

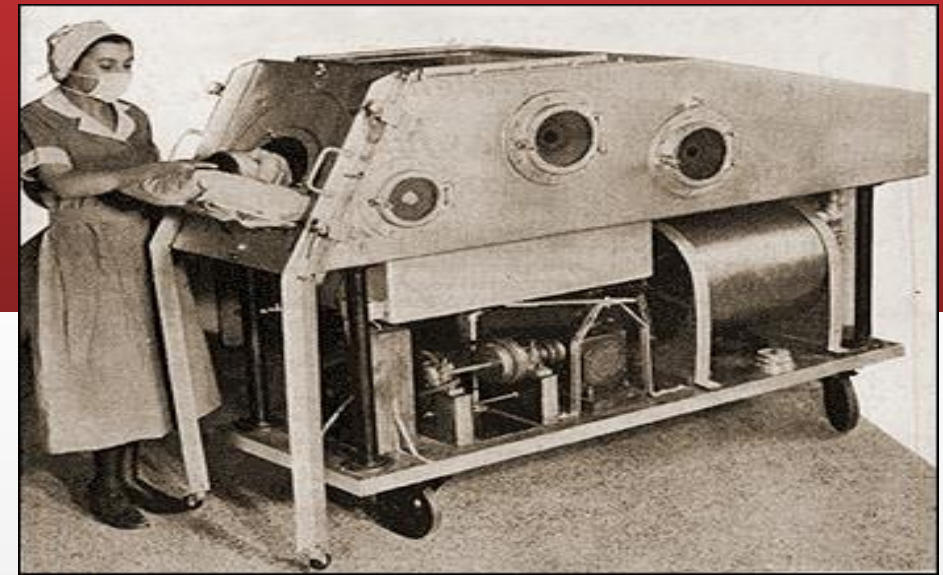
INDIKASI DAN PROSEDUR PEMASANGAN VENTILATOR pada PASIEN GANGGUAN JANTUNG

dr. Lira Panduwaty, Sp-An-TI, Sub.sp-TI



SEJARAH

- **Sebelum 1900:** Penggunaan respirator untuk tujuan penelitian.
(1832 Dr. John Dalziel, Scotland dan 1847 Ignaz von Hauke, Austria)
- **~1900** CPAP ditemukan u/ operasi bedah thoraks untuk mencegah pneumothorax
- **~1930** Poliomyelitis menyebabkan EMERSON mengembangkan apa yang disebut paru-paru besi - “Iron Lung”
- **~1940** Penemuan Intermitten Positive Pressure Breath (IPPB) untuk “lung inflation therapy” dan short term ventilation
- **~1950** Epidemi Polio di Denmark mencetuskan dimulainya produksi lebih dari 20 ventilator oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pasar → pada saat itu terjadi wabah poliomielitis yang menyebabkan penderita mengalami gagal nafas.



Phipps Respiratory Unit - South Western Hospital - London

DEFINISI

- Ventilasi Mekanik adalah alat yang mampu membantu sebagian atau mengambil alih seluruh fungsi napas pasien untuk mempertahankan pertukaran gas paru.
- Ventilator bekerja dengan cara menyediakan udara yang mengandung oksigen ke dalam paru-paru pasien melalui tabung yang terhubung ke saluran pernapasan (biasanya melalui trakeostomi atau selang endotrakeal).



TUJUAN

**Menjamin ventilasi
– oksigenasi yang
adekuat**

**Mengurangi kerja
otot pernapasan
(WOB)**

**Memperbaiki
gangguan
pertukaran oksigen
di alveoli**

INDIKASI

INDICATION	DEFINITION	ETIOLOGIES
<u>Inadequate Oxygenation</u> (gas exchange)	• Acute Hypoxemia • PaO₂ < 60 mmHg on FiO₂ > 0.6	• Atelectasis • Small-airway or parenchymal disease/infection • ARDS • Congestive Heart Failure
<u>Inadequate ventilation</u>	• Acute Hypercapnia (PaCO₂ > 60 mmHg) • RR > 30 bpm • VT < 5 ml/kg (N 5-7 ml/kg) • VC < 15 ml/kg (N 65-75) • RR/VT > 100 • VD/VT ratio > 0.6 (N< 0.3) • Paradoxical breathing	• Obstructive lung disease (ex. Asthma)
<u>Airway protection</u>	• No underlying lung disease	• Trauma • TBI • Intoxication • Postictal state

