

心臓手術後の頸静脈波の変化に関する検討

Postoperative changes of jugular pulse tracing

松久茂久雄
由井 靖子
近藤 千秋
仁木 由子
仁木 敏晴
森 博愛
西島 早見*

Mokuo MATSUHISA
Yasuko YUI
Chiaki KONDO
Yoshiko NIKI
Toshiharu NIKI
Hiroyoshi MORI
Hayami NISHIJIMA*

Summary

Sixty-four patients with various conditions after heart surgery were examined by phonocardiography and jugular phlebogram to study postoperative changes of jugular pulse tracing. The materials were divided into 2 groups (Table 1). Group 1 (10 cases) was performed closed heart surgery and Group 2 (54 cases) was operated using cardiopulmonary bypass techniques. The age ranged from 1 to 58 years. The intervals from operation to phonocardiographic study were ranged from 10 days to 8 years. Preoperative phonocardiogram was available in 37 cases.

In Group 1, the jugular pulse tracing before and after surgery was essentially unchanged. On the contrary, drastic changes were seen in Group 2. Forty-eight patients (89%) showed obliterated x descent with a s wave superimposed upon the v wave ascent and tall v wave followed by a deep y descent (Figures 1, 5, 6 and 7). Right atrial pressure curve of 25 cases and hepatic pulse tracing of 8 cases in Group 2 recorded at the same time showed similar pattern. It is mimicked to the pattern of tricuspid insufficiency (TI) or constrictive pericarditis except that IIa-y interval is not shortened, but TI proved by phonocardiogram, intracardiac phonocardiogram and operative findings was seen in only 4 cases. Impairment of the tricuspid valve ring movement towards the apex during ventricular systole by pericardiotomy and direct damage to the right atrium by atriotomy may be mainly responsible for these striking changes of jugular pulse tracing.

The v/a ratio and corrected isovolumic relaxation period of the right ventricle (RVIVRP), $(IIP-v)/\sqrt{RR}$, were measured in 32 patients of Group 2. Twenty-nine cases (91%) showed considerable elevation of v/a ratio and shortened RVIVRP after surgery. Curiously, 6 cases (11%) bore a negative RVIVRP.

Generally, these changes were predominant especially in early post-operative stage, but the same pattern was present in some subjects several years after operation.

徳島大学医学部 第二内科
*同 第一外科
徳島市蔵本町 2-50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine, and
* The First Department of Surgery, Tokushima
University, Kuramoto-cho 2-50, Tokushima, 770

Key words

- open heart surgery
- obliterated x descent
- tall and early peaked v wave
- tricuspid insufficiency
- pericardiotomy

はじめに

心臓手術後の頸静脈波の変化は、1960年Hartman¹⁾により最初に報告され、心房中隔欠損症(ASD)の術後、x谷の閉塞が生じると記載している。1974年Yoshikawaら²⁾は人工弁置換例は大動脈弁置換例(AVR)、僧帽弁置換例を問わず、また人工弁の種類にかかわらず、三尖弁閉鎖不全症に類似した頸静脈波を示すことを報告している。

我々は最近、基礎疾患に関係なく、人工心肺を用いた開心術例の多くで、程度の差はあれ、頸静脈波に同様の変化が生じることを観察し、波型分析、発生機序およびその臨床的意義について検討したので報告する。

症例と方法

症例は1973年より1975年の2年間に徳島大学第二内科において術後の心音図検査を行った症例のうち、洞調律を示し、かつ頸静脈波が分析可能な64例で(年齢は1~58,平均21.7才,男28例,女36例),検査施行時の術後日数は10日より8年であり、一部の症例では経過を追って観察した。疾患の内訳はTable 1に示すが、人工心肺を用いたか否かにより2群に分類した。すなわち、動脈管開存症(PDA)7例,ファロー四徴症(TOF)の短絡手術2例,僧帽弁狭窄症(MS)の閉鎖式交連切開術1例,計10例をGroup 1とし,Group 2は残りの人工心肺使用例54例である。このうち手術前後の頸静脈波を比較しえたのはGroup 1の5例,Group 2の32例,計37例である。

