程度
- ② 冠状動脈：異常なし
- ③ 大動脈：ポタロ管位で径 0.7cm, 腹腔動脈径 1.2cm, 分岐部直上径 0.9cm でやや細いようだが、他に著変なし.
- ④ 肺・高度のうっ血.
- ⑤ 胸腺：大部分脂肪化しているが、実質もかなりよく残っている.
- ⑥ 副腎：異常なし

顕微鏡的所見にも特別な変化は認められなかった.

症例 1, 2 は、ともに副腎の低形成を伴った心血管系の低形成例である. 症例 3 は、大動脈の径がやや細く、低形成が疑われるが、症例 1, 2 ほど明確な所見はなかった.

症例 1 の場合は、長い夏期休暇後の暑い午後の体育であり、環境条件は快適ではなかった. しかし、運動としては入学以来行って来た内容のものであり、夏期休暇中特別な病気をしていない. しいていえば、この期間中に体力の低下はあったかも知れない.

症例 2 は、寒い冬の体育であるが、K 君は弓道部でのランニングでは常に強い部類であった. そして、一年半前の浪人中の夏、友人と海水浴に行き、飲酒後、水泳に打ち興じたこともあった由である. 強いていえば、事故発生の頃は、少し疲れたとっていたという.

症例 3 についての詳細な状況は不明であるが、朝練習におくれたというところに何か、平生とちがう要因（例えば朝食をしていなかったなどの）があったのかも知れない.

かつて、黒田⁵⁾らが調査した学童の運動中の内因性急性死の動機についても、運動の強弱はまちまちであり、日常的な身体運動によっても急死は

起こっている. 健康状態については、心疾患あるいはその疑いのある学童が 70 例中 10 例、虚弱 5 例、感冒 3 例、疲労 3 例などが主要な所見であり、40 例は特別なことが認められていない.

ここで問題となるのは、70 例の急死例のうち、剖検例はわずかの 5 例しかないということである.

剖検によって何らかの所見があっても、それによって急死の機転がすべて説明出来、さらには、その予防に発展させることが困難な例がまだ多いことも事実である.

しかしながら、James²⁾らは、通常の検索では死因と思われる所見の得られなかった例について、心臓の刺戟伝導系を丹念に検索した結果、洞結節動脈の閉塞、洞結節洞内の病変を認め、これらの刺戟伝導系の病変が死因となることを報告している.

また、上野⁷⁾は、水泳選手の水泳中の死亡で、急性心不全とされている例のうちには、鼻口からの水の吸引による錐体内のうっ血、出血による内耳の循環障害によって起こる三半規管の急激な機能低下によるものがあることを指摘している.

また庄司は、いわゆる急性心機能不全による死因の究明に、心臓の刺戟伝導系の血管に着目し、そこに分布する冠状動脈枝に肥厚狭窄があることをつきとめ、心筋の虚血性変化など（身体運動によって引き起こされうる）が心拍動に悪影響を及ぼし、肉体的、精神的ストレスと相まって、急性心機能不全を誘発すると推論している.

いわゆる急性心機能不全による死因については、かかる点の細かい組織学的検索が今後重要であろう.

