

心不全合併患者の周術期管理

横山和子*

心不全の病態生理

心不全の定義は、《静脈還流が正常で十分な心室充満圧があるにもかかわらず、心臓が身体の代謝需要を満たす血液の駆出をなし得ない状態》とされている。この定義はあくまでも生理的立場に基づくものであり、心不全の客観的、または、絶対的な診断基準を明確にするものではない。

心不全は4つのtypeに分けられる。Right heart failure と left heart failure で、各々に backward と forward failure がある。実際の心不全患者の麻酔に当たっては、個々の症例の基礎疾患と心不全の誘因を明らかにすることが重要である。この観点に立つと、Schlant の病因分類が臨床的に有用である(表1)¹⁾。この分類によると、心不全の基礎疾患は、(A)機械的異常、(B)心筋の異常、(C)不整脈の3群に分けることができる。また、心不全の基礎疾患の頻度は、Framingham Study²⁾によると、高血圧と虚血性心疾患が多く、弁膜症は全体の20%以下である。さらに、心不全の誘因は表2³⁾に示したが、通常その基礎疾患があり、代償された状態に何らかの誘因が加わって発症する。従って、術前評価や治療に当たっては、常に誘因が何であるかを念頭におく必要がある。

心不全の診断と術前評価。

1) 診断方法：心不全の診断は、心機能の障害を来す心疾患が存在することの確認と、これによるうっ血症状と所見から下される。詳細は成書に譲る。

2) 重症度とリスクの判定：次の項目につき問診と検査を行い、判定する。(1)問診：息切れ、呼

吸困難、咳、痰、動悸、倦怠感、疲労感、胸部不快感、浮腫などである。問診でほぼ重症度は判断できる。(2)理学所見、(3)胸部X線写真、(3)ECG、心エコー、(4)血液ガス、(5)時間尿、(6)中心静脈圧、(7)Swan-Ganz カテーテルによる血行動態の検査：この検査は一般には必要ないが、心筋梗塞急性期の心ポンプ不全では、治療方法の決定に重要である。Forrester の分類⁴⁾は重症度の判定、治療方法の決定に利用できる。(8)その他として、電解質(特にNa)、腹部エコー検査などがある。これらの検査結果と New York Heart Association (NY-HA) の心機能分類から、心不全の重症度と麻酔のリスクを判定する。

しかし、緊急時はこのような検査をすべてやっている時間ではなく、臨床的判断と、良く分からないというリスクを抱えて、術前評価を迫られるわけである。でも、できるだけ粘って、ここに挙げたチェック項目を調べ、心不全の程度を評価する努力こそ大切である。

心不全の麻酔にあたっては、麻酔導入前から、できるだけ多くのモニターをつけ、ストレスに対する循環動態の変化を判定しながら、適切な対応、すなわち、治療を開始し、手術室にもって行く、治療法は、図1に示すごとく、利尿薬、血管拡張薬、強心薬(digitalis)、カテコラミン、Ca拮抗薬が使われる。中でも、angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACEIs) は、動脈だけでなく、動脈系の血管拡張薬として好んで使われている。

3) 手術や麻酔の適応を如何に決めるか：心不全状態で麻酔を引き受けることはない。例外として緊急手術がある。要は手術の緊急度と心不全の治療による改善⁵⁾が、どこまで短時間に期待できるかの時間的接点を、外科医と麻酔科医がどのよ

*日本医科大学付属第一病院麻酔科

Table 1 General Causes of Overall Heart “Pump” Failure

A. mechanical abnormalities
1. increased pressure load
a. central (aortic stenosis, etc.)
b. peripheral (systemic arterial hypertension, etc.)
2. increased volume load (valvular regurgitation, shunts, increased venous return, etc.)
3. obstruction to ventricular filling (mitral or tricuspid stenosis)
4. pericardial constriction, tamponade
5. endocardial or myocardial restriction
6. ventricular aneurysm
7. ventricular dyssynergy
B. myocardial (muscular) abnormalities or loss of myocytes
1. primary abnormalities or loss of myocytes
a. cardiomyopathy
b. neuromuscular disorders
c. myocarditis
d. metabolic (diabetes mellitus, etc.)
e. toxic (alcohol, cobalt, etc.)
f. presbycardia
2. secondary myocardial abnormalities or loss of myocytes
a. dysdynamic (secondary to mechanical abnormalities)
b. ischemia (coronary heart disease)
c. metabolic
d. inflammation
e. infiltrative diseases
f. systemic diseases
g. chronic obstructive lung disease
h. myocardial depression due to drugs
C. altered cardiac rhythm or conduction disturbances
1. standstill
2. fibrillation
3. extreme tachycardia or bradycardia
4. electrical asynchrony, conduction disturbances

