

가토 기흉에서 본 ^{86}Rb 의 분포

부산대학교 의과대학 내과학교실

<지도 문 함 규 부교수>

부산대학교 대학원 의학과 연구생

허 갑 도

=Abstract=

^{86}Rb Distribution in the Lung of the Rabbit with Pneumothorax

Research Course of Medical Department, Graduate School, Pusan National University

Kap To Huh, M.D., M.Sc.

Department of Internal Medicine, Medical College, Pusan National University

(Director: Assoc. Prof. Han Kyu Moon, M.D.)

^{86}Rb uptake of some organs and tissues, eg. both lungs, both renal cortices, small intestine, liver and skeletal muscle were studied in the control and the rabbit subjected to pneumothorax.

^{86}Rb in the form of chloride mixed with physiological saline was intravenously injected.

The doses were 100 μc for a rabbit. The rabbits were sacrificed at intervals of 10, 20, 40, and 60 seconds after the injection of ^{86}Rb , by the injection of saturated KCl solution.

After sacrifice, the organ and tissue sample were quickly removed. ^{86}Rb uptake in gm of the organs and tissues were measured. On the basis of uptake value, administered doses and body weight, % dose/gm tissues per 200 gm body weight was calculated.

Followings were the results:

1. Pneumothorax resulted in a marked elevation in ^{86}Rb uptake value of collapsed lung and returned to normal level lately.
2. Contralateral lung of pneumothorax also showed marked elevation in ^{86}Rb uptake value and recovered to normal level.
3. Initial ^{86}Rb uptake value of liver, small intestine of the rabbit with pneumothorax showed some elevation as compared to control, but that of late stage were similar with control.
4. Local blood flow determination by means of ^{86}Rb uptake were inadequate in the collapsed lung of pneumothorax.
5. It was suggested that the mechanism for the initial elevation of ^{86}Rb uptake value in each organs and tissue were different from each other.

서 론

폐의 혈액관류는 폐순환계와 계통순환의 분지인 기관지 동맥에 의하여 이중 공급을 받고 있다.

폐순환계가 가스 교환을 위한 기능적 순환계임에 반하여 기관지 동맥은 기관, 기관지 및 기관지소지의 말단에 이르는 넓은 부위와 폐의 지지구조 및 폐동정맥 벽에 이르는 넓은 부위에 혈액 및 영양을 공급하는 구

실을 맡고 있다.¹⁾

그러나 이들 두 혈관계는 전모세혈관 부위에서 많은 기능적 문합을 이루고 있어 폐동맥 혈류가 차단되면 그 지배구역은 기관지동맥 지배하의 부순환이 왕성하게 되는 등 밀접한 관계가 있다.

그러나 양 순환계의 모세혈관에서의 물질의 이동은 일반 계통순환과 다른 점이 없으나 폐순환계의 모세혈관벽에서는 확산에 의한 개스 교환이 주이며 기타 물질의 운반에 대한 보고는 종전까지는 없었던 바, 1954년에 이르러 D_2O 를 주사한후 동맥혈내의 농도가 T-1824 농도와 달랐던 실험적 사실로 미루어 보아 폐순환 과정에서 모세혈관벽을 통한 확산이 증명 되었다.²⁾ 또한 고도의 확산능력을 가진 Phosphate, Na^+ , K^+ 및 Cl^- 등은^{3,4)} T-1824의 경우와 유사하였으므로 폐모세혈관벽에서 확산이 존재하고 있음을 인정하게 된 것이다. 폐동맥이나 폐동맥지배하의 모세혈관 부위의 혈압은 혈장 교질 삼투압보다 낮으므로 모세혈관벽을 통한 혈관내액의 관혈의 이동은 전혀 생각할 수 없으며 반면 물질의 이동은 확산방법에 의하여 bulk flow 보다 약 5,000 배나 됨으로⁵⁾ 폐순환 과정에서의 개스 이외의 물질 교환을 고려하지 않을 수 없다. 이러한 확산은 물질의 분자가 크고 확산이 늦은 inulin을 주사할 경우에는 폐내의 농도가 초기에 높아지고 시간 경과에 따라 낮아진 보고⁶⁾로도 입증되었으며, 확산의 속도는 계통순환 과정에서와 마찬가지로 물질의 크기에 비례하는 것으로 추정된다.

