

《短 報》

CCU における左室機能のモニタリング

—nuclear cardiac probe による血管拡張剤の効果の評価—

渡辺佐知郎* 石黒 源之* 杉下 総吉* 大橋 宏重**
 森田 則彦** 安江 隆夫** 後藤 明*** 水谷 豪利***
 三宅 浩***

I. はじめに

Coronary Care Unit (CCU), Intensive Care Unit (ICU) における balloon 付き bedside catheter の使用が一般化し、右心系の内圧や左心室拡張期末圧を反映する肺動脈楔入圧、心拍出量の測定が比較的容易に行われている。しかし心室駆出率を始めとする心室諸容積に由来する正確な心機能指標の測定は CCU において未だ日常化したとはいえない。心臓エコー法が心室各容量の有力な monitoring の方法として臨床応用が試みられている¹⁾が心室駆出率等の測定に関しモデル化に起因する幾何学的計算から算出されなければならない不利がある²⁾。したがって、心室壁運動が均一でないと予想される心筋虚血に由来する CCU の患者にとってモデル化に起因する誤差のない RI 法がより有利である。しかしながら従来の scintillation camera は、比較的装置が大型になっており、bedside で簡便にかつ迅速にくり返し心機能を測定するためには不適當である。近年、機動性に富み同一患者を経時的に何回も測定できる手段として microcomputer と nuclear single probe を組み合わせた nuclear cardiac single probe (以下 nu-

clear probe) が、考察されて臨床応用されている³⁻⁵⁾。今回 RI 管理区域化された CCU で難治性心筋虚血に由来する心不全症例に対して nuclear probe を用いて左室駆出率 (left ventricular ejection fraction: LVEF) を測定した。心不全に対しては血管拡張剤 Bucladesine Sodium^{6,7)} を投与し、その効果を本論文において述べるとともに、かつ CCU における nuclear probe による心機能測定 monitoring の意義についても検討した。なお Bucladesine Sodium (Dibutyl cyclic AMP) は最近臨床に応用され始め、心筋細胞内酵素系の賦活剤であるとともに血管拡張剤の役割をもつ重要な薬剤である。

II. 方法および対象

対象は昭和60年度4月から9月まで本院救命救急センター CCU で入院治療をうけた急性心筋梗塞に由来する心不全患者11名 (Forrester 分類 II-IV°) (男子6名、女子5名、平均年齢62.5歳) とコントロール群としてやはり CCU に収容された軽症急性心筋梗塞4名 (Forrester 分類 I°) (男子3名、女子1名、平均年齢58.2歳) である。nuclear probe はアロカ社製 Omniscope (RRG-602 型、口径 2 inch, NaI 結晶 converging collimator) を使用した。なお本研究中病状が特に変化しない限り Bucladesine Sodium 以外の併用薬の使用量および使用速度等は一定とした。なお本研究施行前、コントロール群4名における Omniscope による LVEF の再現性を検討した。それとは別に心不全の各段階にある各種心疾患17名 (陳旧性心筋梗塞

* 県立岐阜病院循環器科

** 同 第一内科

*** 同 放射線科

受付: 61年9月19日

最終稿受付: 61年12月23日

別刷請求先: 岐阜市野一色 4-6-1 (☎ 500)