3. 運動中の内因性急性死は、スポーツ人口の増加とともに急増する危険性がある. 急性死の予防は急務であり、そのためには、

- ① 健康診断により、原因となりうる疾病異常

を出来るだけ事前に発見する。

② 急死例については、調査、剖検を必ず行う。

③ 救急処置の普及と水準の向上を図る。

などが重要であるが、①、②をすすめるとともに、特に③を早急に充実することを提唱したい。

以下、②についての組織、体制と調査方法、内容などについて提案する。

1) 組織；

各県などの地域医師会を通じて、事故例の発見、剖検の必要性を学校医、地域の医師に徹底する。また、同様な働きかけを体育協会スポーツ関係医師を通じて行う。

2) 体制；

県単位などで、その地域の医科大学などを中心に、研究、剖検体制を確立する。地区監察医務関係との協力体制を確立する。

3) 調査・剖検方法

調査内容、剖検項目、とくに組織検索などについて、なるべく全国的に統一したものを作成、使用する。

調査内容としては

i) 事故発生の状況調査

① 場所

② 具体的に何をどのように行っている時にどんな様子で起こったか。

③ 環境条件 など

ii) 生前の調査

① 最近の健康、身体状況、自覚症状

② 既往症

③ 運動歴、最近の運動状況

④ 家族歴、とくに急死例、心血管系疾患、異常体質などの有無

⑤ 生前の医学的検査成績

剖検の検査項目としては、一般的な肉眼的、組織学的検査とともにさしあたっては特に心臓

刺戟伝導系を中心とした、組織学的検索が重要であろう。

運動中の内因性急性死の原因としては、まだ不明の点が余りにも多い。したがって、1例でも、剖検例を増やすことが、遠回りのようでも、もっとも重要であり、確実な対策を得る近道となると思われる。

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二・三の問題点，大阪市大保健体育学研究紀要，**3**，53—75 (1967)
- 2) James, T.H ; Sudden Death in Young Athletes, *Ann. Int. Med.*, **67** ; 1013 (1967)
- 3) Jokl, E. & Suzmann, M.M. ; Mechanismus involved in acute fatal nontraumatic collapse associated with physical exertion, *Am. Heart. J.*, **23**, 761—765 (1942)
- 4) 北村和夫他；スポーツ心臓について，臨床内科小児科，**16**，**6**，651—663 (1961)
- 5) 黒田善雄他；学校管理下における死亡事故に関する一考察，保健の科学，**20**，423—428 (1978)
- 6) Maron, B.J. ; Sudden Death in Young Athletes, *Circulation*, **60**, 218 (1980)
- 7) 上野正彦他；スポーツ中の急死について，医学のあゆみ，**107**，664 (1978)

VI. 多時相同期ラジオアイソトープ心血管造影法による運動中の心収縮異常の診断

宇佐美 暢 久

潜在性の心異常が増加する中・高年の運動処方においては、とくに心機能に重点をおく評価が必要である。過去において、運動中の心機能を評価するには、酸素摂取量測定を中心とした運動負荷試験が行われてきた。また、冠動脈疾患による心筋虚血を診断するには心電図が用いられてきたが、その診断精度と特異性が必ずしも高くなく、偽陽性例がかなりあり、不要な運動制限が行われる傾向もあった。この欠陥を補うものとして、タ

リウム 201 を用いた運動負荷心筋シンチグラフィが行われ、診断の精度と特異性が高められたが、なお 100% に至っていない。

ラジオアイソトープ (RI) を用いる心血管造影法は、末梢静脈注射によって左心系の造影を可能とし、さらにオンラインコンピュータの使用により、左心機能を非侵襲的に知ることが出来る。ただし、過去においては、RI の第 1 回心通過時のデータから分析していたので、運動中の左心機能を分析するには RI 注入を繰り返す必要があり、日常の使用には難点があった。

本研究は、1 回の RI 注入により、循環血中で平衡に達した後に運動負荷を行い、運動中の左心機能の分析を可能とし、運動中に生じる左心収縮異常を知る方法を開発したものである。