^{86}Rb 은 ^{42}K 와 같이 알칼리성 이온으로서 ^{42}K 와 성질이 유사하기 때문에⁷⁾ 반감기가 짧은 ^{42}K 대신에 ^{86}Rb 을 대사 측정에 사용되어 왔다. ^{86}Rb 이나 ^{42}K 는 주사 후 급속히 동맥혈에 나타나며, 각종 장기나 조직에서의 추출율이 거의 균일하고 어느 한 조직의 추출율은 전신 추출율과 거의 같기 때문에 심박출량과 조직 섭취율로서 각종 장기나 조직의 혈류량을 동시에 부위별로 측정할 수 있는 유일한 방법⁸⁾으로 등장하였다.

그후 원위에 대한 실험에서도 각종 장기 조직의 ^{86}Rb 의 섭취율만으로 조직 혈류량 추정이 가능하게 되었으며⁹⁾, 성동¹⁰⁾은 가토에서 각종 장기 조직의 혈류량 측정에 ^{86}Rb 의 섭취율을 이용하는 편법을 제시한바 있다.

저자는 일측 늑막강에 기흉을 발생시켰을 경우 양폐 및 기타 장기 조직의 inulin 분포가 일정치 않다는 보고에⁶⁾ 착안하여 이와 성질이 다른 ^{86}Rb 의 양폐 및 기타 장기의 섭취율에 미치는 기흉의 영향을 관찰하고, 심폐기능의 변조시 조직 혈류량 추정에 ^{86}Rb 의 이용에 대한 적응성을 검토하였으므로 이에 보고하고자 한다.

실험 방법

실험동물: 체중이 2 kg 내외의 건강하다고 인정된 성숙한 흰가토 64마리를 성의 구별없이 임의로 택하여 일주일 이상 동일한 조건하에 사육한 것을 사용하였고 임신한 가토는 본 실험에서 제외하였다. 모든 실험동물은 실험전 18시간 동안 수분만을 공급하고는 금식시켰다.

실험동물은 대조군 및 실험군으로 대별하고 이 각군을 다시 희생 시간에 따라 4소군으로 분류했으며 각 소군은 8마리로 하였다.

실험동물조작: 대조군은 ^{86}Rb 100 μ c를 5 ml의 생리식염수에 희석하여 전량을 이자정맥에 단 일회로 급속히 주사한 후 각 소군의 희생 예정시간인 10초, 20초, 40초 및 60초에 각각 KCl 포화용액 5 ml를 정주하여 희생시켰다. 희생직후 여러 장기조직 즉 양폐, 양신뢰질, 소장 및 골격근 등을 분리 절출한 후 각 조직 1 gm 당 ^{86}Rb 의 섭취량을 측정하였다.

실험군은 실험 1시간 전에 우측 쇄골 경중선의 제 3 늑골간의 피하조직까지 절개하고 다시 근층으로부터 늑막내까지 예리한 침으로 구멍을 뚫고 여기에 유리관을 삽입하여 실험기간중 우측 늑막강과 대기구를 개방하여 외상성 기흉을 야기시켰으며 그후의 조작은 대조군과 동일하게 시행하였다.

성적처리: 모든 장기 조직내의 방사능을 4-Pigeometry의 Animal Whole Body Counter(일본 Aloka 제)로 측정하여 다음과 같은 식으로서 200 gm을 표준체중으로 환산하여 군간의 측정된 양을 비교하였다. 이때 사용한 표준액은 주사한 ^{86}Rb 용액을 1/500 내지 1/1000로 희석하여 측정에 사용하였다.

$$\% \text{ uptake/gm tissue of injected dose per 200gm body weight} = \frac{\text{Concentration/gm does injected}}{\text{real body weight}} \times 100 \times 200\text{gm}$$

실험 성적

100 μ c의 ^{86}Rb Cl을 실험가토에 주사하고 시간 경과에 따르는 여러 장기 조직의 ^{86}Rb 의 섭취분율을 체중 200 gm 기준으로 나타낸 성적을 T Test에 의해 통계 검정하여 비교 표시하였다(제 1~7 표 참조).

