

右室・左室駆出カウント比
による左室逆流性弁膜疾患
の評価: Stroke volume
image による方法

Measurement of left-
sided valve regurgita-
tion by gated cardiac
blood pool scans using
stroke volume imaging

小野 彰史
田原 順雄
石川 恭三

Akifumi ONO
Yorio TAHARA
Kyozo ISHIKAWA

Summary

Radionuclide gated cardiac blood pool scan was used to quantify the left-sided valvular regurgitation by calculating the ratio of left ventricular to right ventricular stroke counts (the stroke count ratio) obtained directly from the "stroke volume image." The subjects consisted of 21 patients and 11 control subjects. In 21 patients, contrast angiography disclosed that 10 had isolated mitral regurgitation, nine had isolated aortic regurgitation and two had combined mitral and aortic regurgitation. The degree of aortic and/or mitral regurgitation was judged using the Sellers' criteria.

The stroke count ratio was 1.34 ± 0.21 (mean \pm SD) in a group without regurgitation, 1.73 ± 0.13 in a group of patients with grade I, 2.14 ± 0.19 in grade II, 2.76 ± 0.58 in grade III and 5.04 ± 0.27 in grade IV regurgitation. There was a good agreement between the stroke count ratios and quantitative angiographic estimates of regurgitation. Furthermore, the use of the "stroke volume image" (obtained from the subtraction of end-systolic from end-diastolic images) allowed a simplified drawing of the region of interest and avoided the problem in selecting the background. For its simplicity, we found little interobservers and intraobserver variations ($r=0.98$ in the former and $r=0.99$ in the latter).

Therefore, this method permits a noninvasive and reliable assessment of the severity of left-sided valvular regurgitation, and has a great potential clinical utility in the long-term follow-up of asymptomatic patients with regurgitation, and in the evaluation of the results of medical and surgical interventions.

Key words

Radionuclide gated cardiac blood pool scan
Stroke volume image Region of interest

Left-sided valvular regurgitation

Stroke count ratio

はじめに

左室逆流性弁膜疾患 (以下, 大動脈弁閉鎖不全

症と僧帽弁閉鎖不全症をそれぞれ AR, MR と略) の診断には種々の方法があるが, 逆流の定量的な評価を非観血的に行う方法はいまだ確立されてい

杏林大学医学部 第二内科
三鷹市新川 6-20-2 (〒181)

The Second Department of Internal Medicine,
Kyorin University School of Medicine, Shinkawa
6-20-2, Mitaka, Tokyo 181

Presented at the 24th Meeting of the Cardiography Society held in Tokyo, March 23-24, 1982
Received for publication June 2, 1982

