

Jogging に関する心機能の研究

— 特に UCG による左心室機能の検索 —

筑波大学 芳賀 脩 光

(共同研究者) 同 紅 露 恒 男

同 野 田 汎 史

同 小 川 新 吉

同 浅 見 高 明

同 勝 田 茂

我が国においては、今日、世界有数の長寿国となり、高齢化社会を迎えようとしている現状にある。こうした中で、虚血性心疾患に代表されるような成人病の増加も指摘され、脱薬剤による対策も重要な問題となってきている。また、成人病発症の因子として、長年にわたる身体運動の不足もあげられるが、Jogging 等の手軽におこなえる運動は、その予防法の有力な手段として考えられる。

一方、一般社会においては、中高年者層に Jogging 愛好家の多いことも種々見聞するが、その運動処方についてはまだ確立されていない。

とりわけ、そのための心機能からみた研究についても、まだ十分なものではなく、各方面からの検討がせまられている。

本研究では、こうしたことから、Jogging に関する循環機能について検討することを目的とした。また、本研究ではその内容から、研究その1、研究その2に分類しておこなった。

研究 その1

血圧は、血液循環における血流の持つ圧力であり、心拍出量、脈管の弾性、末梢抵抗、血液粘

性、循環血液量等が関与する。

運動時における血圧は今日、その測定方法上困難であったが、自作したトランジスタアンプを用いることによって Korotokov 音の導出をはかった。運動時の心拍数の測定は、心電図法 (CM₅) によっておこなった。同時に、酸素摂取量はダグラスバッグ法によって測定した。

図1は、運動時の心拍数と酸素摂取量の関係をみたものであるが、両者は直線的増加を示した。

図2は、固定負荷法による5分間の運動時の血圧変動を示したものである。

負荷の増加に従って収縮期血圧は増大するが、360kpm, 540kpm, 720kpm の比較的軽度の負荷では、収縮期血圧は 120~130mmHg にあり、900kpm 以上になると、その上昇は大きく 160~180mmHg になることを示した。

図3は、大学長距離選手、中年 Jogging man (35歳)、高齢者 Jogging man (68歳) および一般成人男子について、運動時の心拍数と血圧の関係をみたものである。

