

シンポジウム

2. 循環器外科における現況

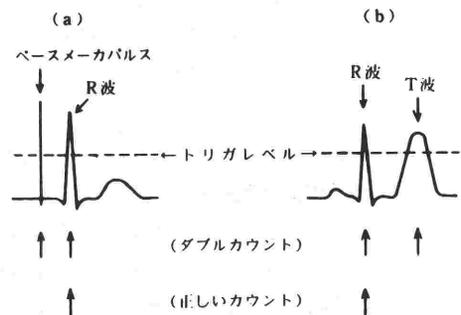
井野隆史* 遠田栄一**

最近の心臓外科の手術成績の向上はめざましいものがあり、特に手術中の心筋保護法の進歩により手術後の LOS (low cardiac output syndrome) や重篤な不整脈は著しく減少し、術後の循環管理は以前に比べて確かに楽になった¹⁾。しかし、手術成績の向上に伴ない、重症例、高齢者、救急手術の症例が新たな手術適応となり、術後の循環管理はより正確な病態把握と適切な対応が要求されるようになってきた。

今回、non-invasive cardiac monitoring として術後循環管理に有益だと実感している ICU のモニターシステムと心臓超音波断層法、特にベツトサイドでとるポータブル心エコー断層法の有用性について述べたい。

1. ICU モニターシステムの進歩

ここ数年間の循環器系モニターの進歩としては、コンピューター導入による ICU モニターシステムの変貌が目立つ。まず、モニター可能なパラメーターが、心電図、動脈圧はもとより PA 圧、体温、呼吸数と増え、デジタルで表示されるようになった。また、心電図、動脈圧の波形認識が正確となり、たとえば、心電図の QRS 波の高さと幅をコンピューターに覚えこませているため、旧タイプの心電図モニターでみられた、ペースメーカーパルスや T 波による心拍数のダブルカウント (図-1) はほとんどみられなくなった。従って、誤ったデータは取り込まれず、正確なデジタル表示で質の高いトレンド情報を得ることができるようになった。それゆえ、ICU モニターの最も重要な機能の一つであるアラーム機能は精度を増



(a): ペースメーカーパルスによるダブルカウント, (b): T波によるダブルカウント。

図-1 旧タイプの心電図モニターではこのようなダブルカウントがみられたが、最近のモニターではみられず、正確な心拍数を表示するようになった。

し、誤ったアラームが減少したため、アラームのスイッチを off にするようにはなくなった。また、緊急度に応じてアラームに段階がつけられ (図-2)、心停止、心室細動、無呼吸、血圧ラインのはずれなどの緊急度の高い場合には、1秒間隔の高張音が鳴るといった“賢いモニター”²⁾となった。アラームの鳴る数秒前から自動記録されるため、どのような脈の不整が原因で心室細動が起ったのかを解析するのに大変役に立つ。同時に、トレンドグラフを作成できるので、数時間、12時間の流れが一目で解かるようになった。

2. ポータブル心エコー断層図の有用性

画像が一次元の“線”で表わされたMモード心エコー図の時代は、何を表示しているのかイメージがわかなかったため、外科医にとっては興味の

*三井記念病院循環器センター外科

**中央検査部

緊急度によってアラームに段階がつけられた ICU モニターの1例

アラームの種類	アラームメッセージ	アラーム音	自動記録
緊急度の高いアラーム*	有	1秒間隔 1,000Hz 連続音	有
通常のアラーム**	有	2秒間隔 500Hz 3回チャイム	有
モニター不能のアラーム (INOP)***	有	2秒間隔 500Hz 連続音	無

*: 心停止, 心室細動, 無呼吸, 血圧ラインのはずれ

** : アラームリミットオーバー

*** : センサーの不良, 不適切な設定.

図-2 最近のモニターではアラーム機能が正確となり, かつ, 緊急度に応じてアラーム音が異なる機構になっている.