県立岐阜病院循環器科

渡 辺 佐知郎

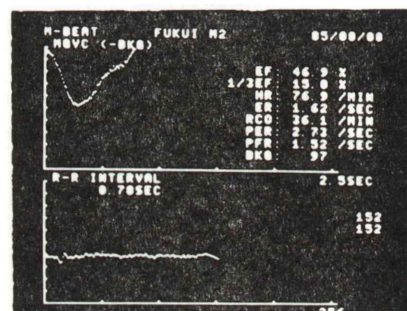
7名, 狭心症4名, 高血圧症5名, 拡張型心筋症2例, 甲状腺機能低下症1例, 男子12名, 女子5名, 平均年齢59.4歳)におけるOmniscopesによるmultigated法から求めたLVEFとその直後に施行したscintillation camera system (ZLC 7500 Siemens Inc)によるmultigated blood pool scanから算出したLVEFと比較検討しOmniscopesによるLVEFの妥当性を検討した。なおOmniscopesはconverging collimatorを装着し, 計数率特性はTc-99m 10 mCi 投与時 window 幅30%設定で, 8-12 k CPS, その数え落しは5%以内であった。またCCUの急性期患者において不整脈が生じ易くECGのR-R間隔が乱れた場合OmniscopesはR-R時間の $\pm 10\%$ を超えるものは自動的に除去され, また $\pm 10\%$ 以内の長短に関してはECG R波の順方向2/3と次のR波の1/3を合成し20 msecごとにLV curve (心室RI活性容積曲線)を描いた。Omniscopesのpositioning, すなわちOmniscopesのcollimatorの左室指向は, beat-to-beatのcount変化をECG R波と併用しmonitorし収縮と拡張のcountの差が最も最大となる点を左室領域とした³⁾。さらにcollimatorを左下方に移動しこの心拍によるcount変化が消失する最初の点をbackgroundとした³⁾。Bucladesine Sodiumは, $0.05 \mu\sim 0.07 \mu/\text{kg}/\text{分}$ で12~48時間持続注入し, 原則として開始直前と投与後12~48時間目にTc-99m-HSAとOmniscopesを組み合わせ, Tc-99m-HSAの平衡相においてOmniscopesのmulti-

gated法によりR-R間隔の平均の $\pm 10\%$ 以内の心拍を2分間加算して左室機能の各指標, LVEF 1/3左室駆出率(1/3EF), 相対的分時心拍出量(Relative Cardiac Output: RCO), 左室拡張速度最大(Peak Filling Rate: PFR)左室駆動率(RCO/HR/駆出時間)を測定するとともに, Swan-Ganzカテーテルにて肺動脈楔入圧(Pulmonary Capillary Wedge Pressure: PCWP)を測定した。

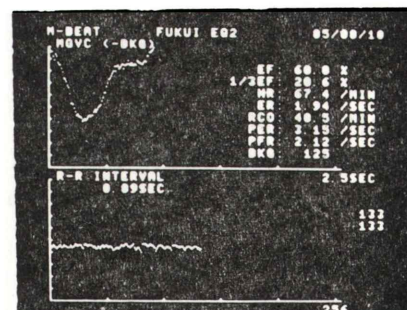
III. 結 果

コントロール群4名におけるCCUでのOmniscopesから求めたLVEFの再現性は連続2回の測定値間の差を前値で除した% changeで表すと平

Typical RI time activity curve
during Bucladesine Sodium infusion
MF 53 Y.O.
acute MI CHF



85/8/8



85/8/10

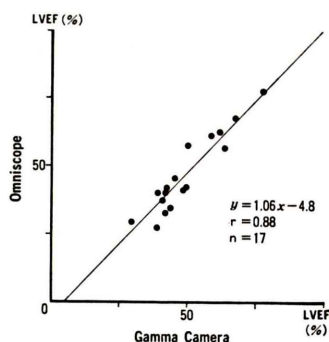
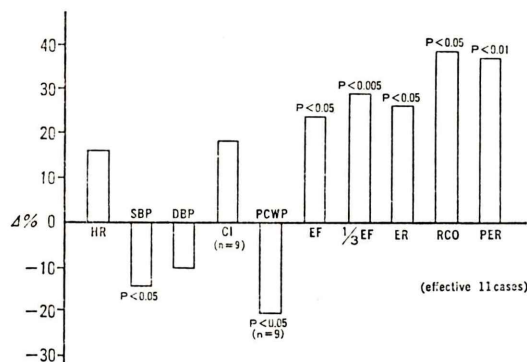
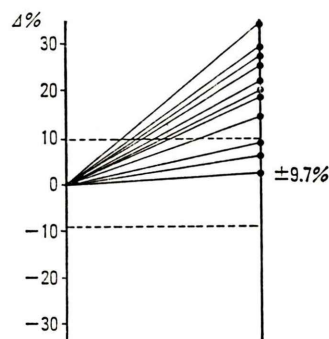


Fig. 1 Comparison between omniscopes-LVEF and scintillation-camera-LVEF by omniscopes showed a good correlation with that by camera.

Fig. 2 Typical RI time activity curve (volume curve) during Bucladesine Sodium infusion (53 years old man of acute myocardial infarction). Data are gained by multigated method for 2 minutes in control and during infusion (48 hours).