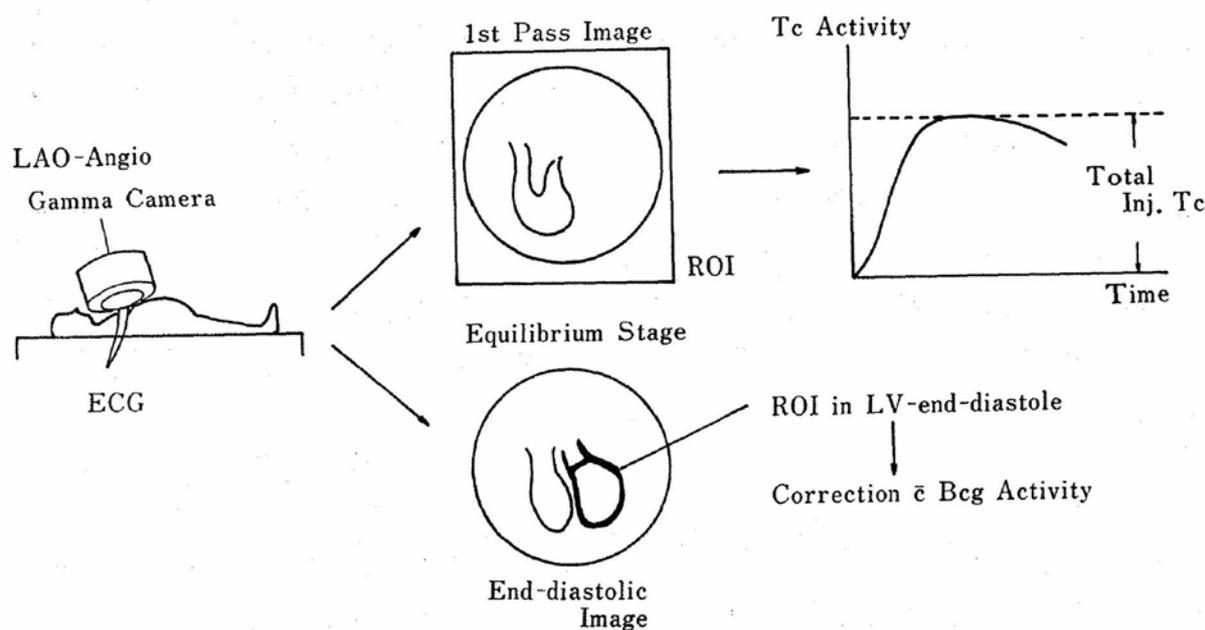
方法：

スズピロリン酸 10 mg を静注し、30 分後 99 m テクネチウムパーテクネート 20 mCi を急速注入すると、注入された 99 m テクネチウム (Tc) は、さきに注入した Sn(II) イオンの作用で強い

還元型となり、赤血球と強く結合標識し、循環血中に均等に分布する。

被検者を臥位とし、多目的型コリメータを装着した pho/gamma V 型シンチカメラを左前斜位 40°、かつ、下肢側に 10° 傾けて位置せしめた。シンチカメラはミニコンピュータ、シンチパック 1,200 にオンラインで接続し、さらに心電図と同期せしめ、1 心周期を 20、あるいは 40 m・sec ごとに分けて、心腔上で RI 活性を記録した。拡張終期の左心室上に関心領域 (ROI) を設定し、この領域の時間放射能曲線と、その周辺 2 マトリックスのバックグラウンド活性を求め、後者によって前者を補正し、左室上の時間放射活性曲線の 1 心拍ごとの最大、最小値から左室駆出率を求め、また、左室拡張終期、および収縮終期の左室辺縁をコンピュータによって描出した。左室容積の算出は次のように行った。

ヨード 131 ヒト血清アルブミンにより、あらかじめ循環血液量を求めた。ついで、急速注入した 99 m Tc が心腔を第 1 回に通過する際の RI の時



$$LVEDV = \frac{\text{End-diastolic LV Counts/Beat/40msec}}{\text{Total Inj. Counts 40msec}} \times BV \text{ (ml)}$$

BV : measured by ¹³¹I-HSA

図1 Calculation of LV Volume

間放射活性曲線から、注入テクネチウムの全カウントを求め、 ^{99m}Tc が血中で平衡に達した際の放射活性、最初の全注入量、循環血量の3者から、**図1**に示す方法で1心拍あたりのRI活性を求め、心室容積を求めた。

