

^{99m}Tc -MAA관류폐주사를 이용한 폐내단락에 관한 연구

영남대학교 의과대학 내과학교실

최진명 · 강찬규 · 이영현 · 최수봉 · 정재천 · 김종설

서 론

저산소증의 원인으로는 단락(shunt), 저환기(hypoventilation), 확산(diffusion)장애, 환기-환류의 불일치(ventilation-perfusion mismatching), 저산소 분압하에서의 호흡¹⁾으로 대별된다. 이중 단락은 심도자법(cardiac catheterization)이나 Swan-Ganz Catheter를 이용하여 측정하는 것이 정확하나 위험 부담이 따르고 반복검사가 어렵다.

근래에 폐동정맥루(pulmonary arteriovenous fistula)와 간경변증에서 ^{99m}Tc -macroaggregated human albumin(이하 MAA로 약칭함)를 이용한 관류 폐주사를 사용하여 단락을 측정하는 것이^{5,6,7)} 진단적 가치가 있는 것으로 보고 되고 있다. 이것은 크기가 큰 ^{99m}Tc -MAA가 정상폐에서는 모두 전색되어 전신순환에 도달하지 못하나, 폐내에 비정상적인 모세혈관이 존재하거나, 해부학적 단락이 존재할 경우, 전신순환에서 발견된⁴⁾다는 사실에 기초를 두고 있다.

그러나 다른 폐질환에 의한 폐내 단락에 관한 연구가 이 방면으로는 연구되어 있지않다. 저자들은 정상 대조군, 만성 간질환군, 폐질환군으로 나누어 총 76명의 환자를 대상으로 ^{99m}Tc -MAA 관류 폐주사를 이용하여 단락을 측정하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상

1985년 8월부터 1986년 8월까지 1년간 영남의료원 내과에 입원한 환자중 다음 세군에 속하는 환자 76명을 대상으로 ^{99m}Tc -MAA관류 폐주사를 시행하였으며 이를 토대로 단락 분율을 계산하였다.

1) 정상 대조군

폐질환, 만성 간질환 및 심질환이 없으며 임상적으로 정상으로 판단되는 사람을 대상으로 하였으며 총 11명에서 시행되었다.

2) 만성 간질환군

간기능 검사상 이상이 있으며 병력상 장기간의 간질환 이환력이 있는 9명의 환자를 대상으로 하였다.

3) 폐질환군

폐질환군에는 이 연구에 참여하기를 동의한 총 56명의 환자를 대상으로 하였는데 이를 다시 폐결핵 환자군, 기도 질환군, 폐실질 질환군, 늑막 질환군, 폐암 환자군으로 세분했다. 폐질환의 분류기준은 진단명을 중심으로 하였으며 병의 경중은 따지지 않았다. 폐결핵 환자는 입원이 필요한 정도로 심한 상태의 환자가 대부분으로 공동이 있거나 심한 호흡곤란을 호소하거나 객담에서 항산균이 검출되는 경우였다. 기도 질환군에는 기관지 천식, 기관지 확장 등 만성 기관지염이 포함되었으며 폐실질 질환에는 폐염, 미만성 폐질환, 폐기종이 포함되었고 늑막질환에는 결핵성 늑막염, 기흉 농흉이 포함되었다. 간질환이 함께 있다고 의심이 될 경우는 제외하였다. 폐암 환자군은 조직 생검상 확진된 예만 포함시켰으며 늑막지류가 있는 경우는 제외하였다.

2. 검사 방법

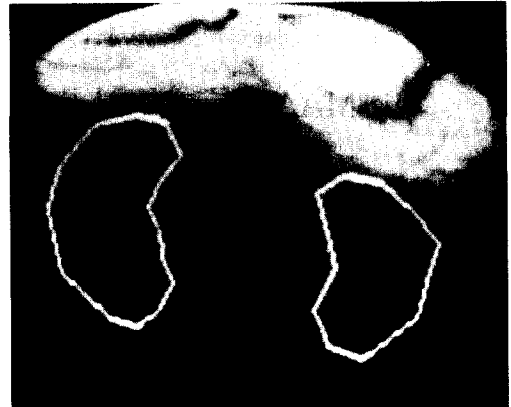
아래와 같은 순서도 검사되었다.

