

プライマリー・ケア シリーズ

I. 肺水腫のプライマリー・ケア

川崎医科大学 循環器内科

木 川 和 彦

(昭和54年5月21日受付)

Primary Care for Pulmonary Edema

Kazuhiko Kikawa, M. D.

Division of Cardiology, Department of Medicine
Kawasaki Medical School

(Accepted on May 21, 1979)

肺水腫は、迅速にして適確な治療を要する病態で、初期の治療の誤りは直接、患者の不幸な転帰につながる。

いわゆるプライマリー・ケアとしては、以下に述べる 一般的処置と一次治療の7項目および二次治療の第4項目までを含めるべきである。

一般的処置としての7項目は、① **vital signs** のチェック、② 他のスタッフに応援依頼、③ 静脈確保、④ 採血、⑤ ECG (胸部レ線)、⑥ **intake** と **output** の指示、⑦ 酸素や薬剤の投与時間と量の記録である。一次治療としての7項目は、① 体位、② 酸素、③ **rotating tourniquets**、④ **morphine**、⑤ 利尿剤、⑥ **aminophylline**、(⑦ シャ血) である。また、二次治療としては10項目をあげる。① **digitalis**、② **lidocaine**、③ 直流除細動、④ 降圧剤、⑤ 血管拡張剤、⑥ カテコラミン、⑦ 人工ペースメーカー、⑧ 挿管、調節呼吸、⑨ **counterpulsation**、⑩ 外科的治療。

症例によりその適要の有無と順序は変わりうるが、内科医として肺水腫という救急患者を治療する場合の一つの基準を考えてみた。

Pulmonary edema is a potentially lethal condition, and requires prompt care. A wide variety of therapeutic tools are available. As general management there are seven steps ... ① to check the vital signs, ② to enlist the help of other physicians or nurses, ③ intravenous line, ④ blood sampling, ⑤ ECG (chest X-ray), ⑥ intake and output, ⑦ to record the time and amount of O₂ and drug administration ...; seven steps as the initial therapy ... ① position, ② oxygen, ③ rotating tourniquets, ④ morphine, ⑤ diuretics, ⑥ aminophylline, (⑦ phlebotomy) ...; ten steps as the secondary therapy ... ① digitalis, ② lidocaine, ③ DC cardioversion, ④ antihypertensive agents, ⑤ vasodilators, ⑥ catecholamines,

⑦ pacemakers, ⑧ endotracheal intubation, ⑨ counterpulsation, ⑩ cardiac surgery

In the primary care of patients with pulmonary edema, seven steps of the general management, the initial therapy and the first four steps of the secondary therapy should be given promptly whenever necessary.

はじめに

肺水腫は、種々の原因により生じる病態で救急室でよくみられ、迅速にして適確な治療を要する、いわゆる medical emergency と考えられる病態の一つである。この重篤な病態、特に心臓性肺水腫に対するプライマリー・ケアについて具体的に述べる。

I. 概 念

適確な治療がなされるためには、ある程度の基礎知識が必要であるが、その詳細を述べることは本論文の主旨とは異なるので簡単にとどめる(詳細は成書^{1)~3)}、文献^{4),5)}を参照のこと)。

肺水腫とは、種々の原因により肺の間質およ

Table 1. Causes of pulmonary edema

- | | |
|---------------|---|
| 1. 肺毛細管圧の上昇 | (1) 心疾患(表2参照) |
| | (2) 循環血液量の増大 |
| | (3) 肺静脈閉塞 |
| 2. 肺毛細管透過性の増大 | (1) 成人型呼吸障害症候群(ARDS)* |
| | (2) 感染—急性肺炎(ウイルス, 細菌) |
| | (3) 嚥下性肺炎 |
| | (4) Capillary leak syndrome |
| | (5) 毒物—刺激性ガス(phosgene, oxidants), smoke inhalation, 放射線, 蛇毒 |
| | (6) 血管内凝固症候群(DIC) |
| | (7) 免疫反応—薬物過敏, 輸血 |
| | (8) 血管作動性物質—キニン, プロスタグランジン |
| 3. その他 | (1) 肺リンパ管流の障害 |
| | (2) 組織圧の減少—多量の胸水の急速除去 |
| | (3) 高地肺水腫 |
| | (4) ヘロイン中毒 |
| | (5) 中枢神経疾患—頭部外傷, 脳血管障害 |

