

## フォンタン術後遠隔期患児の運動耐容能判定における問題点

本田 恵、砂川博史、總崎直樹、石川司朗、馬場礼三  
佐川浩一、大塚正弘、溝口康弘

要約：フォンタン型術後遠隔期に、呼気ガス分析を併用した運動負荷を行った。その結果、(1)運動耐容能は正常以下であった。(2)しかし、個々の例の血行動態上の差異は、房室弁閉鎖不全を除き、運動耐容能の差異に関与しなかった。(3)手術時の年齢が、低いほど術後運動耐容能が良く、患児の生活習慣からの脱却の困難さが示された。(4)自覚的運動耐容能と客観的運動耐容能とに解離が見られ、生活規制などの管理区分を決定する際考慮が必要と考えられた。

見出し語：フォンタン手術、酸素消費量、Slope、運動耐容時間、トレッドミル

### 【はじめに】

術後、6～52カ月の遠隔期のフォンタン型術後患者8例について、運動耐容能を測定し、血行動態的な指標と、日常の生活ぶりとの相互関係を解析し、その特徴から、日常生活指導上の注意点を検討した。

### 【対象と方法】

表1に検討例の概要を示す。三尖弁閉鎖2例、単心室5例、TGA3型1例である。術後安静心カテ時の $\text{SaO}_2$ は88.8～95.2%に分布し、右心房圧は7～15mmHg、平均11mmHgであった。心係数は2.4～9.5L/min/m<sup>2</sup>に分布し、平均は4.2L/min/m<sup>2</sup>であった。ASDを伴わなかったのは症例4、

7、8の3例であった。手術時年齢は7歳4カ月～18歳であった。また症例4、5、6の3例に、セラーズ分類1度～2度の房室弁逆流を認めた。CVPは7～15mmHgで平均11.2mmHgであった。

運動負荷は、トレッドミルを用い、ブルースプロトコールに従って、自覚的最大負荷を行った。負荷中は、HR(心拍数)を連続的にモニターしながら、アニマ社製R1500Sを用いて呼気ガス分析を30秒毎に連続的に行い、負荷終了前1～1.5分の $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)、 $\dot{V}E$ (ml/kg/min)の平均値をデータとした。

これらデータから計算で、OIE(= $\dot{V}O_2/\dot{V}E$ 、肺循環の維持のされ方を示す)、CPI(=OIE+

福岡市立こども病院

(Medical Center For Sick-Children-Fukuoka)

$\dot{V}O_2$ 、総合的な心肺運動耐容能を示す)、Slope ( $=\dot{V}O_2$ 増分/HR増分、一回拍出量を示す)、R30% (=負荷終了直後30秒間の $\dot{V}O_2$ の低下速度を表し、相対的な負荷強度を測る)の各指標を求めた。

### 【結 果】

表2にその結果を示す。最下段は健常者の標準的な数値である。症例における各指標の全例の平均値を健常者のそれと比較すると、全ての指標において劣っていることが示されている。個別に見ても、負荷終末HRと $\dot{V}O_2$ はともに低い。 $\dot{V}E$ は症例2、3では十分であるが、他の例では低い。Slopeは症例2、3、4、8ではほぼ正常範囲であるが、症例5、6、7では著しく低く、全体としても低い。CPIは症例3のみ正常範囲にあった。R30%は症例3、5、7で100%を越えており、全体としても健常者より高く、高度の負荷を受けたことが判る。一方、OIEは、症例2、4、5、6で有意に低く、全体でも健常者より低く測定された。

これら運動耐容能指標と、カテ時血行動態指標の相互間の関係を検討してみたが、心拍出量、CVP、 $SaO_2$ ともに、相互間の関係は見られなかった。

一方、手術時年齢が高いほど、運動耐容能は低くなる傾向が見られ(図1)、運動耐容時間(ET)は逆にCPIが高いほど短かった(図2)。また房室弁逆流の有る例では、CPIが明らかに低かった(図1および図2 MEI)。

図3は術前後で運動負荷を行った6例について、 $\dot{V}O_2$ の変化と、ETの変化の関係を示したものである。ETは全例術後に2~3分の増加をみてい

るにも拘らず、 $\dot{V}O_2$ の増加は4例に過ぎず、1例で変化せず、1例では低下を見た。

### 【考 案】

以上の結果から、(1)フォンタン術後の運動耐容能指標値は、正常範囲よりも低い。その理由は、安静時の心カテデータから予測するのは困難であるが、CVPが高い、駆動心室が体循環系の一カ所にしかないという特異な血行動態にあると考えられ、房室弁の逆流が加われば、事態がより深刻であることは理解に難くない。(2)しかしながら、個々の症例を比較してみると、これら低下した運動耐容能も手術時年齢が低いほど、程度が軽いことが示された。この事実は、年齢が進むにつれ、術前の生活態度からの脱却の困難さを示していると解される。この点からは8歳前での手術が望ましい。(3)ETは、術後丁度1ステージ分改善したが、 $\dot{V}O_2$ の変化はマイナスから最大5 ml/kg/minの増加に過ぎず(健常者では7~8 ml/kg/min/stageの増加)、ETの改善は不当に良い。また図2に示したように、運動耐容能指標とは寧ろ逆比例的な関係を示すなど、今回ETの態度は、従来の常識からはかけ離れている。しかし、本人の生活規制区分や、生活ぶりなどは合致しており、ETを自覚的運動耐容能の指標と見做しても、差し支えないと思われる。とすれば、ことフォンタン術後に限っては、本来比例するはずの客観的運動耐容能指標と自覚的主観的運動耐容能とが、解離している事になる。従って、管理指導する場合には、このような自覚的/客観的な食い違いが有ることを考慮しなければならない。そして、この食い違いを評価するためには、 $\dot{V}O_2$ 測定を併用した運動耐容能テストが必要である。