1) ^{99m}Tc -MAA의 주사 및 단락의 측정

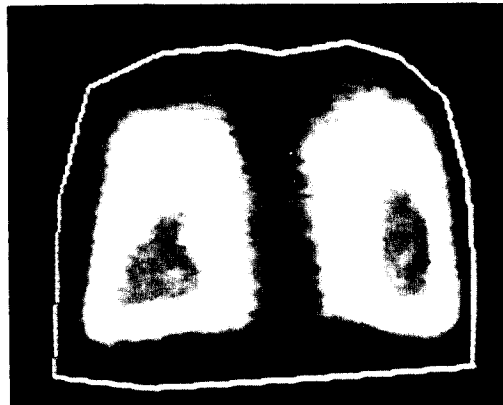
^{99m}Tc -MAA 2mci를 앉은 자세에서 scintillation camera(CGR gammatome T 9000)과 1MAC 76 121 computer model을 사용하여 폐, 신장, 뇌 부위의 동위원소 활성도를 기록하였다. 전 폐야는 50초, 뇌 및 신장은 2분 30초간 동위원소 활성도를 각 부위당 누적하여 연속해서 측정 기록케

* 본 논문은 영남대학교 의과대학 임상의학연구소의 연구보조비로 이루어졌으며, 본 논문의 요지는 제38차 대한내과학회추계학술대회에서 구연되었음.

하였다. 관심영역은 Photo.1과 같은 방법으로 계산할 때에 설정하였으며 동일인이 행하였다.



Kidney



Lung

Photo.1. An example of shunt calculation.

2) 단락 분율의 계산 방법

단락 분율의 계산에는 Table 1와 같다. 먼저 측정시간을 동일하게 하기 위하여 폐야에서 얻어진 동위원소 활성도를 세공절한다. 전체 심박출량의 32%가 뇌와 신장에 가는것을 이용하여 뇌와 신장의 부위에서 측정되어지는 동위원소 활성도를 합하여 32%로 나누면 전신 순환에 가는 활성도에 해당하게 된다. 폐야치와 전신 순환치를 합하면 총 동위원소 활성도치가 되고 단락 분율은 폐순환을 빠져나간 전신 순환치를 총 동위원소 활성도치로 나눈 값이 해당한다.¹⁰⁾ 이 예에서의 단락 분율은 3.5%였었다(Table 1).

3) A-aDO₂의 측정

실내공기에서 동맥혈 산소 및 이산화탄소 분압을 측정했으며 이를 기초로 A-aDO₂를 계산하였다. 측정은 총 12명에서 행하여 졌으며 주로

Table 1. Example of shunt calculation

1. Actual

Organ	Time	Counting
Lung	50 seconds	348054
Kidney		
Right	2.5 minutes	4560
Left	2.5 minutes	4829
Brain	2.5 minutes	2829

2. Calculated

Total body radioactivities	1082400
Pulmonary circulations	1044200
Systemic circulations	38200
Shunt amounts	3.5%

호흡곤란이 심한 환자에서 시행되었다.

성 적

환자의 수는 정상 대조군이 11명이었고 폐질환 환자군은 56명으로 세분하여 폐결핵환자군 16명 기도질환군 13명 폐실질 질환군 8명 늑막질환군 11명 폐암환자군 8명이었고 만성 간질환군은 9명이었다.

성별 및 연령 분포를 보면 폐질환군이 평균 연령은 47세로 정상 대조군의 51세보다 낮았고 만성 간질환군은 40세로 대조군보다 낮았다. 성별 분포는 전체적으로 남자가 많았는데 특히 폐암군에서 높았고 폐실질 질환군에서는 남녀차가 없었다(Table 2).

각 질환군에서의 단락 분율을 보면 정상 대조군 11명의 단락 분율은 4.6%로 2.5%에서 6.7%의 분포를 가지고 있었다. 폐질환군과 만성 간질환군이 단락 분율은 8.1% 및 10.1%로 각각 대조군

에 비하여 의미있게 높았다($P < 0.005$, $P < 0.05$).

폐질환군을 다섯군으로 세분하여 각군의 단락 분율을 정상 대조군과 비교해본 결과는 다음과 같다. 폐결핵 환자군 16명은 $8.1 \pm 3.3\%$ ($P < 0.001$), 기도질환군 13명은 $7.2 \pm 3.7\%$ ($P < 0.05$), 늑막질환군 11명은 $8.4 \pm 3.5\%$ ($P < 0.05$), 폐암환자 8명은 $9.1 \pm 6.6\%$ ($P < 0.05$)로써 대조군에 비해 모두 의미있는 단락 분율을 보였으나, 폐실질 질환군 8명에서는 $6.7 \pm 3.9\%$ 로써 의미없게 나타났으나 이는 대상환자의 수가 적어서 그러한 것으로 사료된다(Table 3).