〔文献1〕より引用〕

うに見いだすかによって適応が決まるといえよう。4) どのくらい危険か：心不全患者の手術と麻酔の危険度は、心疾患の種類と重症度による。また、心不全に起因する種々の合併症をもっていることが多いので、表3を参考に危険度を判定する。非常に麻酔のリスクが高くても施行せねばならない手術はある。一応、GoldmanのCardiac Risk Index Score (表4)を参考にされたい。心不全はそれ自体、十分死因となりうる高いriskである。

心不全の術中管理。

最も注意することは、心筋酵素バランスの維持である。適切な心拍数、前負荷、血圧などが重要となる。

1) 前投薬：前投薬は種類と薬用量に注意して選択する。頸脈を避け、適度の鎮静を目的にモルヒネやジアゼパムが使われる。アトロピンやスコポラミンは、頸脈や術後の覚醒の点から使わない方がよい。

2) 麻酔法：心不全に最もよい麻酔薬や麻酔法などというものはない。基礎心疾患と心不全の程度、合併症を考慮し、手術部位と術者にも配慮して、麻酔科医の得意とする麻酔法を選択する。全身麻酔法のみが麻酔法ではない。局所麻酔法のあることも念頭に置くことは大切である。

吸入麻酔薬は一般に心収縮を抑制する (図2-1)。N₂O、イソフルラン、ハロタン、エンフルランの心拍出量(CO)への影響をみると、N₂O以外は

Table 2 心不全の誘因と頻度

	No. of patients
lack of compliance	64
with diet	22
with drugs	6
with both	37
uncontrolled hypertension	44
cardiac arrhythmias	29
atrial fibrillation	20
atrial flutter	7
multifocal atrial tachycardia	1
ventricular tachycardia	1
environmental factors	19
inadequate therapy	17
pulmonary infection	12
emotional stress	7
administration of inappropriate medications or fluid overload	4
myocardial infarction	6
endocrine disorders (thyrotoxicosis)	1

[文献3)より引用]

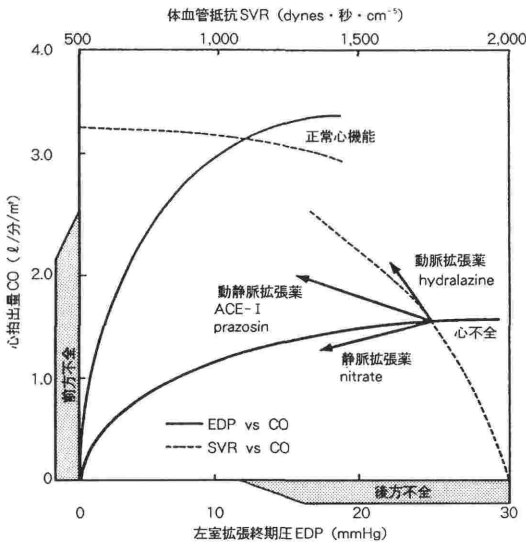


Fig 1. 心拍出量, 前負荷, 体血管抵抗の関係[文献6)より改変]

Table 3 心不全の主な合併症

1. 心臓	1) 不整脈: 心室性不整脈, 心房細動
	2) 心腔内血栓, 動脈血栓, 肺塞栓
2. 他臓器障害	1) 肺: 肺うっ血, 呼吸障害
	2) 中枢神経系: 精神症状, ICU 症候群
	3) 消化器系: びらん, 潰瘍
	4) 肝臓: うっ血肝, 心臓性肝硬変
	5) 肝臓: 腎前性腎不全
	6) 脾臓: 脾機能亢進症, 汎血球減少症
3. その他	1) 感染症: 呼吸器, 尿路, 敗血症
	2) 薬剤の副作用
	3) 水・電解質異常

Table 4 Cardiac Risk Index Score

Factors	Points
1. History: Age > 70	5
MI < 6 months	10
2. Physical exam: S ₃ or JVD	11
3. ECG: Any rhythm other than sinus	7
> 5 PVCs/min	7
4. General information: Po ₂ < 60	3
Pco ₂ > 50	
K ⁺ < 3	
BUN > 50	
Creat > 3	
Bedridden	
5. Operation: Emergency	4
Intrathoracic	3
Intra-abdominal	
Aortic surgery	
Total	50

CLASS 1: 0-5 points

2: 6-12 points

3: 13-25 points

4: 26 points or more

Source. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al: Multifactorial index of cardiac risk in non-cardiac surgical procedures. N Engl J Med 297: 845-850. 1977

