



Title	肺塞栓症における灌流欠損の範囲と臨床像および心機能との関連-肺血管床の予備能-
Author(s)	大嶺, 広海; 西村, 恒彦; 植原, 敏勇 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(5), p. 685-690
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19387
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

肺塞栓症における灌流欠損の範囲と

臨床像および心機能との関連

—肺血管床の予備能—

国立循環器病センター放射線診療部

大嶺 広海 西村 恒彦 植原 敏勇

林田 孝平 小塚 隆弘

(昭和57年 5月28日受付)

(昭和57年 9月14日最終原稿受付)

Reserve Capacity of Lung Vascular Bed in Pulmonary Thromboembolism

Hiromi Ohmine, Tsunehiko Nishimura, Toshiisa Uehara, Kohhei Hayashida,
and Takahiro Kozuka

National Cardiovascular Center, Department of Radiology, Osaka, Japan

Research Code No.: 705.2

Key Words: Pulmonary thromboembolism, Reserve capacity, Lung vascular bed

In order to estimate visual semi-quantitative analysis, we classified 25 patients of pulmonary thromboembolism into three groups by the extent of perfusion defects from lung scintigrams. (1) group A: The size defects to be less than 25% of the usual volume of total pulmonary vascular bed (TPV). (2) group B: That between 25% and 50% of TPV. (3) group C: That between 50% and 75% of TPV.

A good correlation was observed between the degree of extent of perfusion defects and the angiographic severity index evaluated from pulmonary angiography (in 13 cases). The mean value of arterial oxygen tension in room air showed the severity of perfusion defects. Mean pulmonary arterial pressure of group B (42.1 ± 17.9 mmHg) and group C (42.7 ± 12.5 mmHg) was significantly higher than that of group A (13.4 ± 3.3 mmHg). Right ventricular ejection fractions of group B ($38.3 \pm 9.6\%$) and group C ($26.5 \pm 4.5\%$) were lower than that of group A ($51.0 \pm 0.8\%$). While the mean value of cardiac index of group A (2.1 ± 0.5) and group B (1.9 ± 0.4) was not different, that of group C (1.4 ± 0.2) showed significantly lower value of cardiac index than that of other two groups.

So we had an assumption that these cases of group C could not maintain enough volume of cardiac output. In conclusion, lung reserve capacity of pulmonary circulation was almost exhausted in group C: that is, the extent of perfusion defects reached to 50-75% of TPV.

I. 緒 言

肺塞栓症は肺動脈の閉塞により $\dot{V}_A/\dot{Q}$ mismatch with preserved ventilation¹⁾を特徴とする疾患である。肺血流シンチグラフィは1963年に Taplin らが人大凝集アルブミン標識化合物（以下 MAA と略）を導入しその臨床における有効性と安全性が確認されて以来²⁾³⁾肺塞栓症の検出に用いら

れている。MAAによる肺血流シンチグラフィで灌流欠損が無ければ完全に肺塞栓症は除外できる¹⁾ということで first choice の検査法といえる。

肺塞栓症の検出に対する sensitivity と specificity の報告^{4)~7)}検査方法の検討⁸⁾⁹⁾は多いが、灌流欠損の大きさと血行動態に関する報告は少ない¹⁰⁾¹¹⁾。

我々は MAA の分布が肺動脈血流量に依存していること³⁾により肺血流シンチグラフィの灌流障害の大きさから肺血管床の予備力を検討した。また残存肺血管床と右心機能との関連についても検討した。

II. 対 象

対象は昭和53年12月より昭和57年5月までに本院で施行した632例の肺血流シンチグラフィと RI ベノグラフィ後の肺血流シンチグラフィ234例の中で明らかな欠損部位を認め肺塞栓症と診断できた25例である。年齢は14歳から73歳で平均年齢は56歳、男14例、女11例である。25例中心臓カテテル検査及び肺動脈造影は13例、RI 心アングิโอグラフィは9例に施行した。25例の肺塞栓症の原因は深部静脈血栓が8例、長期臥床が5例、心臓弁膜疾患が3例、9例は原因不明であった。

