

R I angio-cardiography による心疾患の診断

第一編

正常例の検討

岡山大学医学部放射線医学教室 (主任 山本道夫教授)

田 辺 正 忠 玉 井 豊 理 川 瀬 悦 郎
高 木 寿 生 水 川 帰 一 郎 森 本 節 夫
橋 本 啓 二 佐 藤 功 青 野 要

(昭和53年3月27日受稿)

緒 言

1949年, Prinzmetalらが²⁴Naを追跡子として Geiger Muller Counter を用いて radio cardiography (以下 R.C.G. と略す)の方法を紹介した①。しかしこの方法は検出器内に心臓全体を含み, 稀釈曲線の解折は難しく, 照準, 感度, 再現性等にも問題があり, 余り利用されなかった。近年シンチカメラの出現は, 循環動態を形態的, 機能的に促えることを可能にした。更に^{99m}Tcをはじめとする短半減期の RI の開発により, 生体へ安全に大量の RI を投与することが出来るようになり, 画質の良好なシンチグラムが得られるようになった。しかも, ビデオテープレコーダー (以下 V.T.R.) による data store play back 装置, ミニコンピューターのこの方面の利用は, 体外計測のみでは不可能である所の心臓の各房, 各室, 肺野等に関心域を設定し, その局所の循環動態を稀釈曲線として表示することも可能である。

私共は, シンチカメラとミニコンピューターを結合した核医学データシステムを使用し, 心臓疾患の診断の臨床応用を行っているが, 今回私共の方法の概略と, これを用いた正常例について解折を加えたので報告する。

方 法

高血圧, 心疾患者の既歴なく, 理学的にも異常所見のない正常者12名について RCG を行った。患

者は仰臥位として, シンチカメラの検出部分を心臓左斜前45°で胸壁に出来るだけ接近させ, 右肘静脈より^{99m}Tc-pertechnetateをOldendorf technig^②で注射した。シンチカメラは Phogamma III (Nuclear Chicago Co. U. S.A. GCA-102) で, これにインターフェースを介して, 東芝製核医学データ処理装置 DAP 5000-2 とが結合しており, シンチカメラの情報をデジタル化し, VTR に記録した。これらのブロックダイアグラムを Fig 1 に示した。シンチカメラで検知された r 線を2つのパラメーターの x, y 軸の位置信号とし, アナログ, デジタルコンバーターでシンチカメラのアナログ情報をデジタル化し, VTR インターフェイスに送り, VTR に収録した。DAP 5000-2 は2チャンネルで, 関心域は同時に2ヶ所設定可能である。データ処理は VTR よりブラウン管上に像を再生し, 左室, 右室, 左肺に関心域を設定し, この ROI 内の time activity curve を RCG として表示した。データの収集は循環時間を考慮して0.16 sec 間隔としてデータサイズは256 point である。従って注射後0.16秒間隔のカウントが256点について測定された曲線となり, 全測定時間は40.96秒となる。これらはミニコンピューターにより演算され, 一つの RI 稀釈曲線として表示された。RI 曲線により, 右室, 左室の peak to peak time, c_2/c_1 ratio を求めた。右室, 左室 peak to peak time は右室と左室の各々に関心域をおいて得た各々の稀釈曲線のピークからピーク迄の時間である。

