

心機図による心音図診断範囲の拡大 — 3つの症例

川崎医科大学 循環器科

沢 山 俊 民

まえがき

最近、ことに欧米において、臨床面のみならず研究面においても、従来の心音図記録に各種の脈波記録を組み合わせて行なう心機図検査 (mechanocardiography) が盛んになりつつある。筆者も過去3年間に約500例について心機図検査を行なって来たが、今回は、最近の著書¹⁾でとりあげた約50例以外の3症例を呈示することによって、心機図検査がいかに心音図検査の診断範囲を拡大することができるかについて検討する。

方法と波形

まず筆者が行なった心機図検査法についてその方法と正常波形について述べる。記録された心機図波形の種類は心電図 (主として第2誘導)、心尖部低音心音図、心基部高音心音図に加えて、心尖拍動図、頸動脈波および頸静脈波の3種類の脈波を適当に組み合わせた4ないし5要素の記録である。記録計には主として米国 Sanborn 製の364型写真撮影式多用途ポリグラフを用い、マイクロフォンは Electronic Laboratory 製の、小型かつ軽量の皮膚接触型のものを工夫改良して使用、紙送り速度は毎秒100mmとした。図1にこの装置を用いて実際に記録し

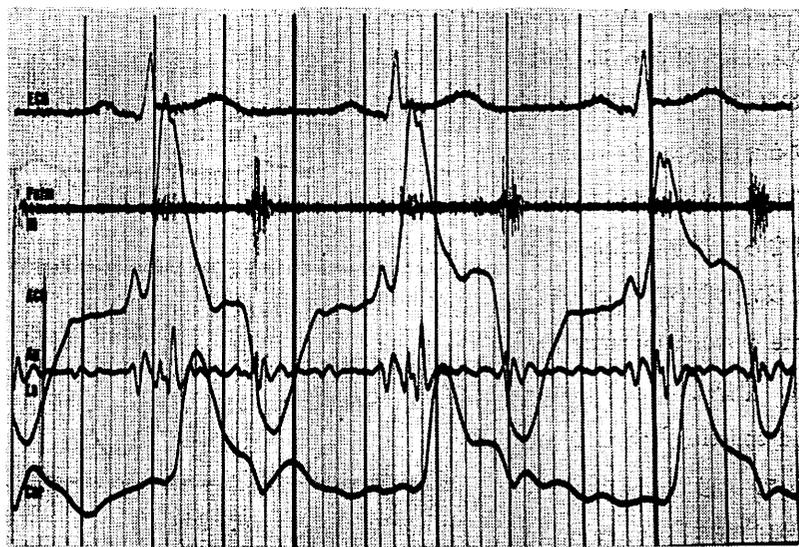


図1

た正常心機図波形を示す。図は上から第2誘導心電図、胸骨左縁第2肋間高音心音図、心尖拍動図、心尖部低音心音図および頸動脈波の5要素記録である。

心機図の臨床的意義

この様にして記録された心機図は表1に示すごとき特徴を有するものである。1つには、心大血管系の理学的所見を把握する上に、打診にかわって最近重要視されてきた頸部および前胸部における視診および触診の所見を、頸動・静脈波および心尖拍動波を記録することによってグラフ上に客観化しうること。2つに

〈心機図の広範な臨床的応用〉

1. 視・触・聴診所見の客観的表示
2. 心尖拍動図・頸動脈波・頸静脈波
→ 血行動態の反映
3. 心音図の診断範囲拡大
4. 左室収縮時間測定 → 心収縮力・
駆出力の間接的評価
5. 非観血的・安全・反復検査可能
6. 安価で簡単な記録計の市販
→ 大病院から実地医家まで

表1

は、これら3種の脈波々形が心臓大血管系の血行動態をある程度正確に反映すること。3つには（これが今回の主眼点であるが）3種の脈波を心音図検査と組み合わせることによって心音図の診断範囲を拡大すること。4つには、心機図波形をもとにして左室の収縮時間（駆出時間、駆出前期、等容収縮期など）を測定することによって心収縮力および駆出力を間接的に評価しうる。5つには、本検査が安全であり、非観血的に行なうことが出来、しかも重症患者に対しても反復検査しうる。最後には、用いる機械器具に関してである。