をCOを低下させる。心不全には使用したくない薬である。吸入麻酔薬の末消血管抵抗(図2-1)への影響は、やはりN₂Oを除いて減少させる。

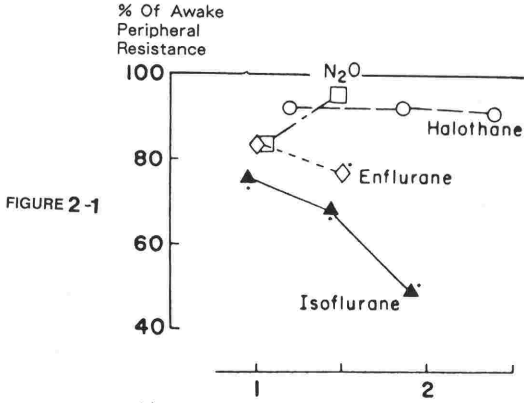


FIGURE 2-1

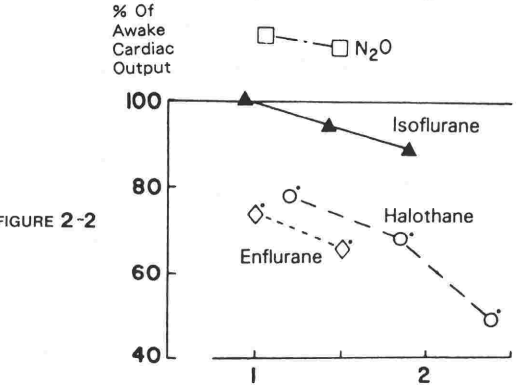


FIGURE 2-2

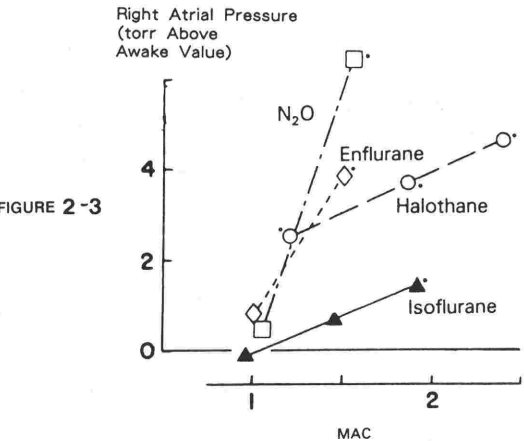


FIGURE 2-3

Fig 2. Impact of inhaled anesthetics on right atrial pressure in the presence of normocapnia and absence of surgical stimulation. $P^* < 0.05$. (From Eger EI. Isoflurane [Forane]. A compendium and reference 2nd edition. Madison, WI, Ohio Medical Products, 1985: 1-110; with permission.)

この点では上手に使えば、利用価値があるといえよう。右房圧は図2-3に示すように、すべての吸入麻酔薬で上昇する。麻酔中の輸液管理が重要であることの意味付となる。図3は、我々がよく使う心疾患患者の麻酔の導入法であるが、フェンタニール単独ではHR, CI, MAP, SVRともにほとんど変化を示さないが、ジアゼパムとフェンタニールの併用によりMAPとSVRの低下をみることが示されている。フェンタニールは安全と短絡せず、併用薬に配慮が要る。

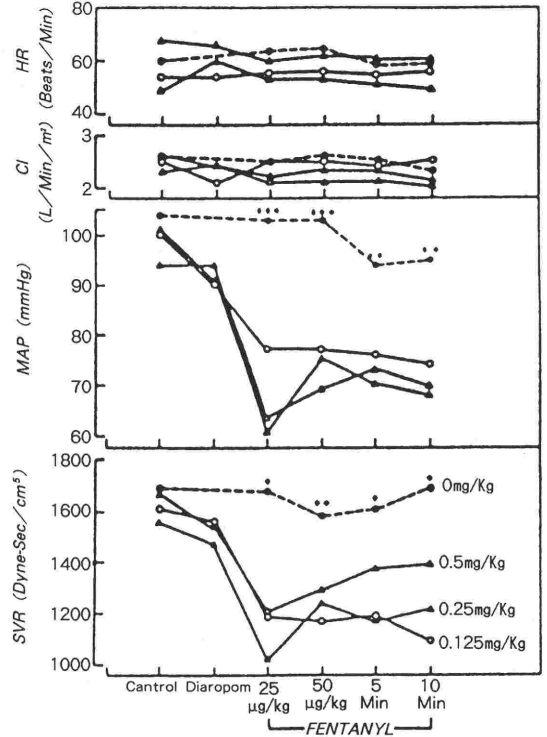


Fig 3. Administration of fentanyl ($50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{IV}$ at $400 \mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) following injection of diazepam ($0.125 - 0.5\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{IV}$) (From Tomicheck RC, Rosow CE, Philbin DM, Moss J, Teplick RS, Schneider RC, Diazepam-fentanyl interaction: Hemodynamic and hormonal effects in coronary artery surgery. *Anesth Analg* 1983; 62: 881-4; with permission).

