

病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

九州大学病院 循環器内科

坂本隆史

レクチャーสライドの共有にあたって

- エリキュースWebセミナーにて行われた坂本の講演スライドの一部を改訂し、共有させていただきます。
- 本資料を個人もしくは院内勉強会資料以外で使用される場合はアカデミー事務局までご連絡ください。
- その他、ご質問などはinfo@circ-dynamics.jpまでお願いします。

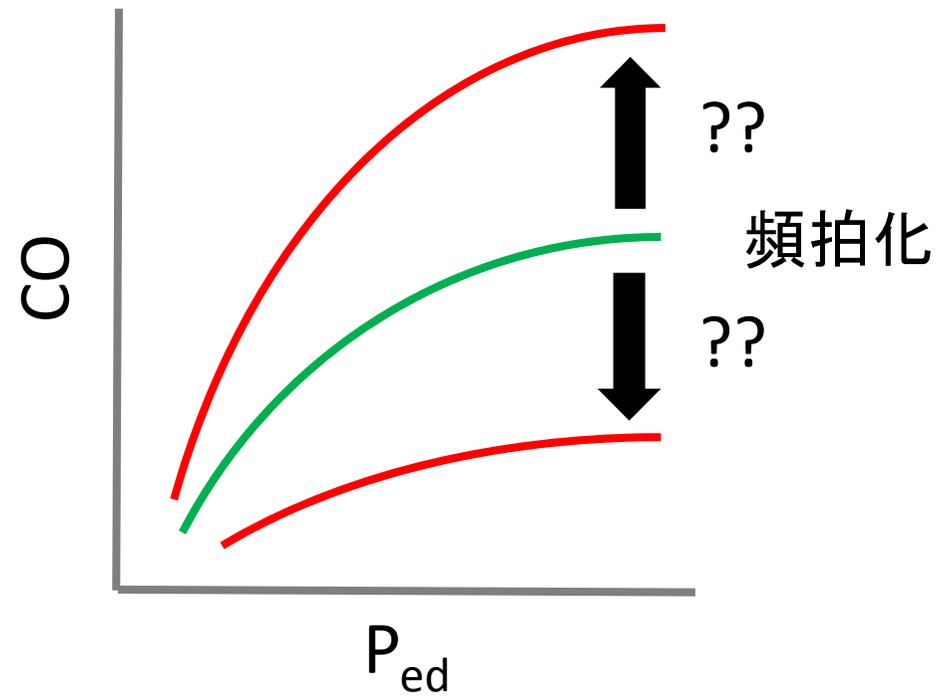
病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

1. 頻脈と心臓ポンプ機能
2. 頻脈と不完全弛緩
3. 頻脈と心臓エナジेटィクス
4. 心房細動と心不全

病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

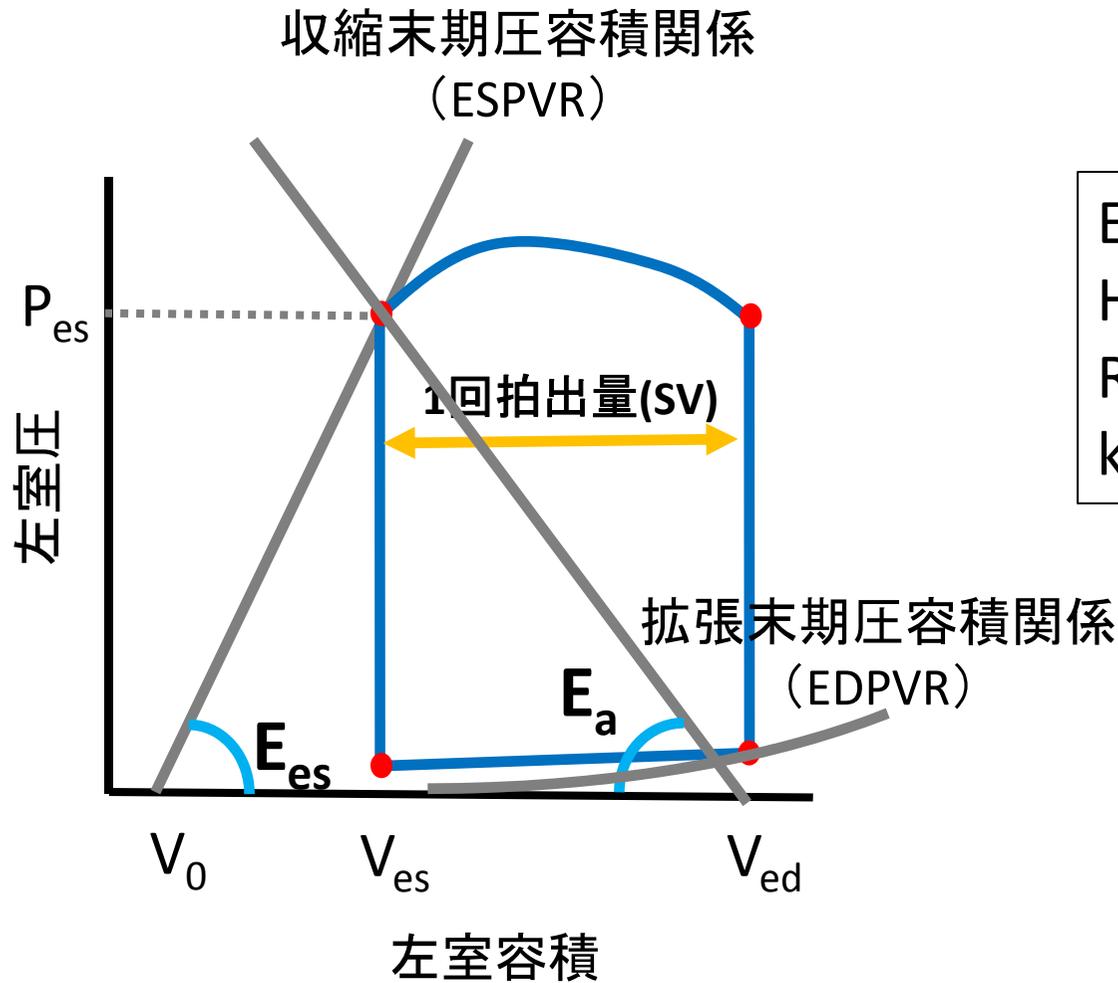
1. 頻脈と心臓ポンプ機能
2. 頻脈と不完全弛緩
3. 頻脈と心臓エナジェティクス
4. 心房細動と心不全

