

上段はペースメーカー植込み前，下段は植込み後

図 6 症例 I のペースメーカー植込み前後の運動負荷所見

## 酸素消費量と心拍数の回帰直線勾配による 運動耐容能判定

福岡こども病院 本 田 恵  
砂 川 博 史  
吉 井 薫  
溝 口 康 弘  
松 本 洋

〔研究目的〕

最大酸素摂取量 (max.  $\dot{V}O_2$ ) が大きな症例は運動耐

容能が優れていると考えられている。

Treadmill を用いた Bruce 法による運動負荷は、成

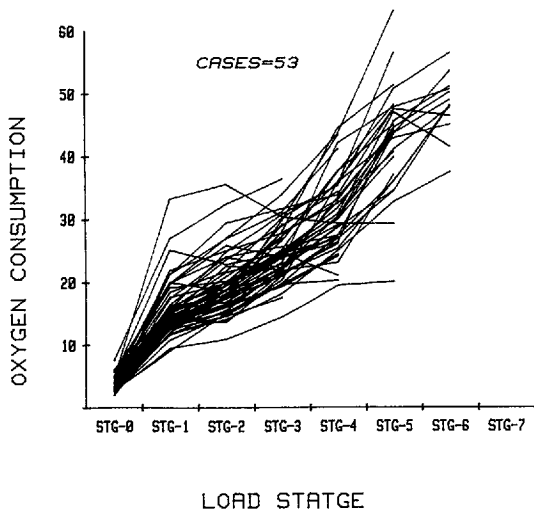


図 1 Bruce 各 Stage の  $\dot{V}O_2$  (ml/min/kg)

人においては、各 Stage での  $\dot{V}O_2$  が個人差なく一定の値になるとされ、最も定量的運動負荷法の一つとされており、ある個人が最大の運動をしたとき、どの Stage まで耐えられるかを知れば、その個人の max.  $\dot{V}O_2$  すなわち運動耐容能を判定できるものとされている。

一方、 $\dot{V}O_2$  とよく相関する心拍数 (HR) を Bruce 運動負荷時に連続測定すると、症例によっては極く低い Bruce-Stage で HR が 200/min にも達することがあることは衆知の事実である。このような症例では低い  $\dot{V}O_2$  をまかなうために、正常人に比して高い心拍数を必要とするということで、循環機能に異常があると推察させる証拠ではないかと考えられている。

しかし、小児においては、年齢、性、運動の慣れ、検査への協力の度合などによって、Bruce の同一 Stage であっても  $\dot{V}O_2$  は必ずしも一定ではなく、従って、Bruce による max.  $\dot{V}O_2$  の決定や循環機能の判定を各症例別に単純に比較することは困難な場合が多い。

そこで我々は、より定量的指標とその簡便な計測法について検討した結果、 $\dot{V}O_2 \sim HR$  回帰直線の勾配を同指標として利用しうるとの結論を得たので報告する。

【対象及び方法】

対象は 6 才から 19 才までの 116 例で、男児 78 例、女児 38 例である。対象児を身体状況により以下の 3 群に分けた。心筋疾患、チアノーゼ型心疾患、術後心不全例など循環機能に低下があると考えられる症例 (failed group) 12 例、健康児だが特に運動をしていない小児 (ordinary group) 69 例、スポーツクラブまたは運動部に所属して

CORRELATION BETWEEN OXYGEN CONSUMPTION AND HEART RATE FULL COURSE

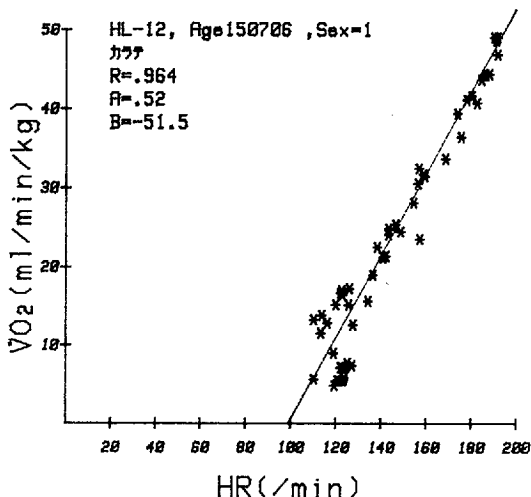


図 2

SLOPE (RECOVERY)

