

*ΟΞΕΙΑ ΥΠΟΞΥΓΟΝΑΙΜΙΚΗ  
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ:  
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ*

*ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΕΜΒΟΛΗ*

*Γεωργία Γ. Πίτσιου, MD, PhD  
Λέκτορας ΑΠΘ  
Πνευμονολόγος-Εντατικολόγος  
Γ.Ν. “Γ. Παπανικολάου”*

# ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΕΜΒΟΛΗΣ (ΠΕ)

In-hospital mortality	%
Registries	
ICOPER (4)	11.4
Haemodynamically unstable	58.3
Haemodynamically stable	15.1
MAPPET (5)	9.6
RCTs	
MAPPETT III (6)	2.7
MATISSE PE (7)	0.9
Thesee (8)	1.0

• *Ετήσια επίπτωση  
ΗΠΑ: 600 000  
περιστατικά*

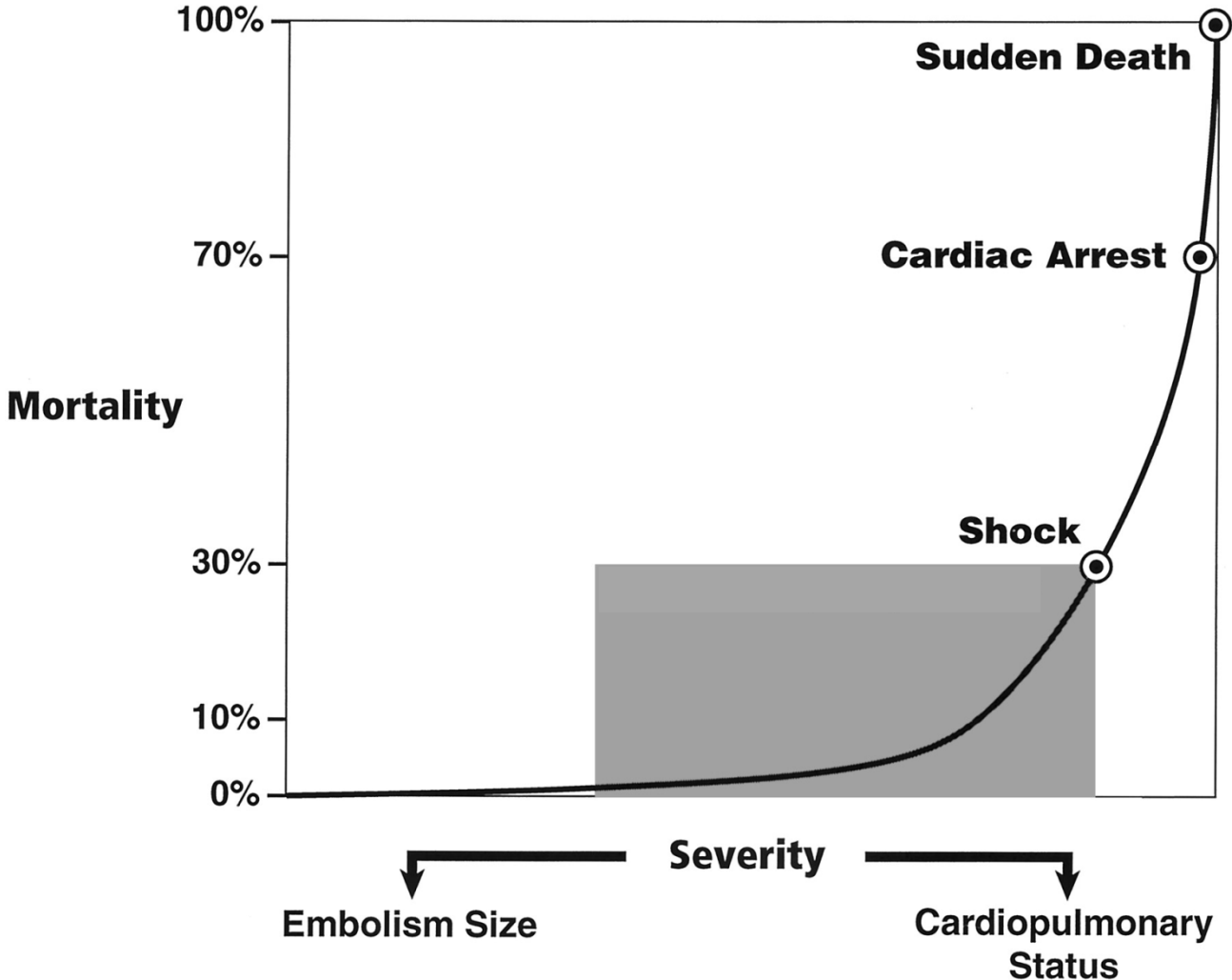
• *Η θνητότητα  
παράμενει υψηλή*

• *Οι θάνατοι  
συμβαίνουν τις  
πρώτες ώρες  
νοσηλείας  
65% των θανάτων την  
1<sup>η</sup> ώρα  
80% μέσα σε 2.5 ώρες (!!)  
από την εισαγωγή*

# ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ- ΕΚΒΑΣΗ ΠΕ

- Έκταση της απόφραξης πνευμονικού αγγειακού δικτύου
- Προϋπάρχουσα καρδιαγγειακή νόσο
- Αντιρροπιστικοί νευροορμονικοί μηχανισμοί

# Outcomes in Pulmonary Embolism



*KE Wood, Chest, 2002*

# ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΕ

## ESC GUIDELINES

PE-related early MORTALITY RISK	RISK MARKERS			Potential treatment implications	
	CLINICAL (shock or hypotension)	RV dysfunction	Myocardial injury		
<b>HIGH</b> >15%	<b>+</b>	<b>(+)<sup>a</sup></b>	<b>(+)<sup>a</sup></b>	<b>Thrombolysis or embolectomy</b>	
<b>NON HIGH</b>	Inter mediate 3–15%	+	+	<b>Hospital admission</b>	
		–	+		–
		–	–		+
<b>Low</b> <1%	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>Early discharge or home treatment</b>	

# ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΕ

**Table 4** Principal markers useful for risk stratification in acute pulmonary embolism

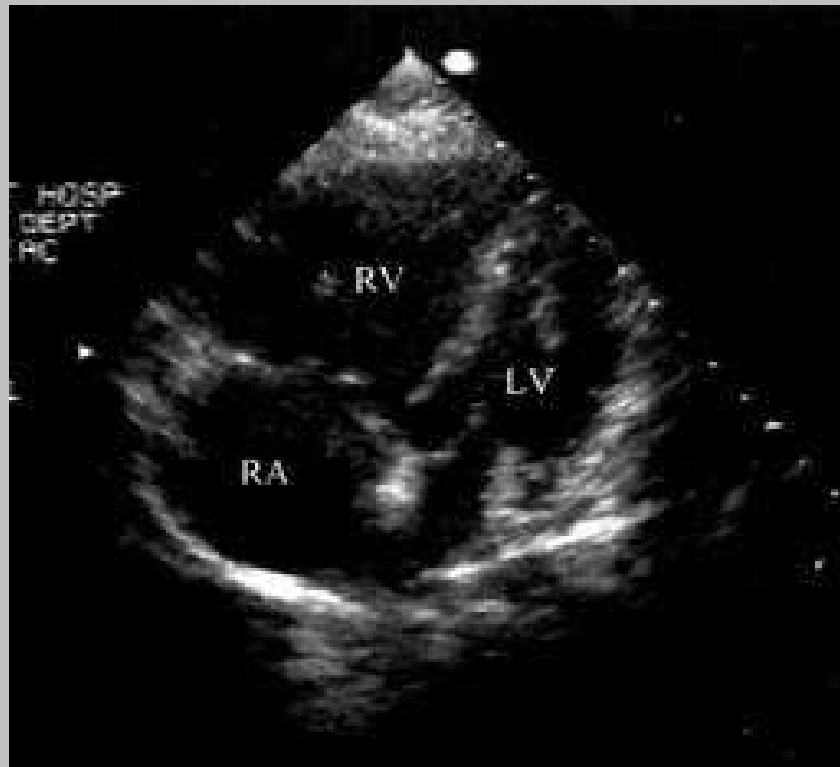
Clinical markers	Shock Hypotension <sup>a</sup>
Markers of RV dysfunction	RV dilatation, hypokinesis or pressure overload on echocardiography RV dilatation on spiral computed tomography BNP or NT-proBNP elevation Elevated right heart pressure at RHC
Markers of myocardial injury	Cardiac troponin T or I positive <sup>b</sup>

BNP = brain natriuretic peptide; NT-proBNP = N-terminal proBNP;  
RHC = right heart catheterization; RV = right ventricle.

<sup>a</sup>Defined as a systolic blood pressure <90 mmHg or a pressure drop of  $\geq 40$  mmHg for >15 min if not caused by new-onset arrhythmia, hypovolaemia or sepsis.