頻拍化と心拍出量曲線



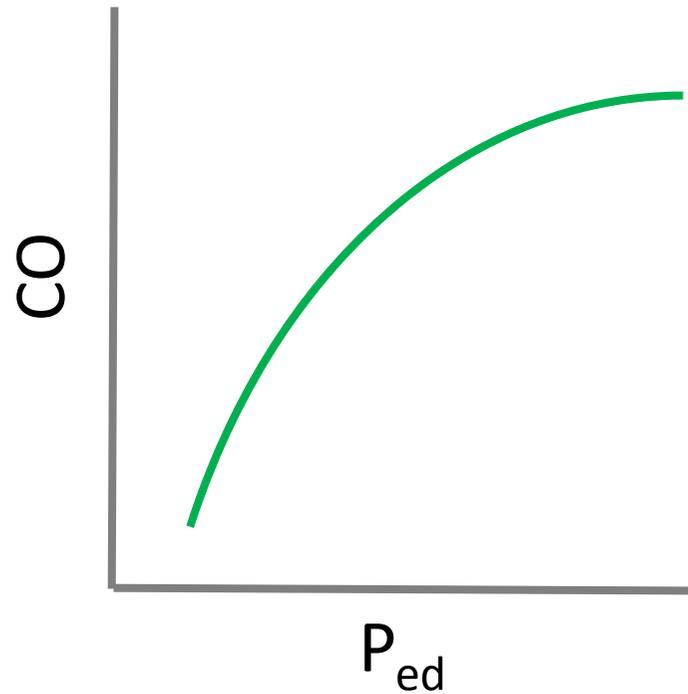
左室拡張末期圧

PV loopと心拍出量曲線



E_{es} : 収縮性、 E_a : 後負荷
HR: 心拍数
R: 血管抵抗(後負荷)
k: 拡張能指標

心拍出量曲線 = 心ポンプ機能



左室拡張末期圧

$$CO = \frac{1}{k} \times \frac{E_{es} \times HR}{E_{es} + R \times HR} \times \{ \log(P_{ed} - F) + H \}$$

傾き = ポンプ機能

E_{es} : 収縮性、HR: 心拍数
R: 血管抵抗 (後負荷)
k: 拡張能指標

心拍出量曲線の傾きに影響する因子

$$CO = \frac{1}{k} \times \frac{E_{es} \times HR}{E_{es} + R \times HR} \times \{ \log(P_{ed} - F) + H \}$$

□ 血管抵抗:R

□ 心拍数:HR $\frac{1}{k} \times \frac{E_{es}}{E_{es} / HR + R}$

□ 収縮性: E_{es} $\frac{1}{k} \times \frac{HR}{1 + R \times HR / E_{es}}$

□ 拡張特性:k $P_{ed} = \alpha \times e^{k \times V_{ed}}$

心拍出量曲線の傾きに影響する因子

$$CO = \frac{1}{k} \times \frac{E_{es} \times HR}{E_{es} + R \times HR} \times \{ \log(P_{ed} - F) + H \}$$