Fig. 1 BLOCK DIAGRAM OF SCINTILLATION CAMERA AND DATA PROCESSER

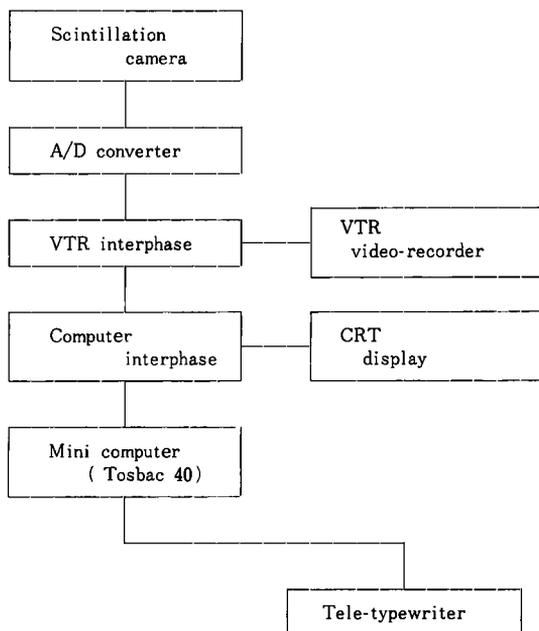
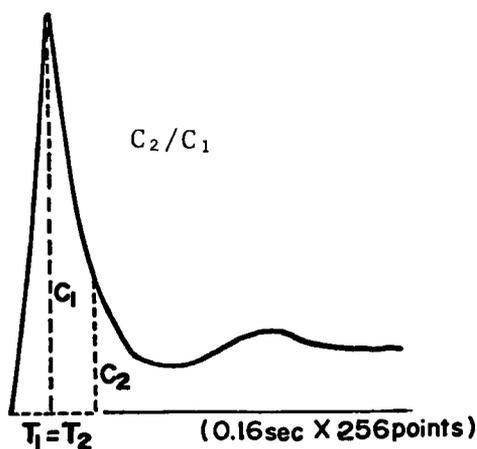


Fig. 2 Method of analyzing time / activity histogram. C_1 is the peak count rate and C_2 is the count rate at T_2 . T_1 and T_2 are equal.



c_2/c_1 ratio は Fig 2 に示す如く build up 開始時よりピーク迄の時間を T_1 , そのピークのカウント数を c_1 として, ピーク時より T_1 と等しい時間間隔を T_2 とし, その時のカウントを c_2 とし, c_2/c_1 ratio を求めた. 更にシンチグラムで ^{99m}Tc -pertechnetate 注入後の経時的動態像を 35mm Nikon F time lapse camera で 0.3 sec 間隔で撮像し, 機能的, 形態的

両面より観察した. Fig. 3 は正常例での R.O.I を示した動態像並びに右室, 左室での RCG である.

結 果

1) 右室, 左室の peak to peak time (Table 1) 最も短い症例で 4.80 sec, 最も長い症例で 8.64 sec であり, 平均では 6.40 ± 1.18 sec であった. 右室,

Fig. 3 Left: Scintiphoto showing of ^{99m}Tc-bolus through superior vena cava, the right atrium a and the right ventricle to pulmonary artery.
 Right: RI dilution curves of the right and left ventricle. Interventricular peak to peak time is 6.56 sec. C₂/C₁ ratio of the right ventricle and the left ventricle are 0.44 and 0.37 respectively.

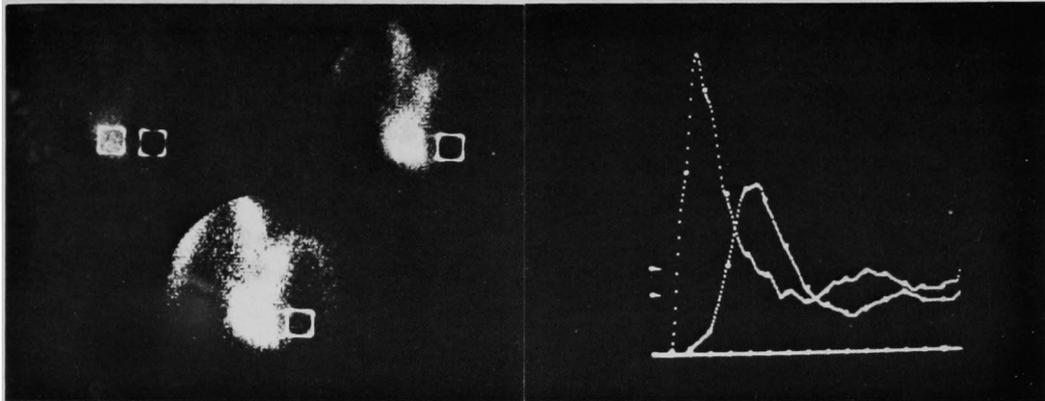


Table 1. Interventricular peak to peak time and C₂/C₁ ratio in normal subjects.