^{99m}Tc-MAA관류 폐주사를 이용한 단락의 측정과 실내공기에서 ABGA(동맥혈 가스분석)를 동시에 실시한 환자를 대상으로 단락 분율과 A-aDO₂와의 상관관계를 조사해 본 결과(Table 4) 단락 분율과 동맥산소분압 사이에는 의미있는 역 상관관계를 가지며($r = -0.64$, $P < 0.05$), 단락 분율과 A-aDO₂사이에는 정 상관관계를 가지는 것으로 나타났다($r = 0.73$, $P < 0.005$) (Fig. 1).

Table 2. Distribution of subjects

Group of Disease	Number	Sex (M/F)	Age (Mean S.D.)
Control	11	7/4	51.8 ± 13.8
Pulmonary disease	56	34/22	47.4 ± 16.7
Pulmonary tbc.	16	9/7	38.7 ± 15.5
airway disease	13	7/5	51.3 ± 18.8
Parenchymal dis.	8	4/4	52.9 ± 18.2
Pleural disease	11	7/4	40.2 ± 19.3
lung cancer	8	7/1	62.6 ± 9.6
Liver disease	9	6/3	40.1 ± 16.6

Table 3. The amount of shunt in the study subjects

Group of Disease	Number	Shunt (mean ± S.D.)	P-value
Control	11	4.6 ± 2.1%	
Pulmonary disease	56	8.1 ± 3.9%	< 0.005
pulmonary tbc.	16	8.1 ± 3.7%	< 0.001
airway disease	13	7.2 ± 3.7%	< 0.05
parenchymal disease	8	6.7 ± 3.9%	N.S.
pleural disease	11	8.4 ± 3.1%	< 0.005
lung cancer	8	9.1 ± 6.5%	< 0.05
Liver disease	9	10.0 ± 6.1%	< 0.05

Table 4. Result of arterial blood gas analysis

Patient name	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	AaDO ₂ (mmHg)	shunt (%)
CNE	59	35	49	8.9
LJY	59	40	23	8.7
KTK	48	49	43	8.1
KYD	73	42	27	1.5
LSB	76	39	27	3.7
KKY	71	35	36	6.4
PBE	76	33	34	3.7
HWN	71	45	25	6.1
PYS	76	36	30	7.0
SSY	73	34	36	5.2
LPB	55	37	44	9.0
JJB	62	35	46	12.3

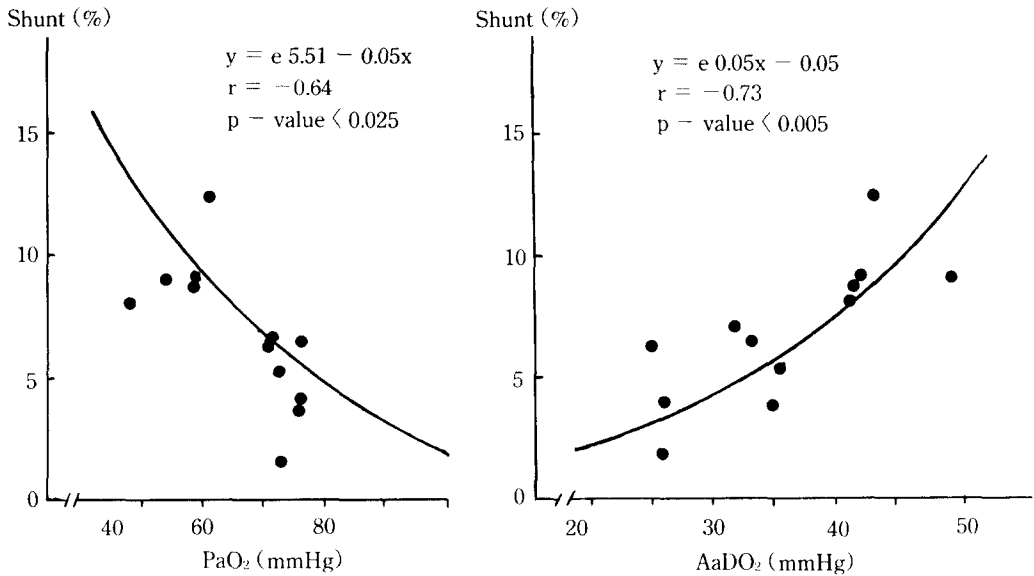


Fig. 1. Shunt 와 PaO₂, shunt 와 A-aDO₂ 사이의 상관 관계.