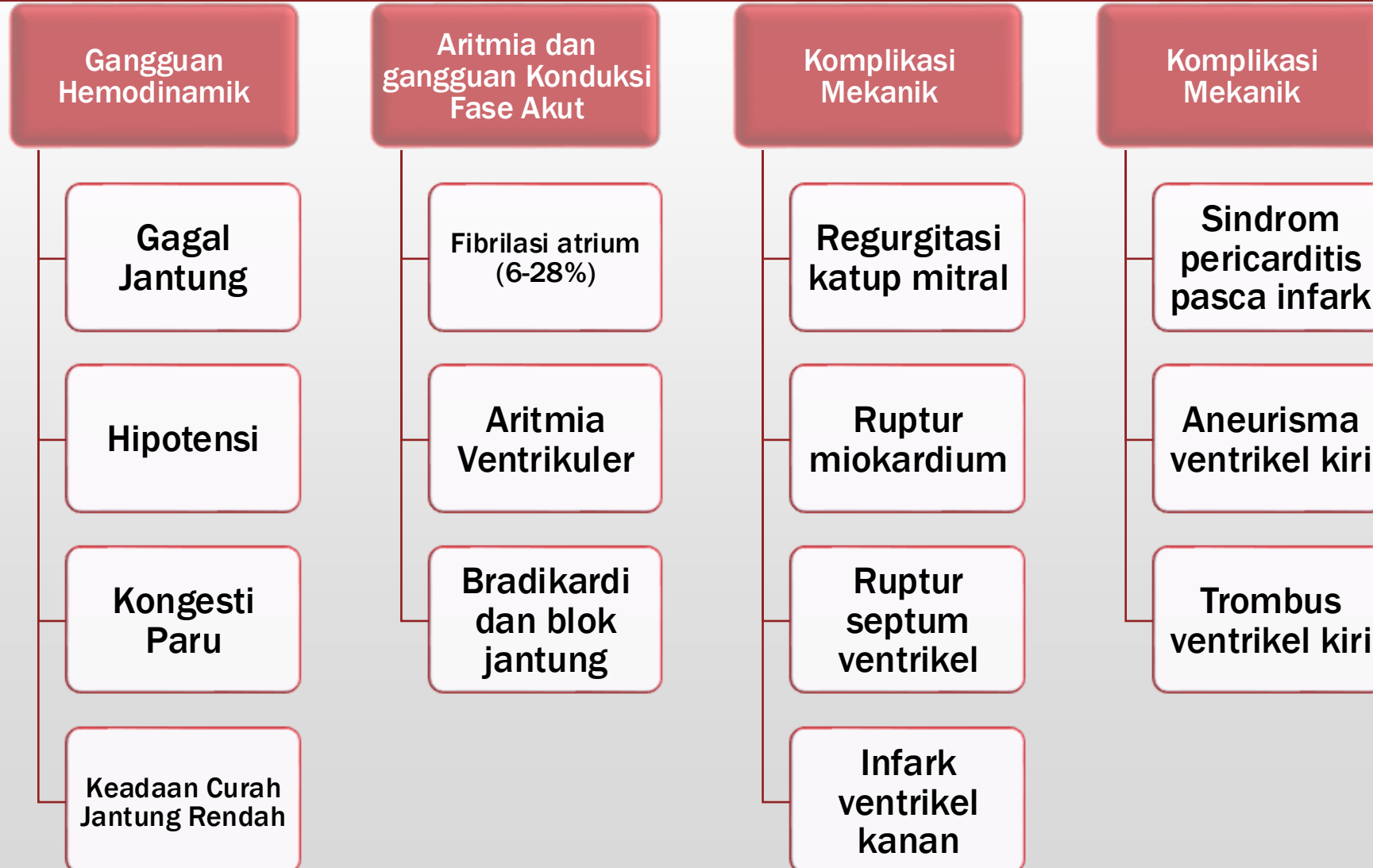
EPIDEMIOLOGI STEMI

- Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama mortalitas dan morbiditas di seluruh dunia. Pada tahun 2020, diperkirakan 19 juta kematian (37%) di seluruh dunia disebabkan oleh penyakit kardiovaskular (PERKI 2024).
- STEMI adalah fase akut dari nyeri dada yang ditampilkan, terjadi peningkatan baik frekuensi, lama nyeri dada dan tidak dapat di atasi dengan pemberian nitrat, yang dapat terjadi saat istirahat maupun sewaktu-waktu yang disertai Infark Miokard Akut dengan ST elevasi (STEMI) yang terjadi karena adanya trombosis akibat dari ruptur plak aterosklerosis yang tak stabil (Pusponegoro,2015).

EPIDEMIOLOGI STEMI

- Di Amerika, diperkirakan tiap 40 detik seseorang menderita IMA. Penyakit jantung iskemik merupakan penyebab kematian pada penyakit kardiovaskular terbanyak, mencapai 38% pada wanita dan 44% pada pria.
- Data dari One ACS Registry multisenter melaporkan 48,8% SKA dengan elevasi segmen ST (SKA-EST) dan 51,2% SKA dengan nonelevasi segmen ST (SKA-NEST).
- Angka mortalitas pasien SKA mencapai 8,9%, dimana mortalitas pada SKA-EST lebih tinggi dari SKA-NEST (11.7 vs. 6.2%).

KOMPLIKASI PADA STEMI



> [Cardiol J. 2013;20\(6\):612-7. doi: 10.5603/CJ.2013.0161.](#)

Mechanical ventilation in the early phase of ST elevation myocardial infarction treated with mechanical revascularization

Chiara Lazzeri ¹, Serafina Valente, Marco Chiostrì, Paola Attanà, Alessio Mattesini, Gian Franco Gensini

Affiliations [+ expand](#)

PMID: 24338538 DOI: [10.5603/CJ.2013.0161](#)

- Tujuan penelitian ini menilai insidensi pemakaian ventilator dan efek dari pemakaian ventilator pada 106 pasien dengan STEMI.
- Didapatkan insiden sebesar 7.6% pemakaian ventilator dengan alasan dilakukan intubasi pada pasien STEMI adalah sebanyak 64 pasien (60.4%) mengalami syok kardiogenik, 32 pasien (30.1%) mengalami fibrilasi ventrikel, dan 10 pasien (9.5%) mengalami edema paru akut.
- Disimpulkan bahwa pemakaian ventilator pada pasien STEMI merupakan salah satu indikator kuat dalam menentukan prognosa mortalitas .

Original Article

Stable Patients With STEMI Rarely Require Intensive-Care-Level Therapy After Primary PCI

Andrew Caddell, MD, FRCPC, Daniel Belliveau, MD, FRCPC, Andrew Moeller, MD, FRCPC,
and Ata ur Rehman Quraishi, MBBS, FCPS

Cardiology Division, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada

- Penelitian dilakukan dari tahun 2013 – 2016, dengan total 731 pasien dengan STEMI post PCI.
- Didapatkan 132 pasien (18%) membutuhkan perawatan ICCU akibat komplikasi yang terjadi, yaitu Cardiac Arrest (95 pasien, 71%), pemakaian inotropic dan vasopressor (74 pasien, 56%), syok kardiogenik (62 pasien, 47%) dan intubasi (53 pasien, 40%).

Invasive mechanical ventilation in acute coronary syndromes in the era of percutaneous coronary intervention

Albert Ariza Solé, Joel Salazar-Mendiguchía, Victòria Lorente-Tordera, José C Sánchez-Salado, José González-Costello, Pedro Moliner-Borja, Joan A Gómez-Hospital, Nicolás Manito-Lorite, Ángel Cequier-Fillat

European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care
2(2) 109–117

© The European Society of Cardiology 2013

Reprints and permissions:

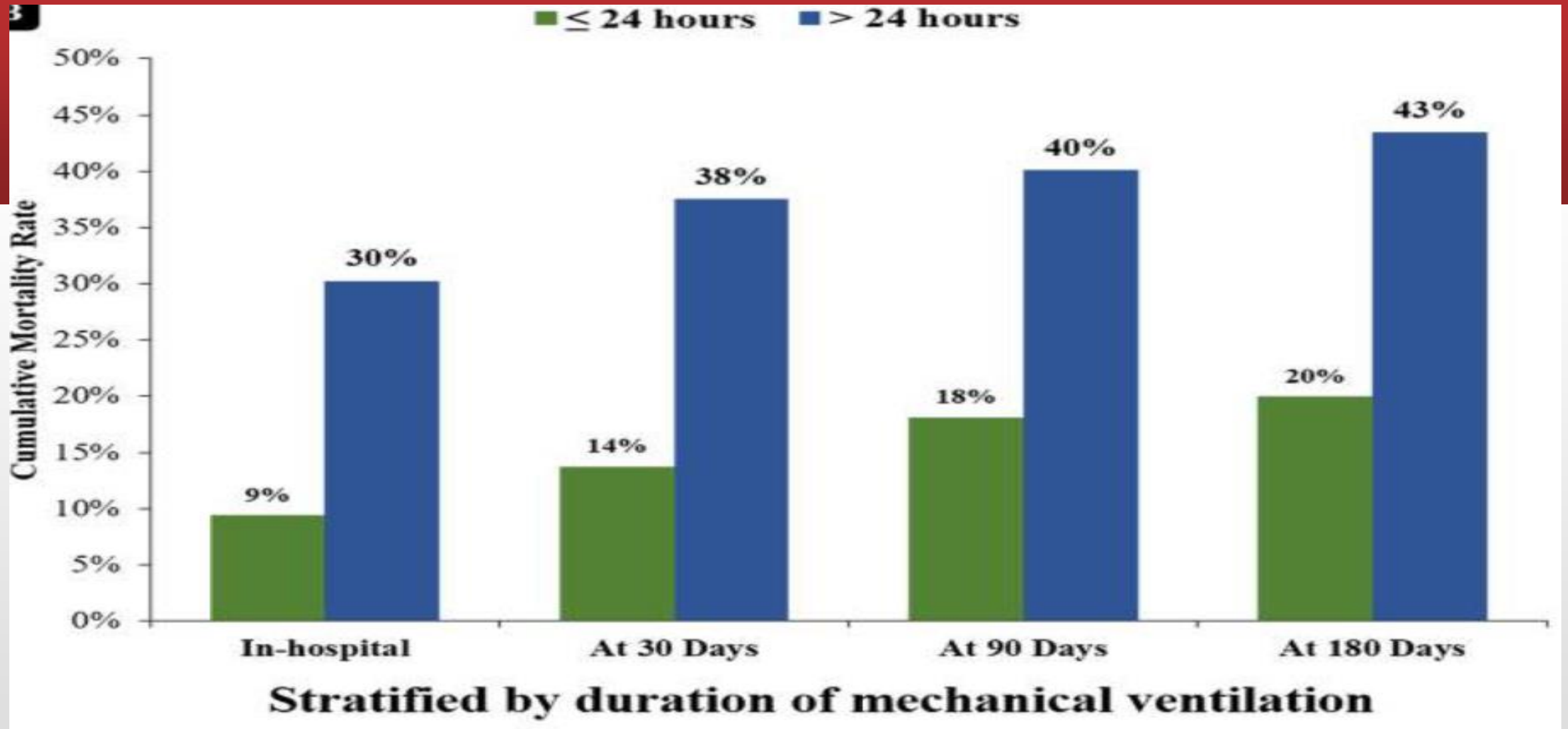
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/2048872613484686