* Adult respiratory distress syndrome

び肺胞内へ異常な水分や溶質の漏出貯留が生じ、肺内のガス交換障害をきたしたものである。原因は、その機序により3つに大別できる^{2)~4)}(Table 1)。そのうち高頻度のものは、心臓性肺水腫である²⁾(Table 2)。しかし、肺

Table 2. Cardiac causes of pulmonary edema

- | |
|----------------------------------|
| 1. 高血圧 |
| 2. 虚血性心疾患 |
| (1) 左心不全 |
| (2) 僧帽弁閉鎖不全 |
| (3) 心室瘤 |
| (4) 心室中隔破裂 |
| (5) Stiff heart syndrome |
| 3. 左室流出路の閉塞 |
| (1) 大動脈弁狭窄 |
| (2) 大動脈弁閉鎖不全 |
| (3) 大動脈弁上あるいは弁下狭窄 |
| (4) 人工弁の障害 |
| 4. 心筋症 |
| 5. 僧帽弁膜症 |
| (1) 僧帽弁狭窄 |
| (2) 僧帽弁閉鎖不全 |
| (3) 人工弁の障害 |
| 6. 急性の弁閉鎖不全 |
| (1) 大動脈弁—感染性心内膜炎, 外傷 |
| (2) 僧帽弁—乳頭筋不全, 腱索断裂, 感染性心内膜炎, 外傷 |
| 7. その他—心筋炎, 先天性心疾患, 不整脈 |

水腫の患者を目の前にして原因追求に時間を費すことは無駄で、かつ危険なことである。原因により経過は異なるが、肺水腫の患者が陥っている危険な悪循環(肺水腫→ガス交換障害→hypoxia→心機能障害→肺水腫の増大→hypoxiaの増悪→……)をたち、hypoxiaによる不整脈、ショックなどによる死亡を防ぐことが最も重要である(Fig. 1)。診断は、病歴と特徴的な臨床症状(起座呼吸, 頻呼吸, 喘鳴,

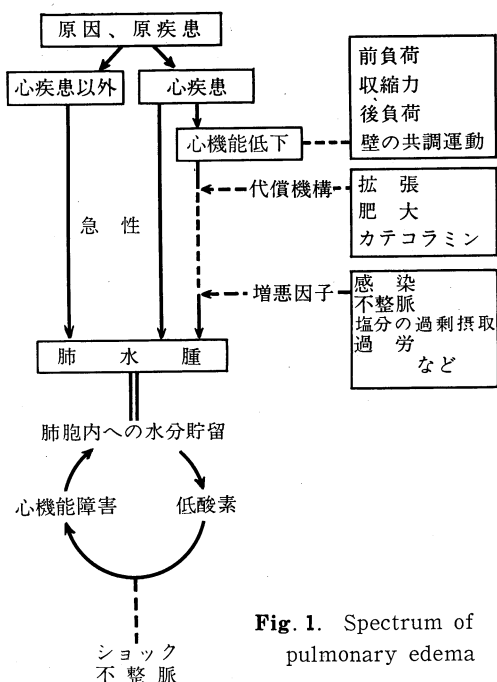


Fig. 1. Spectrum of pulmonary edema

II. 処置, 治療 (Table 3)

A. 一般的処置

患者への一般的処置とB項の一次治療は、直ちにしかも同時に進行させねばならない。まず、① vital signs—体温 (T), 呼吸 (R), 脈拍 (P), 血圧 (B. P.)—のチェックをする。特に低血圧と不整脈の有無に注意する。②肺水腫の診断を下したら他の医師や看護婦の応援を依頼し、③ 静脈確保を5%ブドウ糖液 500 ml など (Na を含まない液) で行ない、点滴速度は静脈がつまりやすい程度にゆっくりする。④動脈血ガス分析, 血清電解質, BUNなどをチェックするための採血を行ない、⑤ ECGをとる。この時点では肺水腫診断のための胸部X線は、