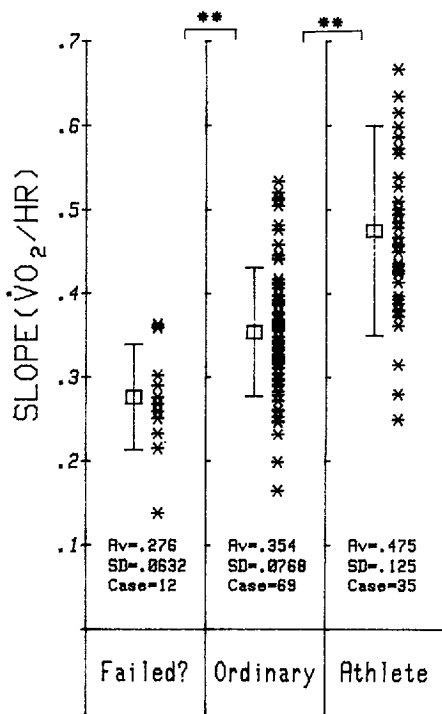


図 3

IS SLOPE AGE DEPENDENT? (FULL COURSE)

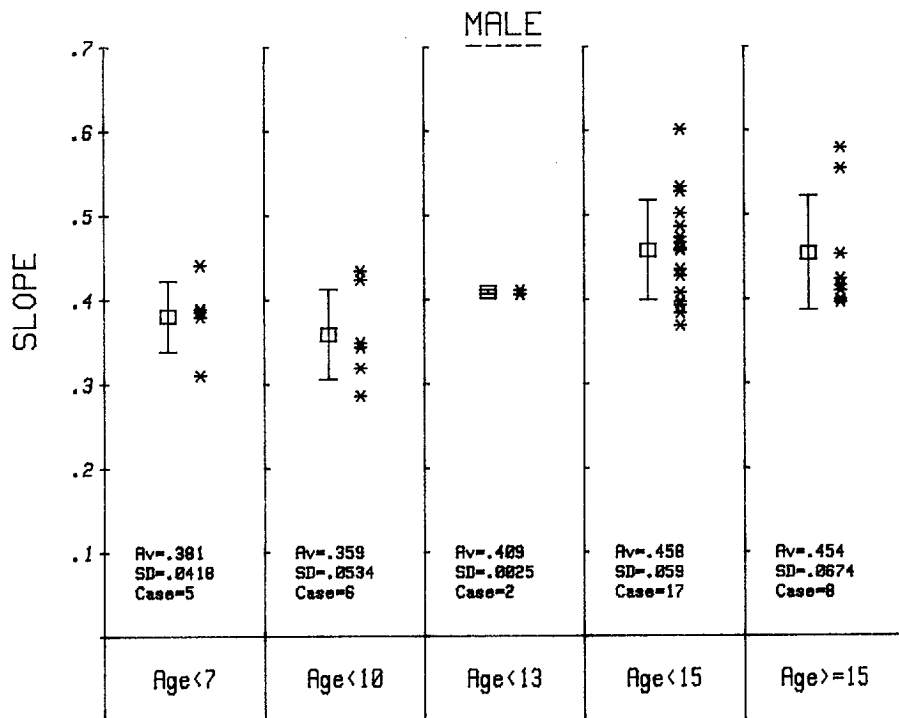


图 4

IS SLOPE AGE DEPENDENT? (FULL COURSE)