【結 論】

フォンタン術後の運動耐容能は自覚的な改善が著しいにも拘らず正常以下に留まっている。この状態は、運動耐容時間からは評価不能で、酸素消費量を測定して初めて明らかにできる。従って、このような活動能評価法における解離が存在することを考慮に入れて、生活管理指導を行う必要がある。

表1. 検討例の概要

| 症例 | 診 断           | 手術時<br>カ月 | 縮CVP<br>mmHg | 縮腔<br>弁流 |
|----|---------------|-----------|--------------|----------|
| 1  | TA(Ib)、グレン術後  | 9 7       | 1 2          | —        |
| 2  | TA(Ib)、左BT    | 7 5       | 1 0          | —        |
| 3  | SRV+共通房室弁+PS  | 8 8       | 1 0          | —        |
| 4  | SV(IIa)、グレン術後 | 1 2 5     | 1 2          | 2'       |
| 5  | SV+TGA        | 1 5 5     | 1 5          | 1-2'     |
| 6  | SRV+MA+TGA    | 2 1 6     | 7            | 1'       |
| 7  | SV(IIa)+PS    | 1 9 8     | 9            | —        |
| 8  | TGA(II)、左BT   | 1 3 4     | 1 4          | —        |

表2. 各種運動耐容能指標の症例別一覧

| 例  | HR   | V    | V E  | Slope          | CPI  | R30%     | OIE     |
|----|------|------|------|----------------|------|----------|---------|
| 1  | 150. | 20.2 | 766  | 0.272          | 46.6 | 76.6     | 26.4    |
| 2  | 163. | 26.0 | 1170 | 0.369          | 48.2 | 88.9     | 22.2    |
| 3  | 123. | 28.2 | 1049 | 0.378          | 55.1 | 102.6    | 26.9    |
| 4  | 165. | 20.1 | 866  | 0.319          | 43.3 | 83.3     | 23.2    |
| 5  | 172. | 20.4 | 899  | 0.144          | 43.0 | 101.6    | 22.6    |
| 6  | 170. | 16.7 | 748  | 0.212          | 39.0 | 90.5     | 22.3    |
| 7  | 175. | 18.5 | 598  | 0.133          | 49.4 | 100.7    | 30.9    |
| 8  | 177. | 20.8 | 739  | 0.266          | 48.9 | 80.6     | 28.1    |
| Av | 161. | 21.3 | 854. | 0.261          | 46.6 | 90.60    | 25.3    |
| SD | 16   | 3.5  | 172. | 0.087          | 4.6  | 9.48     | 3.0     |
| 健常 | >175 | >30  |      | 0.357<br>0.078 | >53  | 77<br>16 | 27<br>5 |

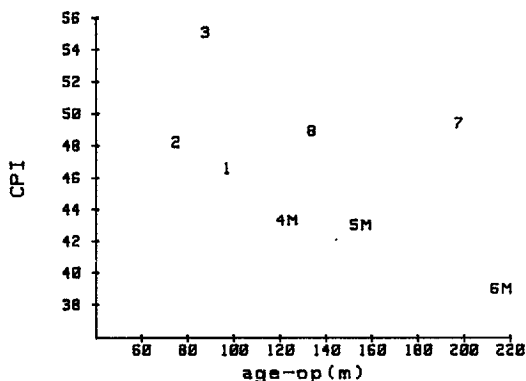


図1. 手術時月齢と術後CPIの関係 CPIの代わりに $\dot{V}O_2$ を用いると、より良い相関が認められる。M印は房室弁逆流を伴う例。

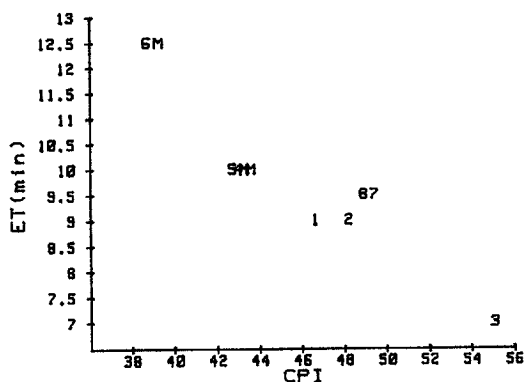


図2. CPIとETの関係 CPIが高い程、ETが長くなるのが普通の関係。

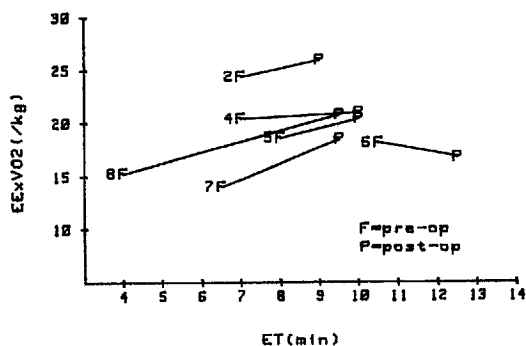


図3. 術後のETと $\dot{V}O_2$ の改善度の相関 ETの改善の割に $\dot{V}O_2$ の改善は悪い。



## 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



要約:フォンタン型術後遠隔期に、呼気ガス分析を併用した運動負荷を行った。その結果、(1)運動耐容能は正常以下であった。(2)しかし、個々の例の血行動態上の差異は、房室弁閉鎖不全を除き、運動耐容能の差異に関与しなかった。(3)手術時の年齢が、低いほど術後運動耐容能が良く、患児の生活習慣からの脱却の困難さが示された。(4)自覚的運動耐容能と客観的運動耐容能とに解離が見られ、生活規制などの管理区分を決定する際考慮が必要と考えられた。