폐조직의 gm 당 ^{86}Rb 의 섭취분율은 우폐에서는 주사 후 10초에 3.251(± 0.2821), 20초에 3.106(± 0.2009), 40초에 2.741(± 0.1987), 60초에 1.772(± 0.2806)으로

서 시간 경과와 함께 평균치의 감소를 보이고 있으나 특히 40초 이내의 성적은 변폭 범위내에 있었다. 좌 폐에서도 주사후 10초에 3.740(±0.6162), 20초에 3.169(±0.1467), 40초에 2.754(±0.1307), 60초에 1.706(±0.2763)으로 우 폐의 경우와 비슷하였다(제 2표 참조). 우 신에서는 주사후 10초에 7.181(±0.4765)이던 것이 시간 경과와 함께 증가하여 60초에는 17.194(±0.9961)로 되었으며(제 3표 참조), 좌 신에서도 10초에 8.383(±0.3167)이고 60초에 18.066(±

1.2852)으로 되었으나 현저한 차이를 볼 수 없었다(제 4표 참조). 소장에서도 주사후 10초에 1.121(±0.1333)이던 것이 시간 경과와 함께 증가해서 60초에는 1.665(±0.1365)로 되었다(제 5표 참조). 간장에서는 주사후 10초에 0.724(±0.0869)이고 60초에 0.741(±0.1214)로 시간이 경과하는 동안 다소의 기복이 있었으나 현저한 차이를 볼 수 없었다(제 6표 참조). 골격근에서는 주사후 10초에 0.348(±0.0581)이었고 시간경과와 함께 차츰 증가해서 60초에는 0.538(±0.0526)로 되었으며 20

Table 1. Effect of pneumothorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose per gm right lung for 200gm body weight of rabbits

Group Time after Injection	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
	4.000	2.730	2.625	1.275	5.900	5.300	2.200	1.800
	4.800	3.450	2.700	1.050	4.700	2.700	2.400	1.500
	2.720	2.960	2.550	0.900	6.500	6.100	2.600	2.925
	2.925	2.175	2.800	1.350	6.400	4.800	4.500	2.325
	2.465	2.590	1.950	1.250	7.395	4.905	3.000	2.175
	2.925	3.700	2.200	2.900	5.300	4.000	3.012	2.100
	3.375	4.000	3.900	2.700	5.240	3.200	2.100	1.575
	2.795	3.240	3.200	2.740	5.200	4.100	3.300	1.725
Mean	3.251	3.106	2.741	1.772	5.830	4.400	2.889	2.016
Difference					2.579**	1.294**	0.148	0.244
P.					<0.01	<0.01	>0.05	>0.05

* 5% Significance ** 1% Significance

Table 2. Effect of pneumothorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose per gm left lung for 200 gm body weight of rabbits

Group Time after injection	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
	4.300	3.570	2.550	1.050	4.850	3.400	2.400	1.725
	4.800	3.375	2.550	1.190	4.950	2.200	1.900	2.025
	3.240	2.480	3.000	2.675	5.700	5.800	2.800	2.325
	3.150	3.450	2.730	1.650	4.770	6.500	4.100	2.025
	3.800	2.870	2.400	1.330	5.305	4.500	3.800	1.875
	3.375	3.500	2.300	2.050	4.650	4.100	3.370	2.175
	3.475	3.500	3.500	3.200	4.750	4.000	2.700	1.500
	3.350	2.610	3.000	2.500	4.875	3.900	3.200	1.785
Mean	3.740	3.169	2.754	1.706	4.990	4.300	3.278	1.929
Difference					1.250**	1.131*	0.524	0.223
P.					>0.01	<0.05	>0.05	>0.05

초에서 40초 사이에는 큰 차이가 없었다(제 7 표 참조).

우측 늑막에 기흉을 야기 시킨 동물에서 측정된 상기 여러 장기 조직의 gm 당 ⁸⁶Rb의 섭취분율을 관찰해보면(제 1~7 표 참조), 우 폐에서 주사후 10초에 5.830(±0.3142), 20초에 4.400(±0.3493), 40초에 2.889(±0.2574), 60초에는 2.016(±0.1555)이었으며(제 1 표 참조), 좌 폐에서는 주사후 각각 4.990(±0.1319), 4.300(±0.4700), 3.278(±0.3653) 및 1.929(±0.0870)로서 대조군과 비교하여 볼 때 주사후 10초에서 기흉

군의 우 폐 ⁸⁶Rb 섭취분율은 대조군에 비하여 현저히 증가하였으며(P<0.01), 좌 폐에서도 현저히 증가 하였다고(P<0.01) 인정할 수 있었다. 그러나 주사후 40초 및 60초에서 좌우 폐의 ⁸⁶Rb 섭취분율은 주목할만한 차이가 없었으며 기흉에 의한 폐조직에서의 ⁸⁶Rb 섭취분율의 변동은 주로 20초 이내에서 일어남을 관찰할 수 있었다(제 1, 2 표 참조). 양군에서 양신의 ⁸⁶Rb 섭취분율은 모두 주사후 10초에서만 차이를 관찰할 수 있을 뿐이며 (P<0.05) 20초 이후에 있어서는 인정할 만한