心臓カテーテル検査は全例に施行したが、波型分析との対比に用いたのは、心音図記録とほぼ同

Table 1. Materials

Group 1	
Patent ductus arteriosus -----	7
Tetralogy of Fallot (Shunt operation) -----	2
Mitral stenosis (Closed commissurotomy) -----	1
Group 2	
Atrial septal defect -----	17
Ostium primum -----	1
Ostium secundum -----	16
Mitral stenosis -----	13
Open commissurotomy -----	10
Mitral valve replacement -----	3
Ventricular septal defect -----	11
Tetralogy of Fallot (Total correction) -----	3
Aortic insufficiency (Aortic valve replacement) -----	3
Left atrial myxoma -----	2
Ventricular septal defect + Aortic insufficiency -----	2
Two chambered right ventricle with ventricular septal defect -----	2
Aortic aneurysm (Aneurysmectomy) -----	1

Total	64
Sex	male vs female = 28 : 36
Age	1 - 58 (average : 21.7) yrs

時期に実施した25例である (Group 1:3例, Group 2:22例)。

心音計はフクダ電子製MCM 8000, マイクロホンはMA 250, 脈波用ピックアップはTY 302または303, 記録器は三栄測器製電磁オシログラフ100Aとエレマ社製8素子ミンゴグラフを用い、頸静脈波は原則として背臥位呼吸呼吸停止位で、心電図・心音図と共に紙送り速度100mm/secで記録した。

成績

(1) 一般的観察

Group 1 においては術前、術後の頸静脈波に基本的な変化はみられなかった。一方、Group 2 では 54 例中 48 例 (89%) において、Figure 1 に示すごとく、y 谷より深かった x 谷が浅くなり、s 波の出現と v 波の増高がみられ、急峻で深い y 下降を伴う収縮期陽性波を示すようになった。しかしながら、48 例中手術所見、術後心音図、心腔内心音図より三尖弁閉鎖不全症が確認されたのは 4 例 (8%) のみであった。

x 谷閉塞の定量化のため、試みに y 谷を原点とし、y から x までの距離と y から a までの距離の比 ($y-x/y-a$) をとり、術前後の値を比較すると、術前 $-1.94 \sim +0.10$ (平均 -0.34)、術後 $-0.33 \sim +0.93$ (平均 $+0.46$) で、両者間には有意差がみられた ($p < 0.001$)。また Group 2 のうち、比較的多数例である ASD、心室中隔欠損症 (VSD) について経時的に検討したのが Figure 2 である。一般に術後早期に有意に x 谷が浅くなり、徐々にその程度が軽減していくのが観察されるが、一部の症例では数年後においてもなお、著明な収縮期陽性波が認められた。

(2) v/a 比

頸静脈波の v/a 比を検討する場合には、一般に x 谷を原点とし、a 波と v 波の相対的高さ、すなわち $x-v/x-a$ を測定するのが普通であるが、x 谷閉塞の認められた症例では、y 谷を原点として $y-v/y-a$ を測定した。Group 1 における v/a 比は、術前後に有意差を認めなかった。一方、Group 2 では、術前 $0.38 \sim 1.03$ (平均 0.68)、術後 $0.58 \sim 2.80$ (平均 1.01) で、両者間には有意差がみられた ($p < 0.001$)。ちなみに、32 例中 29 例 (91%) で術後に v/a 比の上昇が認められた。

ASD、VSD 群について術前後の v/a 比の推移をみると、術後早期の上昇が著明であることがわかる (Figure 3)。

(3) 右室等容拡張期 (isovolumic relaxation period of the right ventricle: RVIVRP)

心音図における右室等容拡張期は、IIp から v 波の頂点までの距離で表わされるが、心拍数により変化するため、 \sqrt{RR} で補正し、 $IIp-v/\sqrt{RR}$ を求めた。Group 1 では RVIVRP は術前後で有意差はみられなかったが、Group 2 では 32 例中 29 例 (91%) において短縮し、術前 $0 \sim +229$ (平均 $+77.0$)、術後 $-67 \sim +94$ (平均 29.3) と短くなり、両者間には有意差がみられた ($p < 0.001$)。Figure 4 は ASD、VSD 群における RVIVRP の変化をみたもので、v/a 比と同様に術後早期の短縮が明らかに認められた。