大学の長距離選手は日頃よくトレーニングしているため、拡張期血圧は 50~60mmHg と低く、逆に収縮期血圧は高い値を示し、脈圧は大きい。

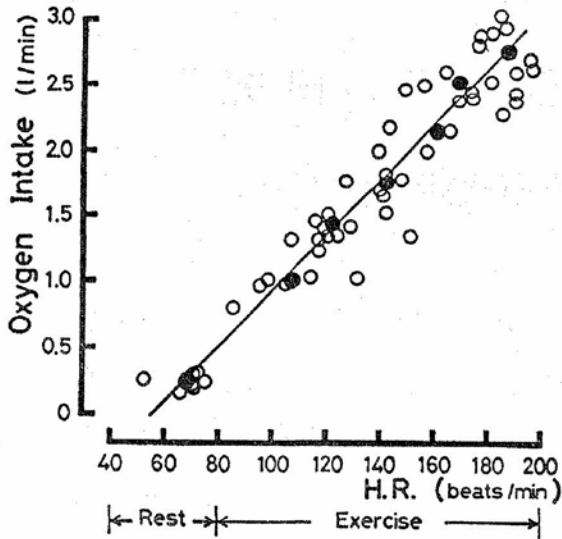


図1 運動時における心拍数と酸素摂取量

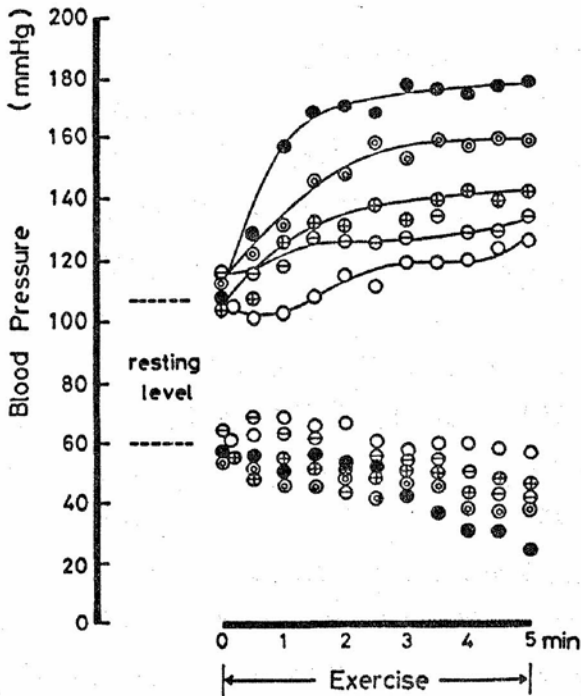


図2 運動時における血圧

又、中年 Jogging man も、拡張期血圧がほぼ 70mmHg と低く、収縮期血圧も高く、大学長距離選手ほどではないが同様の傾向を示し、脈圧も大きい。

又、68歳の高齢者 Jogging man の場合においても、加齢による収縮期血圧の上昇がみられたとしても、拡張期血圧は低く、脈圧は大きい。

しかし、一般成人男子においては、拡張期血圧

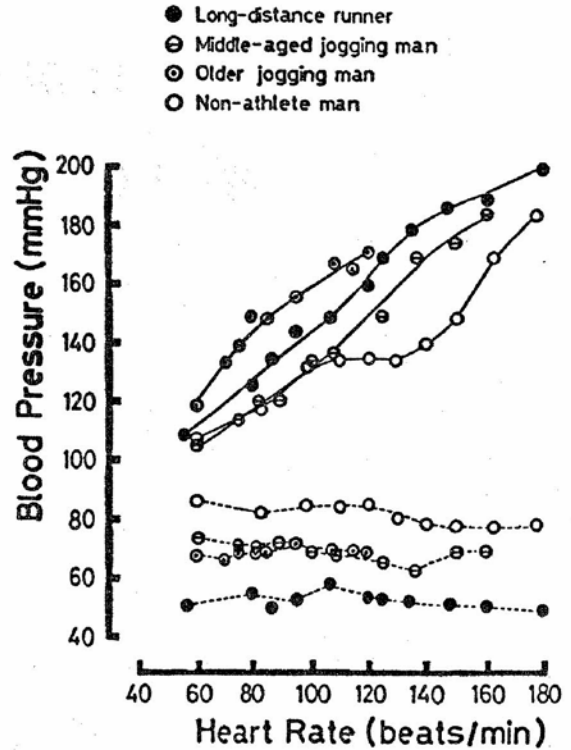


図3 運動時における心拍数と血圧

が 85mmHg と高く、収縮期血圧は同じ心拍数に対し低く、脈圧は小さい。

これは、すなわち、長距離選手や Jogging man の左心室から拍出される血液量は大きく1回拍出量の差によることが示唆される。このことは、左心室容積の増大や心筋収縮力の大きさ等が関与していることによるものであろう。これまで、トレーニングの結果、最大下同一負荷では心拍数が低下し、最大運動時で Exhaustion (疲労困憊) となった時の1回拍出量は増大することが報告されているが、本研究の結果からも、トレーニングされた心機能の効率の良さが指摘される。

研究 その2

一般に、正常の心臓は種々の負荷に対して予備力を持っている。すなわち、心拍数の増加や1回拍出量増加によって代償される。そして後者には、Starling 機序による拡張期充満増加と、心筋収縮力増加が関与する。しかし、その正常心臓の予備力で対応出来る限度を越すような負荷が長期

にわたり持続した場合、心臓は肥大拡張によって負荷に対して反応する。

すなわち、心肥大拡張とは、正常の代償機転に追いつかなくなった病的状態と考えられる。

一方、身体訓練 (Physical training) により、循環系は同一身体運動量に対して、より少ない循環系負荷で対応出来るようになるが、こうした身体訓練効果の基盤には“Vagotonia”，すなわち、副交感神経優位性の形成があり、生活の諸場面における交感神経興奮性反応による過剰なカテコラミン遊出を抑制する。