Table 3. Effect of pneumothorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose per gm right kidney for 200 gm body weight of rabbits

Group	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
Time after injection	5.00	9.10	13.50	14.25	10.40	8.90	12.90	10.58
	8.30	9.75	13.50	15.40	6.90	8.60	13.70	7.57
	7.52	13.60	11.25	13.35	11.60	14.70	16.20	24.38
	9.95	11.25	13.30	17.25	11.90	14.60	18.00	24.37
	9.09	9.10	12.75	16.80	11.50	9.50	15.13	21.68
	7.73	14.00	17.00	20.00	7.89	9.40	16.50	20.10
	6.52	11.50	16.00	22.50	10.10	10.20	11.27	12.40
	5.33	8.01	16.40	18.00	7.20	7.70	16.60	11.77
Mean	7.18	10.79	14.21	17.194	9.69	10.50	14.91	15.36
Difference					2.51**	0.29	0.70	1.83
P.					<0.01	>0.05	>0.05	>0.05

Table 4. Effect of pneumothorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose per gm left kidney for 200 gm body weight of rabbits

Group	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
Time after injection	8.30	9.80	12.00	18.00	10.90	6.90	13.50	8.25
	9.50	11.25	12.75	15.40	7.40	10.70	10.00	7.65
	9.04	12.00	13.50	14.25	12.20	11.90	14.30	23.03
	7.72	9.00	11.20	15.00	10.00	12.20	16.04	22.12
	8.50	7.70	12.75	14.28	11.00	9.50	16.75	19.27
	9.53	14.00	14.00	23.00	9.56	11.10	17.37	18.60
	6.82	9.80	16.00	22.60	10.50	12.10	12.67	12.24
	7.64	6.75	13.90	22.00	8.40	12.90	16.40	13.50
Mean	8.38	10.04	13.26	18.07	10.00	10.90	14.63	14.33
Difference					1.62*	0.86	1.37	3.74**
P.					<0.05	>0.05	>0.05	<0.01

Table 5. Effect of pneumothorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose/per gm intestine for 200 gm body weight of rabbits

Group	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
Time after injection	0.950	1.330	1.125	1.575	2.100	1.600	1.900	1.200
	2.000	1.350	1.350	1.330	1.500	1.500	1.700	1.125
	0.880	0.960	1.575	1.350	1.000	1.600	1.600	1.755
	0.900	1.050	1.610	1.575	2.100	2.100	2.200	1.500
	1.360	1.050	1.350	1.190	1.750	1.400	1.975	1.725
	0.900	1.300	1.600	2.400	1.370	1.300	2.014	2.200
	1.200	1.000	1.700	1.800	1.610	1.100	1.975	1.728
	0.780	1.530	1.750	2.100	1.350	1.200	1.700	1.020
Mean	1.121	1.196	1.508	1.665	1.598	1.500	1.883	1.538
Difference					0.477*	0.304*	0.375**	0.127
P.					<0.05	<0.05	<0.01	>0.05

Table 6. Effect of pneumorax on the ⁸⁶Rb uptake in % dose per gm liver for 200gm body weight of rabbits

Group	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
Time after injection	0.700	0.700	1.200	0.675	1.000	1.000	1.200	1.425
	0.730	0.450	0.900	0.770	0.690	1.200	1.300	0.900
	0.760	0.640	1.200	1.125	0.760	1.100	1.500	1.875
	0.825	0.900	0.980	0.750	0.790	1.000	1.000	1.800
	0.875	1.050	0.825	0.280	0.750	1.200	1.375	1.950
	0.577	1.200	0.710	0.230	0.930	1.200	1.250	1.425
	0.748	0.600	0.800	1.300	1.040	1.060	0.675	0.412
	0.578	1.080	0.840	0.800	0.900	1.060	1.000	0.618
Mean	0.724	0.836	0.932	0.741	0.908	1.100	1.163	1.301
Difference					0.284**	0.264**	0.231*	0.560*
P.					<0.01	<0.01	<0.05	<0.05

차이가 없었다(제 3, 4표 참조).

소장과 골격근에서는 주사후 40초 까지 기흉군에서 증가된 양상을 띠우고 있었다(제 5, 7 표 참조). 기흉군의 간장에서는 주사후 60초에서도 증가된 양상을 띠우고 있었다(제 6 표 참조).

대체적으로 보아 이와 같은 각 장기 조직의 ⁸⁶Rb 섭취분율은 기흉에 있어서 주사후 20초 이내에 변동을 관찰할 수 있었으나 40초 이후에서는 대조군에 유사하였

다(제1~7표 참조).