Figure 5 は TOF の根治手術後 35 日目の頸静脈波である。術前 0 であった RVIVRP は術後 -67 となり、みかけ上マイナスの値をとっていた。このようなマイナスの RVIVRP は 54 例の Group 2 のうち、VSD、AVR、MS、右室二腔症の各 1 例と、TOF 2 例、計 6 例 (11%) の術後にみられた。

(4) IIa-y 間隔

y 谷は右室の急速充満期の終了に相当し⁹⁾、著しい静脈圧上昇のみられる際には IIa-y は短縮するといわれているが、Group 1、2 とともに術前後の IIa-y には有意差はみられなかった。

(5) 肝拍動波との対比

肝拍動波は Group 2 の 8 例に無作為的に記録したのみであり、全例に施行していないため、何%に記録されるかは不明であるが、8 例全例に頸静脈波と同様に、x 谷の閉塞、陽性波の出現、v 波の増高がみられた (Figure 6)。このうち三尖弁閉鎖不全症を合併していたのは 3 例のみであった。

(6) 心臓カテーテルとの対比

Group 1、Group 2 の頸静脈波は、ともに右房圧波と基本的に同じパターンを有しており、Group 2 では、右房圧波も x 谷の閉塞と収縮期陽性波が認められた (Figure 7)。

また右房圧平均圧は、一番症例の多かった 17 例の ASD の術前後で比較すると、肺動脈収縮期圧が平均 33.5 より 27.4 mmHg と低下したのとは逆に、術前 4.6 より術後 9.0 mmHg と上昇の傾向がみられた。

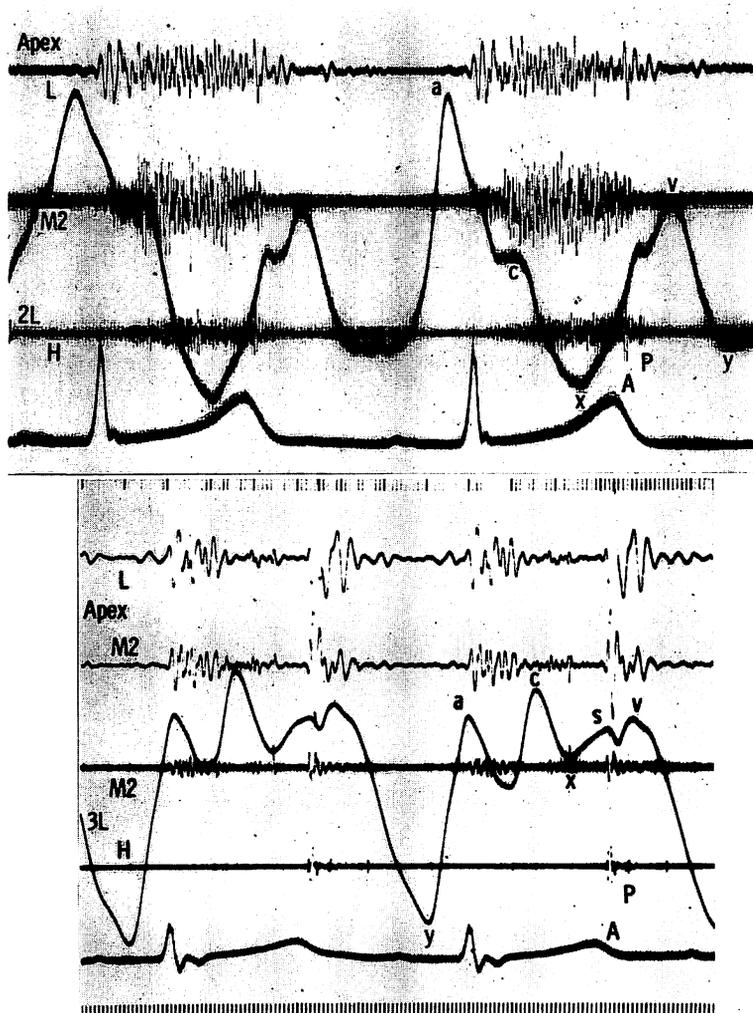


Figure 1. An example showing typical postoperative changes of jugular pulse tracing in a case of VSD (10 year-old male).

Preoperatively (upper panel) the pattern of phlebogram is normal. One month after repair of VSD (lower panel), the phlebogram shows a shallow x trough and tall v wave followed by a deep y descent. The summit of the v wave coincides with pulmonary component of the second sound.