고 안

단락은 혼합정맥혈이 폐포공기에 노출되지 않고 폐정맥에 합류하는 부분을 말하며 정상인에도 1%에서 4% 정도의 단락이 존재한다고^{11,12,14)} 한다.

일반적의미에서 단락이라 하면 생리적 단락 (physiologic shunt)을 지칭하는데 해부학적 단락(anatomical shunt)과 폐포혈액 단락 부분(a-

lveolar blood shunt compartment)으로 구분된다. 해부학적 단락은 구조적으로 가스교환없이 폐정맥과 합류하는 bronchial circulation, thebesian vein, mediastinal circulation의 일부가 해당된다.¹⁴⁾

정상인에서 대부분의 단락은 폐포혈액 단락 부분에 해당하는데 이는 폐를 통과하나 가스교환 없이 폐정맥이 합류하는 부분으로 'venous admixture'로 표현되며 West의 4 zone 중 zone 4의 대부분이 여기에 해당한다.¹²⁾

단락을 정확히 측정하는 방법은 심도자법, Swan-Ganz Catheter를 삽입하는 방법 등이 있으나 최근 동위원소를 이용한 비관혈적인 방법들이 많이 연구되고 있다. 가장 대표적인 것은 ^{99m}Tc-HSA(human serum albumin)을 이용한 RUG(radionuclide ventriculography)가 있다. 이는 단락의 존재시 circulation time이 짧아지는 것을 이용한 것으로 정상에서는 폐순환에 single peak가 형성되나 단락이 있는 경우 정상 peak뒤에 또 하나의 peak가 겹쳐 나타난다. 주로 선천성 심장기형의 추적검사나 ventricle의 wall motion의 관찰에 이용된다.^{13,14)}

본 연구에 사용된 ^{99m}Tc-MAA를 이용한 관류 폐주사는 주로 폐혈관계의 이상을 조사하는데 이용되어 왔다.

^{99m}Tc-MAA를 이용한 단락측정의 원리는 크기에 있다. 즉 정상 폐모세혈관의 직경은 8~15 μ 이고 ^{99m}Tc-MAA의 크기는 20~60 μ 이므로 정상적으로는 ^{99m}Tc-MAA가 폐내에서 전색되어야 하나 폐동정맥 기형, 선천성 심장기형 등이 있으면 폐내에서 전색되지 않고 전신순환계를 따라 뇌, 신장 등에서 전색되는 것을 기초로 한다(Fig. 2).

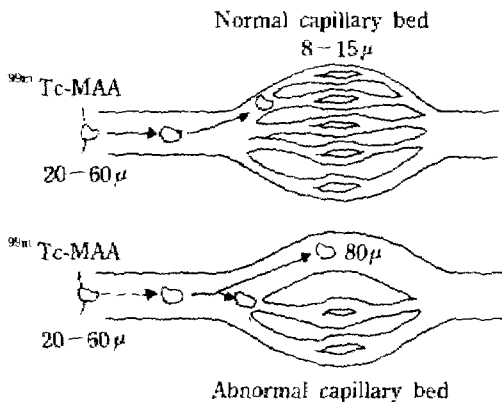


Fig. 2. Above figure shows the principles of the shunt calculation measured by Tc-MAA perfusion lung scan. Normal pulmonary capillary bed size is 8~15 μ in diameter (above figure).

Abnormal pulmonary capillary bed size is bigger than Tc-MAA size which is 20~60 μ in diameter (below figure).

저자들이 ^{99m}Tc-MAA관류 폐주사를 이용하여 측정된 단락 분율의 정상인에서의 성적은 2.5%

내지 6.7%로 타 방법에 의한 단락 분율보다 1% 내지 4%가 높다. 이 결과는 Wolfe¹⁰⁾ 등의 보고와 일치하는 것으로 이들은 이것을 비정상적으로 확대된 폐포 모세혈관 부분이 추가로 측정되기 때문으로 설명했다.