□ 血管抵抗:R

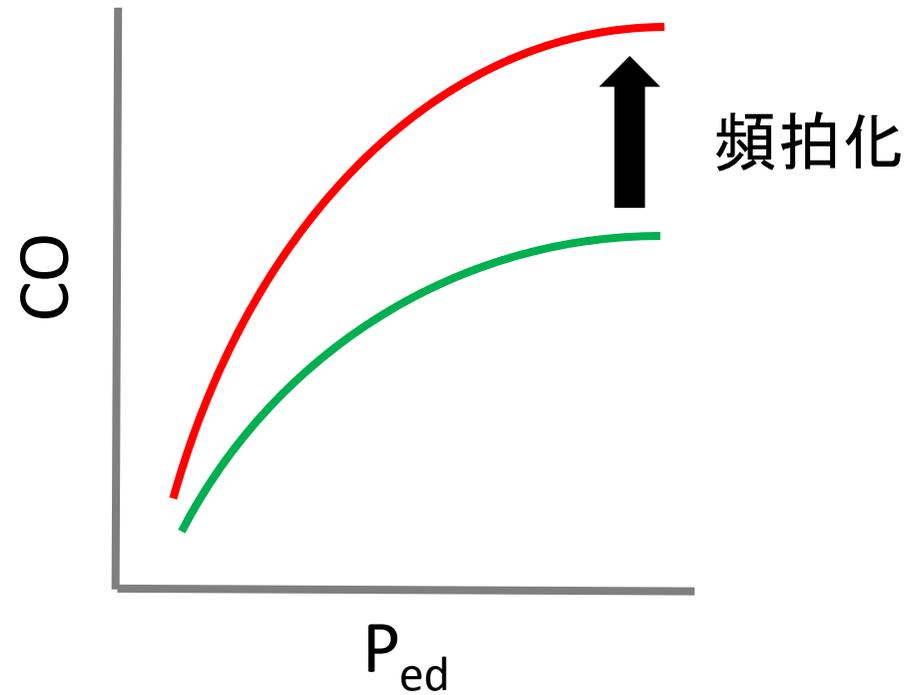
□ 心拍数:HR

$$\frac{1}{k} \times \frac{E_{es}}{E_{es} / HR + R}$$

1 HR ↑

心拍数増加は心拍出量曲線の傾きを急峻にする
=ポンプ機能の強化

頻拍化と心拍出量曲線



左室拡張末期圧

心拍数を増加させることは心ポンプ機能を改善し血行動態を改善する

心不全患者への心拍数低下させる治療はいいこと？

✓ 心拍数変化による他の血行動態変化機序を知り、治療に活かそう！

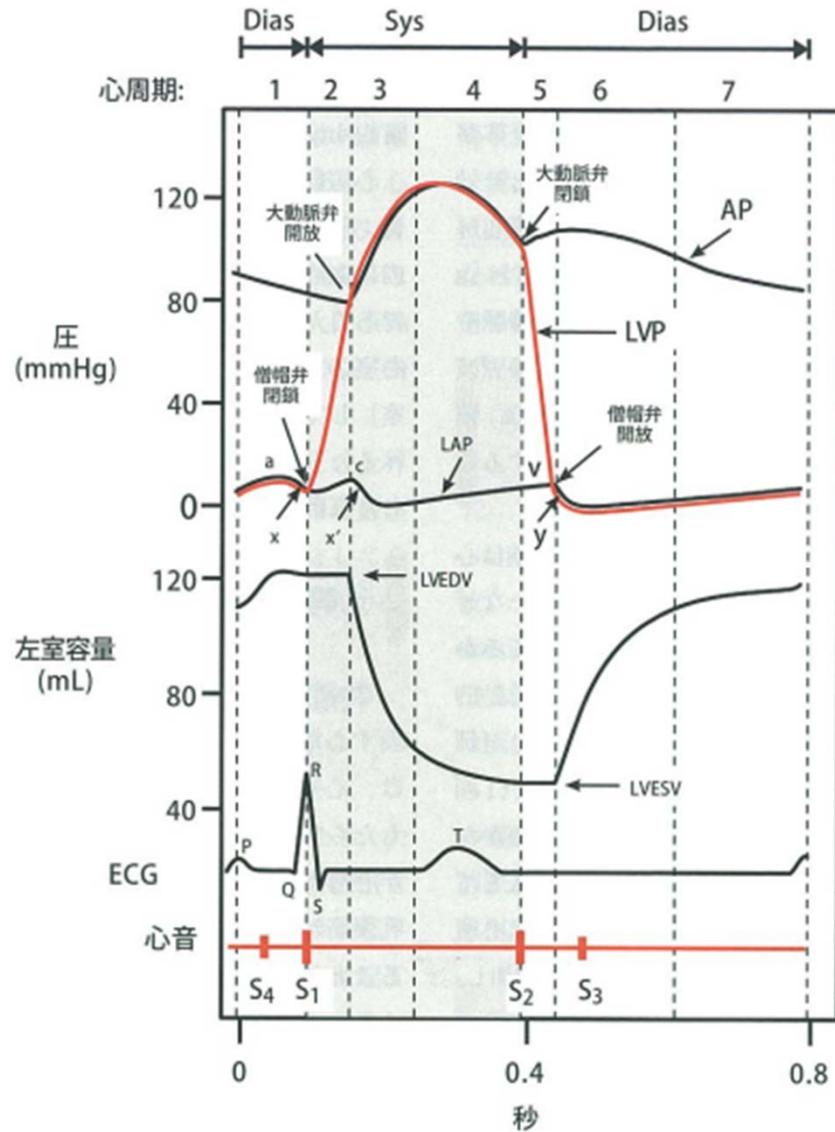


病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

1. 頻脈と心臓ポンプ機能
2. 頻脈と不完全弛緩
3. 頻脈と心臓エナジェティクス
4. 心房細動と心不全

Incomplete relaxation(不完全弛緩)

左室弛緩能



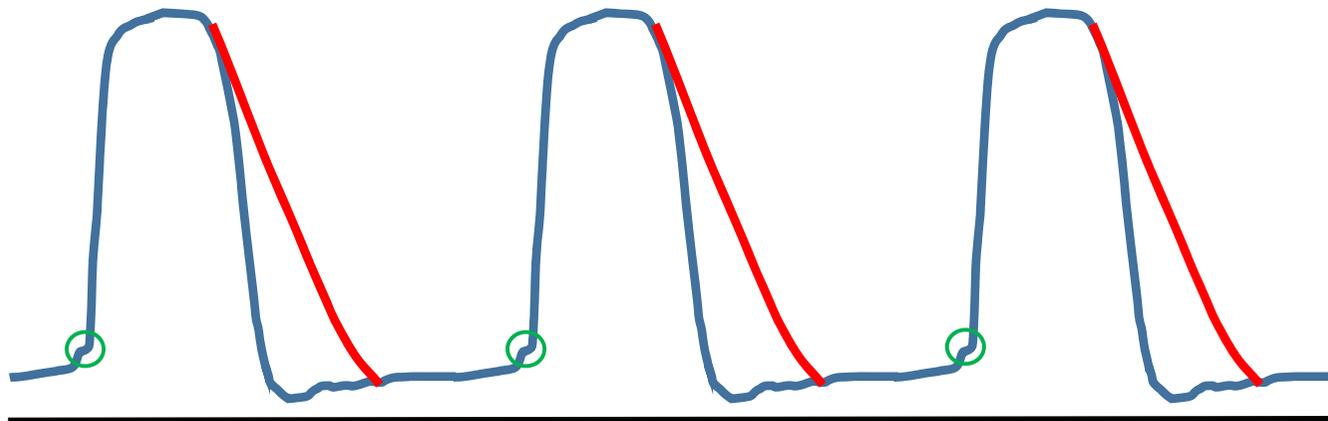
- ✓ 左室はATPを使って能動的に弛緩する
- ✓ 弛緩能は等容弛緩期で評価する
- ✓ 早く拡張期の圧に戻るほど弛緩能が良好
- ✓ 弛緩の時定数(τ :タウ)で表記される
- ✓ τ が大きいほど弛緩に時間がかかる
→弛緩能が悪い