Table 1 Hemodynamic response to Bucladesine Sodium infusion. The change of LV parameters are shown before and during continuous infusion of Bucladesine Sodium

	HR	SBP	DBP	CI	PCWP	EF	1/3 EF	ER (SV/ET)	RCO	PER	PFR
before	84±17	121±24	68±12	3.2±1.6	23±2	46±15	17±8	1.5±0.7	39±18	2.5±0.9	2.6±1.2
after	98±15	104±13	61±14	3.8±1.3	17±5	57±16	24±7	1.9±0.8	55±27	3.4±1.3	13.1±30.5
	p<0.05			p<0.05			p<0.05	p<0.005	p<0.05	p<0.05	p<0.01

**Fig. 3** Hemodynamic response (Δ%) to Bucladesine Sodium infusion. Systolic blood pressure (SBP) and pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) decreased significantly and ejection fraction (EF), 1/3 EF, ejection rate (ER), relative cardiac output (RCO) and peak filling rate (PFR) increased significantly.**Fig. 4** Δ% LVEF during Bucladesine Sodium infusion. 8 cases showed the good improvement of the reproducibility of measurement of LVEF by omniscopy a percent of the control value is shown as % LVEF. The reproducibility of measurement is shown as a dotted line.

均 ±9.7%であった。また scintillation camera による LVEF と probe による比較は $y = 1.06x - 4.8$, $n = 0.88$ ($p < 0.01$) (Fig. 1) と良い相関を示し Omniscopy による LVEF 測定は妥当性があることを示した。

次に急性心筋梗塞による心不全群11名における血管拡張剤 Bucladesine Sodium の投与前と投与後48時間目における Omniscopy による RI 活性容積曲線は左室駆出期、早期充満期、平衡期、後期、充満期と各期が区別判読でき良好の容積曲線を得た。Fig. 2 に典型的な例を示す。また、Table 1 に心不全群の11名の各指標の数値を示す。また、この11例の平均の Bucladesine Sodium の効果を各指標において増加分を Δ% で示すと Fig. 3 のごとくであった。心拍数は増加傾向、血圧は収縮期、拡張期とも有意に下降し PCW も有意に減少した。Omniscopy による各左室機能の parameter

は、1/3EF が有意に増加し、ER、RCO、PFR もそれぞれ有意に増加した。Bucladesine Sodium の効果を LVEF の Δ% でみると、Fig. 4 に示すように11例中8例が再現性 ±9.7% を超えて改善し、Bucladesine Sodium 自身の効果と考えられる。Bucladesine Sodium は PCWP を有意に下げ、RCO を増加せしめたことは Starling の心室機能曲線 (ventricular function curve) でより良い機能曲線へ shift したことを意味する。しかも global な LVEF よりも、より心筋収縮性を反映する指標である 1/3EF が増加したことは、心室の作業状態 (performance) の中で心筋の収縮力 (contractility) の改善をよく反映していると思われる。

IV. 考 案

CCU とは、最初急性心筋梗塞患者の ECG monitoring を行って致命的な心室性不整脈を迅

速に発見かつ治療するために組織されたものであるが、不整脈死が減少した今日の CCU では心不全死が大きな問題として残っている。したがって CCU や ICU, RCU (Respiratory Care Unit) で迅速に何回でも非侵襲的に心機能を測定することが重要である。この点 CCU に収容される患者の多くは、心筋虚血から由来する心室壁運動の不均等性があるので、幾何学的モデルを設定する必要のない RI 法はエコー法に比較して有利であろう。しかしながら従来の scintillation camera とコンピュータの組み合わせでは imaging の情報を得られるものの装置が大型であり、実際の救急の場で役立つためには移動性、簡便性や即時性に欠けている。これらを補うものとして、mobile scintillation camera が開発されているが、一方、別の面から発展されてきた microprocessor-based の nuclear cardiac single probe は image こそ得られないものの、機動性と安価性に加え計数効率もよく測定時間も 1 分そこそこで、Dobutamine, Dopamine 等の catecholamine や利尿剤および血管拡張剤が投与されている CCU で、比較的急速に変化する心機能を逐次評価できる点において有利である。今回われわれは血管拡張剤 Bucladesine Sodium の持続点滴による血行動態上の変化を投与前と投与中において 2 回測定し、その効果を確認し得た。しかし、さらに経時的に何回も心機能を測定することもでき、bedside catheter の使用による圧測定との併用によって求められる圧-容積関係による心機能分析も可能で、心室の compliance などの指標も monitor できる⁹⁾。この nuclear probe の開発者でもある Wagner も指摘する³⁾ ように、この computerized された nuclear probe は経済的にも scintillation camera に比較し有利であるし、このような装置がさらに広く、RI 室の移動困難な CCU や ICU の重傷患者に使用されるためには、CCU や ICU が今後より容易に RI 管理区域化されることが必要であり、また大いにこのことが期待される。