III. 方 法

肺血流シンチグラフィは^{99m}Tc-MAA (日本メジフィジックス社製) 5mCi 又 RI ベノグラフィでは10mCi をそれぞれ臥位にて静注しシンチカメラ (Ohio-Nuclear 2410S 型) で4方向 (正面、右側面、左側面、背面) より撮像し、同時にシンチカメラとオンラインで接続したミニコンピュータ (PDP 11/60, 128KW) を用い各々25万カウンターのデータ収集を行った。

灌流欠損の大きさは4方向像より臨床経験5年以上の5名の放射線科医 (放射線科専門医2名含む) が視覚的に判定し、うち3名以上の一致をもって両肺に対し25%未満、25~50%、50~75%の各欠損群に分類してそれぞれA群、B群、C群とした。

各群別に次の項目について検討した。

- 1) 13例の肺動脈造影で Walsh ら¹²⁾の方法に基づき angiographic severity index を求めた。
- 2) room air での動脈血ガス分析
- 3) 心臓カテテル検査13例の肺動脈平均圧
- 4) 心指数
- 5) room air での肺内 shunt 率 Q_s/Q_t を次の式¹³⁾で求めた。

$$\frac{Q_s}{Q_t} \times 100 = \frac{Cc'o_2 - CaO_2}{Cc'o_2 - Cvo_2} \times 100$$

Q_s は shunt 量, Q_t は心拍出量, CaO_2 , Cvo_2 , $Cc'o_2$ はそれぞれ動脈血, 混合静脈血, 肺毛細血管血の酸素含量である。 $Cc'o_2$ は血色素量と肺泡内酸素分圧値より求めた。

6) RI 心アングิโอグラフィ9例のファーストパス法より右室駆出率¹⁴⁾を求めた。

IV. 結 果

A, B, C 群の典型例と症例数を Fig. 1 に示す。左上はA群で左下葉の単一 segment の欠損、右上はB群で左下葉全体と右肺の一部の欠損、左下はC群で両肺に広範囲の欠損所見をそれぞれ認めた。

1) angiographic severity index

A 群の平均は5, B 群の平均は8.7でありC群は10.3である (Fig. 2)。

2) room air における動脈血酸素分圧はA, B, C 各群の平均はそれぞれ77.8, 64.8, 56.5mmHg であった。動脈血炭酸ガス分圧は各群の平均はA群36.1, B群34.0, C群32.7mmHg であった (Fig. 3)。