弛緩能と頻拍の
血行動態的關係を考察

正常心拍数と左室弛緩能障害

左室圧

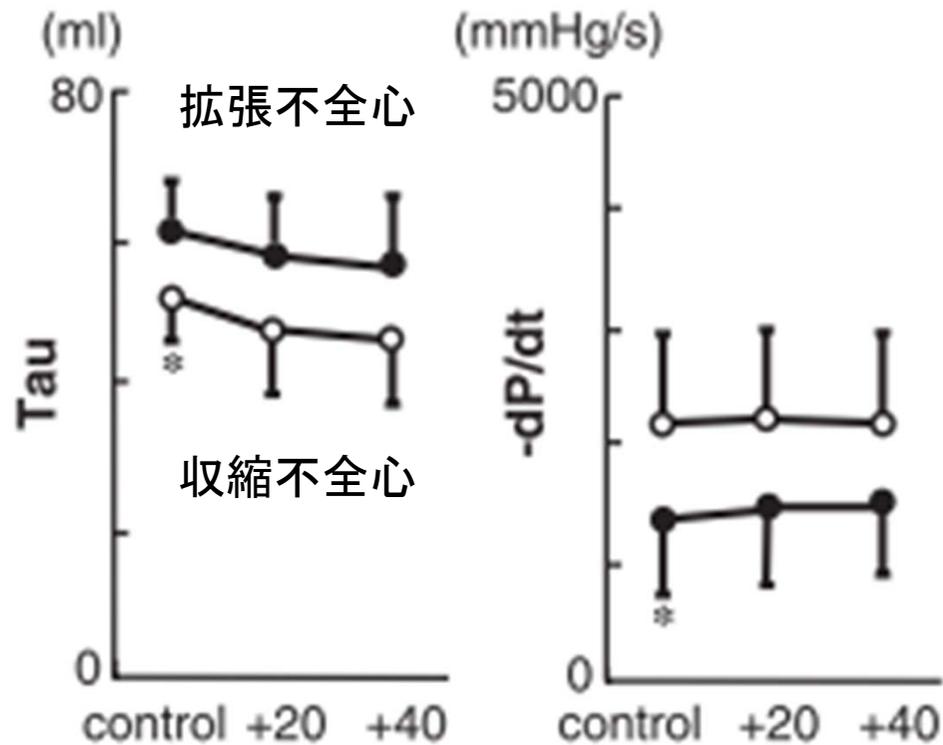
HR 60bpm



- ✓ 拡張障害(HFpEF)だけでなく収縮障害(HFrEF)でも弛緩能は低下
- ✓ 弛緩障害は心筋虚血、低酸素でも起きる

弛緩が障害されていても十分弛緩すれば
肺うっ血の指標の左室拡張末期圧は変化しない。

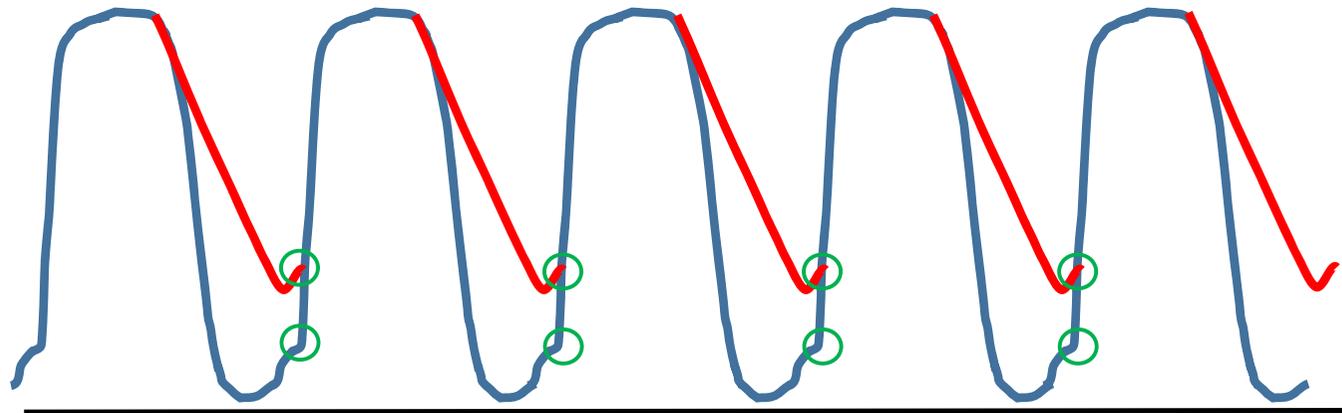
不全心では弛緩能が低下している



弛緩能障害と頻脈

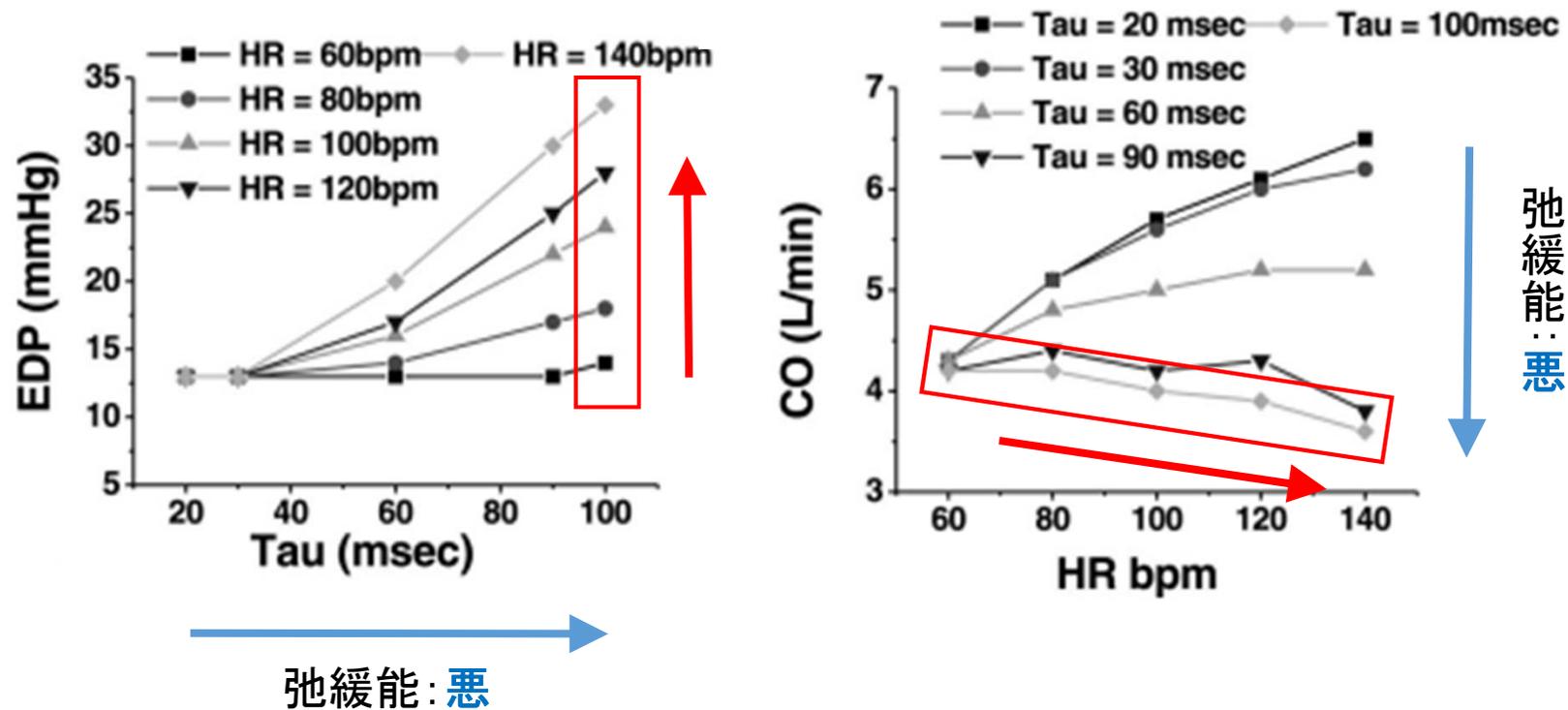
