

방사성동위원소 심혈관촬영술을 이용한 우심실기능 측정에 관한 연구

—만성폐쇄성 폐질환에서의 우심실 Ejection Fraction—

서울대학교 의과대학 내과학교실

손 인 · 신성해 · 정준기 · 이명철
조보연 · 이영우 · 한용철 · 고창순

= Abstract =

Evaluation of Right Ventricular Function with Radionuclide Cardiac Angiography: Right Ventricular Ejection Fraction in Chronic Obstructive Lung Disease

In Sohn, M.D., Seong Hae Shin, M.D., June-Key Chung, M.D., Myung Chul Lee, M.D.
Bo Youn Cho, M.D. Young Woo-Lee, M.D., Yong Cheol Han, M.D. and Chang-Soon Koh, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Seoul National University

To evaluate the usefulness of radionuclide cardiac angiography in the assessment of right ventricular function, we measured right ventricular ejection fraction(RVEF) using single pass method.

In 12 normal persons, RVEF averaged $52.7 \pm 5.9\%$ (mean \pm S.D.). In 25 patients with chronic obstructive lung disease, RVEF was $37.2 \pm 10.6\%$ and significantly lower than that of normal persons ($p < 0.01$).

All 10 patients with right ventricular failure had abnormal RVEF, which was significantly lower than that of 14 patients without right ventricular failure ($27.6 \pm 5.7\%$, $43.9 \pm 8.5\%$, respectively. $p < 0.01$).

It concluded that RVEF measured by single pass radionuclide cardiac angiography was a useful, noninvasive method to assess right ventricular function.

I. 서 론

방사성동위원소 심혈관촬영술은 심실용적의 변화 대신 방사능계측치의 변화로써 ejection fraction을 구하는 바 간단하고 반복검사가 용이하며 방사선 심장영화조영술에 의한 것과 상관관계가 우수하므로 좌심실기능분석의 비관혈적 방법으로 널리 이용되고 있으며¹⁻³⁾, 국내에서도 그 유용성이 보고된바 있다⁴⁾.

한편 우심실은 좌심실과는 달리 불규칙한 모양 때문

에 기능 측정이 쉽지 않으며 방사선 우심실조영술등으로 우심실용적을 측정하는 방법들이 시도되었으나 널리 인정받지 못하고 있다⁵⁾. 그러나 최근 만성폐쇄성폐질환을 비롯하여 관상동맥질환 및 선천성심질환등에서 single pass법 또는 gated equilibrium법 방사성동위원소 심혈관촬영술에 의한 우심실기능 측정이 비교적 정확하고 간단하며 임상적으로 유용한 검사법임이 증명되었다⁶⁻⁸⁾.

저자들은 방사성동위원소 심혈관촬영술에 의한 RVEF 측정이 우심실기능 상태를 잘 반영할 수 있는지 여부와 그 의의를 평가하기 위하여 정상인 및 만성폐쇄성 폐질환환자를 대상으로 single pass법 방사성동위원소

