

Impella lecture series

Episode 7

Basic of Impella

Keita Saku, MD, PhD

National Cerebral and Cardiovascular Center

Outline

Episode 0～7で構成(15-20 min/episode)

Episode 0: 循環(平衡)の基礎

Episode 1: PV loopの基礎

Episode 2: 循環フレームワークにおけるImpella

Episode 3: 症例検討① / ACS

Episode 4: 症例検討② / Bridge to Recovery & Surgery

Episode 5: 症例検討③ / ECPELLA introduction

Episode 6: ECPELLA basic lecture

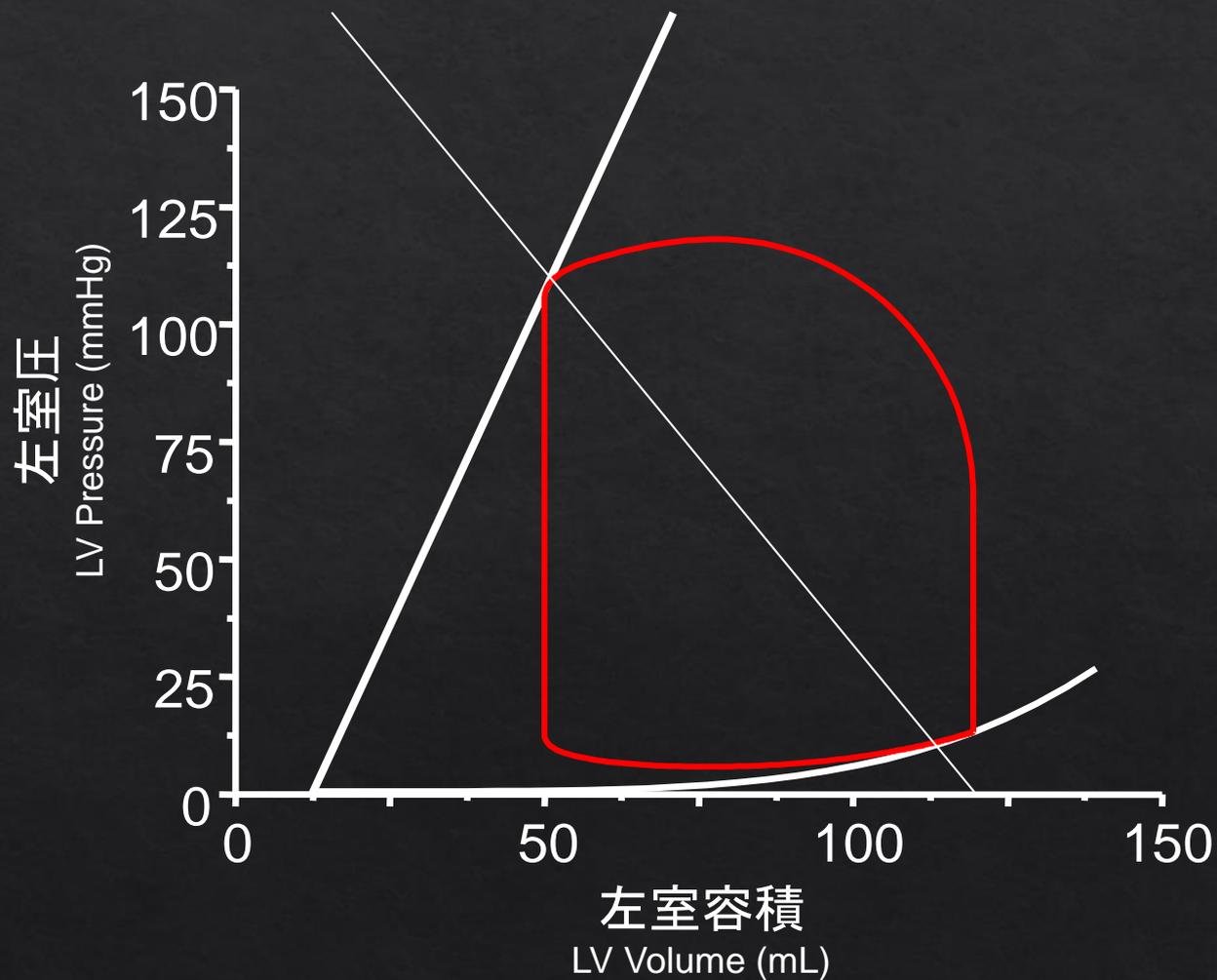
Episode 7: 症例検討④ / 重症ECPELLA症例

Episode 7

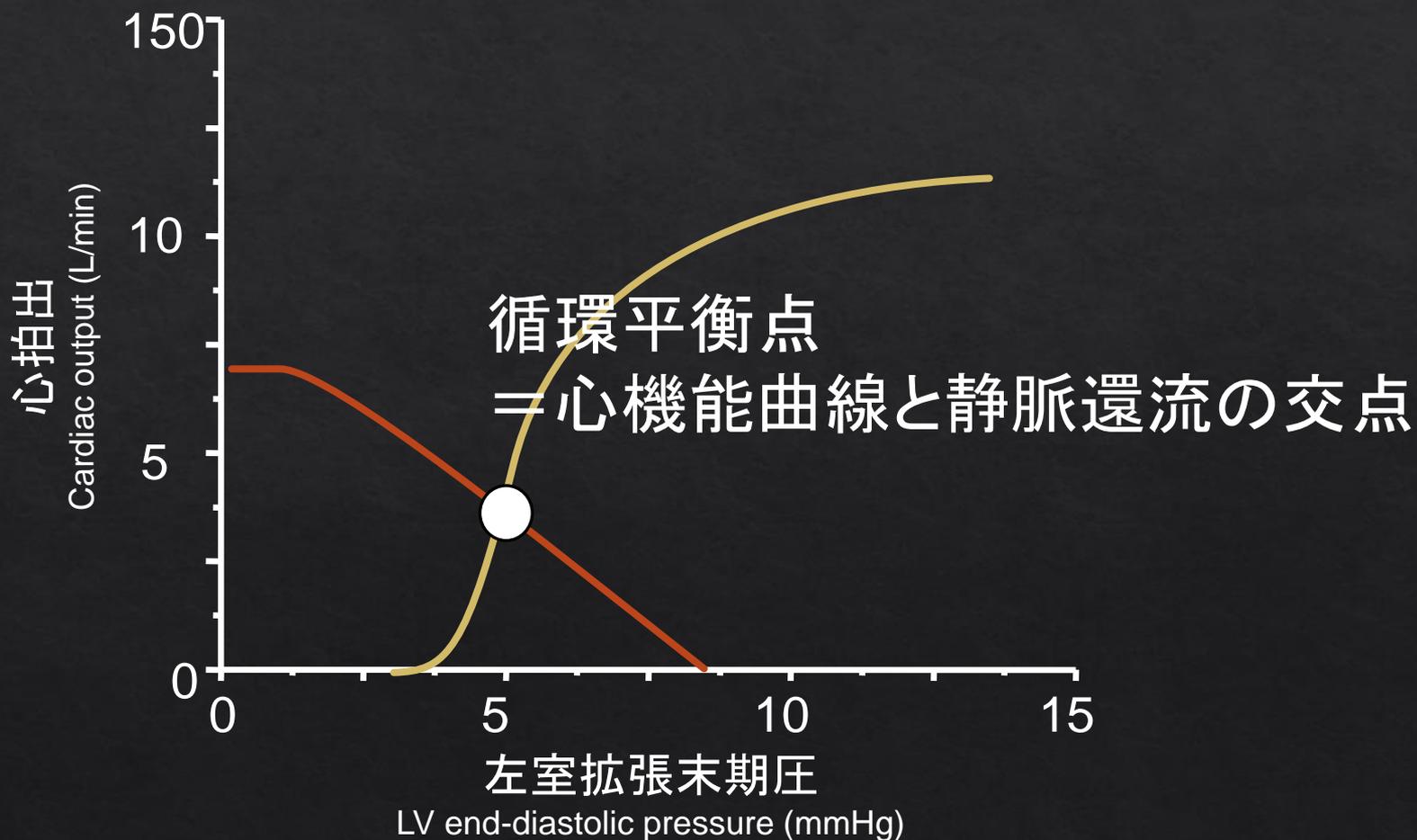
症例検討④

/ 重症ECPELLA症例

PV loop

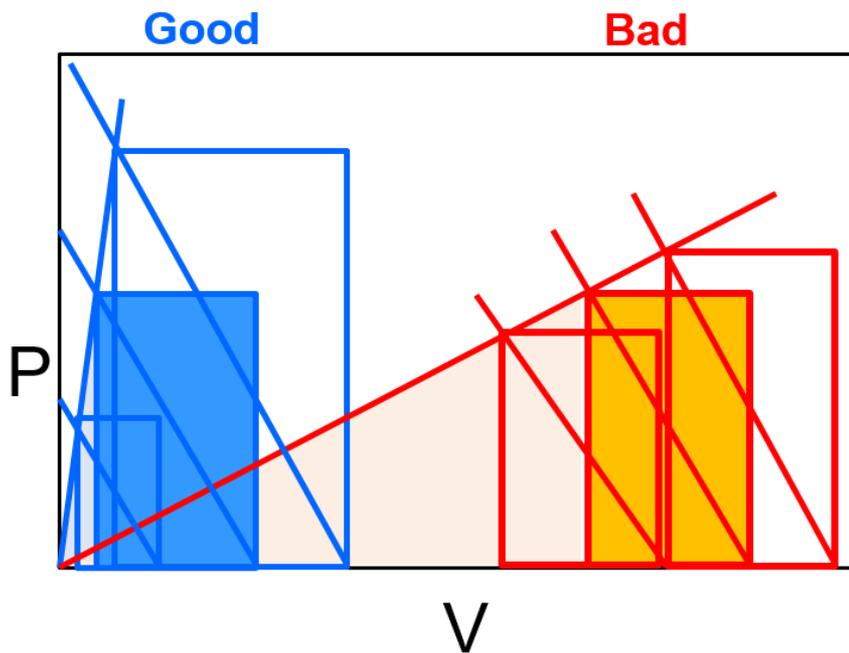


循環平衡

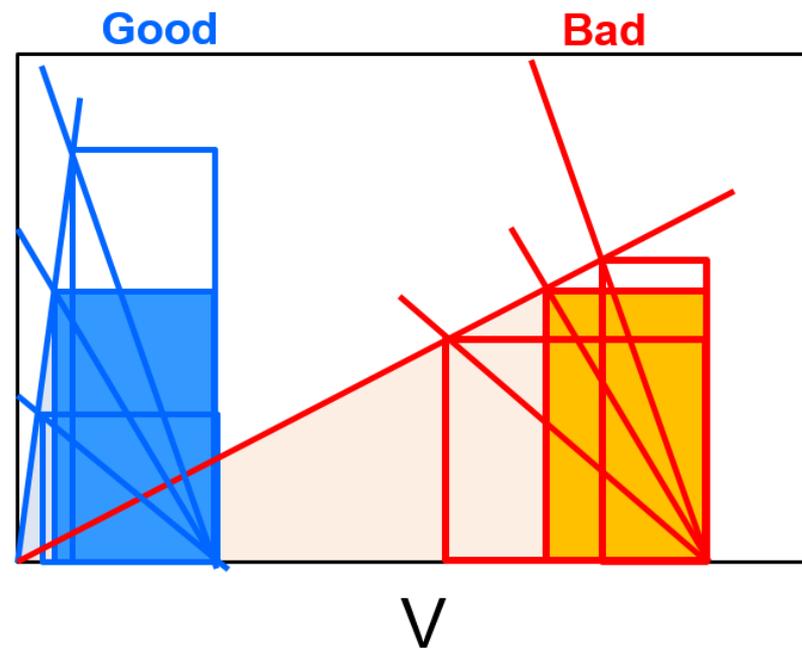


いい心臓と悪い心臓

前負荷の変化によるSVへの影響



後負荷の変化によるSVへの影響



- わるい心臓はエネルギー効率 (SW/PVA) も悪い