薄いものであった. 断層エコー図となり, 画像が二次元の“面”で表示されるようになり, 解剖学的形態のイメージとしてとらえられ, 心臓手術にはかかせない診断手段となってきた. 特に, 最近ではポータブルでも, 解読に耐える心エコー断層図がとれるようになり, 手術後の ICU での循環管理に有用な手段となった. ポータブル心エコー断層図の効用として, ①左室の壁運動の評価, ②左室内腔, 形態の評価, ③心タンポナーデの診断, ④自己弁および人工弁の弁膜の動きの評価などが挙げられる. (図-3)

ポータブル心エコー断層図の効用

- ① 左室壁運動の評価
- ② 左室内腔, 形態の評価
- ③ 心のう水貯留の有無, 心タンポナーデの診断
- ④ 弁膜の動きの評価

図-3

① はじめに左室の壁運動であるが, 開心術後は, 胸骨下縦隔にドレーンが挿入されているため, 通常の胸骨左縁よりの長軸, 短軸像はとれないことが多く, 心尖よりの RAO (right anterior oblique), LAO (left anterior oblique) で左室壁運動の評価が可能である. RAO view は左室造影の RAO 像にならって, 1~5まで番号をつけ,

LAO view は左室造影の LAO 像と同じに 6, 7 と segment を表示している. 左室全体の壁運動の評価より, 左室機能を推定でき, 術後のカテコールアミンの調節に有効である. また, 左室壁の regional な評価より, bypass 手術の有効性などの評価が可能である. (図-4) 特に, 術後 LOS (low cardiac output syndrome) が, 心機能低下によるものかの判定と治療に ICU での心エコー断層図は有用である.

② 左室内腔が狭小化した AS および, 左室が拡大し壁運動が低下した末期の AS の手術成績はまだ不満足なものである. 左室内腔狭小化した AS では, 心内操作終了後大動脈シャ断を解除し, カウンターショックを数回かけても心室細動がもどらず, 心蘇生困難となることがある. このような場合に, Ca 拮抗剤 (ex. ヘルベッサーの静脈内投与: 1~5 mg) やインデラル (1~2 mg) の投与が有効なことがあり, また, 左室内の Volume 負荷を与えてやると, カウンターショックに有効に反応することが多い. このような例では, 術後も, カテコールアミン投与, IABP などの循環補助が必要となるとともに, Ca 拮抗剤の点滴投与や, 左室の filling pressure を通常より高めに維持することが必要となる (ex. 15~18 mmHg)³⁾ なぜなら, 左室内腔狭小例の術後の心エコー断層図をみると, LVDd (拡張期左室径) は術前よりさらに減少し, LVDs (収縮期左室径) は筋肉肥厚により, あまり変化がなく, SV (一