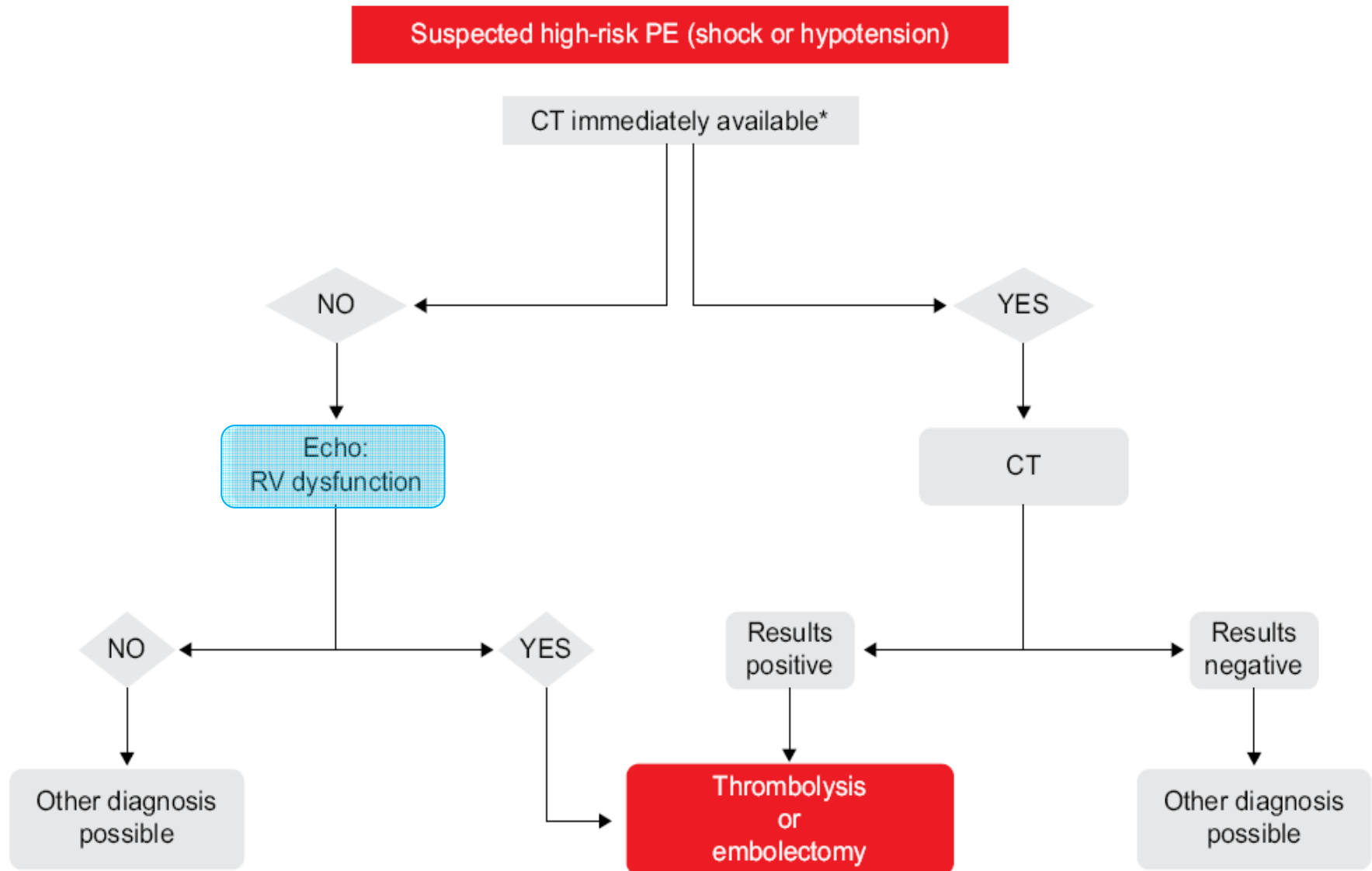
<sup>b</sup>Heart-type fatty acid binding protein (H-FABP) is an emerging marker in this category, but still requires confirmation.

- Γυναικά 26 ετών, ιστορικό  
ελεύθερο
- Διακομίζεται στα  
επείγοντα με οξεία  
δύσπνοια και θωρακικό  
άλγος από 3 ώρου
- Στα επείγοντα:  
καταπληξία, απουσία  
ψηλαφητού σφυγμού
- Υγρά, αδρεναλίνη, ηπαρίνη.  
Παραμένει ασφυγμική
- Λιανσιωλήνηση ΚΑΡΠΑ



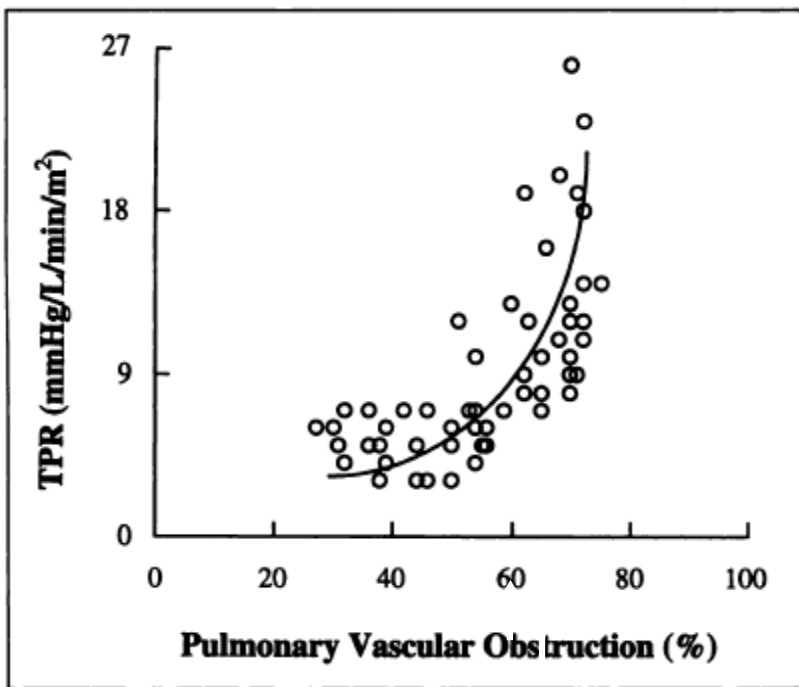
- Υγρά (1,500 mL κολλοειδή)
- r-tPA (2x10 mg boluses και στη συνέχεια 90 mg μέσα 2 ώρες)
- Η ασθενής αποσωληνώθηκε επιτυχώς μετά από 24 ώρες

# ESC GUIDELINES



# ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΠΕ

## αιμοδυναμικές συνέπειες



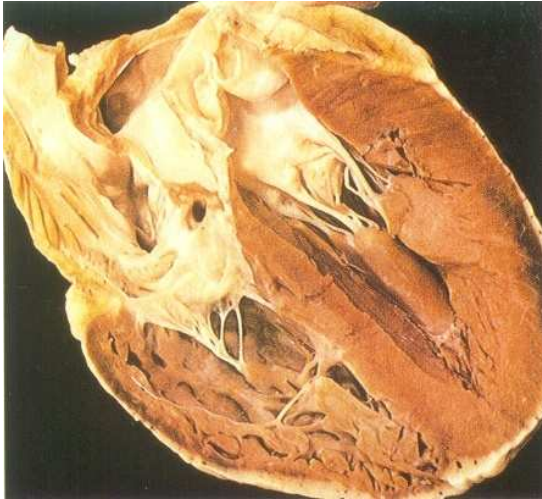
### Απόφραξη αγγειακού δικτύου

< 20% : αντιρροπιστικοί μηχανισμοί  
PAP, CO: κφ

30-40% : αύξηση PAP, RAP

> 50-60% : αύξηση PAP, RAP,  
διάταση δεξιάς κοιλίας,  
ισχαιμία δεξιάς κοιλίας,  
πτώση καρδιακής παροχής,  
υπόταση, καταπληξία

## ΔΕΞΙΑ ΚΟΙΛΙΑ



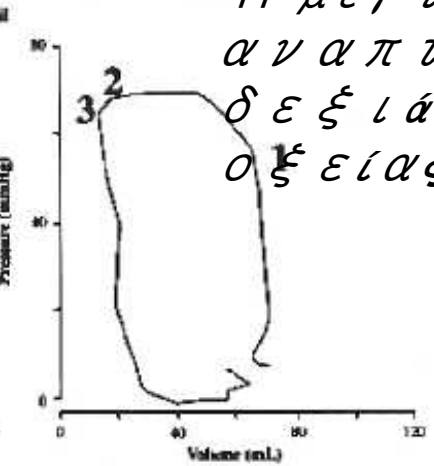
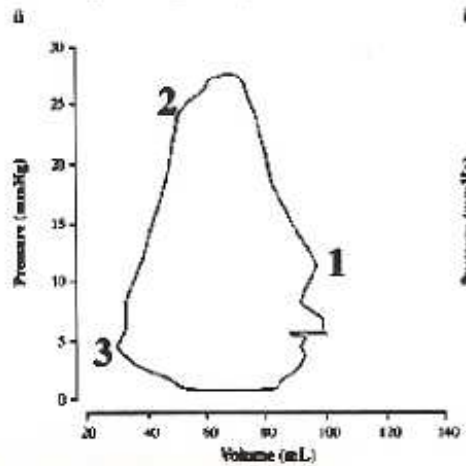
- ακανόνιστο και ασύμμετρο τριγωνικό σχήμα
- έντονη δοκίδωση
- άμεσος επηρεασμός από τις συνθήκες φόρτισης και κύρια τη μεταφόρτιση
- δομική σύζευξη με την αριστερή κοιλία

