

6. エアロゾル粒子の気道内分布

大越俊夫、岩田章男、臼井信郎、(東邦大・大橋耳鼻科)

今回我々は成人男子3名にフィチン酸テクネシウムを吸入させ、その分布を調べる機会を得たので報告した。

<対象及び実験方法>

(1)対象

①安静自由呼吸群

正常成人男子3名に自由に呼吸を行なわせて、Wilson IPPB, Ultrasonic nebulizer を使用、 ^{99m}Tc を吸入させた。

②深呼吸群

異なる正常成人男子3名に呼吸は鼻より吸気は口より行なわせ、Ultrasonic により吸入させた。

(2)実験方法

①アイソトープ

フィチン酸テクネシウム(^{99m}Tc)注射液を50m Ci/7mℓとして使用した。

②ネブライザー

Wilson IPPB (model 72K2) と日本光電製 Ultrasonic nebulizer (TUR3200) を用いた。

③実験方法 (図1)

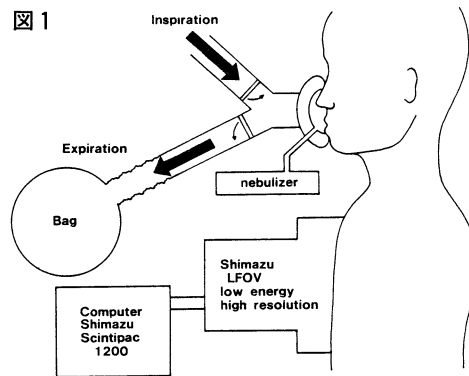


Fig Simplified model for analysis

マッケンソンのマスクに三方弁を用いて非再呼吸回路をつくり、マスク内にエアロゾル粒子を発生させた。呼気はビニールバックに蓄積した。

④シンチカメラ

島津LFOVを用い、低エネルギー用高分解能平行コリメータを使用した。

⑤収録法

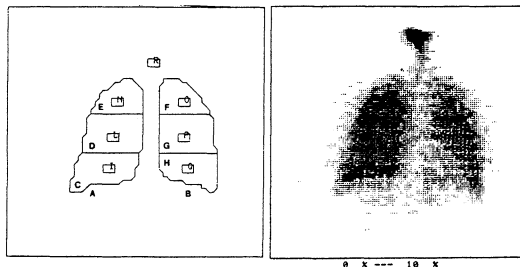
5秒間1フレームとし肺正面、顔面側面を経時的に撮像し、MTテープに収録した。

⑥解析法

島津シンチパック1200を用いた。

(i)吸入時の肺内への沈着状態をみるために肺内へ任意のROIを設定し測定した。(図2)

図 2

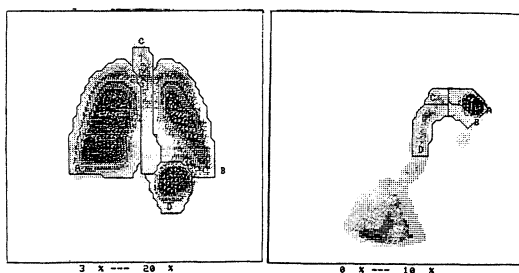


P.NO. F.NO. INTUL SIZE DEVICE MAX DATE NAME
1 36 5 11 C1 203 88.11.27 OOGOSHI
REMARK: 99HTCPHYTATE 1

Fig Set ROI. after image combine and cut level used.

(ii)気道分布を調べるために鼻腔、口腔、上咽頭、中、下咽頭、右肺、左肺、気管、食道、胃の8ヶ所に分け、ROIを設定した。(図3)

図 3



P.NO. F.NO. INTUL SIZE DEVICE MAX DATE NAME
4 38 5 11 C1 17545 88.11.27 OOGOSHI
REMARK: 99HTC4

Fig Set ROI. after image combined and cut level used.

<結果>

(1)肺内の吸入時分布について

①肺内へのアイソトープの沈着量は吸入をつづける間は、ほぼ直線的に増加した。(図4)

図 4

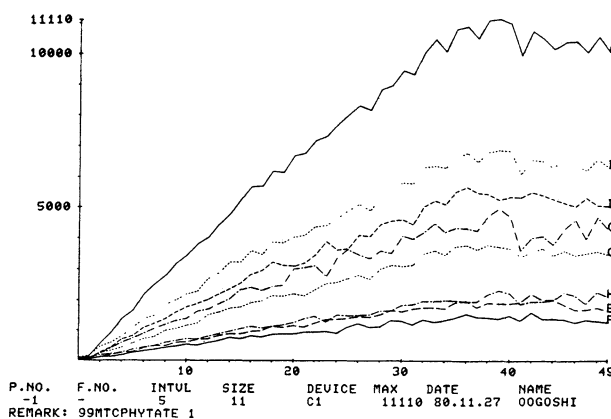


Fig Histograms of ROIs (A-H)