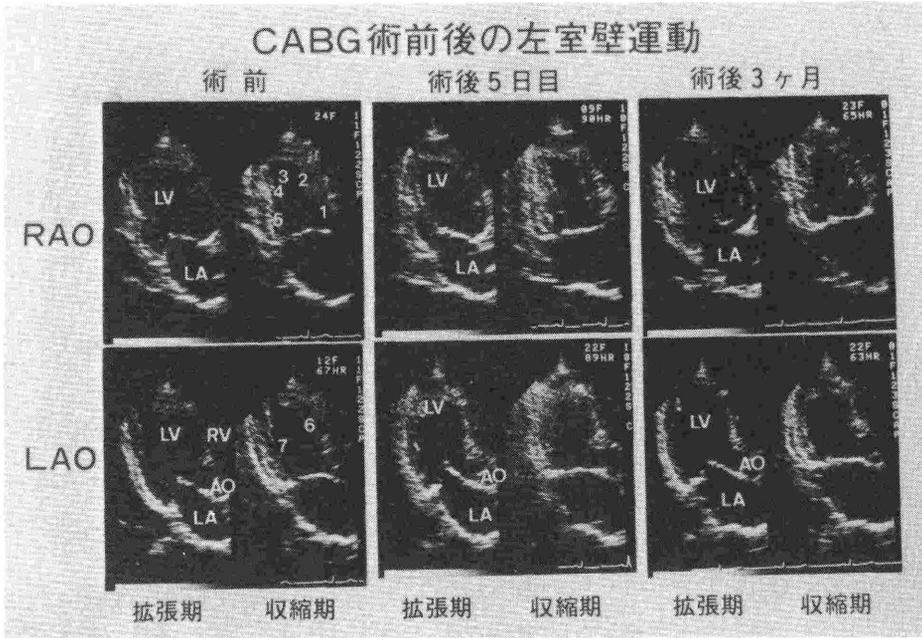


図-4 心断層エコー図により左室壁運動を経時的に評価できる。

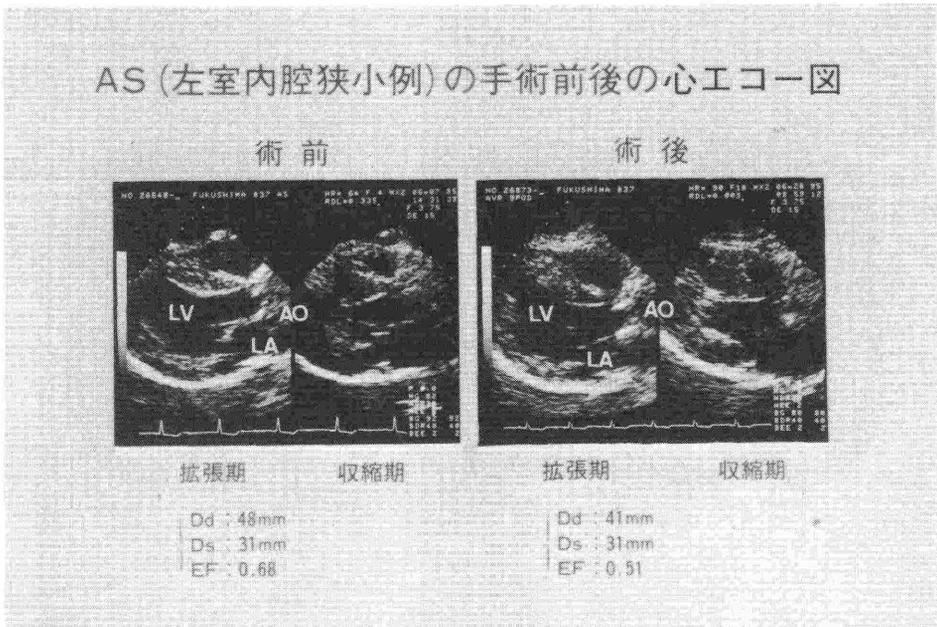


図-5 左室内腔の狭小化した AS では術後一時期 Dd が減少し、一回拍出量 (SV) が減り、LOS に陥りやすい。

回心拍出量)は術前よりさらに減少していることが判った。(図-5)術後の LOS の原因は、主として、この SV の減少にあると考えられ、むやみにカテコールアミンを用いれば、LVDD はさらに小さくなり、LOS は改善しない。むしろ、Herbesser の点滴投与により LVDD を増加させ、左室の filling pressure を上げ、SV を増加させる必要がある。この左室内腔の形態、LVDD、Ds を心エコーでモニターすることは、術後の循環管理に極めて有用である。

また、左室内腔が拡大し、壁運動が低下した末期の AS では、術後しばしば強力なカテコールアミンの投与 (ex. ノルアドレナリン: 0.1 μ /kg/min \sim) が必要となる。この場合にも、手術中、術後 ICU での心エコーにより壁運動を評価し、カテコールアミンの種類、適量を定めることが可能である。図-6 の左室壁運動低下例の LVDD:57, LVDs:50 で EF は30%と低下しており、術後ノルアドレナリンを 0.1~0.05 μ /kg/min 使用した。この例では術当日より、胸骨左縁より心尖部寄りからエコービームはよく入り、図-6 の如く長軸、心尖 RAO, LAO の図が得られた。2日病日より胸骨左縁からもよくビームは入り、壁運動を評価しながら、ノルアドレナリンを taper した。

③ 開心術直後の出血による心タンポナーデ、および術後1週間以降の心のう液 (多くは血性) 貯留による遅発性心タンポナーデは、ともに血行動態に重大な影響を与え、対処が遅れると致命傷となる。前者の場合には、縦隔ドレーンよりの出血量と、血液の性状、出血量の推移の観察と、CVP, PAP, CO, 尿量、心拍数などから、心タンポナーデを疑えば、直ちに再開胸止血をおこなう。後者の遅発性心タンポナーデは動悸、不整脈、呼吸困難、嚔下困難、微熱など自覚症状は不定であり、何よりも心タンポナーデを疑うことが大切であり、心断層エコー図で検査すれば、まず確証が得られる。心のう液の貯留量は、長軸、短軸断層、四腔断層により推定され、経験を積めば、その推定量はドレーンした実際の貯留量とよく一致する。(図-7) 300~400 ml 以上貯留した場合には、ステロイドを投与しても心のう液は増加することが多いので、ドレーンをした方がよい。心のう液により右心系、左心系の拡張が障害されて