最近では比較的安価で小型のポリグラフが市販されはじめ、とくに上記3種の脈波に関する限り、それらの記録は熱ペン直記式記録計を用いても可能であること、など多くの利点を有している。

症例の呈示

以上のべたような方法と臨床的意義とにもとずいて、ここで3つの実例を図説する。

症例1：26才、男。1969年12月1日初診。主訴は失神発作。過去に心疾患を指摘されたことはないが、最近体動時の呼吸促迫、疲労感および夜間の発汗を認めるようになり、発熱はないが、この1カ月のうちに3回の失神発作があった。血圧は130/80で左右上下肢における有意差はなかったが、聴診上、心尖部から左腋窩部さらに左背部に伝達する比較的大きい収縮後期雑音 late systolic murmur を聴取、II音は逆転分裂reversed splitting を呈していたので、初診時診断として大動脈縮窄症 coarctation of the aorta が否定できなかった。図2は本例の心機

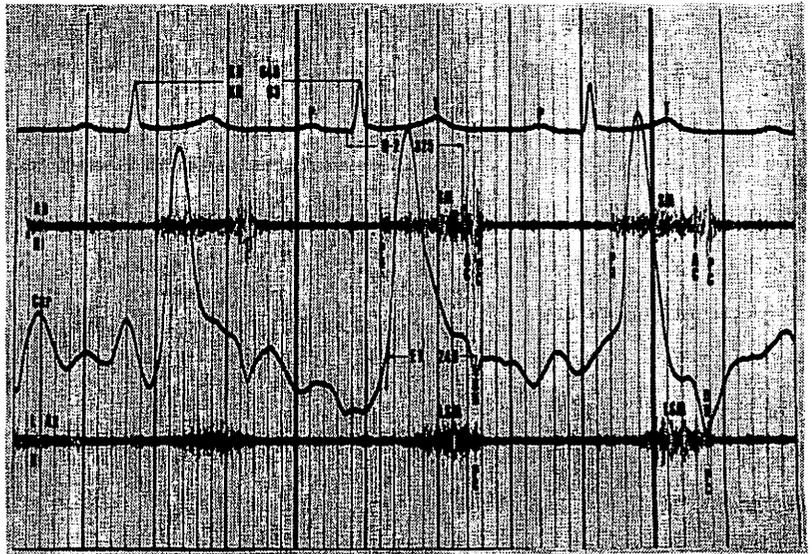


図2

図である。上段より心電図、心尖部高音心音図、頸動脈波および左腋窩部高音心音図の4要素心機図記録である。まず両部の心音図上、収縮期雑音を認め、これは遅発性又は収縮後期雑音(LSM)で、聴診上の所見と一致している。ところが分裂したII音の2成分は、頸動脈波の切痕との時間的關係から、逆分裂ではなくて生理的分裂(AC, PCの順)であることが明らかとなった。すなわち、この心機図において縦線のタイマーのひとつまは40 msec であるから、II音の2つの成分のうち、前成分が頸動脈上の切痕に

35 msec 先行し、その間隔はⅡ音の大動脈成分と切痕との時間的間隔の範囲内(20-40 msec)に相当する。一方、Ⅱ音の後成分は、切痕とほぼ時間的に一致し、従ってこの成分は肺動脈弁閉鎖音ということになる。なお左腋窩部心音図(下段)におけるⅡ音も切痕に一致し、肺動脈成分であることがわかる。ここで念の為、頸動脈波によるⅡ音分裂成分の鑑別について模式的に図示する(図3)。本図の上段は正常の生理的分裂であり、ⅡPはほぼDNと一致している。中段のものは肺高血圧症の場合で、ⅡAとⅡPとは生理的な分裂の順序を保っているが $A < P$ であるから、聴診上、