3) 肺動脈平均圧はA群は13.4mmHg, B群は42.1mmHg, C群は42.7mmHg であった (Fig. 4)。

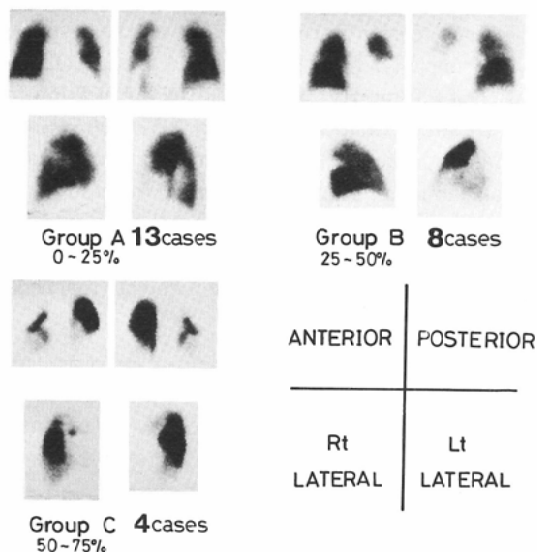


Fig. 1 Classification of size of defect and case number of each group

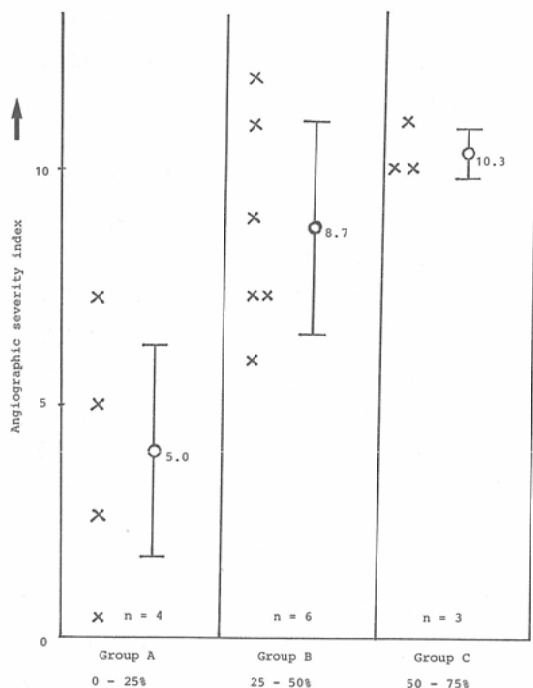


Fig. 2 Angiographic severity index for each individual patient in each group. Open circles with bars indicate mean $\pm$ SD for each group.

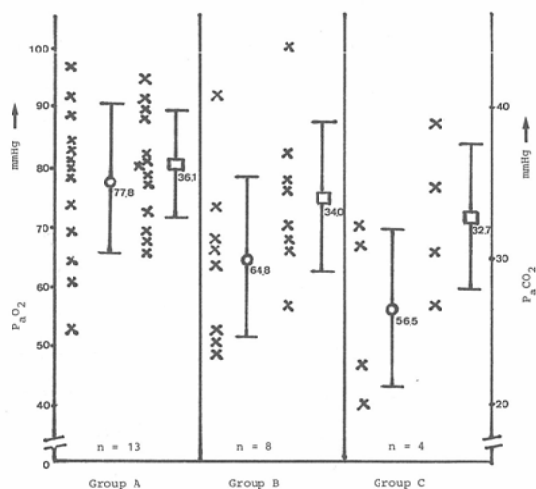


Fig. 3 Arterial PO_2 and PCO_2 in room air are shown for each patient in each of three groups. Open circles (squares) with bars indicate mean arterial oxygen (carbon dioxide) tension and SD.

4) Fick 法で求めた心指数はA群2.1, B群は1.9, C群は1.4であった (Fig. 5).

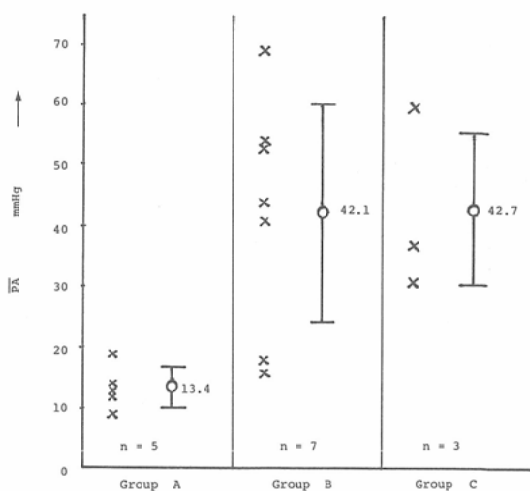


Fig. 4 Pulmonary arterial mean pressure for each individual patient in each group. Symbols are the same in Fig. 2.

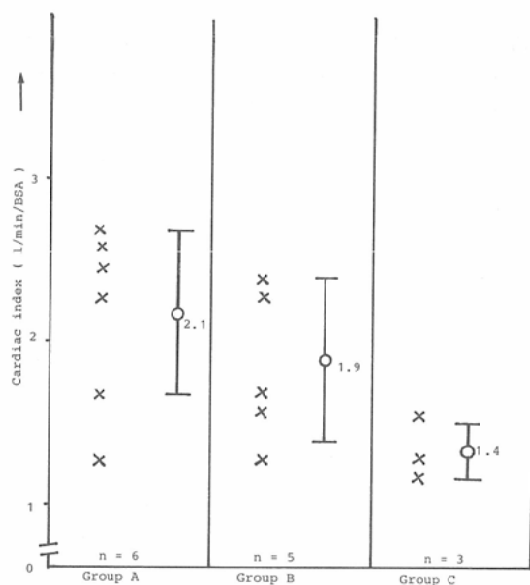


Fig. 5 Cardiac index by the Fick's method for each individual patient in each group. Symbols are the same in Fig. 2.