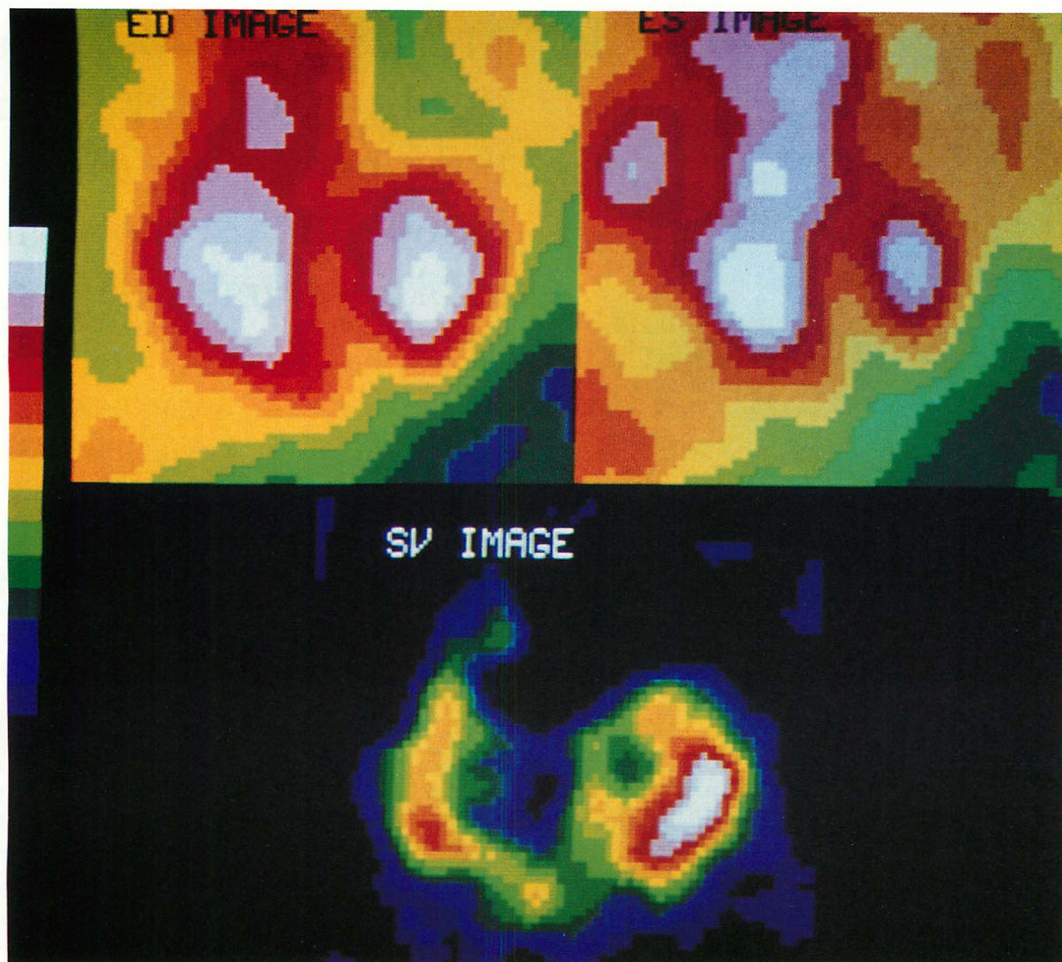


Fig. 1. End-diastolic image, end-systolic image and stroke volume image in a control case.
The stroke volume image (lower) is obtained from the subtraction of the end-systolic image (upper right) from the end-diastolic image (upper left).

ない。

今回、我々は gated 心プールスキャンを用い、右室、左室おのこの stroke volume image¹⁾ を作製し、それより直接求めた両心室の stroke count の比 (stroke count ratio) と X 線心血管造影所見とを比較検討し、左室逆流性弁膜疾患の定量的診断を試みたので報告する。

対象および方法

対象は AR 9 例, MR 10 例, AR+MR 2 例,

正常対照者 11 例の計 32 例で、平均年齢は 53.5 歳, 男性 21 例, 女性 11 例である。

Gated 心プールスキャンは、患者を仰臥位とし、^{99m}Tc-ヒト血清アルブミン 20 mCi を静注し、約 10 分後の平衡時相にて行った。使用機器は東芝製ガンマカメラ (GCA-401), 平行型汎用コリメーター, 同社製核医学データ処理システム (GMS-80B) である。撮像方向は左右心室の分離のもっとも明瞭な左前斜位から、頭側に約 10° 傾けた modified LAO とし、心電図の R-R 間隔を

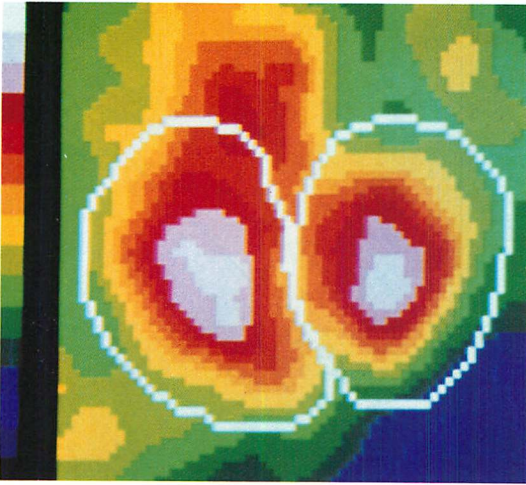


Fig. 2. Delineation of right and left ventricular regions of interest for calculation of the stroke count ratio (SC ratio) is performed on the end-diastolic image.

