

胸膜腔の吸引による虚脱肺の急速な再膨張に 由来する一側性肺水腫の経験

京都市立病院 呼吸器科

日置辰一朗・中島 道郎・立石 昭三・浜本 康平
坂井 隆・西内 素

1

昭和47年6月の第15回日本胸部外科学会関西地方会に沢村¹⁾等は「自発性気胸の胸腔内持続吸引療法中に起こった一側性急性肺水腫の一例」について報告したが、この時著者²⁾は胸水穿刺により招来した一側性急性肺水腫の症例を追加して2, 3の討論を行った。

欧米の文献にはこのような症例の報告が散見^{3)~8)}されるが本邦では上記以外に報告が見当たらずので胸水穿刺による2例と自発性気胸の吸引による2例との計4例の自経験例を報告する。

2

症例1. 宮○き○み 47才, 女性鮮魚仲買商。
家族歴：父は腎疾患・高血圧で死亡。母に糖尿病がある。結核・癌など近親者にはない。

既往歴：特記すべきものはないが, 2, 3年前から住民検診を受けていないので発病までに胸部に所見があったかどうかは判らない。

現病歴：昭和45年1月頃から全身倦怠があったが働いていた。4月初旬から左胸痛・咳・痰・熱感が加わり, 38°C 前後の発熱を来すようになった。倦怠感が増強するので4月13日近医で胸部X線撮影をうけたところ胸水の貯溜を指摘されて, SM・PAS・INAH の抗結核剤3者併用療法を受けていた。

入院後の経過：5月1日午前11時, 車椅子で本院呼吸器科病棟に入院。この時図1のように

胸部X線上左胸腔に大量の胸水を認め呼吸困難あり, やっとトイレに行ける程度である。体格栄養中等, 体温 37.1°C 脈搏96呼吸22血圧150/100, 同日午後2時に呼吸困難を軽減すると共に胸水にかくれた肺野の病巣(悪性腫瘍をも考えて)の存在を確認する目的で胸腔穿刺排液を行う。軽濁淡黄色の胸水 1350ml の穿刺液を得る。穿刺中顔色が蒼白となり頻脈 120~130/分になったので穿刺排液をそこで休止した。しばらくして徐々に気分もおちついて顔色もよく



Fig. 1 Case 1; A 47-year-old woman with left chest pain and fever for about one month. Chest X-ray film with total pleural effusion on admission (May 1 '70). The mediastinum is compressed to right-ward.

なり脈搏 100/分体温 37.4°C になった。同日 4 時半頃倦怠感が強くなって体温も 38.3°C となったが 6 時頃には自然に発汗して気分もよくなり就眠した。

翌 5 月 2 日朝には全身の倦怠感は続いているが比較的気分もよく息切れも少し軽快したという。体温 36.8°C 脈搏 84/分。SM 注は毎日法としリンデロンを 2 錠ずつ 1 日 3 回 3 日間とその後は漸減する予定で投与を開始した。午前 10 時頃、前日と同じ考えで充分に排液を行ってから胸部 X 線撮影を行うつもりで胸腔穿刺を行う。施行中再び顔色が悪くなり頻脈 140/分微弱となり不安感を訴えたが、極く一時的で 1, 2 分で軽快した。穿刺液は黄褐色軽濁リバルタ陽性で排液量は 820 ml であった。術後胸部の重圧感と穿刺部痛とを訴えていたが脈搏も 110/分位になり気分も落ちついたので胸部 X 線撮影を行ったところ図 2 の様に再膨張した左肺の中心部に広範囲の薄い結節様の濃淡のある雲状の浸潤影が出現している。聴診上呼吸音は弱いが副雑音を認めない。特別の処置を取らずに経過を観ることにして安静臥床させていた。翌 5 月 3 日

再度胸部 X 線撮影を行う(図 3, 4)。胸腔の滲出液は排除されたまま増加せず、前日の肺内陰影は著明に吸収しているが断層撮影像で肺内に不規則な淡い浸潤の遺残を認める。聴診上肋膜摩擦音がある。呼吸音は弱い水泡音はない。患者が「胸腔穿刺は痛いし気分が悪くなるので恐ろしい」と訴えるので、そのまま特別の処置はせず 4 日後の 5 月 7 日にもう一度胸部 X



Fig. 3 Case 1; Posteroanterior chest film revealing fairly absorbed shadow (May 3, '70).

