

フォロー四徴症心内修復術後患者の有酸素運動能力の 検討

南沢 享、新村一郎、柴田利満、小林博英、近藤治郎★

要約：フォロー四徴症（TOF）心内修復術後患児の運動能力を検討する目的で、呼気ガス分析や血中カテコラミン値、乳酸値測定併用の運動負荷試験を14例（平均16.0±3.0歳）に施行し、以下の結果を得た。1）TOF術後患者の半数に最高心拍数の低下を、93％に最大酸素摂取量の低下をみた。2）嫌気性代謝閾値以後の運動能力は健常者より劣った。3）最高心拍数の低下は交感神経反応や運動量不足以外の因子が考えられた。以上の原因についての検討が今後必要である。

見出し語：フォロー四徴症、嫌気性代謝閾値、有酸素運動能力、血中カテコラミン

【目的】

CHD患者が充実した生活を送る上で、運動指導は重要である。ことにチアノーゼ性CHDは開心術（ICR）後も様々な問題を抱えており、多角的に患児の現状を把握し、きめ細かい生活指導を行う必要がある。フォロー四徴症（TOF）開心術後患児の運動能力は健常者に比べ劣るとの報告が多く見られるが、その規定因子に関しては十分に解明されていない。今回呼気ガス分析や血中カテコラミン値、乳酸値測定併用の運動負荷試験を施行し、TOF開心術後患児の運動能力について検討した。

【対象と方法】

対象は当院第一外科にてICRを施行のTOF14例

（男6、女8）である。年齢は12-25歳（平均16.0±3.0歳）、手術時年齢は2-14歳（平均4.5±3.0歳）、術後経過年数4-14年（平均10.9±3.0年）であった。outflow patch使用は11例（64％）であり、術後20mmHg以上の右室肺動脈圧較差残存は7例（50％）であった。CRBBBは7例（50％）、IRBBBは2例（14％）であり、左軸偏位は認めなかった。胸部X線でCTR60％以上は1例のみであった。心エコー所見で2度の肺動脈閉鎖不全は2例（14％）であり、LVFS 30％以下の左心機能低下例はなかった。運動負荷方法はBruceプロトコルでのTMTを自覚的最大限度施行した。

Marquette社製CASE12で心拍数、心電図を、旭

横浜市立大学小児科学教室:Department of Pediatrics, Yokohama City University School of Medicine
★横浜市立大学第一外科学教室:The First Department of Surgery, Yokohama City University

光物産社製自動血圧計 CM4001 で血圧を、Sensormedics 社製 MMC4400tc で呼気ガス分析を測定した。前腕肘静脈に留置のカニューレから運動前、運動時1分30秒毎、運動直後、運動後3分に採血した。心拍数、血圧、呼気ガス分析においては当科での健常値と比較した。血中カテコラミン値は別に調べた12例の対照群と比較した。

【結果】

全例自覚的最大負荷が可能であり、心電図所見や血圧反応などによる運動中止例はいなかった。

1. 心拍数

最高心拍数 (PHR) では男子4例 (67%)、女子3例 (38%) が健常児に比して低下し、3例 (25%) は -2SD 以下であった。一方 Bruce2 段階では女子2例のみが低下し、一方4例が高値を示した。 $\dot{V}O_2$ とは一定の関係はなかった (図1)。

2. 酸素摂取量

$\dot{V}O_{2max}$ は男子6例 (100%)、女子7例 (88%) で低下し、12例 (86%) は -2SD 以下であった。Bruce2 段階では女子1例を除いて正常から正常下限を僅かに下回る程度であった。

3. 嫌気性代謝閾値 (AT) (図2)

ATでの体重あたりの酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2VAT}$) は男子 $20.9 \pm 0.9 \text{ ml/kg/min}$ 、女子 $20.2 \pm 3.2 \text{ ml/kg/min}$ であった。男子は全例、女子は2例 (25%) で低値であったが、-2SD 以下は2例のみであった。一方に $\dot{V}O_{2max}$ に対するATでの $\dot{V}O_2$ の比率 (% $\dot{V}O_{2max}$) は、男子 $73.5 \pm 9.6\%$ 、女子 $71.3 \pm 10.7\%$ で、男子5例、女子6例が健常者より高値を示し、この時の心拍数は男子 $136 \pm 8 \text{ bpm}$ 、女子 $142 \pm 10 \text{ bpm}$ であった。PHR に対するATでの心拍数の比率 (%HRmax) は男子75.8

$\pm 7.8\%$ 、女子 $77.6 \pm 6.8\%$ とほぼ正常範囲内であった。

4. 血中カテコラミン値 (図3)

TOF 術後例は男女とも正常者に比べ、早期から血中ノルエピネフリン値の上昇傾向を認めた。負荷終了直後は男子 $1.46 \pm 0.7 \text{ ng/ml}$ 、女子 $1.62 \pm 0.59 \text{ ng/ml}$ であり、正常男子 $1.14 \pm 0.30 \text{ ng/ml}$ 、正常女子 $1.06 \pm 0.56 \text{ ng/ml}$ に比べ高かった。血中エピネフリン値は負荷直後、TOF 男子 $0.12 \pm 0.10 \text{ ng/ml}$ 、TOF 女子 $0.17 \pm 0.16 \text{ ng/ml}$ であり、正常男子 $0.21 \pm 0.11 \text{ ng/ml}$ 、正常女子 $0.19 \pm 0.09 \text{ ng/ml}$ に比べ、男子のエピネフリン値の低下がみられた。