V. 結 論

(1) RI 管理区域に整備指定された CCU で心筋梗塞に由来する心不全に Bucladesine Sodium を持続注入し bedside catheterization とともに nuclear cardiac single probe (Omniscope) を用い核医学的に左室機能を測定した。

(2) Bucladesine Sodium により、LVEF, 1/3 EF, ER, RCO, PER は有意に増加し SBP, PCW は有意に減少した。

文 献

- 1) Nieminen M, Heikkila J: Echoventriculography in acute myocardial infarction III. Clinical correlations and implication of the non infarcted myocardium. *Am J Cardiol* 38: 1, 1976
- 2) Teichholz EL, Kreulen T: Herman VM, et al: Problems in echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 37: 7-11, 1976
- 3) Wagner HN Jr, Wake R, Nickoloff E, et al: The nuclear stethoscope: a simple device for generation of the ventricular volume curves. *Am J Cardiol* 38: 747, 1976
- 4) Wagner HN Jr, Rigo P, Baxter RH: Monitoring ventricular function at rest and during exercise with a nonimaging nuclear detector. *Am J Cardiol* 43: 975, 1979
- 5) Watanabe S, Suzuki T, Douglas K, et al: Monitoring right ventricular function with nuclear stethoscope and Kr-81m. *J Nucl Med* 62: 1982
- 6) Skelton CC, Levey GS, Epstein SE: Positive inotropic effects of dibutyl cyclic adenosine 3',5'-monophosphate. *Circulation Res* 26: 35, 1970
- 7) Imai S, Otoeii T, Takeda K, et al: Effects of cyclic AMP and dibutyl cyclic AMP and the heart and coronary circulation. *Jpn J Pharmacol* 24: 499, 1974
- 8) Alpert JS, Francis GS: Manual of Coronary Care: Boston, Dittle, Brown and company, 1979
- 9) Magorien, JD, Shaffer P, Bush AC, et al: Assessment of left ventricular pressure-volume relations using gated radionuclide angiography, echocardiography and micromanometer pressure recordings. *Circulation* 67: 844, 1983

Summary

Monitoring of LV Function in Coronary Care Unit —Evaluation of the Effect of a Vasodilator by the Nuclear Cardiac Probe—

Sachiro WATANABE*, Motoyuki ISHIGURO*, Nobuyoshi SUGISHITA*,
Hiroshige OHASHI**, Norihiko MORITA**, Takao YASUE**,
Akira GOTO***, Taketoshi MIZUTANI***, and Hiroshi MIYAKE***

**Division of Cardiology, **Department of First Internal Medicine,*

****Department of Radiology, Prefectural Gifu Hospital*

We evaluated left ventricular (LV) function in congestive heart failure (CHF) under the treatment of a vasodilator, "Bucladesine Sodium" (BS) in Coronary Care Unit (CCU), where is specially protected for radioisotopes. 11 patients with CHF were examined before and during BS infusion using the nuclear probe, and LV ejection fraction, relative cardiac output (RCO) and max dV/dt were evaluated. 4 patients without cardiac failure were also measured by the nuclear probe as a normal control group.

As results, LV ejection fraction, RCO and max

dV/dt of CHF group were increased during BS infusion with decreasing blood pressure and pulmonary capillary wedge pressure. We conclude that BS is a useful vasodilator drug for the treatment of CHF, and also the non-imaging nuclear cardiac probe is helpful in assessing global ventricular function in CCU, where rapid estimations of the ventricular function is needed.

Key words: Left ventricular ejection fraction, Coronary care unit (CCU), Nuclear cardiac single probe