

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΠΛΗΞΙΑ



Ε Ζακυνθινός

SHOCK

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΠΛΗΞΙΑ (SHOCK)

- ορισμός

- Με το όρο *shock* χαρακτηρίζεται η κατάσταση κατά την οποία συμβαίνει μείωση της άρδευσης των ιστών, με αποτέλεσμα μείωση της ιστικής οξυγόνωσης

**SHOCK = ελάττωση άρδευσης / οξυγόνωσης
των ιστών**



Κυκλοφορική Καταπληξία (Shock).

Χαρακτηρίζεται η κλινική κατάσταση, κατά την οποία η αιμάτωση των οργάνων δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναπνευστικών και μεταβολικών τους αναγκών.

SHOCK is an acute circulatory failure, characterized by dysfunction of the microcirculation , inadequate blood flow to vital organs and inability of the body cell mass to metabolize the nutrients normally.

“The rude unhinging of the machinery of life” Gross 1872

ΚΛΙΝΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

- Επιμένουσα Υπόταση (ΣΑΠ < 90 mmHg ή ΜΑΠ < 65 mmHg για > 30 mins ή ανάγκη για υποστηρικτική θεραπεία για να διατηρηθεί η ΣΑΠ > 90 mmHg ή ↓ ΣΑΠ > 40 mmHg
- Γαλακτικό οξύ > 2 mg/dL

Shock and Resuscitation



ΣΤΟΧΟΣ: Παθοφυσιολογία και Θεραπεία

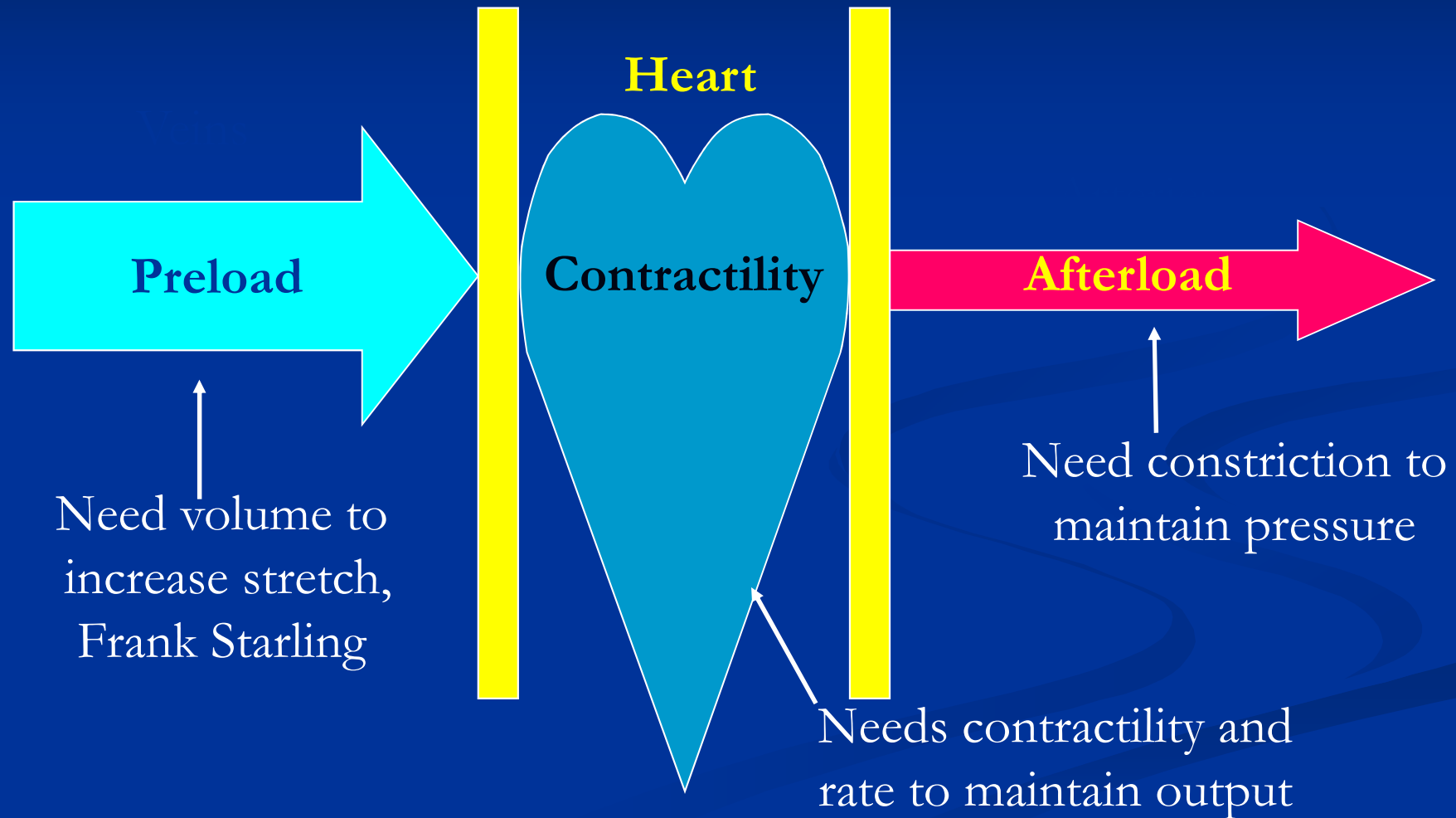
Κατανόηση των τύπων του Shock

ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΟΓΚΟΣ ΠΑΛΜΟΥ =
Προφόρτιο
Μεταφόρτιο
Συσταλτικότητα



The Big Picture in Failure



Καρδιακή Παροχή

Cardiac output



Preload



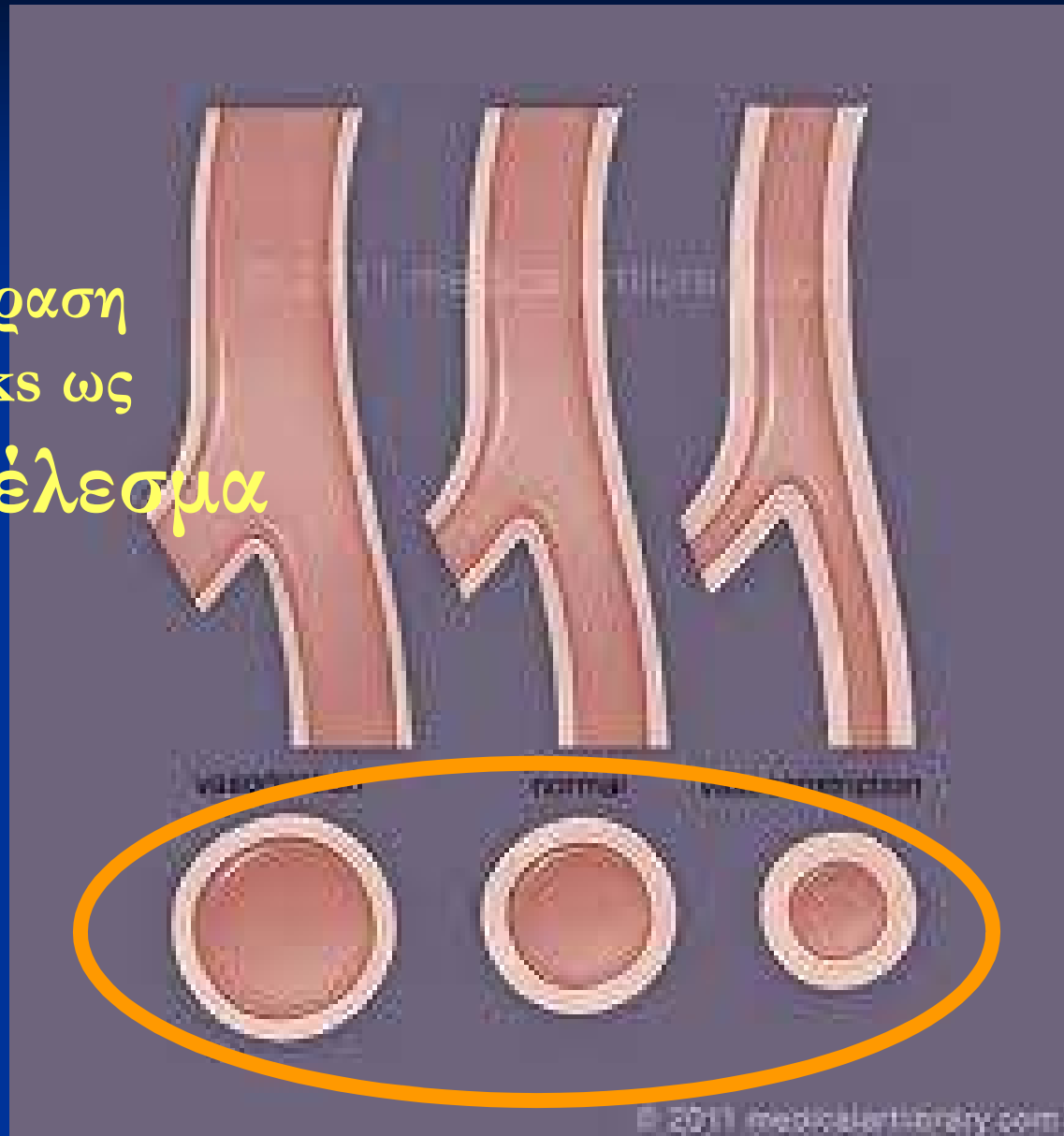
Stroke
Volume



Afterload

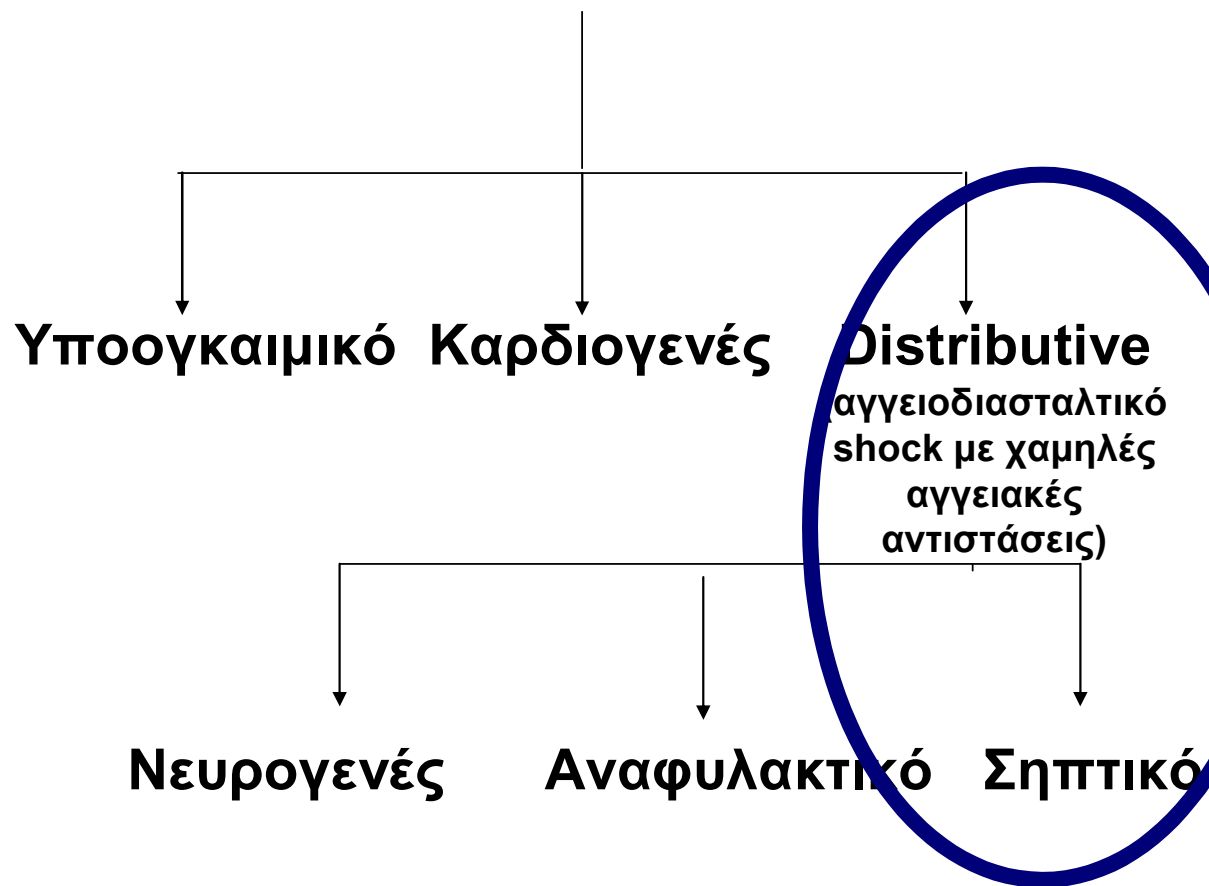
Μεταφόρτιο

Διαφορετική αντίδραση στα διάφορα shocks ως Αιτία ή Αποτέλεσμα



Μορφές της κυκλοφορικής
καταπληξίας (shock)

Shock



Common Shock Syndromes

Septic Shock

Severe infection with systemic inflammation

Hypovolemic Shock

Severe hemorrhage

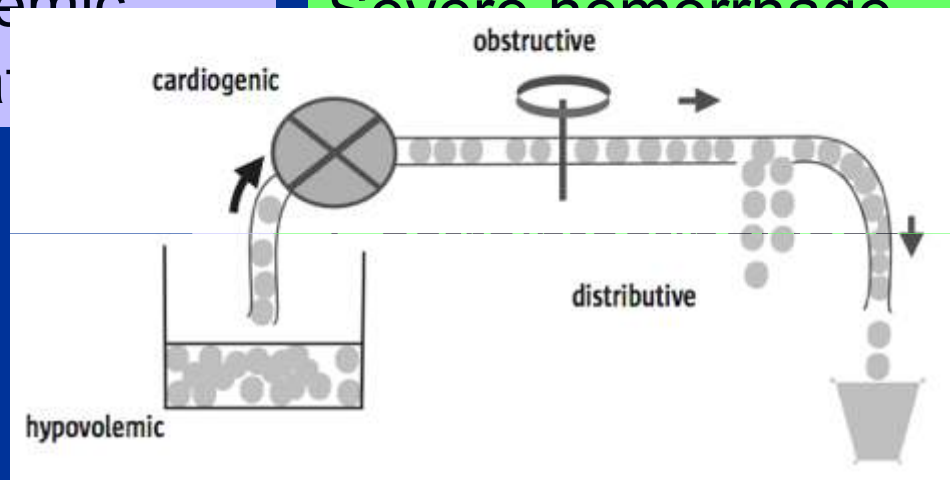
Cardiogenic Shock

Myocardial infarction

Mechanical complications

Extrinsic compression

Outflow obstruction



Reduced Tissue Perfusion

Failure of Cardiac Output

Heart Rate (HR)

Inadequate Filling Time

- Tachycardia
- Tachyarrhythmias

Inappropriate Heart Rate

- Hypotension +
- Permanent Pacemaker
- Sick Sinus Syndrome

Stroke Volume (SV)

Failure to Receive

Hypovolemia

Absolute

Hemorrhage

Dehydration

- Inadequate fluid intake
- Excessive fluid loss
- Diabetes Insipidus
- Osmotic diuresis

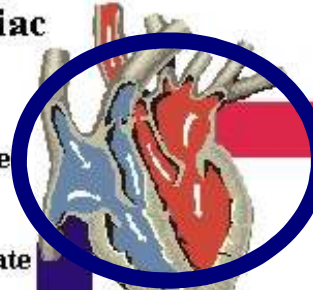
Relative

3rd Space Fluid Loss

- Bowel Obstruction / Surgery
- Pancreatitis
- Compartment Syndrome

Flow Obstruction

- Mitral Stenosis
- Pericardial Effusion or Tamponade



Vascular Failure

$$Q = HR \times SV$$

Same volume of blood in a larger space



Leakage of protein rich fluid from capillaries due to widespread dysfunction

Stroke Volume (SV)

Failure to Eject

Muscle Dysfunction

- Myocardial Ischemia
- Myocardial Fibrosis
- LV Aneurysm
- LV or RV Contusion

Valvular / Septal Failure

- Aortic Regurgitation
- Atrial Septal Defect
- Ventricular Septal Defect

Outflow Obstruction

- Pulmonary Embolism
- Aortic or Pulmonary Stenosis

Failure of Peripheral Resistance

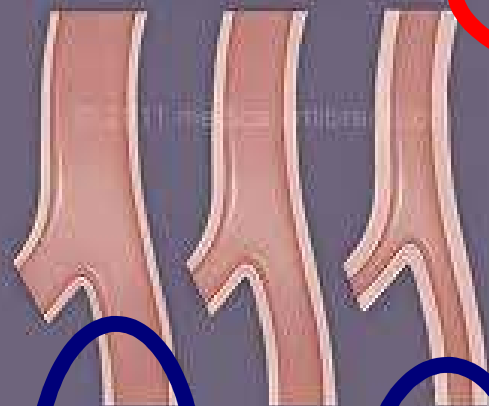
Vasodilation

- Anaphylaxis
- Spinal Shock

Vasodilation

Microvascular Injury

- Systemic Sepsis
- "capillary leak syndrome"



normal

stenosis

occlusion

NELIGAN

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

$$MAP = CO \times SVR$$

$$MAP = SV \times HR \times SVR$$

Καρδιογενές

Ολιγαιμικό

Κατανομής

Τύποι της καταπληξίας

- **Υποογκαιμική**: ανεπάρκεια κυκλοφορούντος **ΟΓΚΟΥ** αίματος
- **Καρδιογενής**: ανεπάρκεια της καρδιάς ως **ΑΝΤΛΙΑΣ**
- **Κατανομής (Distributive)**: ανεπάρκεια **ΑΓΓΕΙΑΚΟΥ** δικτύου
 - **Νευρογενής**: νευρικές μεταβολές του τόνου των λείων μυών των αγγείων
 - **Αναφυλακτική**: ανοσολογικές διεργασίες ή αλλεργικές αντιδράσεις
 - **Σηπτική**: συστηματική φλεγμονώδης απάντηση σε μικροοργανισμούς και/ή κατεστραμμένους ιστούς

Υποογκαιμική , Κατανομής:

Ελάττωση του συνολικού όγκου κυκλοφορούντος αίματος

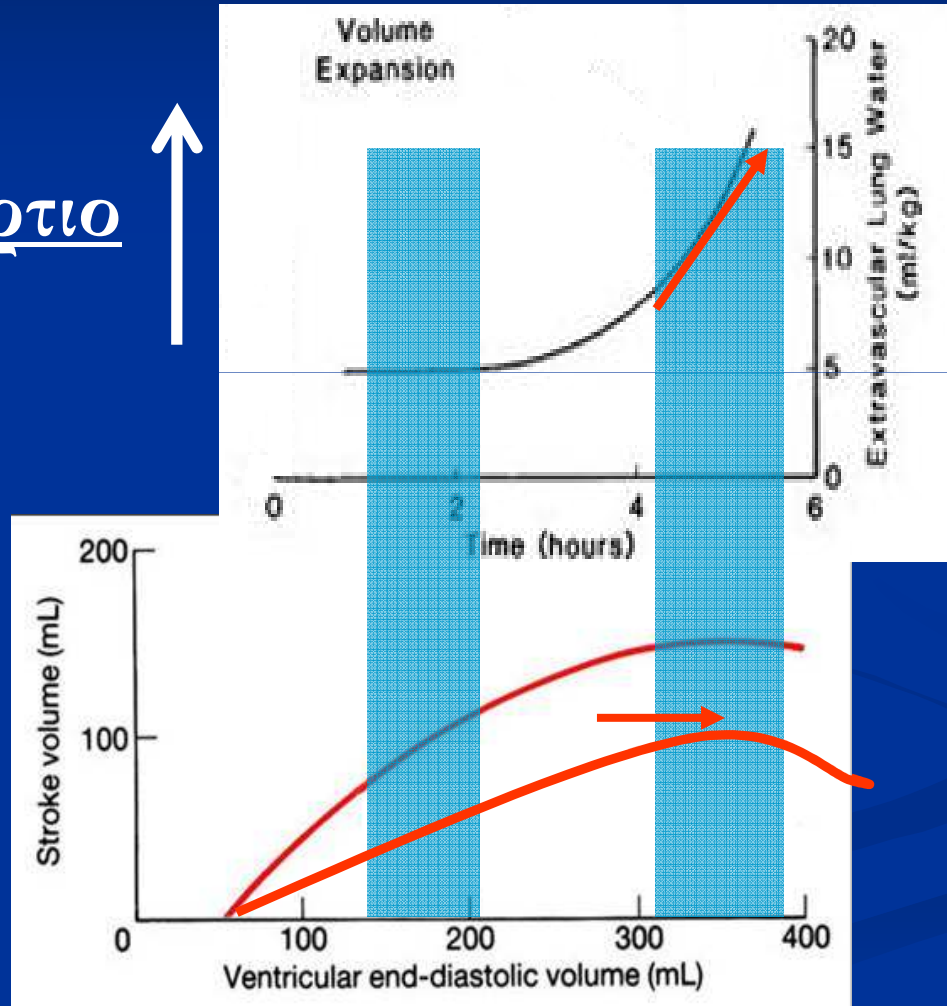
ΔΙΑΦΟΡΑ ΚΑΡΔΙΟΓΕΝΟΥΣ-ΟΛΙΓΑΙΜΙΚΟΥ SHOCK

Προφύρτιο

ΚΑΡΔΙΟΓΕΝΕΣ SHOCK

Προφόρτιο

Μεταφόρτιο

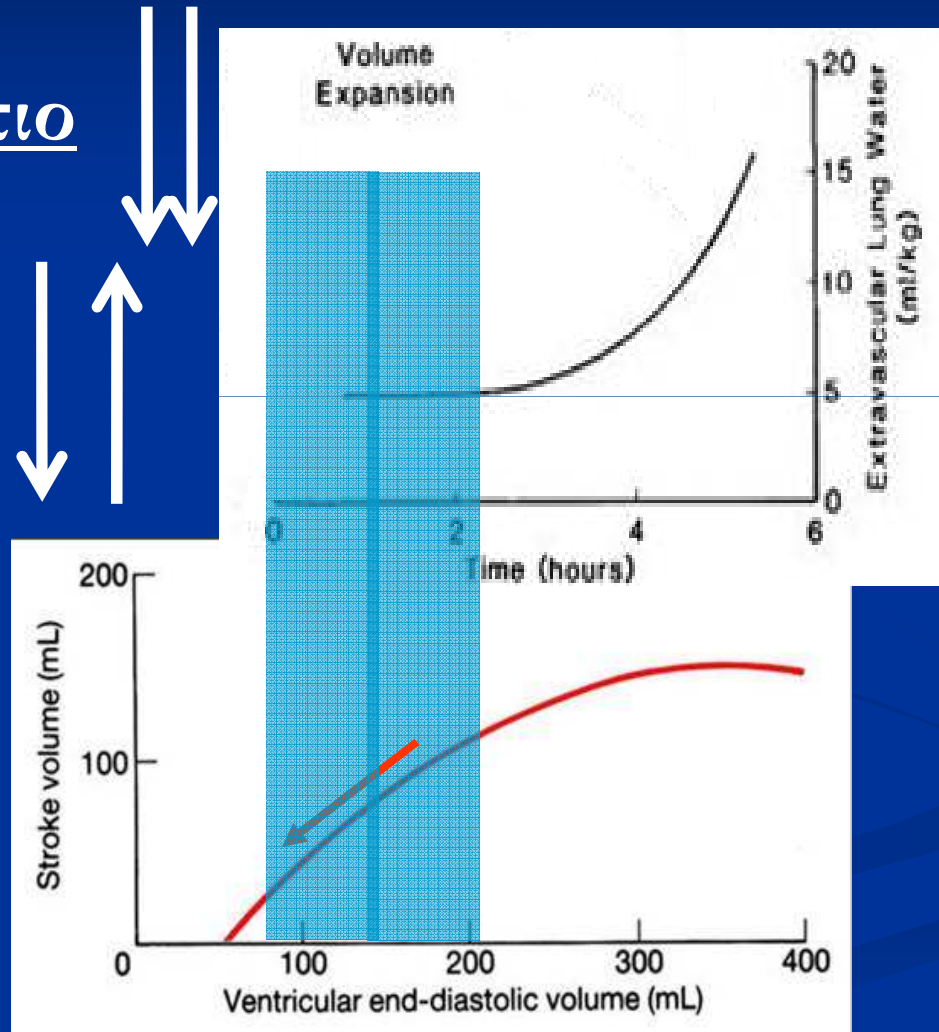


Groeneveld et al. Crit Care 2005

ΟΛΙΓΑΙΜΙΚΟ SHOCK ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ SHOCK

Προφόρτιο

Μεταφόρτιο



Groeneveld et al. Crit Care 2005

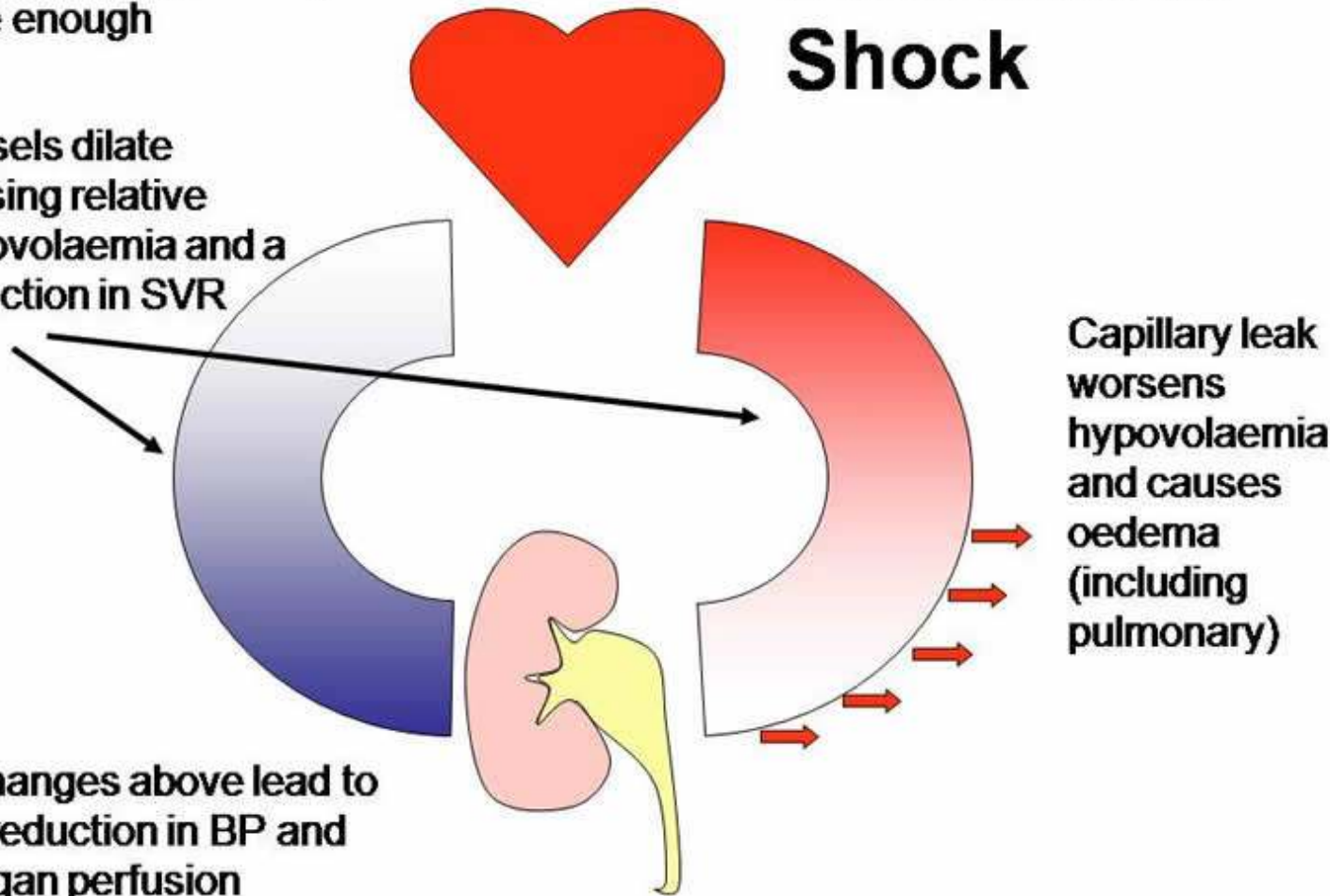
With adequate fluid therapy, the heart usually compensates by increase rate and contractility, although this might not be enough

Distributive Shock

Vessels dilate causing relative hypovolaemia and a reduction in SVR

Changes above lead to a reduction in BP and organ perfusion

Capillary leak worsens hypovolaemia and causes oedema (including pulmonary)



Διάφορες αιτίες



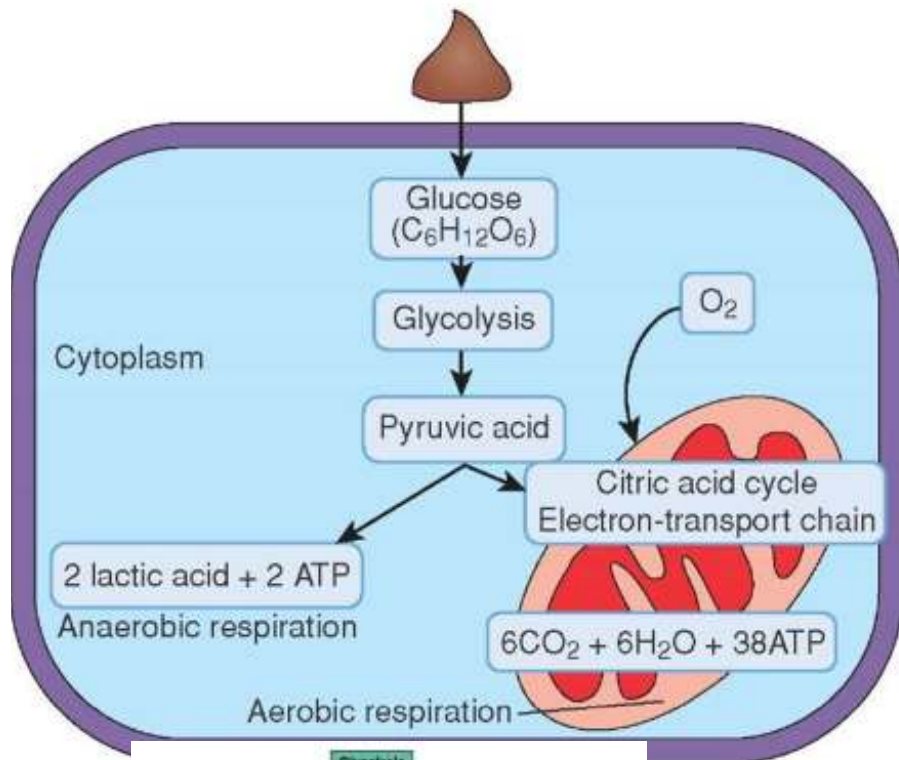
Ανεπαρκής αιματική ροή



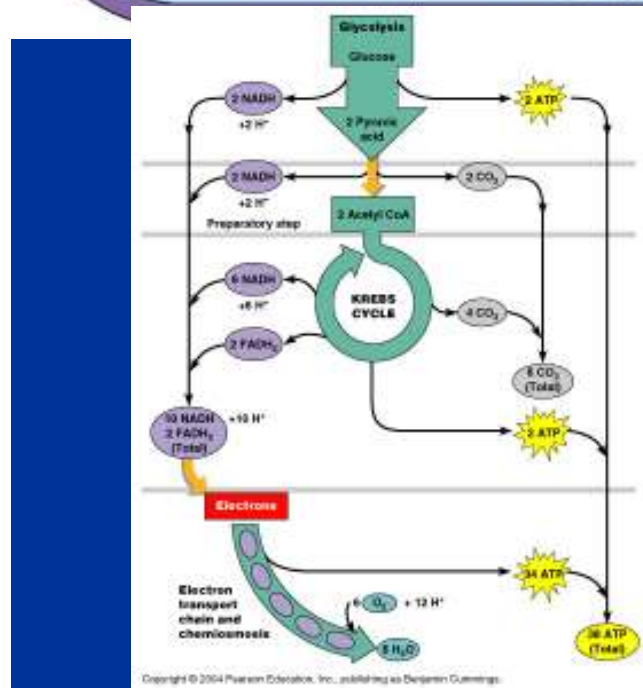
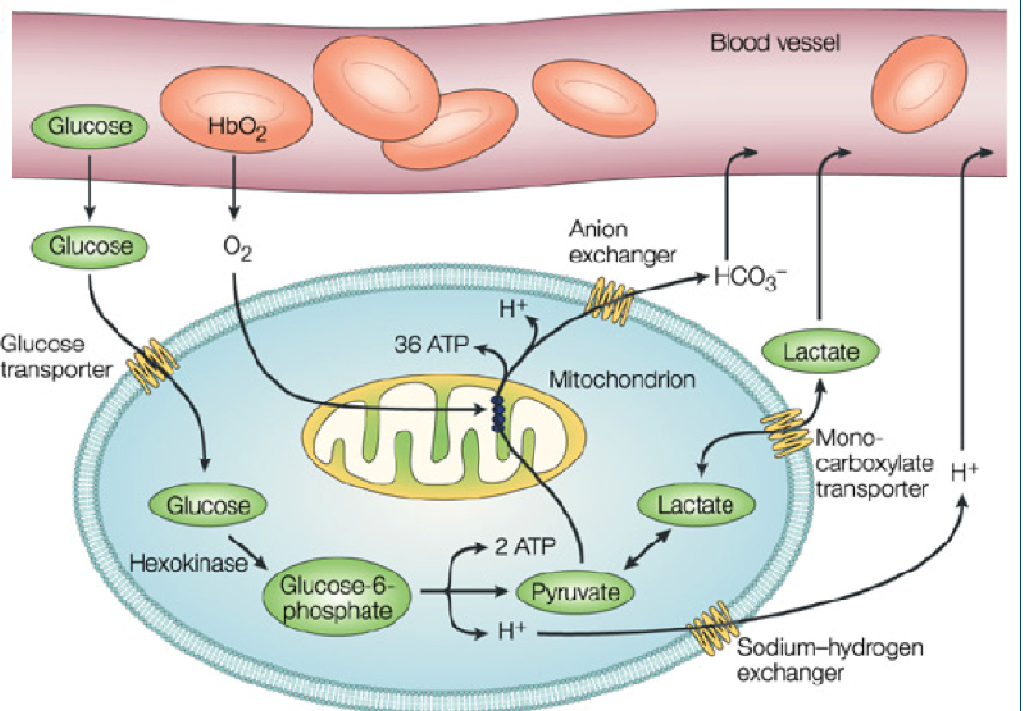
Ανεπάρκεια κυκλοφορικού Διαταραχές Μεταβολισμού



Διάφορα κλινικά σύνδρομα



ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ



Κύκλος κιτρικού οξέος, οξειδωτική φωσφορυλίωση

PATHOPHYSIOLOGY OF SHOCK SYNDROME

Cells switch from aerobic to anaerobic metabolism

lactic acid production

Cell function ceases & swells

membrane becomes more permeable

electrolytes & fluids seep in & out of cell

Na⁺/K⁺ pump impaired

mitochondria damage

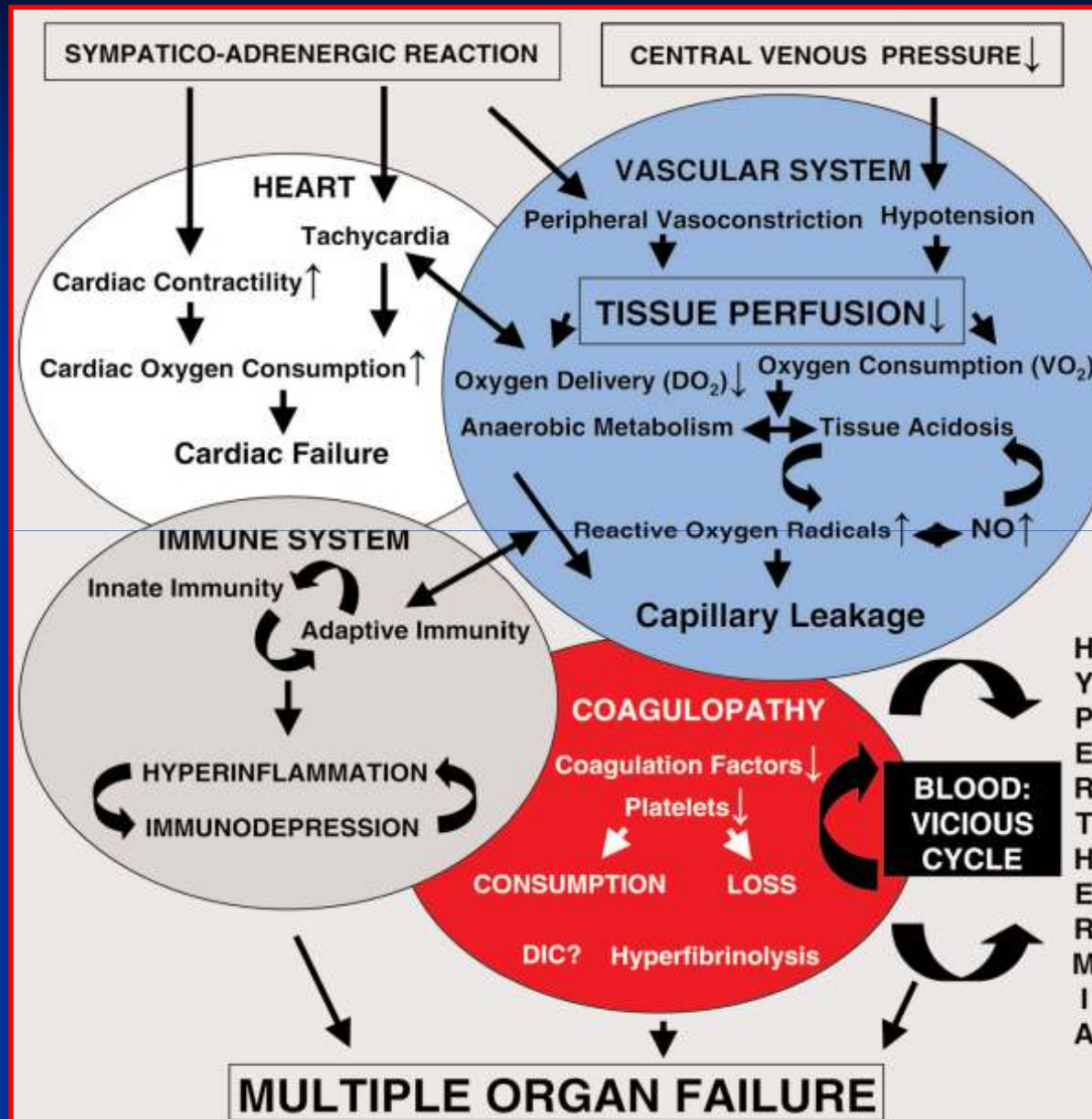
cell death

Το αποτέλεσμα είναι διαδοχικά

- κυτταρικός θάνατος
- βλάβη τελικού οργάνου
- σύνδρομο δυσλειτουργίας πολλαπλών οργάνων
- θάνατος