近年、超音波心エコー図法を用いて非観血的、非侵襲的に心機能を測定出来るようになったが、これはとくに、“dimension”をとらえる点できわめて特異的である。それにより、左室内径、左室容積、心拍出量など前負荷ないしポンプ機能を主として表す指標、左室平均心筋短縮速度 (mVCF) など、心筋収縮性に関係の深い指標などが得られるようになった。

今回、我々は、18名の男性と3名の女性、計21名で41歳から81歳 (平均59歳)、平均身長160cm、平均体重54kgのJogging群について、安静時の心機能を検討した。

Jogging歴は2~47年 (平均18年余) で、週平均6日、1日100分、距離にして平均8.6kmを走っている。

心胸比 (CTR) でみた心臓の大きさは、40歳代を除き、すべての年代層で50%を越し、左第4弓が大きめであった。

また、心エコー図による心機能について Control群 (約120名) と比較すると、Jogging群では左室の拡張期横径が大きく、収縮期もやや大であるが、SVindexとして計算すると、特に60歳以下ではControl群の3倍、60歳代で2倍、70歳代ではControl群が拡張期、収縮期ともに急激に大きくなるのに反し、Jogging群では比較的小さく

押えられており、心筋の収縮力が温存されているかのごとくみえる。

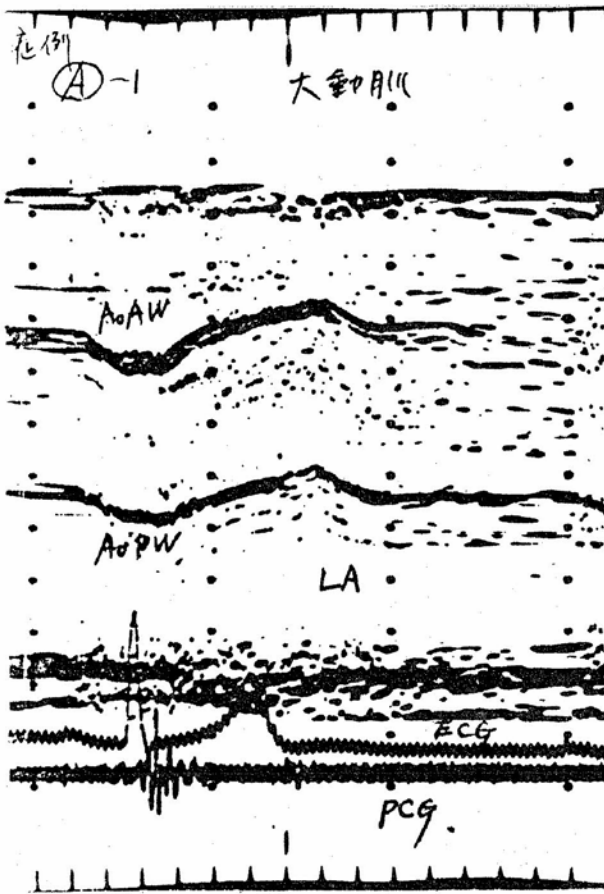
これらのデータから、Jogging群では体酸素需要が大きいため、少なくともCentral Circulationを支えている器官は、容量が大となり対応しているとも考えられる。これは、Jogging群では、四肢筋肉の運動によるisotonicな運動負荷をおこなっているものと考えられ、したがって、静脈環流の増加が“容積負荷”として働き、そのため疾患心の場合の容積負荷と同様に、心内腔拡張が主として現れるのであろう。

また、Jogging群は、駆出分画 (EF) や mVCF も Control群より低値をとっている。すなわち、心臓は張力速度曲線の低いレベルで動いていても、十分に全身へ血液を送り得る状態になっているものと考えられる。