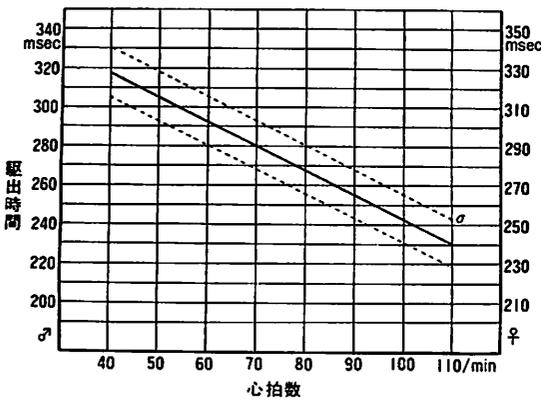


図4

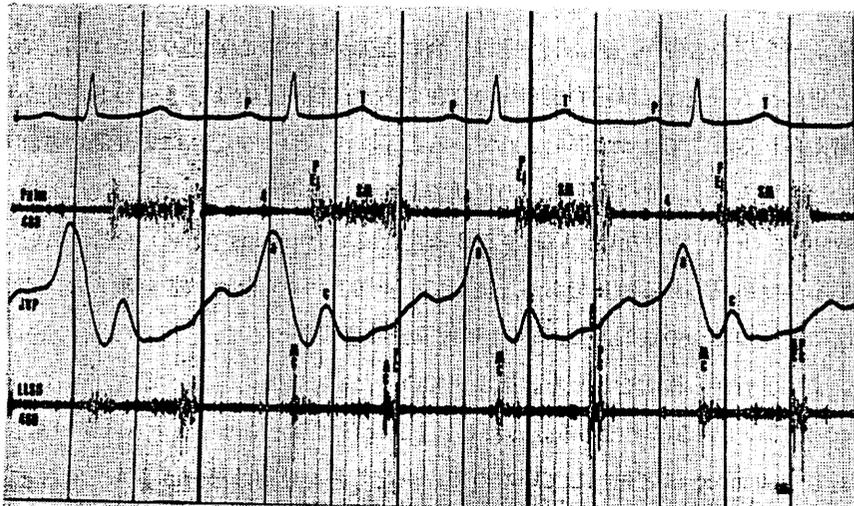


図5

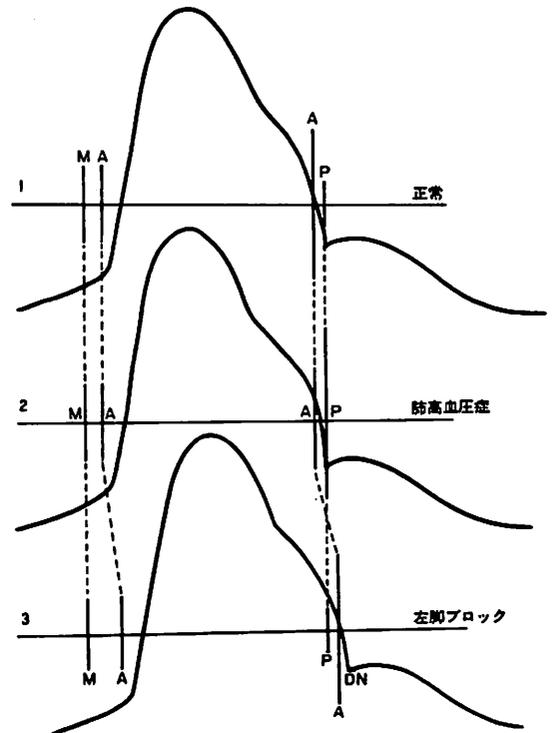


図3

逆分裂との鑑別が必要な場合がある。これは本例の場合にあてはまり、頸動脈波の同時記録が非常に役に立つ。下段のものが、左脚ブロックをはじめとする逆分裂の例で、この場合はⅡ音の2つの成分ともDNより明らかに先行していること