SHOCK ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ - ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ



SHOCK-ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

➤ Βασικοί Δείκτες δυσλειτουργίας οργάνων

Αρτηριακή **υποξυγοναιμία** ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$) **(ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ)**

Οξέως εμφανιζόμενη **ολιγουρία** ($< 0,5 \text{ mL/kg/ώρα για 2 ώρες}$)

Κρεατινίνη ορού $> 2 \text{ mg/dL}$ **(ΝΕΦΡΑ)**

Διαταραχές **πηκτικότητας** ($\text{INR} > 1,5$ ή $\text{aPTT} > 60 \text{ secs}$) **(ΠΗΞΗ)**

Θρομβοπενία ($\text{PLT} < 100.000/\mu\text{L}$)

Υπερχολερυθριναιμία (ολική χολερυθρίνη ορού $> 2 \text{ mg/dL}$) **(ΗΠΑΡ)**

Διαταραχές **επιπέδου συνείδησης** **(ΚΝΣ)**

➤ Αιμοδυναμικοί δείκτες

$\Sigma\text{ΑΠ} < 90 \text{ mmHg}$, $\text{ΜΑΠ} < 65 \text{ mmHg}$, ή πτώση $\Sigma\text{ΑΠ} > 40 \text{ mmHg}$

ΑΝΑΛΥΣΗ

Καρδιογενές shock

Μείωση συσταλτικότητας

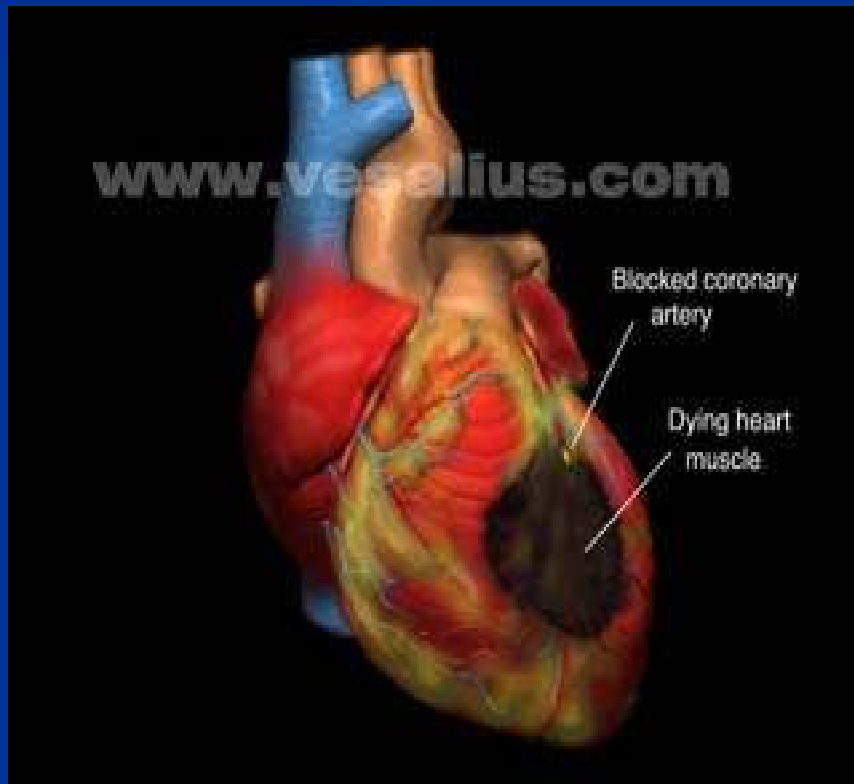
- Οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου
- Απώλεια μάζας αριστερής κοιλίας
- Ανεπάρκεια δεξιάς κοιλίας
- Ανεύρυσμα αριστερής κοιλίας
- Καρδιομυοπάθεια
- Θλάση μυοκαρδίου
- Μυοκαρδίτις
- Αρρυθμίες/αποκλεισμοί

Μηχανικό εμπόδιο στην εξώθηση αίματος

- Βαλβιδοπάθεια
- Διαχωριστικό ανεύρυσμα αορτής
- Ρήξη μεσοκοιλιακού διαφράγματος
- Μαζική πνευμονική εμβολή
- Καρδιακός επιπωματισμός

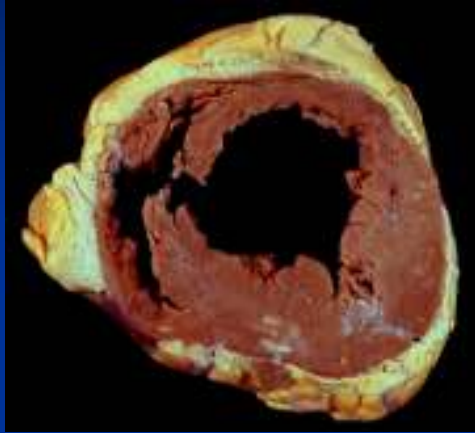


Αίτια καρδιογενούς καταπληξίας Συστολική λειτουργία ↓↓

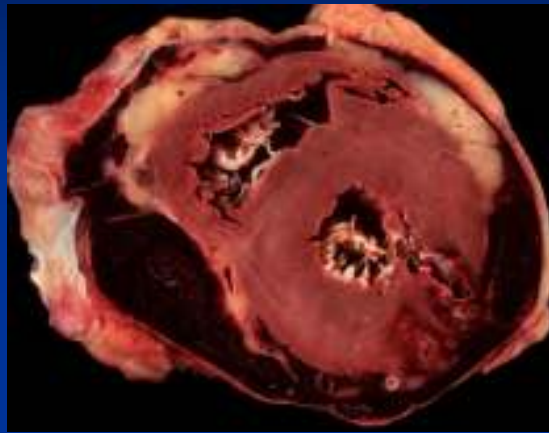


- ΕΜ (>40% νέκρωση μυός)

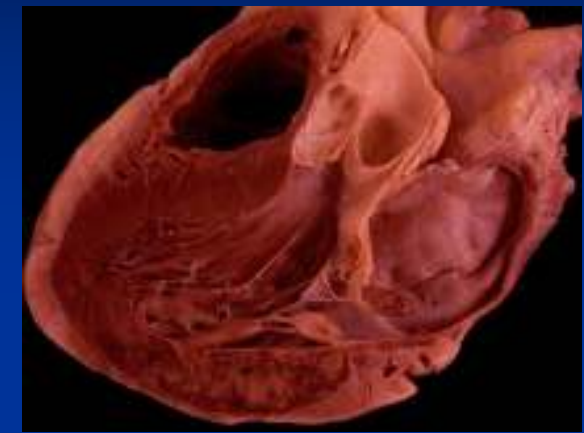
Ventricular Septal Rupture



Free Wall Rupture



Mitral Regurgitation (Pap. M. dysfunction)



Incidence	1-2%	1-6%	1-2%
Timing	3-5 d p MI	3-6 d p MI	3-5 d p MI
Phy Exam	murmur 90%	JVD	murmur 50%
Thrill	Common	No	Rare
Echo	Shunt	Peric. Effusion	Regurg. Jet
PA cath	O ₂ step up	Diast Press Equal.	c-v wave in PCW

Images: Courtesy of W D Edwards (Mayo Foundation)

Data: Lavocitz. CV Rev Rpt 1984;5:948; Birnbaum. NEJM 2002;347:1426.

Ε.Μ - Ελαττωμένη CO and BP

ενεργοποίηση RAAS

ενεργοποίηση SNS

↑ Όγκος αίματος
(προφορτίο)

↑ SVR
(μεταφορτίο)

↑ MVO₂

Ελαττωμένη
συσταλτικότητα

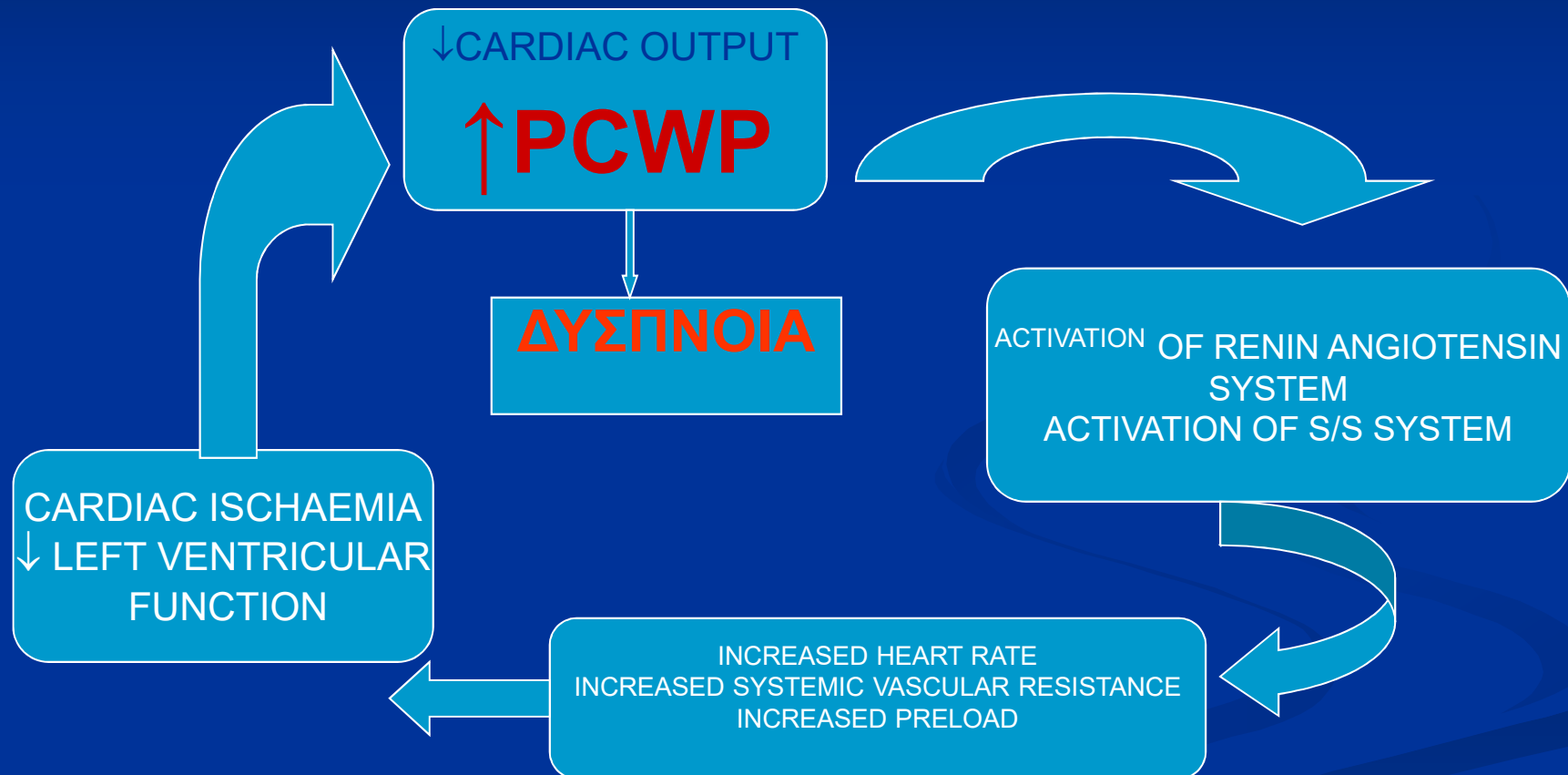
Πνευμονική και
συστηματική
υπεραιμία (συμφόρηση)

Ελάττωση
μεταφοράς O₂

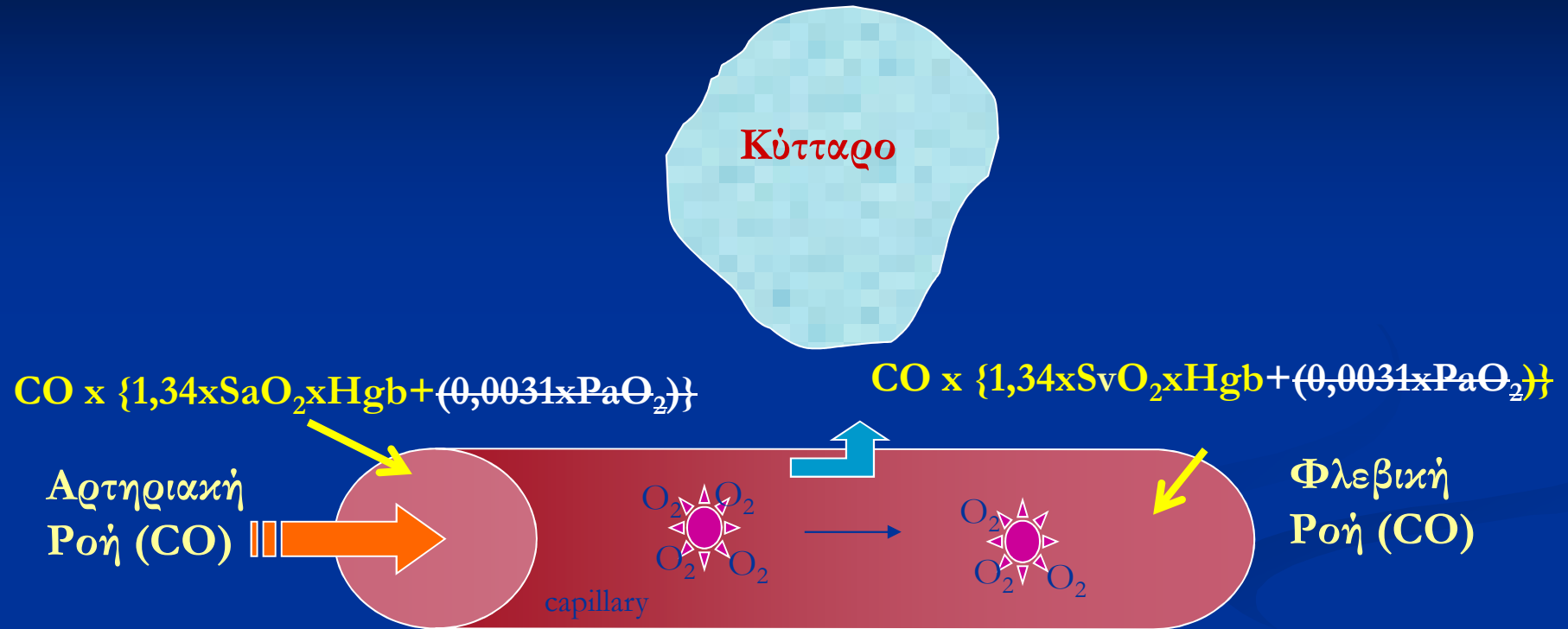
Ελαττωμένη CO και
αιμάτωση οργάνων

Βλάβη κυτταρικού μεταβολισμού

ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ



OXYGEN EXTRACTION



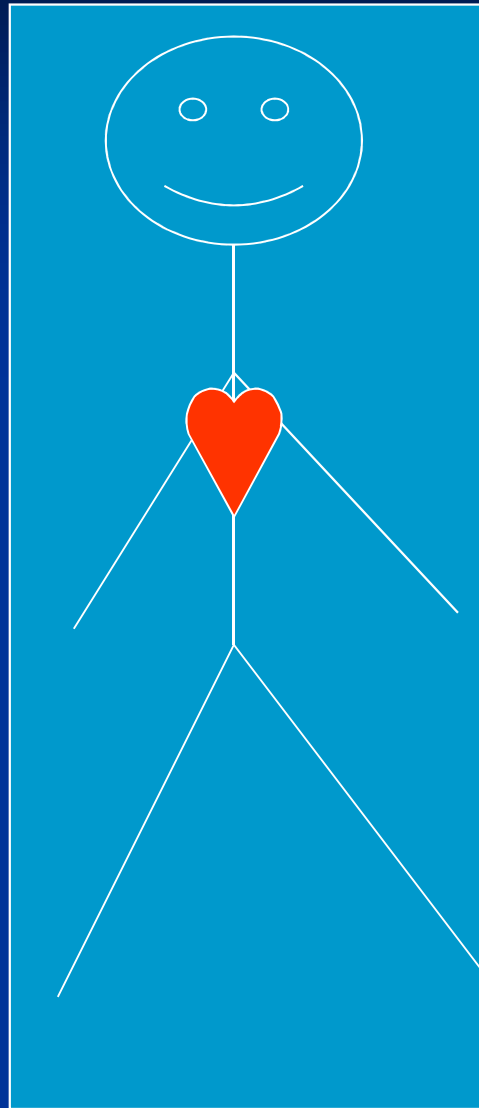
$$VO_2 = CO \times Hb \times 13.4 \times (SaO_2 - SvO_2)$$

$$\downarrow SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / \downarrow CO \times Hb \times 13.4$$

Mixed venous
hemoglobin-O₂
saturation (SVO₂)