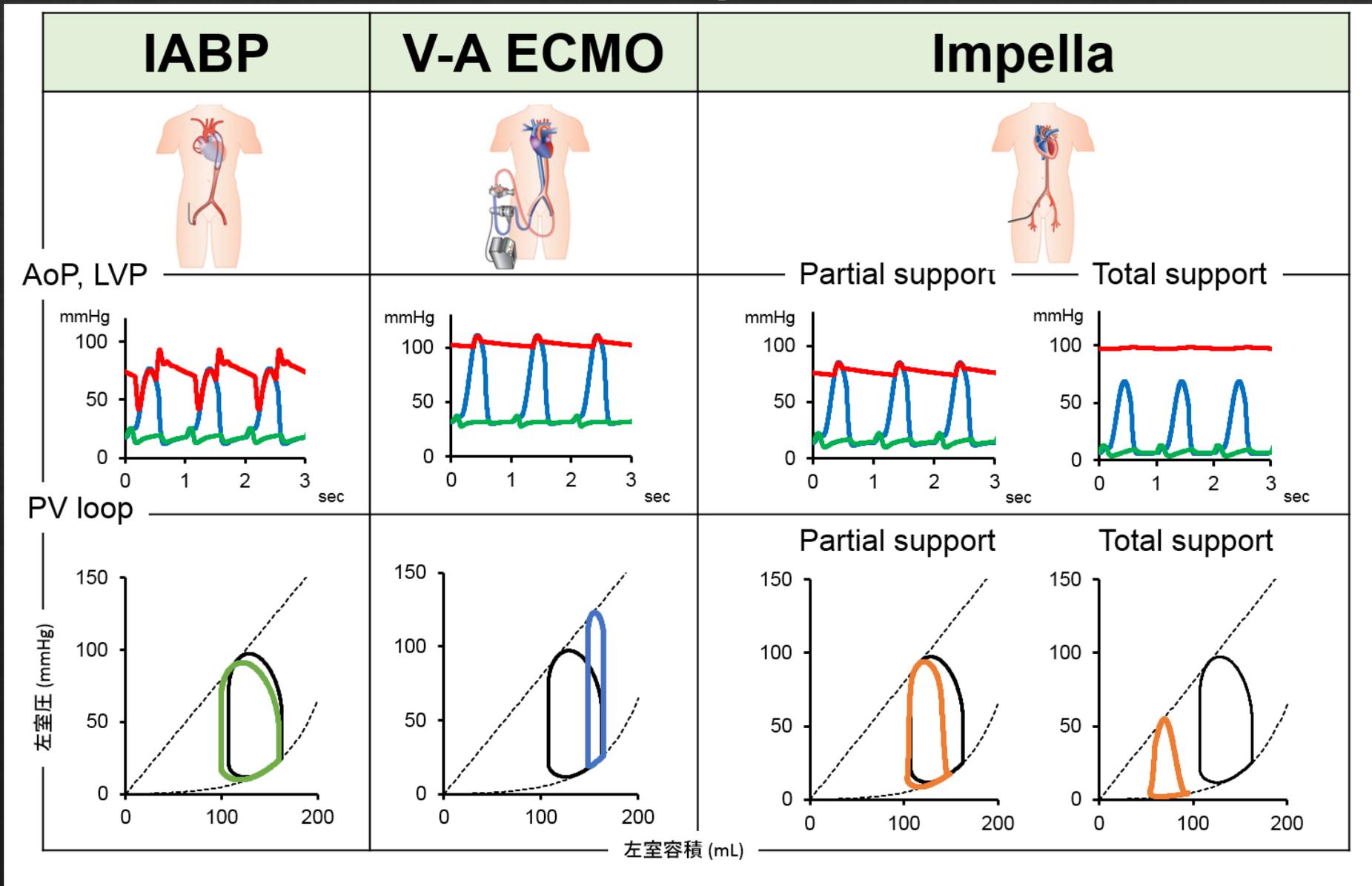
Impellaのサポート形式

Support level	PV loop	Circulatory equilibrium	Total flow	Other parameters
No support	<p>LV pressure (mmHg)</p> <p>LV volume (ml)</p>	<p>Cardiac output</p> <p>Left atrial pressure</p>	<p>Native</p>	
Partial support	<p>LV pressure (mmHg)</p> <p>LV volume (ml)</p>	<p>Cardiac output</p> <p>Left atrial pressure</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Pulsatility ↓ ● LAP ↓ ● Mean AP ↑ ● LV wall stress ↓
Total support	<p>LV pressure (mmHg)</p> <p>LV volume (ml)</p>	<p>Cardiac output</p> <p>Left atrial pressure</p>	<p>Impella</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Pulsatility ↓ ↓ ↓ ● LAP ↓ ↓ ● Mean AP ↑ ↑ ● LV wall stress ↓ ↓