- Η μέγιστη mPAP που μπορεί να αναπτύξει για φυσιολογική δεξιά κοιλία σε συνθήκες οξείας φόρτισης είναι **40mmHg**

Πίνακας 1. Φυσιολογικές πιέσεις δεξιοκόλπου, δεξιάς κοιλίας και πνευμονικής αρτηρίας σε ασθενή με αυτόματη αναπνοή

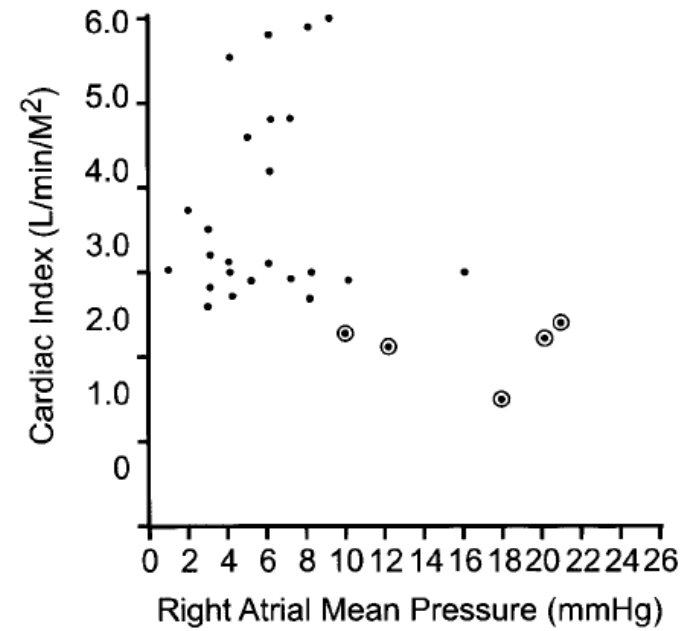
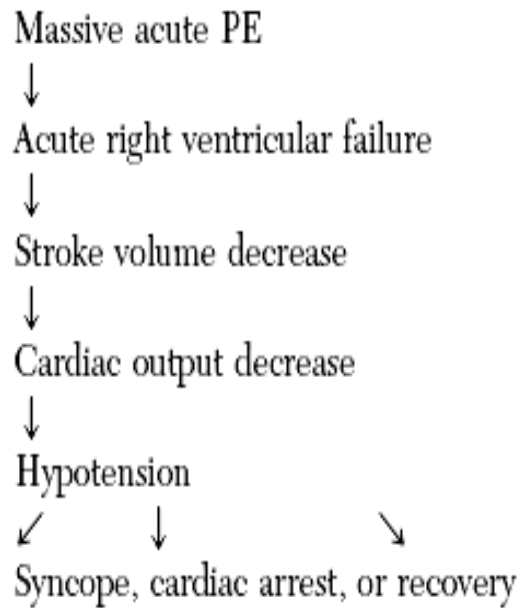
Παράμετρος	Τίμες
Πίεση δεξιοκόπου	
Μέση	0-7 mmHg
Πίεση δεξιάς κοιλίας	
Συστολική	15-25 mmHg
Διαστολική	0-8 mmHg
Πίεση πνευμονικής αρτηρίας	
Συστολική	15-25 mmHg
Διαστολική	8-15 mmHg
Μέση	10-12 mmHg
Πίεση ενσφήνωσης	6-12 mmHg <sup>a</sup>
Πνευμονικός αγγειακός αντιστάσεις	100-250 dynes/per cm <sup>5</sup>

<sup>a</sup> Πρέπει να είναι μικρότερη από την πνευμονική διαστολική πίεση.