NI = 70-75%

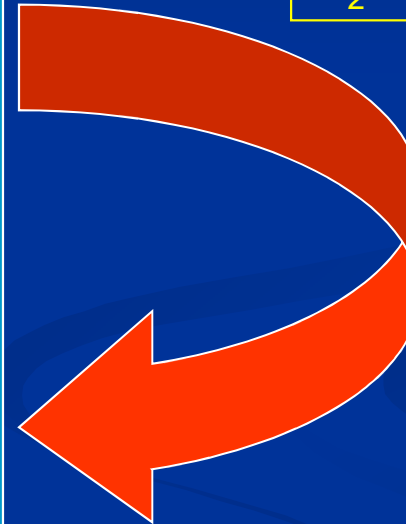
O₂ content low



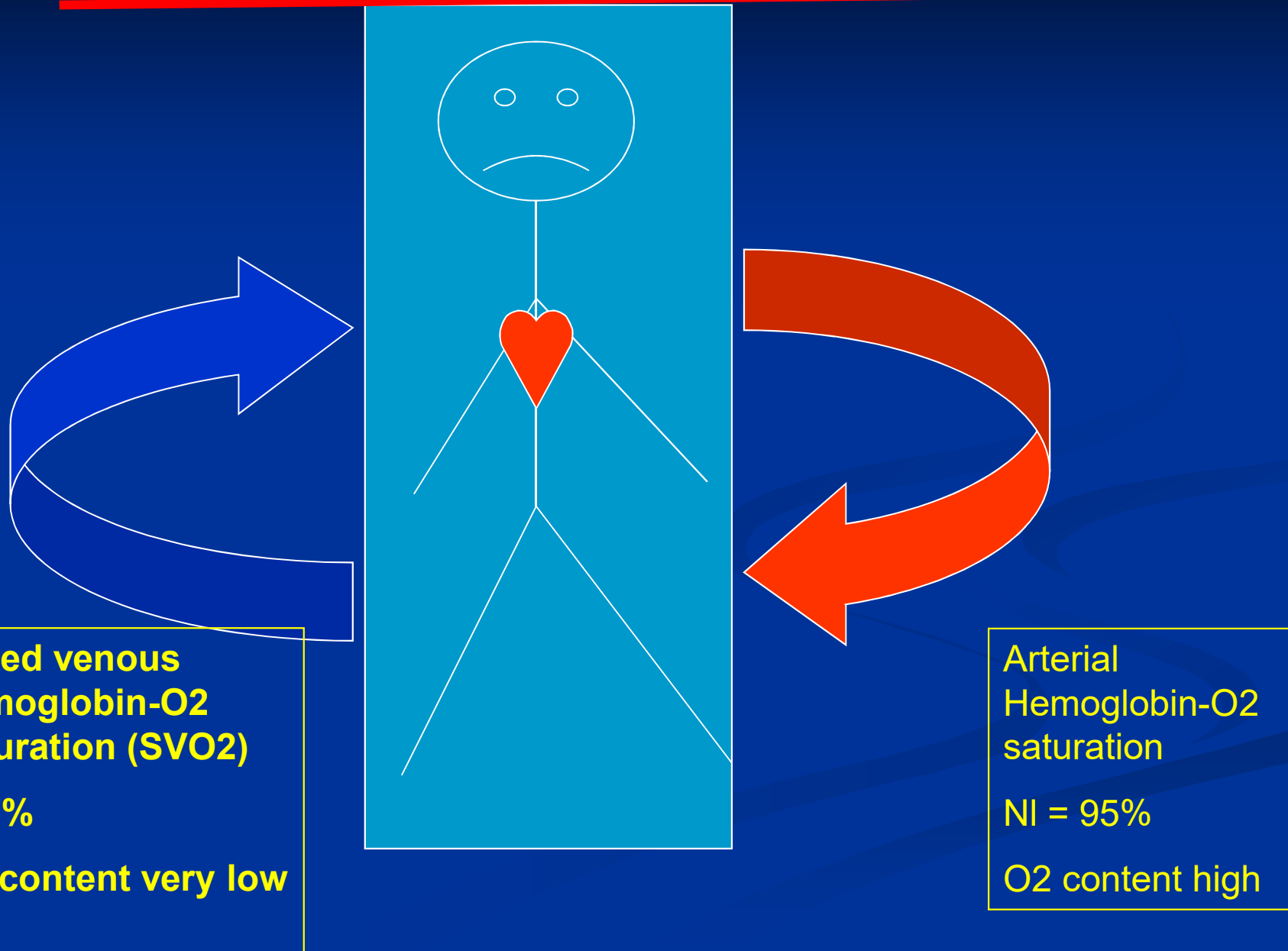
Arterial
Hemoglobin-O₂
saturation

NI = 95%

O₂ content high



Flow-dependent O₂ Uptake

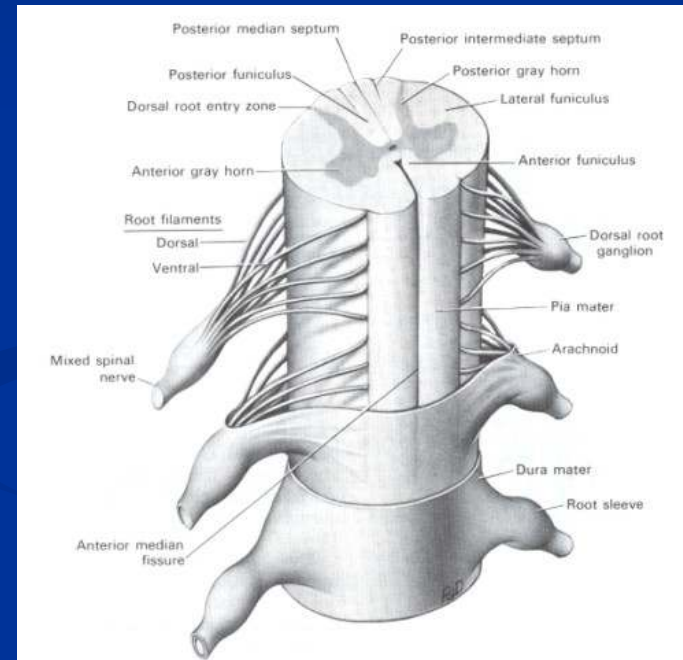


SHOCK ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Νευρογενής καταπληξία

Αίτια:

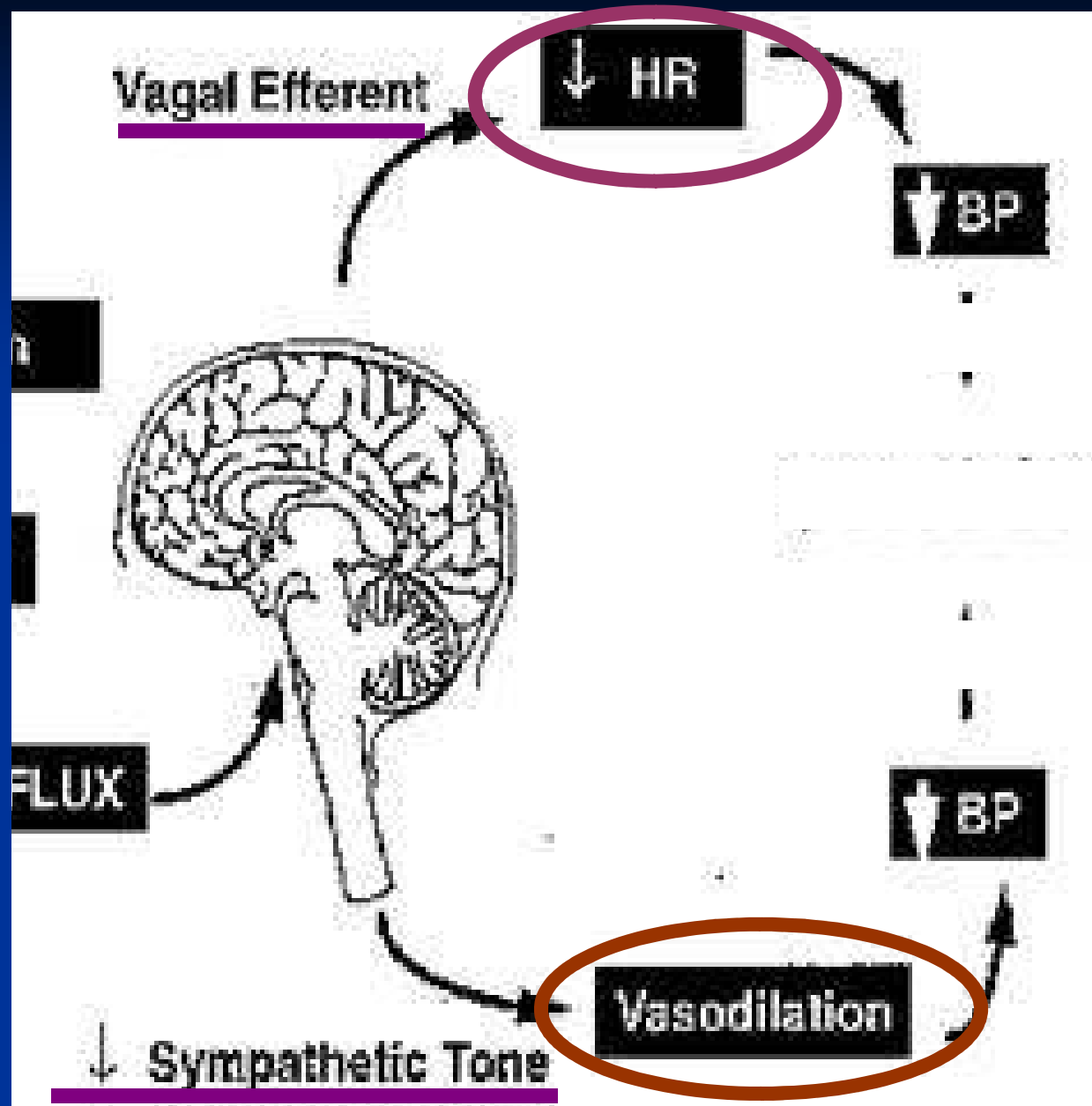
- Αναισθησία νωτιαίου μυελού (Υπαραχνοειδής)
- Βλάβη νωτιαίου μυελού (τραυματική)
 - πόνος
 - φάρμακα
 - νευρολογικές παθήσεις



Νευρογενές shock

- **Μηχανισμός:** απώλεια της αυτόνομης νεύρωσης του καρδιαγγειακού συστήματος (αρτηριόλια, φλέβες, μικρές φλέβες)

Νευρογενής Καταπληξία



Βλάβη του νωτιαίου μυελού

Νευρογενές shock

- Χαρακτηρίζεται από απώλεια του αγγειακού τόνου
- Κλινικά σημεία: υπόταση, βραδυκαρδία, αιμοδυναμική αστάθεια
- Θεραπευτική αντιμετώπιση: υγρά και αγγειοσυσπαστικά φάρμακα

Σηπτικό shock

- Μηχανισμός: έκλυση φλεγμονωδών ουσιών - μεσολαβητών, οι οποίες οδηγούν σε
 1. βλάβη του ενδοθηλίου των μικρών αγγείων
 2. πάρεση του αγγειακού δικτύου

ΑΙΤΙΑ:

Σήψη

Βακτηριαίμια

Gram +

Gram -

Απελευθέρωση
ενδοτοξινών, προτεασών,
άλλων μεσολαβητών

Απελευθέρωση
ενδοτοξινών και ενζύμων

Σύστημα
συμπληρώματος

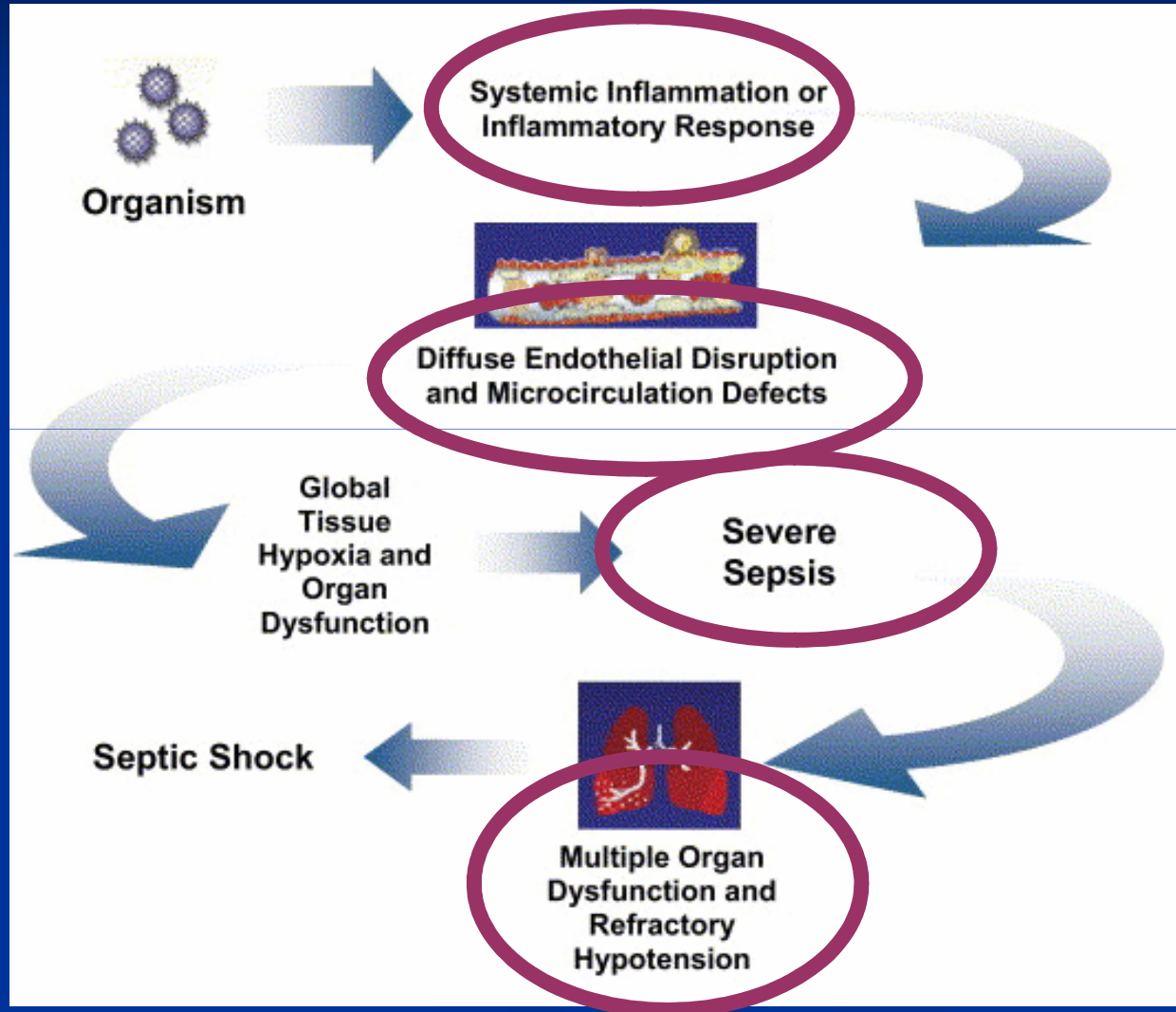
Καταρράκτης
πήξης

Σύστημα
κίνησης

Δράση
ουδετεροφίλων,
μακροφάγων

Απελευθέρωση μεσολαβητών και
προφλεγμονωδών κυτοκινών

Παθοφυσιολογία σήψης



Απελευθέρωση μεσολαβητών και προφλεγμονωδών κυτοκινών

↓
Βλάβη ενδοθηλίου

↓ **SVR**

Υπόταση

Καταστολή του
μυοκαρδίου

Λευκοπενία

Θρομβοπενία

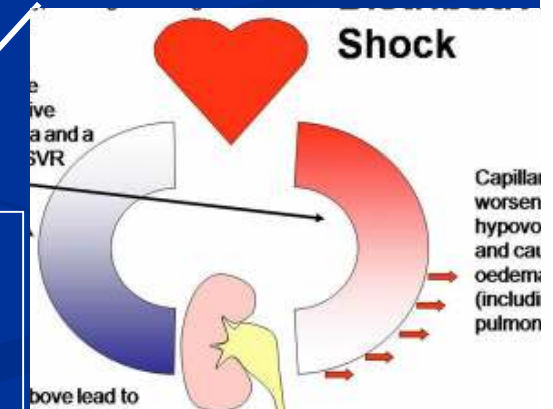
Γαλακτική οξέωση

Νέκρωση ιστών

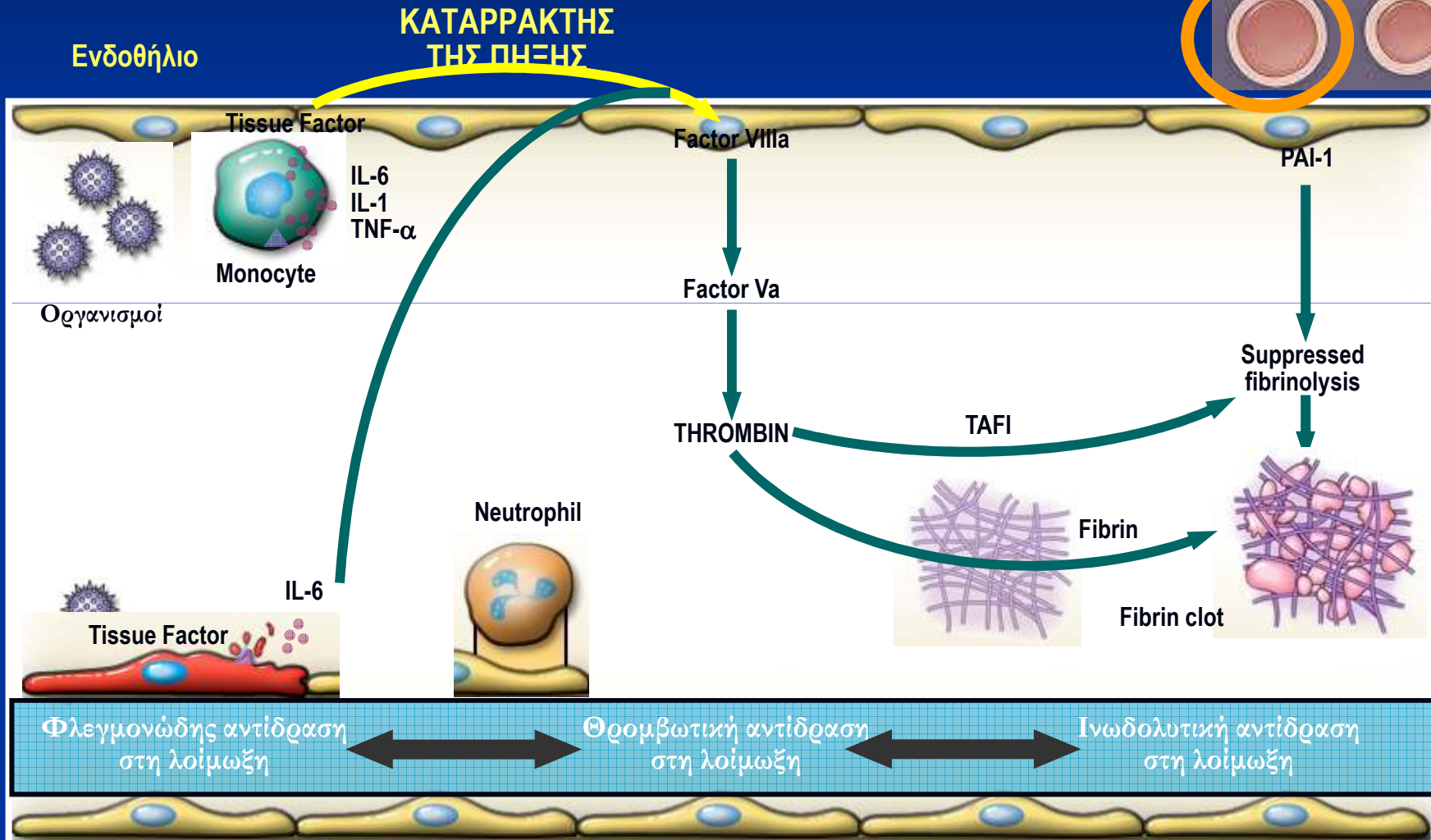
**Αγγειακή διαρροή
(leak)**

Πνευμονικό οίδημα

**Δυσλειτουργία οργάνων
και ανεπάρκεια**

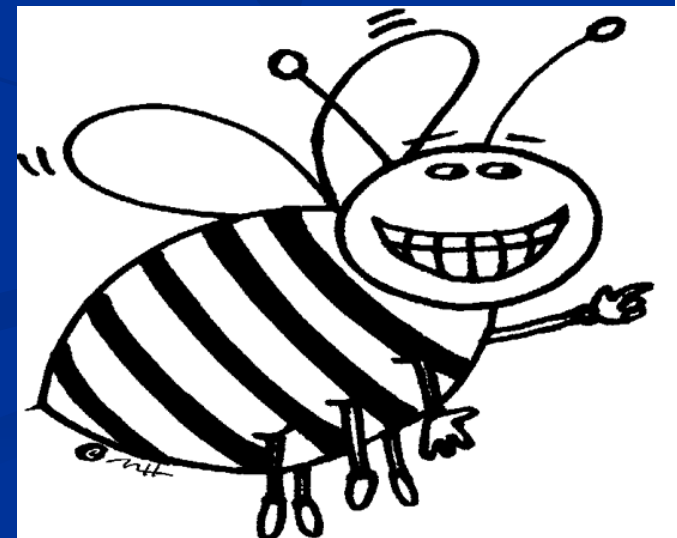
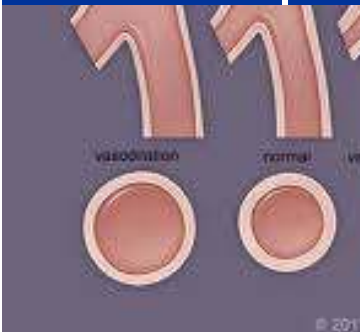


