



Course n°: 2. Cardiovascular system

Date: *(18-20 of September 2013)*

Language: Romanian

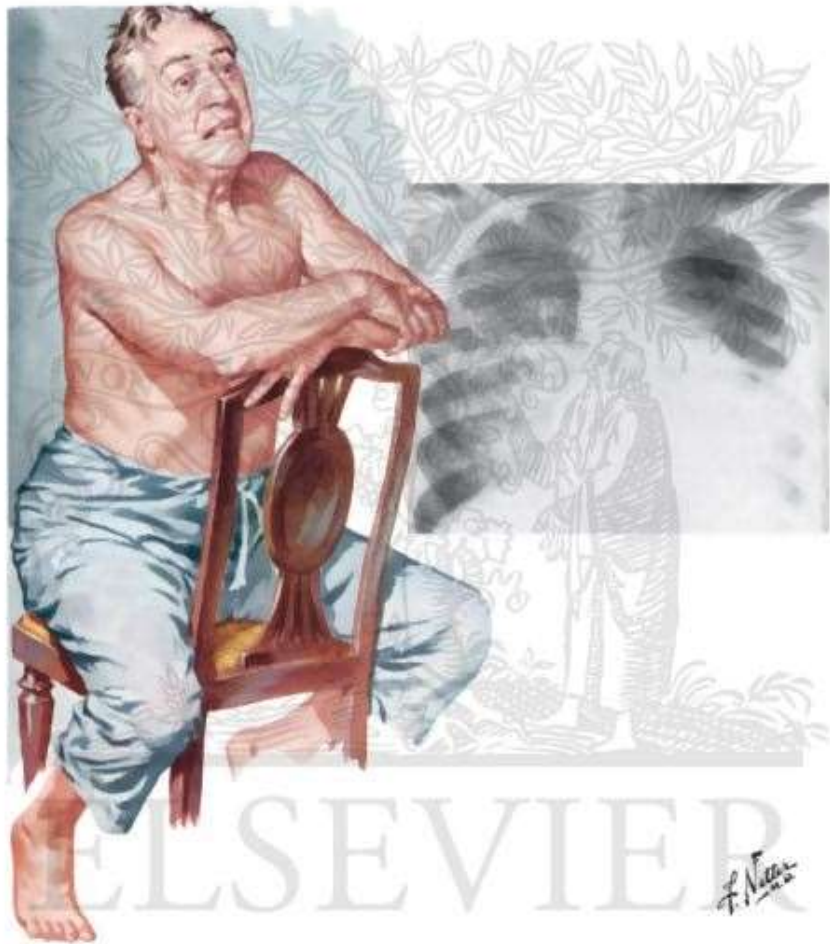
City: Târgu Mures

Country: Romania

Speaker: Adrian BELÎL, PhD (Republic of Moldova)

Volume replacement in patients with acute pulmonary edema

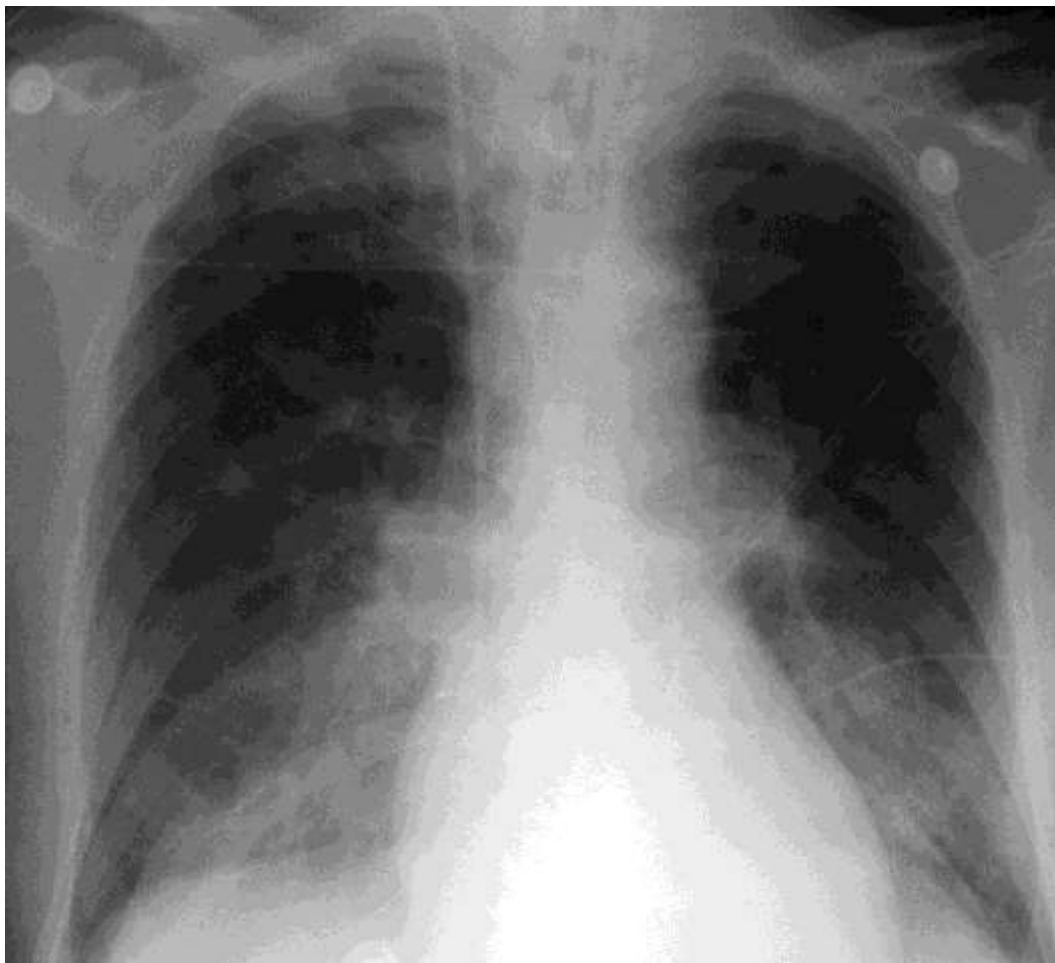
Un caz clinic tipic de...



© ELSEVIER, INC. – NETTERIMAGES.COM

- Pacient de 70 de ani
- DZ tip II, HTAE si ICC NYHA III
- Prezinta, cu debut acut:
 - Senzatie de sufocare;
 - Respiratie suieratoare;
 - Anxietate;
 - Tuse cu sputa spumoasa
 - Transpirație excesivă
 - Piele palidă
 - Dureri în piept
 - Palpitații
 - Presiune arteriala scazuta

Rx Th la pacientul dat ar putea arata astfel:



Edem pulmonar acut la un pacient cu IMA anterior.

- Infiltrate alveolare
- Redistribuire vasculara
- Hiluri pulmonare “sterse”

<http://emedicine.medscape.com>

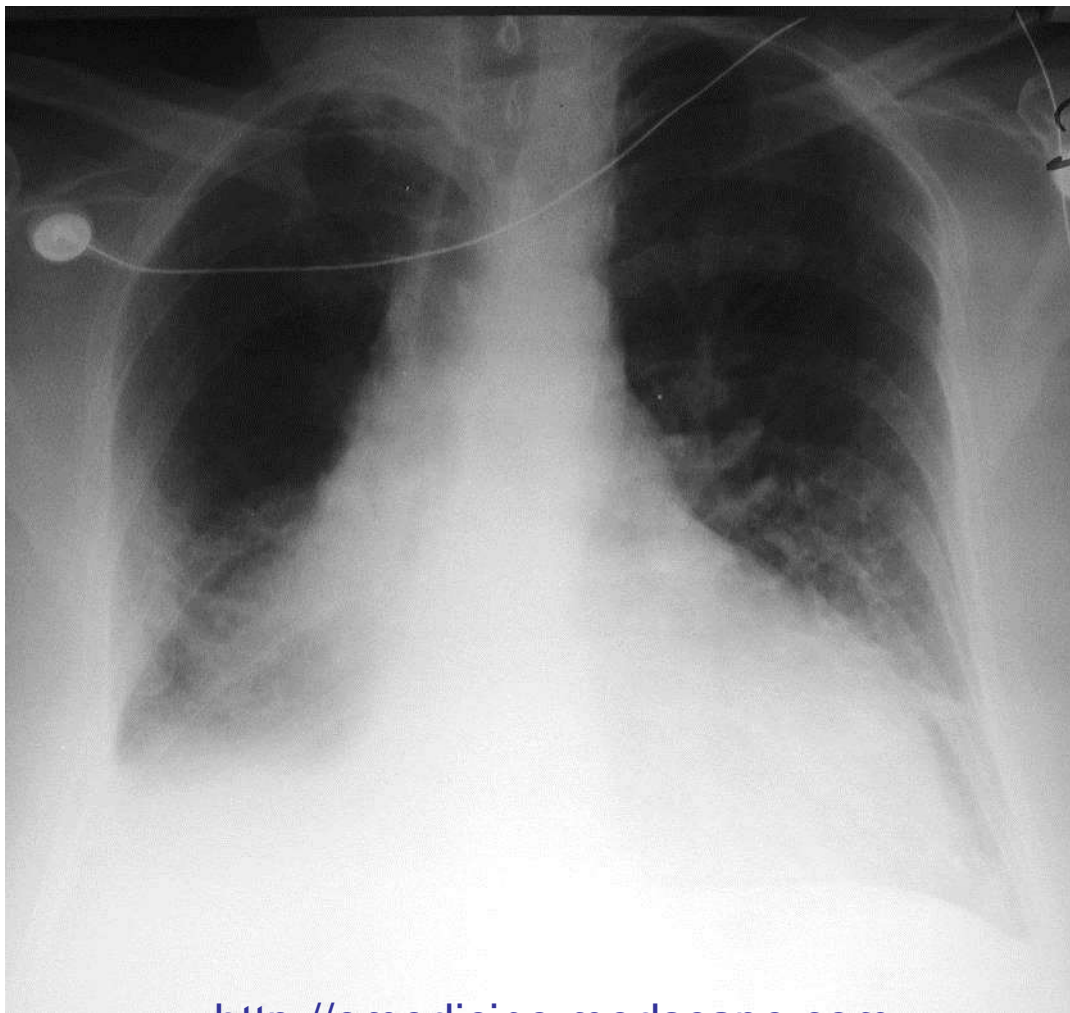
Rx Th la pacientul dat ar putea arata astfel:

EPA la un pacient cu cardiomiopatie ischemica

- Lobii superiori:
liniile Kerley A
- Lobii inferiori:
liniile Kerley B
(1 mm latime, 1 cm lungime)

<http://emedicine.medscape.com>

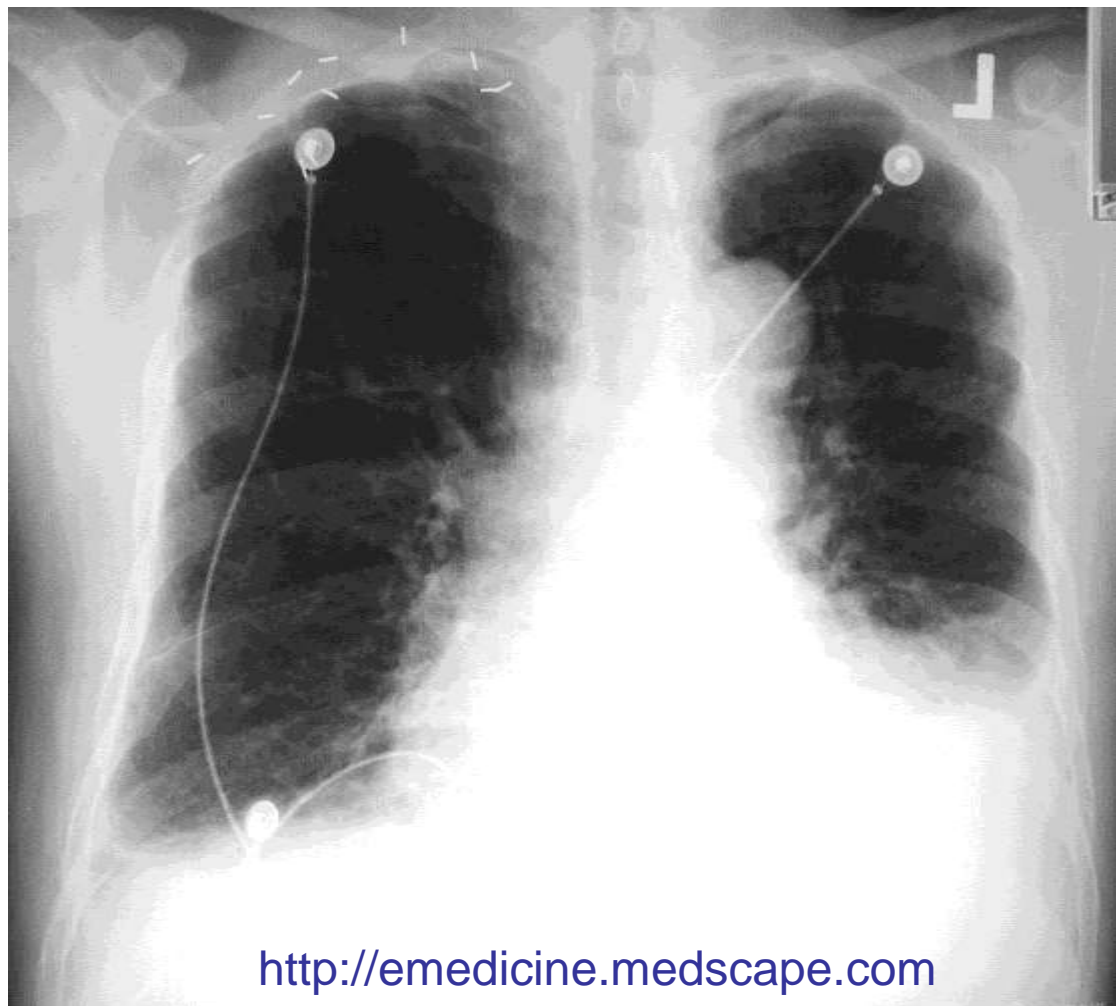
Rx Th la pacientul dat ar putea arata astfel:



<http://emedicine.medscape.com>

Cardiomegalie,
efuziuni pleurale
bilaterale, opacitate
alveolara la un
pacient cu EPA

Rx Th la pacientul dat ar putea arata astfel:



<http://emedicine.medscape.com>

Edem pulmonar
interstitial,
cardiomegalie si
efuziune pleurala pe
stanga (debut de
EPA)

Rx Th la pacientul dat ar putea arata astfel:

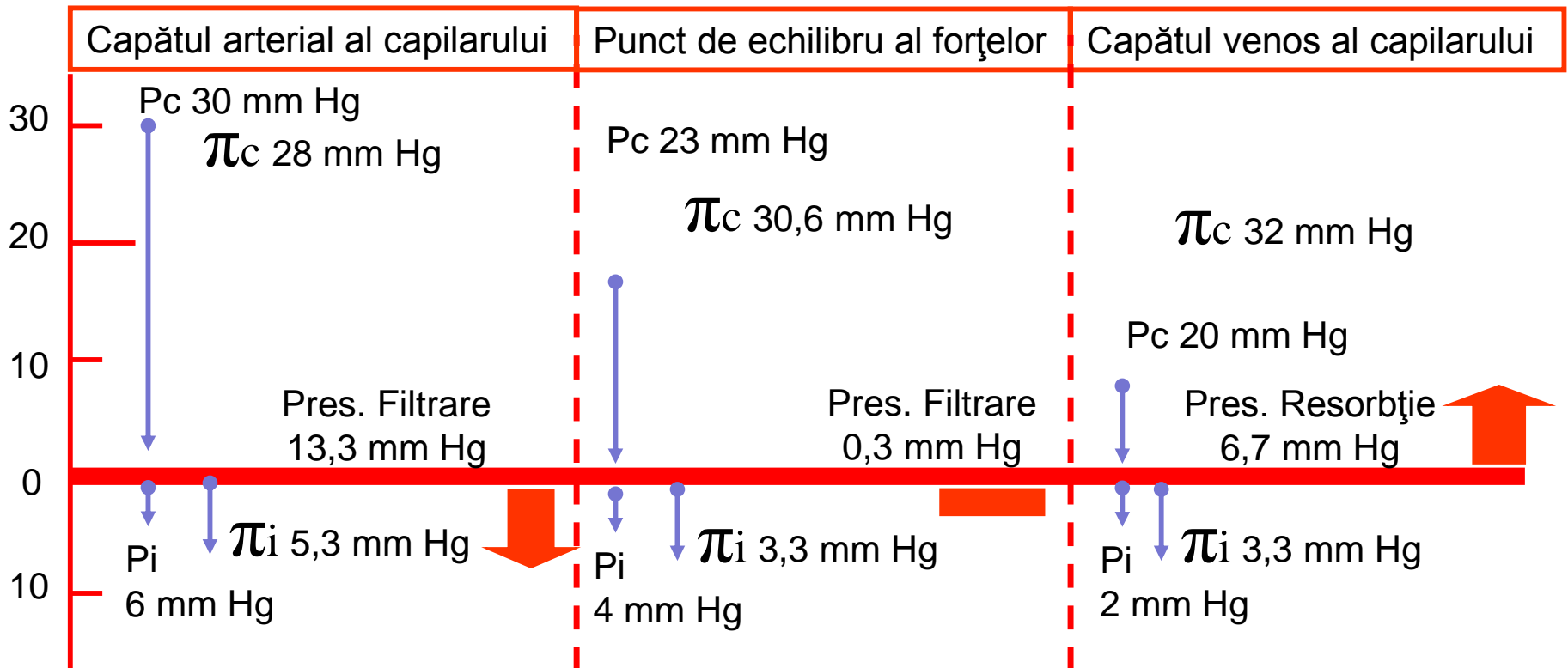


Edem pulmonar
interstitial cu
efuziune pleurala

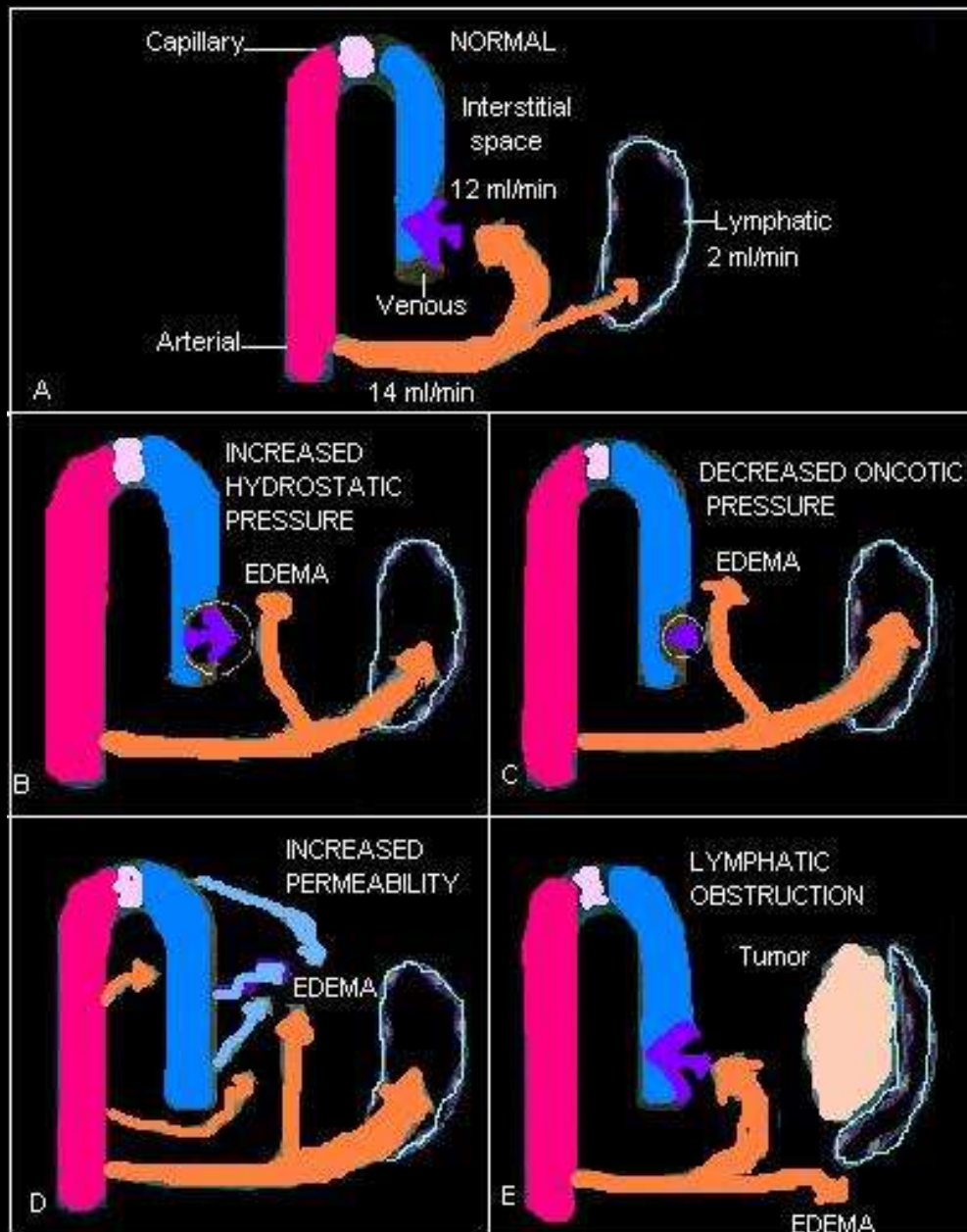
<http://emedicine.medscape.com>

Echilibrul Starling - Pappenheimer - Staverman

$$Q = Kf \times [(P_c - P_i) - \sigma (\pi_c - \pi_i)]$$

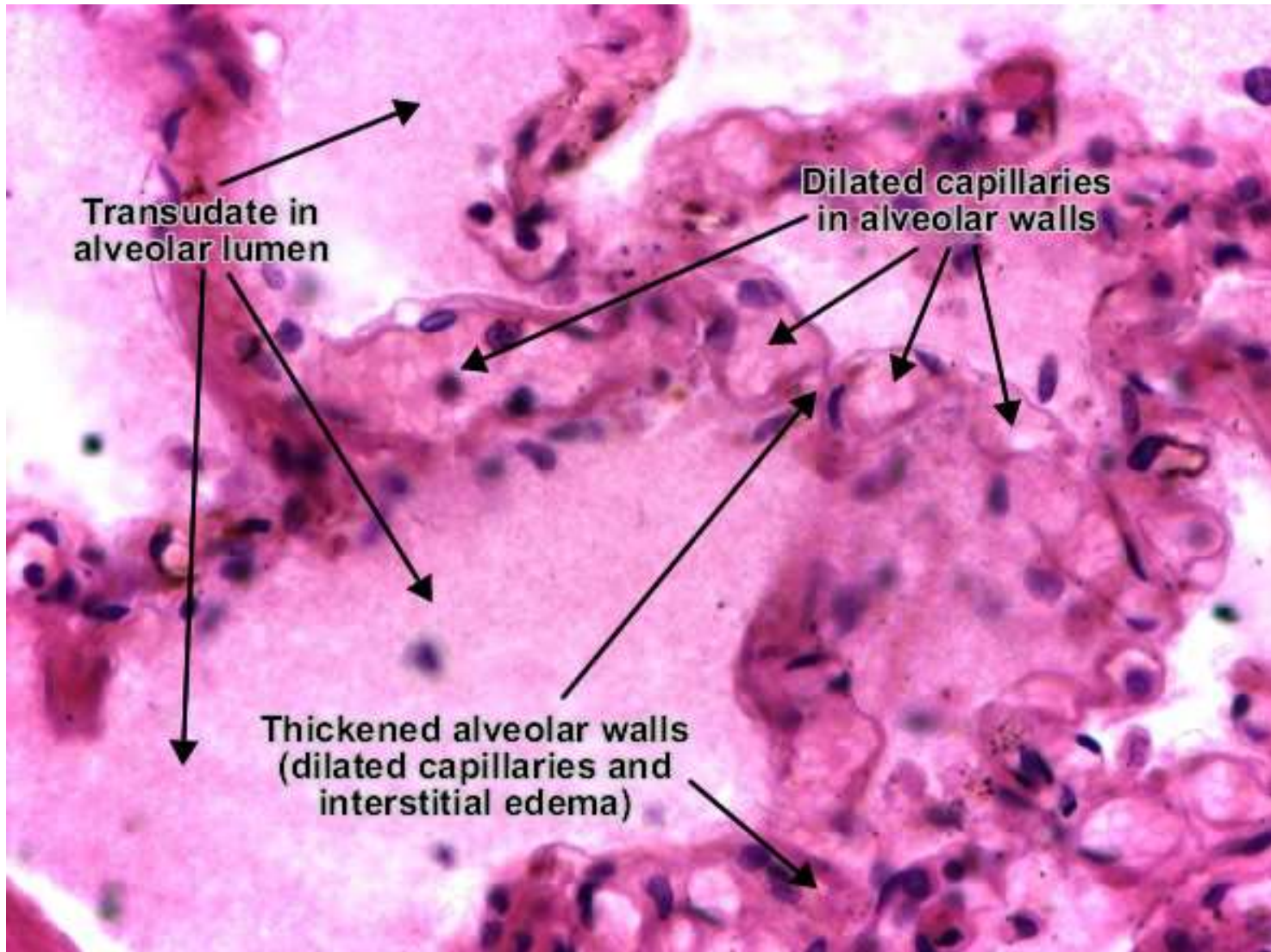


Mecanismele edemului pulmonar acut (2)



- Întoarcere venoasa excesiva (\uparrow presarcina)
 - RVS \uparrow (postsarcina \uparrow)
 - Disfunctia VS
 - disfuncție sistolică
 - disfuncție diastolică
 - insuficiență contractilă
 - Dereglări de ritm și frecvență
- !** VD continuă să pompeze, în timp ce VS este în disfuncție

Mecanisme edemului pulmonar acut (3)



- O₂
- VNI/VPA + PEEP

↑ contractilitatii →

Dopamina
Dobutamina
Milrinona
Norepinefrina

NTG
Furosemd
Morfina



↓ presarcinii

Nitroprusiatul
Hidralazina
NTG



↓ postsarcinii

Reducerea presarcinii: morfina

Avantaje

- Histaminoeliberarea reduce presarcina
- Anxioliza scade catecolaminele circulante
- Reduce postsarcina

Dezavantaje

- Nu e demonstrat efectul de reducere a presarcinii
- Poate deprima respiratia
- Rush/urticarie
- Greață/voma
- Efect cardiodepresor
- Reduce presiunea venoasa, insa acest fapt nu coreleaza cu presarcina (PICP)
- Crește presiunea de umplere cardiaca si reduce DC

Timmis, et al (Br Med J, 1980)
Vismara, et al (Circulation, 1976)

Reducerea presarcinii: morfina

Dezavantaje

- 38% dintre pacienti: deteriorare subiectiva dupa morfina
- 46% dintre pacienti: deteriorare obiectiva dupa morfina
- Nicio deteriorare a starii dupa NTG fara morfina
Hoffman et al., (Chest, 1987)
- Riscul de IOT dupa morfina: OR=5
Sachetti, et al. (Am J Emerg Med, 1999)
- Mortalitatea dupa morfina: OR=4,84
Peacock, et al. (Emerg Med. J., 2008)

Benzodiazepine în loc de morfina

Reducerea presarcinii: furosemidul

Avantaje (?)