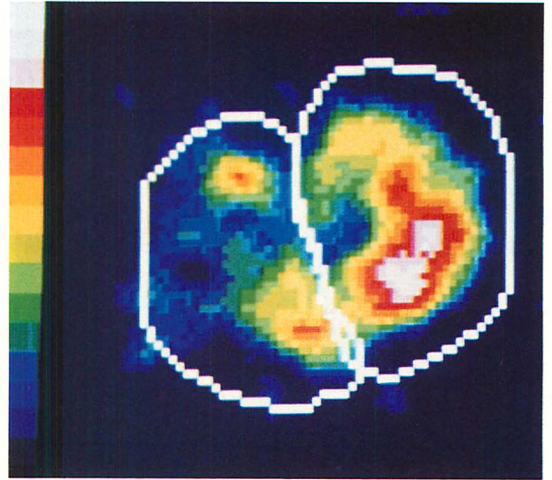


Fig. 7. Right and left ventricular regions of interest on the stroke volume image in Case 1 (57-year-old male).

The SC ratio of this case is 1.93.

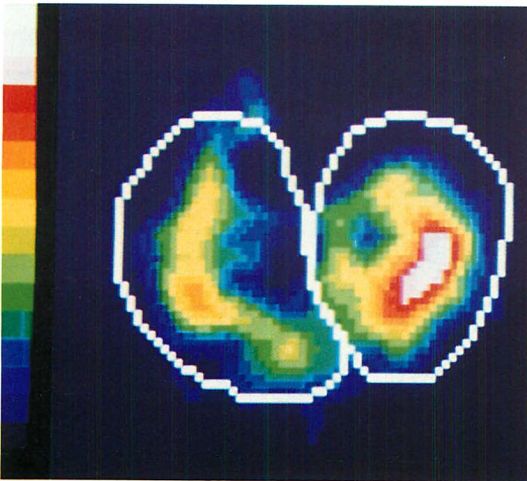


Fig. 3. Right and left ventricular regions of interest on the stroke volume image in a control case (54-year-old male).

The SC ratio is calculated by the following formula: $SC\ ratio = LVSC / RVSC$. The SC ratio of this case is 1.29.

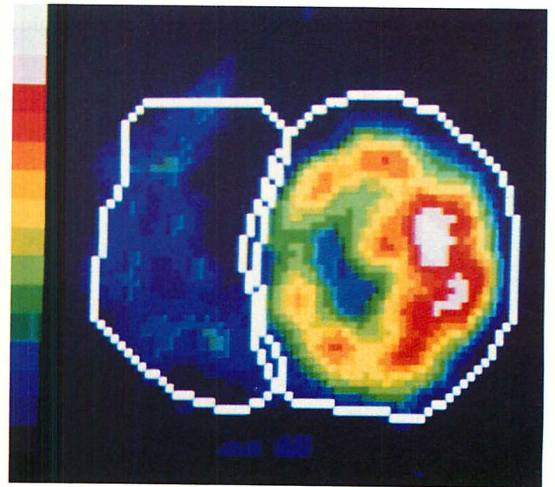


Fig. 9. Right and left ventricular regions of interest on the stroke volume image in Case 2 (72-year-old male).

The SC ratio of this case is 5.05.

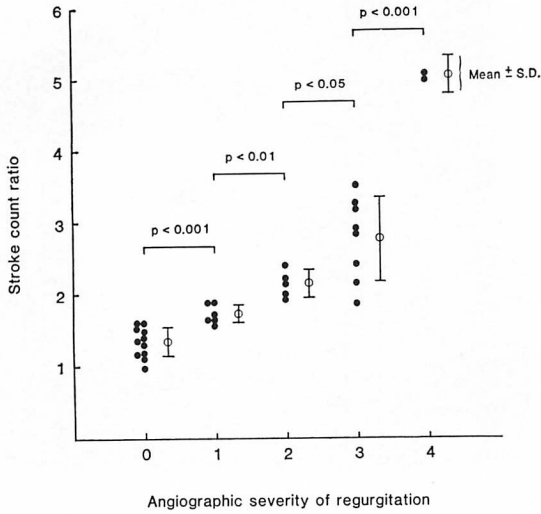


Fig. 4. Comparison of the SC ratio with the angiographic assessment of the severity of valvular regurgitation.

Each patient is represented by a closed circle. An open circle and a bar marker indicate the mean and standard deviation (S.D.) for each angiographic grade.