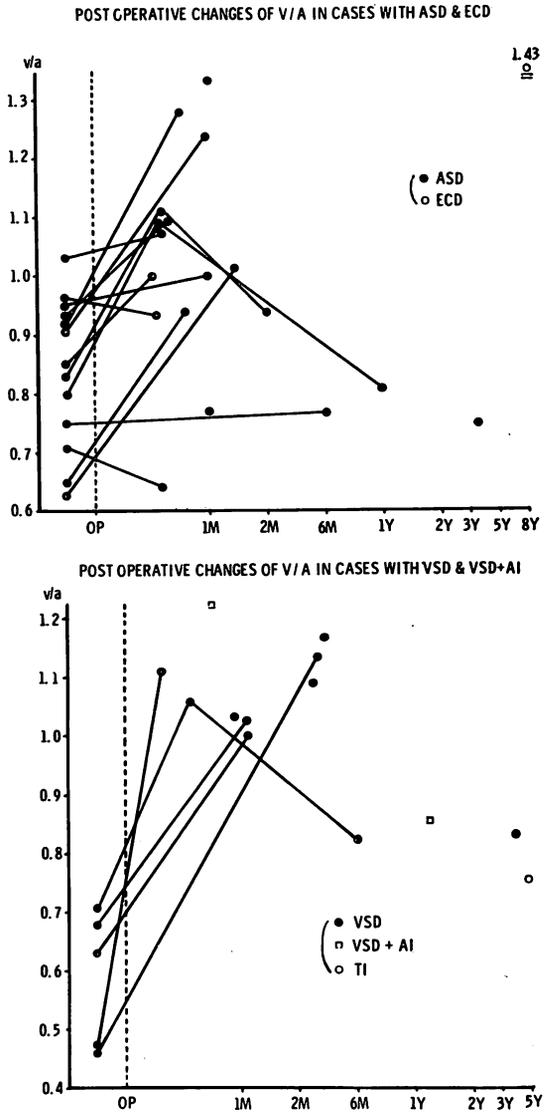
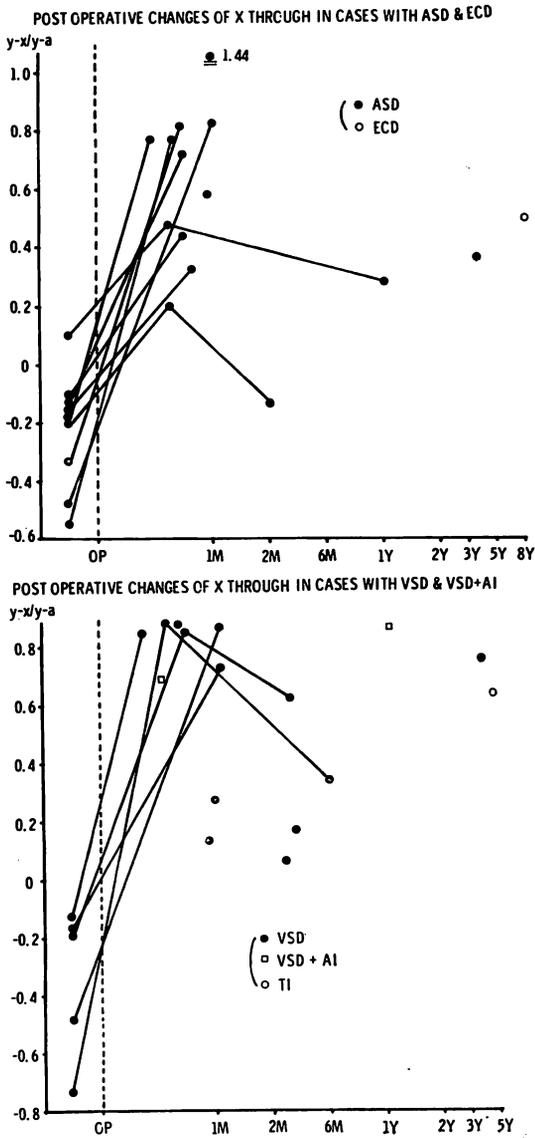


Figure 2. Jugular $(y-x)/(y-a)$ ratio before and after repair of ASD and VSD.