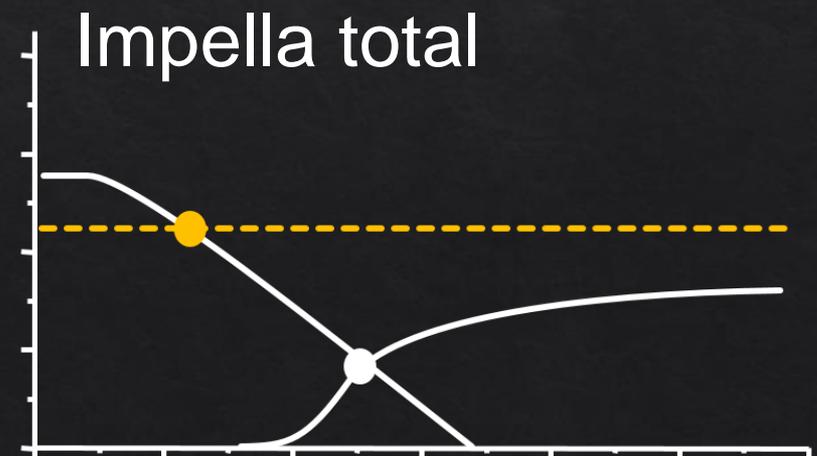
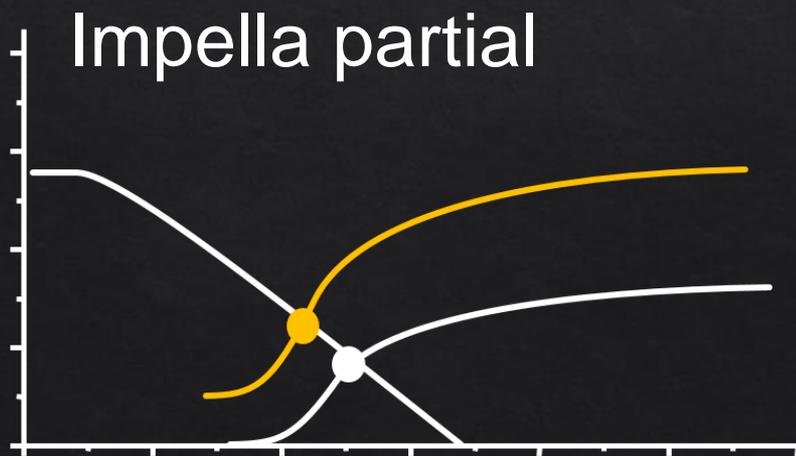
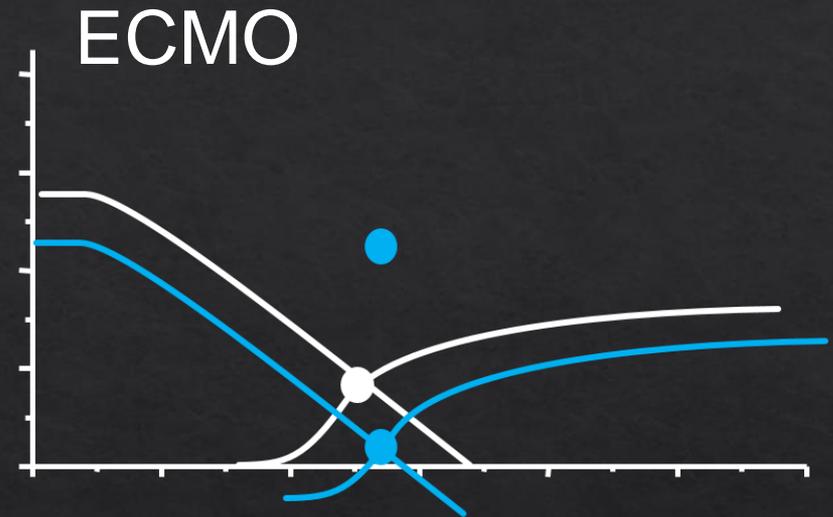
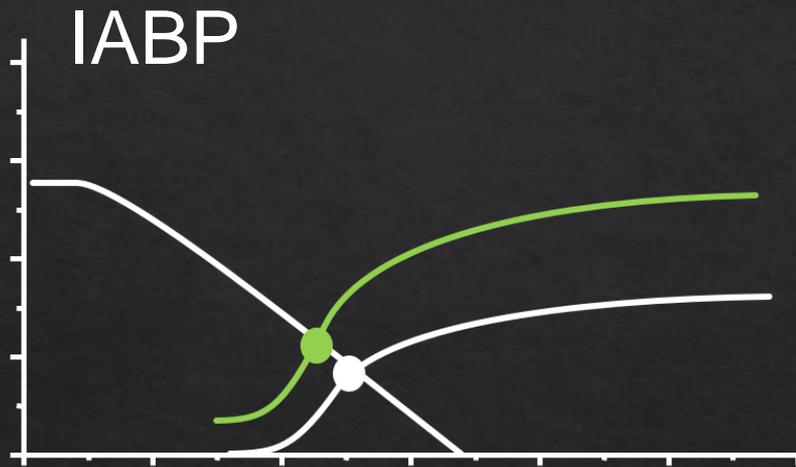
Impellaタイプによるサポートパターン

	Impella 2.5	Impella CP	Impella 5.0/LD
			
心臓の収縮が いい場合	Partial support	Partial support のことが多い	体格や循環血液 量によっては Total supportに なりうる
心臓の収縮が 悪い場合	Partial support	Total supportに なりうる	高率にTotal supportになる

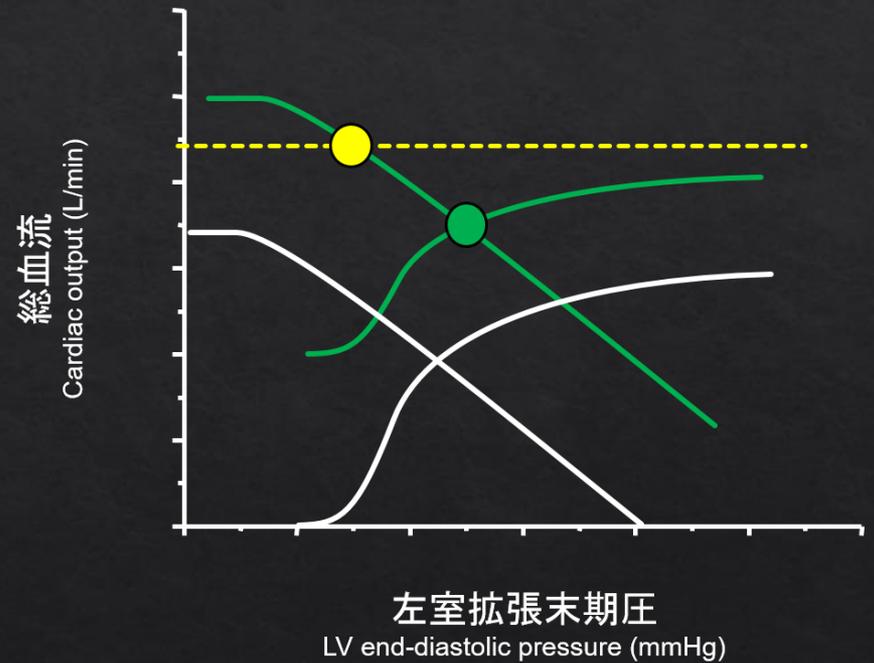
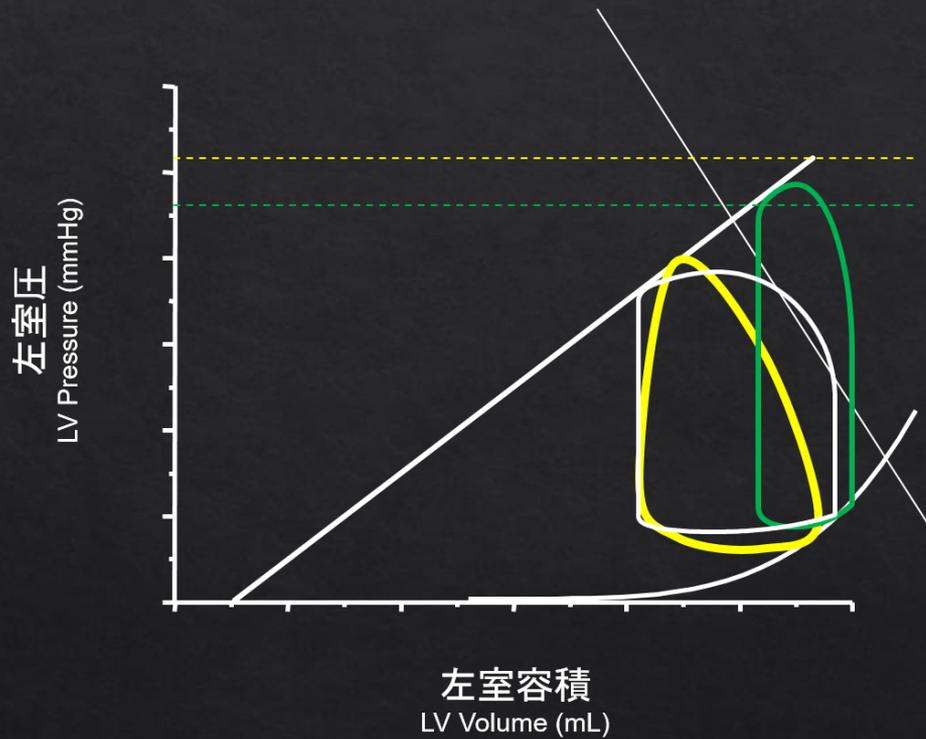
MCSの違い: PV loop