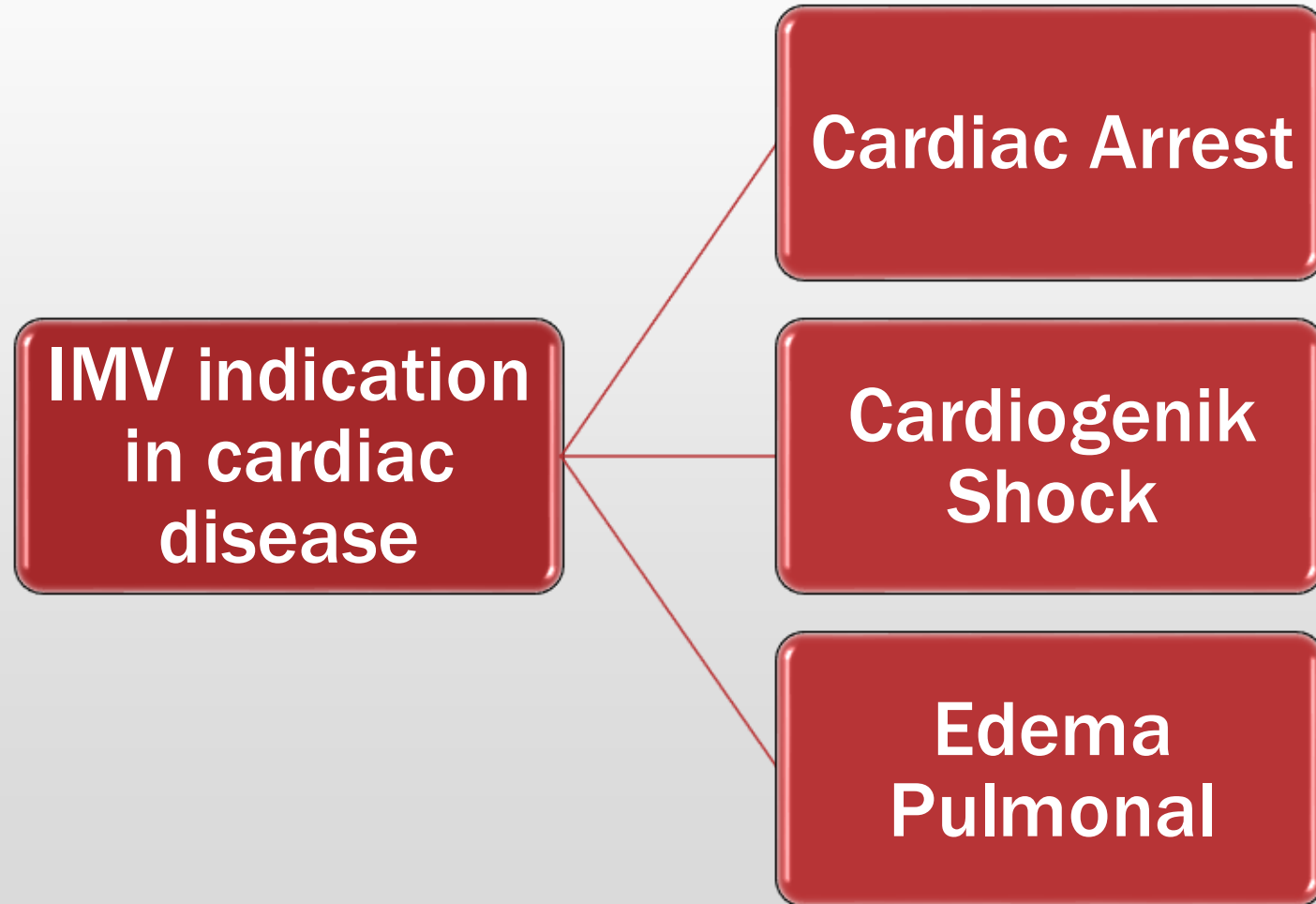
acc.sagepub.com

 **SAGE**

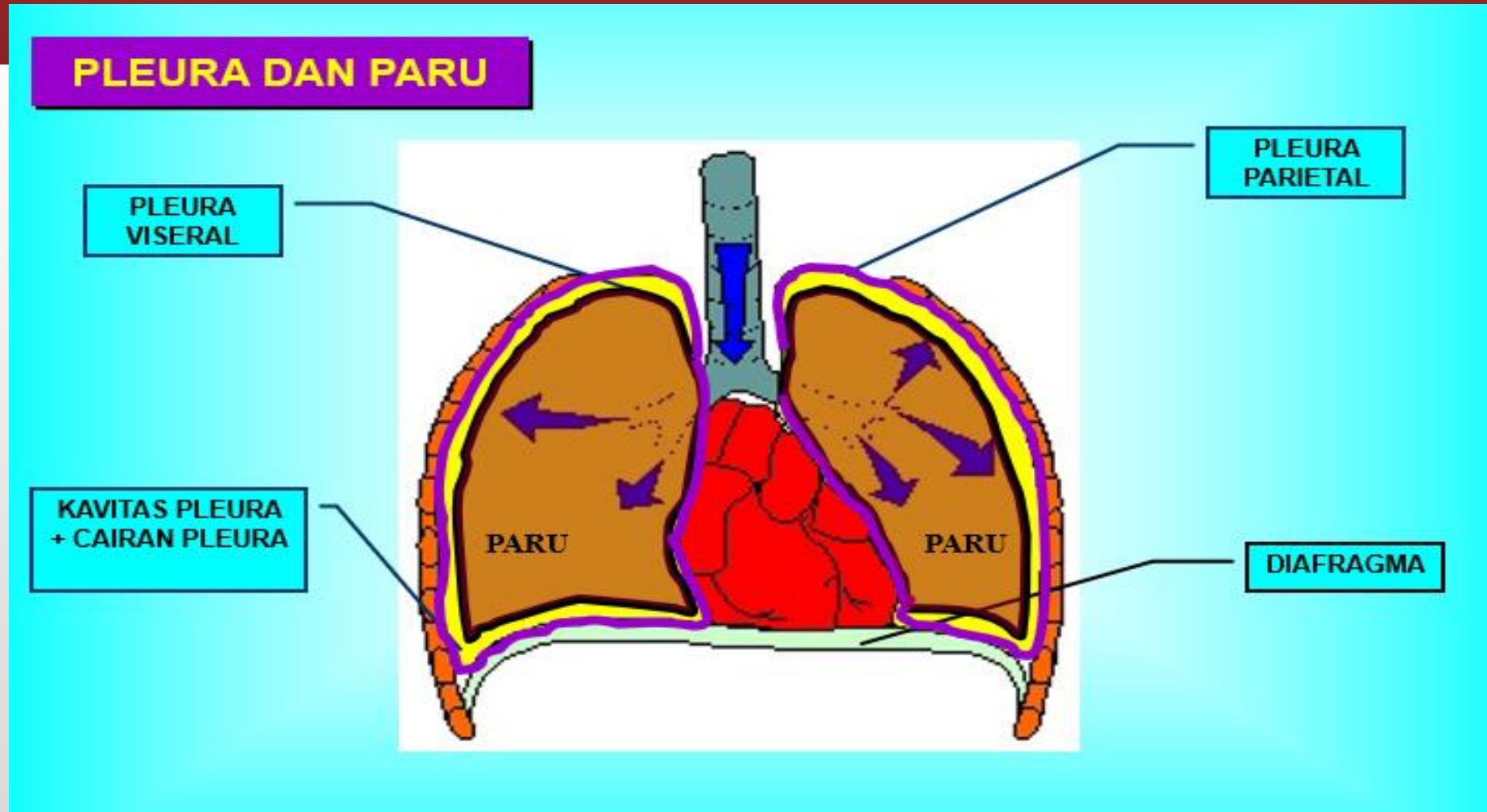
- Penelitian dilakukan pada 1821 pasien, pada 84% kasus dilakukan PCI dan didapatkan 106 pasien (5.8%) membutuhkan ventilator → cardiac arrest (65 ; 61%), edema pulmonal (27; 26%) dan syok kardiogenik (14; 13.2%)
- Pasien dengan kebutuhan IMV memiliki komorbid yang tidak terkontrol, gangguan fungsi ventrikel kiri dan hemodinamik yang tidak stabil saat masuk RS.



- Disimpulkan bahwa penggunaan ventilasi mekanik (>24 jam) meningkatkan resiko mortalitas pada pasien Post – AMI.