3) モニターは、心電図、動脈圧 (観血的)、中心静脈圧または Swan-Ganz カテーテル、SpO₂、尿量、体温、出血量をモニタリングする。必要に応じて経食道心エコー図も用いる。

4) 術中使用薬：心不全の原因により、使用薬は当然異なる。患者は術前から又は麻酔開始とともに心拍出量を改善すべく、強心薬、利尿薬、血管拡張薬⁶⁾などが使われている。心不全とは循環動態のバランスが崩れた状態で、麻酔はさらにこれらのバランスを崩すものである。心不全を改善する方向に崩すことが麻酔のキーポイントになる。

心不全の術後管理

1) 特別な治療はあるか：術後疼痛除去を積極的に行う (PCA ポンプなどを使用する)。また、麻酔の効果から離脱することで発生する循環血流量の変化を十分に予測し、hypervolemia や hypovolemia は避ける。

2) どんなことに注意が必要か：手術直後に注意することは、(1)呼吸抑制の有無 (呼吸管理が必要か否か)、(2) hypovolemia または hypervolemia の予測、(3)低血圧または高血圧の是正、(4)頰脈の改善、(5)低体温の改善、(6)合併症 (心停止、心筋梗塞、肺水腫、肺梗塞など) の早期発見と治療である。

具体例の検討

症例 3, 「55歳, 男性. 僧帽弁狭窄 (MS) と心房細動 (af) を合併した早期胃癌の胃切除術に対する麻酔」について。

1) 術前評価：MS (僧帽弁狭窄) の病態は、左房→肺静脈→肺→肺動脈→右室へと backward preload がかかって行くのが特徴である (図 4)。正面胸部 X 線 (写真 1) では心の拡大, 特に右室の拡大を認める。心エコー (写真 2) では僧帽弁口径の狭心化が認められる。心電図上では、心房細動を認め、心カテーテル検査では、PA, PCWP の上昇と心係数 (1.58l/min/m²) の低下を認め、MVA は 0.7cm²であった。

本症例は 55歳, 男性, MS+af で、心不全という想定であるから、50歳以上までの生存率が 30% であること、さらに af, 心不全を合併していることで予後はきわめて不良である。本症患者の死

因の 60% は心不全であり、塞栓症や肺炎による死亡も高率であることを関係者は十分納得して胃切除に臨んでほしい。

術前管理の重点は心不全の治療と af の心拍数コントロールにある。MS の場合はいかに前負荷

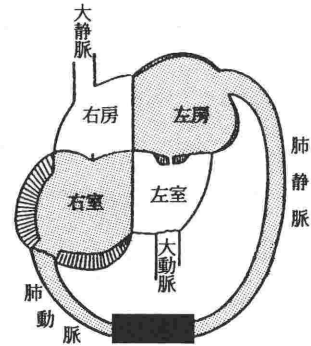


Fig 4. 僧帽弁狭窄における心臓の変化

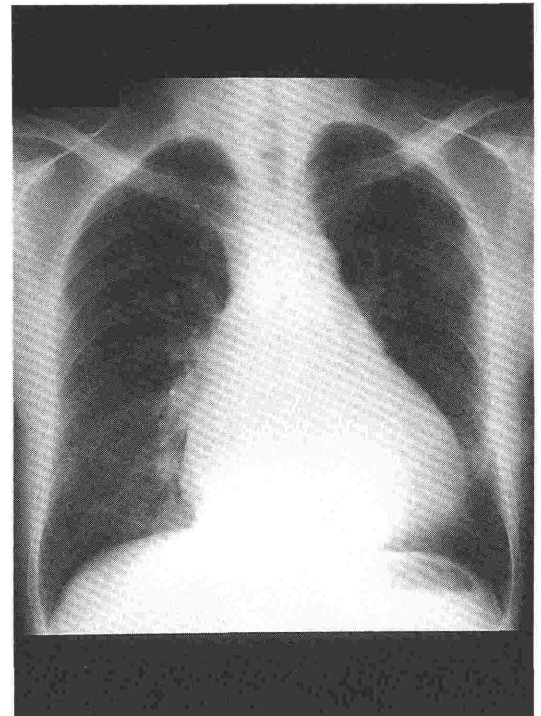


写真 1 MS の胸部 X 線 (工面像)