MCSの違い: 左室循環平衡



ECPELLA



※ 緑はECMOのみの場合

※ リカバリ時はECPELLAでもPartialになる

CASE REPORT

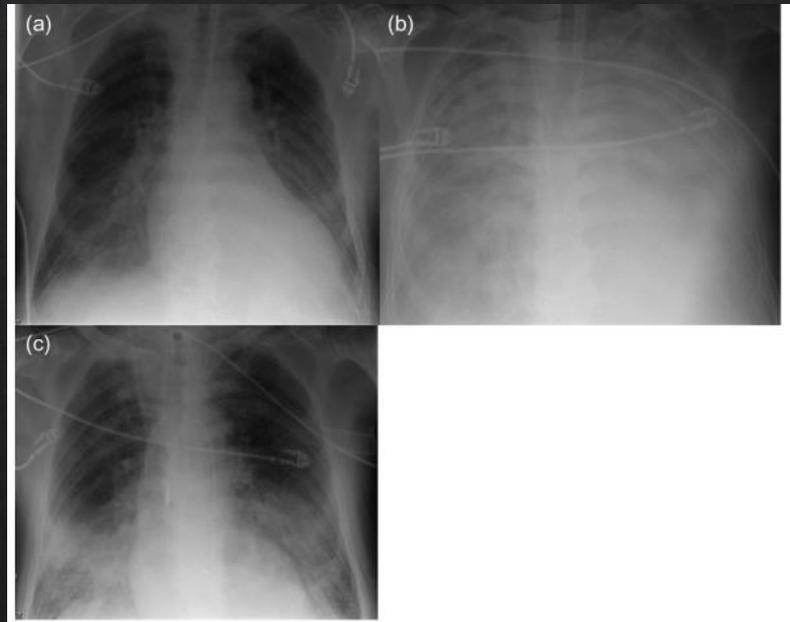
Additional unloading of the left ventricle using the Impella LP 2.5 during extracorporeal life support in cases of pulmonary congestion

Hayato Ise^{1,*}, Hiroto Kitahara^{1,5}, Hug Aubin², Diyar Saeed², Ralf Westenfeld³, Payam Akhyari², Udo Boeken², Roland Walz⁴, Alexander Albert², Artur Lichtenberg², and Hiroyuki Kamiya¹

Case

72歳男性、MI後で巨大左室瘤が指摘されていた。
右冠動脈閉塞によるAMI発症からショック進行し、ECMO挿入
ECMO時のLVEFは20%以下であり、ECMO後徐々に肺うっ血増悪
Impella挿入により肺うっ血徐々に改善

ECMOは6 L/minで管理し、Impellaは2.5を使用し、2.0 L/min

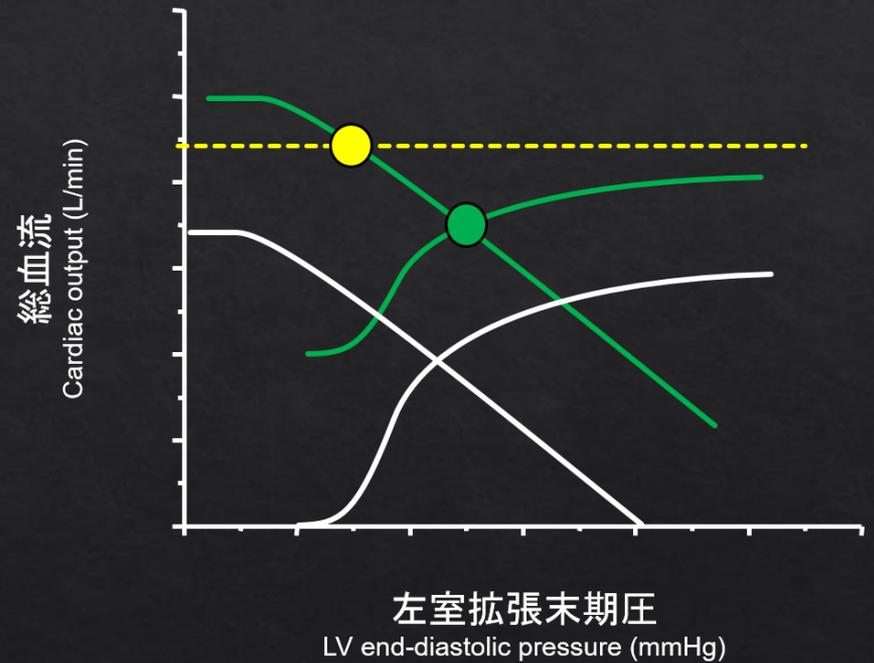
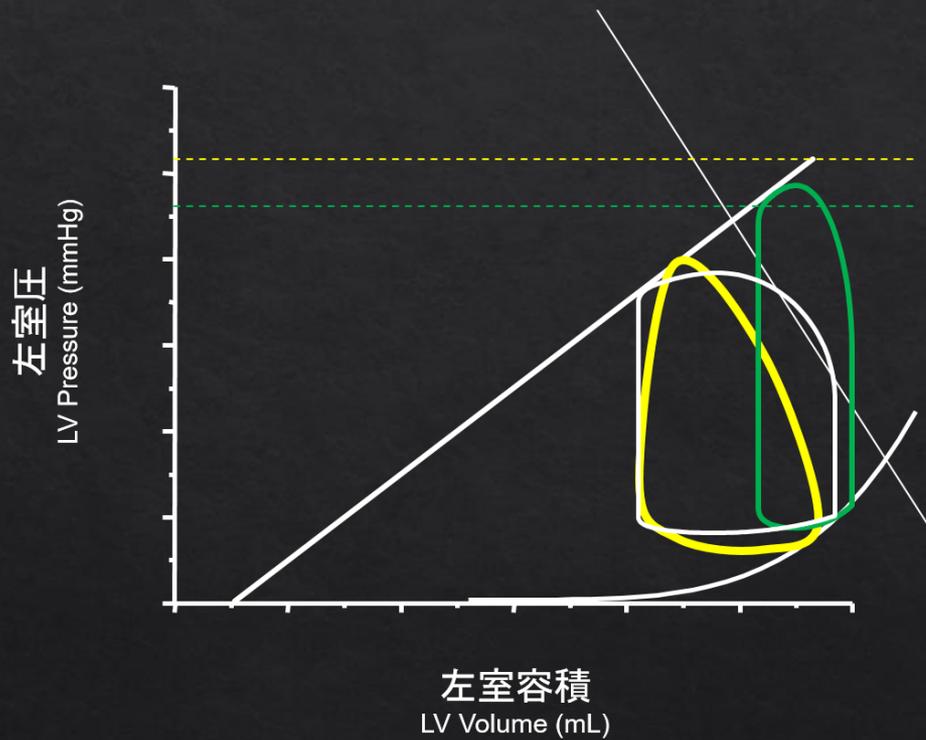


Impella直後に酸素化不良

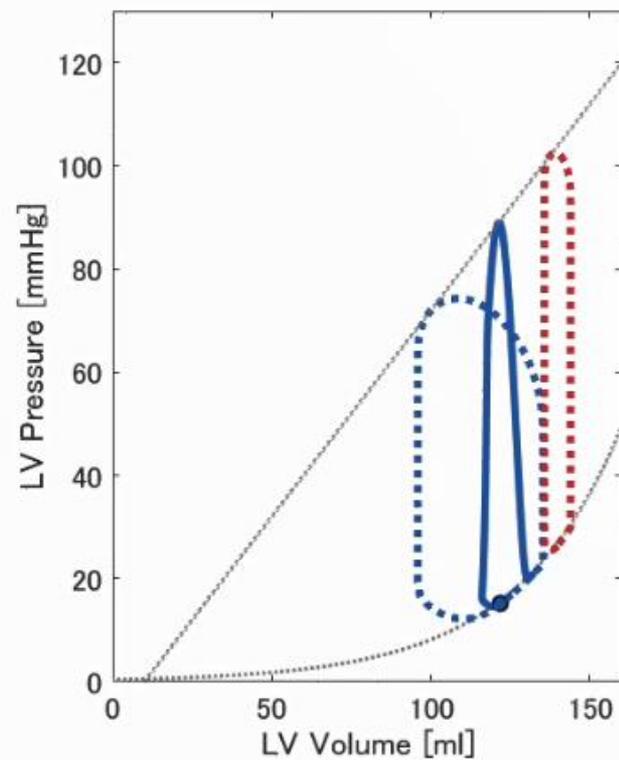
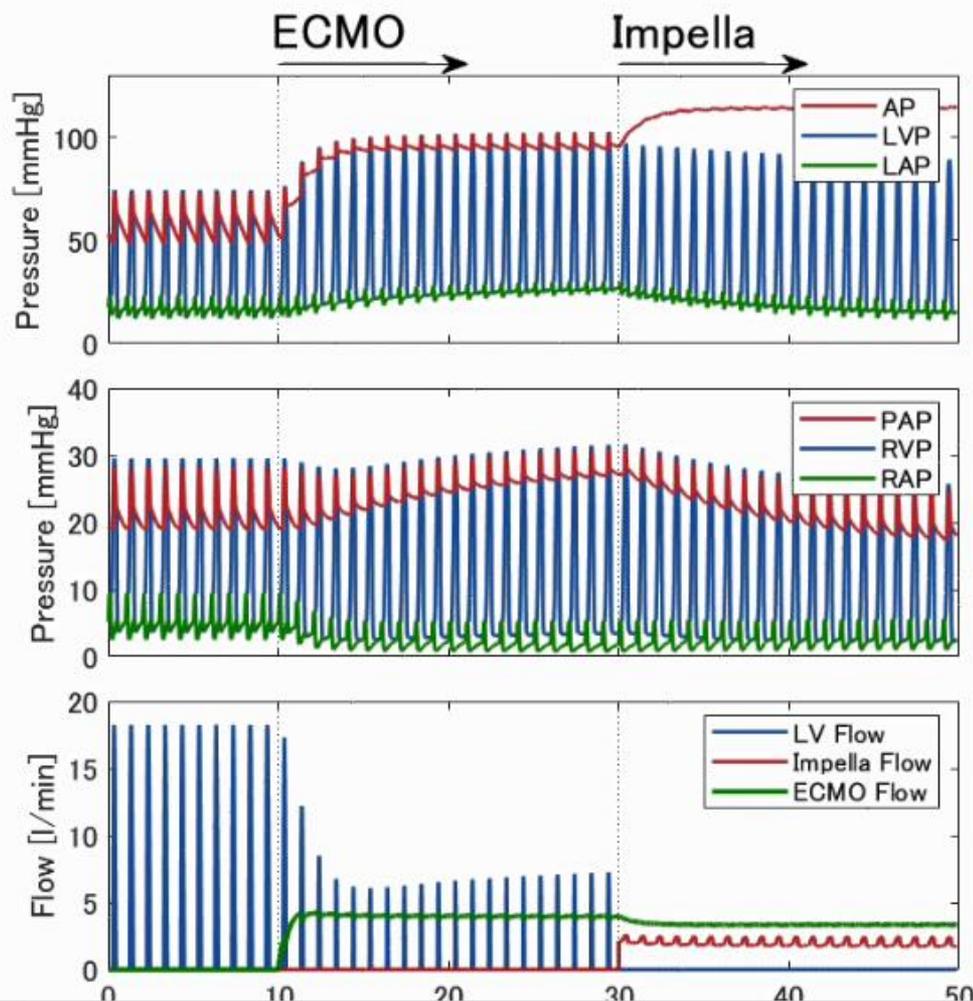
Parameter	2 h after ECLS implantation	At the time of Impella implantation	6 h after Impella implantation
Patient 1			
pH	7.34	7.34	7.31
pO ₂ (mmHg)	476	107	84
PCO ₂ (mmHg)	29.9	41.9	51
FiO ₂ (%)	100	45	75
Frequency (/min)	16	25	25
Inspiratory pressure (mmHg)	25	27	26
Positive end-expiratory pressure (mmHg)	10	10	10
Tidal volume (ml)	610	125	130
Minute volume (l)	9.6	5.6	3.0
Lactate (mmol/l)	4.1	3.5	1.7