* 본 연구는 1982년도 서울대학교병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

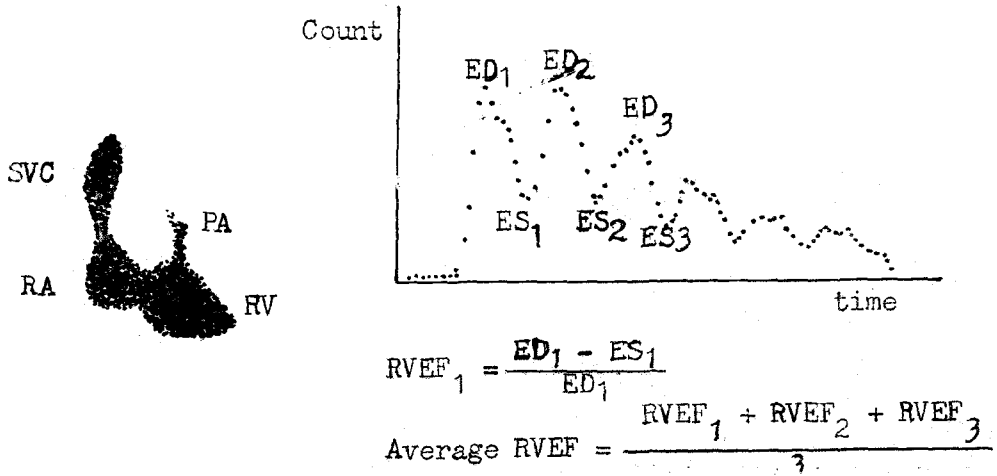


Fig. 1. Typical right ventricular single pass study performed in the right anterior oblique position. The time-activity curve of right ventricle is utilized to calculate ejection fraction. (SVC; Superior vena cava, RA; Right atrium, RV; Right ventricle, PA; Pulmonary artery, ED; End-diastolic count, ES; End-systolic count, RVEF; Right ventricular ejection fraction).

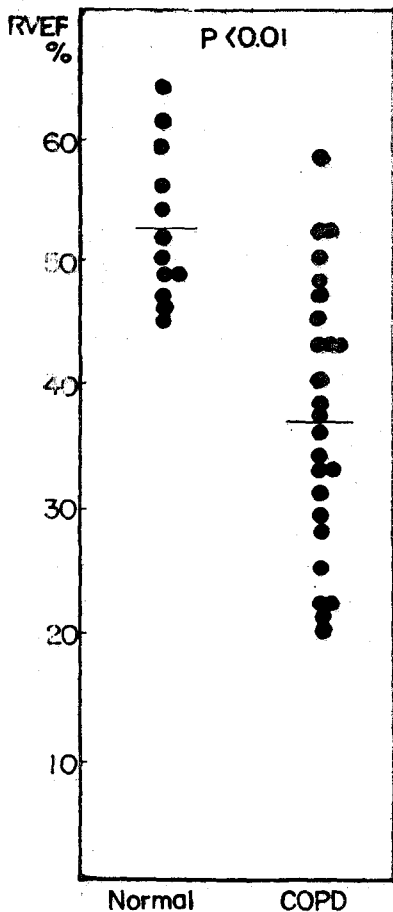
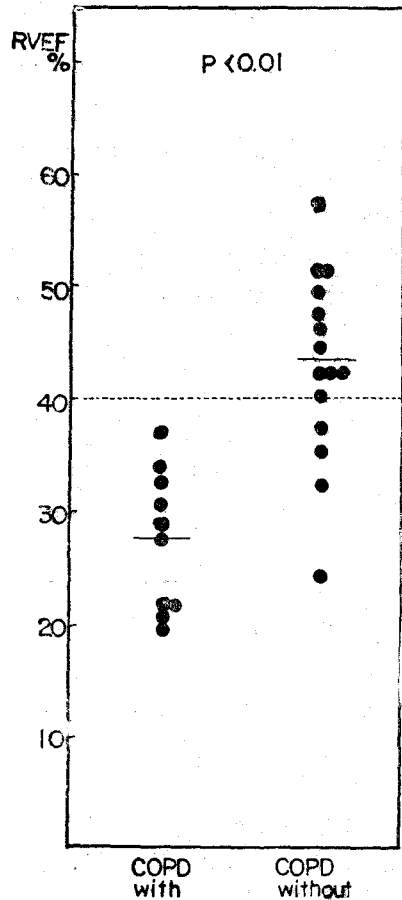


FIG. 2. RVEF in normal control and chronic obstructive lung disease.



Right heart failure Right heart failure
 FIG. 3. RVEF in chronic obstructive pulmonary disease.

심혈관촬영술을 시행하고 우심실 ejection fraction (RVEF)을 측정하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1) 대상

만성기관지염이나 폐기종등의 임상상, 흉부X선, 심전도, 폐기능검사 및 동맥혈검사등으로 만성폐쇄성폐질환으로 진단된 25명을 대상으로 하였다. 이들은 남자 18명, 여자 7명으로 연령은 22세~82세까지 평균 55세이었다. 이중 10명에서 우심실부전의 임상소견이 있었다.