運動負荷は臥位でバイシクルエルゴメータにより行い、第1負荷は心拍数100、第2負荷は120/分となる負荷量とし、それぞれの負荷量で2分間データを採取した。

対象は健常7例、虚血性心症患者21例である。

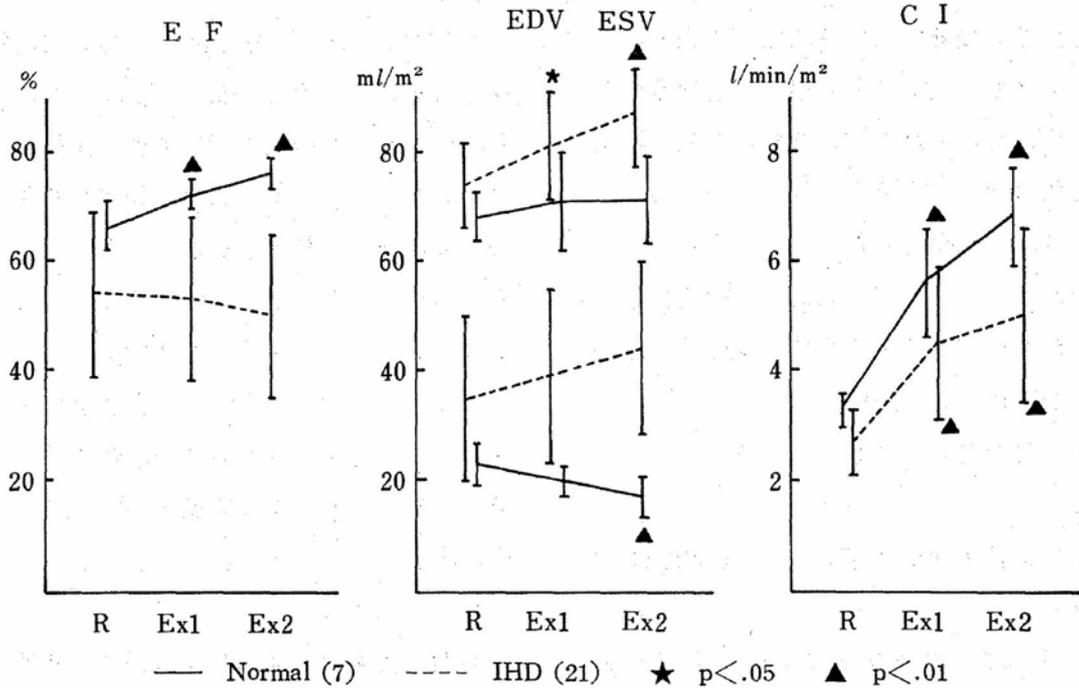


図2 Hemodynamic Response to Exercise

結果：

健常例は、**図2**の中央に示すように、運動1および2において、左室拡張終期容積(EDV)はほとんど不変で、収縮終期容積(ESV)は減小する。それゆえ、**図**の左欄の左室駆出率(EF)は増加し、右欄の心係数(CI)は増大する。虚血性心疾患群はこれに反し、右欄のように心係数は増加するが、中央に見るようにEDVは次第に増加し、また、ESVも増加し、そのためEFは第1運動ではほぼ不変、その後低下する傾向が見られた。

虚血性心疾患を労作性狭心症(8例)と、狭心症のない陳旧性心筋梗塞(13例)に分けてみると、**図3**のように、狭心症群は心筋梗塞に比して、安静時、心係数は大、EDV、ESVは小、EFは大で、これらは健常者と同じ値を示した。

しかし運動によって、まだ心電図異常や狭心痛のない時期に、EDVの増大、ESVの増大が生じ、EFは低下傾向を示してくる。とくに注目されるのは、第1負荷から第2負荷に運動強度が増すと、EDVが著明に拡大し、EFの低下も大なることである。

心筋梗塞例をさらに冠動脈の多枝に狭窄のある例をグループ2として、1枝狭窄群(グループ1)と対比すると、**図4**のように、第1運動から第2運動に至る際に、狭心症例と同様にEDV、ESVの低下があり、従ってEFは低下し、心係数は増加しない。すなわち、陳旧性心筋梗塞があっても冠狭窄が梗塞部にとどまるものは、絶対値には差があるが健常者と同様に心係数も増し、EFも増加する。ただしESVは縮小せず、EDVが大となることが健常者との差であって、これ