	age	diagnose	right heart left heart	right heart C ₂ /C ₁	left heart C ₂ /C ₁	left lung C ₂ /C ₁
H.T	19	normal	5.62	0.30	0.22	0.48
T.N	20	"	5.60	0.47	0.31	0.46
Y.K	22	"	5.60	0.35	0.30	0.45
K.N	23	"	8.64	0.39	0.37	0.33
H.T	26	"	4.80	0.44	0.48	0.35
T.M	36	"	5.76	0.59	0.41	0.52
S.D	38	"	5.92	0.53	0.35	0.55
M.H	39	"	5.28	0.54	0.47	0.55
E.N	43	"	8.16	0.50	0.48	0.44
S.I	62	"	7.52	0.43	0.51	0.50
H.K	67	"	6.56	0.44	0.37	0.30
R.Y	70	"	7.36 sec	0.41	0.33	0.43
average		"	6.40 ± 1.18	0.45 ± 0.08	0.38 ± 0.09	0.45 ± 0.08

左室の peak to peak time は年齢別にみると、23才の一例を除いて19才より39才迄では4.80~5.92secで大体5秒代が多い。しかるに60才~70才迄は6.56~7.52 sec とやや前者より延長傾向をみている。

2) 右室に於ける c₂/c₁ ratio (Table 1)
 0.30が最も低い値で、最も高いもので0.59であり、平均では0.45 ± 0.08であった。

3) 左室における c₂/c₁ ratio (Table 1)
 最も低い値を示したものは0.22、この症例は右室においても最も低い値をみたものである。最も高い値

は0.51で平均は0.38 ± 0.09であった。

4) 左肺における c₂/c₁ ratio (Table 1)
 平均0.45 ± 0.08であり、最も低いもので0.30、高いもので0.55の幅を示した。

考 按

コンピューターを用いた RCG は価値ある臨床情報を提供するといわれている。この方法は非観血的迅速で且つ比較的被曝線量は低く、しかも注射量は極く少量であり、生理的循環状態を障害することは

なく、この臨床応用は盛んとなりつつある。

対象症例の年齢分布が19才より70才迄と幅広くとられた。このことは今後病的症例を検討していく上で限られた年齢階層のみについて正常者を検討していくよりも良いと考えたからである。

自験例の右室左室 peak to peak time を、諸家の報告と比較してみると、Jones ③らは 6.6 ± 1.1 秒、Burke ④らは 5.5 ± 1.2 秒、の値を示しており、自験正常群とほぼ近値した値を得ている。これらを更に c_2/c_1 ratio との関係でみると、peak to peak time との間に正負の相関は全くみられない。稀釈曲線による c_2/c_1 ratio の解析は Carter SA ⑤、Folse R ⑥らが始めて報告、以来先天性心疾患、特にシャントを有するものの診断に有用性が認められている。右房では bolus がそのまま血液と混じらないで到達するために build up time は非常に短くなり、この部分での c_2/c_1 ratio の評価は困難である。この点、肺においてはある程度血液と混和された状態で移動するため、 c_2/c_1 ratio の評価に良いとされている。

私共は左肺、右心室、左心室に関心域を設定し、各々の c_2/c_1 ratio をみた所、右室では $0.30 \sim 0.59$ 、平均 0.45 ± 0.08 、左室 $0.22 \sim 0.51$ 、平均 0.38 ± 0.09 、左肺では $0.30 \sim 0.55$ 、平均 0.45 ± 0.08 であった。Rosenthal ⑦は肺野での c_2/c_1 0.41 、右心系 0.57 、Alderson ⑧は肺野で $18 \sim 34\%$ 、平均 $26 \pm 7.4\%$ と報告している。従ってほぼ私共もこの両者に近い値を得たと考えてよく、今後、弁膜症、先天性心疾患についてこの正常値を対照として検討の予定である。

結 語

核医学データ処理装置を使用し、得られた RCG より正常例12例（19才～70才）について以下の項目を求めた所、次の結果を得た。

1) 右室、左室 peak to peak time.