がわかる。結局本例の心機図診断は、左肺動脈分枝狭窄症であり、心臓カテーテル法や心血管造影法によりこの診断を裏づけたわけである。一方、本例の心機図(前図)において頸動脈波上で測

定された駆出時間 (ET, ejection time) は 240 msec であり, これは先行心拍数93を考慮すれば, ETc (corrected ET) は正常範囲の下限であり 図 4, 頸動脈波の形とあわせて左心系の狭窄機転は存在しないことを示すものである¹⁾。なお, 次の図 (図 5) に本例の頸静脈波を含んだ心機図を呈示する。これは上段より心電図, 第 2 肋間胸骨左縁中高音心音図, 頸静脈波および第 4 肋間胸骨左縁中高音心音図の 4 要素記録である。頸静脈波上 a 波の増大と 2 段目心音図上に右心性と考えられる心房音の亢進をみる。これらは本例の右房圧上昇を示唆するものである。

症例 2 : 39才, 男。労作時の呼吸促迫を主訴として1968年 3月12日来院。幼少時にリウマチ熱に罹患したと

いう既往歴あり。まず本例の心機図を呈示する (図 6)。図は上段より心電図, 第 2 肋間胸骨左縁高音心音図, 第 4 肋間胸骨左縁高音心音図および頸動脈波である。最初に 2 つの心音図について検討する。I 音僧帽弁閉鎖音は遅延し (Q—I 時間は 80 msec) 心基部においても I 音は II 音に比較して振幅が大である。I 音の分裂がみられるが, その後成分が何であるかは, のちほど頸動脈波とのタイミングにおいて検討する。収縮期には収縮早期から中期にかけて, 振幅の小さい駆出性雑音が記録されている。II 音はその分裂を明らかにすることが出来ない。

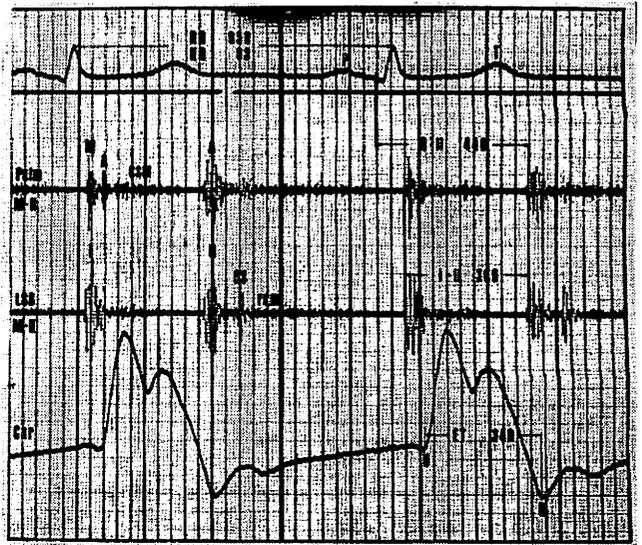


図 6

この II 音が大動脈弁成分か肺動脈弁成分かについてものちほど述べる。II 音からおよそ 90 msec あとに僧帽弁開放音と思われる振動 (OS) を認める。拡張期にはごく振幅の小さい, 持続の長い高音性の雑音が記録されている。大動脈弁閉鎖不全症の合併か, 肺動脈弁閉鎖不全の合併かはこの心音図のみでは明確でない。心音図上, 間違いないと思われる所見は, 僧帽弁狭窄症の存在であり, Q—I および II—OS 時間から考えて軽症ないし中等症と考えられる。さてここで同記されている頸動脈波, およびそれにより測定される左心室の収縮時間について検討してみよう。まず頸動脈波の形状であるが, 特徴的なことは駆出波における駆出中期の切れ込み (mid-systolic cleft) を伴ない, いわゆる 2 峰性派波 (bisferiens pulse) を示すことである。これは, 大動脈弁閉鎖不全症に見られる特長である。従って心音図上にみられた拡張期雑音は, 本症によるものと考えられる。次に上述の 2 つの疑問, すなわち I 音後成分と II 音について, それぞれの生因が何であるかということである。まず II 音から検討を加える。第 1 例でのべた様に, もし II 音が II A ならば, 頸動脈上の切痕 D に 20-40 msec 先行しているはずである。またもし II P ならば D とほぼ一致するはずである。本例では II 音の開始は D に対して 30 msec ほど先行しているため, 少なくとも最初の部分は II A であるということになる。あとの部分は D と一致しているため II P が含まれていると考えられる。さらに今度は I 音の