SISTEM RESPIRASI



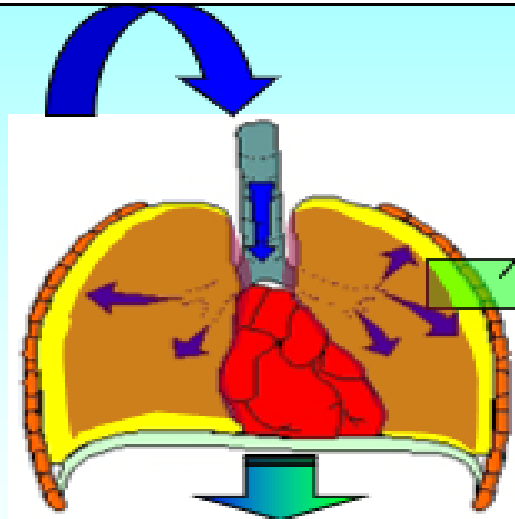
STRUKTUR ANATOMI

VENTILASI PARU

INSPIRASI

KONTRAKSI OTOT INTERKOSTALIS EKSTERNA
→ IGA TERANGKAT

KONTRAKSI DIAFRAGMA → DIAFRAGMA
BERGERAK INFERIOR

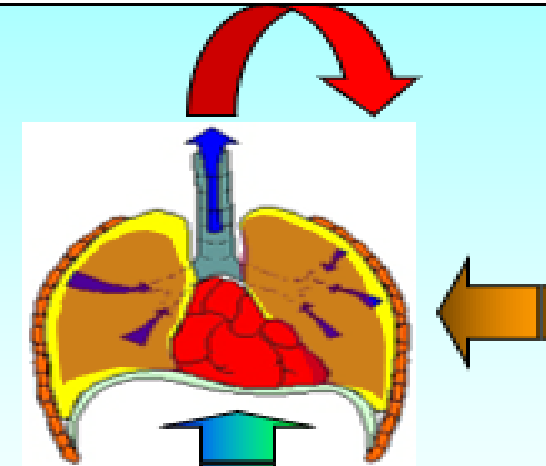


INTRATORAK
VOLUME ↑
PRESSURE ↓

EKSPIRASI

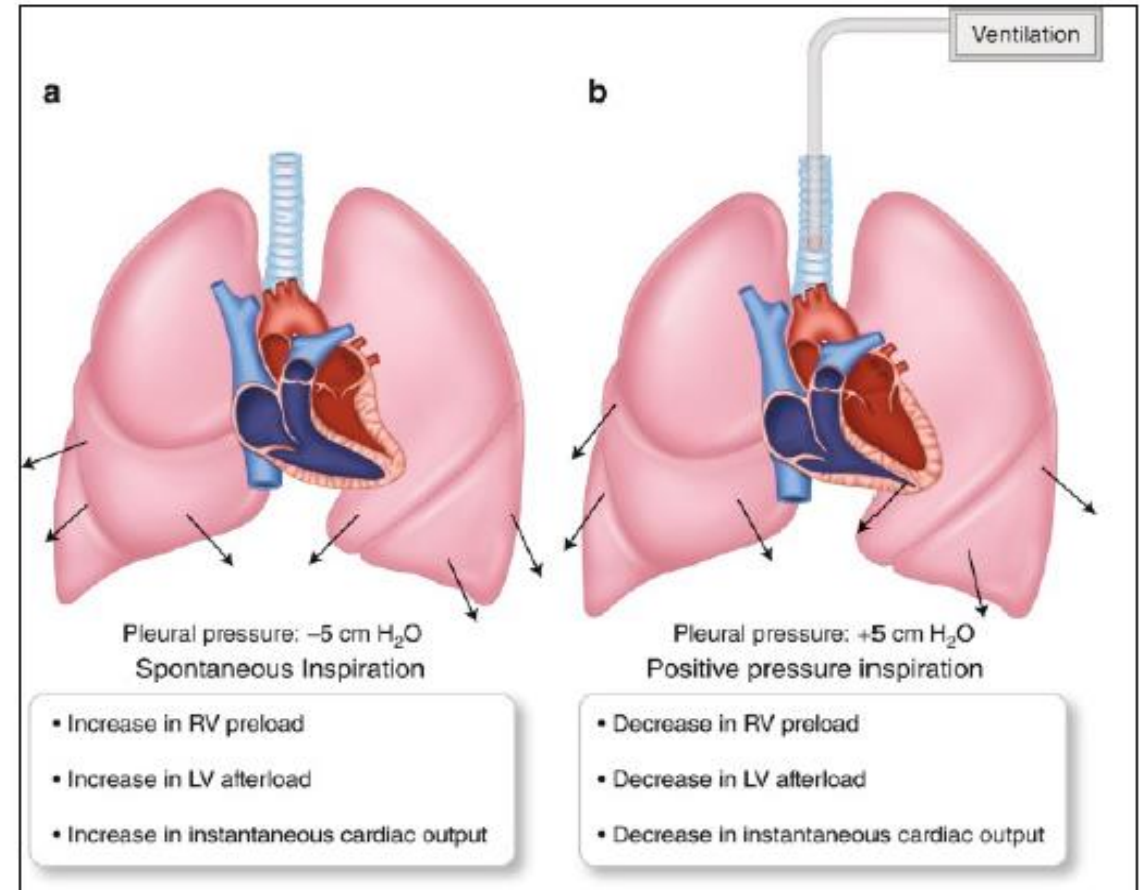
RELAKSASI OTOT INTERKOSTALIS
EKSTERNA → IGA KE POSISI SEMULA

RELAKSASI DIAFRAGMA → DIAFRAGMA
BERGERAK KE POSISI SEMULA



VOLUME ↓
PRESSURE ↑

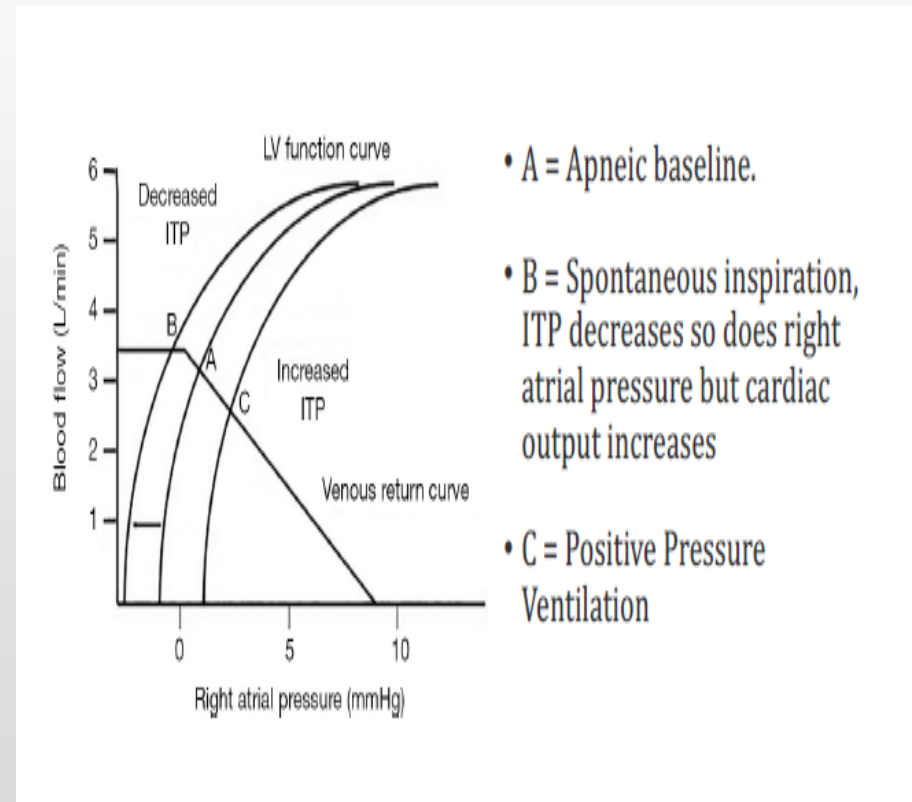
- Heart: Pressure chamber with in Pressure chamber.
- Blood Flow in the heart affected by pressure changes due to inflating and deflating lungs.
- 2 Forces:
 - Changes in pleural pressure
 - Changes in pressure across Lung - Transpulmonary press.