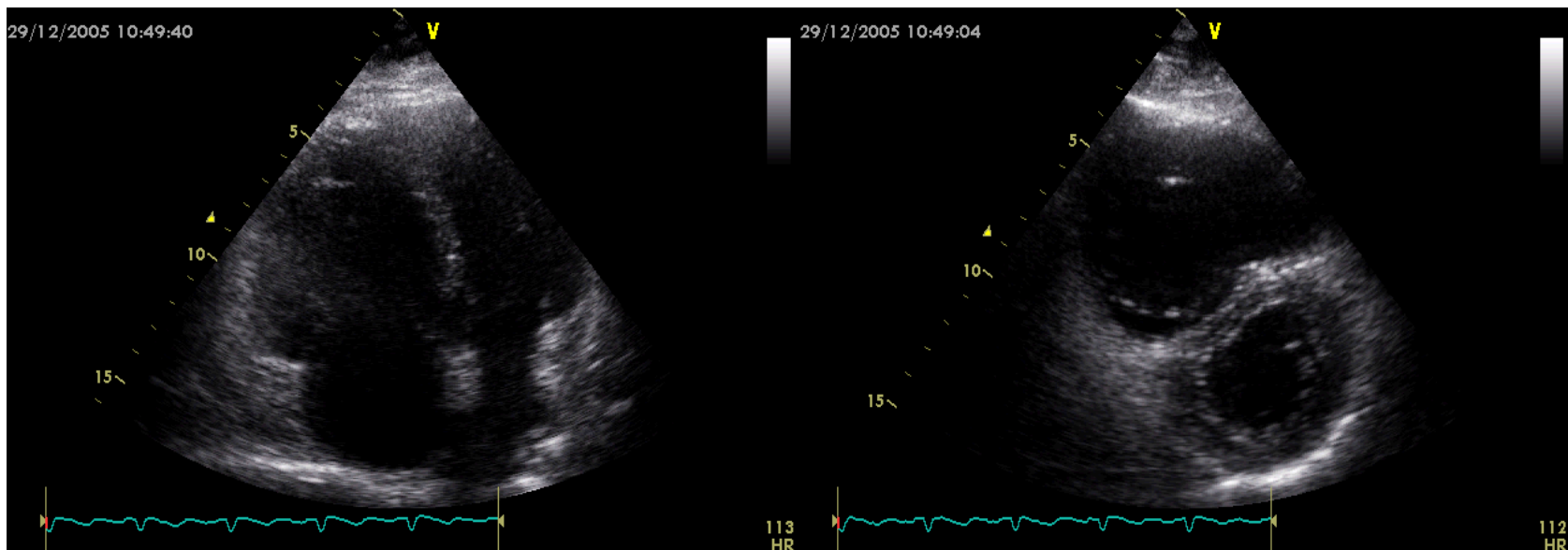


a

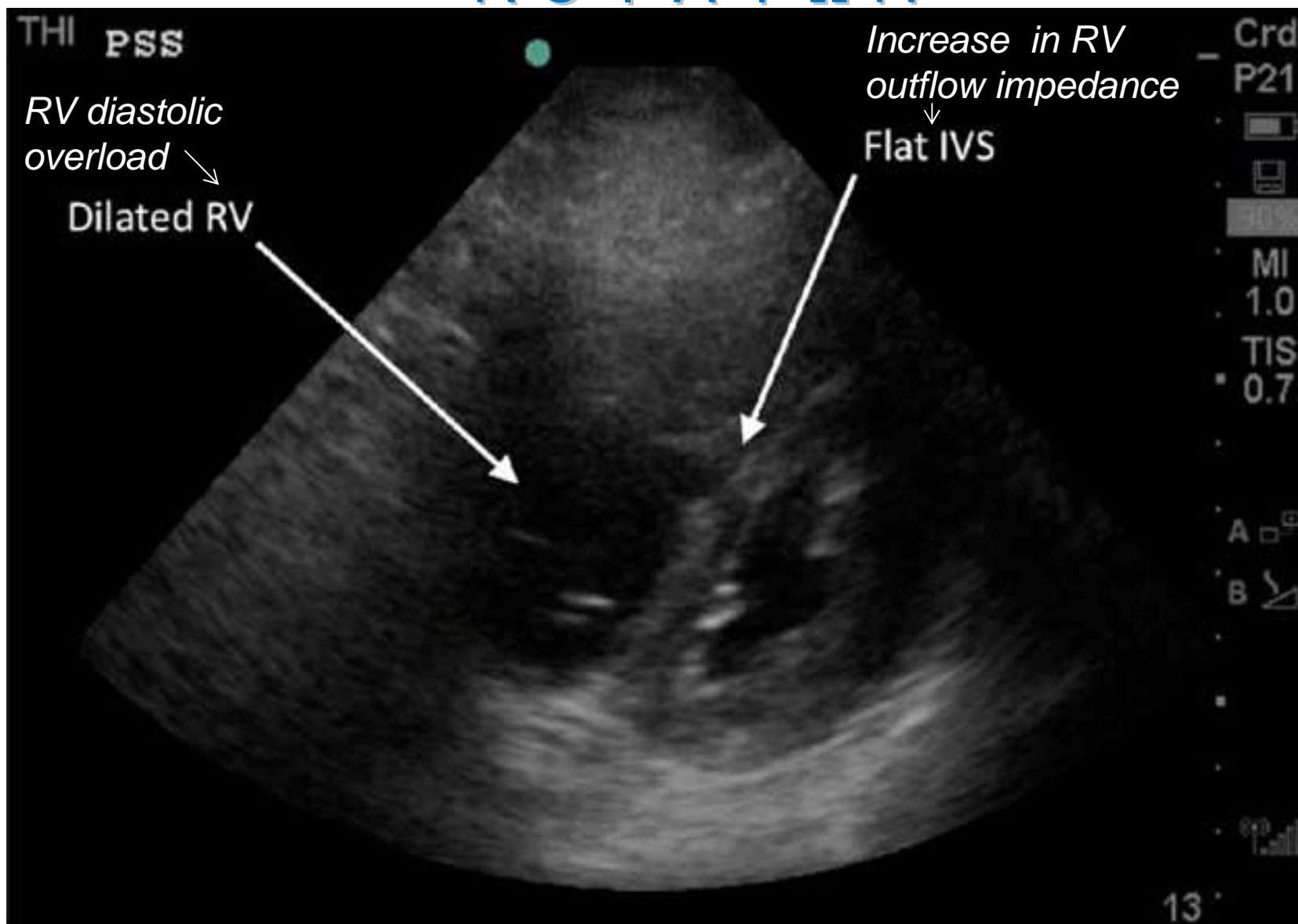
b



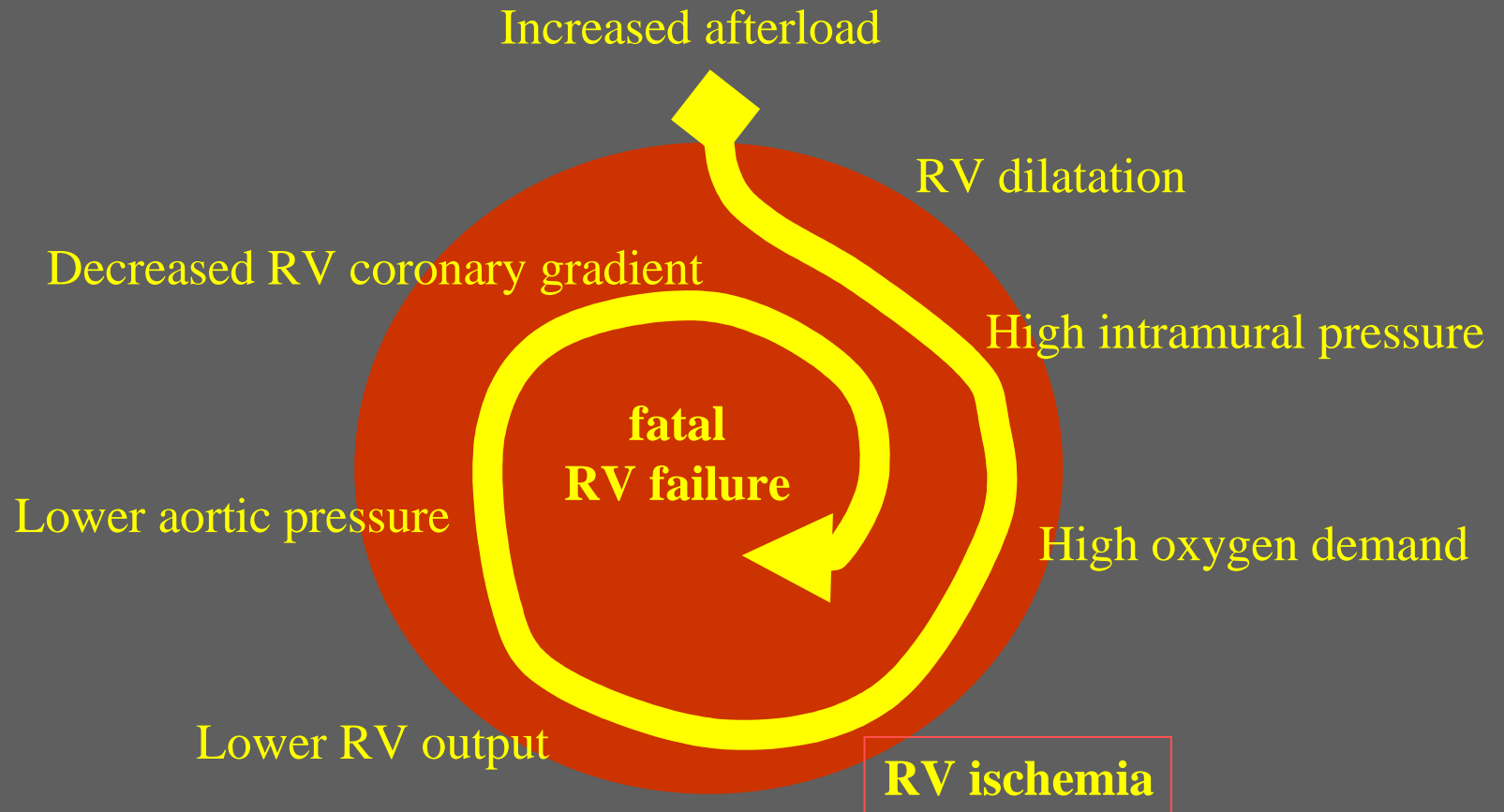
*Dalen et al. NEJM 1969*



# ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΙΛΙΩΝ



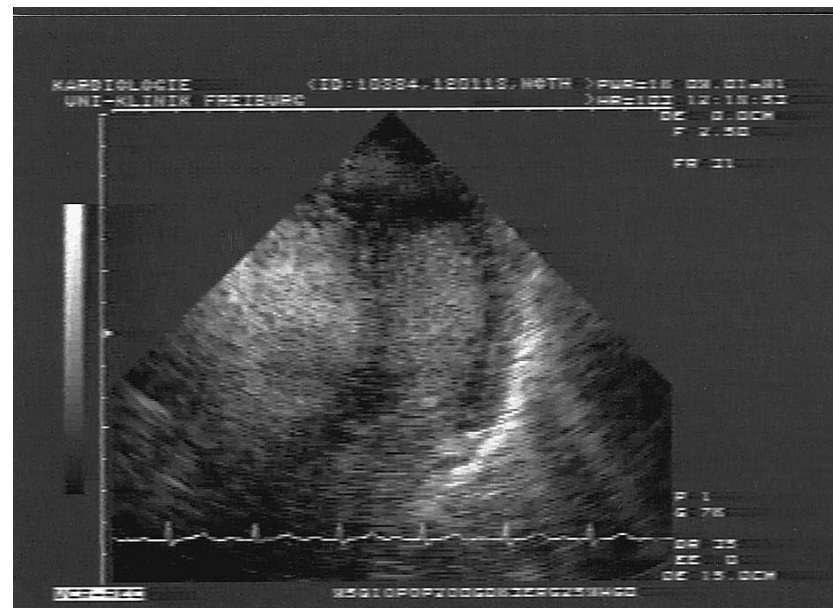
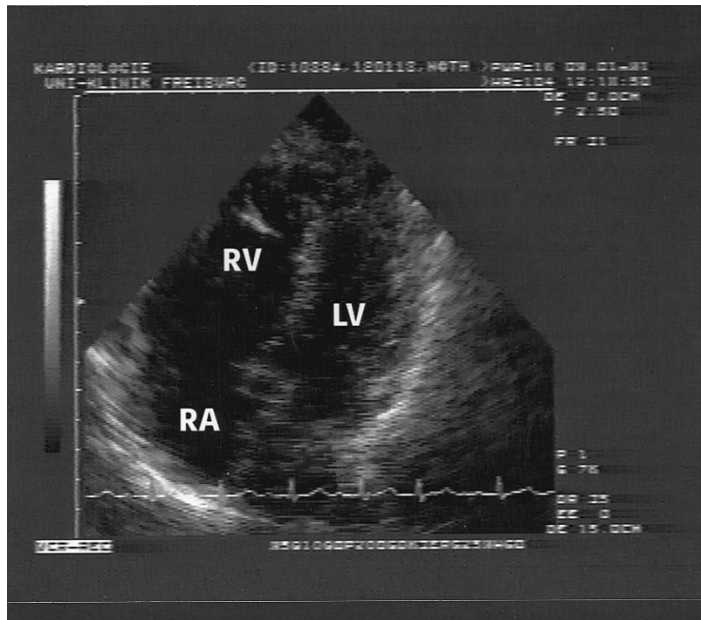
# Vicious vortex of RV dysfunction



# ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

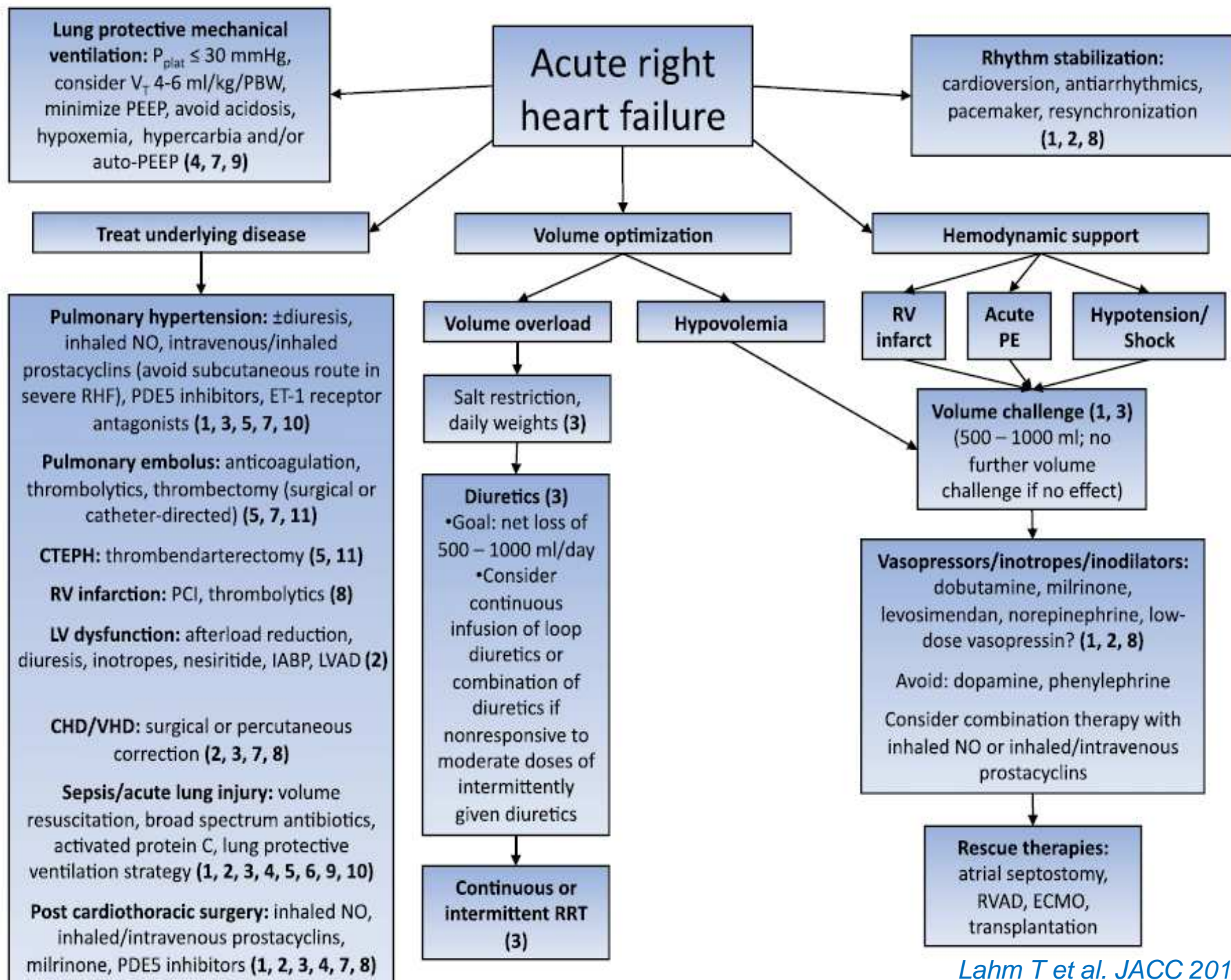
## ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

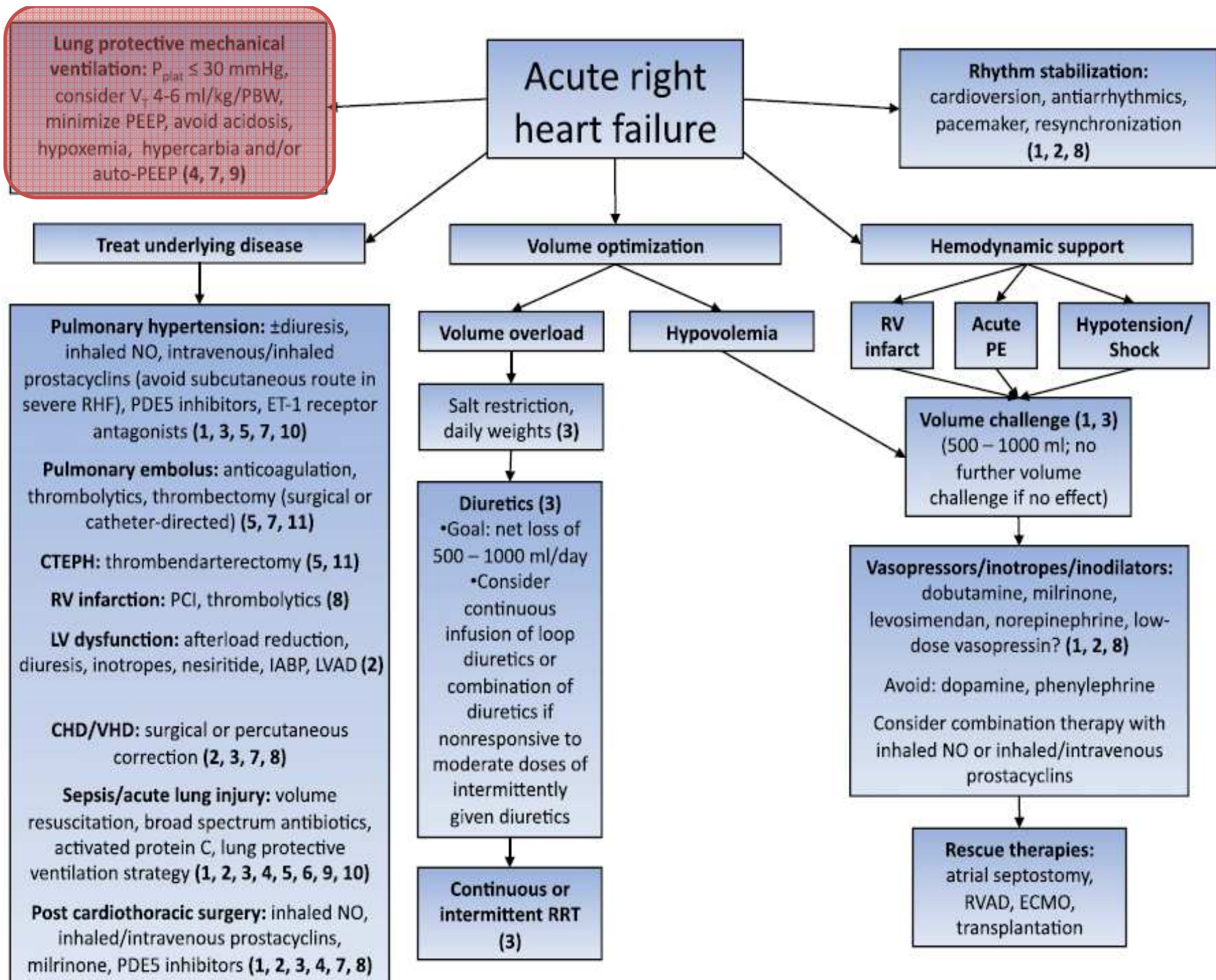
- Υποξαιμία : αύξηση του κυψελιδικού νεκρού χώρου  
διαταραχές αερισμού-αιμάτωσης  
χαμηλός όγκος παλμού → πτώση του  $SvO_2$   
ενδοκαρδιακό shunt (PFO)  
ενδοπνευμονικό shunt (απώλεια surfactant)
- Αέρια αίματος  
υποξαιμία, υποκαπνία, αύξηση  $P(A-a)O_2$



Η παρουσία PFO  
 σε ασθενείς με  
 ΠΕ σχετίζεται  
 με αρνητική  
 έκβαση και  
 αυξημένο  
 κίνδυνο  
 θανάτου