後成分に目を移してみよう。この振動は頸動脈波の立ち上り（U点）に全く一致しているからIAではなくIPであると思われる。もしこれがIAならばU点に先行している筈である。最後に本例の左室収縮時間について分析を試みる。こうすることによって本例の僧帽弁狭窄症と大動脈弁閉鎖不全症の重症度判定に役立つからである。図中に記した測定値を参考にされたい。まずQ—II時間は440 msec, I—II時間は360 msec, 駆出時間（ET）は340 msecであるから、筆者の方法によれば駆出前期（PEP）は（Q—II）—ETで100 msec, 等容収縮時間（ICT）は（I—II）—ETで20 msec, さらにQ—I時間は（Q—II）—（I—II）で80 msec とそれぞれ算出

しうる。このうちで最後のQ—I時間については前述した※。さてここで必要な値はETとICTの2種である。ETは第1例で述べたように心拍数の影響を受けるので、心拍数（本例では63/分）を考慮すれば、ETcは有意に延長していることがわかる。一方ICTは心拍数に無関係であるが、20 msecで正常の下限値である。僧帽弁狭窄症でも大動脈弁閉鎖不全症でもICTは短くなる傾向を示すが、ETについての態度はそれぞれで逆の傾向を示す。すなわち僧帽弁狭窄症が有意であればETは短縮する傾向にあり、反面、大動脈弁閉鎖不全症が有意であればETが延長する。そこで本例では、結論として、大動脈弁閉鎖不全症が有意な連合弁膜症であると考えられ、このことは心カテーテルおよび心血管造影法によって確かめられた。これも、心機図記録が大いに参考になった例である。