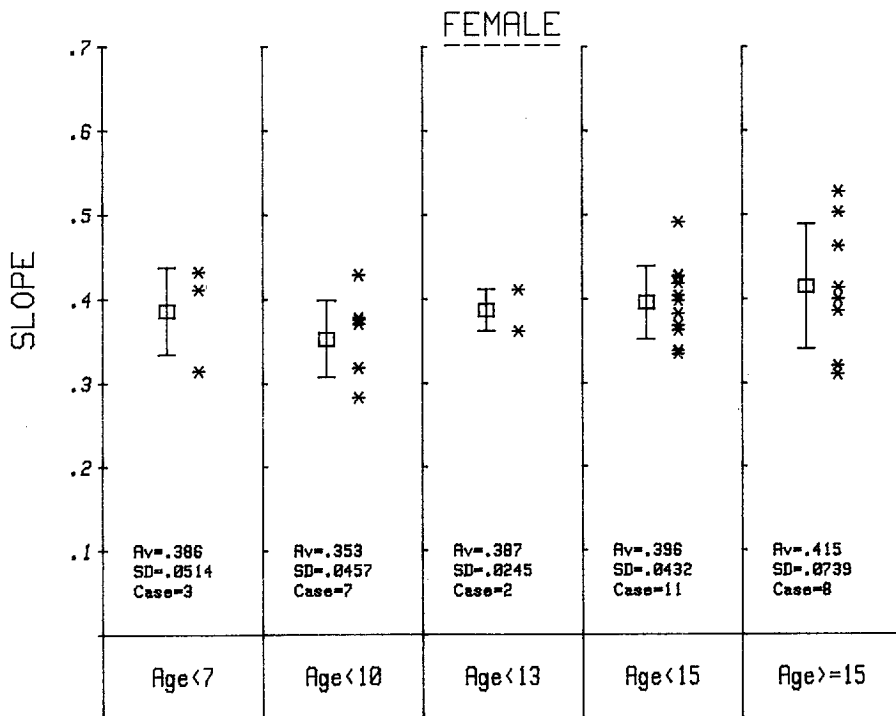


图 5

### CORRELATION BETWEEN OXYGEN CONSUMPTION AND HEART RATE RECOVERY

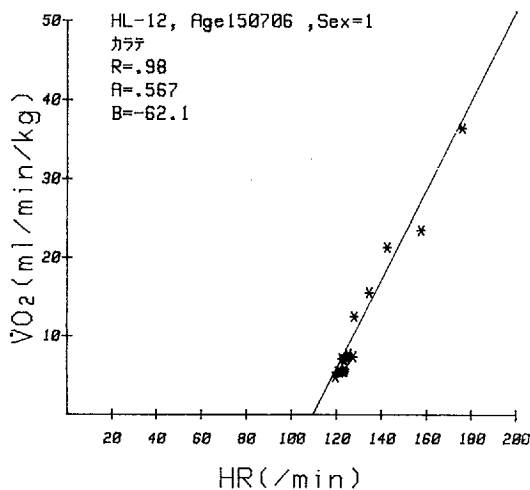


図 6

SLOPE (FULL COURSE)

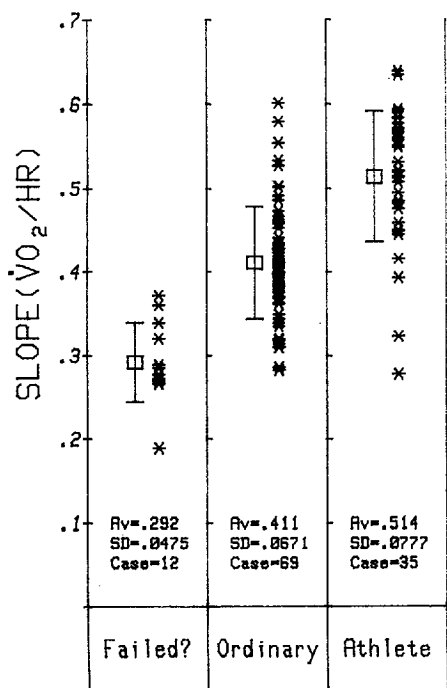


図 7

いる小児 (athlete group) 35例である。

運動負荷には Treadmill による Bruce 法を使用し、フクダ電子社製 SCM-11 を用いた瞬時心拍計による HR、アニマ社製連続呼気ガス分析装置を用いた 30秒間隔の  $\dot{V}O_2$  を、負荷前 5 分から負荷終了後 10 分まで測定した。