5) room airでの肺内 shunt 率はA群の平均は46.3%, B群は43.4%, C群は42.6%であった (Fig. 6).

6) ファーストパス法より求めた右室駆出率はA群の平均は51.0%, B群は38.3%でありC群は26.5%であった (Fig. 7).

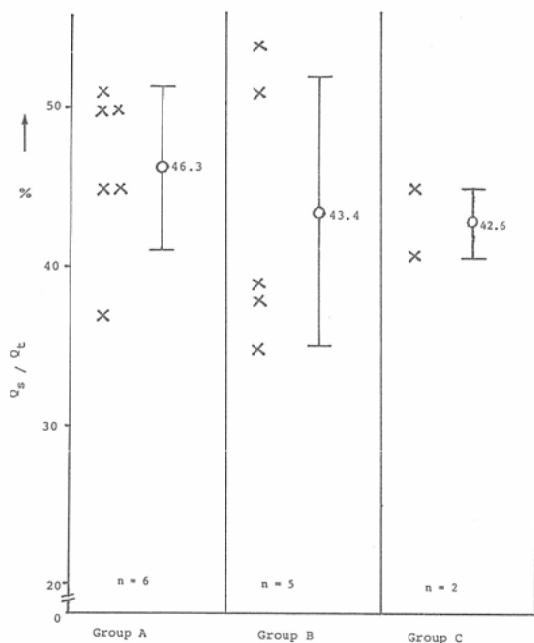


Fig. 6 Intrapulmonary shunt fractions in room air are shown for each patient in each of three groups. Symbols are the same in Fig. 2.

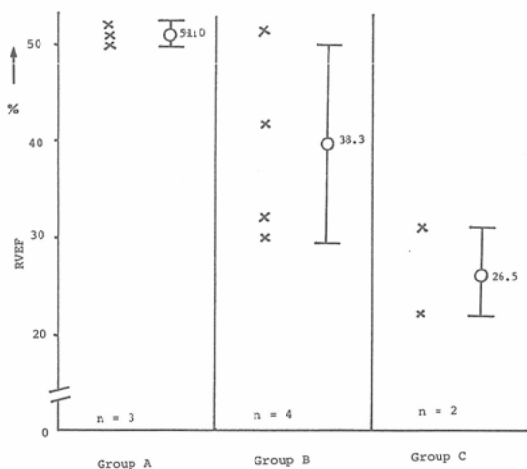


Fig. 7 Right ventricular ejection fraction calculated from the RI angiography for each individual patient in each group. Symbols are the same in Fig. 2.

V. 考 察

石井ら¹⁵⁾が指摘するように肺血流シンチグラフィによる肺のイメージは三次元の奥行きのある

立体を二次元像で表示しているの、空間分解能が限定されることは否めない。この点の改善を目ざして前田ら¹⁸⁾は Single photon ECT による断層シンチグラフィを併用して三次元分布を正確に把握し灌流欠損の範囲を定量化できる可能性を示唆した。McNeil ら⁸⁾Biello ら⁶⁾は肺血流シンチグラフィの visual analysis によって灌流欠損の大きさを分類して肺塞栓症の検出に良好な結果を得ることを示した。我々もこれに従って灌流欠損の大きさを肺血流シンチグラム 4 方向像より視覚的に分類した。Fig. 2 は欠損の大きさと angiographic severity index の相関性が高く我々の視覚による半定量的分類が病態によく一致していることが裏付けられる。

動脈血炭酸ガス分圧は欠損が大きい程低下した。CO₂は O₂の 20 倍の拡散能力があり残存する肺血管床が著明に減少しても十分に拡散・排気が可能で、この結果は肺塞栓症における過換気の反映と考えられる。肺塞栓症では動脈血炭酸ガス分圧値は診断の一助¹⁷⁾であり、灌流欠損像を示す慢性閉塞性肺疾患との鑑別点のひとつである。