左室圧

HR150bpm

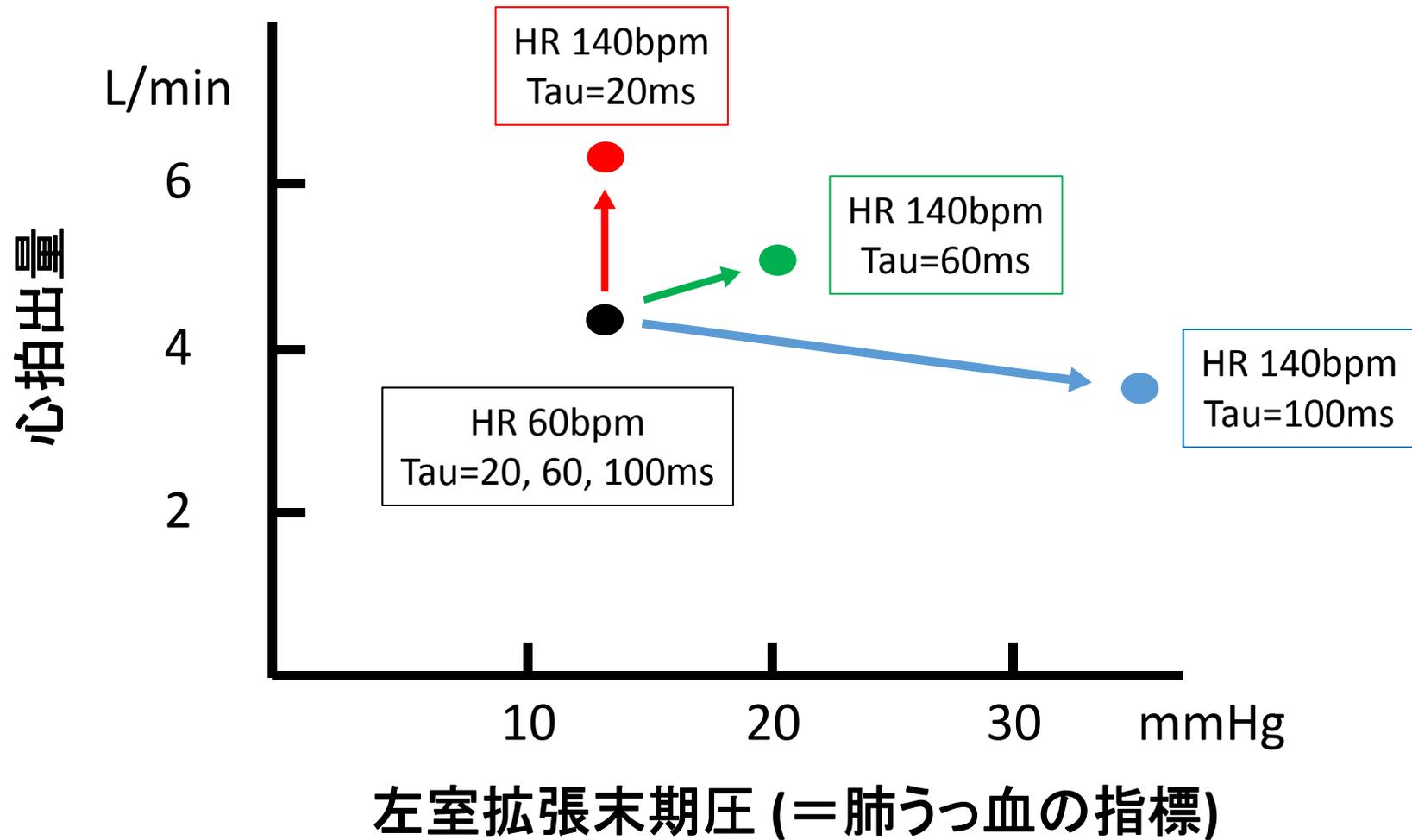


弛緩障害により肺うっ血の指標の左室拡張末期圧が上昇する。
これを「incomplete relaxation」という

弛緩能障害と頻脈



Forrester分類と頻脈



病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

1. 頻脈と心臓ポンプ機能
2. 頻脈と不完全弛緩
3. **頻脈と心臓エナジェティクス**
4. 心房細動と心不全

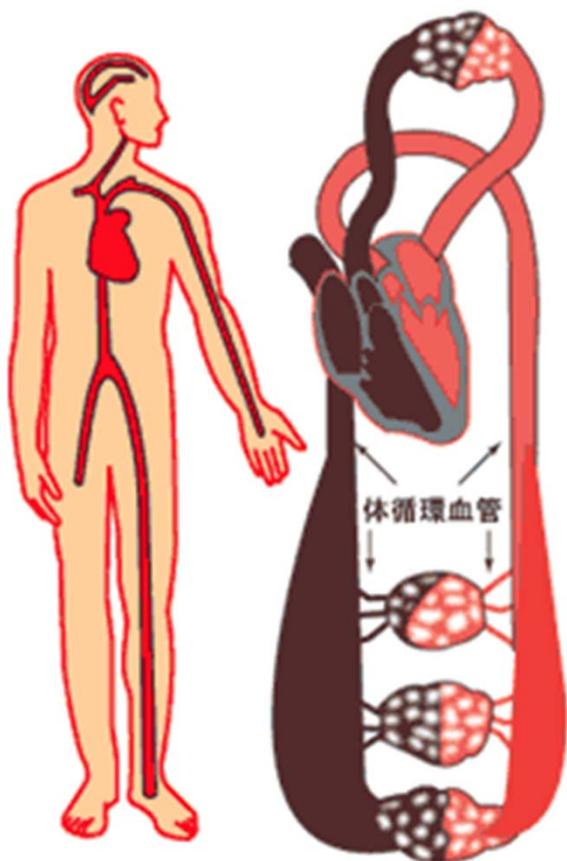