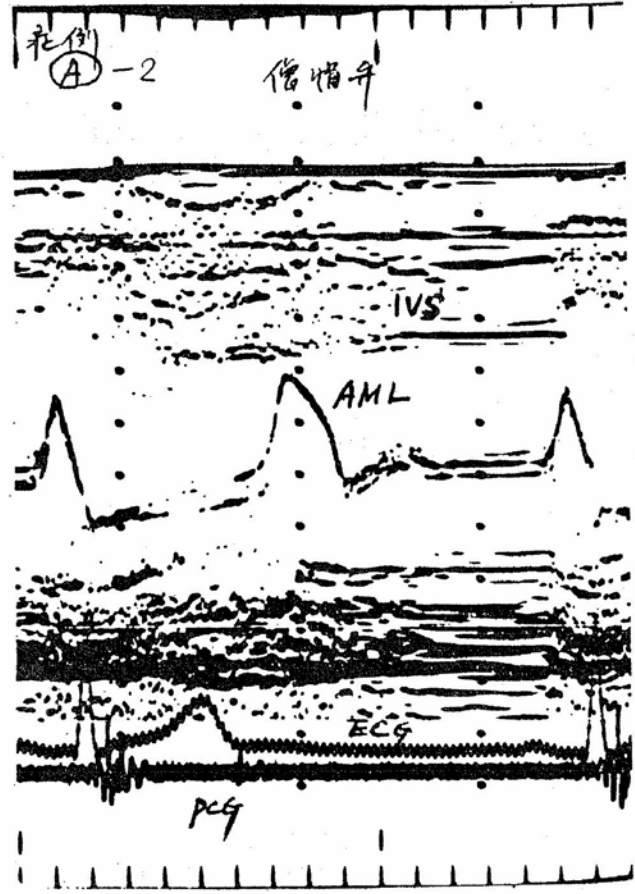
症例①は、Jogging歴26年、毎日60分、距離にして6~15km走っている73歳の男性である。

心エコー図による計測では、大動脈基部の径31mm、僧帽弁後退速度 (DDR) 100mm/sec、心室中隔厚 (IVST) 10mm、左室後壁厚 (PWT) 11mm、左室拡張終期径 (LVDd) 60mm、左室収縮終期径 (LVDs) 38mm、左室拡張終期容量 (LVEDV) 180ml、左室収縮終期容量 (LVESV) 62ml、1回拍出量 (SV) 118ml、EF 0.66、mVCF 0.69circ/sec、心拍数 (HR) 40/min、分時拍出量 (CO) 4.7 l/min、左室後壁心筋短縮速度 (PWE/Dd·ET) 0.5 circ/sec、心室中隔心筋短縮速度 (IVSE/Dd·ET) 0.4circ/sec、0.4circ/sec である。