단락의 정확도를 아는대는 가장 기준이 되는 심도자법과 비교해 보는것이 확실한데 저자들은 이런 비교조사를 실시하지는 않았다. 그러나 지금까지 보고된 것으로는 pulmonary arteriovenous fistula와 Tetralogy of Fallot환자에서 Fick법으로 단락의 양을 측정할 것이 있는데 ^{99m}Tc-MAA를 이용한 단락의 양과 비교해 본 결과 우수한 일치도를 보였다.^{5,7)}

^{99m}Tc-MAA관류 폐주사를 이용한 단락 측정의 보고는 간경변증 환자에서 가장 많이 보고되어 있다. 간경변증 환자를 대상으로 ^{99m}Tc-MAA관류 폐주사를 이용한 단락 분율을 측정할 결과 Robin¹¹⁾ Kennedy¹²⁾, Wolfe¹⁰⁾ 등은 상당한 양의 단락 분율을 관찰하였으며 흉부에서 발견되는 spider angioma와 유사한 병변이 폐에도 있음을 알게 되어 이를 lung spider라고 불렀다. 동시에 이러한 사실들이 부검이나 폐동정맥 혈관사진으로 확인되었다. 저자들의 만성 간질환 환자를 대상으로 한 성적도 이들의 보고와 일치하는 것이었다.

폐질환에서의 보고를 보면 폐동정맥류 환자를 대상으로 한 김, 전 등이 있고 이들은 주로 진단 목적으로 시행한 것이^{5,7)}였다. 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 비정상적인 모세혈관이 존재하는가 하는점은 현재로는 보고자에 따라 상이하다. Altman 및 Robin¹³⁾, Robin 등¹⁴⁾은 Supine position에서 호흡이 편해지는 현상을 심한 폐기종환자에서 보고하였는데 이어서 동일한 증상을 심한 간경변증 환자에서도 관찰하고 이를 비정상적인 모세혈관의 존재 때문으로 설명하였다. 한편 Jacobson 등은 Wedge pulmonary arteriography를 이용하여 비정상적인 모세혈관을 증명할 수 있다고 했으나, Balchum 등은 상기 방법을 이용하여 이상을 발견할 수 있었던 환자와 없었던 환자에서 유의한 임상적 차이가 없다고 했다.²⁾

Davidson 등은 Xenon가스와 Indocyanine green을 이용한 단락을 만성 폐쇄성 폐질환 환자와 폐염 환자를 대상으로 실시하였는데 폐염 환자에서 되키웠는 단락의 증가를 보고 하였으나 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서는 의미있는 증

가가 없다고 보고했다. 저자들의 조사 결과는 수가 적어서 폐염균과 만성 폐쇄성 폐질환군으로 나누지 못했지만 의미있는 증가는 없었다. 앞으로 좀 더 대상을 늘려 이에 대한 조사를 해보는 것이 필요하리라고 생각되어진다.¹⁾

저자들의 결과에서 의미있는 단락분율의 증가가 관찰되었던 폐결핵 환자군, 기도질환군, 늑막질환군, 폐암 환자군에 대한 연구는 앞으로 좀 더 자세히 추구조사가 되어져야할 것으로 생각된다.

결 론

저자들은 1985년 8월부터 1986년 8월까지 영림의료원 내과에 입원하여 ^{99m}Tc-MAA 관류 폐주사를 실시한 76명의 환자를 대상으로 폐내 단락을 측정된 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 대상환자 76명은 정상 대조군 11명, 폐질환 환자군 56명, 만성 간질환군 9명이었으며, 연령분포는 정상 대조군 51세, 폐질환군 47세 만성 간질환군 40세이었다.

2) 정상 대조군에서의 단락 분율은 4.6±2.1%였고, 폐질환군에서의 단락 분율은 8.1±3.7%로 의미있는 증가가 있었다($P < 0.005$). 만성 간질환군의 단락 분율은 10.0±6.1%로 의미있게 증가하였다($P < 0.05$).

3) 폐질환군은 다섯군으로 세분하였으며 각각의 단락 분율은 폐결핵 환자군 8.1±3.7%($P < 0.001$), 기도질환군 7.2±3.6%($P < 0.05$), 폐실질질환군 6.7±3.9%(NS), 늑막질환군 8.1±3.1%($P < 0.005$), 폐암 환자군 9.1±6.5%($P < 0.05$)이었다.