Παθοφυσιολογία της Σοβαρής Σήψης-MOR πέρα από ↓BP



ΑΝΑΦΥΛΑΚΤΙΚΟ SHOCK

- Αποτέλεσμα αλλεργικής αντίδρασης ή αντίδρασης αντιγόνου-αντισώματος
(τροφές, φάρμακα, δήγματα εντόμων, μετάγγιση)
- Προκαλείται απελευθέρωση **ισταμίνης**, **σεροτονίνης**, και **βραδυκινίνης**, που προκαλούν αγγειοδιαστολή και αυξημένη τριχοειδική διαπερατότητα
- Πρόκληση **βρογχόσπασμου**



Αλλεργιογόνα

IgE αντισώματα

Αποκοκκίωση ιστιοκυττάρων

Διαπερατότητα αγγείων

Αγγειοδιαστολή
ελάττωση SVR

Εξωαγγειακός
σπασμός
λείων μυών

Οίδημα

Σχετική
υποογκαιμία

Βρογχόσπασμος

Ελάττωση CO, μειωμένη
μεταφορά O₂

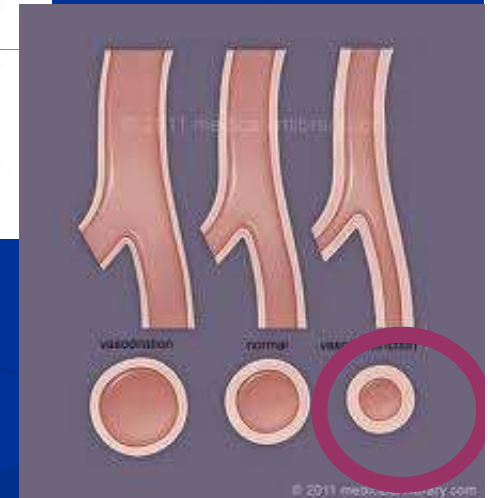
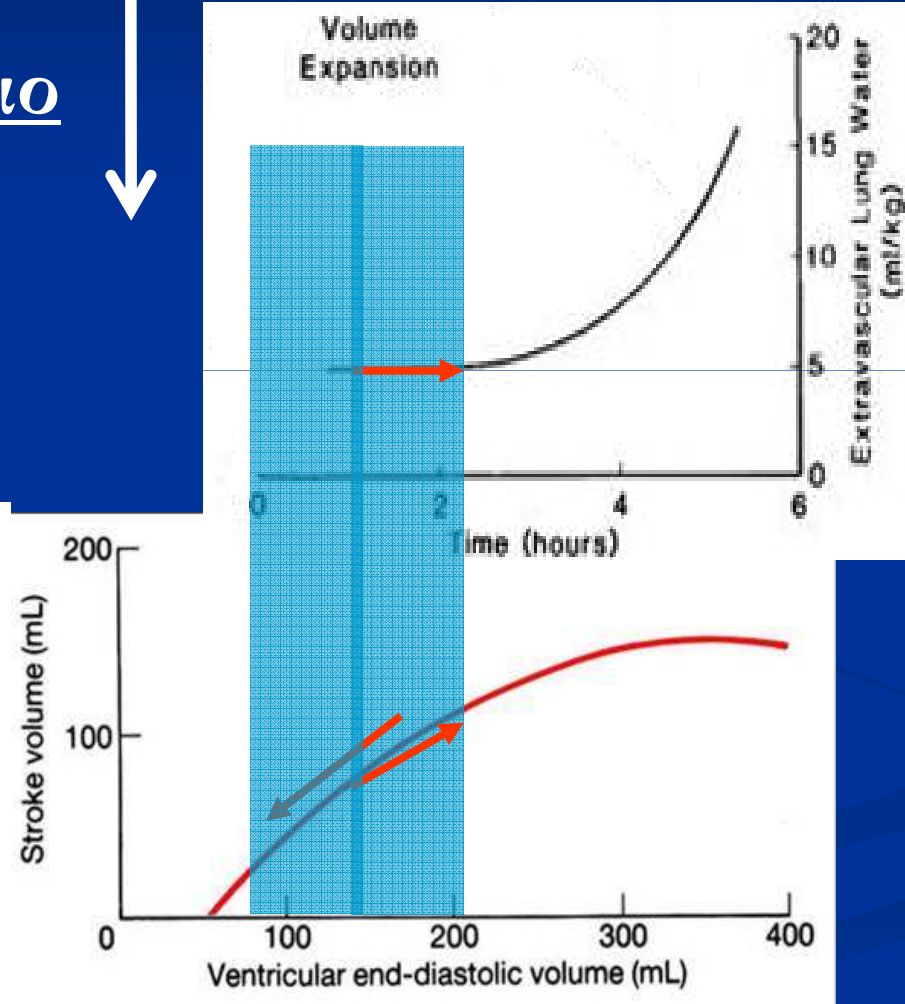
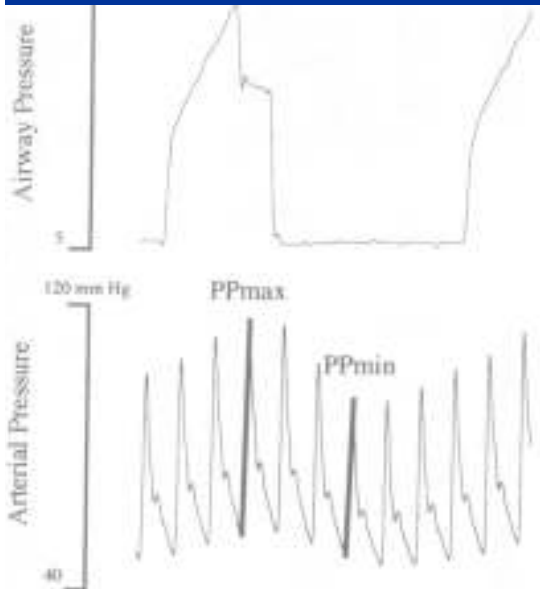
Υποογκαιμικό SHOCK

ΟΛΙΓΑΙΜΙΚΟ SHOCK

Προφόρτιο

- CVP
- PAWP

ΔΡΡ



SVR

Groeneveld et al. Crit Care 2005

Στάδια υποογκαιμίας

■ Αρχικό:

- Χαρακτηρίζεται από ελάττωση της ιστικής αιμάτωσης μόνο σε κυτταρικό επίπεδο
- Αρχίζει να εξελίσσεται όταν έχουμε ελάττωση του ενδοαγγειακού όγκου μέχρι 15%

Στάδια υποογκαιμίας

ΣΤΑΔΙΑ ΤΟΥ SHOCK

■ Αντιρροπούμενο:

- Αρχικά HR and SVR αυξάνουν
- ελάττωση της υδροστατικής πίεσης στα τριχοειδή: μετακίνηση ISF στον αγγειακό χώρο
- Ο σπλήνας κινητοποιεί τα αποθέματα αίματος (συνήθως 200-300cc max)
- Η ρενίνη προκαλεί αγγειοσύσπαση και διεγείρει την απελευθέρωση αλδοστερόνης και ADH

Στάδια υποογκαιμίας

■ Μη αντιρροπούμενο:

- Απώλεια 30-40% του συνολικού όγκου αίματος
- Κίνδυνος δυσλειτουργίας οργάνων
- Πτώση της αρτηριακής πίεσης και αδύναμος σφυγμός
- Τα συμπτώματα εξειδικεύονται ανάλογα με το όργανο
 - Εγκέφαλος, καρδιά, νεφροί, ήπαρ, πνεύμονες, πήξη

Στάδια υποογκαιμίας

- **Μη αναστρέψιμο:**
 - Απώλεια >40% του Σ.Ο.Α (2000ml)
 - Δεν υπάρχει πλέον αντιρρόπηση
 - Το στάδιο αυτό είναι σχεδόν πάντοτε μη αναστρέψιμο
 - Οδηγεί σε κυτταρική νέκρωση και ανεπάρκεια πολλών οργάνων

Στάδια Οξείας υποογκαιμίας

	Class I	Class II	Class III	Class IV
Blood loss	< 750 cc 0-15%	750-1500 15-30%	1500-2000 30-40%	>2000cc >40%
HR	Normal	↑	↑	↑
PP	Normal	↓	↓	↓
BP	Normal	Normal	↓	↓
UOP	Normal	Normal	Decreased	Negligible
Mental	Normal	Anxious	Confused	Lethargic
Fluid	Crystalloid	Crystalloid	Crys+blood	Crys+blood

*ATLS; 70kg male

Table 2. Classification of Hemorrhagic Shock.*

Shock Class	Blood Loss† <i>ml (%)</i>	Heart Rate <i>beats/min</i>	Blood Pressure	Pulse Pressure	Respiratory Rate <i>breaths/min</i>	Mental Status
I	<750 (15)	<100	Normal	Normal	14–20	Slightly anxious
II	750–1500 (15–30)	100–120	Normal	Narrowed	20–30	Mildly anxious
III	1500–2000 (30–40)	120–140	Decreased	Narrowed	30–40	Anxious, confused
IV	>2000 (>40)	>140	Decreased	Narrowed	>35	Confused, lethargic

Jeremy W. Cannon
N Engl J Med
January 25, 2018

Συνεχιζόμενη
απώλεια αίματος



Ανεπάρκεια αντιρροπιστικών
μηχανισμών



CO

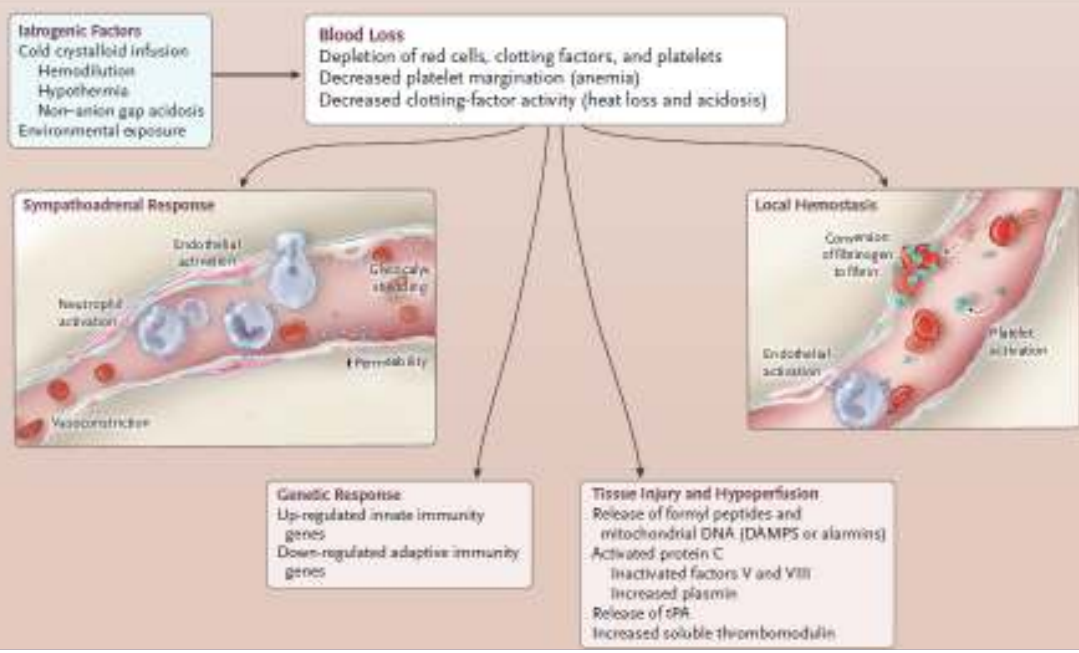
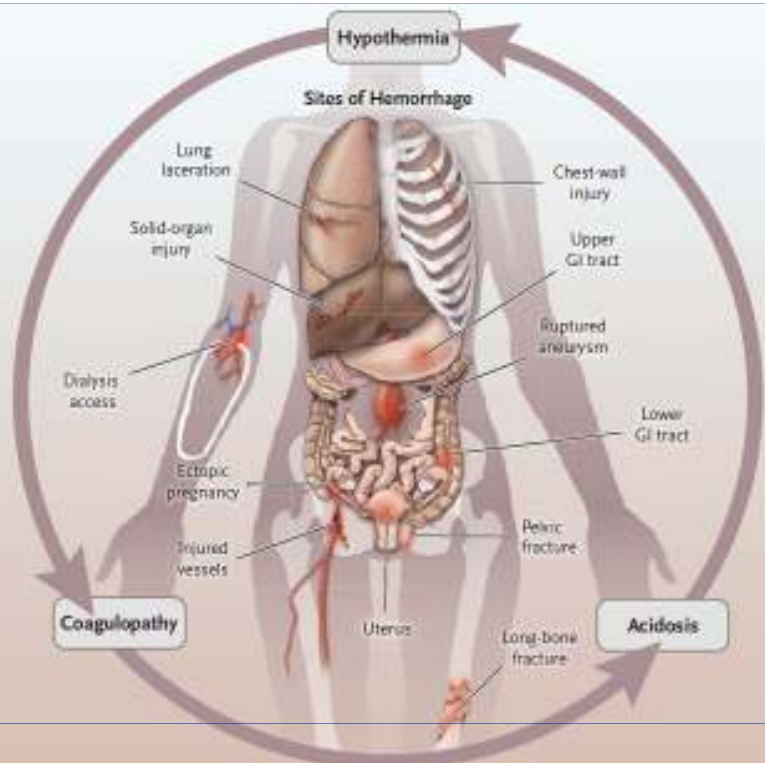


SVR

Κυτταρική υποξία και αναερόβιος μεταβολισμός



Εξασθένηση κυτταρικού μεταβολισμού

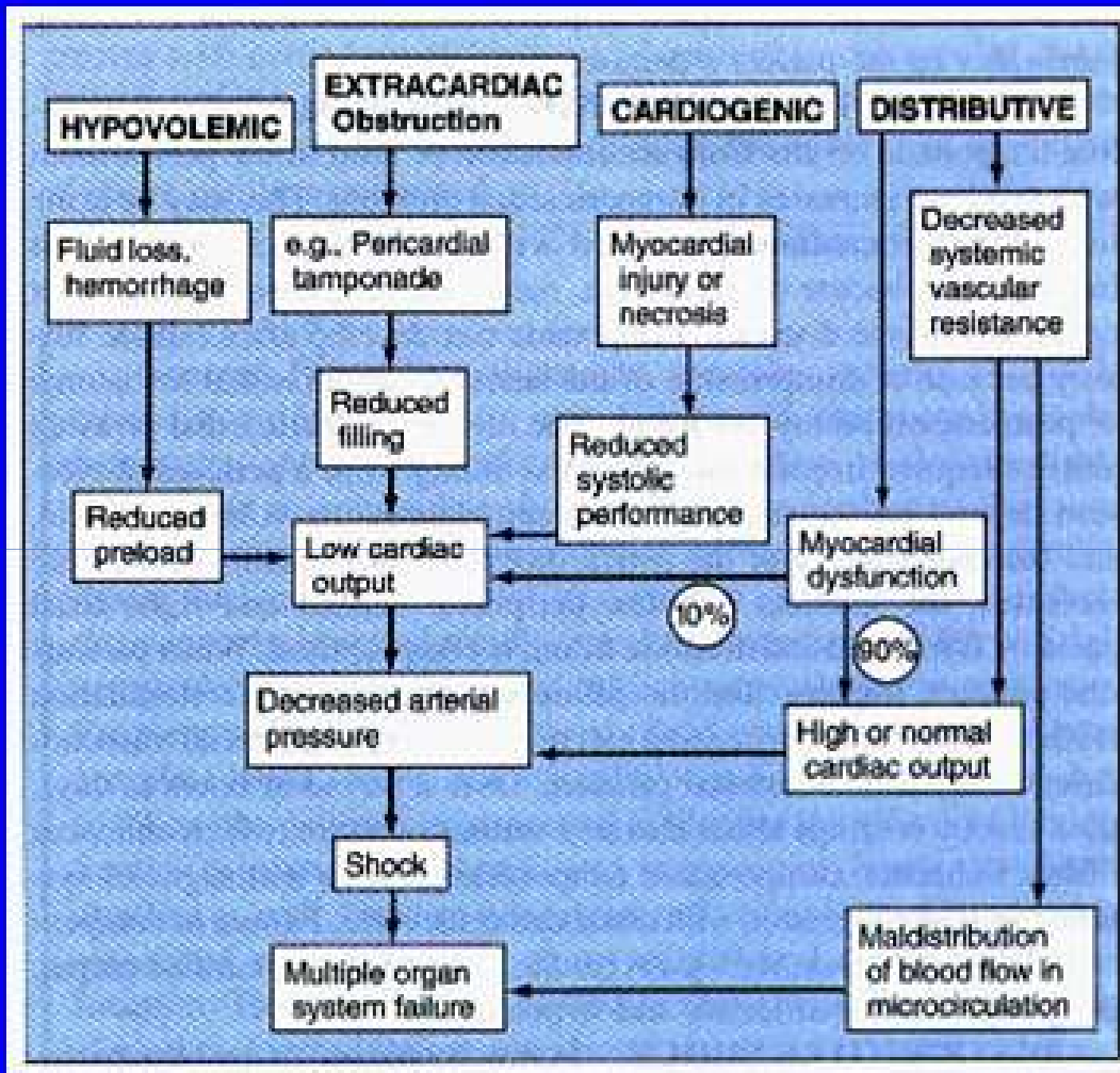


Jeremy W. Cannon
 N Engl J Med
 January 25, 2018

Δείκτης καταπληξίας (shock index)

$$SI = \frac{HR}{SBP}$$

- 1) Αρχικό
- 2) Αντιρροπούμενο
- 3) Μη αντιρροπούμενο
- 4) Μη αναστρέψιμο



Συνήθη κλινικά
χαρακτηριστικά του shock

Συνήθη κλινικά χαρακτηριστικά του shock:

■ Υπόταση (όχι απόλυτα αναγκαία!)