Dezavantaje

- În EPA: RFG ~20% din N
- Efect diuretic peste 30-120 min
- Venodilatatie în 5-10 min, inasa nu coreleaza cu ↓PICP (presarcina VS)
- Eficient doar la cei cu diureza pastrata
- ↓DC cu 17% în primele 90 min (normalizare dupa diureza)
- ↑ PAS, PAD si AV in primele 30 min (normalizare dupa diureza)
- Activeaza sistemul RAA (↑↑ renina, NE, arginin-vasopresina);
- Creste tranzitor (~15 min) PICP (nu si la premedicarea cu NTG si IEC)

Kiely et al. (Circulation, 1973); Ikram, et al. (Clin Sci, 1980); Pickkers, et al. (Circulation, 1997); Nelson, et al (Eur Heart J, 1983); Francis, et al (Ann Intern Med, 1985)

Reducerea presarcinii: nitroglicerina

Avantaje

- Reducere rapida si semnificativa a presarcinii;
- Reduce RVS in doze \geq moderate
- $\uparrow \leftrightarrow$ DC si FEVS
- T1/2 scurt
- Multiple forme de administrare
- Sublingual ~ intravenos

Dezavantaje

- ! Hipotensiune
- ! insuf. mitrala acuta
- ! stenoza Ao
- ! HTP
- ! Viagra

Suportul inotrop (+): dopamina, dobutamina

Avantaje

- ↑↑ DC

Dezavantaje

- ↑ RMO₂, AV, ischemia
- Aritmogene la doze mari
- Catecolaminemia pacientului dezvoltă rapid toleranță față de D.

Suportul inotrop (+): iPDE – milrinona

Avantaje

- Independente de adrenoreceptori
- Independente de catecolaminemie
- Nu dezvoltă toleranță
- Nu afectează RMO₂
- ↑ DC: milrinona ≥ Dopa, Dobut.
- ↓ PICP: milrinona ≥ Dopa, Dobut.

Dezavantaje

- Amrinona - proscrisă
- Nu reduce mortalitatea
- Cost înalt
- Ocazional - aritmii

Paradoxul nr. 1 – secretia AVP

- Scaderea osmolaritatii plasmatice cu 1-2% suprima secretia AVP
- Hipervolemia: suprima secretia AVP

Dar, în cazul insuficientei cardiace

- Stimularea secretiei AVP, produsa de hipovolemia arteriala este mai puternica decât inhibitia secretiei AVP, produsa de hiposodemie si/sau hipervolemia venoasa

Hipervolemie venoasa

Hipovolemie arteriala

Rezolvarea paradoxului 1: derivatii ANP

Nesiritida (B-ANP recombinat)

- ↓↓ PFCP si RVS
- ↑↑ natriureza si DC
- ↔ AV
- Ameliorare timp de 1 ora

Mills, et al (J Am Coll Cardiol, 1999)

Colucci, et al (N Engl J Med, 2000)

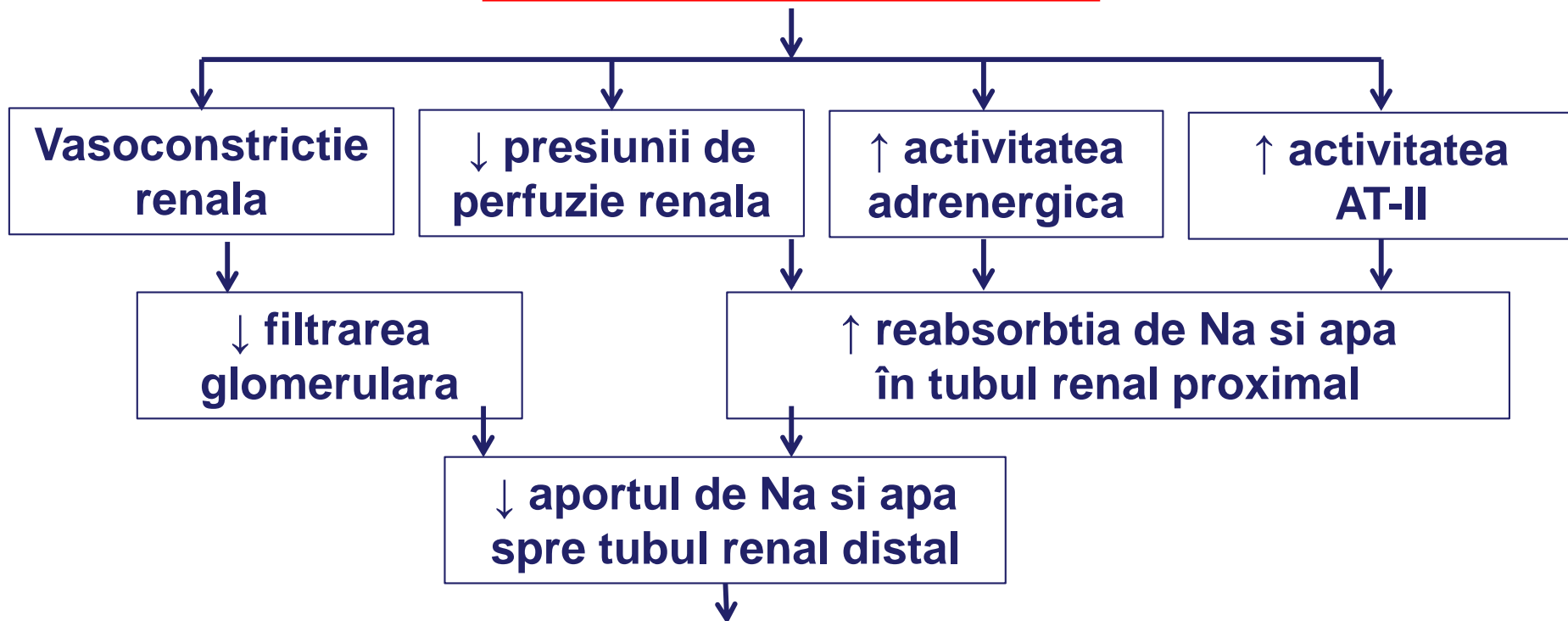
Dezavantaje

- Studii sponsorizate de producator
- Cost: 40 x NTG (~456\$/fiola)
- Creste durata de spitalizare cu 2 zile, dar... scade readmisia in spital a supravietuitorilor
- Suspectata cresterea mortalitatii (19% N vs 13 NTG la 90 zile)

Sackner-Bernstein, et al. (Circulation, 2005)
VMAC trial (JAMA, 2002)

Paradoxul nr. 2 – efectul « aldosterone escape »

Hipovolemia arteriala



«scaparea» de sub actiunea aldosteronului si rezistenta fata de peptidele natriuretice

Avantaje

- Reduc activitatea SRAA
- ↓ Catecolaminele si postsarcina
- Amelioreaza relaxarea VS
- Aplicabil in acutizarea ICC
- ↓ PICP in ≤ 10 min 25 mg captopril
- \leftrightarrow PAM si AV
- $\uparrow\uparrow\uparrow$ RFG si diureza

Barnett, et al (Curr Ther Res, 1991)

Langes, et al (Curr Ther Res, 1993)

Variante, et al (Clin Cardiol, 1993)

Avantaje

- Odds IOT = 0,28
- \leftrightarrow hipotensiunea
- \leftrightarrow necesitatea vasopresorilor
- $\downarrow\downarrow\downarrow$ durata UTI (29 vs. 78 ore)
- Sinergic cu NTG
- Alternativa NTG

Sacchetti, et al (Am J Emerg Med, 1999)

Southall, et al (Acad Emerg Med, 2004)

Conceptul «miscarii lichidelor» (« liquid shifting »):

- reducerea hipervolemiei venoase
- compensarea hipovolemiei arteriale

Cum ramane cu perfuzarea i.v. de lichide în cazul EPA /IC ?

- 50% dintre pacientii cu EPA nu sunt încarcati cu lichide;
- Mai curând – disfunctie vasculara
- Diureticele – deseori inutile (insa, sunt supra-utilizate)

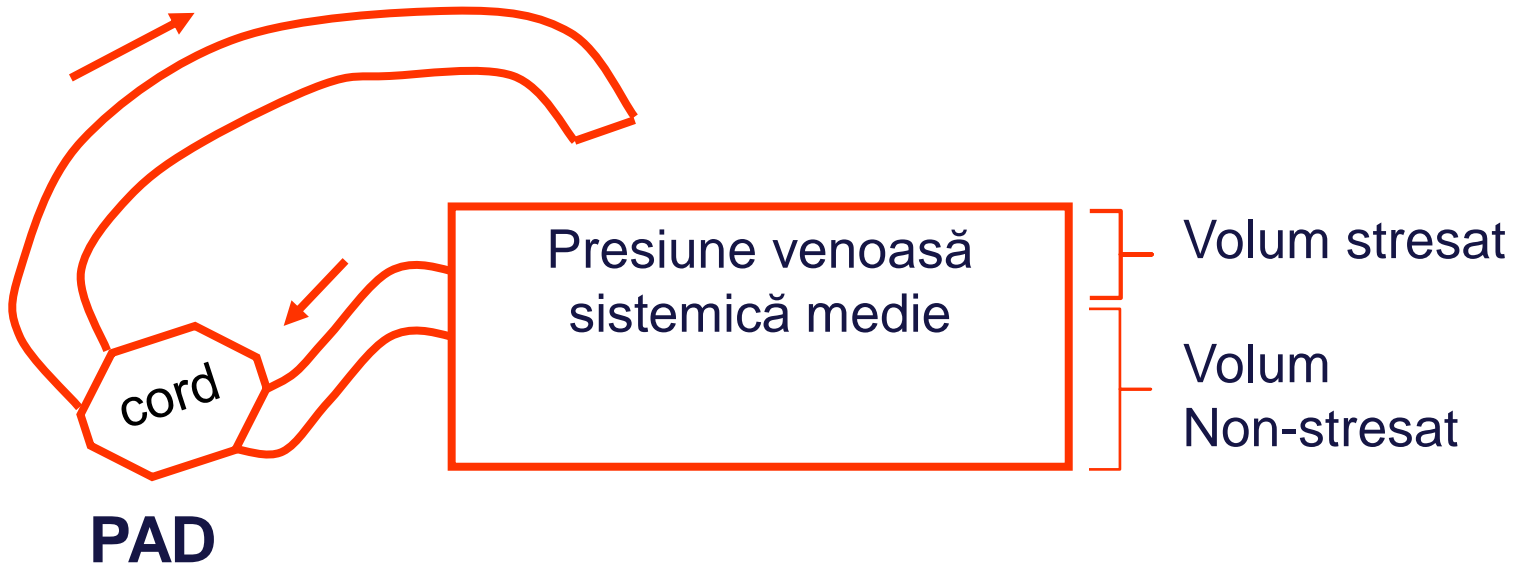
Cotter, et al. (Am Hearth J, 2008) and Collins et al. (Am Emerg Med, 2008)