In order to quantitate a x trough before and after operation, $y-x/y-a$ ratio was determined from the vertical heights of the x and a waves from the y trough. Note the y descent is deeper than the x descent after operation especially in early stage.

Figure 3. v/a ratio before and after repair of ASD and VSD.

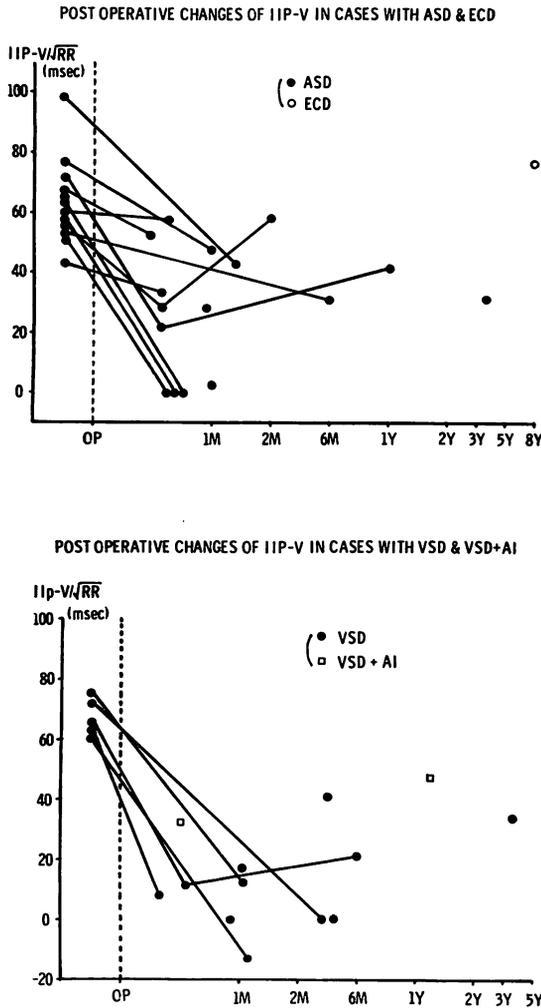


Figure 4. The isovolumic relaxation period of the right ventricle corrected by heart rate ((IIP-v)/√RR) before and after repair of ASD and VSD.

考案

頸静脈波曲線は右心系の血行動態を知る手段として、簡単で非観血的な検査法であること、再現性を有することよりその有用性が強調されている¹⁾³⁾が、時に artifact がはいることも事実である。心臓手術後の x 谷の閉塞, v 波の早期出現と増大, 陽性波の出現, 急峻で深い y 下降は, 三尖弁閉鎖不全症⁴⁾⁵⁾ ないし IIa-y の短縮がみられない点を除き収縮性心外膜炎⁶⁾ と類似するものであるが, 右房圧曲線, 肝拍動も同じパターンを示すことより, 頸静脈波記録時の artifact によるものではないことは明らかである。またこのようなパターンは Group 1 では全く認められず, Group 2 においては ASD, 人工弁例のみならず, 全疾患の 89% にみられたことにより, 手術手技を含めた人工心肺使用による開心術そのものに直接関係があるものと考えられる。

この共通した原因としては, 次のようなことが考えられる。

1) 三尖弁閉鎖不全症によるもの: Group 2 の 54 例中, 三尖弁閉鎖不全症の合併を証明されたのは 4 例のみであり, 収縮期陽性波の助長因子とはなり得ても, その原因とは考え難い。

2) 心外膜への侵襲: 臨床時に postpericardiotomy syndrome を生じたのは 1 例のみであり, 心尖拍動図で収縮期陥凹はみられず, 右室圧も典型的な dip and plateau パターンを示しておらず, 術後に完全な収縮性心外膜炎を生じたとは考えにくい。しかしながら, 人工心肺使用の開心術には全例, 心外膜切開, 縫合を行っており, 再手術時の心外膜癒着はよくみられる現象であり, また頸静脈波のパターンが前述のごとく, IIa-y の短縮がみられなかったことを除き心外膜炎に類似していることより, 心外膜への侵襲が 1 つの重要な因子になりうるものと考えられる。