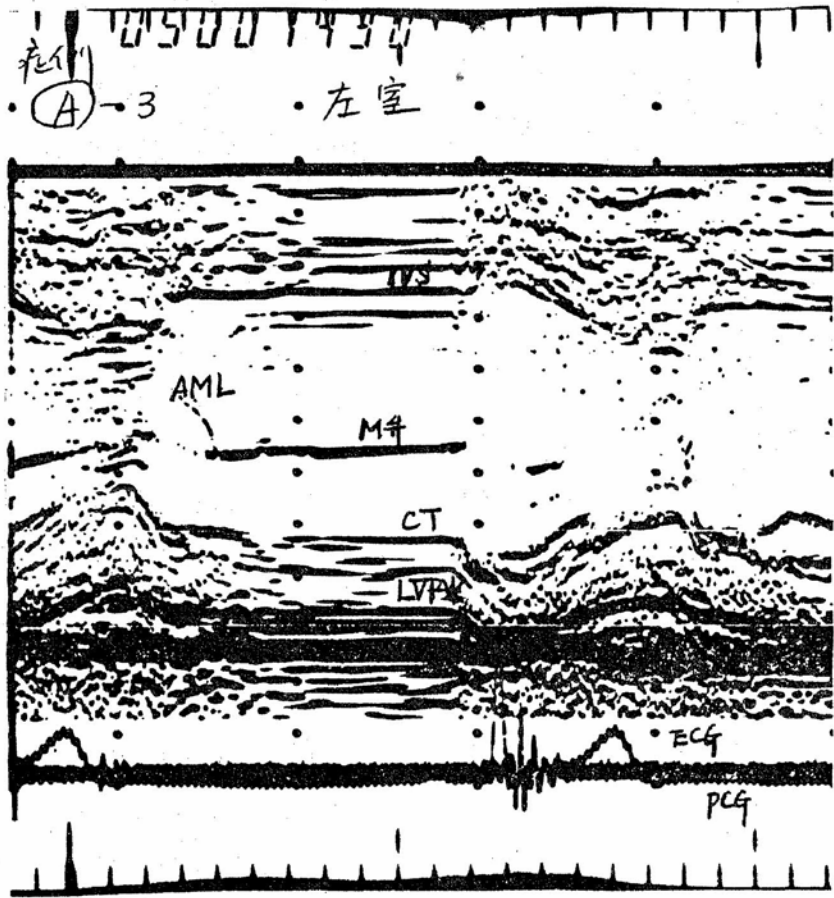
症例②は、73歳の健康人の心エコー図である。大動脈基部の径29mm、DDR 46 mm/sec、IVST 10mm、PWT 8mm、LVDd 42mm、LVDs 26mm、LVEDV 79ml、LVESV 25ml、SV 54ml、EF 0.6、mVCF 1.06circ/sec、HR 70/min、CO 3.8 l/min、PWE/Dd·ET 0.66 circ/sec、IVSE/Dd·ET 0.46 circ/sec である。