②右肺の方が左肺より多く沈着し、上部より中、下方への沈着が多かった。

(2)気道内分布について

①安静自由呼吸（表1、2）

表1 エアロゾル粒子の気道内分布
WilsonIPPB
(自由呼吸群) カウント/分

	前○	寺○	松○	平均(%)
鼻腔	59321 70.1%	3503 8.1%	44370 60.7%	74.3%
口腔	4566 5.4	26766 62.2	11904 16.3	
上咽頭	335 0.4	289 0.7	874 1.2	0.8
中・下咽頭	2401 2.9	1969 4.6	1752 2.4	3.3
右肺	9344 11.1	5212 12.1	5623 7.7	10.3
左肺	5062 6.0	4189 9.7	5064 6.9	7.5
食道・気管	764 0.9	444 1.1	1421 1.9	1.3
胃	2761 3.2	656 1.5	2095 2.9	2.5
合計	84554 100%	43028 100%	73103 100%	100%

表2 エアロゾル粒子の気道内分布
ウルトラスニックネブライザー
(自由呼吸群) カウント/分

	前○	寺○	松○	平均(%)
鼻腔	62251 55.8%	37128 37.6%	92746 37.4%	60.8%
口腔	9934 8.9	19050 19.3	58408 23.5	
上咽頭	2921 2.6	6596 6.7	6827 2.8	4.0
中・下咽頭	8757 7.9	9356 9.5	19162 7.7	8.4
右肺	12224 10.9	6043 6.1	18232 7.3	8.2
左肺	8457 7.6	6394 6.5	18998 7.7	7.2
食通・気管	2416 2.2	1918 2.0	5247 2.1	2.1
胃	4578 4.1	12167 12.3	28691 11.5	9.3
合計	111538 100%	98652 100%	248311 100%	100%

(i)鼻腔、口腔領域にWilson 74%、Ultrasonic 61%と多量に分布した。

(ii)上咽頭、中、下咽頭、胃内への分布はUltrasonicの方が多かった。

(iii)肺内への分布はWilson 18%、Ultrasonic 15%と共に少なかった。

②深呼吸時（表3）

表3 エアロゾル粒子の気道内分布
 ウルトラソニックネブライザー
 (深呼吸群) カウント/分

	岩 〇	浦 〇	大 〇	平均(%)
鼻 腔	41394 15.9	30536 16.8	59169 19.0	19.3
口 腔	6176 2.4	3338 1.8	6168 2.0	
上咽頭	3484 1.3	2502 1.4	6252 2.0	1.6
中・下咽頭	14816 5.7	14862 8.1	28358 9.1	7.6
右 肺	98361 37.8	55419 30.5	95565 30.6	33.0
左 肺	68552 26.3	46894 25.8	65582 21.0	24.3
食道・気管	8153 3.1	6028 3.4	11428 3.7	3.4
胃	19608 7.5	22235 12.2	39407 12.6	10.8
合 計	260544 100%	181814 100%	311929 100%	100%

鼻腔、口腔への付着は19%であり、安静呼吸時より少なく、肺内への分布は57%と増加していた。

<考 察>

エアロゾル粒子はゆっくりとした呼吸を行なわせた場合、肺胞には 2μ 、細気管支には 10μ 前後、上部気管支には $15\sim 20\mu$ 、上気道には $40\sim 60\mu$ 以上のものが沈着するといわれている。今回、我々が使用したウィルソン IPPB. (model 72K 2) は側流式ジェットネブライザーを使用したものであり、霧化量 $0.2\sim 0.5\text{ml/分}$ 、粒径 $10\sim 30\mu$ であり、超音波ネブライザーは霧化量 $1\sim 1.5\text{ml/分}$ 、粒径 $2\sim 6\mu$ とされているが詳細な測定は今回は行っていない。

安静呼吸を自由に行なわせた場合ネブライザーの機種にかかわらず鼻腔、口腔に多量に沈着した。そして、鼻腔、口腔への沈着の度合は症例により異なるが鼻腔と口腔の沈着量の和はネブライザーにより差がみられた。これは粒径の差によるものと考えられた。深呼吸群では、鼻腔、口腔への分布への分布する比率は激減した。そして呼気路である鼻腔へ沈着した。肺内への沈着は安静時呼吸よりも深い呼吸を行なわせた時の方が圧倒的に多かった。正常肺における左、右肺機能の比率は、 O_2 摂取量、換気量、肺活量とも左対右の比は $44.4\sim 47.6$: $52.4\sim 55.6$ であるといわれており、本研究での左右アイソトープの沈着量の比もだいたい同じであった。