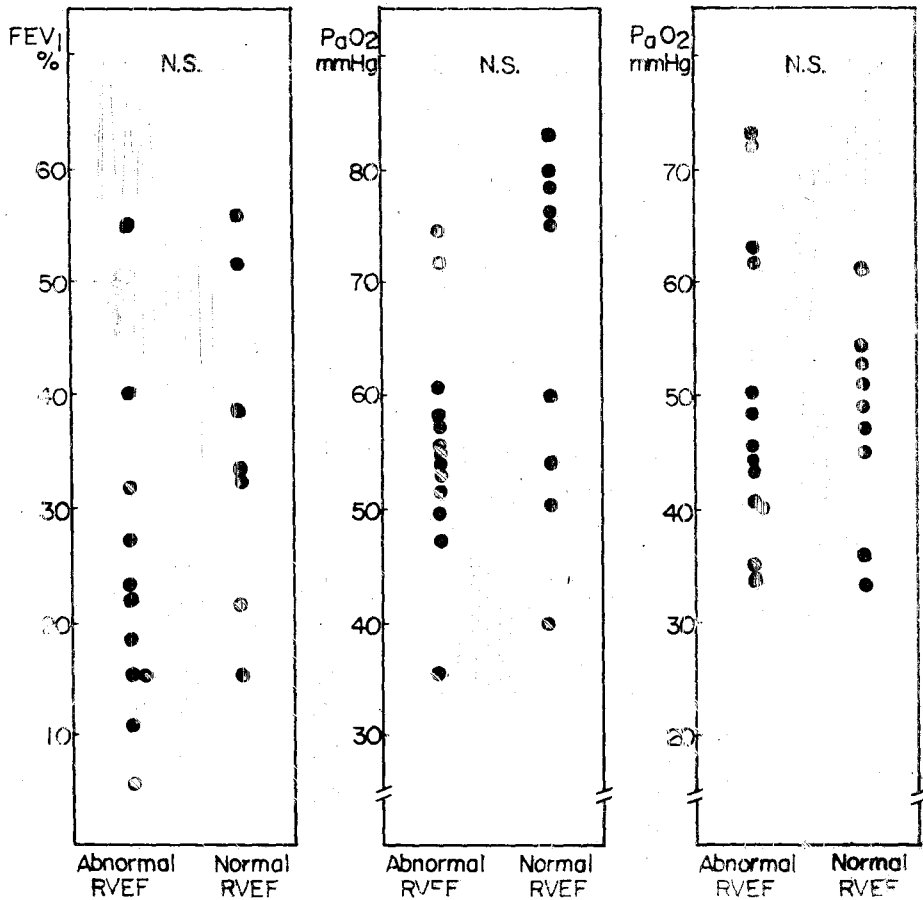
이학적소견 및 검사소견상 심폐질환이 없는 12명의 성인남녀를 대조군으로 하였는데 남자 6명 여자 6명이었으며 연령은 18세~69세로 평균 32세이었다.

2) 방법

환자를 앙와위로 하여 안정시킨후 Ohio Nuclear 410 gamma camera detector를 우전사위 30°로 하여 ^{99m}Tc-human serum albumin 15~20mCi를 우측 전주정맥에 순간 주사하고 GAMMA-11 Computer(DEC 회사)에 list mode로 수록한 후, 1초에 20면씩 화면을 구성 분석하였다. single pass법에서 우심실부위에 특정홍미부위를 그리고 우심실의 시간-방사능곡선에서 확장기말과 수축기말의 방사능의 차로써 ejection fraction을 구하고 3~4회 대표적 심박동주기의 값을 평균하여 RVEF로 하였다(그림 1).

III. 성 적

정상대조군의 REVF는 45%~64%로 평균 52.7±5.9



N.S.: not significant

Fig. 4. Comparison between abnormal and normal RVEF in COPD.

(평균 \pm 표준편차)이었고, 만성폐쇄성폐질환환자의 RVEF는 20%~58% 사이에 고루 분포되어 있으며 평균치는 $37.2 \pm 10.6\%$ 로 정상대조군보다 유의하게 감소되어 있었다($p < 0.01$, 그림 2).