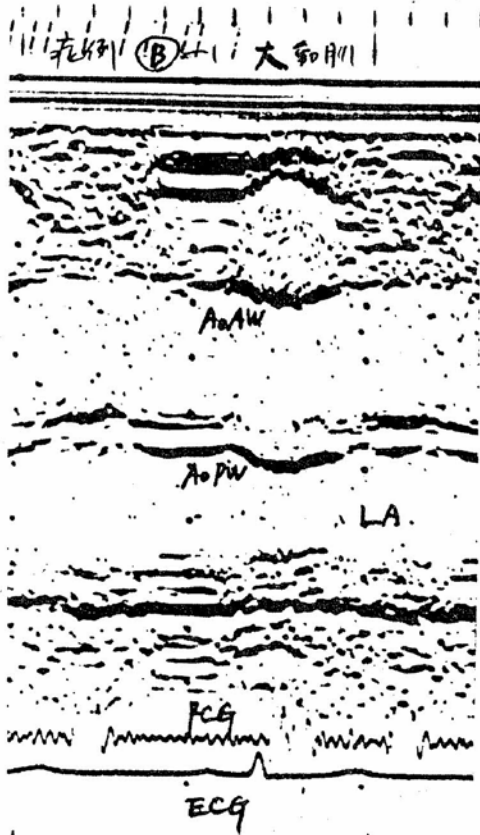
症例 (A)-1



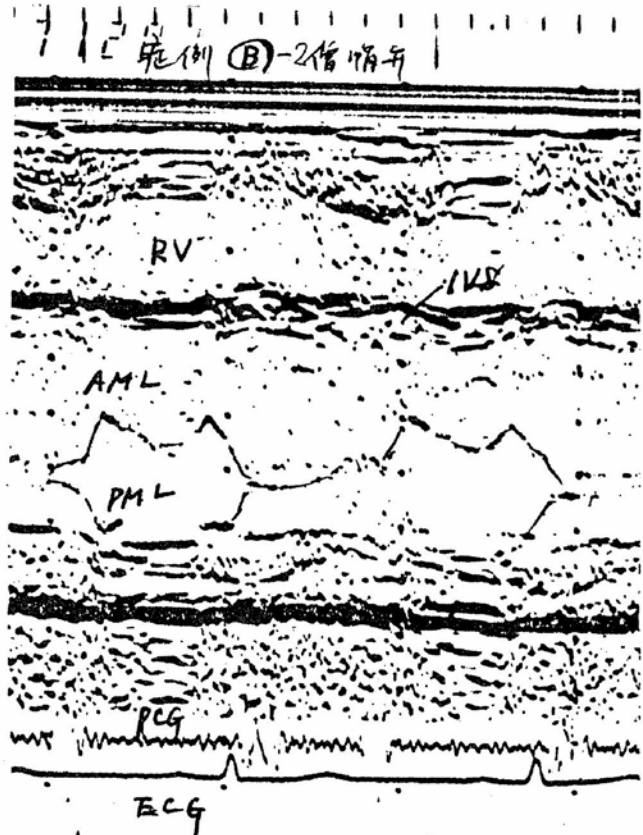
症例 (A)-2



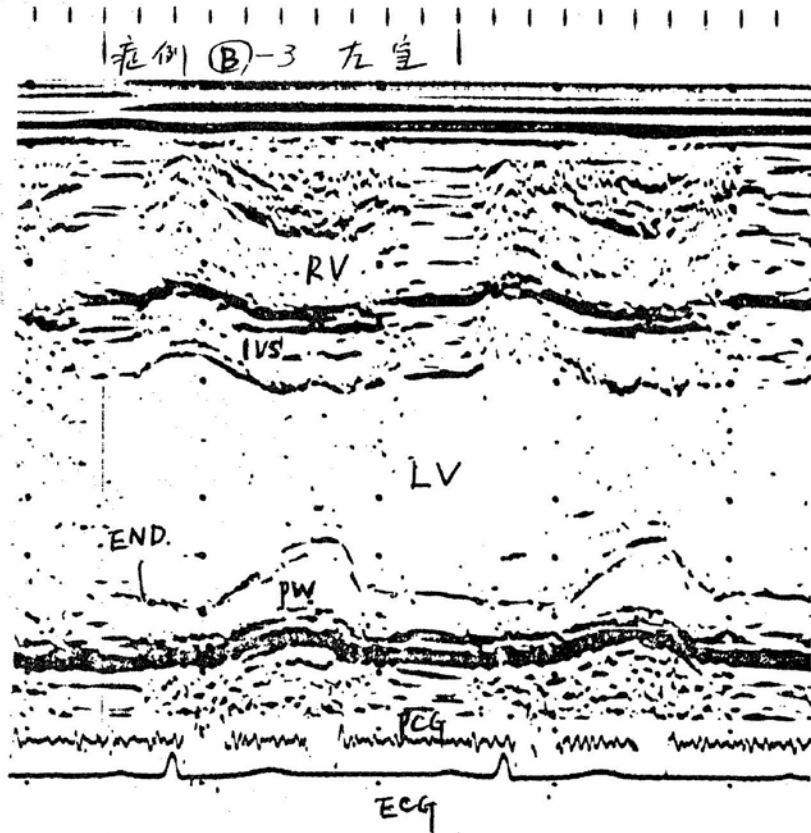
症例 (A)-3



病例(B)-1



病例(B)-2



病例(B)-3

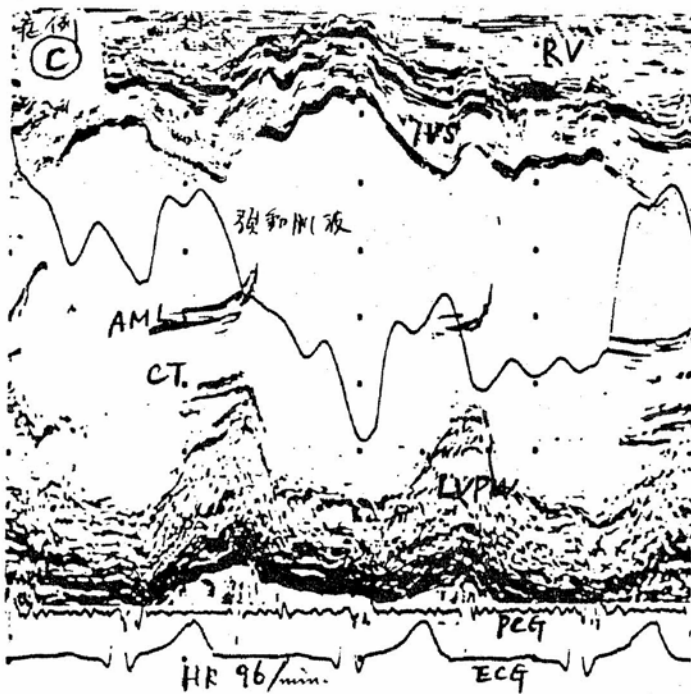
このように、Jogging 群は正常人と比較すると、左心室の拡大、心筋収縮力の低下が認められるのであるが、それはとりもなおさず疾患心とは異なり、大きな負荷に十分耐えられるように適応された心臓といえる。