⁸⁶Rb을 주사한 후 30초에서의 각 조직 gm 당 섭취분율을 해당 장기 조직의 혈류량으로 간주하고 있으므로 이 시간의 각 장기 조직의 섭취분율을 보면 실험군에서 대조군보다 기흉측 폐, 대측 폐 및 간에 있어서의 섭취분율은 기흉군에서 현저히 증가된(P<0.05) 양상을 관찰할 수 있었다(제8~14표 참조).

Table 7. Effect of pneumothorax on the ^{86}Rb uptake in % dose per gm muscle for 200 gm body weight of rabbits

Group	Control				Pneumothorax			
	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.	60 sec.
Time after injection	0.390	0.508	0.435	0.375	0.380	0.450	0.460	0.285
	0.310	0.483	0.390	0.350	0.440	0.490	0.500	0.475
	0.304	0.484	0.398	0.600	0.650	0.630	1.400	0.608
	0.310	0.443	0.504	0.525	0.450	0.660	0.590	0.750
	0.323	0.448	0.488	0.560	0.463	0.660	0.438	0.420
	0.280	0.460	0.370	0.660	0.420	0.680	0.838	0.510
	0.340	0.470	0.680	0.410	0.960	0.500	0.510	0.413
	0.427	0.500	0.720	0.820	0.428	0.460	0.450	0.518
Mean	0.346	0.474	0.498	0.538	0.490	0.570	0.648	0.497
Difference					0.144**	0.096	0.150*	0.041
P.					<0.01	<0.05	<0.05	>0.05

Table 8. Effect of Pneumothorax on Local Blood Flow through Right Lung expressed in terms of ^{86}Rb Uptake at 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	2.677	3.750
	3.075	2.550
	2.755	4.350
	2.487	4.650
	2.270	3.950
	2.950	3.506
	3.950	2.650
	2.650	3.700
Mean	2.923	3.638
Difference		0.715*
P.		<0.05

Table 9. Effect of pneumothorax on local blood flow through left lung expressed in terms of ^{86}Rb uptake at 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	3.060	2.900
	2.962	2.100
	2.740	4.300
	3.090	5.300
	2.635	4.125
	2.900	4.737
	3.500	3.350
	2.805	3.550
Mean	2.962	3.795
Difference		0.833*
P.		>0.05

Table 10. Effect of Pneumothorax on Local Blood Flow through Right kidney expressed in terms of ^{86}Rb Uptake at 20 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	11.300	10.900
	11.625	11.150
	12.425	15.450
	12.275	16.300
	10.925	12.312
	15.500	12.950
	13.750	10.237
	12.205	12.150
Mean	12.501	12.681
Difference		0.180
P.		>0.05

Table 11. Effect of pneumothorax on local blood flow through left kidney expressed in terms of ^{86}Rb uptake of 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	10.900	10.200
	12.000	10.350
	12.750	13.100
	10.100	14.120
	10.225	13.125
	14.000	14.237
	12.900	12.387
	10.325	14.650
Mean	11.650	12.771
Difference		1.121
P.		>0.05

고 활

Table 12. Effect of pneumothorax on local blood flow through liver expressed in terms of ⁸⁶Rb uptake at 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	0.985	1.050
	0.675	1.200
	0.920	1.250
	0.940	1.050
	0.938	1.438
	0.955	1.750
	0.700	0.728
	0.960	0.830
Mean Difference	0.8841	1.7.8 0.194*
P.		<0.05

Table 13. Effect of pneumothorax on local blood flow through intestine expressed in terms of ⁸⁶Rb uptake at 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	1.228	1.750
	1.350	1.600
	1.268	2.100
	1.330	2.650
	1.200	1.188
	1.450	1.656
	1.350	1.038
	1.640	1.450
Mean Difference	1.352	1.679 0.327
P.		>0.05

Table 14. Effect of pneumothorax on local blood flow through muscle expressed in terms of ⁸⁶Rb uptake at 30 second after administration

Group	Control	Pneumothorax
	0.372	0.455
	0.386	0.495
	0.389	1.015
	0.373	0.625
	0.467	0.539
	0.415	0.759
	0.575	0.505
	0.810	0.455
Mean Difference	0.486	0.607 0.121
P.		>0.05