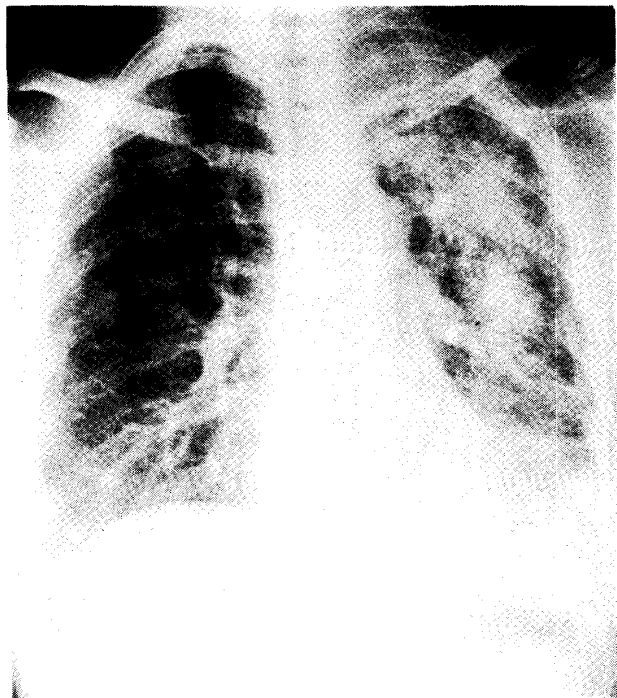


Fig. 2 Case 1; Chest film with unilateral pulmonary edema after removal of fluid (1350 ml and 820 ml) (May 2, '70).

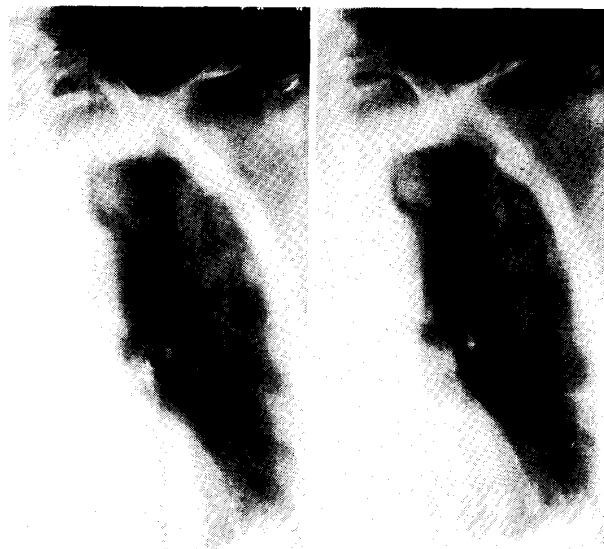


Fig. 4 Case 1; Tomography revealing faint intrapulmonary shadow yet (May 3, '70).

線撮影を行ったところ図5に示すように肺内の陰影は全く消失していた。患者のその後の経過も良好で8月1日軽快退院した。

なお患者の再三の穿刺液からは結核菌その他の細菌も悪性細胞も証明しなかった。主な臨床検査成績を表1に表示する。

この症例は著者等の第1例で再膨張肺に見られた陰影は肺実質の中心部に生じて一過性であり肺の間質と一部肺胞内に液が貯溜した像と考えられ僅か1, 2日で自然に吸収していることから肺水腫による浸潤影を疑った。胸水貯溜により肺の虚脱していた期間は2週間以上で、おそらくは1か月以上と考えられる。すなわち長く縮小していた虚脱肺が外部からの陰圧により急に再膨張して肺内にも陰圧が生じ同時に肺の血流が急に回復したことが主な原因になって肺内に水腫を生じた像であろうと考えた。

症例2. 山○歳○ 60才, 主婦

家族歴: 父は胃癌で, 母は糖尿病に肺結核が合併して死亡。姉にも糖尿病あり。

既往歴: 18才子宮筋腫で手術を受ける。数年前から糖尿病で加療中, 昭和46年4月白内障の手術を受けている。

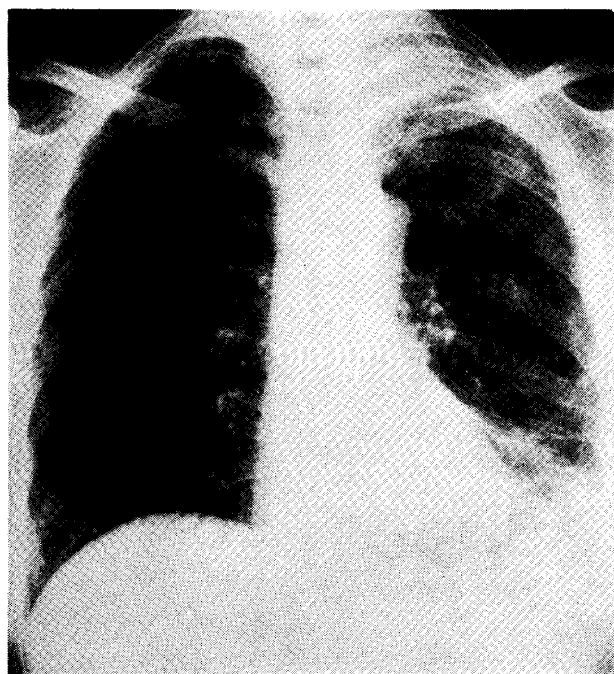


Fig. 5 Case 1; Chest film revealing clear intrapulmonary shadow and remaining pleural effusion. (May 7, '70).