HEART LUNG INTERACTION

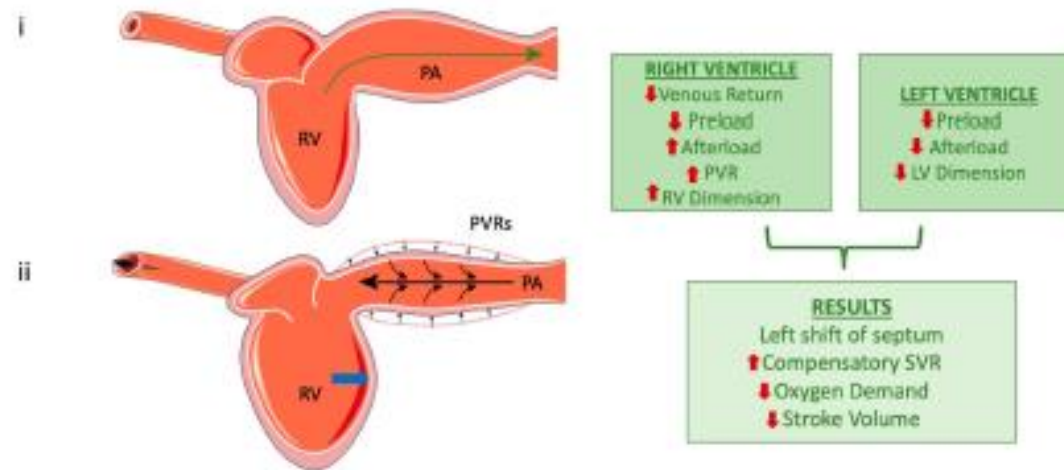
■ Concept :

- Changes in lung volume alter autonomic tone, PVR, and compress the heart
- Hyperinflation increases pulmonary vascular resistance impeding right ventricular ejection
- Alveolar collapse increases pulmonary vasomotor tone via Hypoxic Vasoconstriction
- Positive - pressure ventilation increases intrathoracic pressure and increases LV ejection
- Spontaneous ventilation decreases intrathoracic pressure and decreases LV ejection



HEART LUNG INTERACTION

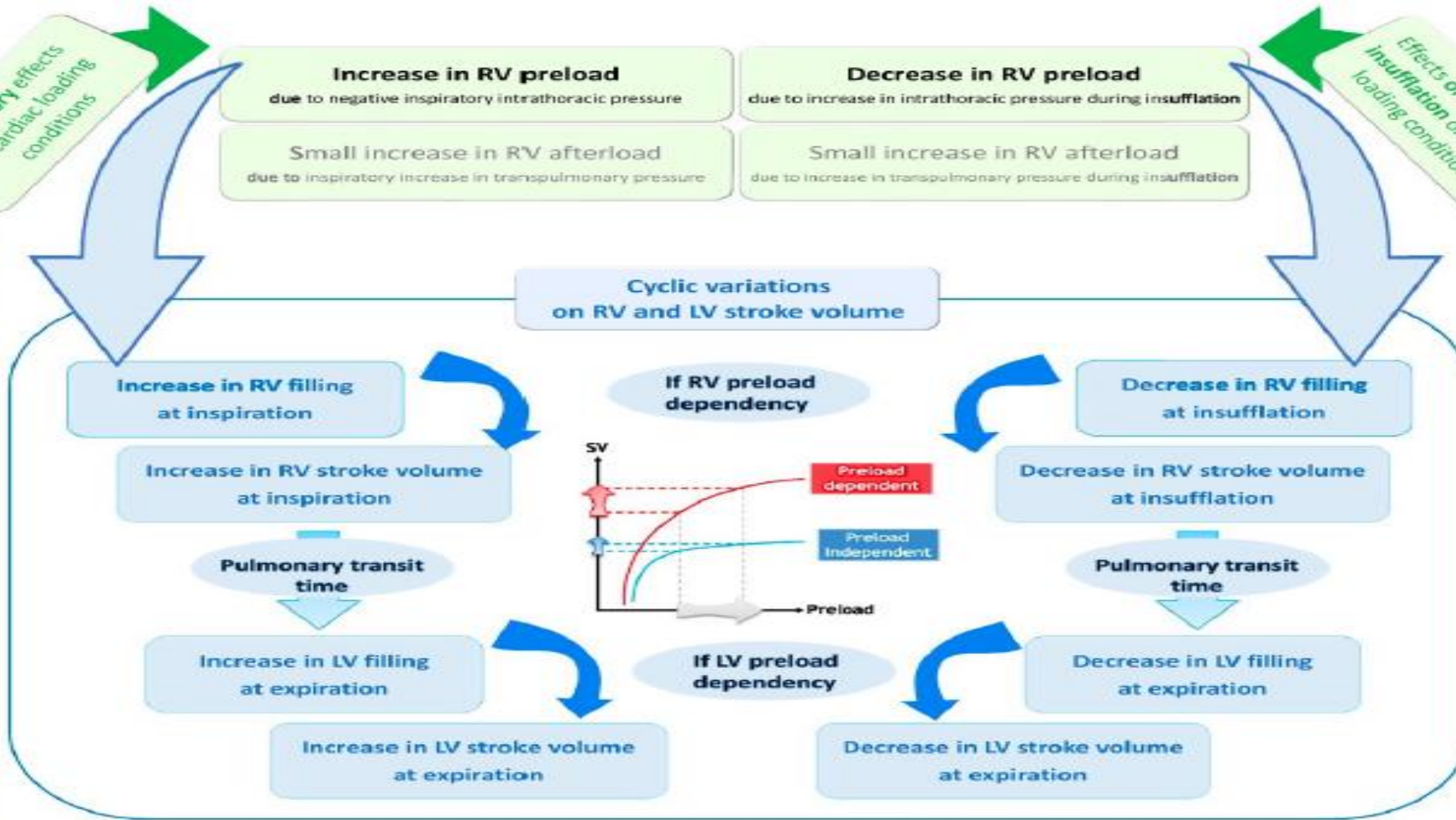
The Interconnected Dynamics of the Right and Left Ventricles: A Relationship of Interdependence



- i. Represents left ventricle during normal ventilation and the green arrow indicates the direction of blood flow
- ii. The small black arrows show the compression of the pulmonary artery (PA) caused by positive pressure applied to the respiratory system