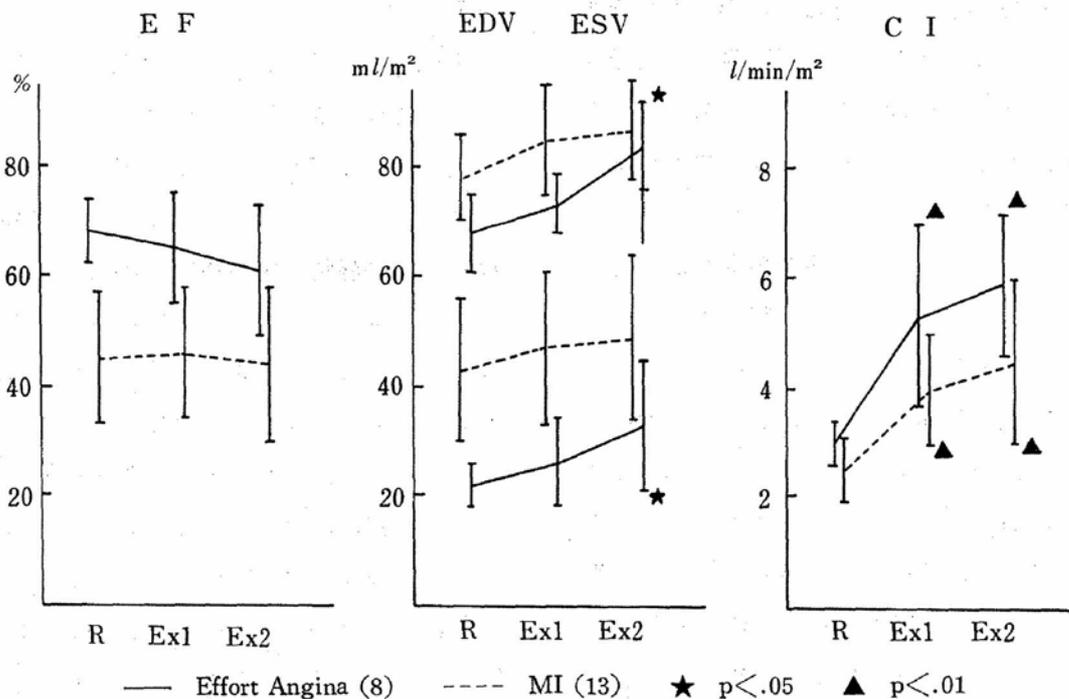


図3 Hemodynamic Response to Exercise in IHD

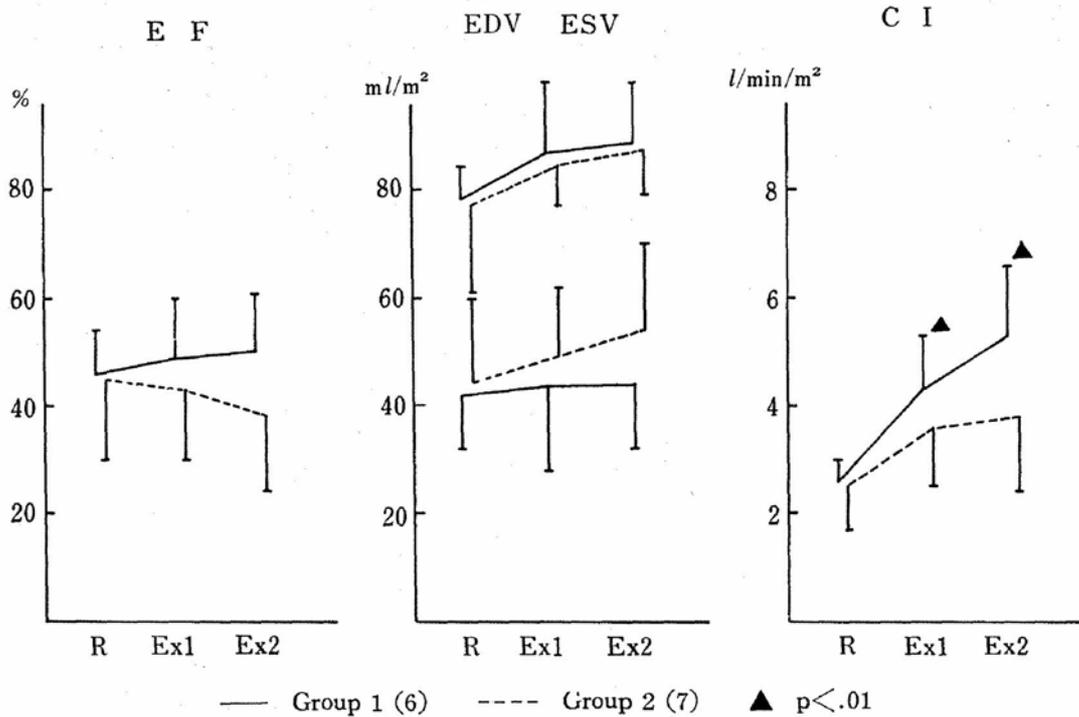


図4 Hemodynamic Response to Exercise in MI Patients

は、EDV の増大によって駆血量を維持する代償機転が働いていることを示している。これに対して、狭心症や冠動脈多枝に狭窄を有する例は、運動に伴う心筋虚血によって心収縮性が低下し、EDF, ESV が増加し、EF は低下する。これは、代償機転の破綻であり、心不全の生じたことを示

している。

考案：

タリウム 201 を用いた運動負荷シンチグラフィーは、運動負荷心電図に比して、冠動脈狭窄の診断に精度、特異性ともに優れているが、なお、100% に至らない。これは、タリウムのエネルギー

一が低く、胸壁から遠い部分の RI 活性が減衰すること、また、立体的な心臓を平面像として撮像すること、カメラの解像力に限界があることなどのため、ある程度以上の大きさの灌流異常がないと、十分画像としてとらえられないためである。