Relația dintre volemie și performanța cardiacă

Modelul Magder

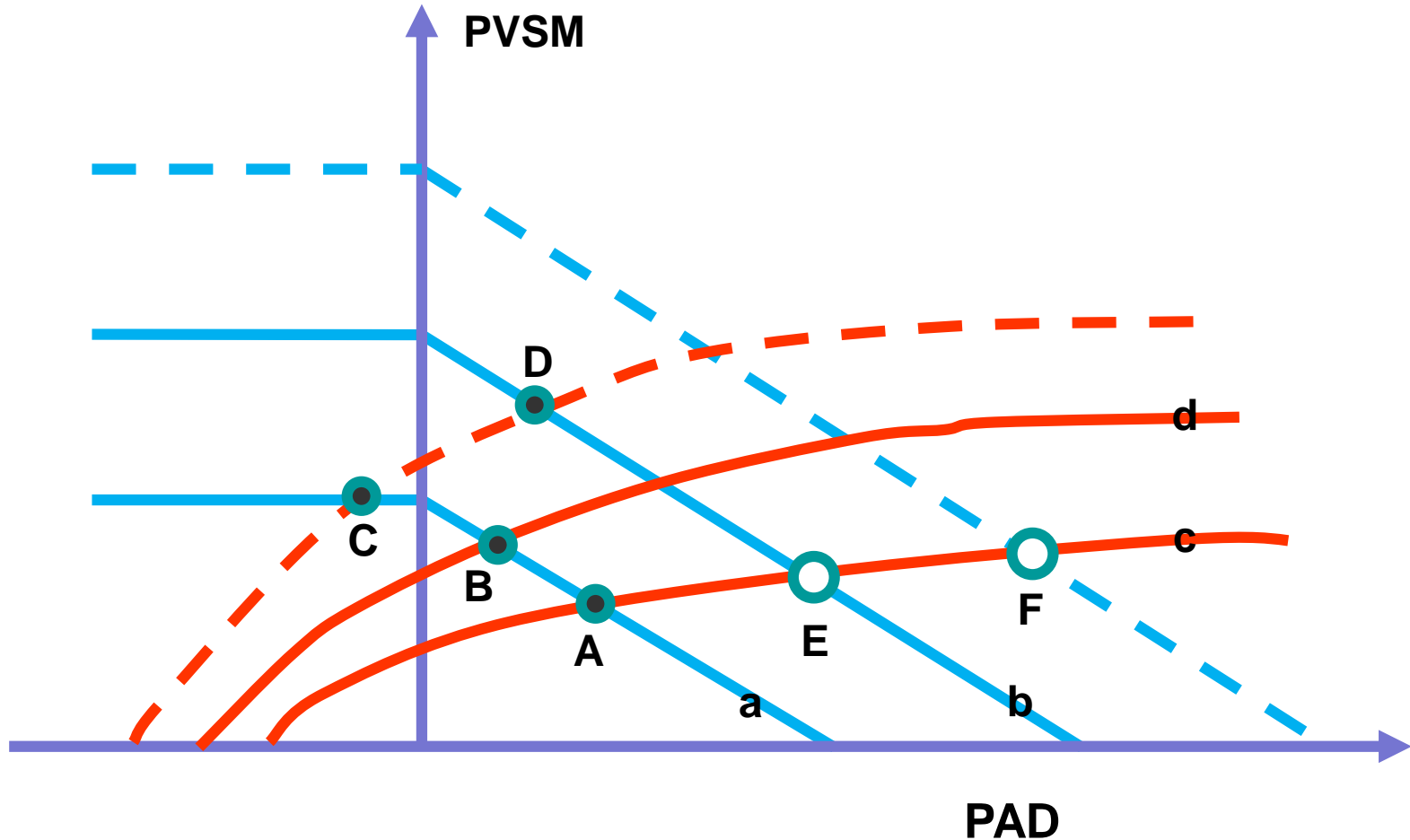
Presiunea transmurală = 0

Presiunea transmurală > 0

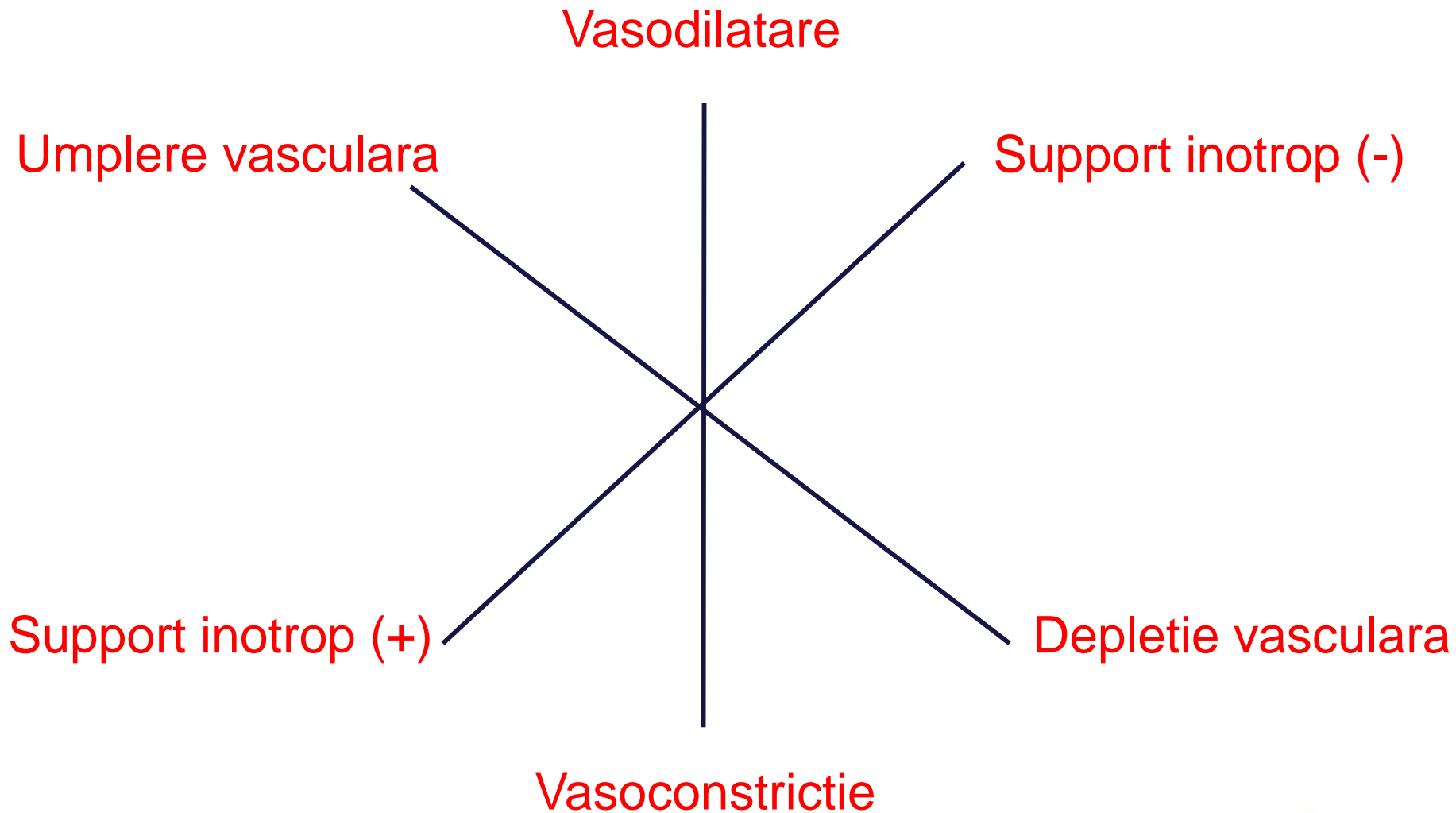


Relația dintre volemie și performanța cardiacă

Modelul Gyton: relația retur venos - PAD - DC

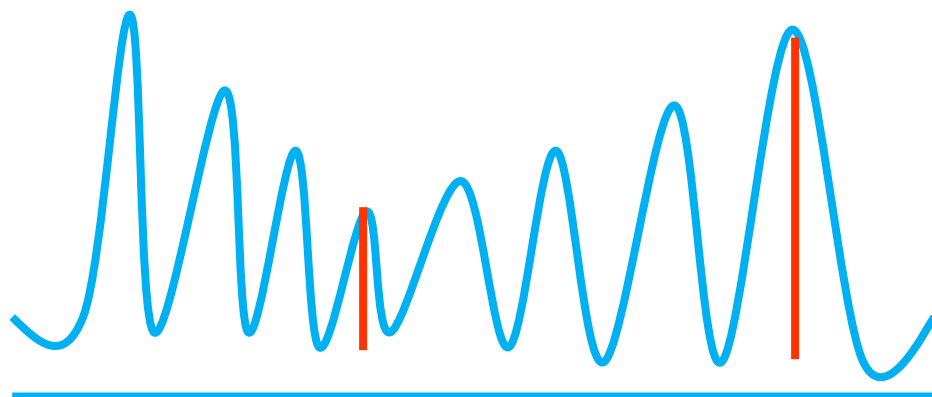
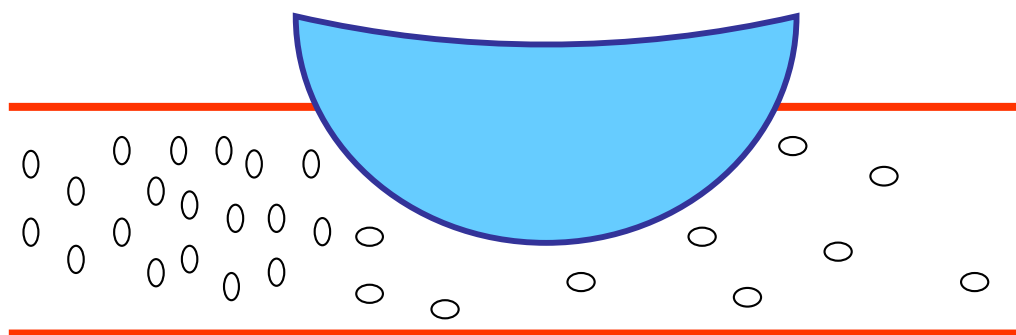


1. **Este presarcina actuală optimală, iar administrarea i.v. de volum va conduce la creșterea DC sau nu ?**
2. **Frecvența și ritmul cardiac sunt în limite fiziologice?**