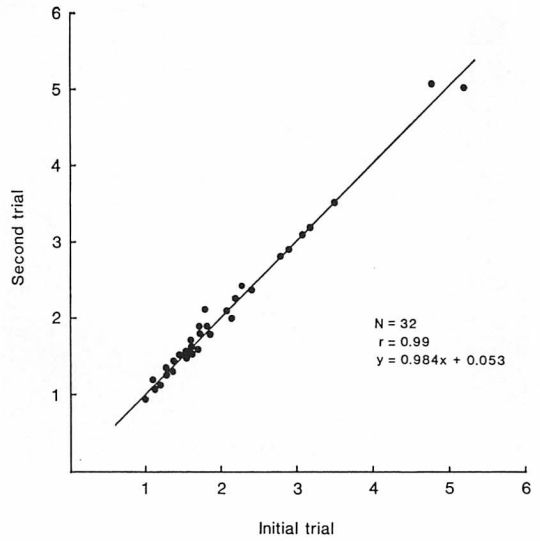


Fig. 6. Comparison of the initial and second trial of the SC ratio determined by observer A.

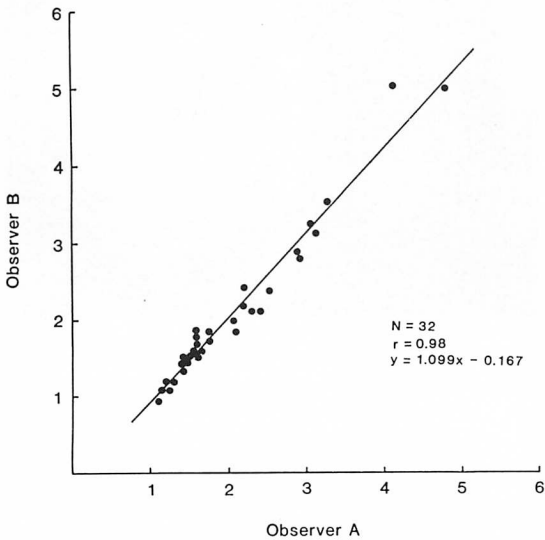


Fig. 5. Comparison of the SC ratio determined by observers A and B in all controls and patients with valvular regurgitation.

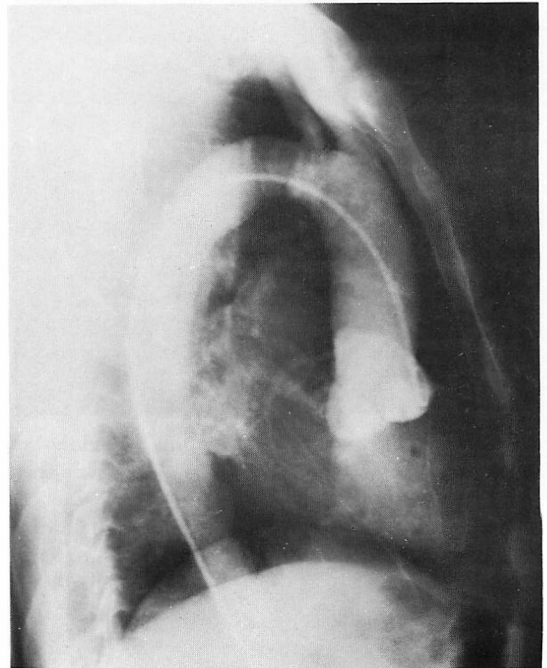


Fig. 8. Aortogram in Case 1. The severity of regurgitation is grade II.

16 等分したマルチゲート法にて、 64×64 のマトリックスサイズで、6000 K count のデータを収集した。

このデータより、まず各心室の time-activity curve を作製し、おのおのの拡張終期像、収縮終期像を決定し、ついで拡張終期像より収縮終期像を subtract することにより、各心室の stroke volume image を作製した (Fig. 1)。

次に joystick を用いて、左右の分離に注意しながら、拡張終期像の上に各心室の関心領域を設定し (Fig. 2)、この関心領域を stroke volume image 上に転送し、そこより各心室の stroke count を求めた (Fig. 3)。以上より求めた左室の stroke count を右室の stroke count にて除すことにより、stroke count ratio (SC ratio=LVSC/RVSC) を算出した。