3) 心内膜下虚血: 人工心肺使用時の合併症として心内膜下虚血が生じることは有名であり, 36.5% 程度にみられるといわれ,⁷⁾ 特に大動脈弁

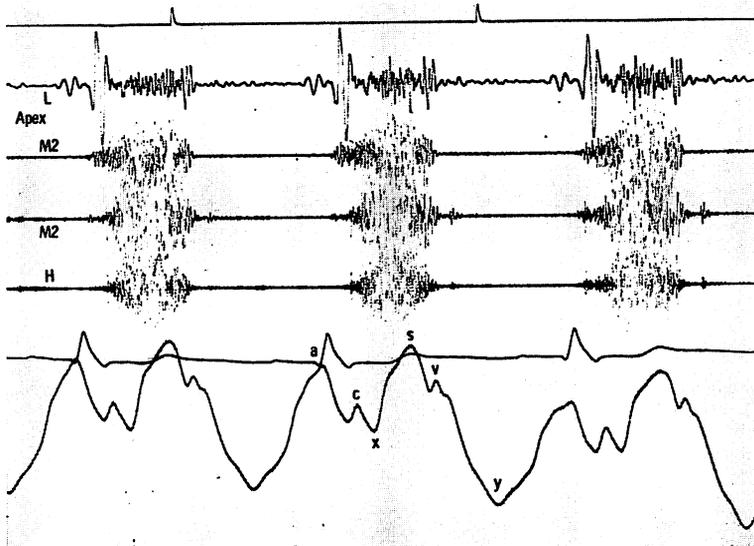


Figure 5. Jugular pulse tracing in a case with total correction of tetralogy of Fallot (27 year-old male).

Preoperatively, isovolumic relaxation period of the right ventricle($(IIP-v)/\sqrt{RR}$) was zero, however 35 days after operation RVIVRP was shortened to -67.

置換術時に多いとされている。従って心内膜下虚血により収縮性心筋症と同様の血行動態が生じたと考えうる。しかし大動脈遮断時間, bypass time は症例により短時間から長時間にわたるものまで種々であり, またこれによって右心系にのみ機能異常が生じることは考え難い。

4) 血行動態の変化: 術後の急激な血行動態の変化も1つの原因として考えるものである。しかしながら, Group 1 で体血圧に近い PDA の術後でも, TOF の短絡手術でも血行動態上著明な改善をみているにもかかわらず, 頸静脈波は正常波型であり, 一方 Group 2 の短絡性疾患では, 欠損口の大きさ, 短絡率は症例により異なり, 非短絡性疾患でもその重症度には大きな差があり, また術後に術前よりも悪化した症例においても同

様な頸静脈波形を生じることにより, 血行動態の変化のみを原因に帰することは不可能と考えられる。

5) 右房への侵襲: x 谷形成には, 収縮期における三尖弁輪および右室の下降運動と右房の弛緩の両者が関係している⁸⁾とされている。従って x 谷閉塞は一面では右房弛緩の障害と考えられ, このことは心外膜の癒着等でも説明可能であるが, 人工心肺使用に際し, 右房切開, 上下大静脈への cannulation, 心肺停止後の右房縫縮を全例に行っており, 右房への直接的な侵襲も否定できないものと思われる。