運動によって生じる心室壁運動の異常が、心筋虚血に伴って生じることはすでに報告されている。それゆえ、運動負荷 RI 心アングイオグラフィによる心室壁運動異常の診断により、運動中に生じる心筋虚血を他の面から診断することができる。しかし、通常の RI 心アングイオグラフィの分析は、画像の辺縁の動きを観察するので、撮影角度によって、描き出される部分が限られる。安静時の分析であれば、多方向からの撮影を繰り返すことにより、この欠点はある程度補うことが出来るが、運動中には困難である。今回、我々が考案した心腔 RI 活性を分析する方法は、立体的に容積をとらえるのでこの欠点がなく、本法による心室容積の変化は、心室全体の機能をよく表現し

うる。

本報告から見ると、狭心症を有する例は、安静時の左心容積や収縮能は健常者と差がなく、運動により、ある時点から急速に心不全傾向を生じることが示している。また、陳旧性心梗塞を有する例では、安静時の値がすでに異常値を示しているが、運動中にさらに心不全傾向へ悪化を示すものは、梗塞部以外の冠動脈に狭窄が認められる例である。このような心不全の発現を示す状態で運動を続けることは、当然大きい危険を伴うと推定される。心室壁の収縮異常は心筋虚血のみならず、何らかの器質的な心筋疾患によって生じるとされており、本報告にみるような運動中の心室収縮の異常は、心筋症、心筋炎による瘢痕などでも見られると考えられる。このような例においても、運動中に生じる心不全傾向は心事故の原因となると考えられ、本法による異常者の発見が、虚血性心疾患のみならず、広く運動中の心事故の防止に極めて有用であると考えられる。