以上の処理を 2 人の observer が別個に行い、さらにそのうちの 1 人は後日再度計測し、本法の再現性を検討した。

正常対照者を除く 21 例の左室逆流性弁膜疾患患者については、全例 gated 心プールスキャンを行った 1 週間以内に大動脈造影および左室造影を施行し、Sellers らの criteria²⁾ に従い逆流の重症度を判定し、SC ratio と比較検討した。

結 果

Fig. 4 に SC ratio と X 線心血管造影所見との関係を示す。おのおのの SC ratio は正常対照群 $=1.34 \pm 0.21$ (mean \pm SD)、Sellers 分類 I 度の群 $=1.73 \pm 0.13$ 、II 度の群 $=2.14 \pm 0.19$ 、III 度の群 $=2.76 \pm 0.58$ 、IV 度の群 $=5.04 \pm 0.27$ で、観血的に得られた重症度と非常に良い相関を示した。

本法の再現性についての検討の結果では、observer A と B との計測値の間には $r=0.98$ と極めて高い相関を認めた (Fig. 5)。さらに observer A の 1 回目と 2 回目の計測値の間にも、 $r=0.99$ と極めて高い相関を認め (Fig. 6)、interobserver および intraobserver variation とともに低

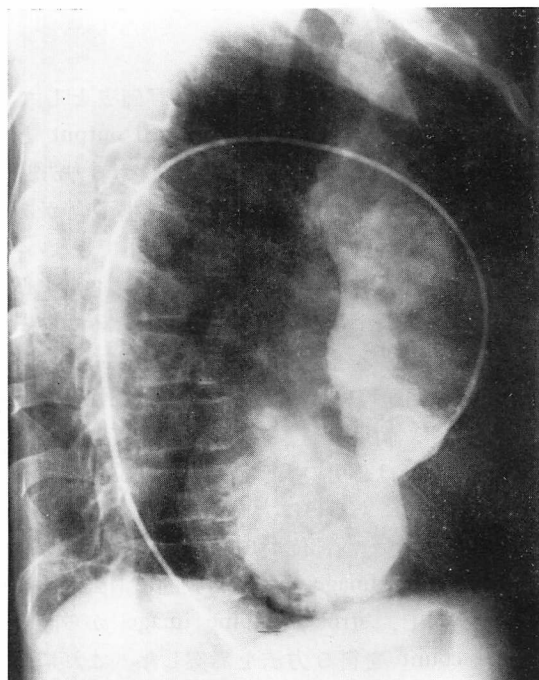


Fig. 10. Aortogram in Case 2.
The severity of regurgitation is grade IV.

く、したがって本法は非常に高い再現性を認めた。

以下に症例を呈示する。

症例 1: 57 歳, 男性, AR

左室の stroke count が増加しているため、Fig. 7 では先の control の症例に比し、右室の stroke count が相対的に低く表示されている。この症例の SC ratio は 1.93 であった。Fig. 8 はこの症例の大動脈造影所見であるが、逆流による jet を認め、左室が淡く造影されている。Sellers 分類の II 度と判定された。

症例 2: 72 歳, 男性, AR

見かけ上の右室 stroke count の低下はさらに著明で、左室への逆流がさらに高度なことが示唆された。この症例の SC ratio は 5.05 であった (Fig. 9)。大動脈造影では、大動脈を上まわるほど濃い、著明な左室の造影を認め、Sellers 分類の IV 度と判定された (Fig. 10)。

考 察

左室逆流性弁膜疾患の重症度の評価法としては, X 線心血管造影法による forward output と angiographic output との比より定量する方法³⁾, Sellers 分類に代表される半定量的診断法等があるが, その侵襲性的のために安易には利用できない。一方, 最近, 心臓核医学の進歩とともに, gated 心プールスキャンより逆流量を評価する試みがなされてきているが⁹⁾, 関心領域設定の困難さ, background の問題等のため, 必ずしも再現性が高いとはいえず, 満足すべき結果は得られていない。

今回, 我々は心房のように心室と逆位相で収縮している部位, あるいは大血管系のようにほとんど収縮していない部位からの RI の count が, stroke volume image 上では自動的に消去されることに着目し, stroke volume image から直接 stroke count を得る方法を考案した。これにより, 関心領域の設定では左右心室の分離にのみ留意すればよく, また background 処理も不要なことから, より簡便かつ再現性の非常に高い結果が得られた。