- Απόλυτη συστολική πίεση < 90 mmHg

- Σχετική (πτώση στη συστολική αρτηριακή πίεση > 40 mmHg)

■ Κρύο, υγρό δέρμα (αγγειοσπαστικός μηχανισμός για να οδηγηθεί το αίμα στα ζωτικά όργανα)

- εξαίρεση: το ζεστό δέρμα στην πρώιμη φάση του distributive shock

■ Ολιγουρία (μείωση άρδευσης νεφρών)

■ Διαταραχή επιπέδου συνείδησης (μείωση άρδευσης εγκεφάλου)

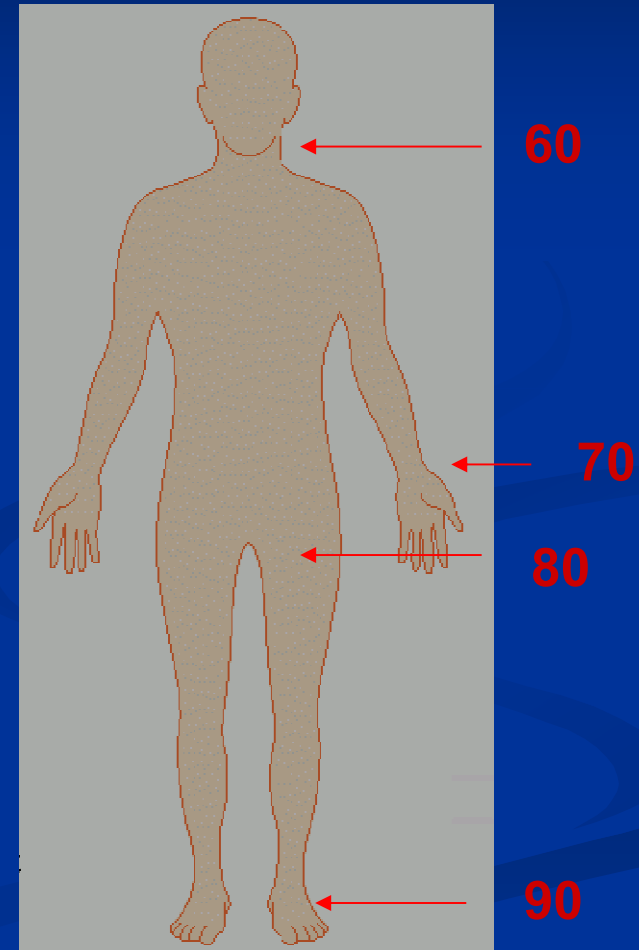
Εργαστηριακό εύρημα του shock:

■ Μεταβολική οξέωση (αύξηση λόγω αναερόβιου μεταβολισμού και μειωμένη κάθαρση του γαλακτικού οξέος)

Shock

- Θυμόσαστε πως γίνεται γρήγορη εκτίμηση της αρτηριακής πίεσης με τη βοήθεια των σφύξεων;

Αν ψηλαφάτε σφυγμό,
τότε η ΣΑΠ έχει
τουλάχιστον αυτή την τιμή



SHOCK-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Ανάλογα με την αιτία

SHOCK-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Αρχική αναζωογόνηση

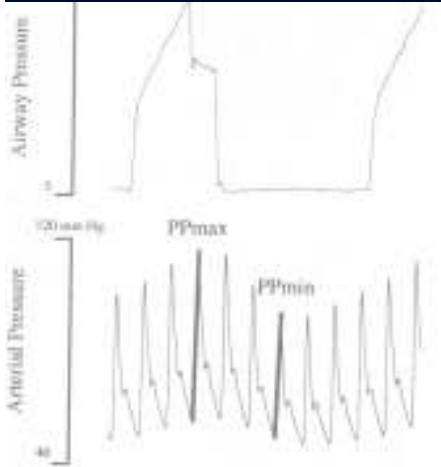
(επίτευξη βασικών στόχων τις 6 πρώτες ώρες)

Η αρχική ανάνηψη θα πρέπει να ξεκινάει στο κλινικό τμήμα ή στα ΤΕΠ και δεν θα πρέπει να καθυστερεί μέχρι να μεταφερθεί ο ασθενής σε ΜΕΘ

Treatment of Shock

- Prioritized approach
- Must address and treat sequentially:
 - PRELOAD
 - AFTERLOAD
 - PUMP
- *QUESTIONs:*
 - *What type of fluid*
 - *How Much*
 - *End Point of Resuscitation*

Αιμοδυναμική εικόνα σε διάφορα είδη shock



	PCWP	CVP	CO	SVR
υποογκαιμικό	χαμηλή	χαμηλή	χαμηλή	υψηλές
καρδιογενές	υψηλή	υψηλή	χαμηλή	υψηλές
σηπτικό	Χαμηλή/φυσιολογική	Χαμηλή/φυσιολογική	υψηλή	χαμηλές
νευρογενές	χαμηλή	χαμηλή	χαμηλή/φυσιολογική	χαμηλές

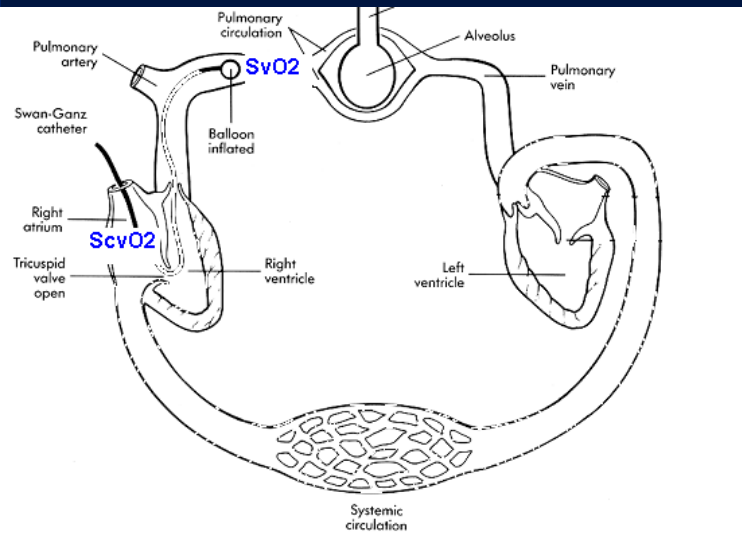
PCWP = πίεση ενσφήνωσης πνευμονικών τριχοειδών, **CVP** = κεντρική φλεβική πίεση, **CO** = καρδιακή παροχή, **SVR** = αντιστάσεις των αγγείων της συστηματικής κυκλοφορίας (συστηματικές - περιφερικές - αγγειακές αντιστάσεις)

Αιμοδυναμική εικόνα σε διάφορα είδη shock

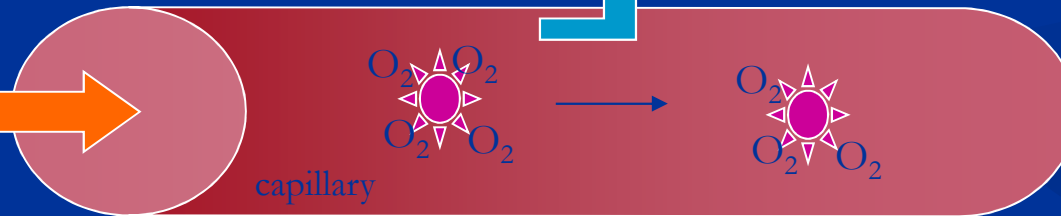
Hemodynamic profiles of the types of shock

Physiologic variable	Preload	Pump function	Afterload	Tissue perfusion
Clinical measurement	Pulmonary capillary wedge pressure	Cardiac output	Systemic vascular resistance	Mixed venous oxygen saturation
Hypovolemic	↓	↓	↑	↓
Cardiogenic	↑	↓	↑	↓
Distributive	↓ or ↔	↑	↓	↑

OXYGEN EXTRACTION



Αρτηριακή
Ροή (CO)



Φλεβική
Ροή (CO)

$$SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / CO \times Hb \times 13.4$$

$$VO_2 = CO \times Hb \times 13.4 \times (SaO_2 - SvO_2)$$

Στόχοι αντιμετώπισης

- ABCDE
 - **Airway**
 - control work of **Breathing**
 - optimize **Circulation**
 - assure adequate oxygen **D**elivery
 - achieve **E**nd points of resuscitation

Airway (αεραγωγοί)

- Εκτιμάται η ανάγκη διασωλήνωσης, αλλά θυμηθείτε: η διασωλήνωση μπορεί να επιδεινώσει την υπόταση
 - Τα κατασταλτικά μπορεί να ελαττώσουν την πίεση
 - Οι θετικές πιέσεις κατά τον αερισμό μειώνουν το προφορτίο
- **Μπορεί να χρειαστεί αναπλήρωση όγκου πριν την διασωλήνωση** για αποφυγή αιμοδυναμικής κατάρριψης

Έλεγχος έργου αναπνοής

- Οι αναπνευστικοί μύες απαιτούν μεγάλα ποσά οξυγόνου
- Η ταχύπνοια μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολική οξέωση (?)
- Ο μηχανικός αερισμός και η καταστολή ελαττώνουν το έργο της αναπνοής και βελτιώνουν την επιβίωση

Διατήρηση παροχής οξυγόνου

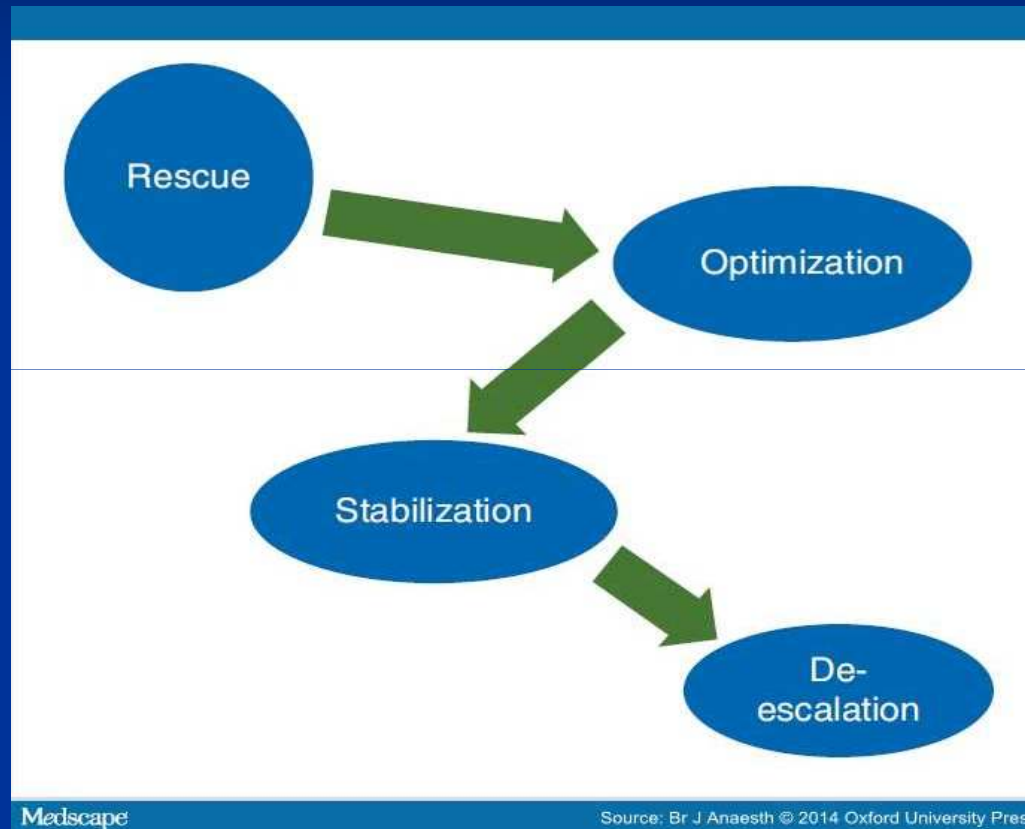
- Μείωση των απαιτήσεων σε οξυγόνο
 - Η αναισθησία και τα αγχολυτικά χαλαρώνουν τους μύες και και βοηθούν στην αποφυγή του ρίγους
- **Παρακολούθηση των επιπέδων γαλακτικού οξέος ή κορεσμού φλεβικού** αίματος για την εκτίμηση της απόδοσης οξυγόνου στους ιστούς.

ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΚΟ-ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ SHOCK ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- «Στοχευμένη χορήγηση υγρών»
- ΌΧΙ σε προσέγγιση «ένα μέγεθος ταιριάζει σε όλους»

SHOCK-ANTIMETΩΠΙΣΗ

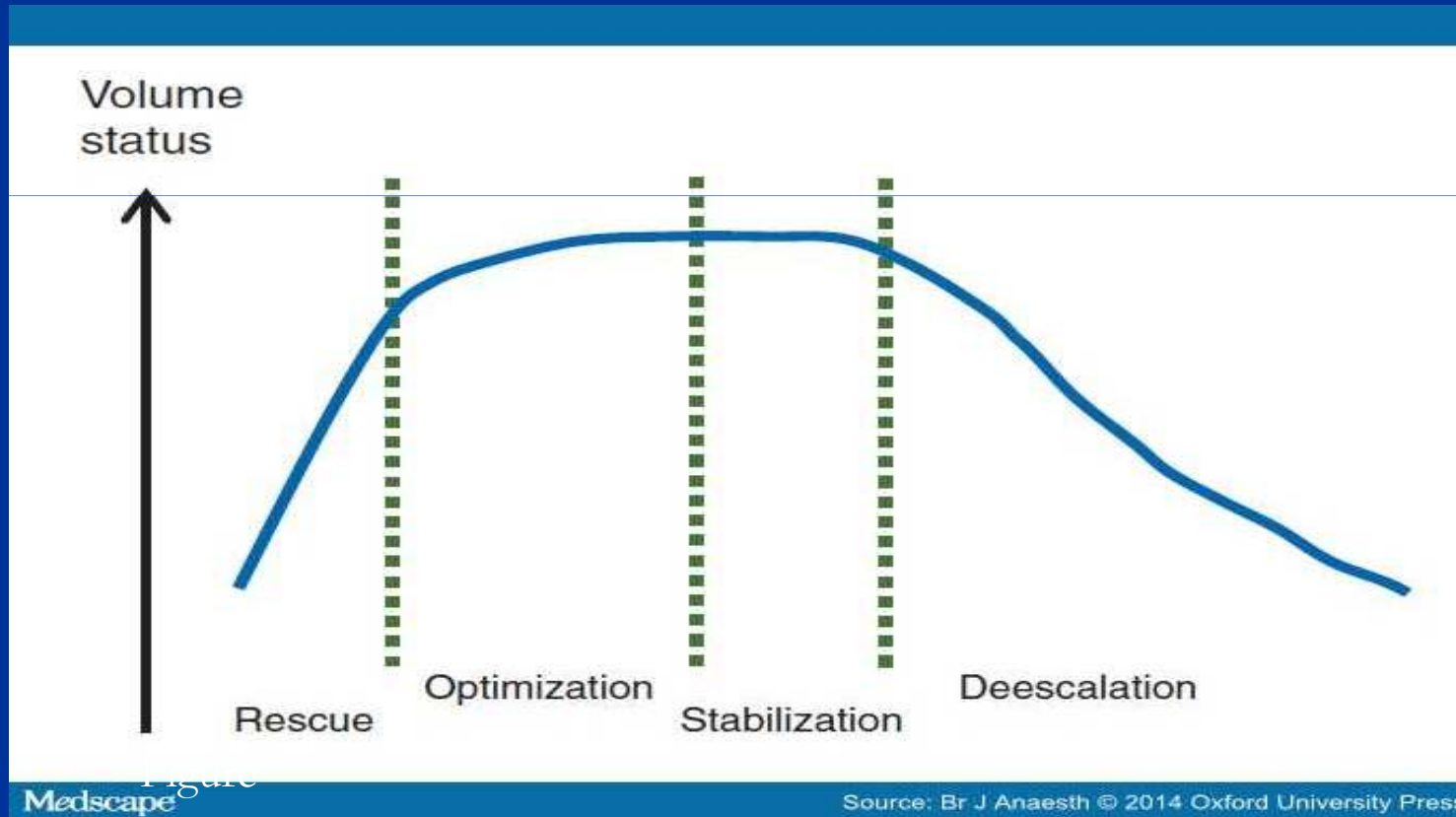
Stages of Fluid Therapy



4 Phases or Stages of resuscitation
Rescue, Optimization, Stabilization,
De-escalation (ROS-D)

SHOCK-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ σε Shock κατανομής

Patients' volume status at different stages of resuscitation



SHOCK-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Ο τύπος του υγρού
- Ο ρυθμός της χορήγησης του
- Μέθοδοι παρακολούθησης χορήγησής του

Θα πρέπει επίσης να εξετάζονται προσεκτικά
και εξατομικευμένα

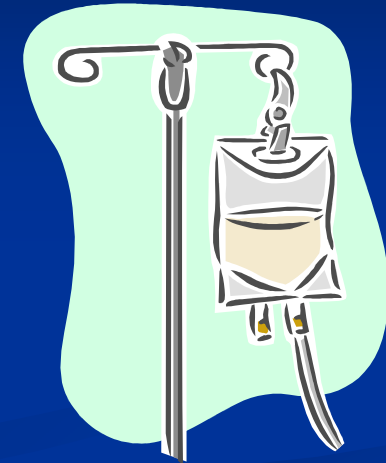
Murugan R, Kellum JA. Fluid balance and outcome in acute kidney injury: is fluid really the best medicine? *Crit Care Med* 2012

Myburgh JA, Mythen MG. Resuscitation fluids. *N Engl J Med* 2013

Reinhart K, Perner A, Sprung CL, et al. Consensus statement of the ESICM task force on colloid volume therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2012

Κυκλοφορία αίματος

- Ισότονα κρυσταλλοειδή
- Άμεσοι στόχοι:
 - ΚΦ: 8-12 mm Hg
 - Αποβολή ούρων 0.5 ml/kg/hr (30 ml/hr)
 - Βελτίωση καρδιακού ρυθμού
 - ΜΑΠ **65** - 90 mmHg
 - Κορεσμός φλεβικού αίματος σε οξυγόνο > 70%
- Μπορεί να χρειαστούν 4-6 L..... υγρών (σε 6 ω)
- Δεν βοηθά η χορήγηση κολλοειδών





The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

Early Goal-Directed Therapy (EGDT)