3. **Care stare a RVS – vasoconstricție, vasodilatate sau tonus normal vor contribui la optimizarea (creșterea) debitului cardiac?**
4. **Este oare balanța de oxigen (DO_2-VO_2) echilibrată?**
5. **Care este starea contractilității miocardice ?**



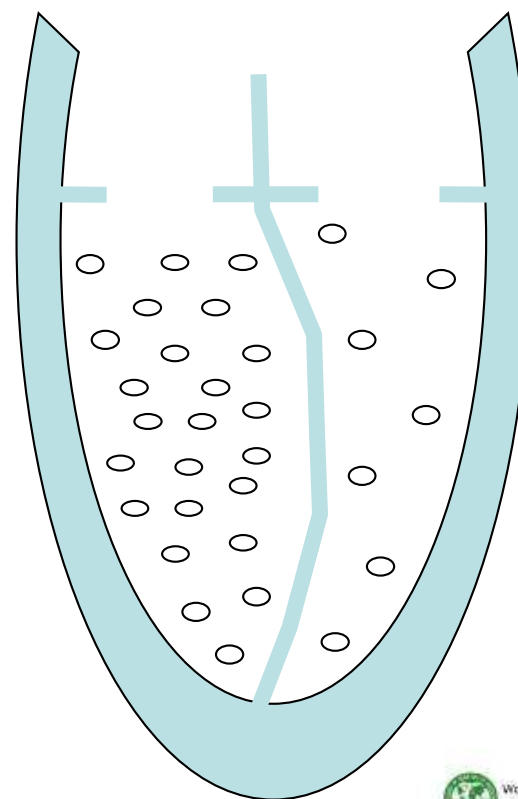
Relația dintre volemie și performanța cardiacă

Volemia și interferența cord-pulmon



1 ciclu respirator

$\Delta PP \geq 13\%$

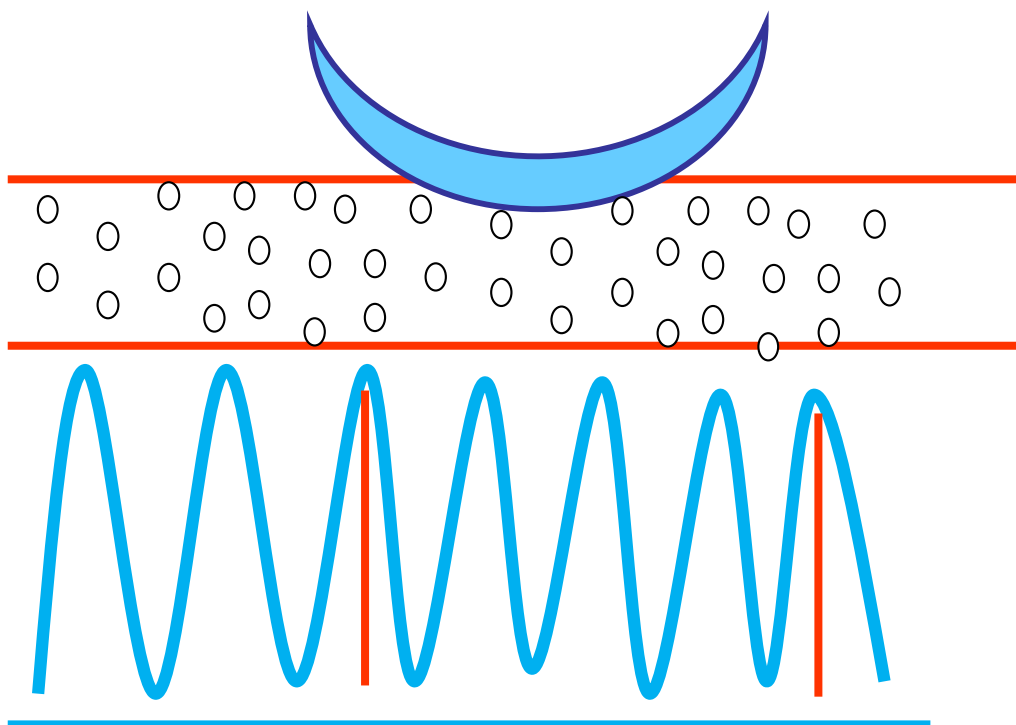


$$\Delta PP(\%) = \frac{(PP_{\max} - PP_{\min}) \times 2}{(PP_{\max} + PP_{\min})} \times 100$$