頻脈による心筋酸素需要増加による
相対的心筋虚血

急性心不全での相対的心筋虚血

動脈血酸素飽和度 : 100%とすると

混合静脈血酸素飽和度 :

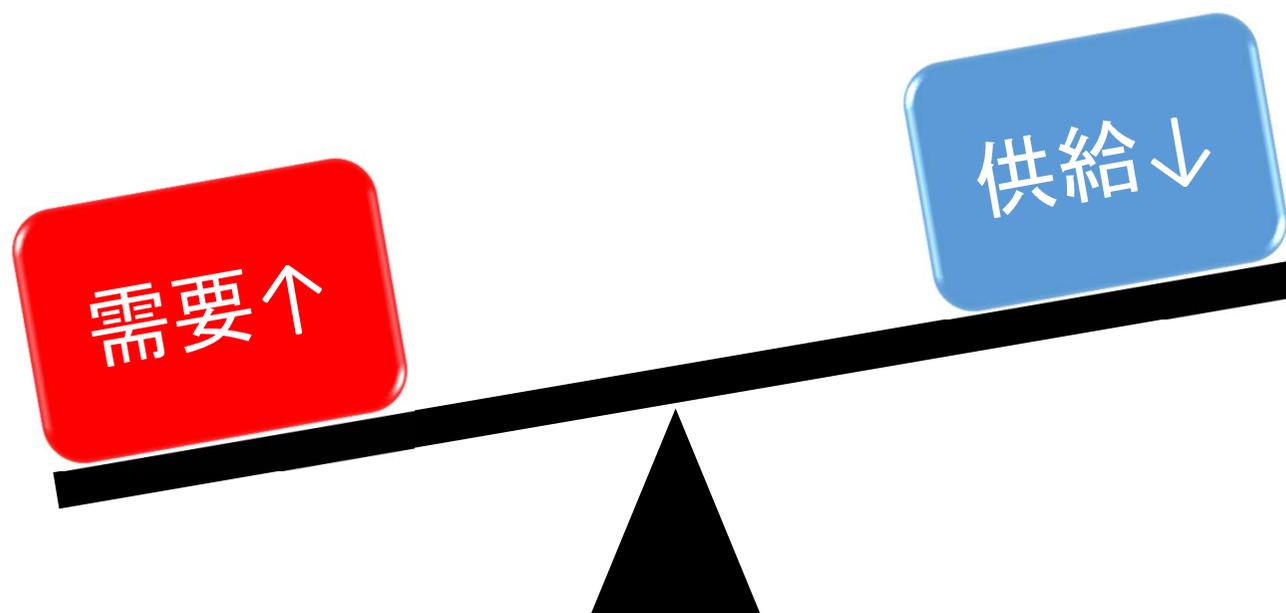
冠静脈血酸素飽和度 : \downarrow



心筋虚血による心不全の負のサイクル



心筋の血行動態的虚血の解除を 考慮した心不全治療戦略



- ①心筋の酸素需要を下げる
 - 心拍数低下: β 遮断薬、ジギタリス、Ivabradin
 - 一回仕事量減: 前後負荷軽減
IMPELLA等
 - 交感神経活動低下
- ②酸素消費効率を増やす