低酸素血症の重症度と欠損の大きさとの関連については McIntyre ら¹⁰⁾¹¹⁾の報告があり、我々の結果でも A, B, C 各群間で同様の傾向を認めた (Fig. 3)。A, B 群間における心指数の平均は殆んど等しく (Fig. 5) 肺血流量に差はないから、残存する肺血管床が少ない B 群では静脈血が充分酸素で飽和されずに左心系へ流入するいわゆる換気-血流の不均衡分布領域の増大、肺内での毛細血管吻合、肺動静脈間の直接吻合を介する血流の右→左 shunt の存在により動脈血酸素分圧は低下すると考える。各群の Qs/Qt はいずれも高値 (Fig. 6) であり上記因子の低酸素血症への寄与を裏付ける。しかし同時に Qs/Qt が各群間で殆んど差がないことは低酸素血症の成因の複雑さも表わしている。

肺塞栓症における肺高血圧は急性期においては体液性因子による vasoconstriction¹⁸⁾¹⁹⁾や神経性因子の関与が示唆される。Shepard ら²⁰⁾は機械的閉塞が主な役割であるとした。B 群の肺動脈平均圧は高いが肺血流量は A 群と差がない。これは

肺高血圧のために残存肺において Hughes ら²¹⁾の Zone 1 に属する肺血管や potential pulmonary arteriovenous anastomosis²²⁾²³⁾などの休止血管床が開通し肺血管床減少を代償している状態と思われる。右室駆出率も欠損が大きい程低下し肺高血圧による右心系への負荷を裏付ける。

さらに灌流欠損がC群の如く大きくなると休止血管床を含む残存する肺血管床では充分な肺血流量を保持できなくなる。Jardin ら²⁴⁾は循環不全を伴う肺塞栓症で薬剤により心指数を増大させると Qs/Qt が上昇し動脈血酸素分圧が低下すると報告した。これは重症肺塞栓症において残存する肺血管床に余力がないことを示し、Sabiston²⁵⁾も肺切除症例より言及するように50~75%の大きさの灌流欠損では残存する休止肺血管床が殆んど消費されており、肺血管床の予備能の限界を表わすと考えられる。

VI. 結 論

1. 肺血流シンチグラム4方向像の visual analysis による灌流欠損の大きさと肺動脈造影の重症度はよく一致した。

2. 肺塞栓症の低酸素血症には V/Q 比低下領域や肺内右→左 shunt の関与がある。

3. 灌流欠損が大きい程肺高血圧を呈した右室駆出率が低下した。

4. 50~75%の灌流欠損では肺血管床の予備力はない。

(本論文の要旨は第189回日本医学放射線学会関西地方会にて発表した。)

文 献

- 1) Berman, D.S. and Mason, D.T.: Clinical Nuclear Cardiology. pp. 328—345, 1981, Grune & Stratton Inc, New York
- 2) Taplin, G.V., Johnson, D.E., Dore, E.K. and Kaplan, H.S.: Lung photoscans with macroaggregates of human serum radioalbumin. Health Physics, 10: 1219—1227, 1964
- 3) Wagner, H.M. Jr., Sabiston, D.C., Iio, M., McAfee, J.G., Meyer, J.K. and Langan, J.K.: Regional pulmonary blood flow in man by radioisotope scanning. J.A.M.A., 187: 601—603, 1964
- 4) Bogren, H.G., Berman, D.S., Vismara, L.A. and Mason, D.T.: Lung ventilation—perfusion