表 1

〔5月2日〕		
血液	ヘマトクリット	42.0%
	血色素	13.2 g/dl
	赤血球数	446×10^4
	白血球数	7000
	白血球分類(%)	
	好中球 桿球	12%
	分葉球	58%
	リンパ球	23%
	単球	4%
	好酸球	1%
	好塩球	2%
赤沈値	1時間	63mm
尿	比重	1.038
	蛋白	30 mg/dl
	糖	(-)
	沈査	白血球少数
血清蛋白量		5.8 g/dl
蛋白分画	アルブミン	44%
	α_1 グロブリン	6%
	α_2 グロブリン	11%
	β グロブリン	8%
	γ グロブリン	26%
心電図	Sinus tachycardia	
〔5月6日〕		
・呼吸機能検査		
肺気量・換気量		
VC		1750 ml (67%)
RV/TLC		1140/2890 (39%)
MVV		49 l/min
FEV ₁		1600 ml (92%)
動脈血ガス分圧		
PO ₂		90 mmHg
PCO ₂		43 mmHg
SaO ₂		97%
pH		7.440
〔7月17日〕		
血液	ヘマトクリット	40.5%
	赤血球	433×10^4
	白血球	7100
赤沈値	1時間	12mm
尿	蛋白	(-)
	糖	(-)
血清蛋白量		7.4 g/dl
蛋白分画	アルブミン	60%
	α_1 グロブリン	4%
	α_2 グロブリン	10%
	β グロブリン	9%
	γ グロブリン	17%

現病歴：昭和46年10月はじめ頃から咳と右胸痛あり、1週間近医にかかった後胸部X線撮影により右肋膜腔に液の貯溜を認められる。

入院後の経過：同年11月2日本院に車椅子で入院。当時咳、痰、右胸下側方の疼痛あり、動くと息苦しさが強くなる。体温 37.4°C 脈搏 90/分、肺域右一般に濁音、呼吸音極めて弱、右乳線で肋膜下縁に肝を2横指触れる。血圧は右168/102、左138/98、ツ反応 $20 \times 14/40 \times 49$ 、血糖は食前で 276mg/dl あり、食餌を 1400Cal 、蛋白 70g 、糖質 200g に制限してインスリン（朝 20u 夕 4u ）、SM・PAS・INAHの投与を開始する。入院時の胸部X線像を図6に示す。同日午後2時半胸水穿刺を行う。穿刺直前脈搏108/分血圧196/110であった。穿刺排液中一時不快感を訴えたがすぐ落ちつき穿刺直後には脈搏120/分血圧180/102、1時間後には脈搏96/分となり体温 36.5°C となる。穿刺液は淡黄透明、量約 1200ml 。息苦しさが軽快し気分もよくなる。午後4時頃の胸部X線像（図7、8）で右肺下葉の中心部に淡い均等な浸潤影を認める。午後6時頃には体温 37.3°C 脈搏108/分、軽い倦怠感と熱感がある程度、咳嗽は時々あり穿刺部痛

があるが喀痰は殆んどない。聴診上呼吸音はない。患者はその後2、3回穿刺排液して胸水は消失。11月9日の胸部X線像（図9）で右下葉の浸潤影は消失している。右上葉に結核病巣と思われる浸潤巣が残ったので、その後も抗結核剤（3者併用）投与と糖尿病のコントロールを続けている。表2に主な臨床検査成績を示す。

この患者も約1か月の胸水の圧迫による虚脱

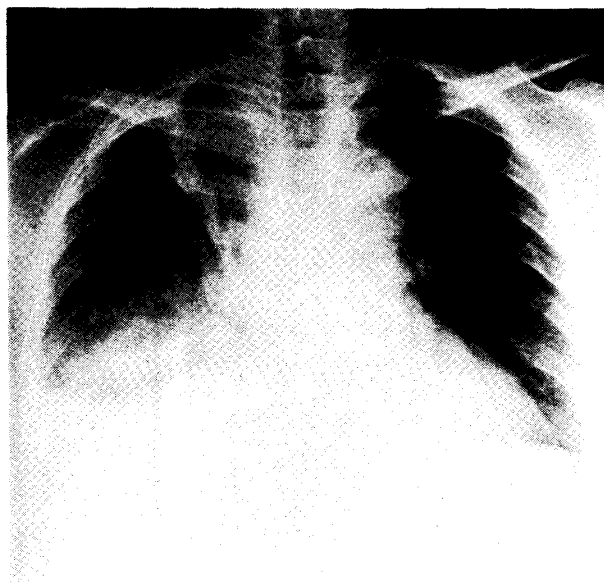


Fig. 7 Case 2; Chest film with unilateral pulmonary edema after removal of fluid (1200ml) at 4 P.M. (Nov. 2, '71).

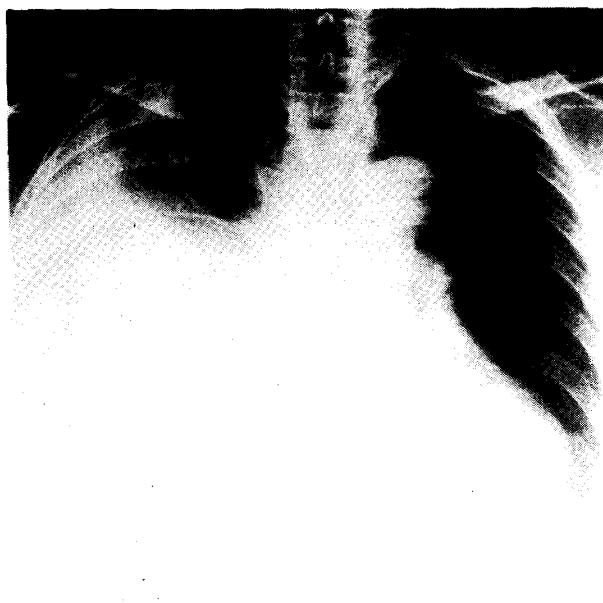


Fig. 6 Case 2; A 60-year-old woman with right chest pain for two months. Chest X-ray film with pleural effusion on admission at 11 A.M. (Nov. 2, '71).