만성폐쇄성폐질환 환자중 우심실부전의 소견이 있는 10명에서 RVEF는 $27.6 \pm 5.7\%$ 로 우심실부전이 없는 14명의 $43.9 \pm 8.5\%$ 보다 유의하게 감소되어 있었다($p < 0.01$, 그림 3). 또 정상대조군의 RVEF 평균치에서 표준편차의 2배를 뺀 값(40%)을 정상범위의 하한으로 하였을 때, 우심실부전이 있는 환자는 모두 RVEF가 감소되어 있었으며, 우심실부전이 없는 환자 14명중 4명에서 RVEF가 감소되어 있었다.

만성폐쇄성폐질환자중 RVEF가 정상인 군과 감소된 군에서 동맥혈검사와 폐기능검사 성적을 비교하였는바 RVEF가 감소된 군이 정상인 군보다 1초 강제호기량($FEV_1\%$)과 동맥혈 산소분압이 더 낮고 동맥혈 이산화탄소분압이 더 높은 경향은 있으나 유의한 차는 아니었다(그림 4).

IV. 고 안

방사성동위원소를 이용한 심기능측정에는 single pass 법과 gated equilibrium 법이 있으며 RVEF 측정에도 이 2가지 방법을 모두 사용할 수 있다⁹⁾. single pass 법은 방사성동위원소의 순간주사가 필요하고, data를 한번 밖에 얻을 수 없으며, 3~4회의 심박동주기만으로 RVEF를 구하게 되는 제약이 있으나 우심실과 좌심실의 방사능을 시간적 및 공간적으로 구분할 수 있는 장점이 있어 우심실 시간-방사능곡선에서 쉽게 RVEF를 산출할 수 있다. 한편 gated equilibrium 법은 순간주사가 필요없고 data를 반복하여 얻을 수 있으나, 우심실과 좌심실 방사능의 분리가 어렵다는 단점이 있다. 그러나 최근 gated equilibrium 법과 single pass 법을 비교한 결과 상관관계가 높으며 gated equilibrium 법에 의한 RVEF 측정으로 운동부하 및 약제 투여에 의한 혈류역동학적인 우심실기능평가가 유용함이 보고되었다⁹⁾.

저자들은 single pass 법을 이용하였는 바 방법 시행에 큰 어려움은 없었고 그 결과도 정상인 및 만성폐쇄성폐질환환자에서 우심실기능을 잘 반영하는 것으로 생각되었다. 다만 우심방과 우심실의 분리를 위하여 detector를 우전사위로 하였음에도 우심방과 우심실이 명확히 구분되지 않는 예들이 간혹 있었다. 또 최근 더 간단한 방법들이 보고되고 있어¹⁰⁾, 앞으로 더욱 개발

할 여지가 있다고 생각된다.

정상인에서 RVEF의 평균치는 45~59%로 방법에 따라 보고자마다 다르다^{6,7,10~13)}. 본 연구에서 정상인의 RVEF의 평균치는 $52.7 \pm 5.9\%$ 로 위의 보고들과 큰 차이는 없었으며, 각 병원마다 방법에 따른 정상범위의 설정이 필요할 것으로 생각된다.

만성폐쇄성폐질환환자의 RVEF는 정상에서 감소된 예까지 모두 분포되어 있으나 평균치는 정상대조군보다 유의하게 감소되어 있고, 또 우심실부전이 있는 10명 모두에서 감소되어 있어, 이는 Berger 등⁶⁾의 보고와 일치하나, Slutsky 등¹¹⁾과 Ellis 등¹⁴⁾은 우심실부전이 있는 환자 각각 20명과 29명중 11명과 10명에서만 RVEF가 감소되었다고 하였다. 한편 본 연구에서 우심실부전이 없는 15명중 11명은 RVEF가 정상이었으나 나머지 4명에서 감소되어 있었다. Berger 등⁶⁾도 우심실부전이 없는 36명중 9명에서 RVEF가 감소되어 있고 이중 4명에서 1년내 우심실부전이 발생함을 관찰하고, 이 방법이 임상적으로 우심실부전이 발생하기 전에 우심실기능이상을 발견할 수 있는 예민한 방법이 될 수도 있을 것이라 하였다. 저자들의 경우 4명중 1명에서만 9개월간 경과를 관찰하였으나 우심실부전의 소견은 나타나지 않았다. 우심실부전이 있으나 RVEF가 정상인 경우나 우심실부전없이 RVEF가 저하된 경우는 앞으로 이들에게서 운동부하시 RVEF의 변화 및 우심실용적을 관찰함으로써 그 의미를 설명할 수 있을 것으로 생각된다.