以上の点より Group 2 における頸静脈波の術後変化は, 心外膜および右房への侵襲による右房弛緩の障害と三尖弁輪の収縮期心尖部方向への前

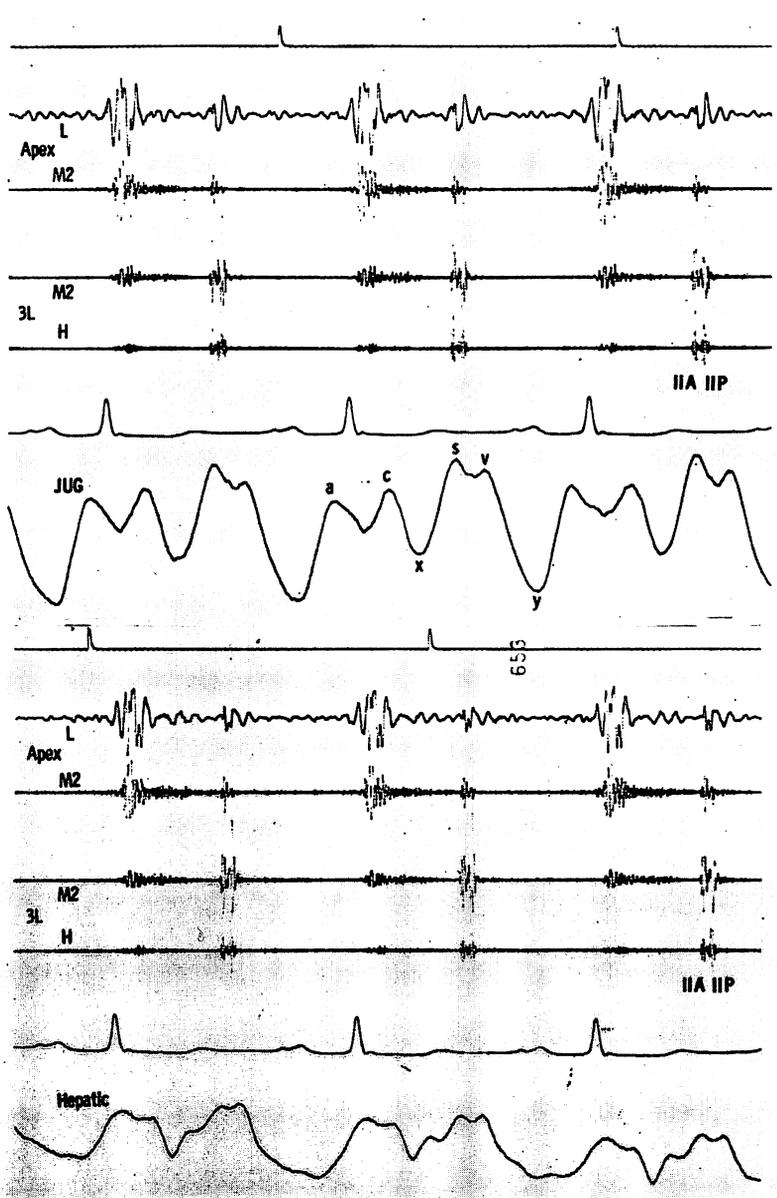


Figure 6. Jugular pulse tracing and hepatic pulse tracing recorded at the same time of a case with open mitral commissurotomy (50 year-old male, 5 months after operation). Similar pattern is seen in both jugular and hepatic pulse tracings.

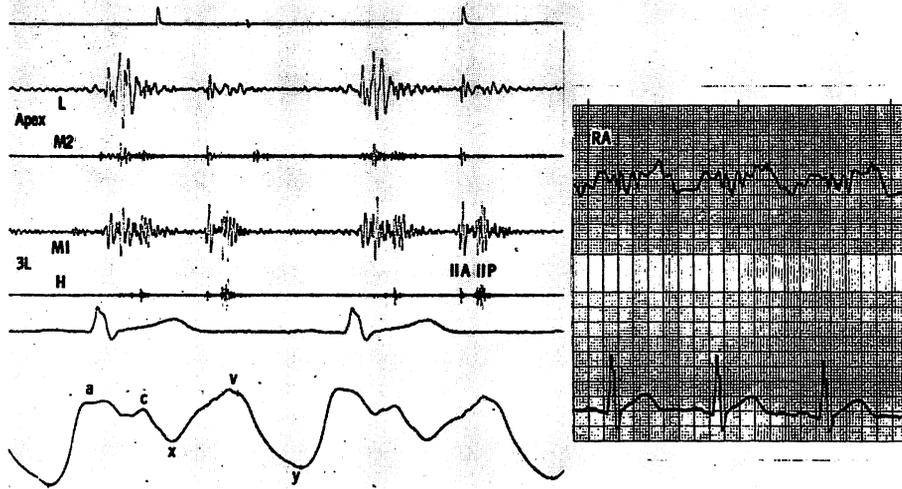


Figure 7. Jugular pulse tracing and right atrial pressure curve recorded at the same time of a patient with repair of ASD (37 year-old male, 40 days after operation).

An obliterated x descent and tall v wave are noticed in both jugular phlebogram and right atrial pressure curve.