4) 단락 분율과 PaO_2 와는 역 상관관계 ($r = -0.64$, $P < 0.025$)가 있었으며, $A-aDO_2$ 와는 정·상관관계($r = 0.73$, $P < 0.005$)가 있었다.

참 고 문 헌

1. Davidson, F.F., Glazier, J.B., and Murray, J. F.: The Components of the Alveolar-Arterial Oxygen Tension Difference in Normal Subjects and in patients with Pneumonia and obstructive lung disease. *Amer. J. Medicine*, 52 : 754-762. 1972.
2. Balchum, and Jung, R.C.: Pulmonary artery to vein shunts in obstructive pulmonary disease. *Amer. J. Medicine*. 43 : 178-185, 1967.
3. Salimi, Z., Thomasson, J.: Detection of right to left shunt with radionuclide angiography in refractory hypoxemia. *Chest*, 88(5) : 784-786. 1985.
4. Genovesi, M.G., Tierney, D.F., and Taplin, G.V.: An intravenous radionuclide method to evaluate hypoxemia caused by abnormal alveolar vessels. *Amer. Rev. Resp. Dis.* 114 : 59-65. 1976.
5. 김동순, 안일민: 폐동정맥루에서 ^{99m}Tc-macroaggregated albumin 검사의 의의. *대한핵의학회지*, 19(2) : 65-68, 1985.
6. 전영빈, 이종경, 이동철, 김동순: 미만성 폐동정맥루 2예. *대한내과학회잡지*, 30(4) : 555-561, 1986.
7. Gates, G.F., Orme, H.W., and Dore, E.K.: Measurement of cardiac shunting with Technetium-labeled albumin aggregated. *J. Nucl. Med.*, 12(11) : 746-749. 1971.
8. Robin, E.D.: Some basic and clinical challenges in the pulmonary circulation. *Chest*, 81(3) : 357-363, 1982.
9. Kennedy, T.C.: Exercise-aggravated hypoxemia and orthodeoxia in cirrhosis. *Chest*, 72(3) : 305-309, 1977.
10. Wolfe, J.D., Tashkin, D.P., Holly, F.E., Branchman, M.B., and Genovesi, M.G.: Hypoxemia cirrhosis. *Amer. J. Med.* 83 : 746-754, 1977.
11. Baum, G.L.: *Textbook of pulmonary disease* 3rd ed. Little, Brown and Company, 1983. p. 111
12. Cotes, J.E.: *Lung function*, 4th ed. Blackwell Scientific Publications, 1979. P. 144
13. Petersdorf, R.G.: *Harrison's principles of internal medicine*. 10th ed. McGraw-Hill Book Company, 1983. p. 1333
14. Crofton, J.: *Respiratory diseases, Tuberculosis*. 3rd ed. Blackwell Scientific publication. 1981. p. 41
15. Altman, M., and Robin, E.D.: Platypnea. *NEJM*. 281(24) : 1347-1348, 1969.
16. Robin, E.D., Laman, D., Horn, B.R., and

- Theodore, J. : Platypnea related to orthodeoxia caused by true vascular lung shunt.
17. Wyngaarden : Cecil textbook of medicine 17th ed. W.B. Saunders Company, 1985. p.379
18. Sodeman, W.A. : Sodeman's pathologic physiology, mechanism of disease 7th ed. W. B. Saunders Company, 1985. p.449
19. 이문호 : 임상핵의학 1st ed. 여문각, Seoul Korea, 1982. p.80
18. Sodeman, W.A. : Sodeman's pathologic phy-

—Abstract—

A Study on the Intrapulmonary Shunt Measured by ^{99m}Tc -MAA Perfusion Lung Scan

Jin Myung Choi, Chan Kyu Kang, Young Hyun Lee,
Soo Bong Choi, Jae Chun Chung, and Chong Suhl Kim

*Department of Internal Medicine,
College of Medicine, Yeungnam University,
Taegu, Korea*

Intrapulmonary shunt was measured by ^{99m}Tc -MAA perfusion lung scan.

The study was included 76 patients.

Significant amount of intrapulmonary shunt was observed in the pulmonary disease patients and liver disease patients.

The shunt amount was correlated well with PaO_2 and AaDO_2 level.

Further study is needed to search the various factors affecting the amount of intrapulmonary shunt.