만성폐쇄성 폐질환환자에서 RVEF는 저산소증, 탄산과다혈증이나 기도폐쇄의 정도와는 일치하지 않으나¹³⁾, RVEF가 감소된 환자에서 정상인 환자보다 동맥혈산소분압과 강제호기량이 유의하게 낮다는 보고가 있는 바⁶⁾, 저자들의 경우 유의한 차이를 발견할 수 없었던 것은 동맥혈 및 폐기능검사와 방사성동위원소 심혈관촬영술 시행사이에 시간 간격이 있기 때문이 아닌가 생각된다. 한편 Ellis 등¹⁴⁾은 만성폐쇄성폐질환환자에서 RVEF와 폐동맥압 사이에 상관관계는 없으나 RVEF가 감소된 군이 정상인 군보다 수축기 폐동맥압이 높다고 하였다.

만성폐쇄성폐질환에서 RVEF와 좌심실 ejection fraction(LVEF) 사이에 상관관계는 없으며 저산소증에도 불구하고 LVEF는 정상으로 유지된다^{6,13)}. 그러나 Slutsky 등¹¹⁾은 전체 LVEF보다 좌심실기능이상을 더 예민하게 반영하는 것으로 알려진¹⁵⁾ 수축기초 1/3동양의 ejection fraction(first-third LVEF)이 만성폐쇄성폐질환환자의 다수에서 감소되며 이는 RVEF와 유의한

상관관계가 있음을 보고하였다.

방사성동위원소심혈관촬영술에 의한 RVEF 측정은 만성폐쇄성폐질환 이외에도 여러 질환에서 우심실기능 판정에 이용되고 있어^{8,12,16)} 앞으로 이에 대한 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

방사성동위원소 심혈관촬영술에 의한 우심실기능 측정이 우심실기능 상태를 잘 반영할 수 있는지 여부와 그 임상적 의의를 관찰하고자 만성폐쇄성폐질환환자에서 single pass 법 방사성동위원소심혈관촬영술에 의하여 RVEF를 측정하였는바 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 25명의 만성폐쇄성폐질환환자에서 RVEF의 평균치는 $37.2 \pm 10.6\%$ 로 정상대조군 12명의 $52.7 \pm 5.9\%$ 보다 유의하게 감소되어 있었다 ($p < 0.01$).
- 2) 우심실부전이 합병된 10명의 만성폐쇄성폐질환환자 전체에서 RVEF가 감소되어 있고 그 평균치는 $27.6 \pm 5.7\%$ 로 우심실부전이 없는 15명에서의 $43.9 \pm 8.5\%$ 보다 유의하게 감소되어 있었다 ($p < 0.01$).
- 3) 만성폐쇄성폐질환환자중 RVEF가 감소된 군은 정상인 군에 비하여 강제호기량과 동맥혈산소분압이 낮고 동맥혈이산화탄소분압이 높은 경향은 있으나 유의한 차는 아니었다.

이상의 결과에서 single pass 법 방사성동위원소 심혈관촬영술에 의한 RVEF 측정은 만성폐쇄성폐질환환자의 우심실기능 상태를 판정하는데 있어 간단하고 비관절적인 방법이며 임상적으로 유용한 검사법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Weber, P.M., dos Remedios, O.V. and Jasko, I.A.: *Quantitative radioisotope angiocardiology. J. Nucl. Med.*, 13:815, 1972.
- 2) Schelbert, H., Verga, Johnson, A., Brock, G., Alazrak, N., Rose, F.J. and Ashburn, W.L.: *Nontraumatic determination of left ventricular ejection fraction by radionuclide angiocardiology. Circulation*, 51:902, 1975.
- 3) Marshall, R.C., Berger, H.J., Costin, J.C., Freedman, G.S., Wolberg, J., Cohen, L.S., Gottschalk, A. and Zaret, B.L.: *Assessment of cardiac performance with quantitative radio-*

nuclide angiocardiology: Sequential left ventricular ejection fraction, normalized left ventricular ejection rate, and regional wall motion. Circulation, 56:820, 1977.