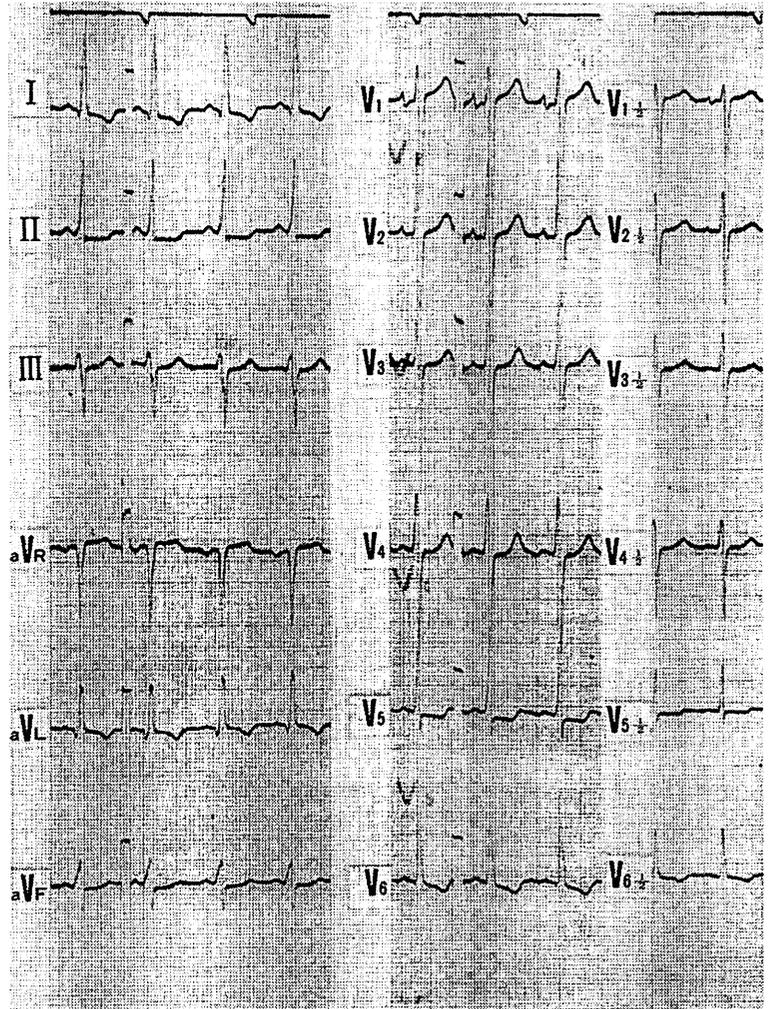


図7

（※）これらの値をより正確に算定するためには、連続した5～10心拍についてそれぞれ測定したQ—II, I—IIおよびETの平均値を求めなければならないが、ここでは便宜上1心拍のみについて行った。