Early Goal-Directed Therapy in the Treatment of Severe Sepsis and **Septic Shock**

Emanuel Rivers, M.D., M.P.H., Bryant Nguyen, M.D., Suzanne Havstad, M.A., Julie Ressler, B.S., Alexandria Muzzin, B.S., Bernhard Knoblich, M.D., Edward Peterson, Ph.D., Michael Tomlanovich, M.D., for the Early Goal-Directed Therapy Collaborative Group

Volume 345:1368-1377 November 8 2001 Number 19

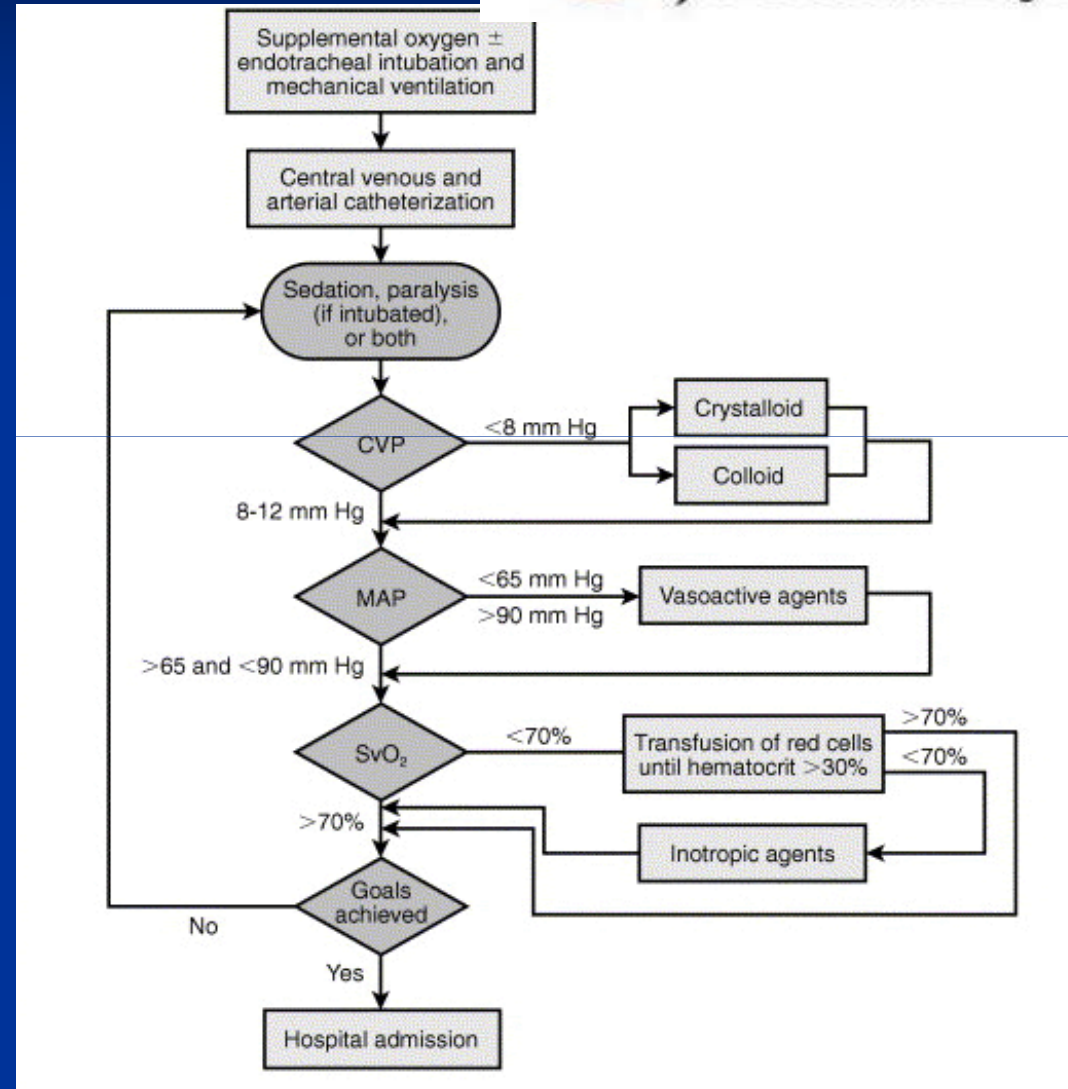
Κατά τη διάρκεια **των πρώτων 6 ωρών**, οι θεραπευτικοί στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν είναι:

- Κεντρική φλεβική πίεση (CVP) 8-12 mmHg
(12-15 σε μηχανικά αεριζόμενους)
- Μέση αρτηριακή πίεση (MAP) ≥ 65 mmHg
- Παραγωγή ούρων $\geq 0,5$ ml/kg/h
- **Κορεσμός οξυγόνου** κεντρικής φλέβας (άνω κοίλη φλέβα) ή μεικτού φλεβικού αίματος $\geq 70\%$.

Treatment Algorithm

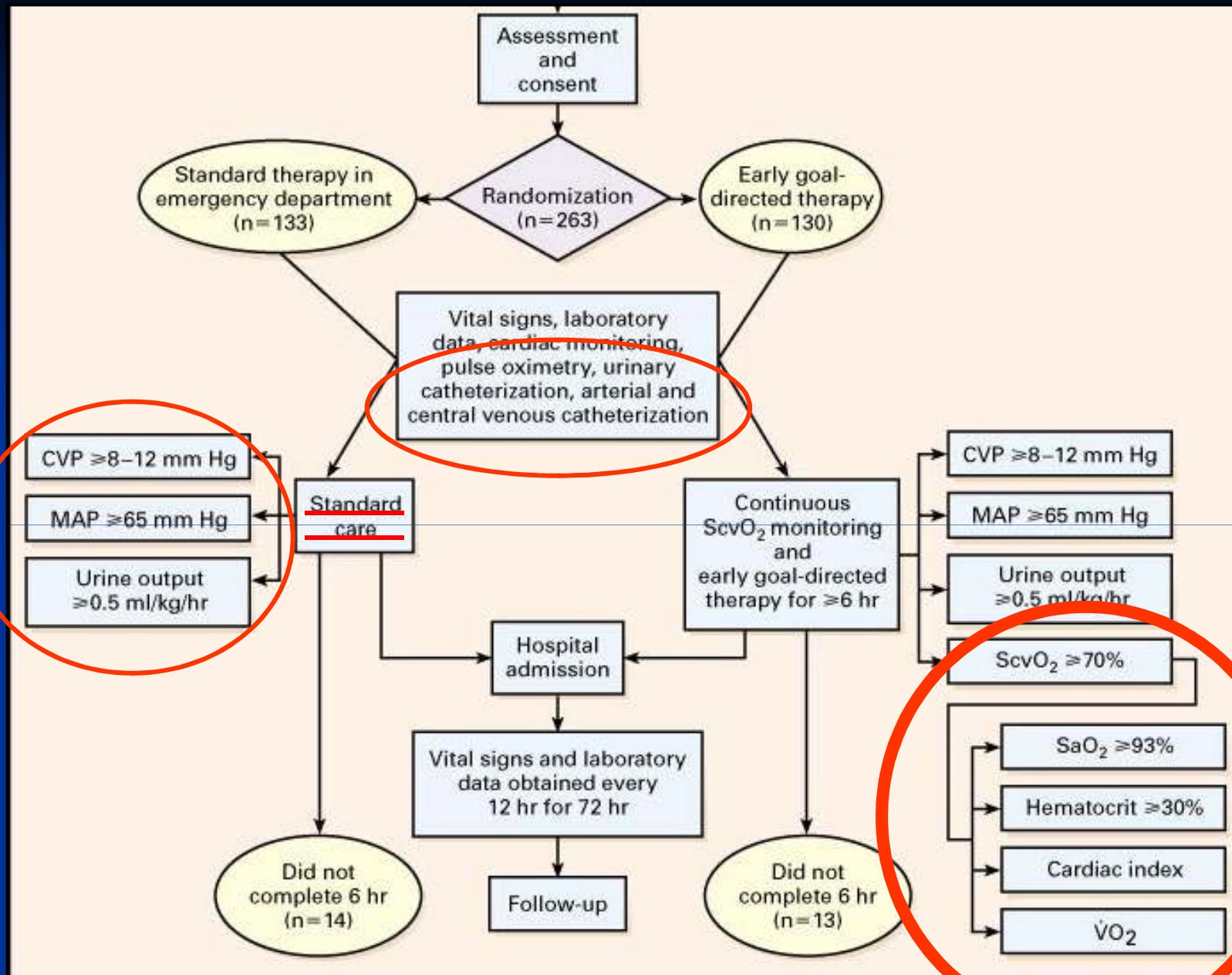


The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE



EGDT

- Design
 - Randomized, Blinded, Controlled trial
- Primary endpoint
 - Mortality
- Secondary endpoints
 - $\text{ScvO}_2 \geq 70\%$
 - Mortality
 - Mortality
- Results
 - No difference



Vasopressors in septic shock NOREPINEPHRINE vs. DOPAMINE

The **NEW ENGLAND**
JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

MARCH 4, 2010

VOL. 362 NO. 9

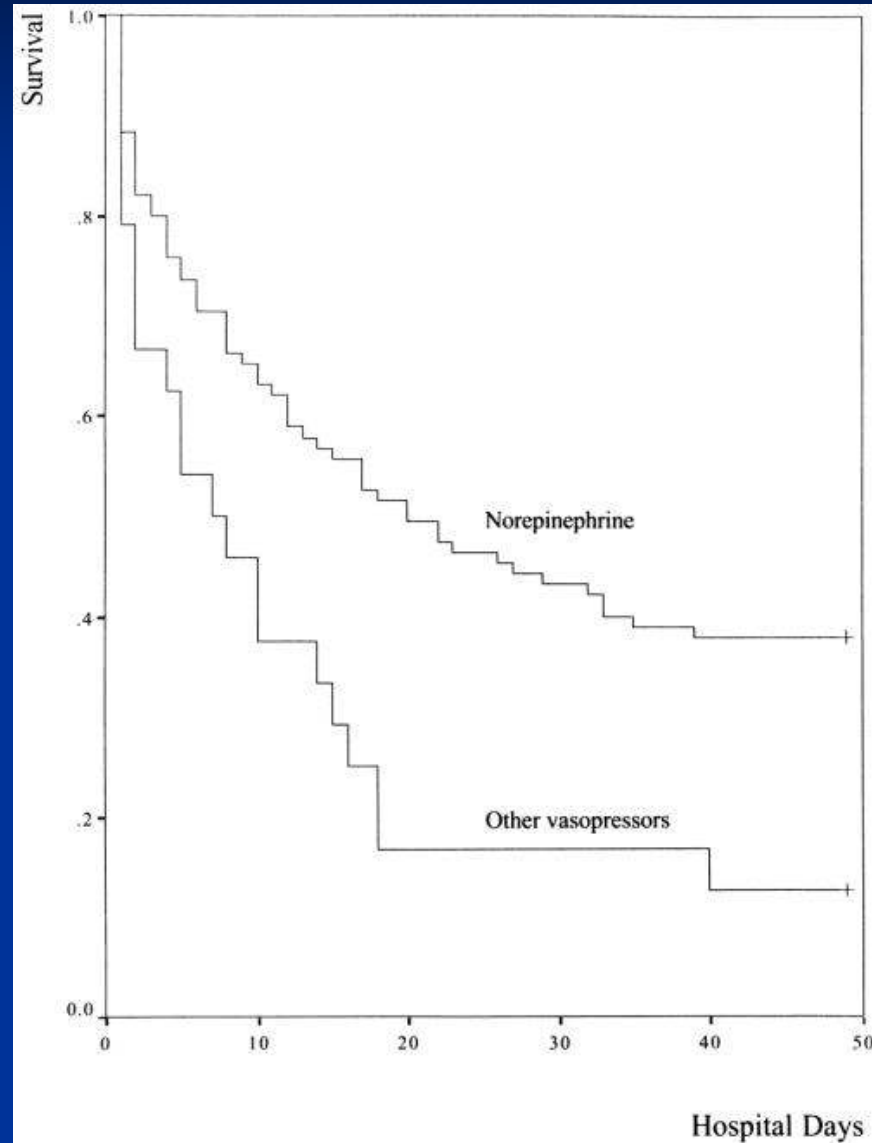
Comparison of Dopamine and Norepinephrine in the Treatment of Shock

Daniel De Backer, M.D., Ph.D., Patrick Biston, M.D., Jacques Devriendt, M.D., Christian Madl, M.D.,
Didier Chochrad, M.D., Cesar Aldecoa, M.D., Alexandre Brasseur, M.D., Pierre Defrance, M.D.,
Philippe Gottignies, M.D., and Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., for the SOAP II Investigators*

CONCLUSIONS

Although there was no significant difference in the rate of death between patients with shock who were treated with dopamine as the first-line vasopressor agent and those who were treated with norepinephrine, the use of dopamine was associated with a greater number of adverse events. (ClinicalTrials.gov number, NCT00314704.)

ΑΓΓΕΙΟΣΥΣΠΑΣΤΙΚΑ



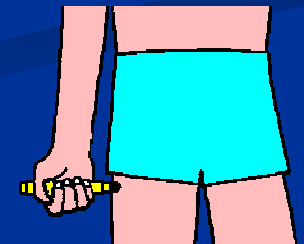
Θεραπεία Αναφυλακτικής Καταπληξίας

- Απομάκρυνση του αντιγόνου!!
- Να αποκατασταθεί ο αγγειακός τόνος και ο όγκος υγρών



■ Η αδρεναλίνη

- Αντί-ισταμινικά χρησιμοποιούνται για να σταματήσουν τις φλεγμονώδεις αντιδράσεις
- Βρογχοδιασταλτικά ή/και στεροειδή για την διάνοιξη των αεραγωγών

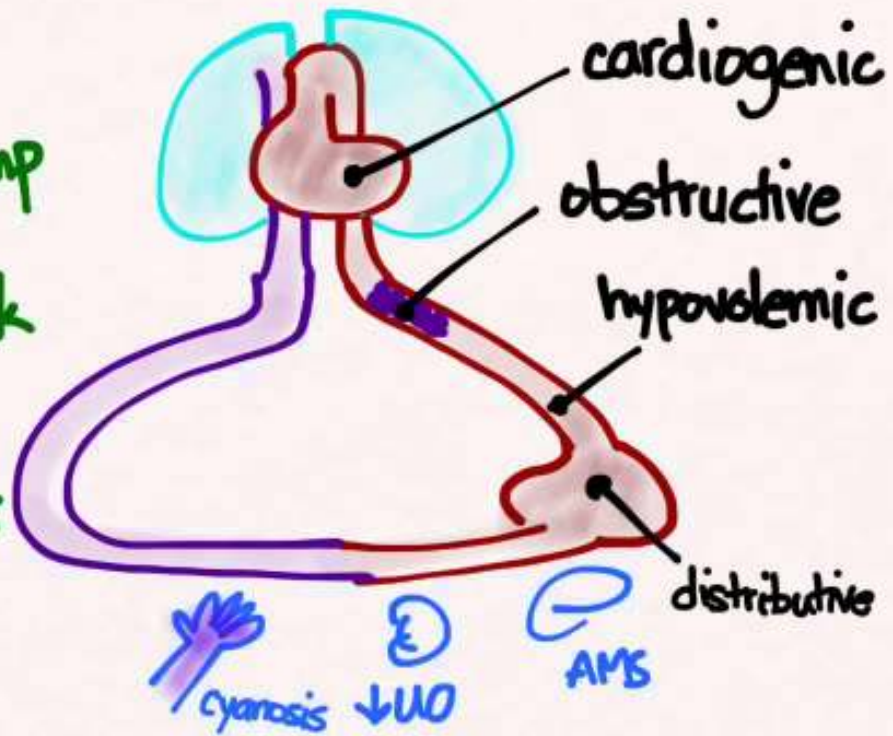


ΤΕΛΟΣ !!!!!

the pump

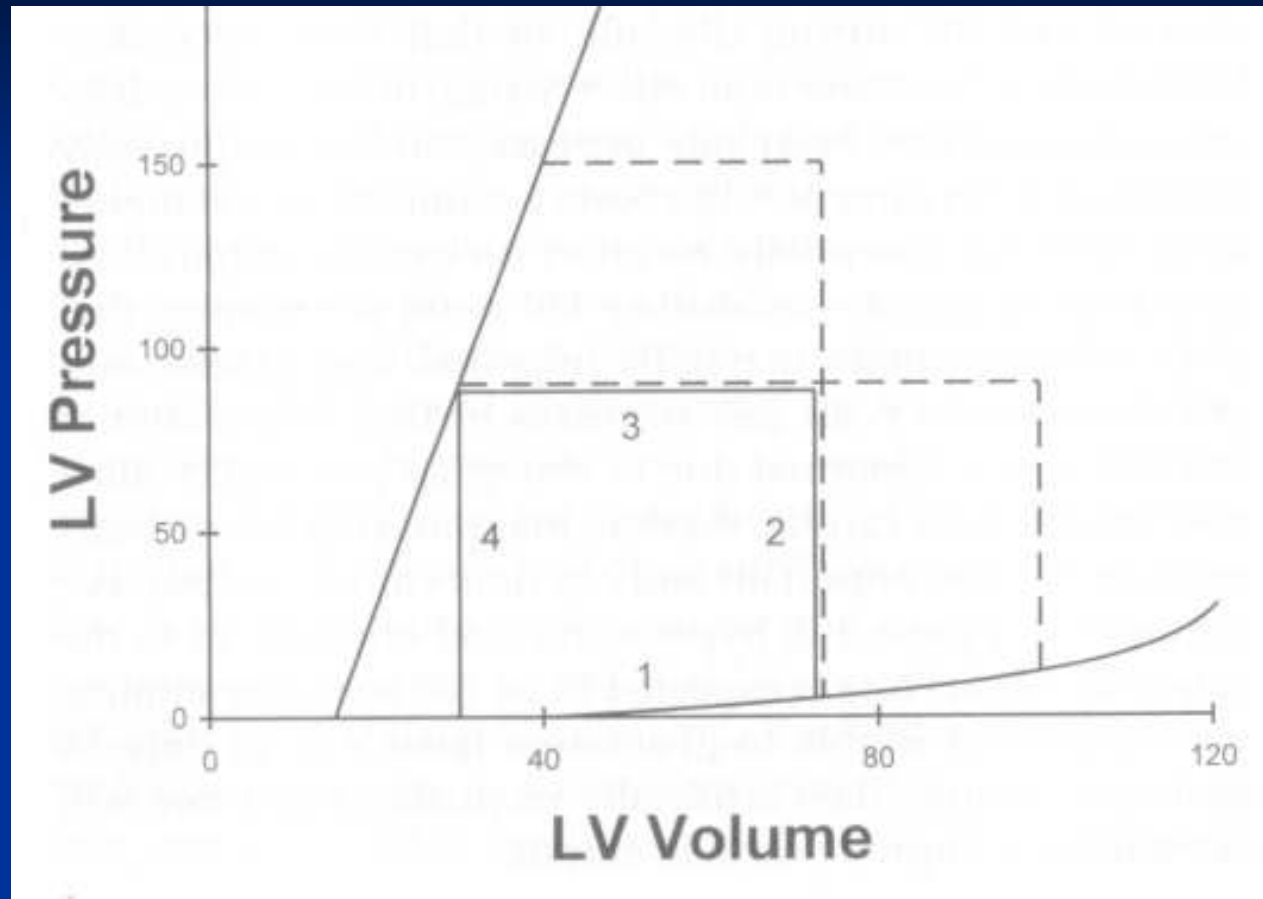
the tank

the pipes

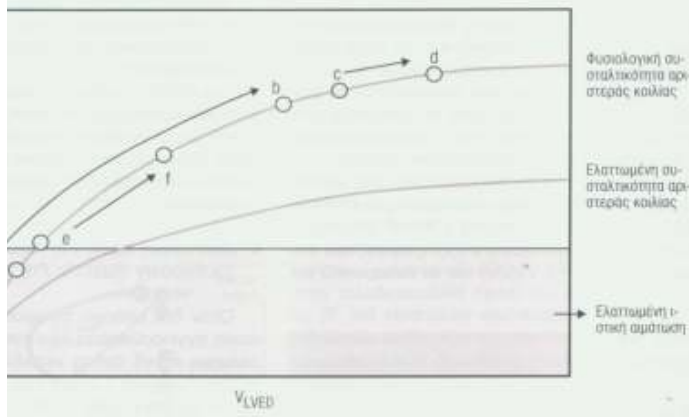
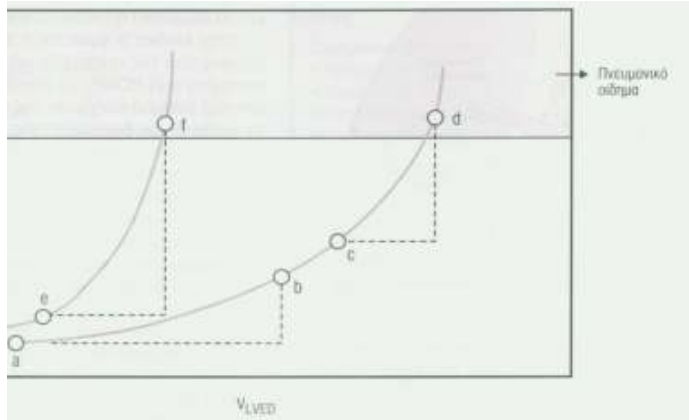