### REPRODUCIBILITY OF THE CORRELATION FULL COURSE

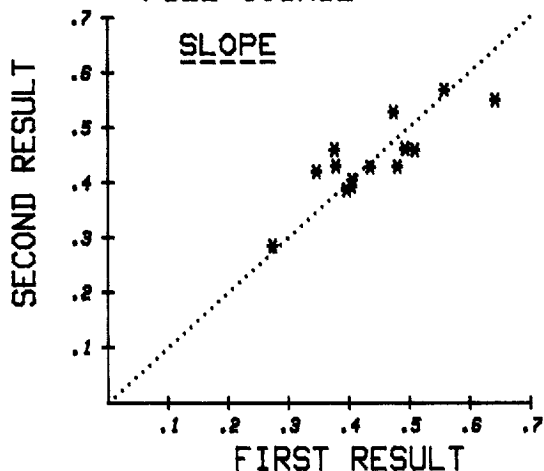


図 8

### REPRODUCIBILITY OF THE CORRELATION RECOVERY

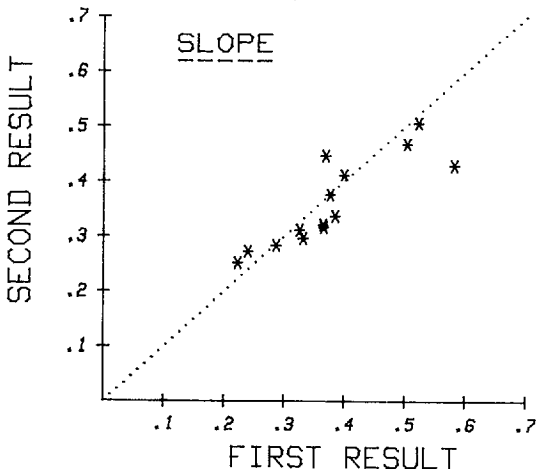


図 9

〔結果〕

上記3群から無作為に抽出した53例の Bruce 各 Stage における  $\dot{V}O_2$  を図示したものが図1である。運動開始とともに各 Stage とも 20~30 ml/min/kg におよぶ  $\dot{V}O_2$  のばらつきがあり、極端な場合にはある症例では Stage 1 の  $\dot{V}O_2$  が別の症例の Stage 6 での  $\dot{V}O_2$  と同一というものがあり、各 Stage の  $\dot{V}O_2$  の個人差が大きいことを示している。

ところで、全症例について各々の  $\dot{V}O_2$  と HR の相関を検討すると、相関係数は  $0.960 \pm 0.036$  と極めて良好な相関を示している(図2にある症例の  $\dot{V}O_2 \sim HR$  の相関を示した)。

$\dot{V}O_2$  を y 軸, HR を x 軸にとり各症例の相関式  $y=ax+b$  を求め、回帰直線の勾配 a を3群について検討した結果が図3である。a の値は failed group  $0.292$

$\pm 0.0475$ , ordinary group  $0.411 \pm 0.0671$ , athlete group  $0.514 \pm 0.0777$  で、各群間に推計学的な有意差を認める ( $P < 0.001$ )。

Ordinary group における同上勾配 a の年齢, 性差を検討した結果が図4, 5で、13才以上の男児で勾配が大きい傾向が認められるが、推計学的有意差はない。症例数を増して検討する必要がある。

一方、運動負荷後の HR,  $\dot{V}O_2$  の下行部のみから同様に勾配 a を計測した結果が図6, 7であり、全例極めて良好な相関を示し相関係数  $0.947 \pm 0.0715$  で、3群間には a の値に有意差 ( $P < 0.001$ ) が認められる。