improved in the long run. Their hearts were able to sustain some degree of ejection and therefore blood oxygenation was not completely dependent on the ECLS system. Shortly after Impella-implantation, blood oxygenation initially worsened in the both patients, maybe because the less oxygenized blood from the massively edematous lung was increasingly mobilized into the systemic circulation. However, blood oxygenation recovered and sustainably increased after 24 h in both patients.

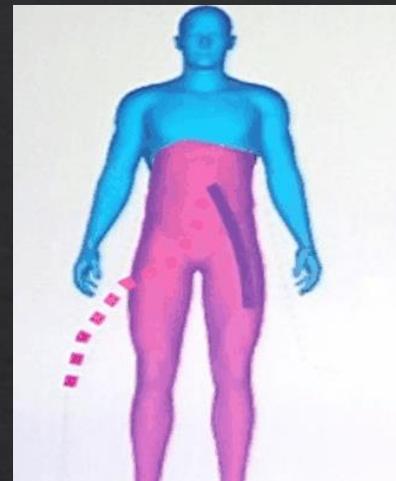
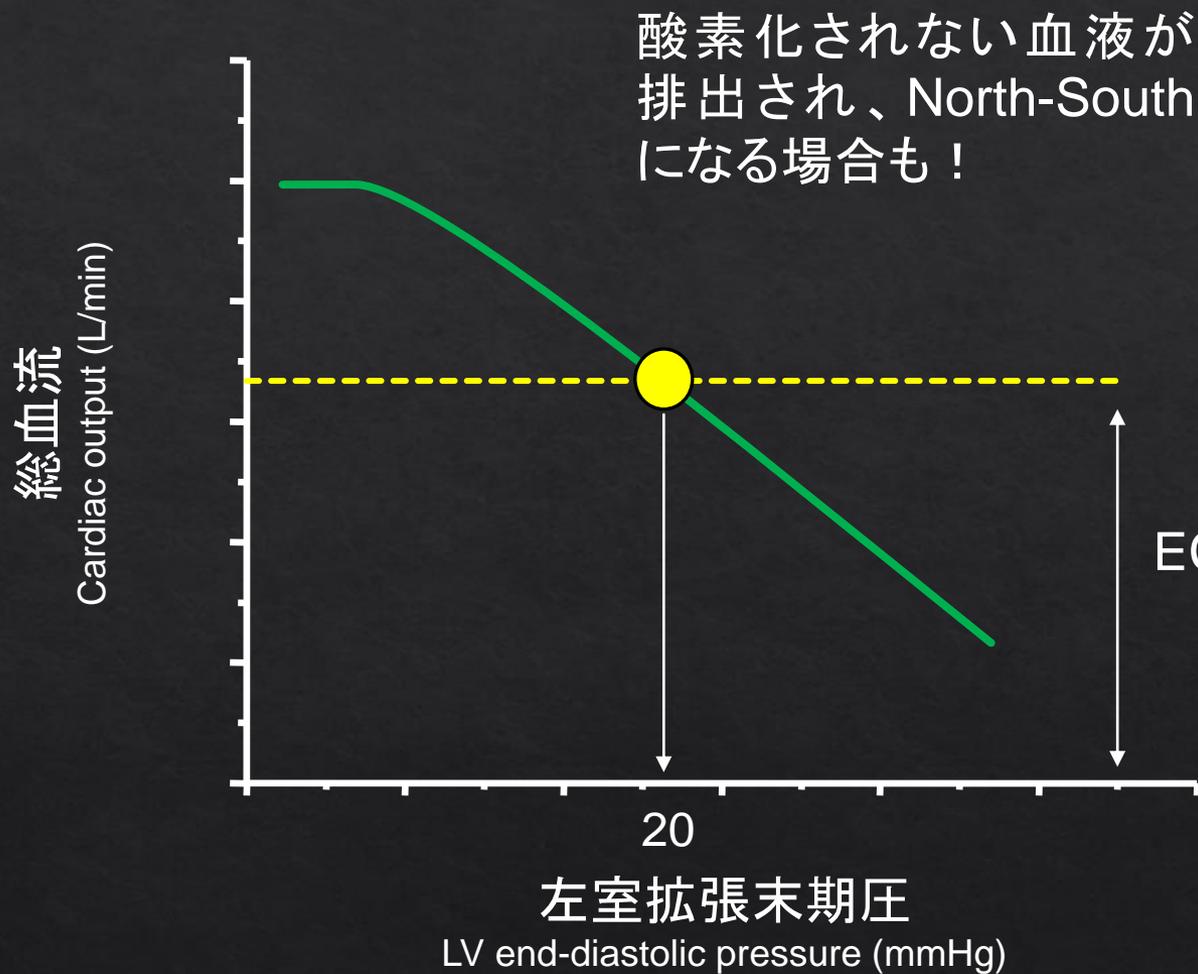
予想される血行動態