Fig. 8 Case 2; Lateral view of Fig. 7.

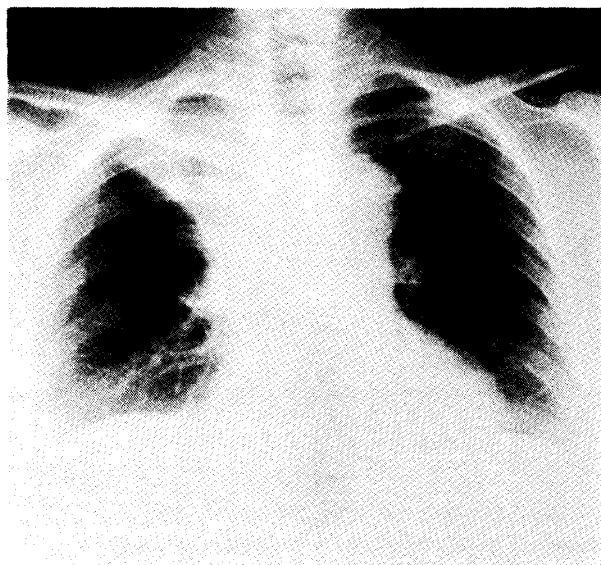


Fig. 9 Case 2; Edma disappeared (Nov. 9. '71).

肺が穿刺排液による陰圧で急に再膨張して急性の部分的（右下葉）肺水腫像と思われる陰影を生じたものと考ええる。

症例3. 白○史○ 20才，男子学生。

家族歴・既往歴：特記すべきものなし。

現病歴：昭和47年7月15日午前急に左胸痛を来し息苦しくなり近くの救急病院に入院。酸素吸入・強心剤などの投与で次第に息苦しさ，胸痛は軽減したが，胸部X線像上左肺完全虚脱の自発性気胸が認められその像に変化がないので転院して来た。

入院後の経過：昭和47年7月19日車椅子で本院呼吸器科に入院。その時の胸部X線像は図10に見られるように左肺が心陰影の上に鶏卵大に縮小して完全に虚脱した無気肺像を示している。入院後胸腔を穿刺すると胸腔圧は+1/-3cm H₂O. 直ちに内径3mmのプラスチックのチューブを胸腔内に挿入して水柱圧-15cm位で持続吸引を行う。吸引をかけてすぐ呼吸は一応楽になったが数時間後胸内の重圧異和感を訴える。鎮静催眠剤により浅眠する。翌朝7月20日朝は気分が良いと言う。この日午前10時頃撮影の胸部X線像（図11）では左肺は大体完全に膨張しているがその肺の中心部に広汎な淡い比較的均等な浸潤影が認められる。翌日にはこの陰影は前日より淡くなっている（図12）。抜管し

表 2

〔11月2日〕		
血液	ヘマトクリット	35.5%
	血色素	12.2 g/dl
	赤血球数	414×10^4
	白血球数	7400
	白血球分類 (%)	
	好中球 桿球	7%
	分葉球	60%
	リンパ球	25.5%
	単球	5.5%
	好酸球	0.5%
	好塩球	0.5%
	栓球数	37.1×10^4
赤沈値	1時間	71mm
尿	比重	1.021
	糖	(-)
	蛋白	(-)
血清蛋白量		6.5 g/dl
蛋白分画	アルブミン	48%
	α_1 グロブリン	5%
	α_2 グロブリン	14%
	β グロブリン	9%
	γ グロブリン	24%
血糖夕食前		267mg/dl
心電図	正常	
喀痰中結核菌培養		
	後に集落数 2個証明	
	3個	
〔11月4日〕		
血液	ヘマトクリット	37.5%
	白血球数	5100
〔2月8日〕		
血液	ヘマトクリット	39.0%
	血色素	12.8 g/dl
	赤血球数	413×10^4
	白血球数	4900
	血液像 (%)	
	好中球 桿球	8%
	分葉球	44%
	リンパ球	39%
	単球	7%
	好酸球	1%
	好塩球	1%
赤沈	1時間値	11mm
血清	蛋白量	6.8 g/dl
	蛋白分画	
	アルブミン	64%
	α_1 グロブリン	3%
	α_2 グロブリン	6%
	β グロブリン	6%
	γ グロブリン	21%
動脈血ガス分析		
	PO ₂	94.0 mmHg
	PCO ₂	31.0 mmHg
	SaO ₂	97.0 %
	pH	7.440