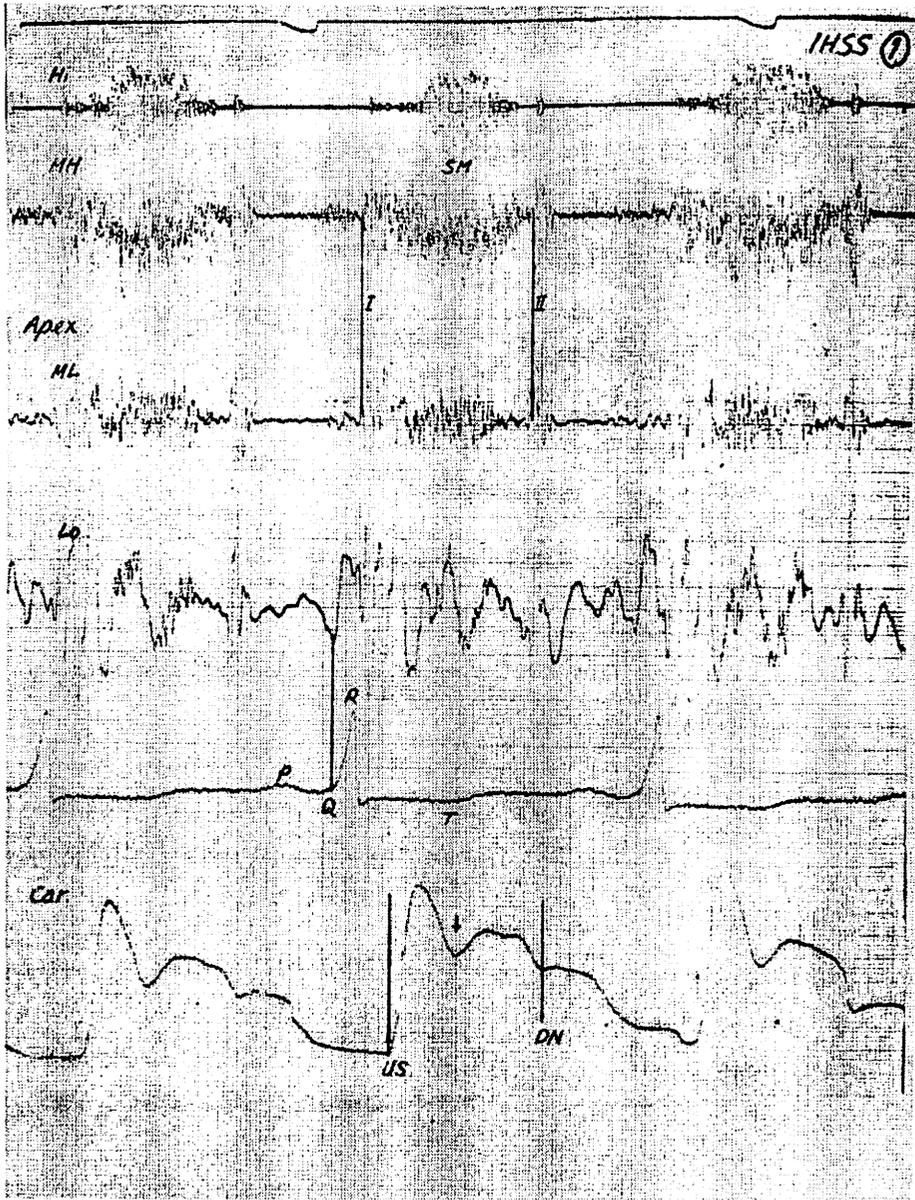


図8

症例3：23才，男。1970年8月10日結核性胸膜炎に罹患中に某院より転入院。幼少時より心雑音を指摘され心室中隔欠損症を疑われている。心電図上，左室優勢の両室肥大像を呈する（図7）。聴診上，スリルは触れないが胸骨左縁下部に最強点を有する強大な漸増漸減性収縮期雑音を聴取。Ⅱ音は雑音から明確に分離して聴取しえたが，最強点の位置および雑音の性質からやはり心室中隔欠損症が最も考えられた。直ちには心機図を記録（図8）。本例の心機図は西独 Schwartz 製の6チャンネルポリグラフを使用。上段から胸骨左縁下部における高音，中高音，中低音および低音心音図，心電図および頸動脈波である。まず心音図ではさ

ほど特徴的でないが、Ⅰ音とⅡ音とをはさんで収縮中期に crescendo-decrescendo 型の雑音がみられ、Ⅱ音は単一である。一方、頸動脈波は特異な形を呈している。すなわち駆出波の立ち上がりが急峻で、まもなく下降し、mid-systolic dip を形成、ついで駆出後期のいわゆる slow secondary wave を認める。これは大動脈弁下狭窄症に特長的な波形である。これらの所見に加えて、本例の左室収縮時間を測定すると、とくに駆出時間が異常に延長していることがわかる。すなわち Q—Ⅰ時間は440msec、Ⅰ—Ⅱ時間は370、E T cは330であるから、Q—Ⅰ時間は70 msec で軽度延長、Ⅰ C Tは40 msec で正常範囲にあるが、E T Cは