- 4) 鄭俊基, 李政均, 金光源, 李明哲, 趙普衍, 李迎雨, 高昌舜: *ECG Gated Blood Pool Scan*에서 左心室機能 分析에 關한 研究. *大韓核醫學會雜誌*, 14:29, 1980.
- 5) Jaffe, C.C. and Ellis, K.: *Angiographic quantitation of ventricular volume, shape, and mass. Curr. Probl. Radiol.*, 4:1, 1974.
- 6) Berger, H.J., Matthey, R.A., Loke, J., Marshall, R.C., Gottschalk, A. and Zaret, B.L.: *Assessment of cardiac performance with quantitative radionuclide angiocardiology: Right ventricular ejection fraction with reference to findings in chronic obstructive pulmonary disease. Am. J. Cardiol.*, 41:897, 1978.
- 7) Slutsky, R., Hooper, W., Gerber, K., Battler, A., Froelicher, V., Ashburn, W. and Karliner, J.: *Assessment of right ventricular function at rest and during exercise in patients with coronary heart disease: A new approach using equilibrium radionuclide angiography. Am. J. Cardiol.*, 45:63, 1980.
- 8) Libberthson, R.R., Boucher, C.A., Strauss, H. W., Dinsmore, R.E., McKusick, K.A. and Pohost, G.M.: *Right ventricular function in adult atrial septal defect: Preoperative and postoperative assessment and clinical implication. Am. J. Cardiol.*, 47:56, 1981.
- 9) Maddahi, J., Berman, D.S., Matsuoka, D.T., Waxman, A.D., Stankus, K.E., Forrester, J.S. and Swan, H.J.C.: *A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using rapid multiple-gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy: Description and findings in chronic coronary artery disease. Circulation*, 60:581, 1979.
- 10) Holman, B.L., Wynne, J., Zielonka, J.S. and Idoine, J.D.: *A simplified technique for measuring right ventricular ejection fraction using the equilibrium radionuclide angiogram and the slant-hole collimator. Radiology*, 138:

429, 1981.

- 11) Slatsky, R.A., Ackerman, W., Karliner, J.S., Ashburn, W.L. and Moser, K.M.: *Right and left ventricular dysfunction in patients with chronic obstructive lung disease: Assessment by first-pass radionuclide angiography. Am. J. Med., 68:197, 1980.*
- 12) Maddahi, J., Berman, D.S., Matsuoka, D.T., Waxman, A.D., Forrester, J.S. and Swan, H. J.C.: *Right ventricular ejection fraction during exercise in normal subjects and in coronary artery disease patients: Assessment by multiple-gated equilibrium scintigraphy. Circulation, 62: 133, 1980.*
- 13) Chamberlain, M.J., Mathur, P., Ahmad, D. and Kostuk, W.J.: *Assessment of right and left ventricular function in patients with chronic pulmonary disease by gated cardiac angiography (abstr.). J. Nucl. Med., 26:669, 1979.*
- 14) Ellis, J.H., Kirch, D. and Steele, P.P.: *Right ventricular ejection fraction in severe chronic airway obstruction(abstr.). Chest, 71(Suppl.): 281, 1977.*
- 15) Slutsky, R., Gordon, D., Karliner, J., Battler, A., Walaski, S., Verba, J., Pfisterer, M., Peterson, K. and Ashburn, W.: *Assessment of early ventricular systole by first-pass radionuclide angiography. Am. J. Cardiol., 44:459, 1979.*
- 16) Colucci, W.S., Holman, B.L., Wynne, J., Caraballo, B., Malacoff, R., Grossman, W. and Braunwald, E.: *Improved right ventricular function and reduced pulmonary vascular resistance during prazosin therapy of congestive heart failure. Am. J. Cardiol., 71:75, 1981.*