폐 순환에 미치는 여러 병적 영향에 관한 보고는 허다하다. 이들의 대부분은 한쪽 폐동맥을 balloon 으로 폐쇄 시켰을 때 폐쇄전부의 폐동맥압이 상승하거나 또는 변화하지 않았다고 하며¹¹⁾, 이때 심장으로부터 박출된 혈액은 주로 대측 폐를 관류하며,^{12,13)} 일측 폐혈류가 차단 되더라도 기관지동맥에 의한 동맥혈 공급으로 심폐상태에는 큰 장애가 없는 것으로 알려져 있다. 한편 기관지를 폐쇄 시켰을 때 그 기관지 지배하에 있는 허탈 폐의 모세혈관은 기계적 압박을 받기 때문에 그곳을 통과할 혈류는 건전한 부위로 이전되고¹²⁾ 한쪽 폐가 완전히 허탈 상태에 빠지게 되면 허탈된 폐의 혈류량은 심박출량의 10~15%에 불과하다고 한다.¹³⁾ 기흉시의 심폐상태는 폐 자체로 볼 때는 폐내의 공기량 감소를 초래하는 외에 폐내 혈관 구경의 축소를 초래하므로¹⁴⁾ 위의 경우와 유사하다고 인정되나, 특히 개방성 기흉의 경우에는 늑막강 내압 상승에 의한 중격동의 반대측으로의 편위와 횡격막 하강 및 정맥의 압박에 의한 심장으로의 혈액 환류장애 등이 수반 됨으로 위의 경우처럼 단순치 않다.

모세혈관벽을 통한 물질의 이동은 주로 확산에 의한다고²⁾ 하나, 여러 요인이 확산에 영향을 미친다.

기흉측 폐에서 총 확산량에 영향하는 요소를 요약해 보면 첫째로 기흉측 폐의 순환 혈류량 자체의 절대량이 감소됨을 들 수 있다.

즉 기흉 폐의 혈관 구경의 축소에 기인한 저항 증가로 기흉측 폐를 지나는 다량의 혈액이 대측으로 전야 되는 사실^{12,13)}과 정맥 환류장애에 의한 심박출량의 감소 등으로 기흉측 폐혈류량은 감소하고 확산에 기여하는 물질의 절대량 감소가 수반 될 것이다. 둘째로 확산의 수행 부위인 모세혈관에 있는 구경(Pore)면적의 절대치 감소를 들 수 있다. 즉 기흉측 폐가 허탈을 일으키면 혈관 구경과 더불어 모세혈관의 구경(Pore)면적의 감소는 당연히 일어나게 된다. 셋째로 확산될 물질의 확산 부위에서의 체류시간을 무시할 수 없다.

즉 기흉시 환측 늑막강 내압의 상승으로 인한 정맥 압박은 심장으로의 환류 장애를 초래하고 기흉측 폐에 일단 유입된 혈액은 그 체류 시간이 연장되어 확산에 기여할 시간적 여유가 증가되었을 것이다. 이상 몇가지 확산에 영향을 미칠 수 있는 인자를 고려할 때 기흉시 혈류량 감소와 모세혈관상의 변화는 확산량의 감소를 초래할 것이며, 체류시간이 길면 확산의 증가를 초래하게 되는 이들 상반되는 두 가지 현상에 대한 등

적 차이에 따라 조직의 섭취량은 달라진다고 본다.

본 실험에서 기흉측 폐의 ^{86}Rb 섭취량이 초기에 증가를 초래한 점은 정맥 혈류의 환류장애로 폐내 저류가 기타 어느 요소를 보다 확산에 영향하는바 컸다고 해석되며, ^{86}Rb 의 조직 섭취가 교환성 K과의 위치 교환에 의한 것이라면 기흉시에 허탈폐의 세포막 특성에 지장을 주지 않은 것으로 해석되고 한편 세포막 특성의 기능 저하를 초래한다면 이온 교환에 의한 것이 아닌 단순한 확산 때문인 것으로 생각된다.

이상 어느 경우에서도 ^{86}Rb 의 섭취량 증가는 일어난다. 따라서 조직의 ^{86}Rb 섭취분율로부터 조직 혈류량을 추정할 때 기흉폐의 혈류량 감소와는 상반되는 결과임으로 ^{86}Rb 의 섭취분율에 의한 조직 혈류량 추정은 기흉의 경우에는 적용될 수 없다.

기흉시 대측폐는 중격동의 편위 때문에 늑막강 내압이 상승하여 다소의 정맥 환류장애를 일으킬 수 있으나 기흉측 폐혈류량의 감소에 의한 대측 폐혈류량의 대상성 증가를 고려한다면 대측 폐에서의 확산의 증가는 주로 혈류량 증가에 기인할 것이다.