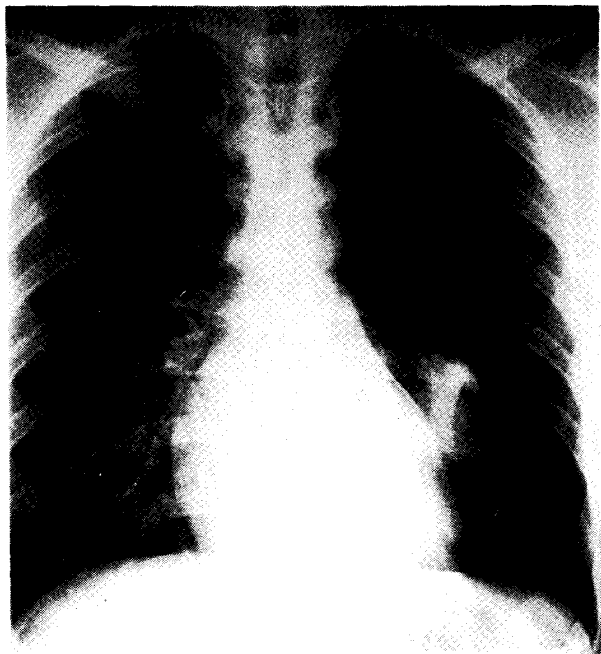


Fig. 10 *Case 3*; A 20-year-old man with left spontaneous pneumothorax for 4 days. Chest X-ray film with completely collapsed lung on admission (July 19. '72).

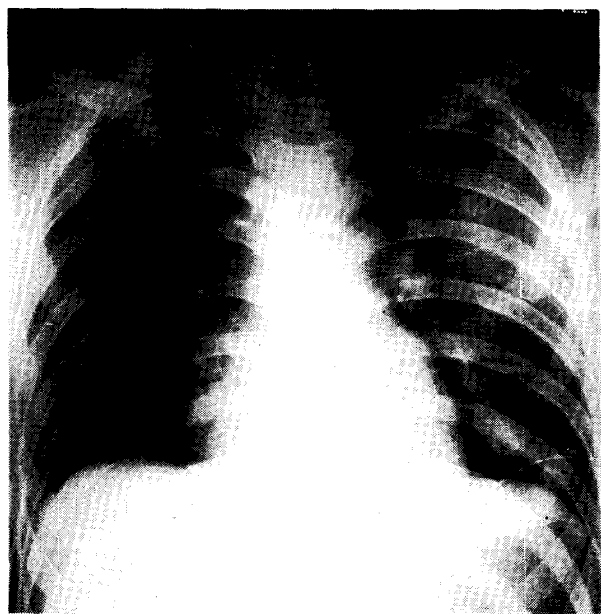


Fig. 11 *Case 3*; Chest film with re-expanded left lung and pulmonary edema during continuous aspiration (July 20. '72).

て数日後の胸部X線像（図13）では肺は完全に再膨張し気胸腔は消失し肺内の没潤陰影は全く見られない。

これは5日間一側肺が完全に虚脱していた若い男性に対して、15cmH₂Oの低い陰圧で胸腔

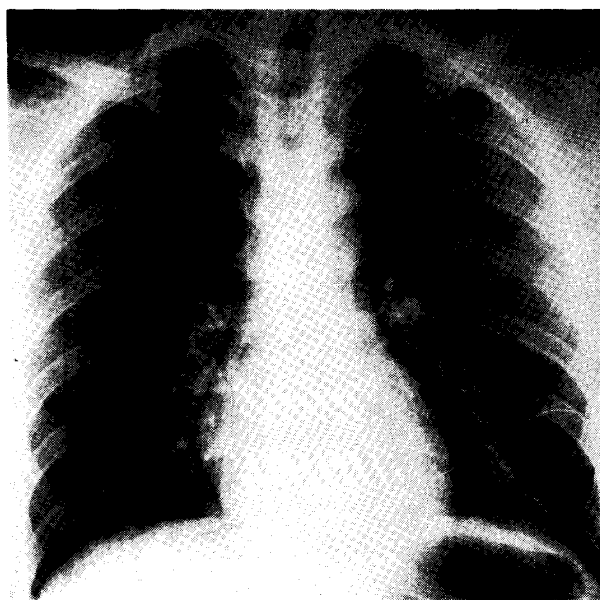


Fig. 12 *Case 3*; Fairly absorbed shadow of edema (July 21. '72).

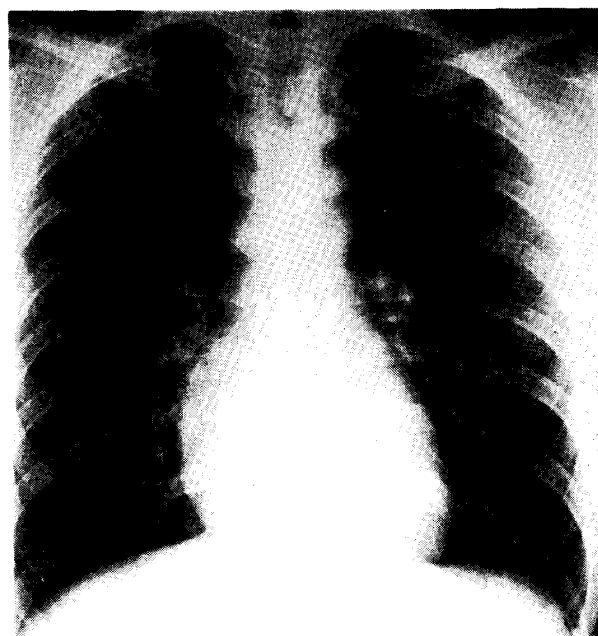


Fig. 13 *Case 3*; Completely absorbed shadow of edema several days later.