また、上記勾配 a の再現性は高い。負荷全行程から求めた a の再現性を図8, 負荷終了後下行脚のみから求めた a の再現性を図9に示した。

なお、HR と  $\dot{V}O_2$  の関係をみると、HR 130 では

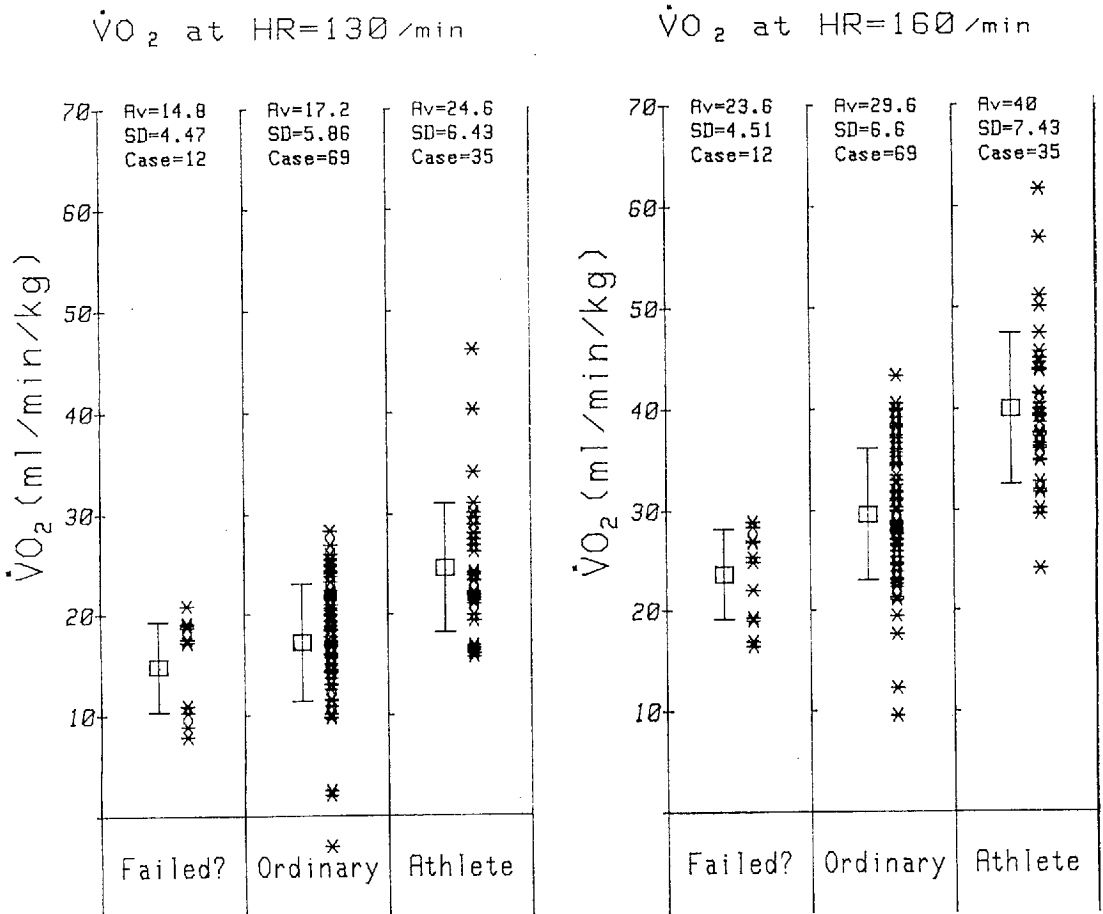


図 10

failed, ordinary, athlete の  $\dot{V}O_2$  に有意差はないが、HR 160 になると3群の  $\dot{V}O_2$  に有意差が証明される(図10)。

#### 〔まとめ〕

- (1) 年齢、性、運動の慣れ、疾病の有無、日頃の運動練習度合によって Bruce 各 Stage の  $\dot{V}O_2$  には大きな個人差がある。
- (2) 各個人の HR $\sim\dot{V}O_2$  間には極めて高い相関がある。
- (3)  $\dot{V}O_2\sim$ HR 回帰直線勾配は、failed group では小さく、ordinary, athlete group では有意に大き

い。同勾配0.3未満は運動耐容能不良群、0.3 $\sim$ 0.35は境界群、0.35 $\sim$ 0.45は普通児群、0.45以上は優良群といえる。

- (4) 勾配 a の再現性は良好である。
- (5) 勾配 a の計測に際しては、運動直後の HR と  $\dot{V}O_2$  および10分後の同値の2点計測によって計算可能であり、比較的簡便に測定できる。
- (6) HR を 160/min まで上昇させることで運動耐要能の判別が可能となる。従って、max.  $\dot{V}O_2$  に達するまでの運動負荷を実施する必要はない。