Table 3. Management of pulmonary edema

- A. 一般的処置—① Vital signs (T, R, P, B.P.) のチェック
 ② 他の医師や看護婦に応援依頼
 ③ 静脈確保
 ④ 採血
 ⑤ ECG (胸部レ線)
 ⑥ Intake と output
 ⑦ 酸素, 薬剤の投与時間と量の記録
- B. 一次治療—① 体位
 ② 酸素吸入
 ③ Rotating tourniquets
 ……
 以下治療前に今一度, リスクについて考える
 ……
 ④ Morphine
 ⑤ 利尿剤
 ⑥ Aminophylline
 (⑦ シャ血)
- C. 二次治療—① Digitalis*
 ② Lidocaine*
 ③ 直流除細動
 ④ 降圧剤*
 ⑤ 血管拡張剤
 ⑥ カテコラミン
 ⑦ 人工ペースメーカー
 ⑧ 挿管, 調節呼吸
 ⑨ Counterpulsation
 ⑩ 外科的治療

* 症例によっては一次治療となる。

泡沫状の痰, 蒼白, 冷湿な皮膚, チアノーゼ, 頻脈, 全肺野の湿性ラ音) より困難ではない。心臓性肺水腫は、急性心筋梗塞などによる以外は普通、心機能を規定する4つの因子 (Fig. 1) を改善するための代償機構の破綻により生じる。従って心拡大や浮腫などを認めるがこの場合は、次項に述べる前負荷 (preload) 軽減のための治療を比較的的安全に行なうことができる。治療後、数十分から数時間で症状の改善を認めるのが普通で、この時再度、詳細な診察をし、心拡大, ギャロップリズム, 心雑音 (喘鳴などで聴取困難なことも多い) の有無や種類をチェックし、以後の management の参考とする。予後は、原因, 原疾患により左右されるが、適切な治療を迅速にして確実にこなせば、後の経過は比較的良好である。入院中の死亡率は、ICU などでの積極的な二次治療の有無にかかわらず8%前後であったという報告⁶⁾もあり、一次治療の重要性を示している。長期の予後は不良で、明らかな心不全を呈した患者の5年後の死亡率は約50%にもなるという⁷⁾。

必ずしも必要ではないが、できればポータブル X線の指示は出す。⑥ intake と output 記録の指示をし、⑦治療を行なった時間と投与量は必ずメモし、経過観察や必要な追加指示の参考にする。

B. 一次治療

一次治療⁹⁾の目的は、(1) hypoxia の解消と、(2) 心臓への負荷の減少である。比較的安いで、容易で、速効性でなければならない。①体位⁹⁾は、起座位とする。患者は普通、起座呼吸状態になっているので、背中への支えや、前かがみでもたれかかれるように台などを与えて、なるべく楽な姿勢がとれるように手助けをする。足はベッドの外に出して下垂させる。心臓への静脈還流量を減少させ、呼吸運動を楽にすることが目的である。②酸素¹⁰⁾は必ず与える。たとえチアノーゼがなくても過呼吸で代償しているので必要である。慢性閉塞性肺疾患の既往や所見(胸部前後径の増大など)がなければ高濃度の酸素を使用すべきである。100%酸素を鼻腔カニューレで5~6 l/分(吸入酸素濃度(F_IO₂)で40~44%)あるいは酸素マスクで7~8 l/分(F_IO₂ 60%)で開始し、動脈血ガス分析の結果が分かり次第流量を調節する。必要なら30分後にも再検し、動脈血 P_O₂を80~120 mmHgに保つ。不必要な高濃度酸素分圧は、むしろ血管収縮をきたすので注意する¹¹⁾。慢性閉塞性肺疾患が疑われる患者では、F_IO₂がより一定に保たれる Venturi マスクを使用し1~2 l/分(F_IO₂ 24~28%)より始める。なお、吸入酸素は必ず湿潤器を通し、気管乾燥や分泌物の濃厚化を防ぐために加湿する。③駆血帯(rotating tourniquets)は、自動装置を使い拡張期血圧よりもやや低い圧で3肢を圧迫し、心臓への静脈還流量を減少させる。15分毎に1肢ずつ解放しながら時計方向に順繰りに移動していく。心不全に伴う静脈の拡張性減弱のため駆血による貯血量は正常より少ないが、肺血管圧容量曲線が急峻なことより効果があり、駆血圧80 mmHgの時に肺うっ血圧(左室拡張末期圧あるいは、平均肺動脈楔入圧)の有意な下降が