- ③酸素供給を増やす
 - 貧血の改善
 - 酸素含有量を増加: 酸素吸入
 - 心筋血流を増加: IABP, PCI,
IMPELLA等

心筋虚血解除による心不全治療



10.1.2 Management of new-onset, rapid atrial fibrillation in patients with heart failure

軽症

If the patient has no distressing symptoms of HF, then treatment with oral beta-blockers may be initiated to provide ventricular rate control. For patients with marked congestion who nonetheless have few symptoms at rest, initial treatment with oral or intravenous (i.v.) digoxin is preferred. For patients in haemodynamic instability, an i.v. bolus of digoxin or amiodarone^{348,349} should be administered into a peripheral vein with extreme care to avoid extravasation into tissues; where uncertainty exists about venous access, amiodarone must not be given. Longer-term infusion of amiodarone should be given only by central or long-line venous access to avoid peripheral vein phlebitis. In patients with haemodynamic collapse, emergency electrical cardioversion is recommended (see also Section 12).

中等症

重症

緊急時

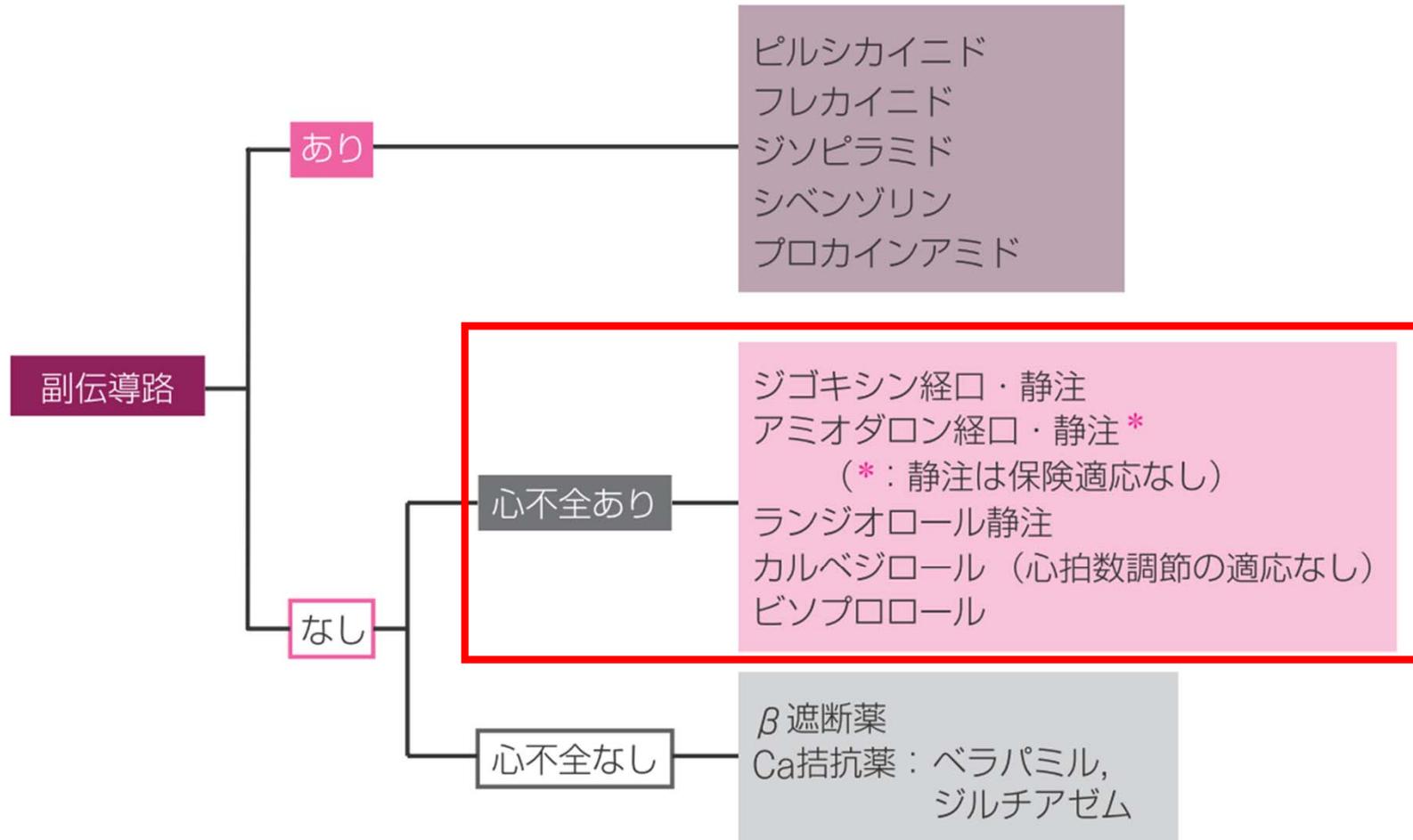
軽症 : 経口β遮断薬

中等症 : 経口or静注ジゴキシン

重症 : 静注ジゴキシンorアミオダロン

緊急時 : 電氣的除細動

心房細動の「心拍数調節」



心不全ガイドラインでの推奨

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
急性心不全に合併した頻脈性心房細動に対する治療				
緊急的な電氣的除細動 薬物治療で心拍数コントロールが困難な、血行動態の破綻する頻脈性心房細動	I	C	C1	VI
ランジオロール 心拍数調節を目的	IIa	B	B	II
ジゴキシン 心拍数調節を目的	IIa	C	B	II
経口・静注非ジヒドロピリジン系カルシウム拮抗薬 心拍数調節を目的	III	C	D	II
ナトリウムチャンネル遮断薬 (遮断作用の強い) 洞調律復帰・除細動後の洞調律維持を目的	III	C	D	II