内持続吸引を行いつつ毎日胸部X線検査を行ったところ再膨張肺内に一側性肺水腫と思われるX線像を認めた症例である。臨床症状は軽い咳と胸部重圧感程度であったが、一過性限局性であり若い学生で恢復も早く障害も少なかったものと考えられる。表3に主な臨床検査成績を示す。

症例4. 今〇ト〇 57才,女性,踊りの師匠。

表 3

〔7月22日〕		
血液	ヘマトクリット	51.0%
	血色素	17.6 g/dl
	赤血球数	551×10^4
	白血球数	9000
	血液像	
	好中球 桿球	10%
	分葉球	67%
	リンパ球	16%
	単球	5%
	好酸球	1%
	好塩球	1%
赤沈	1時間値	2mm
尿	蛋白	(—)
	糖	(—)
血清蛋白量		7.2 g/dl
蛋白分画	アルブミン	65%
	α_1 グロブリン	4%
	α_2 グロブリン	8%
	β グロブリン	9%
	γ グロブリン	14%

家族歴：父はリウマチ性疾患，母は乳癌でそれぞれ死亡。

既往歴：52才尿路結石。平素胃下垂で近医にかかっている。

現病歴：昭和47年9月9日左肩甲骨下から左側胸部に疼痛，咳嗽あり息苦しく安静臥床していたが楽にならない。9月13日近医で胸部X線撮影を受け自発性気胸と診断された。

入院後の経過：9月13日午後4時15分車椅子で入院。体格小栄養やや不良，体温 37.2°C 脈搏整80/分 血圧 130/80。左胸痛と呼吸困難を訴え，咳時々あり顔色不良。胸部X線像上図14のように左肺は左心臓影の上に完全に虚脱像を示し，縦隔影はやや右に圧排されている。左胸廓肋間部はやや膨隆し，全体に鼓音を呈し呼吸音は極めて弱い。胸腔内圧は陽圧で $+3/-1\text{ cm H}_2\text{O}$ を示す。

翌9月14日午前10時，19Gのテフロン留置静脈針を胸腔に穿刺し $20\text{ cm H}_2\text{O}$ の陰圧で吸引する⁹⁾。抜気をはじめてすぐ息苦しさは軽快して来たが午後2時頃胸内不快感，全身倦怠感，咳嗽発作を来た。気分が悪く昼食も夜食も摂らず。この時ポータブル撮影（臥床のまま）で左

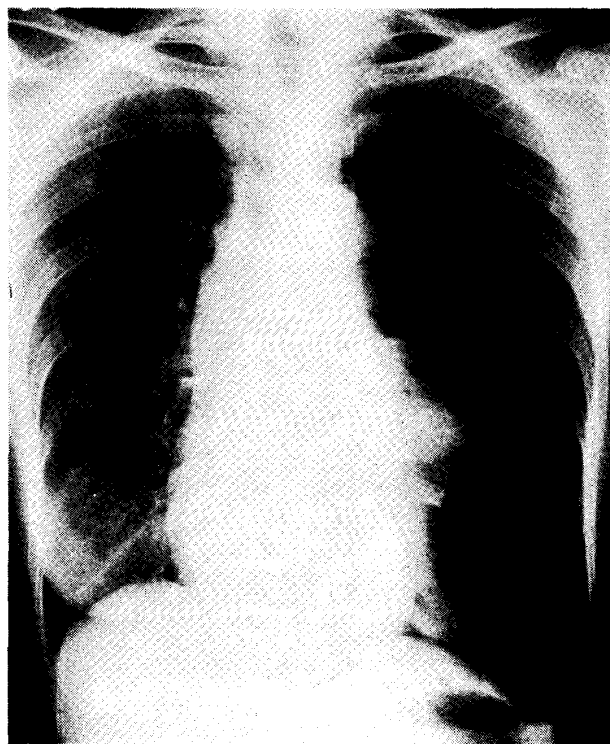


Fig. 14 Case 4; A 57-year-old woman with left pneumothorax for 4 days before admission. Chest X-ray film with completely collapsed left lung and mediastinum shifted to right-ward on admission (Sept. 13. '72).