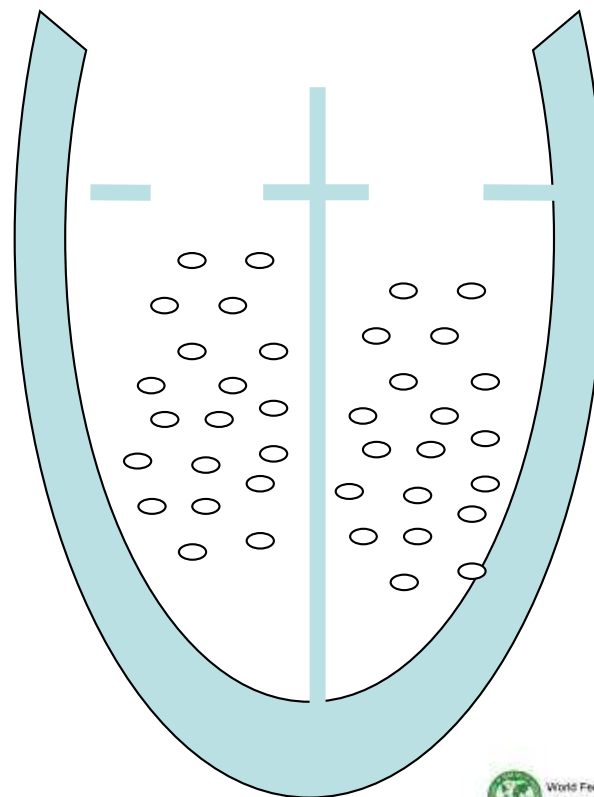
$$PP_{\min} = PAS_{\min} - PAD_{\min}$$

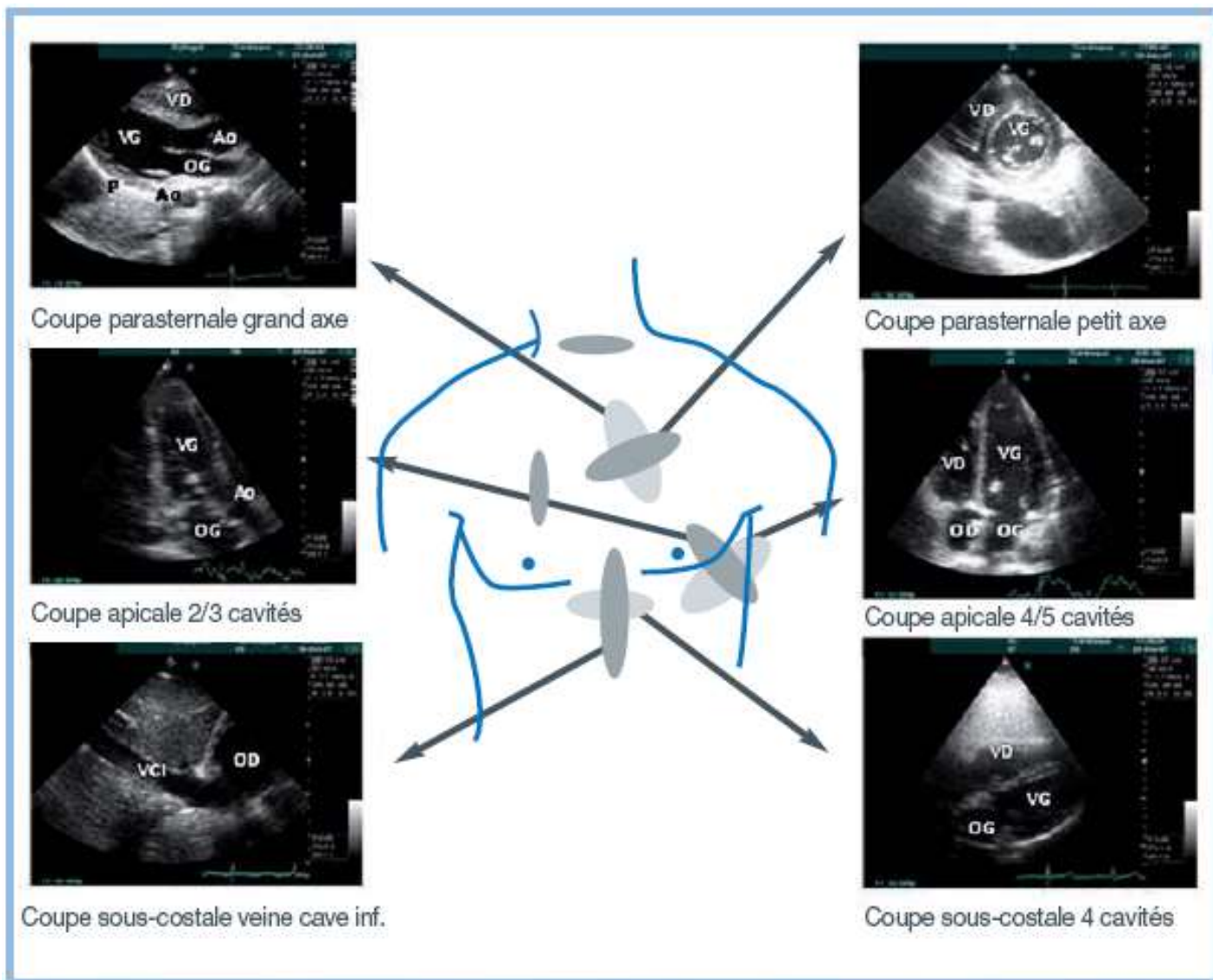
$$PP_{\max} = PAS_{\max} - PAD_{\max}$$

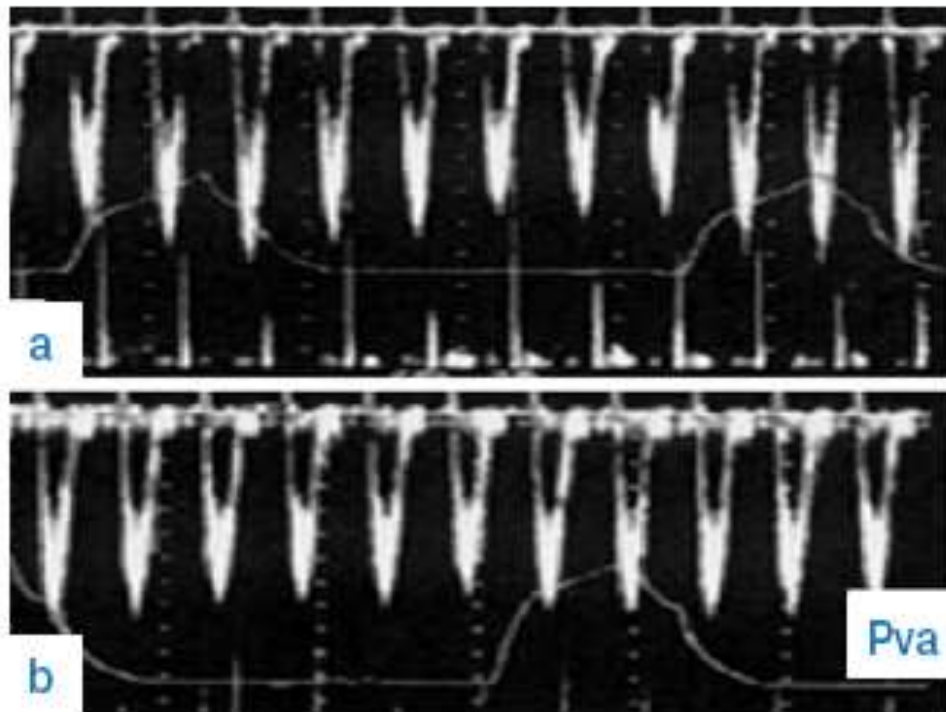
$\Delta PP < 13\%$



1 ciclu respirator





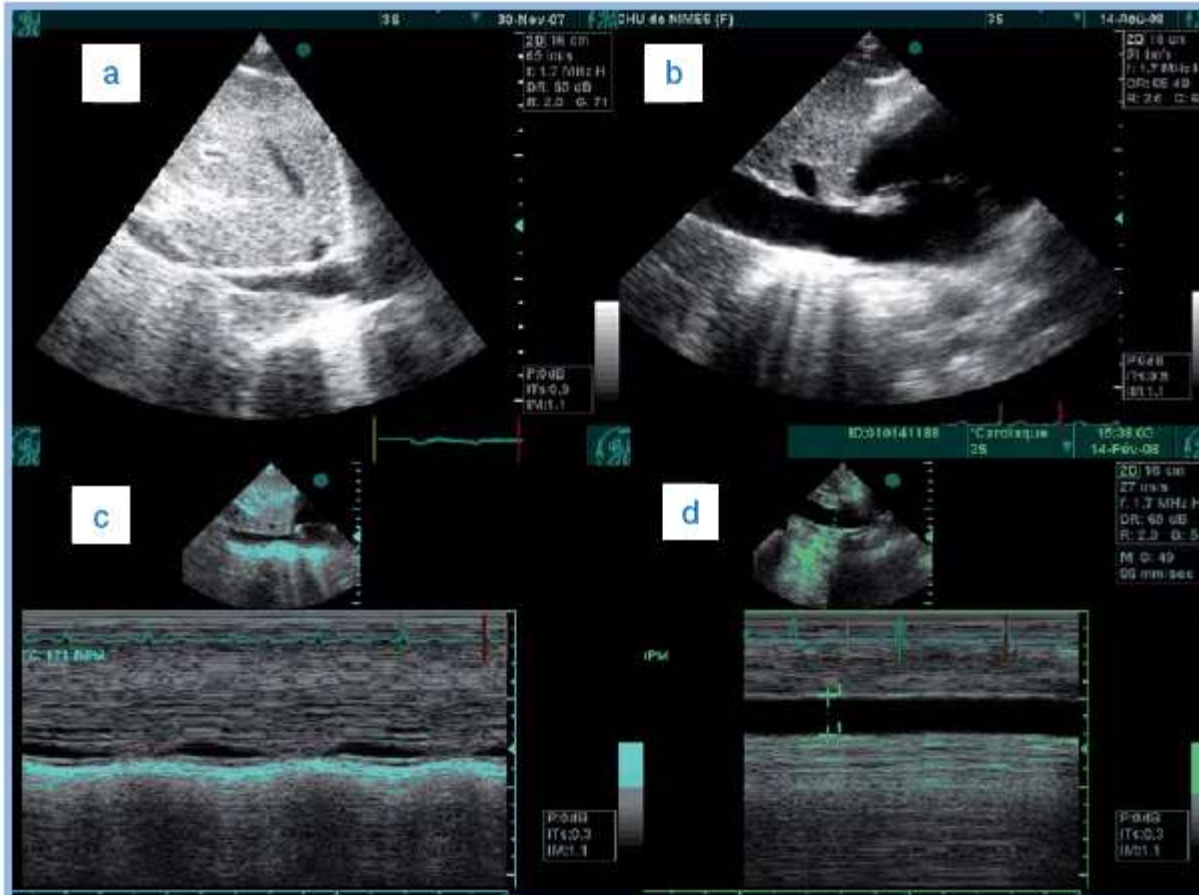


Variatiile respiratorii a velocitatii fluxului subaortic (ΔV_{peak}):

- a. (ΔV_{peak}) >12% - dependenta de presarcina → **umplere vasc. necesara**
- b. (ΔV_{peak}) <12% - independenta de presarcina **(x)**

Ecocardiografia – un instrument util pentru testarea responsivitatii DC la umplerea vasculara