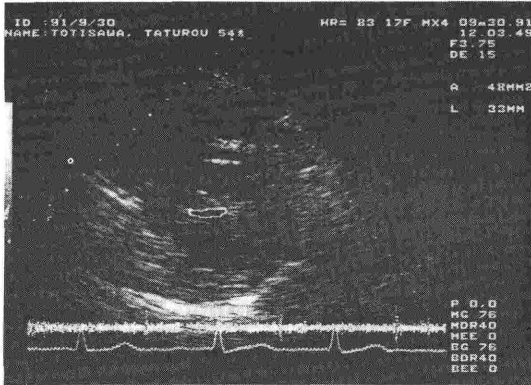


写真2 MSの心エコー図

表5 心房細動レートコントロールの手順

急速なレートコントロール
① まず、安静時の急速な改善のみ考慮する
② 重篤な心不全の合併が明らかな場合、WPW症候群の存在を除外した後、ジギタリス静注による急速飽和を第一選択とする
③ 同時に利尿薬（フロセミドなど）を併用する
④ 甲状腺クリーゼなどの緊急治療を要する場合には、プロプラノロールまたはベラパミルの単独静注を行う
⑤ WPW症候群があれば④に準ずるが、できる限り除細動を試み、早急に電気生理学的検討のうえ、根本的対策を考える

表6 心房細動レートコントロールに使用する薬物の特徴と注意事項

ジギタリス
① WPW症候群に伴うものは禁忌とする
② 運動、労作時に伴う頻脈のレートコントロールには効果が乏しい
③ ベラパミルと併用する場合、相互作用により、効果が増強または中毒となりやすい
βブロッカー
① 運動、精神的興奮など交感神経緊張に伴う頻脈のレートコントロールに有効
② 陰性変力作用に伴う心不全に注意する
③ 単独投与よりジギタリスとの併用がよい
④ ジギタリスとの併用
ベラパミル
① 陰性変力作用に伴う心不全に注意する
② 単独投与よりジギタリスとの併用がよい（ジギタリス中毒に注意する）
③ ジギタリスとの併用の場合、夜間の徐脈（洞不全、房室ブロック）に注意する

を軽減するかにある。血管拡張薬を使うのも一つであるが、手術を急ぐのであれば術前から胸部硬膜外カテーテルを挿入し、適度に前負荷と後負荷の軽減、ドパミンによる利尿を図るのがよいと考える。afの心拍数コントロールは目標をどこにおくかであるが、一般には100/分未満、60~90/分が適切である。コントロール手順と薬物を表5、6にまとめた⁷⁾。

2) 術中管理：(1)前投薬は頻脈を避け、適度な鎮静を得るものとする。ヒドロキシジン25~50mgとafのためジゴキシンが投与されていれば、手術前日まで投与する。鎮静は出来るだけ薬に頼らない方法をとりたい。

(2)モニターはECG, A-line, Swan-Ganz (PA, PCWP), SpO₂を用いる。

(3)麻酔法は硬膜外麻酔 (Th8-9間でカテーテルを挿入)と全身麻酔を併用する。MSはfluid overloadと頻脈に敏感に反応するので、交感神経刺激によるfluid shiftは要注意である。従って、気管内挿管前に適度なsympathetic block (T4~12の範囲で低血圧にならない程度)について述べた。周術期で最も重要なことは、前負荷のコントロールにある。

文 献

- Schlant RC, Sonnenblick EH: Pathophysiology of heart failure. The Heart, ed by JM Hurst, McGraw-Hill, New York, 1986, pp387-418
- Kennel WB, et al: Cardiac failure in Framingham Study-twenty-year follow-up. Congestive Heart Failure: Current Research and Clinical Applications, ed by E Braunwald, Grune & Stratton, New York, 1982, pp15-30
- Ghali JK, et al: Precipitating factors leading to decompensation of heart failure. Arch Intern Med 148: 2013, 1988
- Forrester JS, et al: Correlative class identification of clinical and hemodynamic function after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 39: 137, 1977
- 矢崎義雄: 心不全治療の新しい展開. 内科 71: 804, 1993
- Ople LH, et al: Vasodilating drugs. Drugs for the Heart, ed by LH Opie, Grune & Stratton, Orland, 2nd Expanded Ed, 1987, pp131-147
- 村山正博: 心房細動のレートコントロール. 呼と循 41: 741, 1993