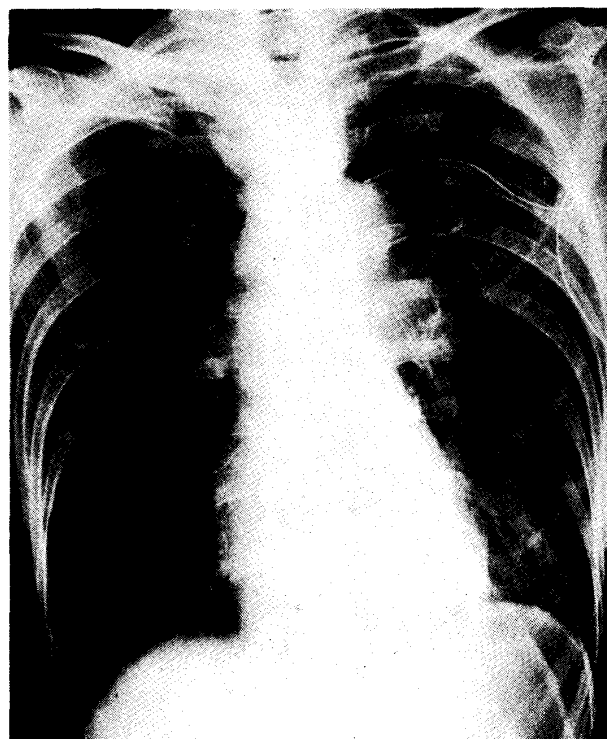


Fig. 15 Case 4; Chest film obtained 4 hours after aspiration (Sept. 14. '72) revealing shadow of pulmonary edema.



Fig. 16 Case 4; Clear chest film on several days later.

肺は大体再膨張しているが肺内中心部に広汎な淡い比較的均一な浸潤陰影を認める (図15)。

翌9月15日には気分も落ちつき、9月19日の胸部X線像 (図16) には肺内陰影は消失し気胸腔もなく9月29日無事に退院した。主な臨床検査成績を表4に示す。

この症例でも5日間完全に虚脱していた肺が胸腔内吸引により再膨張し吸引数時間後に不快感を来しその時の胸部X線像に一側性肺水腫と思われる像を認めたが、数日後には完全に陰影が消褪した一過性のものであった。

3

虚脱肺の胸腔穿刺吸引による急速な再膨張の結果その肺に水腫を来すことがある。これははじめに述べたように我が国では今迄殆んど注目されていないのか報告が見当たらないが欧米には1959年の Carlson 等の報告³⁾ 以来いくつかの症例報告があり、その中には死亡例・解剖例^{5,6)} も示されている。しかし一側性肺水腫の発現の的確な機構についての論議には尚不詳の点が多い。

先人の症例と自経験例とから、その発現に共

表 4

〔9月14日〕		
血液	ヘマトクリット	34.0%
	血色素	10.8 g/dl
	赤血球数	352×10^4
	白血球数	6200
	血液像	
	好中球 桿球	10%
	分葉球	52%
	リンパ球	28%
	単球	7%
	好酸球	3%
赤沈	1時間値	13mm
心電図	RA abnormality Low voltage	
〔9月25日〕		
血液	ヘマトクリット	33.0%
	血色素	10.4 g/dl
	赤血球数	348×10^4
	白血球数	6000
	血液像	
	好中球 桿球	19%
	分葉球	31%
	リンパ球	34%
	単球	9%
	好酸球	6%
	好塩球	1%
血清蛋白量		7.2 g/dl
蛋白分画	アルブミン	56%
	α_1 グロブリン	4%
	α_2 グロブリン	10%
	β グロブリン	10%
	γ グロブリン	20%

通的な条件としては以下のものが認められる。

(i) 一側肺全体の一定期間の虚脱 (ii) 急速に肺の再膨張が行われる (iii) 胸腔の穿刺吸引による胸腔内の陰圧の持続 (iv) 肺水腫は虚脱していた肺におこる。など

それらの臨床経過から肺水腫の発生機序を考察する。先づ最も直接的な起り方として強い胸腔内陰圧によって肺の毛細管内から肺の間質乃至肺胞に液体が漏出するという考えが出て来る^{4,8)} が、文献に見る症例には自発性気胸に対して異常に強い陰圧 (すなわち Ziskind の例⁴⁾ では 120mmHg, Childress⁸⁾ の例では 680mmHg) を胸腔内に加えているものもあるが、自験例も含めて多くの症例では、常識的な 15cmH₂O ~ 25cmH₂O 圧の陰圧を与えている症例^{1,4,7)} が

普通である。胸膜貯水の排液の場合の圧は無意識に強陰圧がかかる場合もあるが、15cmH₂O圧でも肺水腫が招来するのであるから強陰圧は必須条件ではないと考えられる。又いくら胸腔内を強い陰圧で吸引しても気道に閉塞がなければ肺内でそれほど著明な圧較差は起こらない。逆に吸引圧が低くても気道閉塞があれば圧較差が生ずるだろう。論を進めて肺内の圧較差は気道閉塞の程度と吸引圧との相関によって生じ、それにより組織内へ液が漏出して肺水腫の像が見られると考え、気道の閉塞がどういう時に生ずるかを検討する必要がある。

臨床症例では一定期間以上肺の完全な虚脱があって、それから急激な肺の再膨張があるときその肺に水腫が招来するがこれはその肺の気管支の閉塞が一定期間続いていて胸腔内吸引圧が肺内に圧の較差をつくる条件になることが考えられる。つまり一定期間の肺の虚脱によって無気肺となった肺は末梢の気道が閉塞していてそこに外から急な陰圧が与えられると、しばらくは気道の閉塞が続くと考えられる。この条件すなわち吸引後しばらく気道の閉塞が続く為のそれ以前の肺虚脱の期間は必ずしもそう長い必要はなかろう。自験例の第3・4症例では5日間の虚脱に過ぎない。