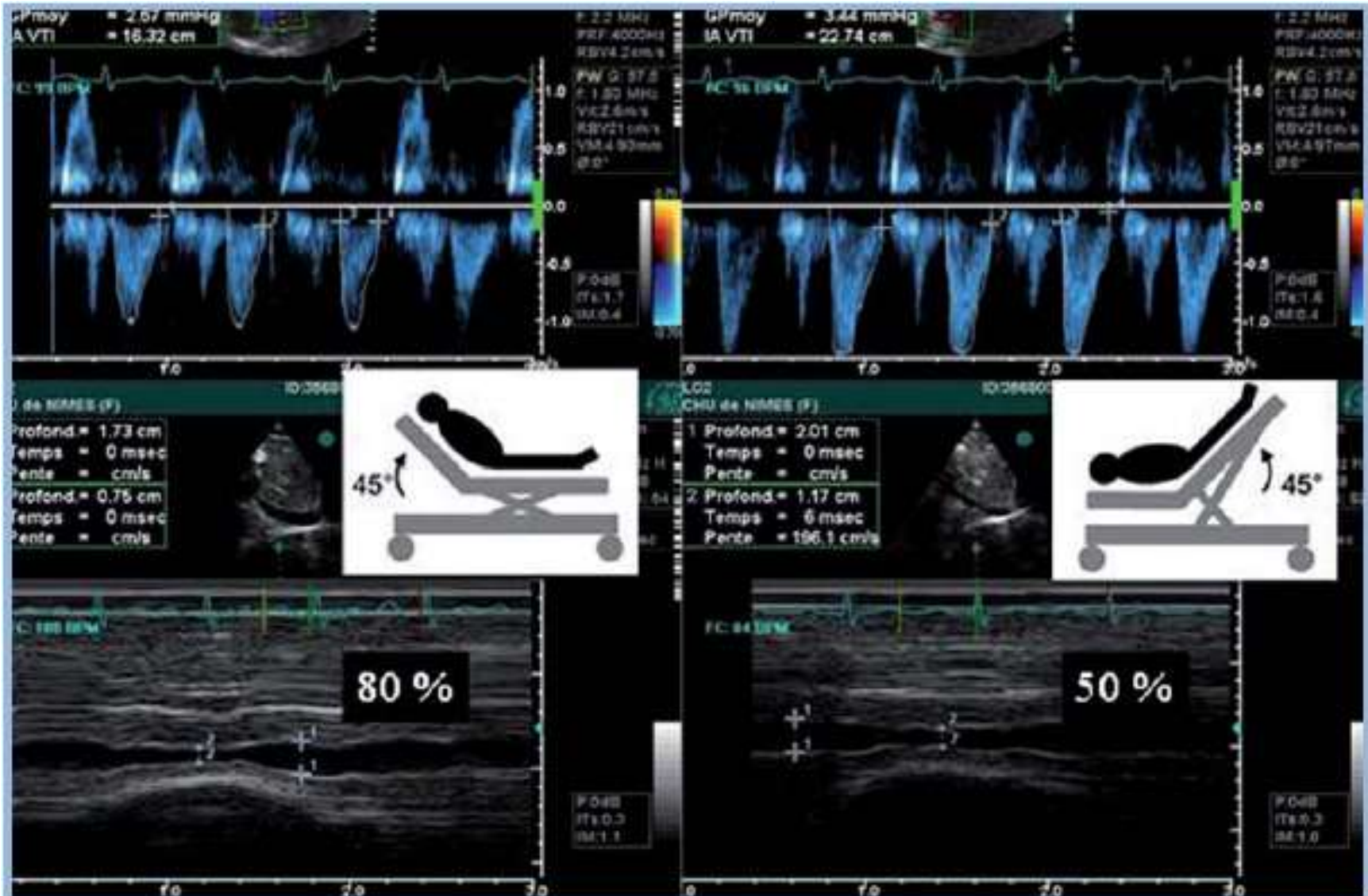
i.v. → OK



i.v. → STOP

i.v. → OK

i.v. → STOP



Hindawi Publishing Corporation
Critical Care Research and Practice
Volume 2012, Article ID 437659, 7 pages
doi:10.1155/2012/437659

Clinical Study

Extravascular Lung Water Does Not Increase in Hypovolemic Patients after a Fluid-Loading Protocol Guided by the Stroke Volume Variation

Carlos Ferrando,¹ Gerardo Aguilar,¹ and F. Javier Belda^{1,2}

¹ *Department of Anesthesiology and Critical Care, Hospital Clínico Universitario de Valencia, 46010 Valencia, Spain*

² *Department of Surgery, School of Medicine, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain*

Correspondence should be addressed to Gerardo Aguilar, gerardo.aguilar@uv.es

Received 5 July 2012; Accepted 5 September 2012

Front Physiol. 2012; 3: 146.

Published online 2012 May 22. Prepublished online 2011 December 14. doi: [10.3389/fphys.2012.00146](https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00146)

PMCID: PMC3357553

Why Do We have to Move Fluid to be Able to Breathe?

[Martin Fronius](#),^{1,*} [Wolfgang G. Clauss](#),¹ and [Mike Althaus](#)¹

[Author information](#) ▶ [Article notes](#) ▶ [Copyright and License information](#) ▶

Abstract

Go to:

The ability to breathe air represents a fundamental step in vertebrate evolution that was accompanied by several anatomical and physiological adaptations. The morphology of the air-blood barrier is highly conserved within air-breathing vertebrates. It is formed by three different plies, which are represented by the alveolar epithelium, the basal lamina, and the endothelial layer. Besides these conserved

Related citations in PubMed

Fundamental structural aspects and features in the bioengineering of the gas exchangers: compai [Adv Anat Embryol Cell Biol. 2002]

Ion transport by pulmonary epithelia.

[J Biomed Biotechnol. 2011]

Chloride and potassium channel function in alveolar epithelial cells.

[Am J Physiol Lung Cell Mol Phy...]

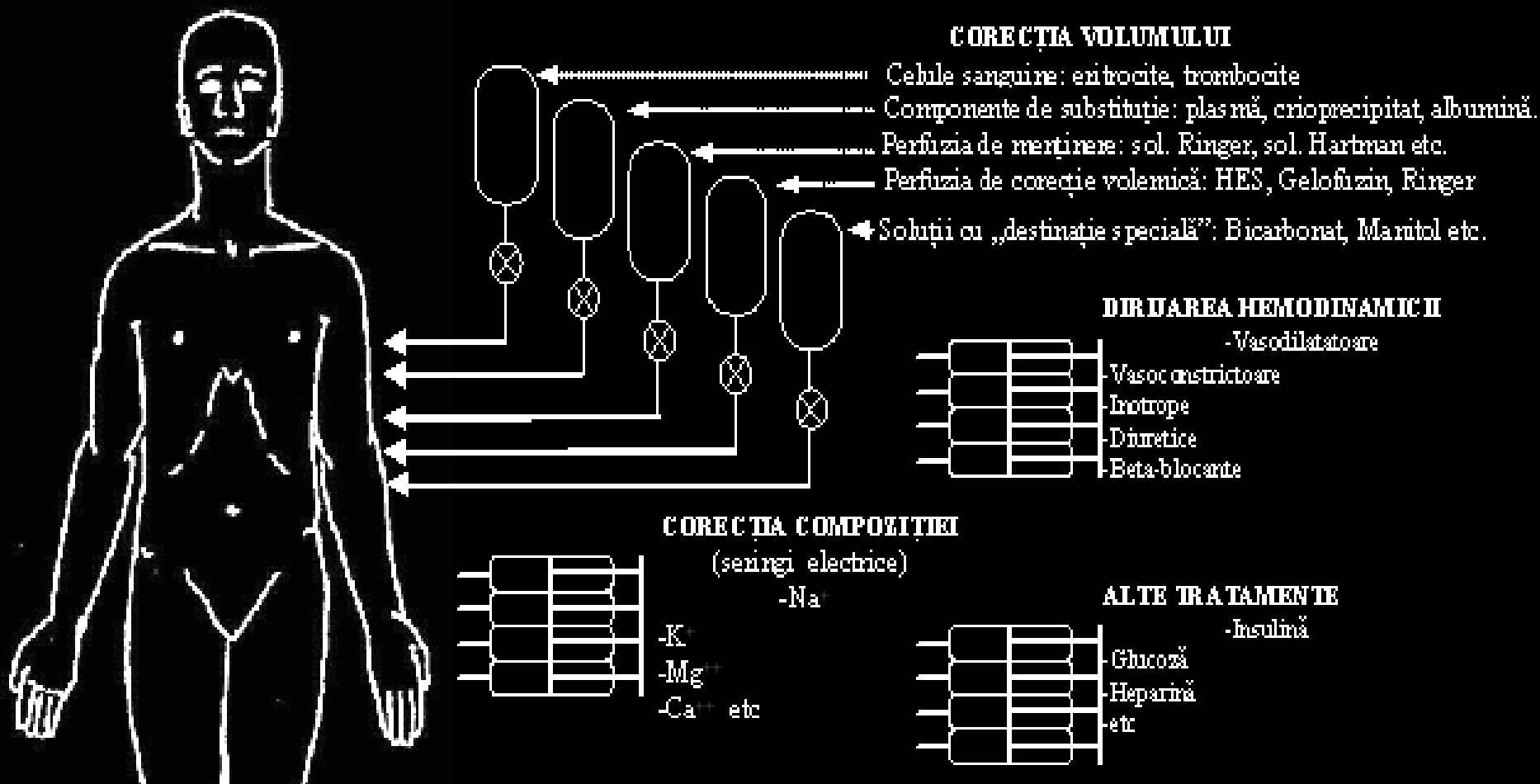
Electrolyte and fluid transport across the mature alveolar epithelium.

[J Appl Physiol. 1993]

Salt and water transport across the alveolar epithelium in the developing lung: correlations between functic [Int J Mol Med. 1998]

See reviews...

Schema de principiu pentru realizarea unui program de perfuzie



1. Pacientul cu EPA deseori este hipovolemic;
2. Edemele si hipervolemia venoasa pot coexista cu hipovolemia arteriala;
3. Reechilibrarea relatiei Starling-Pappenheimer-Staverman nu intotdeauna va conduce la rezolvarea EPA;
4. Hipervolemia venoasa (= «rezerva interna») poate fi sursa compensarii lente a hipovolemiei arteriale in EPA si IC.
5. Perfuzarea intravenoasa de lichide in EPA se face doar in cazul unui test (+) de responsivitate la umplere (ΔPP , SVV...)
6. Ce solutii perfuzabile? – Asteptam decizia FDA...