## 小児期心疾患における血中カテコールアミン濃度 安静時および運動負荷時の値とその意義

国立循環器病センター小児科 神 谷 哲 郎  
吉 野 正 弘  
根 来 博 之  
龍 神 美 穂  
里 方 一 郎

近年カテコールアミン(CA)濃度の高感度測定法が実用化され、各種の臨床研究に広く応用されている。しかし小児期、特に心疾患におけるCA動態に関する知見はまだまだ少ない。今回我々は小児期の各種心疾患における安静時および運動負荷時における血中CA濃度を測定し病態との対比検討を行った。

#### 〔方法〕

冠動脈病変のない川崎病既往児10例を対照群とし、心房中隔欠損(ASD)5例、肺高血圧を伴わない心室中隔欠損(VSD)5例、肺高血圧を伴う心室中隔欠損(VSD-PH)5例、ファロー四徴(TF)5例、うっ血型心筋症(CCM)3例、原発性肺高血圧症(PPH)2例、計20例の安静時血中CA濃度を測定した。又、肺動脈平均圧30mmHg以上の肺高血圧を有するVSD-PH15例において肺体平均圧比(P<sub>r</sub>/P<sub>s</sub>)、肺体血流量比(Q<sub>r</sub>/Q<sub>s</sub>)、全肺血管抵抗(TPR)と血中CA値との関係をみた。運動負荷はトレッドミルを用い、対照群10例、ASD5例、VSD5例、術後ASD5例、術後VSD5例、術後

TF5例、計25例に対し行い、負荷前負荷時の血中CA値を測定した。トレッドミルはマルケット社製ケースを用い、ブルース変法に従い心電図、心拍数、血圧、Endurance timeを測定した。尚、運動負荷は症状制限的に行った。採血は安静時には原則として25分以上の安静臥位の後行い、トレッドミル運動負荷前は坐位5分後、負荷後は直後30秒以内に行った。測定は高速液体クロマトグラフィーを用いた trihydroxy indol (THI) 変法にて得られた Norepinephrine (NE), Epinephrine (E) のクロマトグラムを定量した。尚、CA誘導体、自律神経遮断剤などの薬物投与例は除外した。

#### 〔結果〕

安静時：対照群の平均血中濃度は NE 122 $\pm$ 54 pg/ml (平均 $\pm$ 標準偏差、以下同様) E 68 $\pm$ 38 pg/ml となった。ASD, VSD ではいずれも対照群と有意の差を認めなかった。VSD-PH, TF, CCM, PPH では血中 NE 濃度において対照群と比し、いずれも有意の上昇を認めた。血中E値においては疾患群での差はみられなかった(図



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



〔研究目的〕

最大酸素摂取量(max.  $V_{O_2}$ )が大きな症例は運動耐容能が優れていると考えられている。

Treadmill を用いた Bruce 法による運動負荷は、成人においては、各 Stage での  $V_{O_2}$  が個人差なく一定の値になるとされ、最も定量的運動負荷法の一つとされており、ある個人が最大の運動をしたとき、どの Stage まで耐えられるかを知れば、その個人の max.  $V_{O_2}$  すなわち運動耐容能を判定できるものとされている。

一方、 $V_{O_2}$  とよく相関する心拍数(HR)を Bruce 運動負荷時に連続測定すると、症例によっては極く低い Bruce-Stage で HR が 200/min にも達することがあることは衆知の事実である。このような症例では低い  $V_{O_2}$  をまかなうために、正常人に比して高い心拍数を必要とするということで、循環機能に異常があると推察させる証拠ではないかと考えられている。

しかし、小児においては、年齢、性、運動の慣れ、検査への協力の度合などによって、Bruce の同一 Stage であっても  $V_{O_2}$  は必ずしも一定ではなく、従って、Bruce による max.  $V_{O_2}$  の決定や循環機能の判定を各症例別に単純に比較することは困難な場合が多い。

そこで我々は、より定量的指標とその簡便な計測法について検討した結果、 $V_{O_2}$  ~ HR 回帰直線の勾配を同指標として利用しうるとの結論を得たので報告する。