Spontaneous breathing

Mechanical ventilation



Inspiratory effects on cardiac loading conditions

Effects of mechanical insufflation on cardiac loading conditions

MODE VENTILASI MEKANIK

Mode Kontrol :

1. Volume Control / Assist Control (VC / AC)
2. Pressure Control (PC)

Mode Campuran :

Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV) with Support (controlled and spontaneous)

Mode yang mempertahankan nafas spontan :

1. Pressure Support (PS)
2. CPAP
3. T-piece

INISIASI VENTILASI MEKANIK

1. Tentukan mode ventilator

2. Tentukan RR dan MV yang sesuai dg kebutuhan pasien (target pH, bukan PCO₂)

3. Menentukan Vt yang sesuai / pressure yang sesuai (Vt 8-10 ml/kgbb pd pasien dg compliance N)

4. Menentukan flow inspiratory

5. Menentukan I:E ratio

6. PEEP

7. FiO₂ 100% → titrasi dg target SpO₂ > 92%

8. Inspiratory trigger/trigger sensitivity (sesuai dg usaha nafas pasien dlm inisiasi inspirasi)

PRESSURE ATAU VOLUME ??

Target yang harus dicapai pada ventilasi mekanik → Vt harus cukup → untuk mencukupi kebutuhan O₂ dan mempertahankan kadar CO₂



Menentukan Vt yang tepat → tekanan yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh compliance paru dan dinding dada, resistensi jalan nafas, aliran udara, dll



Pengaruh yang minimal terhadap sistem kardiovaskuler

PRESSURE ATAU VOLUME ??

Volume

- Volume yang diberikan ventilator → konstan
- Tekanan (pressure yang terbentuk) saat inspirasi bervariasi
- Inspiratory flow → konstan
- Waktu inspirasi dapat diatur dengan mengatur flow dan V_t

Pressure

- Volume yang diberikan bervariasi
- Tekanan saat inspirasi → konstan
- Inspiratory flow → bervariasi (tidak tetap)
- Waktu inspirasi ditentukan oleh klinisi

LUNG PROTECTIVE VENTILATION IN CARDIAC PATIENT

ARDS

- LPV was defined as a tidal volume (TV) of 6 cc/kg predicted body weight with the goal of targeting a plateau pressure (Pplat) less than 30 cm H₂O.

Cardiac patient

- Expert consensus suggests that optimal tidal volume may be closer to 8 cc/kg of predicted body weight.
- The goal of minimizing volutrauma and barotrauma remains, but a slightly higher tidal volume may be tolerated in patients without ARDS.



LPV resulted in significantly reduced in-hospital mortality rates, ventilator-free days and nonpulmonary organ failure compared to traditional tidal volume ventilation (10 - 12 cc/kg).

LUNG PROTECTIVE VENTILATION IN CARDIAC PATIENT

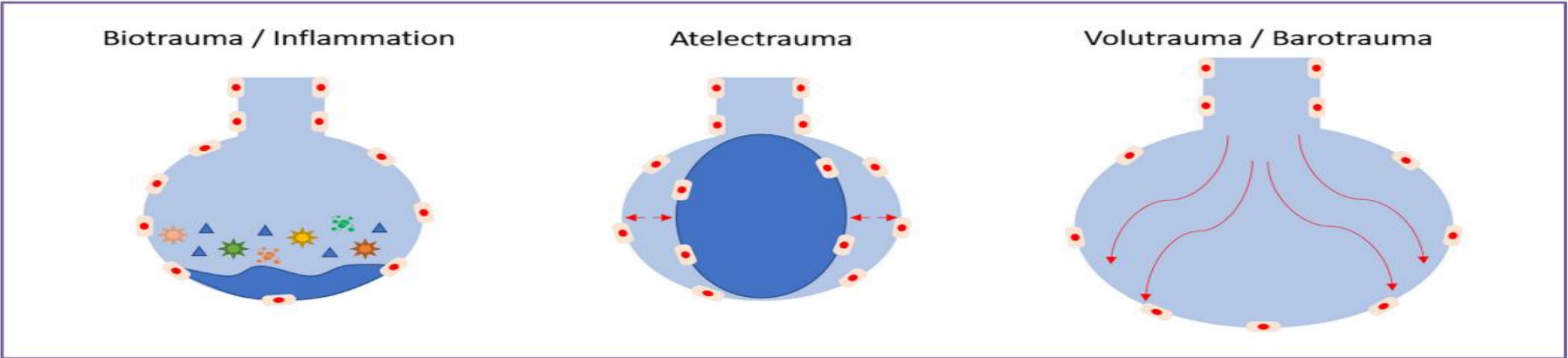
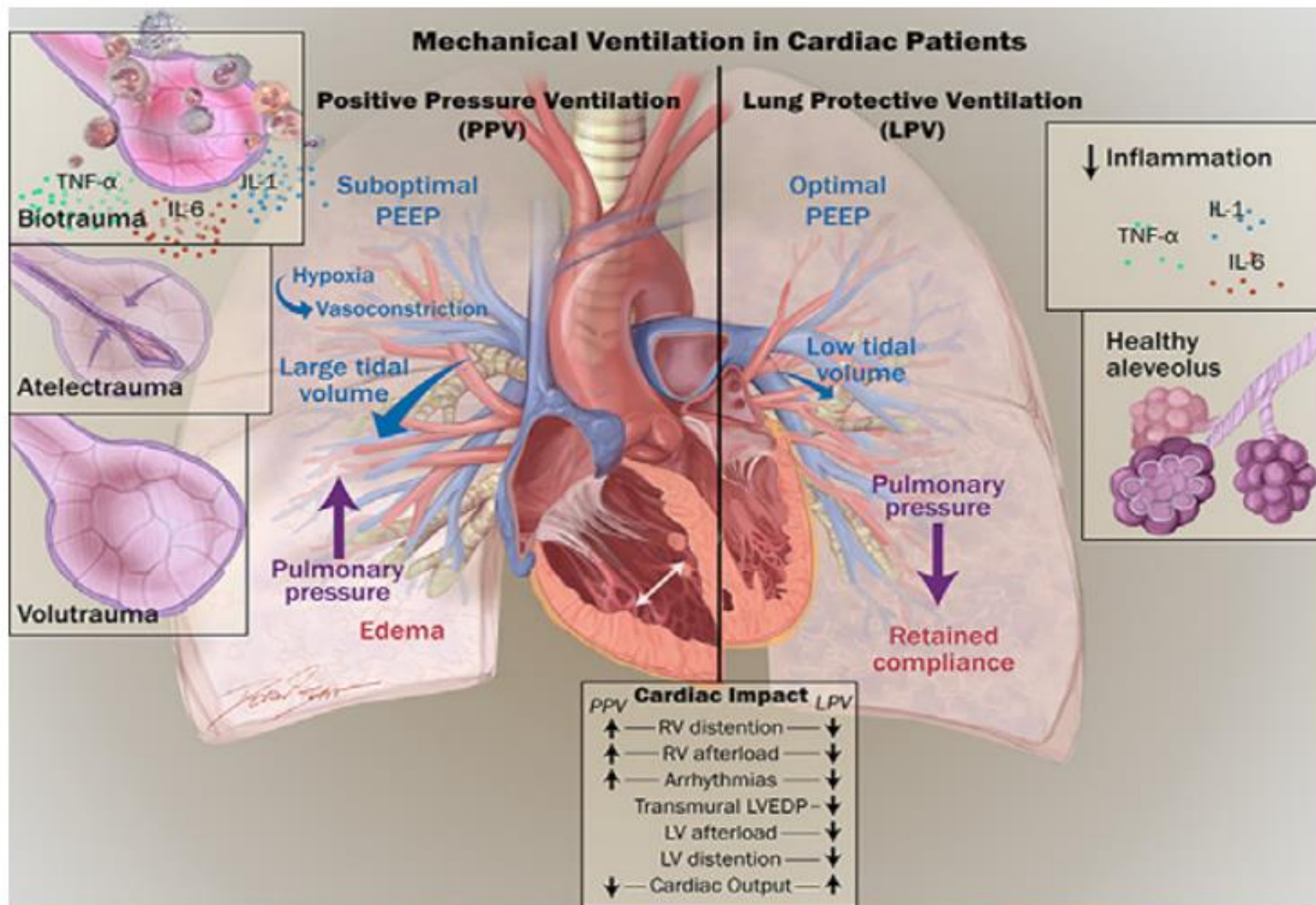