平均 6.40 ± 1.18 秒 ($4.80 \sim 8.64$ 秒)

2) 右室の c_2/c_1 比

平均 0.45 ± 0.08 ($0.30 \sim 0.59$)

3) 左室の c_2/c_1 比

平均 0.38 ± 0.09 ($0.22 \sim 0.51$)

4) 左肺の c_2/c_1 比

平均 0.45 ± 0.08 ($0.30 \sim 0.55$)

これらは諸家の報告した値とほぼ近似したものであった。

稿を終るに臨み終始、御慰篤な御指導、御校閲を頂いた恩師山本道夫教授、並びに種々御助言、症例提供下さった本学第二外科、砂田輝武前教授、寺本滋教授に深謝致します。

なほ本論文要旨は第32回日本医学放射線学会総会（昭和48年）にて発表した。

REFERENCES

- 1) Prinzmetal, M., Corday, E., Spritzler, R. J. and Flieg W.: Radiocardiography and its clinical application. J. A. M. A., **139**: 617-622, 1949.
- 2) Oldendorf, W. H., Kitano, M., and Shimizu, S.: Evaluation of a simple technique for abrupt intravenous injection of radioisotope. J. Nucl. Med., **6**: 205-209, 1965.
- 3) Jones, R. H., Sabiston, D. C., Bates B. B. J. Morris, A. W. Anderson and J. K. Goodrich. Quantitative radionuclide angiocardiology for determination of chamber to chamber cardiac transit time. The Amer. J. Cardiology, **30**: 855-864, 1972.
- 4) Burke, G., Halko, A., and Goldberg, D.: Dynamic clinical studies with radioisotope and the scintillation camera: IV: ^{99m}Tc -sodium pertechnetate cardiac blood flow studies. J. Nucl. Med., **10**: 270, 1969.
- 5) Carter, S. A., Bajec, D. F., Yannicelli, E. and Wood, E. H.: Estimation of left to right shunt from arterial dilution curves. J. Lab. Clin. Med. **55**: 77-88, Jan. 1960.

- 6) Folse, R., and Braunwald, E.: Pulmonary vascular dilution curves recorded by external detection in the diagnosis of left to right shunts. *Brit. Heart J.*, **24** : 166-172, 1962.
- 7) Rosenthal, L., and Mercer, E.N.: Intravenous radionuclide cardiography for the detection of cardiovascular shunts. *Radiology*, **106** : 601-606, 1973.
- 8) Alderson, P.O., Jost, R.G., Strauss, A.W. Boonvisut, S. and Markham J. Radionuclide angiography improved diagnosis and quantitation of left to right shunts using area ratio techniques in children. *Circulation*, **51** : 1975.

Diagnosis of heart disease using by RI angiocardiology

Part I. Normal subjects

Masatada TANABE, Toyosato TAMAI, Etsuo KAWASE, Hisao TAKAKI,
Kiichiro MIZUKAWA, Setsuo MORIMOTO, Keiji HASHIMOTO,
Katashi SATO and Kaname AONO

Department of Radiation Medicine, Okayama University Medical School

(Director : Prof. Michio Yamamoto)

This study is to show applicability of RCG and to determine criteria for its use of normals. Instrumentation for data processing was DAP 500 — 2 (Toshiba, Ltd, Tokyo Japan) RI dilution curves recorded an the right ventricle, the left lung, the left ventricle of 12 normal subjects were analyzed to obtain following parameters, namely interventricular peak to peak time and C_2/C_1 ratio.

- 1) intraventricular peak to peak time
average: 6.40 ± 1.18 seconds (4.80 ~ 8.64)
- 2) C_2/C_1 ratio of right ventricle
average: 0.45 ± 0.08 seconds (0.30 ~ 0.59)
- 3) C_2/C_1 ratio of left ventricle
average: 0.38 ± 0.09 seconds (0.22 ~ 0.51)
- 4) C_2/C_1 ratio of left lung
average: 0.45 ± 0.08 seconds (0.30 ~ 0.55)