認められたという報告がある¹²⁾。低血圧に注意する。——以上までの処置、治療はルチーンとして迅速に行なうが、以下はその投与前に一度、リスク、禁忌、対処法を考慮して実行に移る。——④塩酸モルヒネ、1~4 mgを年齢、体重、重症度を考えて静注する。副作用としての呼吸抑制と低血圧は静注後10~15分で出現するので、その間患者の側を離れず注意深く観察することが重要である。必要なら15~20分後に再投与する。慢性閉塞性肺疾患、ショックを伴う患者には禁忌である。特に喘息による重症呼吸困難との鑑別は非常に重要である。作用は、(1)鎮静と、(2)末梢血管拡張による右心への血液還流量を減少させることである(pharmacologic phlebotomy)¹³⁾。拮抗剤(levallorphan など)を用意しておく。⑤利尿剤は、furosemide 20 mgを静注する。サルファ剤過敏の患者には ethacrynic acid 50 mgを静注する。利尿は普通15~30分以内に出現し、30~60分で最大となる。臨床的には利尿がつく前に症状の改善を認めることがある。これは静脈容量の増大によるものと考えられている^{14), 15)}。必要なら倍量を2時間後に投与する。急性心筋梗塞など心拡大のない患者では、著明な利尿による低血圧と¹⁶⁾、ジギタリス中毒を疑う患者では利尿に伴う低カリウム血症による肺水腫および不整脈の増悪に注意する。⑥aminophyllineは気管支の平滑筋に直接作用し、気管支痙攣を緩解し、心拍出量増大作用をもつ。250 mgを50 mlの5%ブドウ糖液で稀釈し、30分で点滴静注する。低血圧および心室性不整脈に注意する。必要なら3~4時間後に再投与する。⑦しゃ血はあまり実用的ではない。

C. 二次治療

二次治療の目的は、(1)心筋収縮力の改善、(2)誘因および増悪因子の発見と治療、(3)原因、原疾患の診断と治療で、一次治療での改善が20~30分以内にみられない場合には直ちに開始する。ある程度のリスクを伴い、熟練を要し、専門医のconsultationが必要で、効果の発現もやや遅く、時間のかかるものを含む。こ

ここでは簡単に記述するので詳細は成書、文献を参照のこと。①～④は症例によっては一次治療に入るもので、適用があれば即座に行なう。

① digitalis は、頻拍性の上室性不整脈、特に心房細動を伴う僧帽弁狭窄症の患者では一次治療薬となる。心拍数の減少による左房圧低下が目的である。以前に digitalis が投与されていない場合は、digoxin 0.5 mg を静注し、ついで必要なら2時間後に 0.25 mg、さらに4時間後に 0.25 mg を追加静注する。digitalis 服用中の患者で、房室ブロックを伴う上室性頻拍や低カリウム血症がある場合は digitalis 中毒の可能性が大きい。digitalis を服用しているかどうか不明の場合は 0.25 mg (老人、低カリウム、hypoxia, BUN の上昇などがある場合は 0.125 mg) 静注で臨床的改善の有無をチェックし、以後の方針を決める。急性心筋梗塞でも肺水腫があれば使う¹⁷⁾。(2) lidocaine は、特に心筋梗塞の患者で心室性不整脈のある場合に、50～100 mg を側管より静注し、同時に 2 mg/分の速度で 2 g を 500 ml の 5%ブドウ糖液に溶かしたものを点滴静注する。(3) 電氣的除細動は、心室粗細動、肺水腫を伴う心室性頻拍の患者はもちろん、上室性頻拍でも肺水腫やショックを伴う場合は、digitalis 中毒によるものでなければ適応となる。前者は 400W/S、後者は 100W/S で始める。(4) 降圧剤の使用には注意を要する。肺水腫のためにカテコラミンの分泌が増し、高血圧になっているのか、高血圧のために肺水腫に陥っているのかを鑑別することが重要である。前者の場合、降圧剤を使うとショックに陥ることになる。(1) 高血圧の既往があり、(2) target organs の障害(眼底一うっ血乳頭や出血、左室肥大、腎機能障害)が認められ、(3) 一次治療への反応がなく、(4) 拡張期血圧が ≥ 130 mmHg の場合は、hypertensive emergency として、sodium nitroprusside (15～30 μ g/分で点滴静注を開始し、血圧によって点滴速度を調節する)、あるいは trimethaphan (500 mg を 5%ブドウ糖 500 ml に溶かし、1～5 mg/分で点滴静注) で直ちに治療する。(5) 血管拡張