佐川¹⁰⁾は虚脱肺に急速に肺動脈の血液が恢復することによってだけでも間質への液体の漏出が招来することを考えている。Humphreys⁶⁾も肺動脈からの血流の増加によって肺毛細管圧が上昇し肺毛細管の透過性が増加することが肺水腫発生の原因として重要であると述べている。

また一定期間の肺の虚脱は肺胞の Surfactant の減少を来す筈であるからこれも関与する因子であるとする考え^{4,5)}も当然であろう。

しかし臨床経験だけからこれらの機序を明確に説明することは困難でこの問題には実験的な分析の裏付けがのぞまれるところである。

4

著者の1人中島は高所環境における肺生理に特別の興味を持っているので、本論文の症例と

類似した現象としての“急性高所肺水腫”と呼ばれるものを本症例と比較して考えてみた。

すなわち急性高所肺水腫は古くから観察され記載¹¹⁾されているもので、南米アンデス山地の住民が海岸の町へ降りて数日生活した後再び山へ帰った場合屢々見られるとされているものである。本論文の症例との関連性から考察するところ、高所住民は低圧環境下に育って来て海岸にくだと高圧環境下にさらされることになり肺は全体的に圧縮された状態に陥る。それが再び低圧環境下に戻ることによって圧縮がとれて肺は再膨張する。ただし、ここに云う圧縮、膨張は、胸廓体積には殆んど変化がないから、おそらく肺胞細胞レベルでの差であろうと推察する。この高所肺水腫の病態は未だに謎であり成因も解明されていないが、ここに見られる現象は肺毛細管床レベルでの圧上昇—減少（おそらくは毛細管の圧縮—再膨張）であると考えられる。我々が論じて来た本論文の症例においても、必ずしも完全な肺虚脱状態とか気道の閉塞あるいはある程度の虚脱期間などは必須の条件ではないのかも知れない。圧縮されていた肺が再膨張した際の循環動態の変化は勿論のこと、細胞壁あるいは末梢血管壁の透過性の変化が、このような肺水腫をもたらすのであろうと考えられる。

なお、このような現象はきわめて稀であることから素因が大きい因子であることは否めない。さらに推論すれば、同様の現象は高圧酸素室あるいは海底実験室に長期間滞在した後、大気圧環境下に戻った場合にもあり得るのではあるまいか。肺水腫の成因にかんする考慮は、高圧環境医学においても将来の問題の一つと考える。

5

胸膜腔の吸引による虚脱肺の急速な再膨張に由来する一側性肺水腫は、時に予後不良となることも報告されているが我が国では殆んど注目されていない。たまたま著者は昭和47年6月の胸部外科学会関西地方会で討論の機会があった

ので自経験例 4 例（胸水穿刺排液によるもの 2 例，自発性気胸の持続吸引によるもの 2 例）の症例を報告すると共に先人の報告例を参考にし一側肺水腫発生の機序について考察を加えた。著者等の経験例はいずれも予後良好であったが，文献的には死亡例も報告されているのであるから，この点に関する認識をゆるがせにしてはならないと考える。

文 献

- 1) 沢村献児他：自発性気胸の胸腔内持続吸引療法中に起った一側性急性肺水腫の 1 例，日本胸部臨床，31：937-943，1972.
- 2) 日置辰一郎：胸水穿刺により紹来した一側側性急性肺水腫の症例，第 5 回日本胸部外科学会関西地方会（会），1972.
- 3) Carlson R. I. et al.: Pulmonary edema following the rapid reexpansion of a totally collapsed lung due to a pneumothorax: a clinical and experimental study, Surg. Forum., 9: 367-371, 1959. 文

献6)より引用

- 4) Ziskind, M. M. et al: Acute pulmonary edema following the treatment of spontaneous pneumothorax with excessive negative intrapleural pressure, Amer. Rev. Resp. Dis., 92: 632-636, 1965.
- 5) Trapnell, D. H., Thurston, J. G. B.: Unilateral pulmonary oedema after pleural aspiration, Lancet, 1: 1367-1369, 1970.
- 6) Humphreys, R., Berne, A. S.: Rapid reexpansion of pneumothorax (A cause of unilateral pulmonary edema), Radiology, 96: 509-512, 1970.
- 7) Sautter, R. D. et al.: Fatal pulmonary edema and pneumonitis after reexpansion of chronic pneumothorax, Chest, 60: 399-401, 1971.
- 8) Childress, M. E. et al.: Unilateral pulmonary edema resulting from treatment of spontaneous pneumothorax, Amer. Rev. Resp. Dis., 104: 119-121, 1971.
- 9) 中島道郎他：気胸における抜気あるいは水胸における排液法の一工夫，日胸，32：50-53，1973.
- 10) 佐川弥之助：私信.
- 11) Penalosa, D.: Circulatory dynamics during high altitude pulmonary edema, Amer. J. Cardiol., 23: 369-378, 1969.