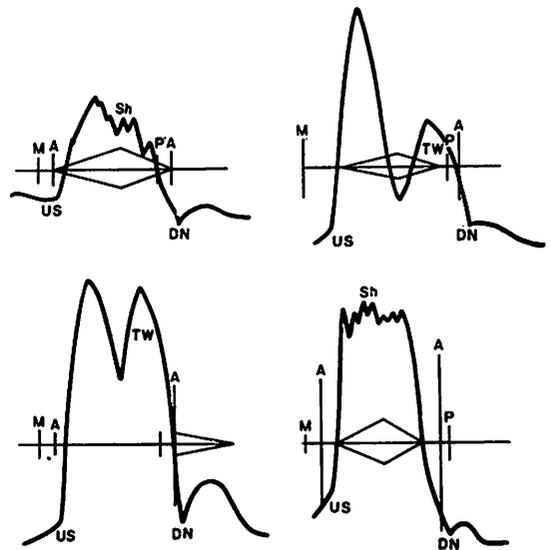


図9

明らかにその延長をみ、これらの所見も本症に特徴的である。なお大動脈弁下狭窄症にみられる特異的な頸動脈波形の成因は次のように考えられている。まず駆出波の立ち上がりが急峻なのは、駆出初期に血液駆出が健常者よりもむしろ急激に生じるためである。ところが駆出中期に至ると大動脈弁下部の筋層部分が収縮しはじめ、そのためこの時点で左室流出路の狭窄が生じる。このときに第2のゆるやかな波形 slow secondary waveがみられるわけである。本症は比較的稀である上に、聴診上さほど特異的な所見を呈しないので、本例のように、ある場合には心室中隔欠損症と考えられたり、ある例では機能的雑音と誤られたりする。ゆえにこの例のように頸動脈波を含む心機図記録が役に立つことが多い。参考までに図9に左室流出路の異常による疾患と頸動脈波形の特徴を心音図とともに模式的に図示しておく。そのうち左下の大動脈弁閉鎖不全症(第2例目)と右上の大動脈弁下狭窄症(第3例目)の頸動脈波形には類似点があるが、前者はTW(tidal wave)がより高くかつ鋭いが、後者はそれがより低く、かつ緩徐であることに注意する。なお左上は大動脈弁狭窄症、右下は大動脈弁置換術を行なって人工大動脈弁を有する症例に見られるものである。

ま と め

以上、「心機図による心音図診断範囲の拡大」と題して、今回は、とくに頸動脈波の同時記録が非常に有用であった3例を呈示して説明を与え、各例の左室収縮時間の特徴をもあわせ検討した。

文 献

- 1) 沢山俊民, 仁木偉彦: 心臓病診断の技術—心機図による。金芳堂, 京都, 1970.

魚住 (愛知県総合保健センター) 教科書的には二峰性脈 (pulsus bisferiens) は大動脈弁狭窄兼閉鎖不全 (A S I) で A I が優位の場合にみられるとされていて、A I 文の場合は稀とされているのですが、今示されたような A I 例は、そのような稀な症例ということになりますか。

演者 カテーテルその他信頼しうる諸検査で、全然狭窄を伴わない pure A I の 5 例に二峰性脈をみています。心機図をとった 500 例全体についての二峰性脈の頻度は調べておりません。

魚住 どうしても心機図を用いて測定しなければならぬという点はどこにあるのでしょうか。たとえば頸動脈波曲線で駆出時間を測ると、脈波の立上りの測定が難しい。それをやるんだったら心音図から I—II 音間隔とか Q—II 音間隔を求めた方が、臨床的に容易だと思えますが、それでは絶対に駄目ですか。

沢山 そうすると P E P とか Q—I 時間の問題が入って来ます。私はいろいろな、6 つのパラメーターを測って検討してみましたが、脈波をとって検討した方がより正確であると考えています。

魚住 ボーダーラインにあるような例は是非心機図をとって測定した方が良いということですか。

沢山 そうです。脈波の形や時間的關係についてそういえます。形については又別の問題がありますが……。また立上りが測定し難いことは、時定数がある程度短くすることで解決しています。だから頸動脈波の切痕が普通の記録例より低くなっています。しかしその方が立上りが綺麗だから

です。

田中 (東北大抗酸菌研究所) 低周波振動は、いわゆる心音が発生する前の primary oscillation という意味で、非常に大きい意義があるのだと考えています。心音図に描かれる範囲は、どちらかという secondary oscillation である、というふうに考えております。従って低周波振動を周波数の高い心音と同時に記録するという事は、非常に意味があると思います。ただその場合常に注意しなければならないことは、記録部位の問題と、ピックアップの特性であると思います。特に頸動脈波の場合、接触子の面積が少し大きければ頸静脈波も同時に拾うことがあります。それから先程も話題に出ました時定数ですが、これを短くしますと、今示された症例の図のように、微分波形に近くなっていい、忠実な記録とはいえなくなるし、逆に長すぎると積分波形になって、やはり time lag が出て来るとい問題が occurs。低周波振動を利用すると非常に有効だということは分るんですが、その辺の問題をもう少し吟味しませんと、例えば駆出時間という場合にも、むしろ I—II 音間隔を測定した方が正確ではないかというふうに考えております。

沢山 頸静脈波の混入は、体位を 45 度程度にして防いでいます。駆出時間の問題は、まだ機械的統一がなされていないので、私は私の機械を使いますさいは、何例かのコントロールをいちいちとるように心掛けてはおります。しかしこの問題は今後とも非常に検討されなければいけないものと思っております。