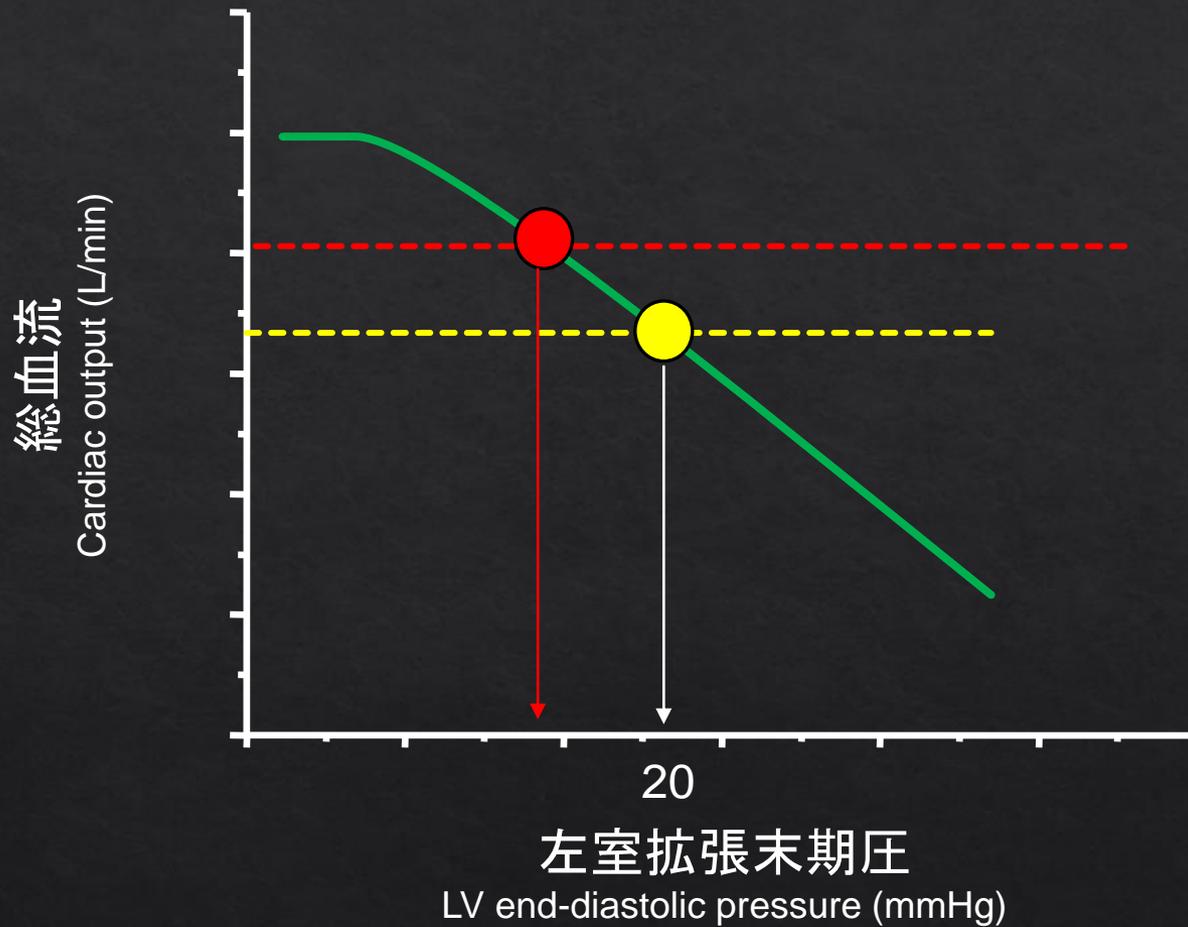
それなりのLVEDP残存



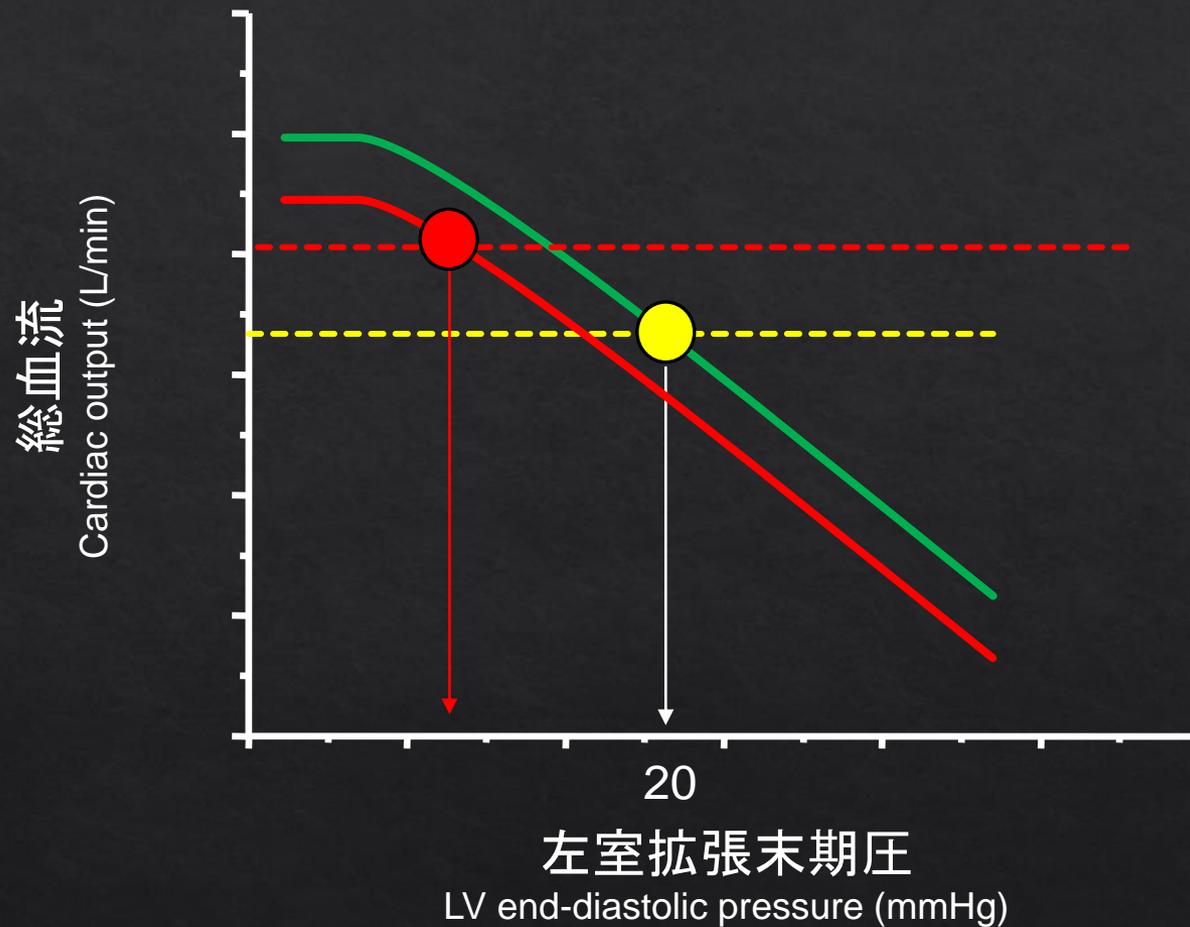
着目点



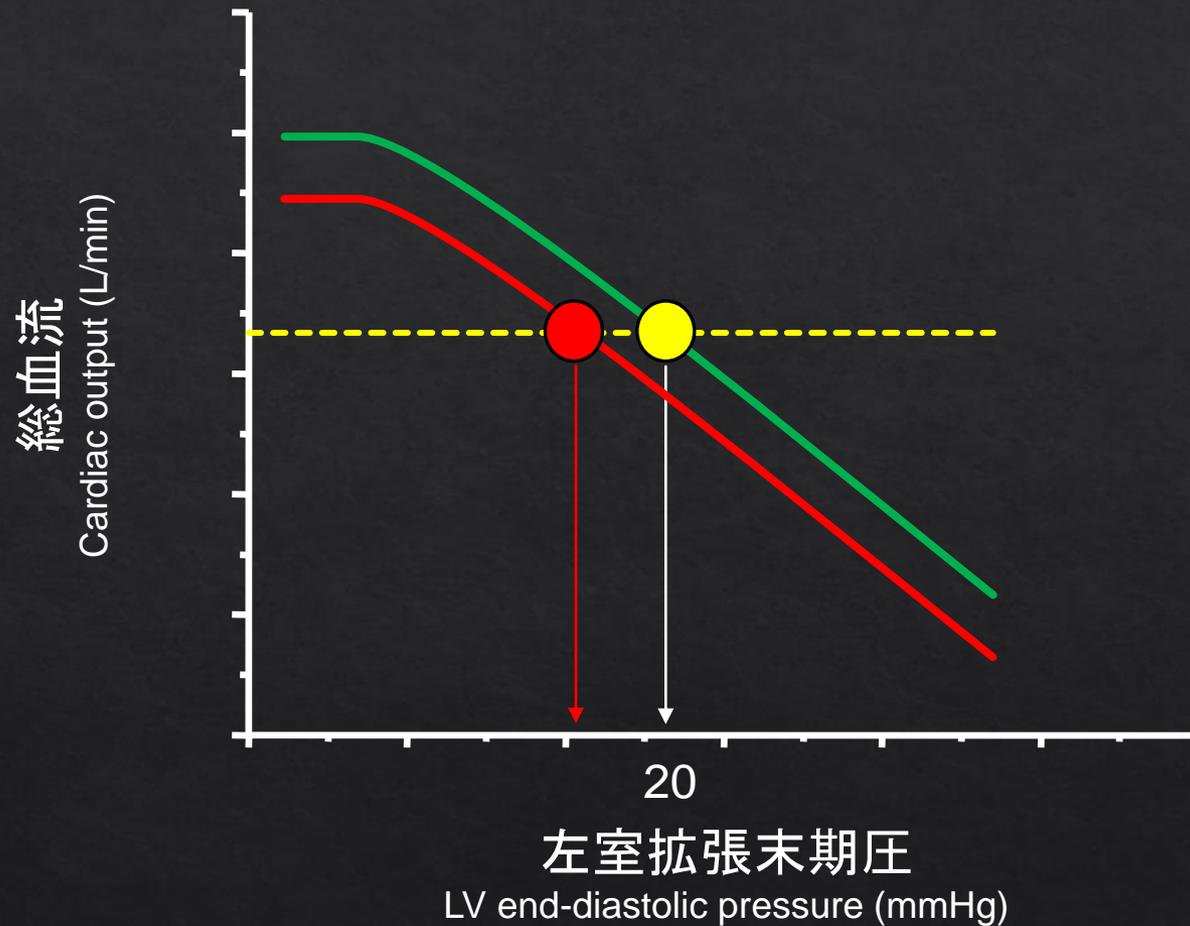
解決法①: Impellaの流量増やす



解決法②: ECMOの流量増やす