方運動⁹⁾⁹⁾が抑制されたため生じると考えるのが現時点では妥当であると考えられる。

ところで、Group 2 において 11% の症例でマイナスの右室等容拡張期がみられたことは、従来の心周期の概念からは奇妙な現象である。しかしながら、最近のカテ先トランスジューサーを用いた II 音発生¹⁰⁾の研究、ストリップチャートレコーダーを用いた肺動脈弁エコーと II 音に関する研究では、肺動脈弁閉鎖は大動脈弁閉鎖とほぼ同時におこり、IIp は肺動脈弁閉鎖後 0~75 msec 遅れて生じる¹¹⁾¹²⁾とされており、術後の右房圧上昇、特に v 波の増高を考え合わせると十分説明可能であると思われる。

一方、臨床的には、開心術後の三尖弁閉鎖不全症の診断に頸静脈波の変化のみをもってすることは危険であり、また心房中隔欠損症、肺動脈弁狭

窄症のごとき、術前に頸静脈波が診断的である疾患に対して、手術による改善の程度を頸静脈波により判定することは慎重を要すると考えられる。同様に、開心術を用いる動物実験においても、その成績は生理的な心動態を反映したものとは限らず、前述のごとき術後生じる所見を考慮に入れて判定することが必要であると考えられる。

要 約

64 例の各種心疾患につき、心臓手術後に心音図検査を行い、人工心肺を用いなかった例 (Group 1: 10 名)、人工心肺使用による開心術例 (Group 2: 54 名) の 2 群に分け、術後の頸静脈波の変化について検討した。

Group 1 では術前後の頸静脈波波形に有意の差を認めなかったが、Group 2 では 89% の例で x

谷の開塞, s 波の出現, v 波の早期出現と増高, 深い y 下降がみられ, 対比した右房圧波, 肝拍動波においても同様の所見が得られた. このようなパターンは三尖弁閉鎖不全症または IIa-y の短縮のみられない点を除き, 収縮性心外膜炎に類似するものであるが, 三尖弁閉鎖不全症の合併は 4 例 (8%) のみであった.

v/a 比, 右室等容拡張期 (II p-v/ \sqrt{RR}) は Group 1 では術前後で著変を認めなかったが, Group 2 では 32 例中 29 例 (91%) で v/a 比の増高と II p-v/ \sqrt{RR} の短縮がみられ, 特に 6 例 (11%) ではマイナスの右室等容拡張期を示した.

以上の変化は一部の症例では数年後においてもなお持続してみられたが, 一般には術後早期に著しく, その臨床的意義, 発生機序について考案を加えた.

文 献

- 1) Hartman H: The jugular pulse tracing. *Amer Heart J* 59: 698-717, 1960
- 2) Yoshikawa J, Owaki T, Kato H, Tanaka K: Abnormal motion of interventricular septum of patients with prosthetic valve. *Ultrasound in Medicine* 1: 1-9, 1974
- 3) Tavel ME: *Clinical Phonocardiography and External Pulse Tracing*. 2nd ed, Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1972, p 207, 220
- 4) Domanchich A, Koenker RJ: Dynamics of the normal jugular bulb pulsations and their changes in tricuspid regurgitation. A clinical revision with pertinent historical highlight. *Amer Heart J* 82: 252-268, 1971
- 5) 坂本二哉, 吉川純一, 井上 清, 伊藤梅乃, 林 輝美, 大久保重義, 村尾 覚: 三尖弁閉鎖不全症における頸静脈波曲線の診断的意義に対する再評価. *臨床心音図* 2: 383-396, 1972
- 6) Wood P: Chronic constrictive pericarditis. *Amer J Cardiol* 7: 48-61, 1961
- 7) Hultgren HN, Miyagawa M, Buch W, Angell WW: Ischemic myocardial injury during cardiopulmonary bypass surgery. *Amer Heart J* 85: 167-176, 1973
- 8) Mackenzie J: *Disease of the Heart*. 3rd ed, London, Oxford University press, 1914
- 9) Luisada AA: *The Heart Beat*. New York, P. B. Hoeber, 1953, p 101
- 10) Luisada AA, MacCannon DM: The phase of the cardiac cycle. *Amer Heart J* 83: 705-711, 1972
- 11) Sakamoto T, Matsuhisa M, Hayashi T, Ichiyasu H: Echocardiogram and phonocardiogram related to the movement of the pulmonary valve. *Jap Heart J* 16: 107-117, 1975
- 12) Chandraratna PAN, Lopez JM, Cohen LS: Echocardiographic observations on the mechanism of production of the second heart sound. *Circulation* 51: 292-296, 1975