*Konstantinides et al. Circulation 1998;97:1946-51*





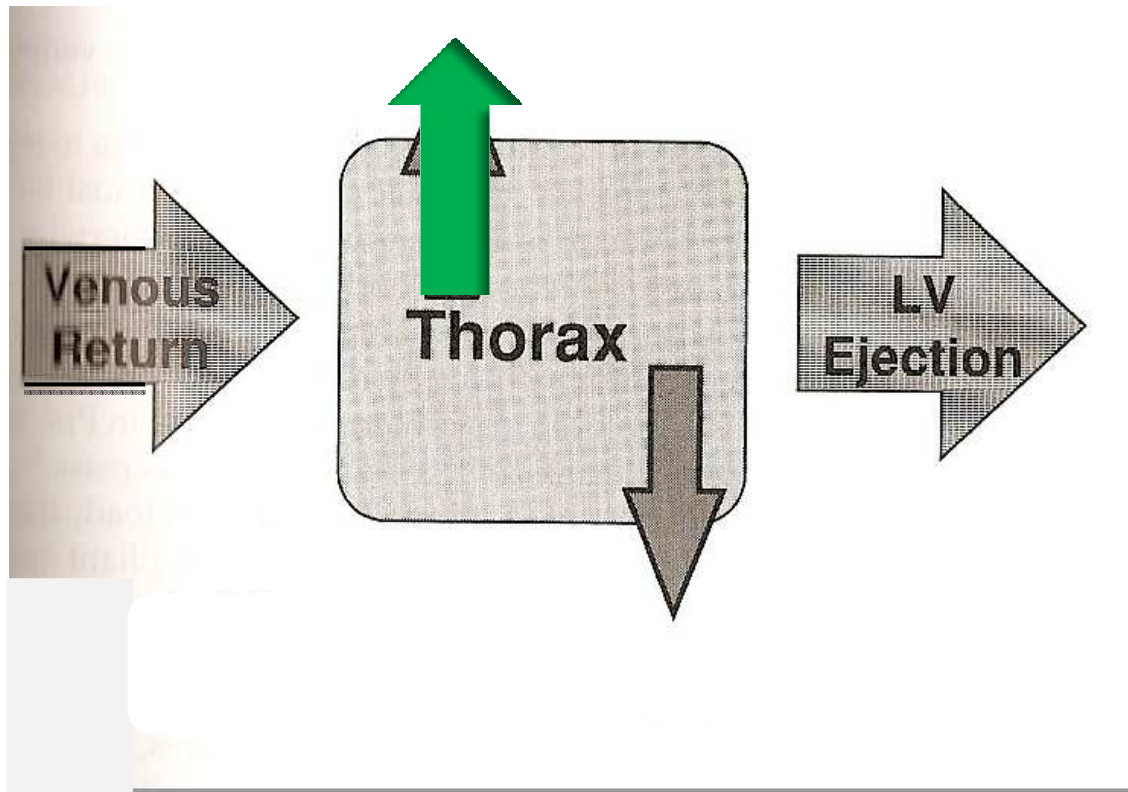
# ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΠΕ:ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

- Shock
- Καρδιακή ανακρότη
- Υποξαιμία

ασθενείς με υποκείμενο  
αναπνευστικό νόσημα

- Αναπνευστική  
δυσχέρεια με  
αυξημένο έργο  
αναπνοής

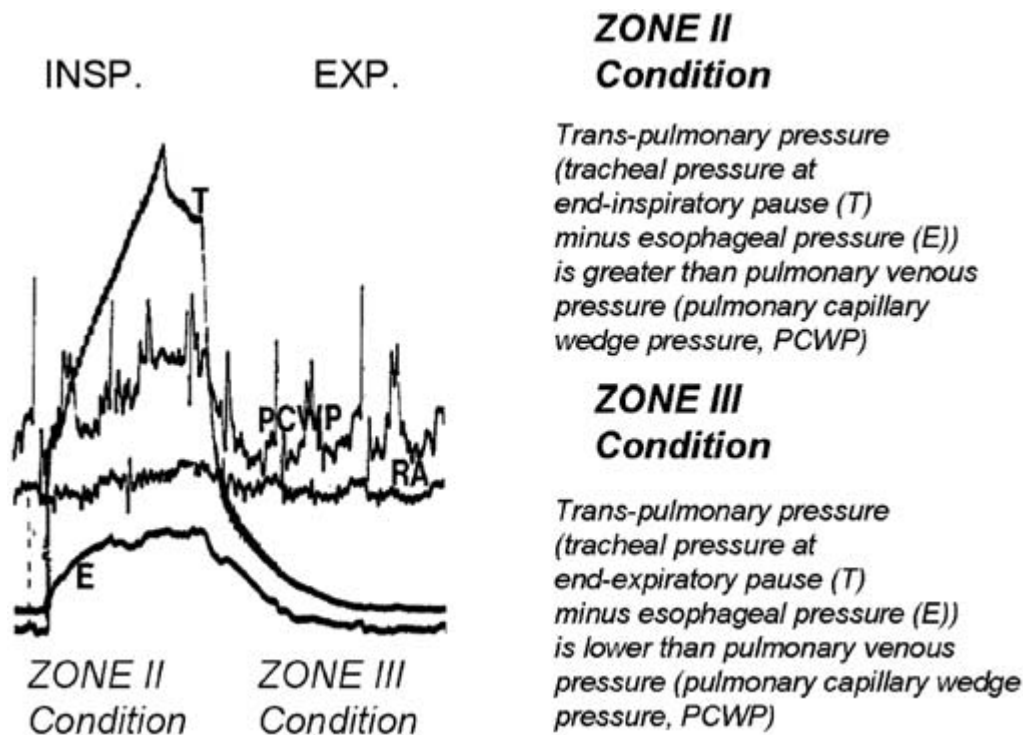
# Μηχανικός αερισμός στην οξεία δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια



## Μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης:

- Αύξηση ενδοθωρακικής πίεσης
- Ελάττωση φλεβικής επαναφοράς
- Ελάττωση προφορτίου RV
- Ελάττωση όγκου παλμού RV

# Μηχανικός αερισμός στην οξεία δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια



- Αύξηση της διαπνευμονικής πίεσης
- Αύξηση του μεταφορτίου της δεξιάς κοιλίας
- Ελάττωση του όγκου παλμού της δεξιάς κοιλίας:
  - κυκλική (εφαρμογή VT)
  - συνεχής (εφαρμογή PEEP)

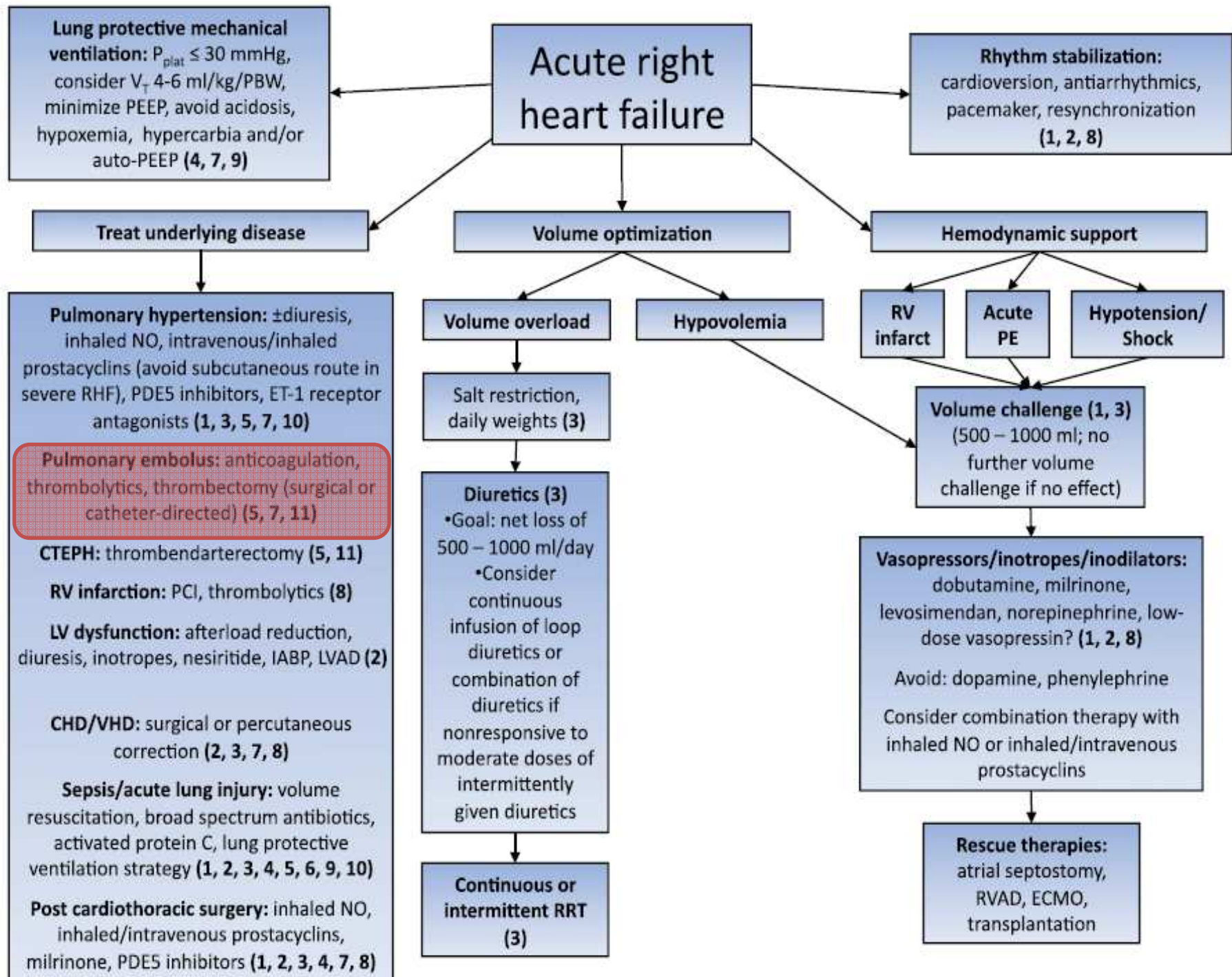
# Μηχανικός αερισμός στην οξεία δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια

- Αποφυγή υψηλών PEEP και υψηλών  $V_T$

αναπνεόμενος όγκος 4-6ml/Kg ΒΣ

P plateau < 30 cm H<sub>2</sub>O

- ! **ΠΡΟΣΟΧΗ** στην υπερκαπνία-οξέωση  
*αγγειοσύσπαση στην πνευμονική κυκλοφορία*



# ΘΡΟΜΒΟΛΥΣΗ

- Η θρομβόλυση λύει αποτελεσματικά την θρομβοεμβολική απόφραξη και ως αποτέλεσμα βελτιώνει τις αιμοδυναμικές παραμέτρους
- Τα οφέλη είναι περισσότερο εμφανή τις πρώτες 48 ώρες από την έναρξη των συμπτωμάτων, αλλά παραμένει αποτελεσματική ως και 6-14 ημέρες μετά
- Ο κίνδυνος σοβαρής αιμορραγίας είναι 13% με κίνδυνο για ενδοκράνια και/ή θανατηφόρο αιμορραγία 2%

*Wan S et al. Circulation 2004, Daniels LB et al. Am J Cardiol 1997. Goldhaber SZ et al. Lancet 1993, Dalen JE et al. Arch Intern Med 1997, Kanter DS et al. Chest 1997*

## ESC GUIDELINES

### Recommendations: acute treatment

Class<sup>a</sup> Level<sup>b</sup>

#### High-risk pulmonary embolism

- Anticoagulation with unfractionated heparin should be initiated without delay in patients with high-risk PE I A
- Systemic hypotension should be corrected to prevent progression of RV failure and death due to PE I C
- Vasopressive drugs are recommended for hypotensive patients with PE I C
- Dobutamine and dopamine may be used in patients with PE, low cardiac output and normal blood pressure IIa B
- Aggressive fluid challenge is not recommended III B
- Oxygen should be administered in patients with hypoxaemia I C
- Thrombolytic therapy should be used in patients with high-risk PE presenting with cardiogenic shock and/or persistent arterial hypotension I A
- Surgical pulmonary embolectomy is a recommended therapeutic alternative in patients with high-risk PE in whom thrombolysis is absolutely contraindicated or has failed I C
- Catheter embolectomy or fragmentation of proximal pulmonary arterial clots may be considered as an alternative to surgical treatment in high-risk patients when thrombolysis is absolutely contraindicated or has failed IIb C

#### Non-high-risk pulmonary embolism

- Anticoagulation should be initiated without delay in patients with high or intermediate clinical probability of PE while diagnostic workup is still ongoing I C
- Use of LMWH or fondaparinux is the recommended form of initial treatment for most patients with non-high-risk PE I A
- In patients at high risk of bleeding and in those with severe renal dysfunction, unfractionated heparin with an aPTT target range of 1.5–2.5 times normal is a recommended form of initial treatment I C
- Initial treatment with unfractionated heparin, LMWH or fondaparinux should be continued for at least 5 days and may be replaced by vitamin K antagonists only after achieving target INR levels for at least 2 consecutive days I C
- Routine use of thrombolysis in non-high-risk PE patients is not recommended, but it may be considered in selected patients with intermediate-risk PE IIb B
- Thrombolytic therapy should be not used in patients with low-risk PE III B

## ESC GUIDELINES

**Table 13** Approved thrombolytic regimens for pulmonary embolism

Streptokinase	250 000 IU as a loading dose over 30 min, followed by 100 000 IU/h over 12–24 h Accelerated regimen: 1.5 million IU over 2 h
Urokinase	4400 IU/kg as a loading dose over 10 min, followed by 4400 IU/kg/h over 12–24 h Accelerated regimen: 3 million IU over 2 h
rtPA	100 mg over 2 h or 0.6 mg/kg over 15 min (maximum dose 50 mg)

rtPA = recombinant tissue plasminogen activator.

## ESC GUIDELINES

**Table 14** Contraindications to fibrinolytic therapy

Absolute contraindications<sup>a</sup>

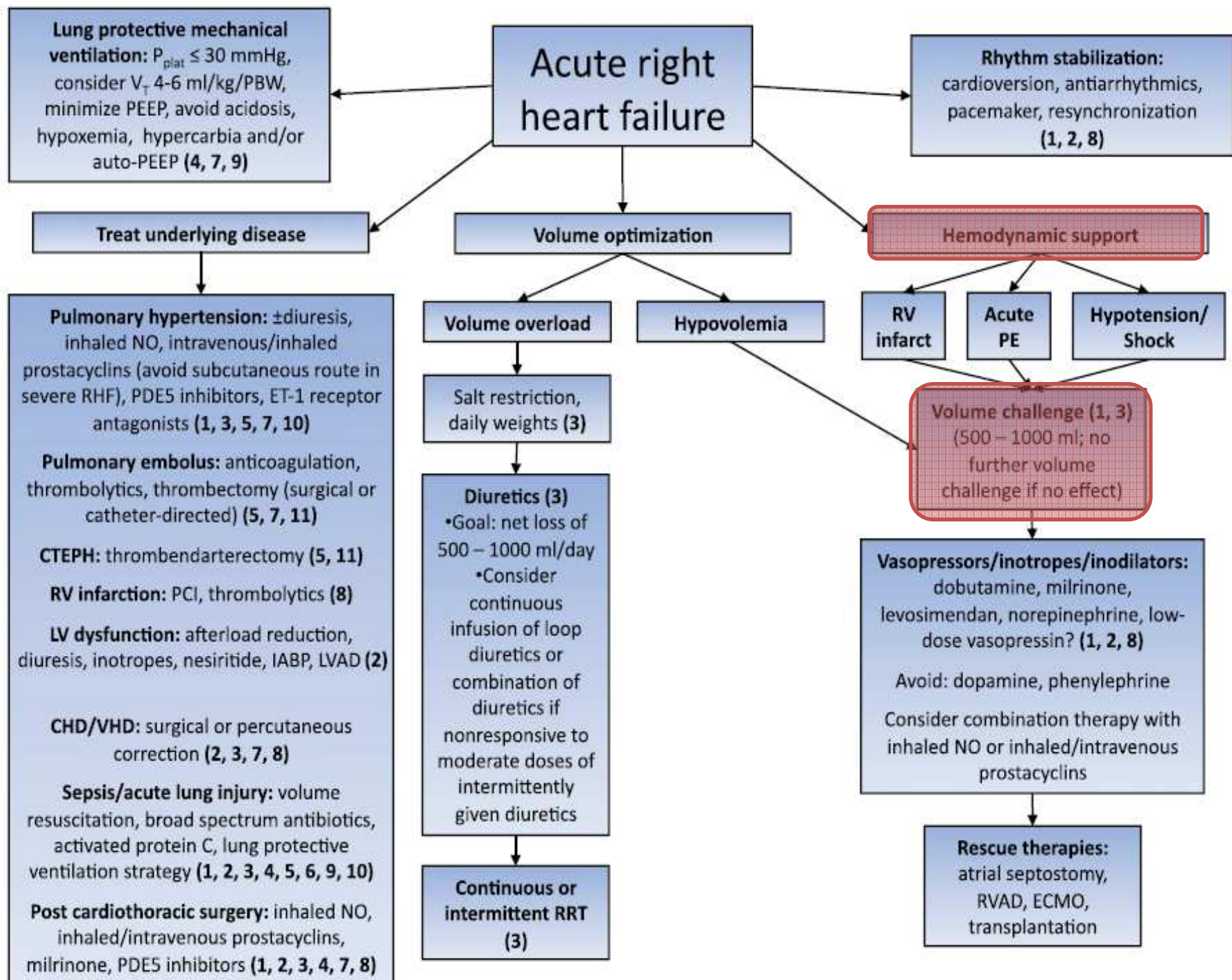
- Haemorrhagic stroke or stroke of unknown origin at any time
- Ischaemic stroke in preceding 6 months
- Central nervous system damage or neoplasms
- Recent major trauma/surgery/head injury (within preceding 3 weeks)
- Gastrointestinal bleeding within the last month
- Known bleeding