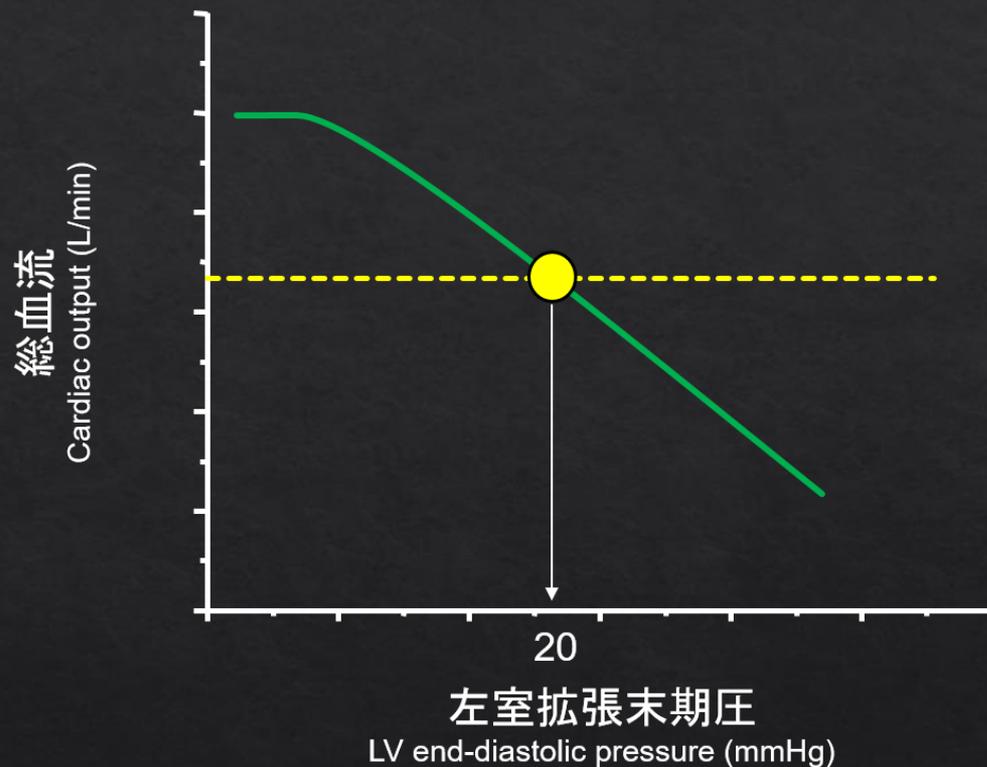
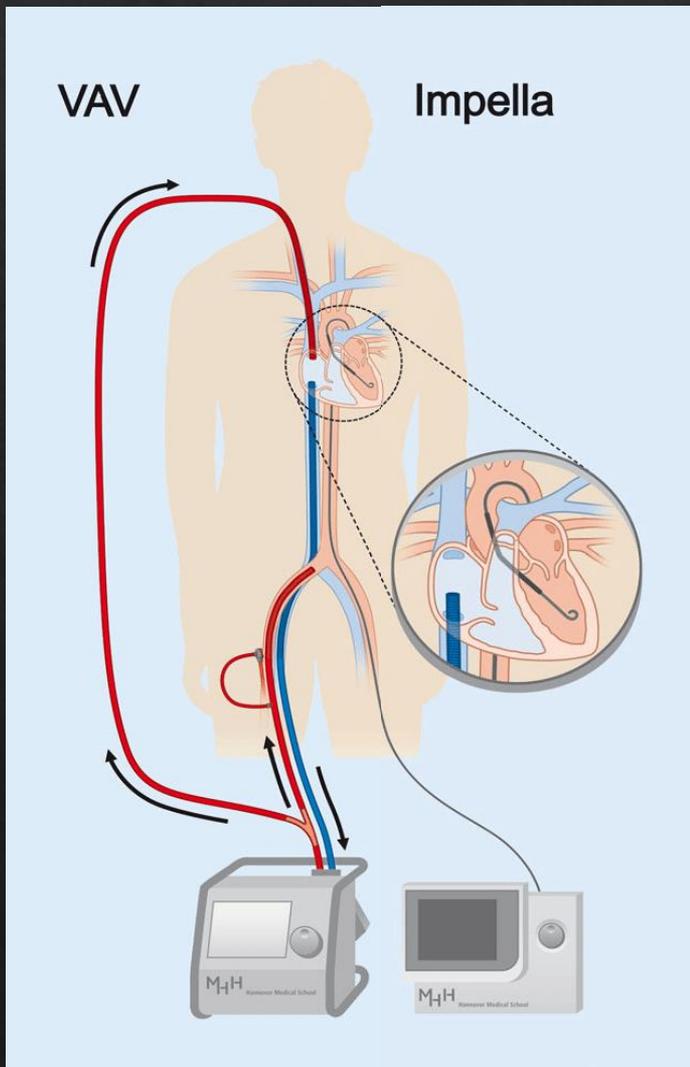


解決法③：体液量を落とす



本症例はおそらくこれ。 血行動態改善→尿排出→体液量低下

解決法④: VV-ECMOを追加



※実際は上記に酸素化による効果加わる
肺血管抵抗低下
体血管抵抗上昇
心機能上昇(この場合は右心がKey)