- scintigraphy in pulmonary embolism. Acta Radiologica. Diagnosis, 19: 933—944, 1978
- 5) Kiil, J. and Jensen, F.T.: Combined ventilation—perfusion scintigraphy for demonstration of pulmonary embolism. Acta Radiologica. Diagnosis, 20: 497—506, 1979
- 6) Biello, D.R., Mattar, A.G., McKnight, R.C. and Siegel, B.A.: Ventilation—perfusion studies in suspected pulmonary embolism. A.J.R., 133: 1033—1037, 1979
- 7) McNeil, B.J.: Ventilation—perfusion studies and the diagnosis of pulmonary embolism. concise communication. J. Nucl. Med., 21: 319—323, 1980
- 8) McNeil, B.J.: A diagnostic strategy using ventilation—perfusion studies in patients suspected for pulmonary embolism. J. Nucl. Med., 17: 613—616, 1976
- 9) Ahmad, M., Fletcher, J.W., Pur-Shahriari, A.A., George, E.A. and Donati, R.M.: Radionuclide venography and lung scanning. concise communication. J. Nucl. Med., 20: 291—293, 1979
- 10) McIntyre, K.M. and Sasahara, A.A.: The hemodynamic response to pulmonary embolism in patients without prior cardiopulmonary disease. Amer. J. Cardiology, 28: 288—294, 1971
- 11) McIntyre, K.M. and Sasahara, A.A.: The ratio of pulmonary arterial pressure to pulmonary vascular obstruction. Chest, 71: 692—697, 1977
- 12) Walsh, P.N., Greenspan, R.H., Simon, M., Simon, A.L., Hyers, T.M., Woosely, P.C. and Cole, C.M.: An angiographic severity index for pulmonary embolism. Circulation. Suppl. II to XLVII and XLVIII, II 101—II 108, 1973
- 13) 村尾 誠: 心肺機能の基礎と臨床. pp. 369—378, 1978, 真興交易, 東京
- 14) 植原敏勇, 西村恒彦, 内藤博昭, 林田孝平, 小塚隆弘, 林 真, 秀川雅昭, 山田幸典, 伊藤慎三: 心 RI アンジオグラフィによる右室駆出分画 (RVEF) の検討—第1報. RVEF の算出および急速流入効果について. 核医学, 18: 917—927, 1981
- 15) 石井 靖, 伊藤春海, 鈴木輝康, 米倉義晴, 浜中大三郎, 向井孝夫, 鳥塚莞爾: ¹³³Xe による換気—血流不均等分布の定量化. 日本医放会誌, 38: 1064—1072, 1978
- 16) 前田尚利, 伊藤春海, 石井 靖, 向井孝夫, 藤堂義郎, 湊小太郎, 藤田 透, 鳥塚莞爾: ガンマ線 transmission computed tomography を併用した肺血流分布測定. 核医学, 18: 1231—1239, 1981
- 17) Fraser, R.G. and Pare, J.A.P.: Diagnosis of

- Diseases of the Chest. Second edition, pp. 1135—1200, 1978
- 18) 渡辺昌平：内科学の展望（第7回）—呼吸器疾患を中心として—, D. 肺塞栓の病態と臨床. 1. 実験的立場から, 日内会誌, 19: 675—680, 1980
- 19) Miczoch, J., Tucker, A., Weir, E.K., Reeves, J. T. and Grover, R.F.: Platelet-mediated pulmonary hypertension and hypoxemia during pulmonary microembolism. *Chest*, 74: 648—653, 1978
- 20) Shepard, J.W. Jr., Hauer, D., Sgroi, V. and Mosev, K.M.: Effects of isoproterenol on distribution of perfusion in embolized dog lungs. *J. Nucl. Med.*, 20: 950—955, 1979
- 21) Hughes, J.M.B., Glazier, J.B., Maloney, J.E. and West, J.B.: Effect of lung volume on the distribution of pulmonary blood flow in man. *Respiration Physiology*, 4: 58—72, 1968
- 22) Orta, D.A., Tucker, N.H. III., Green, L.E., Yergin, B.M. and Olsen, G.N.: Severe hypoxemia secondary to pulmonary embolization treated successfully with the use of a CPAP (continuous positive airway pressure) mask. *Chest*, 74: 588—590, 1978
- 23) Tobin, C.E.: Arteriovenous shunts in the peripheral pulmonary circulation in the human lung. *Thorax*, 21: 197—204, 1966
- 24) Jardin, F., Gurdjian, F., Desfonds, P., Fouilladieu, J. and Margairaz, A.: Hemodynamic factors influencing arterial hypoxemia in massive pulmonary embolism with circulatory failure. *Circulation*, 59: 909—912, 1979
- 25) Sabiston, D.C.: Pathophysiology, diagnosis, and management of pulmonary embolism. *Amer. J. Surgery*, 138: 384—391, 1979
-