Relative contraindications

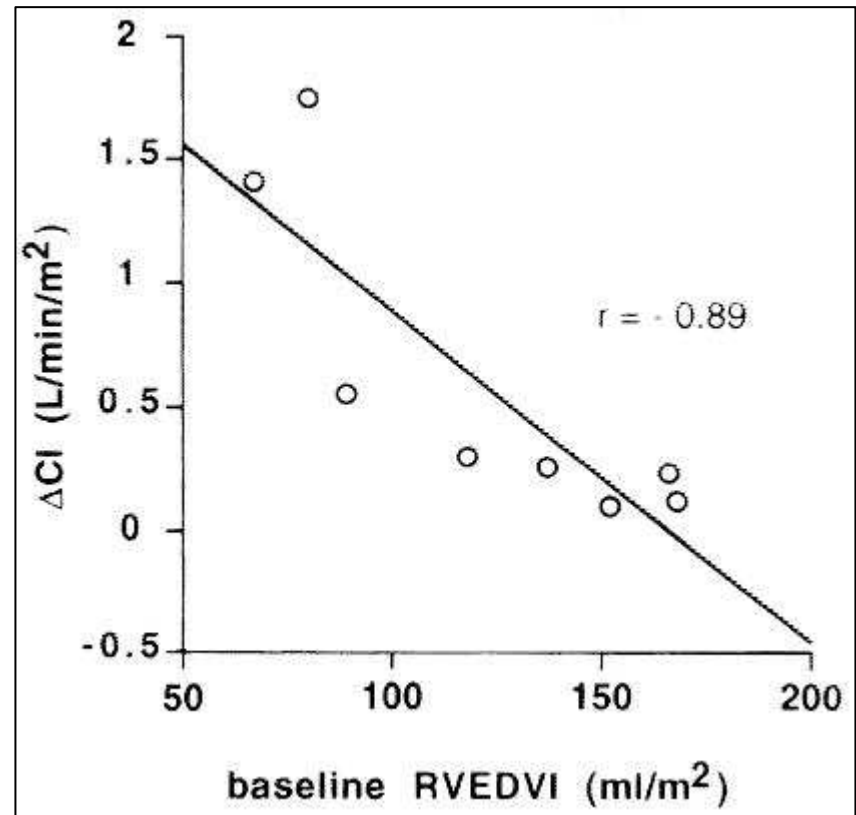
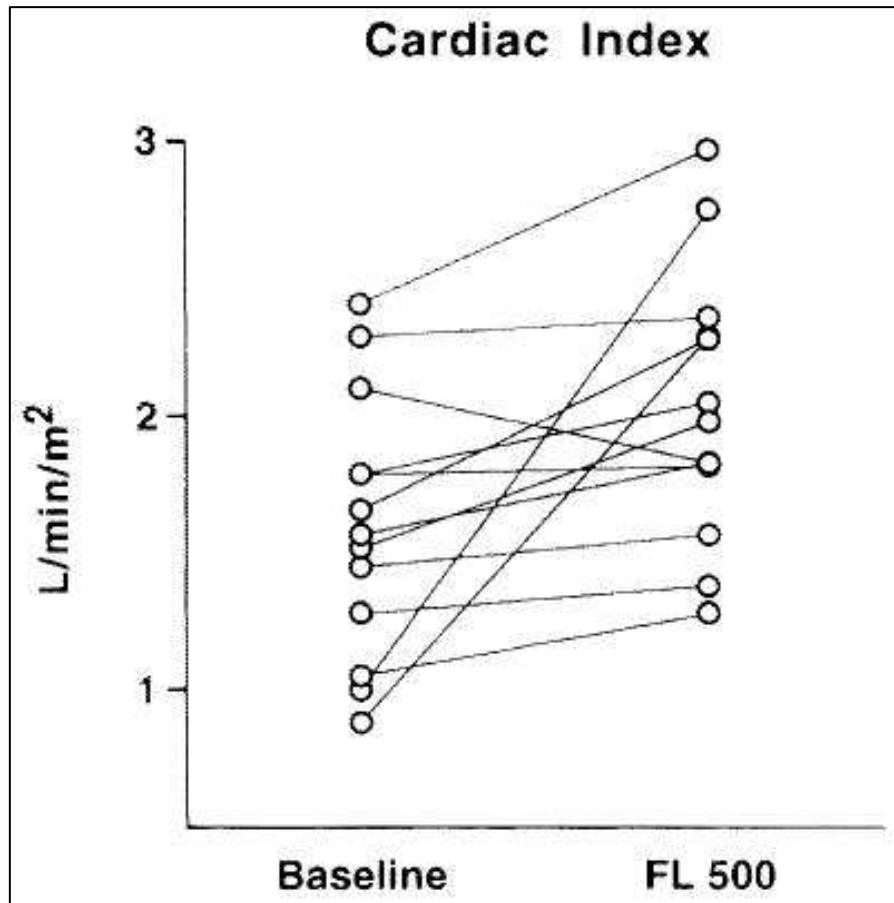
- Transient ischaemic attack in preceding 6 months
- Oral anticoagulant therapy
- Pregnancy or within 1 week post partum
- Non-compressible punctures
- Traumatic resuscitation
- Refractory hypertension (systolic blood pressure > 180 mmHg)
- Advanced liver disease
- Infective endocarditis
- Active peptic ulcer

From reference 263.

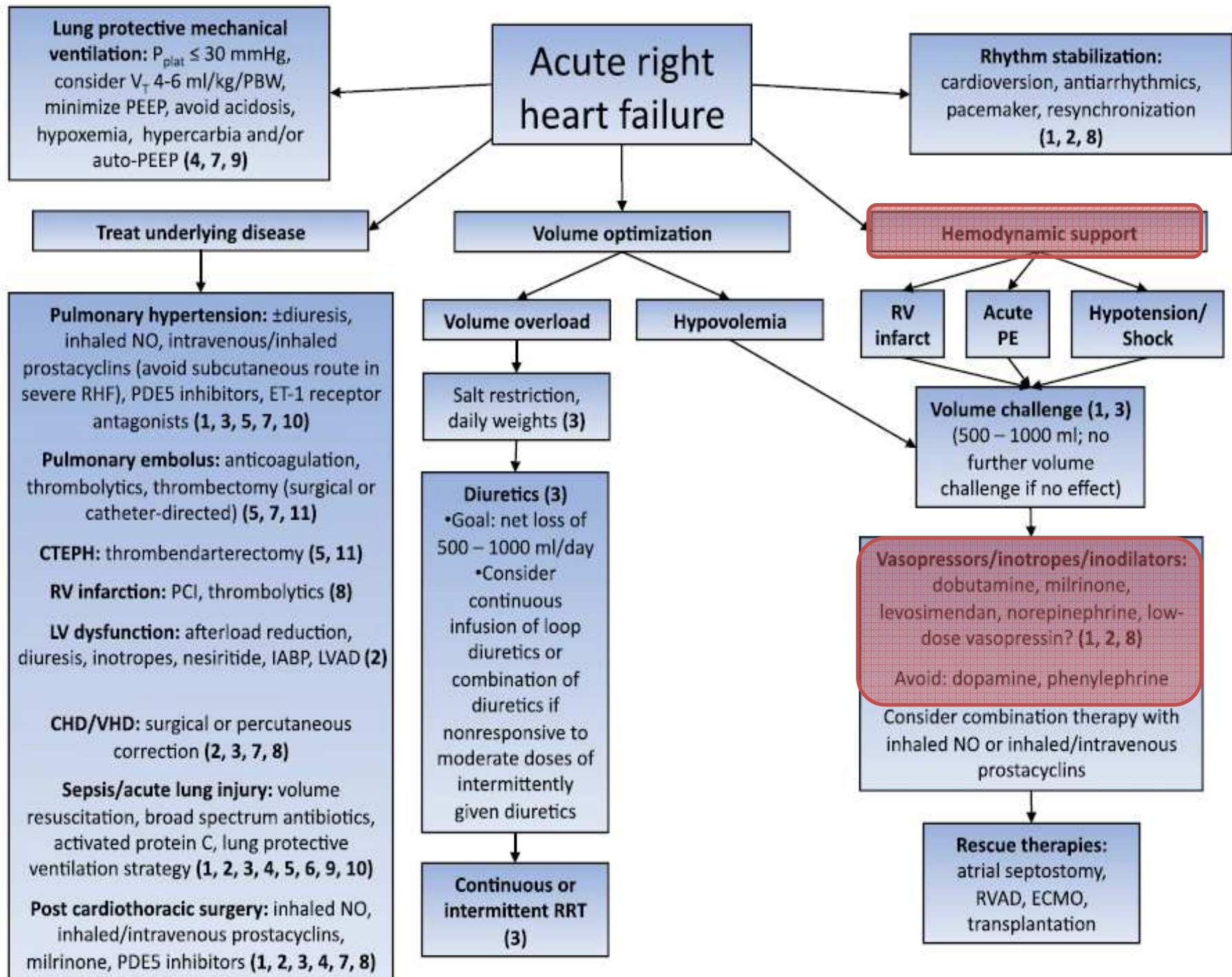
<sup>a</sup>Contraindications to thrombolysis that are considered absolute, e.g. in acute myocardial infarction, might become relative in a patient with immediately life-threatening high-risk PE.



# Hemodynamic effects of fluid loading in acute massive pulmonary embolism.



*Mercat A et al. Critical Care Medicine. 27(3):540-544.*



# Υποστηρικτική αγωγή σε ασθενείς με ΠΕ

- Υψηλές ροές οξυγόνου σε ασθενείς με υποξαιμία
- Διασωλήνωση – Μηχανικός αερισμός
- Υγρά: **ΠΡΟΣΟΧΗ** σε ασθενείς με σοβαρή δυσλειτουργία της δεξιάς κοιλίας με υψηλές τελοδιαστολικές πιέσεις και όγκους
- Αγγειοσπαστικά σε ασθενείς με υπόταση  
..  
διατήρηση επαρκούς πίεσης άρδευσης της RV
- Dobutamine – Dopamine σε ασθενείς με [ESG guidelines. Eur Heart J 2008](#)