剤^{18),19)} は、急性心筋梗塞、急性重症僧帽弁あるいは大動脈弁閉鎖不全症に伴う肺水腫には、(1) 血液拍出抵抗を減少させ(afterload の軽減)、(2) 末梢静脈の拡張による心臓への還流量を減少させること(preload の軽減)により効果がある。sodium nitroprusside の静注を用いる。nitroglycerin や phentolamine²⁰⁾ 静注の効果も確認されている。nitroglycerin 舌下でも5分以内に左室充満圧を低下させたという報告もある²¹⁾。しかし、適応の決定や副作用²²⁾ 予防のために Swan-Ganz カテーテルを挿入し、血行動態をモニターしながら投与すべきである。(6) カテコラミン、特に dobutamine は、心筋梗塞に伴う肺水腫で軽度の低血圧を伴うものに有効のようである²³⁾。(7) 人工ペースメーカー、肺水腫で徐脈を伴う場合は房室ブロックを疑い直ちに ECG をとる。ペースメーカー挿入には、ある程度時間がかかるし、呼吸困難が強い場合は容易ではない。atropine (0.5～1.0 mg) 静注を試みる。isoproterenol は酸素消費量を増し、心筋梗塞の範囲を増大し、不整脈を誘発することがあるので注意する。(8) 挿管、調節呼吸の適用は、(1) 酸素吸入と、(2) 他の治療への反応、および(3) 急性心筋梗塞の有無により決める。急性心筋梗塞で数時間以上も hypoxia を伴う肺水腫が続くなら挿管すべきである²⁴⁾。また、毎分 20 l 以上の流量で 100%酸素を投与しても動脈血 P_{O_2} が 50 mmHg 以下の時は、間歇的陽圧呼吸(IPPB) 装置による補助呼吸、さらに必要なら連続性陽圧呼吸(CPPB) を考える²⁵⁾。(9) counterpulsation には、体外式と大動脈内バルーンポンピング(IABP) があるが、後者の方がより効果がある。左室の収縮期圧低下による仕事量の減少(systolic unloading) と大動脈拡張期圧上昇による冠血流量の増加(diastolic augmentation) による補助循環法である。適応は、急性心筋梗塞に伴うポンプ機能不全で、薬物療法に反応しない重症例である²⁵⁾。(10) 外科的治療は、急性心筋梗塞に伴う乳頭筋断裂や心室中隔破裂、また、感染性心内膜炎による急性重症大動脈弁あるいは僧帽

弁閉鎖不全症に対し効果のみられる例もある。

III. ま と め

(1) 肺水腫のプライマリー・ケアとしては、一般的処置の7項目、一次治療の7項目、さらに症例によっては二次治療の第4項目までが含まれるべきである (Table 3)。

(2) このプライマリー・ケアの適否が直接患者の予後につながるの、必要な処置および治療を正確に把握し、それを迅速に実行することが重要である。その後複雑な、リスクの大

きい、経験や技術を要する処置が必要ならば、専門医と相談すべきである。

(3) 肺水腫緩解後は、基礎疾患、原因、増悪因子などを究明し、今後の適切な治療ならびに再発の予防に役立つ。また、日常生活上の注意などを含む患者教育も再発予防上、重要である。

(本論文は、昭和54年5月10日、第1回“Initial Medical Care 研究会”で発表した。研究会のメンバー、および御校閲を頂いた沢山俊民教授に感謝します。)