Case

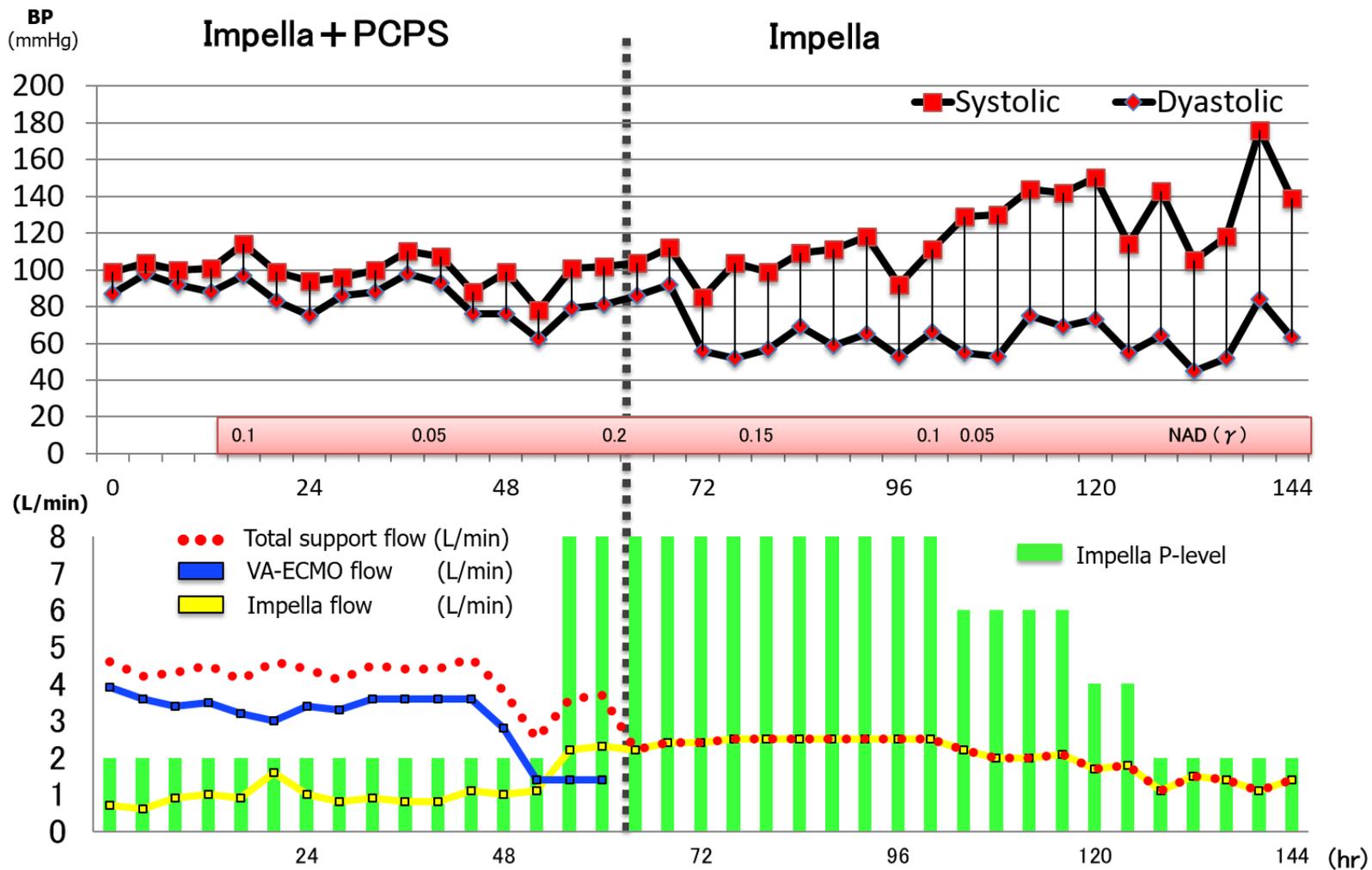
※日本医科大学症例を改変引用

若い男性、劇症型心筋症の症例
酸素化不良、ショック遷延し、ヘリにて搬送
心エコーではLVEF 15%

131/86 mmHg, 144 /min, SpO2 = 73%, Sinus rhythm, 冠動脈狭窄なし

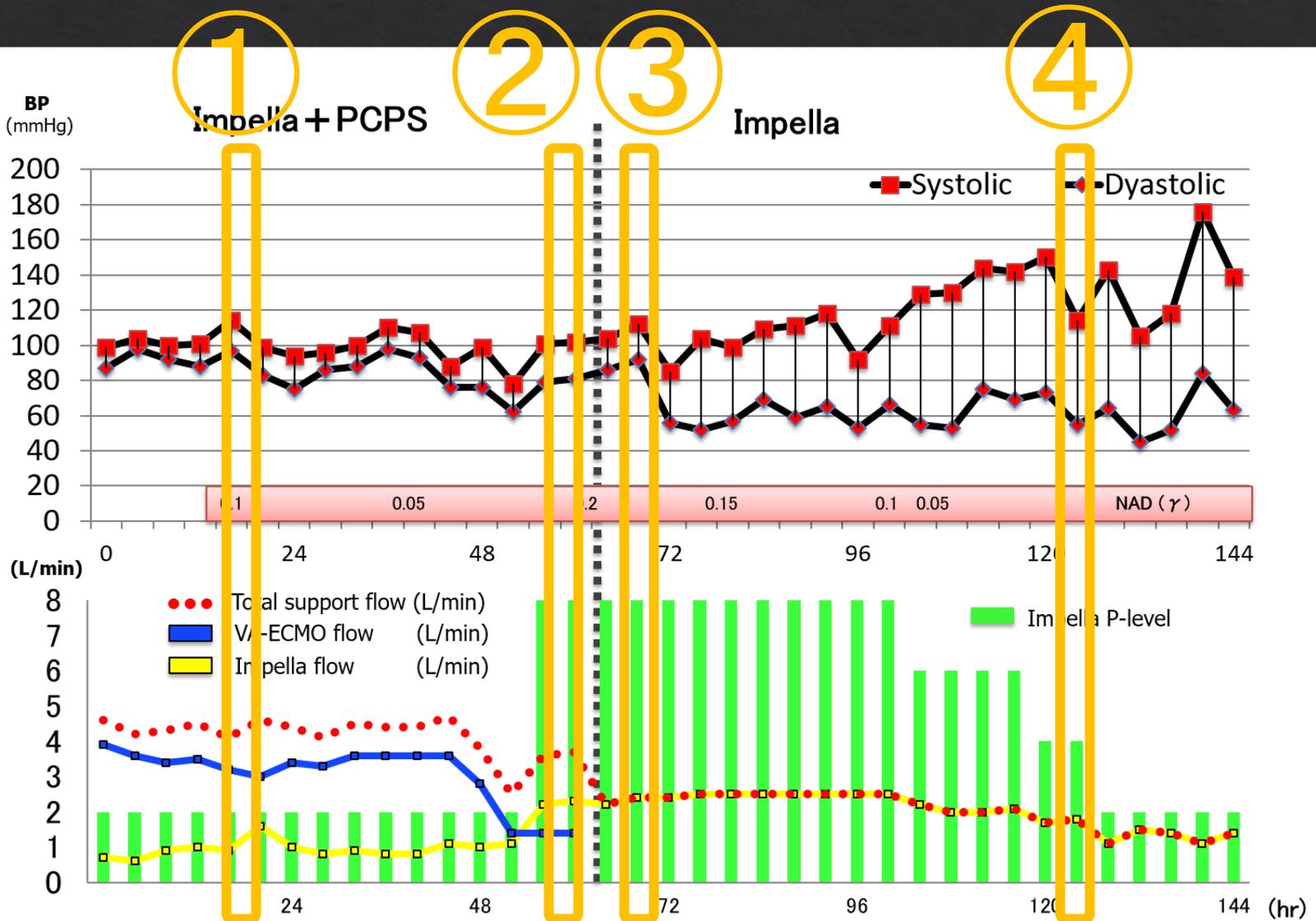


血行動態經過



問題

下記、①～④の状態をこれまでにやってきた循環フレームワーク(循環平衡とPV loop)で示しなさい。

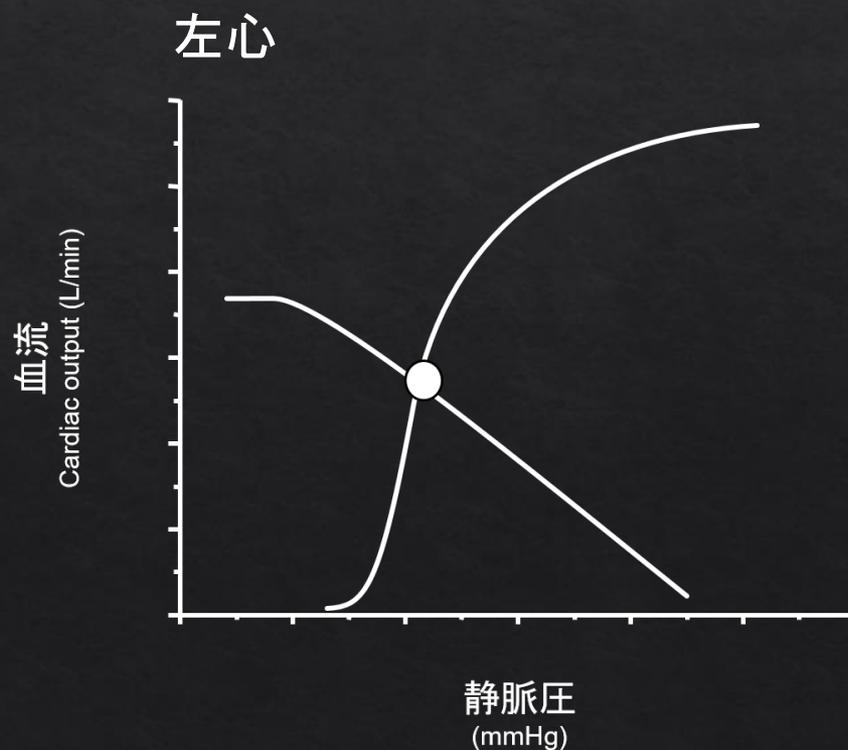
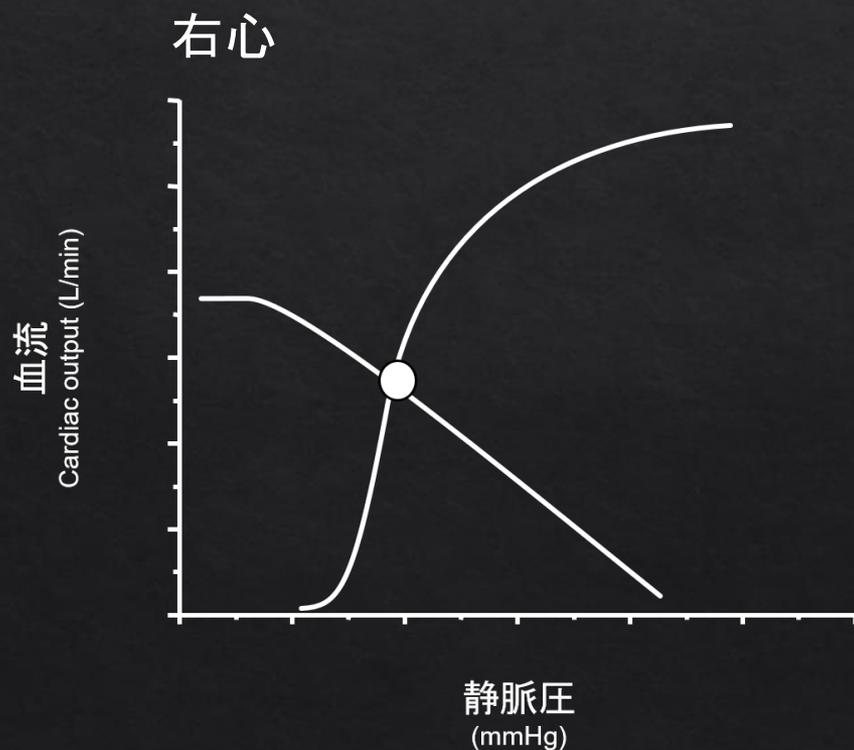


ヒント

- ① ECPELLA total support
- ② ECMO weaning with Impella increment under ECPELLA total support
- ③ Impella total support
- ④ LV recovery + Impella partial support

まとめ

- ECPELLAのTotal support時においても、LVEDPは状況によって上下し得る。
- 血圧(総血流)、心室圧(左室拡張末期圧)、中心静脈圧によって、サポート形式と体液量を把握しながら管理する必要がある。



今後解説していくトピック

- VFやAsystole時のMCS
どのデバイスが患者を救うのか？
- MRの合併
MRが増悪するときと改善するとき
- ARの合併
総血流上昇でAR増悪
- 高度にRが低下した場合 (Septic shock)
COVID-19症例から考える

今後解説していくトピック

- VFやAsystole時のMCS
どのデバイスが患者を救うのか？
- MRの合併
MRが増悪するときと改善するとき
- ARの合併
総血流上昇でAR増悪
- 高度にRが低下した場合 (Septic shock)
COVID-19症例から考える