Fig. 1. Mechanisms of ventilator induced lung injury. Alveolar overdistention due to large tidal volumes result in volutrauma and resultant barotrauma. Under-distention due to inadequate positive end expiratory pressure (PEEP) increases alveolar stress. Worsening alveolar damage leads to increased pulmonary inflammation (biotrauma).

Table 1 Mechanisms of ventilator induced lung injury (VILI) and its clinical implications		
	Mechanism	Clinical Implications
Volu/barotrauma	Alveolar overdistension, high transpulmonary pressure	Pneumothorax, pulmonary edema, increased sympathetic tone
Atelectrauma	Shear stress from repeated opening/closing of airway units	Lung inhomogeneity, difficulty with ventilation, hypoxemia
Biotrauma/Inflammation	Release of inflammatory mediators	Systemic inflammation

LPV

JCF



Journal of Cardiac Failure

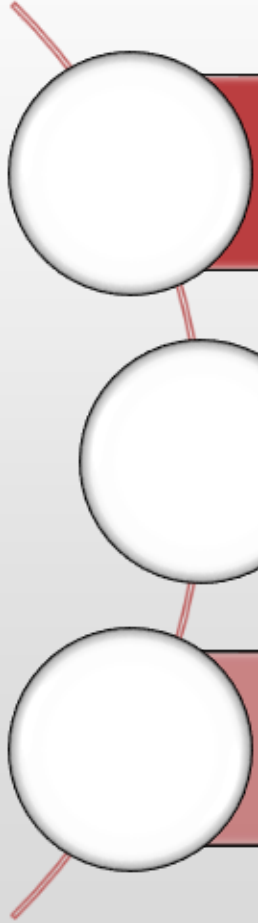
Table 2 Modifiable ventilator parameters targets for lung protective ventilation

Ventilator Parameter	Definition	Cardiac Patients	ARDS Patients
Tidal volume (cc/kg)	Air volume delivered with each mechanical breath	6–8	6
Plateau pressure (cm H ₂ O)	Pulmonary pressure at end inspiration with respiratory hold	<30	<30
Driving pressure (cm H ₂ O)	P _{plat} -PEEP	<15	<15
Mean airway pressure (cm H ₂ O)	Average pulmonary pressure during the entire mechanical breath	<13	<13
Arterial oxygenation (SpO ₂)	Fraction of oxygen saturated hemoglobin	>92%	88%–95%

HEART & LUNG INTERACTIONS: LIMITS

- L.- Low heart rate-to-respiratory rate ratio (HR/RR ratio < 3,6)
- I.- Intra-abdominal hypertension
- M.- Mechanical ventilation with low tidal volume ($V_t < 8\text{ml/kg}$)
- I.- Irregular heart rhythm
- T.- Open Thorax
- S.- Spontaneous breathing

MANAJEMENT STRATEGIES in HEART - LUNG INTERACTION



Optimize ventilator settings (low Vt, PEEP adjustment)

Use fluid therapy cautiously to avoid RV overload

Consider vasopressors and inotropes for hemodynamic support

Recommended ventilator settings for patients with heart failure with reduced ejection fraction.

Setting	Recommended Initial Ventilator Settings
PEEP	Titrate to adequate oxygenation, work of breathing, and hemodynamics. Recommend preferential use of PEEP for oxygenation if hemodynamically beneficial.
Tidal Volume	8 cc/kg predicted body weight
FiO ₂	Titrate to SpO ₂ 90%–94%. Recommend rapid de-escalation of FiO ₂ after intubation.
Plateau pressure	Maintain below 30 cm H ₂ O. Consider alternative diagnoses if plateau rises above 30.
Respiratory rate	In conjunction with tidal volume, titrate to maintain normal pH (7.35–7.45) and pCO ₂ (35–45 mm Hg)
Inattention to changing needs	Provide the minimal ventilator support to support physiologic stability. MV requires frequent re-evaluation and titration.

KESIMPULAN

- Pemberian bantuan ventilasi mekanik disesuaikan dengan indikasi dan kebutuhan pasien.
- Heart – Lung interaction memegang peranan penting dalam memberikan bantuan ventilasi mekanik pada pasien dengan gangguan fungsi jantung.
- Ventilasi yang melindungi paru-paru (LPV) dapat membantu untuk meminimalkan risiko cedera pada jantung. Penyesuaian yang hati-hati terhadap ventilasi mekanik (seperti pengaturan volume dan tekanan napas) dapat membantu untuk mendukung pemulihan jantung.



TERIMA KASIH