실제로 본 실험에서 대측 폐의 ^{86}Rb 의 섭취분율이 대조군에 비하여 월등히 컸으며, 혈류량 증가에 따라 정상시 폐순환 혈액이 관류하는 범위보다 훨씬 더 넓은 범위의 모세혈관이 혈액공급을 받았을 것이며 이는 기흉시 대측 폐의 환기량 증가¹⁰⁾에 의해서도 또한 증명되었다. 그러나 본 실험에서 기흉군의 ^{86}Rb 섭취분율이 대조군보다 20~25%가 증가를 보이고 있어 기흉 초기의 대측 폐혈류량이 약 30% 증가 되었다는 타 보고¹²⁾와는 유사하며 대측 폐의 ^{86}Rb 의 섭취분율로부터 혈류량 추정이 가능하다고 본다.

본 실험에서 대조군에 비하여 실험군에 있어서 각종 장기 조직중 소장, 골격근 및 신장의 ^{86}Rb 섭취율은 높았다. 이는 늑막강 내압 상승으로 흉곽내의 대정맥들은 압박을 받아 심장으로의 혈액 환류가 지장을 받게 되고, 따라서 심박출량도 감소할 것으로 생각되며 기흉시 복수, 안면 및 하지의 부종이 출현하고 심박출량은 감소⁵⁾하거나 변화가 없기도 하다. 심박출량이 감소될 경우는 물론이거니와 비록 감소되지 않는다고 하더라도 정맥내로 주사한 물질이 폐를 관류하는 동안 본 실험에서와 같이 폐내로 다량 체류할 경우에는 동맥혈내의 주사 물질의 함량은 저하할 것이다. 동맥혈내 주사한 물질량이 감소하면 각 장기 조직에서의 주사량에 대한 섭취율이 감소하여야 할 것이나 본 실험에서 간장이나 소장의 섭취분율은 대조군에 비하여 오히려 높았던 것은 정맥 환류장애가 생겼을 때에 각종 정맥의 중창 및

정맥혈의 저류가 수반되고 따라서 모세혈관벽으로부터 조직세포에 섭취될 시간적 여유가 증가하기 때문에 조직이 부종을 일으킬 경우에는 주사 물질의 조직내 이동은 부종액의 증가에 비례하여 증가할 것이다. 또한 모세혈관에서 bulk flow에 의한 물질 교환은 확산에 비하여 무시할 정도이지만 정맥 중창시에는 큰 비중을 차지하게 된다. ^{86}Rb 의 조직 섭취는 교환성 K과의 교환으로 이루어지는 것이므로 세포외액의 ^{86}Rb 의 농도가 증가되면 조직 세포에서의 섭취율도 증가하게 될 것이다. 따라서 비록 실험군의 동맥혈내의 ^{86}Rb 의 함량이 대조군보다 낮을 지라도 모세혈관에서의 확산의 증가 및 bulk flow의 증가 때문에 ^{86}Rb 의 조직 섭취율이 증가한 것이라고 사료된다.

이상 양폐를 위시한 각종 장기 조직에서의 성적을 종합할때 ^{86}Rb 는 섭취는 기흉측 폐에서는 피동적으로 증가하며, 대측 폐에서는 환기 기능저하를 대상하기 위한 기능항진 때문이고, 신장, 골격근 및 소장에서는 정맥환류 장애로 인하여 조직 섭취율이 증가된 결과라 하겠으며 따라서 기흉시의 각종 장기 세포내의 물질섭취는 정상시 보다 크다고 하겠다.

한편 각종 조직의 ^{86}Rb 의 섭취분율로부터 혈류량을 추정하는 시도는 기흉과 같은 심폐상태의 이상이 있는 경우에는 기흉측 폐에서는 적용할 수 없고 대측 폐에는 적용될 수 있다고 하겠다. ^{86}Rb 에 의한 혈류량 추정법의 기본 개념은 ^{86}Rb 을 주입한후의 재분포가 무사할 정도라는데 있으며 본 실험의 경우에 40초 이후의 ^{86}Rb 의 각 장기 조직의 분포에 별다른 차이가 없었던 점으로 보아 실험군간 및 계통순환 상호간의 비교에 응용해도 무리는 없을 것 같다.