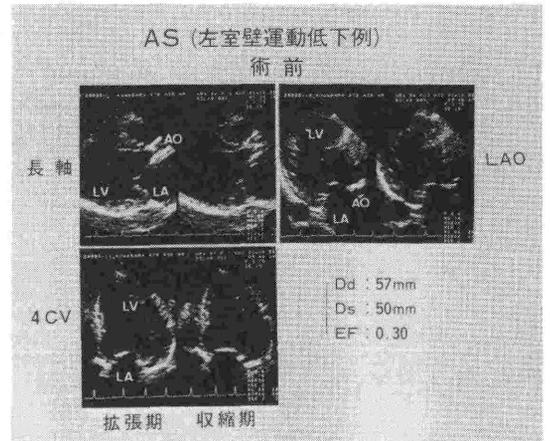


図-6 左室壁運動の低下した末期の AS ではノルアドレナリンなどの強力なカテコールアミンが術後、必要となる。術後第一病日でも、左室壁運動の評価が可能であり、カテコールアミンの調節に有用である。

いる所見も、心タンポナーデの重要な所見である。特に術後には心のう液が一様に貯留せず、限局した貯留液が右心系を圧迫し、タンポナーデとなることがあるため、貯留量の評価だけではなく、心腔の拡張制限の評価をしておく必要がある。(図-8) また、遅発性タンポナーデでは、徐々に心

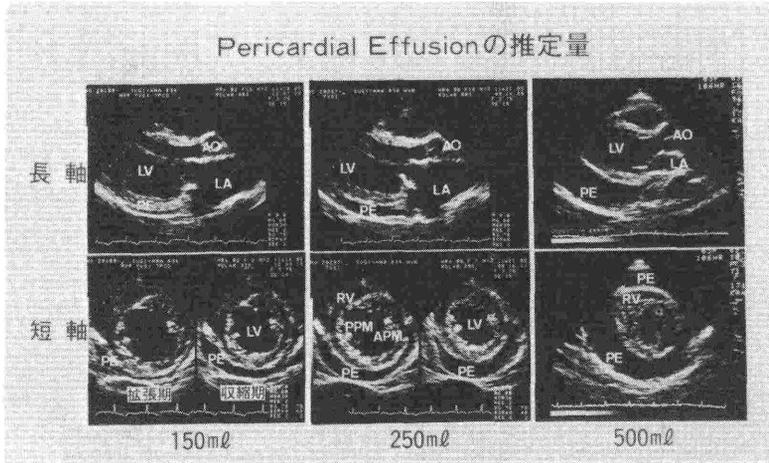


図-7

解に苦しむ血行動態の異常が生じたら、心タンポナーデを念頭におき、心断層エコー図をとってみることをお勧めしたい。

以上、Non-invasive cardiovascular monitoringとして、ICUでのモニターシステムの進歩とポータブル心エコー断層図の有用性について述べた。

文 献

- 1) 井野隆史, 松浦昭雄, 阿部邦彦, 鰐淵康彦, 古田昭一. 開心術における補助循環. 日本心臓血管外科学会誌, 15(5): 436~438, 1986.
- 2) 加納 隆: ICU モニター賢いモニター. 外科診療, 26(10): 1245~1253, 1984.
- 3) Kirklin & Barratt-Boyes: Cardiac Surgery p. 393, John Wiley & Sons, New York, 1986.

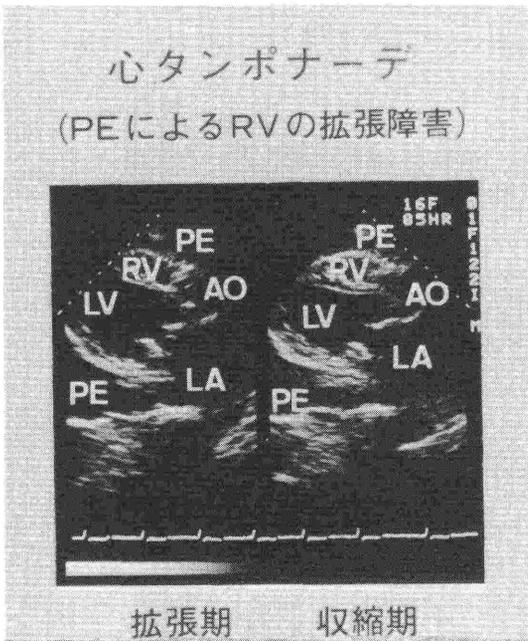


図-8 心のう液 (PE) による RV の拡張障害が認められ、心タンポナーデの重要な所見である。

のう液が貯留してくることが多いが、時には急速に貯留し、タンポナーデとなることがある。たとえば、2日前の心断層エコー図では、心のう液は50~100mlほどであったものが、急速に、動悸、不整脈、血圧低下をきたし、ドレナージにより、500mlほどの心のう液が排液され、タンポナーデは解除された例を数例経験している。どうも理