また, 観血的に求めた逆流の程度と SC ratio とを比較すると, 重症群になるに従い, SC ratio も高値となる傾向が認められ, 本法による SC ratio が左室逆流性弁膜疾患の重症度を非常に良く反映するものと思われた。

なお, 理想的な循環モデルを考えると, 両心室の stroke volume は等しいはずであり, SC ratio は 1 にならなければならない。本法での正常対照群の SC ratio が 1.34 と高値である理由は明確にはできないが, 1つの大きな要因として, 右房と右室との overlap の問題がある。Modified LAO から撮像した場合, 左房と左室との分離はよくなるが, 右房と右室との完全な分離は不可能であり, たとえ stroke volume image を用いても, この overlap している分だけ右室の stroke count が過少評価されてしまうためと思われた。

その他, 本法の短所として, 右室逆流性弁膜疾

患の合併例では, 右室の stroke count も増大するため, 左心系の逆流量を過少評価すること, また MR に多い心房細動, 期外収縮の頻発例等では, R-R 間隔が不整となり, 心電図との同期に限界があること等があげられる。しかし, そのような症例を除けば, 本法は非観血的かつ定量的に左室逆流性弁膜疾患の重症度を評価し得, 特にコード過敏症, 腎機能低下症, 高齢者, 外科的手術前後の follow-up 等に, 高い臨床的有用性を有するものと考えられる。

要 約

左室逆流性弁膜疾患(大動脈弁閉鎖不全症と僧帽弁閉鎖不全症; AR と MR)の重症度を非観血的かつ定量的に評価するために, gated 心プールスキャンを施行した。対象は MR 10 例, AR 9 例, AR+MR 2 例, 正常対照者 11 例の計 32 症例である。得られたデータより, 右室・左室のおおの stroke volume image を作製し, それより直接求めた両心室の stroke count の比(SC ratio = LVSC/RVSC)と, X 線心血管造影所見(Sellers 分類)と比較検討した。

その結果, おおのの SC ratio の値は, 正常対照群 = 1.34 ± 0.21 (mean \pm SD), Sellers 分類 I 度の群 = 1.73 ± 0.13 , II 度の群 = 2.14 ± 0.19 , III 度の群 = 2.76 ± 0.58 , IV 度の群 = 5.04 ± 0.27 で, 観血的に得られた逆流の重症度と良い相関を認めた。

また stroke volume image を用いることにより, 関心領域の設定も容易となり, background 処理も不要なことから, interobserver および intraobserver variation とともに小で, 高い再現性が得られた(前者 $r=0.98$, 後者 $r=0.99$)。

本法は非観血的かつ定量的に左室逆流性弁膜疾患の重症度を評価し得, 外科的手術前後の follow-up などに高い臨床的有用性を有するものと思われた。

文 献

- 1) Maddox DE, Holman BL, Wynne J, Idoine J, Parker JA, Uren R, Neill JM, Cohn PF: Ejection fraction image: A noninvasive index of regional left ventricular wall motion. *Am J Cardiol* **41**: 1230-1238, 1978
- 2) Sellers RD, Levy MJ, Amplatz K, Lillehei CW: Left retrograde cardioangiography in acquired cardiac disease. *Am J Cardiol* **14**: 437-447, 1964
- 3) Sandler H, Dodge HT, May RE, Rackley CE: Quantitation of valvular insufficiency in man by angiocardiology. *Am Heart J* **65**: 501-513, 1963
- 4) Rigo P, Alderson PO, Robertson RM, Becker LC, Wagner HN Jr: Measurement of aortic and mitral regurgitation by gated cardiac blood pool scans. *Circulation* **60**: 306-311, 1979
- 5) Urquhart J, Patterson RE, Packer M, Goldsmith SJ, Horowitz SF, Litwak R, Gorlin R: Quantification of valve regurgitation by radionuclide angiography before and after valve replacement surgery. *Am J Cardiol* **47**: 287-291, 1981
- 6) Lam W, Pavel D, Byrom E, Sheikh A, Best D, Rosen K: Radionuclide regurgitant index: Value and limitations. *Am J Cardiol* **47**: 292-298, 1981