결 론

우측 흉곽에 외상성 기흉을 일으킨 가토에 ^{86}Rb 을 주사하고 각종 장기 조직내의 섭취분율을 측정하여 대조군과 비교 관찰하였다. ^{86}Rb 를 주사한 후 10초, 20초, 40초 및 60초에 각 가토를 kcl 포화용액 주사로 희생시켜 각종 장기 조직 즉, 양폐, 양신피질, 소장, 간장 및 골격근을 분리 적출하여 ^{86}Rb 의 섭취량을 측정하고 체중 200 gm 기준의 주사량에 대한 섭취분율을 계산하였고 주사 후 30초 치를 국소 혈류량으로 측정하여 다음과 같은 성적을 얻을 수 있었다.

1. 실험군 허탈폐의 ^{86}Rb 의 섭취분율은 대조군에 비하여 초기에 유의하게 증가하였으나 시간 경과와 따라 대조군 치에 접근하였다.
2. 실험군 대측 폐의 ^{86}Rb 의 섭취분율은 대조군에

비하여 유의하게 증가하였으며 시간 경과에 따라 대치군에 접근하였다.

3. 실험군의 골격근, 간장 및 소장외의 ^{86}Rb 의 섭취분율은 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

4. 신장에서는 대조군에 비하여 실험군에서 주사후 10초에만 유의한 증가를 나타내었다.

5. ^{86}Rb 의 섭취분율로부터 국소 혈류량을 추정하는 방법을 기흉동물에 적용시킬때 기흉측 폐에서의 측정예 적용시키기에는 부적당한 것이었다.

6. 실험군에서 ^{86}Rb 과 같은 문질을 기흉동물에 주사하면 조직 섭취시간이 단축되었다.

REFERENCES

- 1) Fishman, A.P.: *The clinical significance of the pulmonary collateral circulation. Circulation* 24: 677, 1961.
- 2) Chinard, F.P. and Enns, T.: *Transcapillary pulmonary exchange of water in the dog. Am. J. physiol.* 178:197, 1954.
- 3) Bauman, A., Rothschild, M.A., Yalow, R.S. and Berson, S.A.: *pulmonary circulation and transcapillary exchange of electrolytes, J. Appl. physiol.* 11:353, 1957.
- 4) Rothschild, M.A. Daris, A.L., Oratz, M and Schreiber, S.S.: *Pulmonary transcapillary exchange of ^{24}Na and ^{32}p -labelled phosphate in pulmonary emphysema. J. Clin. Invest.* 38:2224. 1959.
- 5) Landis, E.M. and Pappenheimer, J.R.: *Exchange of substances through capillary walls. Hamilton, E.H. Ed. Handbook of physiology Section Vcl. 2 Circulation:pp* 961 *American physiological Society, Washington* 1963.
- 6) 김명중 : 기흉이 신장적출 토끼 체내 이눌린분포에 미치는 영향. 부산의대 잡지 11:2, 1971.
- 7) Love, W.D. and Burch. G.E.: *A comparison of*

- potassium-42, rubidium-80 and cesium-134 as tracers of potassium in the study of cation metabolism of human erythrocytes in vitro. J. Lab. Clin. Med.* 193 41:351, 1953.
- 8) Saperstein, L.A.: *Regional blood flow by fraction distribution of indicators. Am. J. physiol.* 193: 161, 1958,
- 9) Kapitola, J., Schreberove, O. and Jahoda, I.: *Contribution to the method of local blood flow determination in rats by means of ^{86}Rb . Nuclear Medicine* 12:279, 1968.
- 10) 성호경, 고주환, 문광남, 이장규 : ^{86}Rb 을 이용한 극소혈류량 측정 방법. 대한핵의학회잡지 5:2, 1971.
- 11) Comroe, J.H. Forsten R.E., Dubois, A.B., Briscoe, V.A. and Carlsen, E.: *The lung clinical physiology and pulmonary function tests. 2nd Ed., Year Book. Medical publishers Inc., Chicago* 1965.
- 12) Coryllos, P.N. and Eirnbaum, G.L.: *The circulation in the compressed, atelectatic and pneumonic lung. A.M.A. Arch. Surg.* 19:1346, 1929.
- 13) Peters, R.M., Loring, W.E., and Sprunt, W.H.: *An experimental study of the effect of chronic atelectasis on pulmonary and bronchial blood flow. Circulation Res.* 7:31, 1959.
- 14) Simons, D.H. Linde, L.M., Miller, J.H. and Orceilly, R.J.: *Relation between lung volume and pulmonary vascular resistance Circulation Res.* 9:465, 1961.
- 15) 정호용 : 기흉 및 수흉이 심, 폐동태에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 결핵 및 호흡기 질환 16: 5, 1969.
- 16) Leimer, G.C.: *Spirometric and bronchospirmetric studies in pneumothorax. Am. Rev. Tuberc.* 50: 267, 1944.