日本循環器学会「急性・慢性心不全診療ガイドライン」

心房細動合併急性心不全の β 遮断薬

ESC guideline

- 比較的軽症の心不全に対して経口 β 遮断薬を推奨
- 中等症以上ではジゴキシン
- 心拍数 60-100bpmでのコントロール

日本の guideline

- 急性心不全に対してlandiololが使用可能
(J-LAND study)

**β 遮断薬は徐拍化と収縮力抑制による
血行動態応答を慎重に評価することが重要**

病態生理から考える頻脈性心房細動 合併心不全への治療戦略

1. 頻脈と心臓ポンプ機能
2. 頻脈と不完全弛緩
3. 頻脈と心臓エナジェティクス
4. 心房細動と心不全

心房細動と心臓ポンプ機能

➤ 心房収縮(atrial kick)

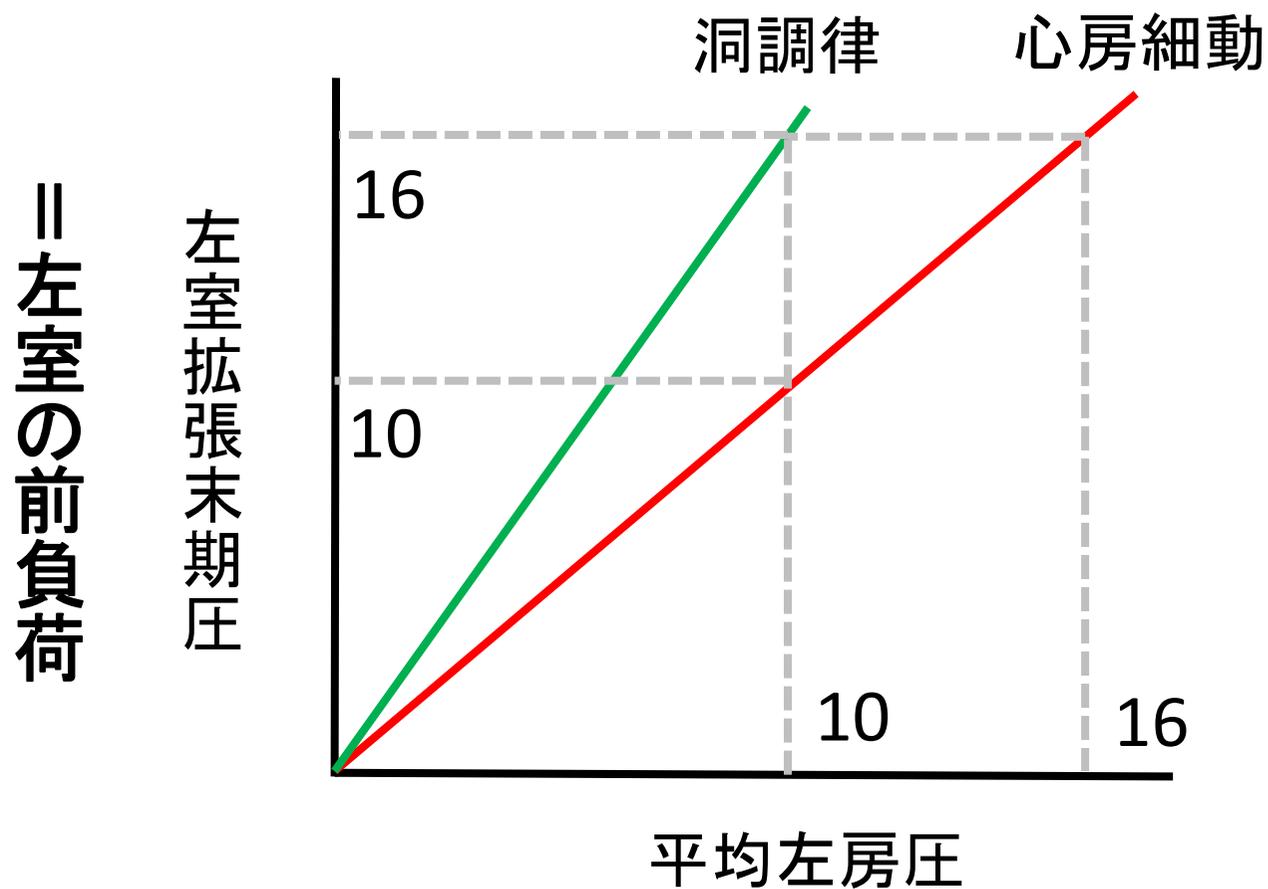
- 心房収縮は心拍出量の20-30%に寄与している
- 心房収縮の消失により心拍出量が低下する
- 心房収縮は左房圧-左室拡張末期圧を解離させることでうっ血軽減に役立っている

➤ 頻拍化

- 弛緩障害を有する場合の「incomplete relaxation」
- 心筋酸素需要増加による相対的心筋虚血

心房細動が血行動態に与える影響を考察

左房圧-左室拡張末期圧の解離



= 肺静脈圧 = 肺動脈楔入圧 = うっ血の指標

まとめ

- 本来頻脈は心ポンプ機能を増強する。
- 弛緩能が悪ければ頻脈は「incomplete relaxation」を介して血行動態を悪化させる。
- 頻脈による相対的虚血は血行動態悪化させている可能性。
- 頻脈を呈する心不全に対するβ遮断薬使用は、
 - ✓「積極的な心拍低下」による血行動態改善は、
 - ✓「心収縮能低下」を介した血行動態悪化を凌駕する可能性があるが逆もありえる。
- 病態生理を元にガイドラインに準じた治療が重要。

頻脈性心房細動合併心不全への治療では、徐拍化により血行動態が悪化/改善の両方の可能性があるため、自覚症状・バイタル・尿量・臨床データなどを総合的かつ慎重にすることが重要

ご清聴ありがとうございました。

連絡先

tsaka@junnai.org