REFERENCES

- 1) Hudson, R. E. B., Schlant, R. C., Tuttle, E. P. Jr., Waters III, W. C., Spann, J. F. and Hurst, J. W.: Heart failure. In The Heart, ed. by Hurst, J. W. 4th ed. New York, McGraw-Hill. 1978, pp. 528—606
- 2) DeMots, H., Rahimtoola, S. H., McAnulty, J. H. and Murphy, E. S.: Acute pulmonary edema. In Cardiac Emergencies, ed. by Mason, D. T. Baltimore, Williams and Wilkins. 1978, pp. 173—223
- 3) Vokonas, P. S.: Acute cardiac failure. In Medical Emergencies, ed. by Cohen, A. S. et al. Boston, Little, Brown and Company. 1977, pp. 99—104
- 4) Rabin, E. D., Cross, C. E. and Zelis, R.: Pulmonary edema. *N. Engl. J. Med.* 288: 239—246, 292—304, 1973
- 5) Staub, N. C.: Pulmonary edema, Physiologic approaches to management. *Chest* 74: 559—564, 1978
- 6) Griner, P. F.: Treatment of acute pulmonary edema, Conventional or intensive care? *Ann. Intern. Med.* 77: 501—506, 1972
- 7) McKee, P. A., Castelli, W. P., McNamara, P. M. and Kannel, W. B.: The natural history of congestive heart failure, The Framingham study. *N. Engl. J. Med.* 285: 1441—1446, 1971
- 8) Grossman, R. F. and Aberman, A.: Emergency management of acute pulmonary edema. *Ann. Intern. Med.* 84: 488, 1976
- 9) Cooper, R. B.: Care for pulmonary edema. *Ann. Intern. Med.* 87: 120, 1977
- 10) American Thoracic Society: Oxygen therapy in cardiopulmonary disease, A statement by the committee on therapy. *Am. Rev. Respir. Dis.* 101: 811—814, 1970
- 11) Loeb, H. S., Chuquimia, R., Sinno, M. Z., Rahimtoola, S. H., Rosen, K. M. and Gunnar, R. M.: Effects of low-flow oxygen on the hemodynamics and left ventricular function in patients with uncomplicated acute myocardial infarction. *Chest* 60: 352—355, 1971
- 12) Habak, P. A., Mark, A. L., Kioschos, J. M., McRaven, D. R. and Abboud, F. M.: Effectiveness of congesting cuffs (“rotating tourniquets”) in patients with left heart failure. *Circulation* 50: 366—371, 1974
- 13) Zelis, R., Mansour, E. J., Capone, R. J. and Mason, D. T.: The cardiovascular effects of morphine, The peripheral capacitance and resistance vessels in human subjects. *J. Clin. Invest.* 54: 1247—1258, 1974

- 14) Dikshit, K., Vyden, J. K., Forrester, J. S., Chatterjee, K., Prakash, R. and Swan, H. J. C. : Renal and extrarenal hemodynamic effects of furosemide in congestive heart failure after acute myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 288 : 1087—1090, 1973
- 15) Figueras, J. and Weil, M. H. : Blood volume prior to and following treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Circulation* 57 : 349—354, 1978
- 16) Kiely, J., Kelly, D. T., Taylor, D. R. and Pitt, B. : The role of furosemide in the treatment of left ventricular dysfunction associated with acute myocardial infarction. *Circulation* 43 : 581—587, 1973.
- 17) Rahimtoola, S. H. and Gunnar, R. M. : Digitalis in acute myocardial infarction, help or hazard? *Ann. Intern. Med.* 82 : 234—240, 1975
- 18) Cohn, J. N. and Franciosa, J. A. : Vasodilator therapy of cardiac failure. *N. Engl. J. Med.* 297 : 27—31, 254—258, 1977
- 19) Lakier, J. B., Khaja, F. and Stein, P. D. : Rationale and use of vasodilators in the management of congestive heart failure. *Am. Heart. J.* 97 : 519—526, 1979
- 20) Henning, R. J., Shubin, H., Weil, M. H., Michaels, S. and Starchuk, E. : Afterload reduction with phentolamine in patients with acute pulmonary edema. *Am. J. Med.* 63 : 568—573, 1977
- 21) Bussmann, W. D. and Schupp, D. : Effect of sublingual nitroglycerin in emergency treatment of severe pulmonary edema. *Am. J. Cardiol.* 41 : 931—936, 1978
- 22) Come, P. C. and Pitt, B. : Nitroglycerin-induced severe hypotension and bradycardia in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 54 : 624—628, 1976
- 23) Sonnenblick, E. D., Frishman, W. H. and LeJemtel, T. H. : Dobutamine, A new synthetic cardioactive sympathetic amine. *N. Engl. J. Med.* 300 : 17—22, 1979
- 24) Ayres, S. M. : Ventilatory management in acute pulmonary edema. *Am. J. Med.* 54 : 558—562, 1973
- 25) O'Rourke, M. F., Chang, V. P., Windsor, H. M., Shanahan, M. X., Hickie, J. B., Morgan, J. J., Gunning, J. F., Seldon, A. W., Hall, G. V., Michell, G., Goldfarb, D. and Harrison, D. G. : Acute severe cardiac failure complicating myocardial infarction, Experience with 100 patients referred for consideration of mechanical left ventricular assistance. *Br. Heart. J.* 37 : 169—181, 1975