次に、運動中の心機能に関しては、今回は、某大学体育学生の中・長距離選手20名と一般学生10名に対して、100 Watt 6分間の臥位エルゴメーター単一水準運動負荷をおこない、心予備力の差について検討した。

症例◎、①は、100 watt の負荷で steady state と思われる6分目の左室の心エコー図であるが、◎は中・長距離選手、①は一般学生である。

◎は LVDd 59mm, LVDs 39mm, LVEDV 174 ml, LVESV 66ml, EF 0.62, mVCF 1.21circ/sec, SV 108ml, CO 10.4 l/min.

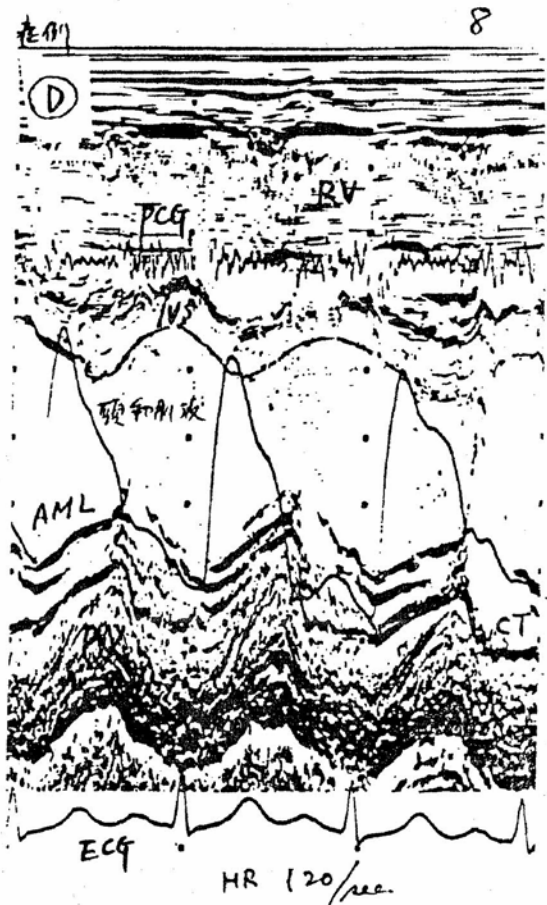
①は LVDd 51mm, LVDs 32mm, LVEDV 123 ml, LVESV 41ml, EF 0.67, mVCF 1.43 circ/sec, SV 82ml, CO 9.8l/min である。



症例◎

このように、同じ外的運動量に対しても、中・長距離選手はより少ない心拍数により、しかも心筋収縮力をそれほど高め得ずとも、十分なSVおよびCOを得ていることがわかる。すなわち、中・長距離選手の心臓は極めて大きな予備力を有し、運動時に適応した好都合な状態であると考えられる。

以上のように、身体訓練により、より少ない循環系負荷で対応できるようになり、動脈硬化促進因子の一つとされる血圧の影響を小ならしめ、また、過剰なカテコラミン遊出をも抑制し、心予備力をも増大せしめるなど、動脈硬化の治療的、予防的手段としての積極的な有酸素的運動療法の可能性が示唆された。



症例①