5. 静脈血中乳酸値

血中乳酸値の急激な上昇は男子で酸素摂取量 $21.1 \pm 2.8 \text{ ml/kg/min}$ (% $\dot{V}O_{2max}$: $73.9 \pm 11.6\%$)、女子で酸素摂取量 $19.0 \pm 2.5 \text{ ml/kg/min}$ (% $\dot{V}O_{2max}$: $66.9 \pm 6.6 \text{ ml/kg/min}$) であった。

HR and $\dot{V}O_2$ at stage 2 of Bruce protocol

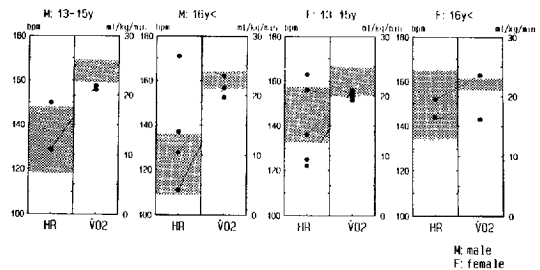


図 1

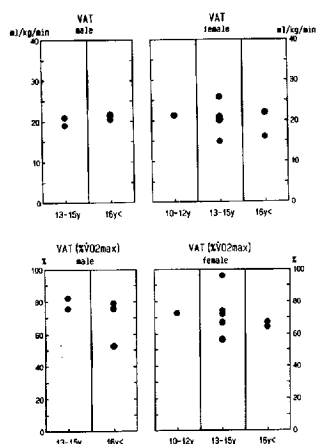


図 2

【考察】

TOF術後患者の有酸素能力は健常児に比べ、低下しているとされる。本研究においても $\dot{V}O_{2max}$ は有意に低下していた。その原因には肺動脈逆流やPA-RV圧較差の残存などの遺残障害や運動に伴う心拍数上昇の不良性が指摘されている。今回の対象は圧較差が20mmHg以上が半数、心エコー上中等度の肺動脈逆流が2例含まれており、必ずしも完全な修復とはいえず、これが $\dot{V}O_{2max}$ に影響していた可能性は十分考えられる。さらにPHR低下例が半数にみられた。心拍数上昇不良が洞結節を含む刺激伝導系に問題があるのか、単に不十分な運動量の結果なのかの判定は大切であるが、その鑑別は難しい。血中ノルエピネフリン値は運動量に伴い上昇する。本研究でのTOF術後患者は早期に血中ノルエピネフリン値の上昇を認める点では心不全患者と同様であるが、最高値は健常者に比してむしろ高かった。これはTOF術後患者は交感神経系反応の低下はないことと運動量も十分であったことを示唆する所見である。従ってPHR上昇不良の原因は交感神経系の反応性低下や

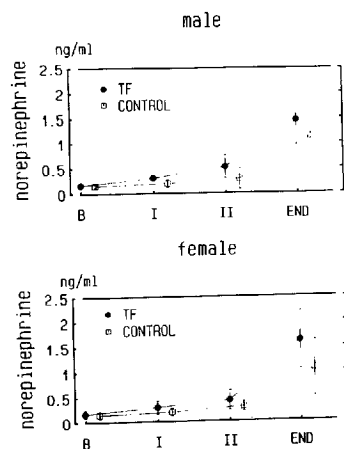


図 3

運動量不足以外に求めなければならない、今後の検討課題である。

$\dot{V}O_{2VAT}$ は正常下限をわずかに下回る程度で、 $\dot{V}O_{2max}$ の低下に比して軽度であるため、相対的に% $\dot{V}O_{2max}$ が増加していた。これはTOF術後患者は運動が好氣的段階ではほぼ正常と同様に行えるが、AT以上の運動では急激に嫌気性代謝が進行し、運動継続が不可能になることを示している。この原因のひとつにはTOF術後患者は運動習慣が少なく、運動筋での酸素利用が悪いことが推察される。そこで運動負荷での異常反応がなければ、適切な運動トレーニングを行うことによって運動筋での酸素効率を高めることも、TOF術後患者のquality of lifeの向上への課題である。

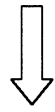
【結語】

- 1) TOF術後患者にTMTを施行し、半数にPHR低下があり、93%に $\dot{V}O_{2max}$ の低下がみられた。
- 2) AT以後の運動能力に健常者との差が大きかった。
- 3) PHRの低下は交感神経系や運動量以外の因子が考えられた。



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:ファロー四徴症(TOF)心内修復術後患児の運動能力を検討する目的で、呼気ガス分析や血中カテコラミン値、乳酸値測定併用の運動負荷試験を14例(平均 16.0 ± 3.0 歳)に施行し、以下の結果を得た。1)TOF術後患者の半数に最高心拍数の低下を、93%に最大酸素摂取量の低下をみた。2)嫌気性代謝閾値以後の運動能力は健常者より劣った。3)最高心拍数の低下は交感神経反応や運動量不足以外の因子が考えられた。以上の原因についての検討が今後必要である。