SV

Καμπύλη πίεσης-όγκου

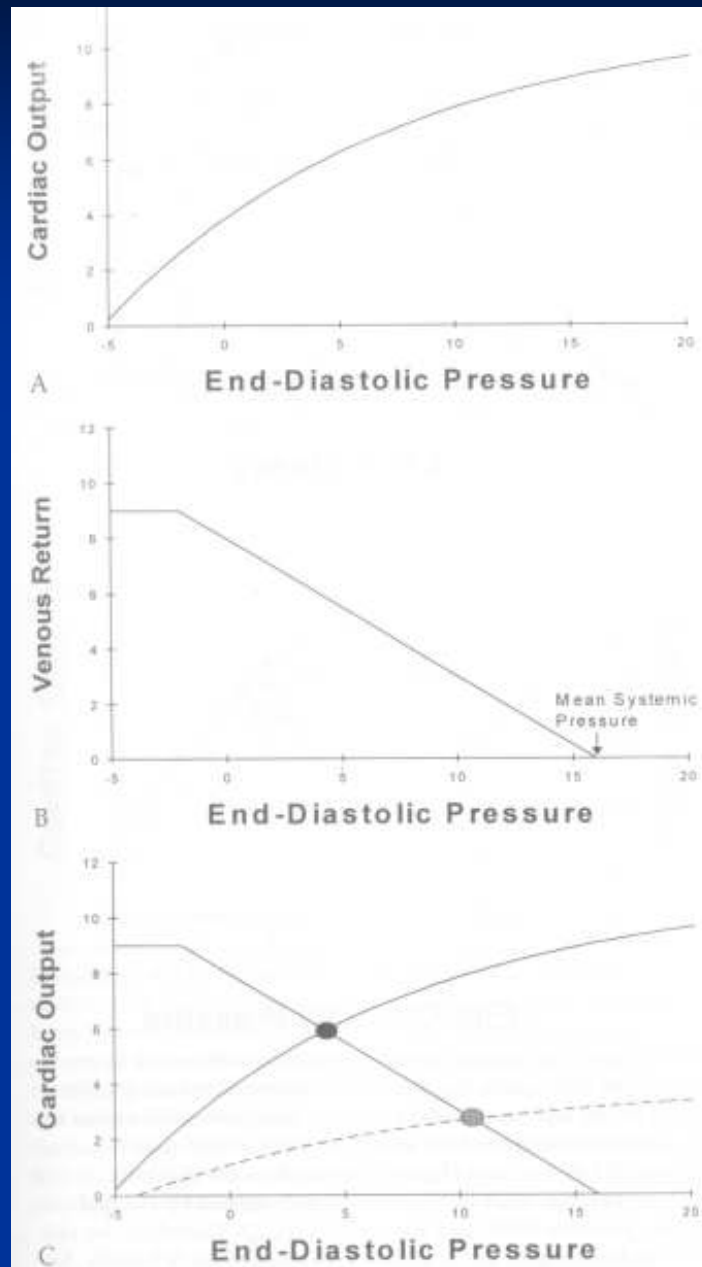


Προφόρτιο
Όγκος Παλμού Μεταφόρτιο
Συσταλτικότητα

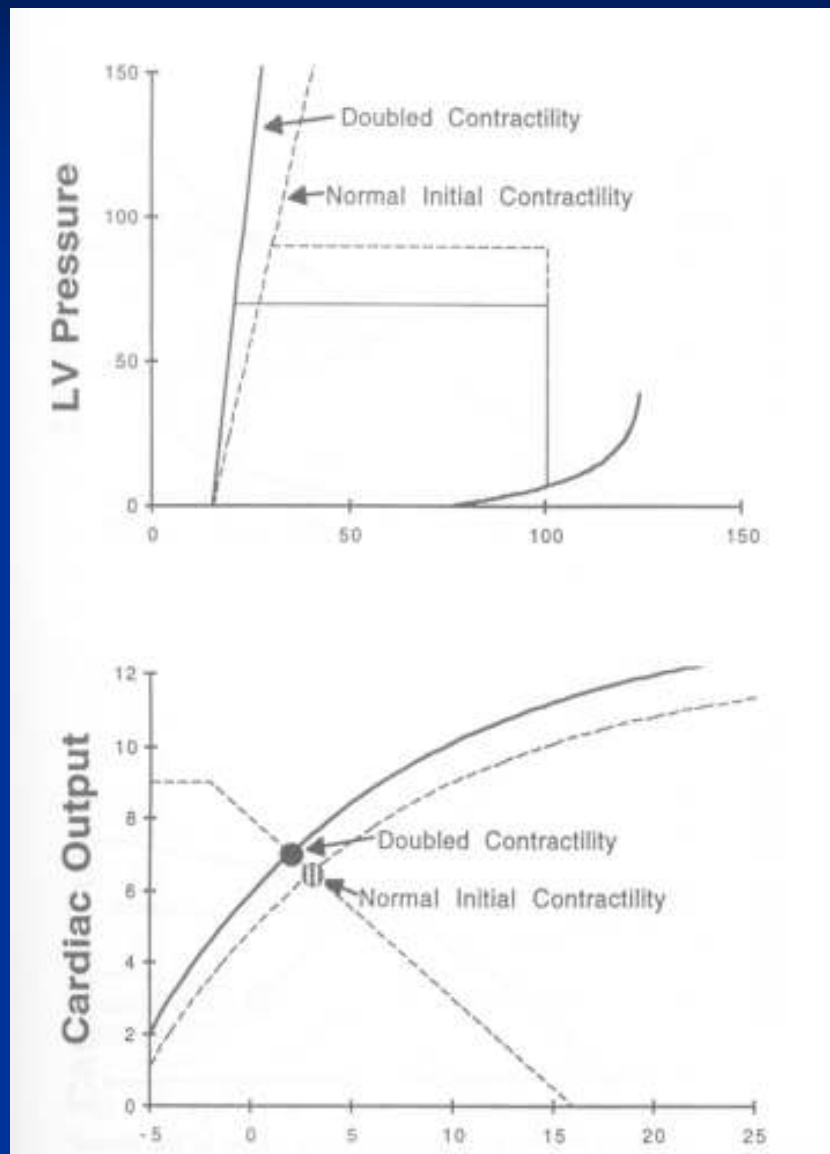


Συσταλτικότητα
Συσπαστικότητα

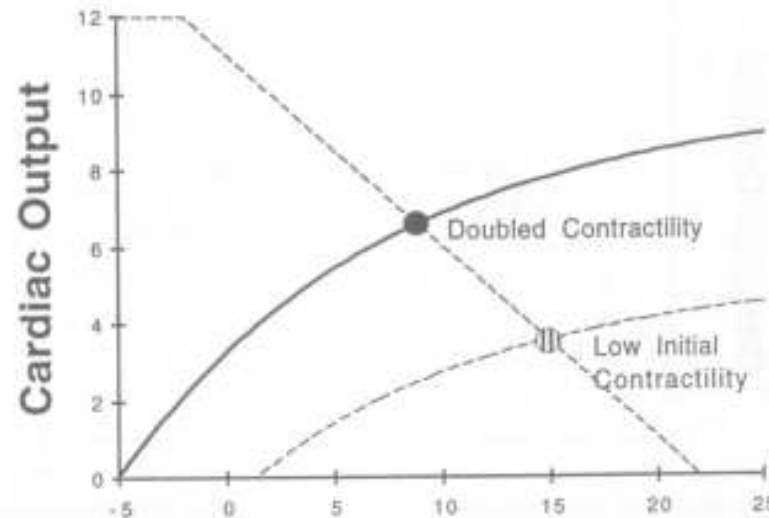
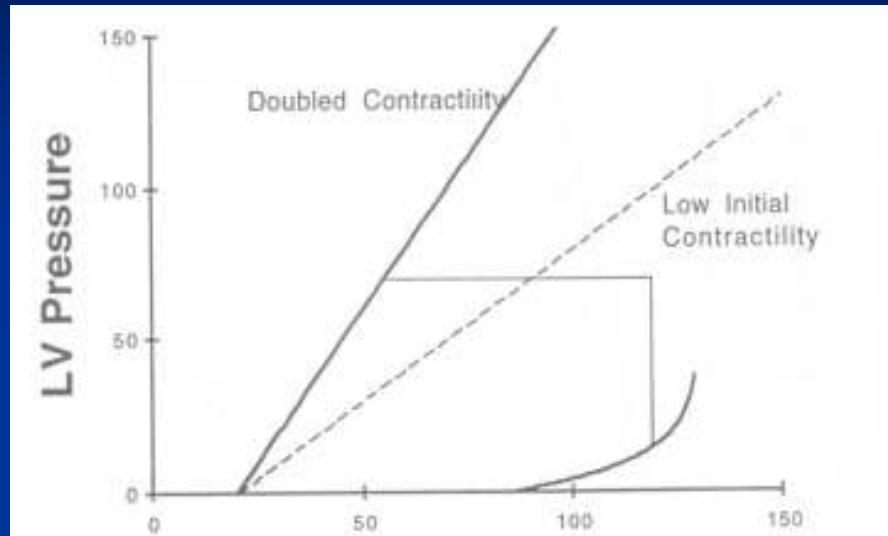
Καμπύλη του Starling και φλεβική επιστροφή



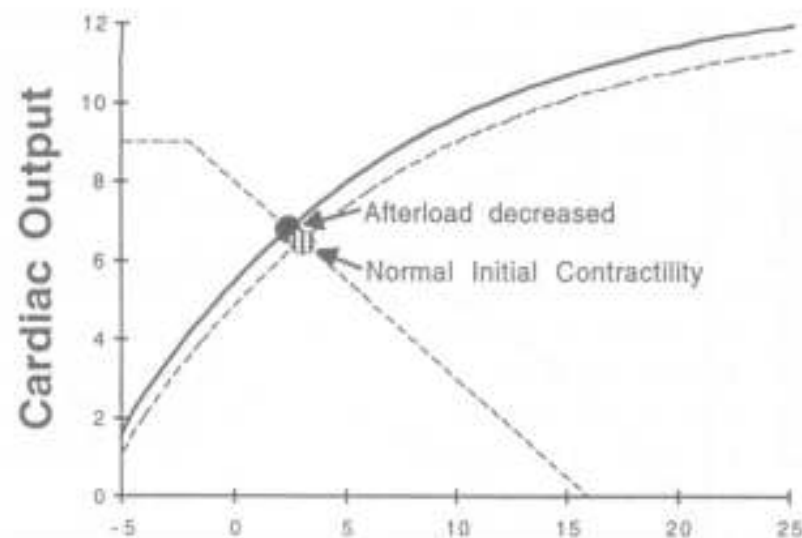
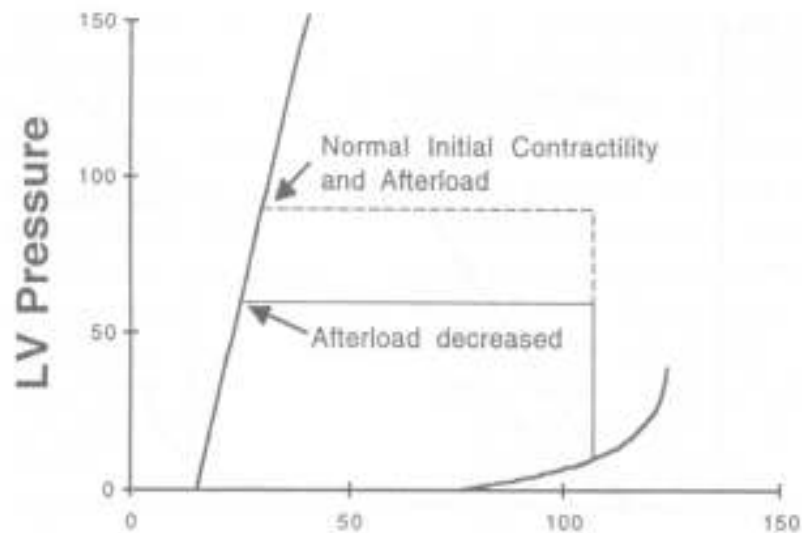
Ινότροπα σε φυσιολογική καρδιά



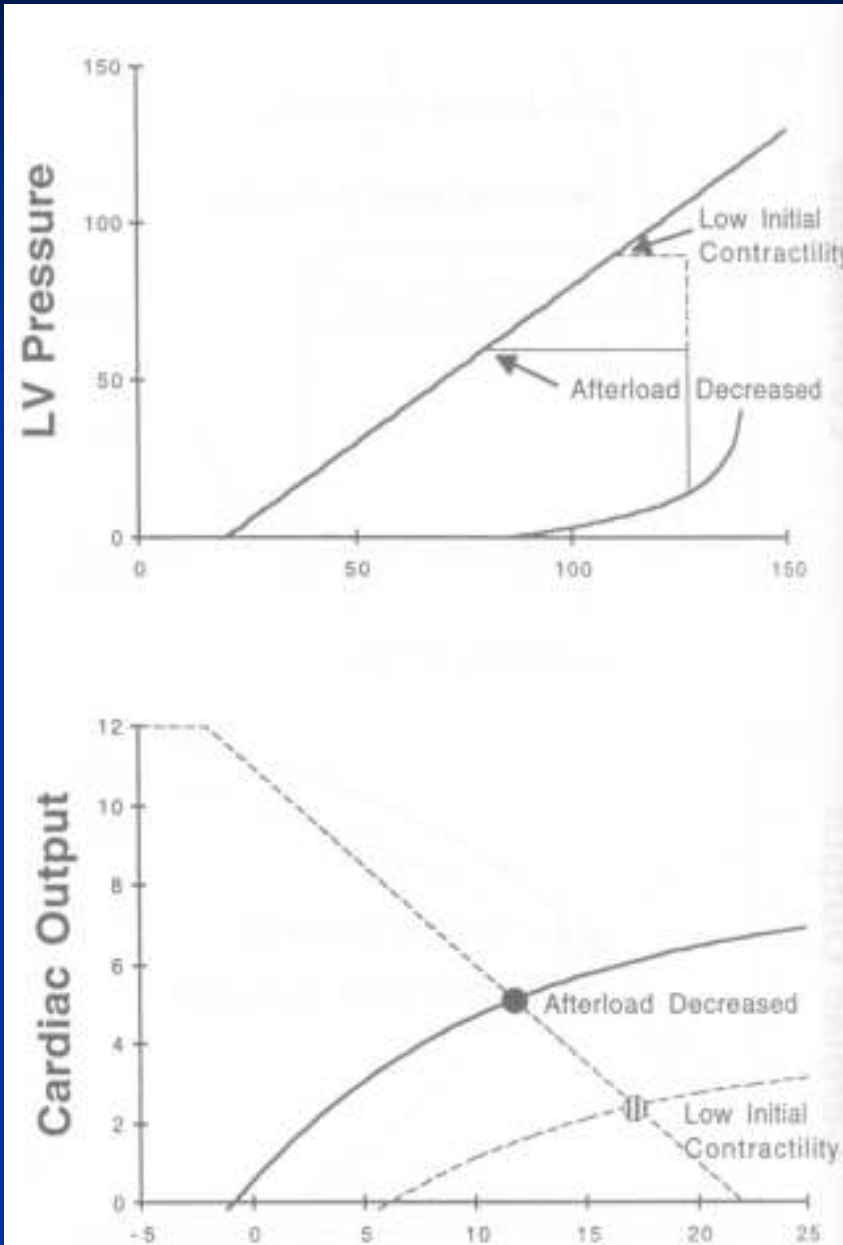
Ινότροπα σε καρδιά με ελαττωμένη συσταλτικότητα



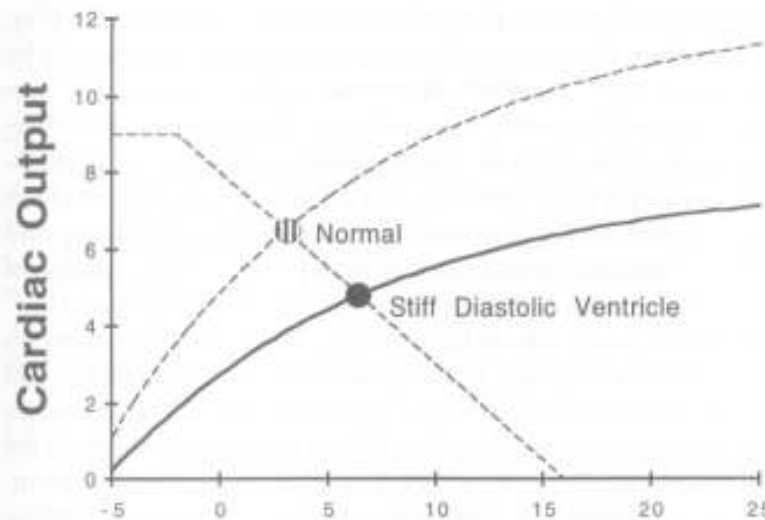
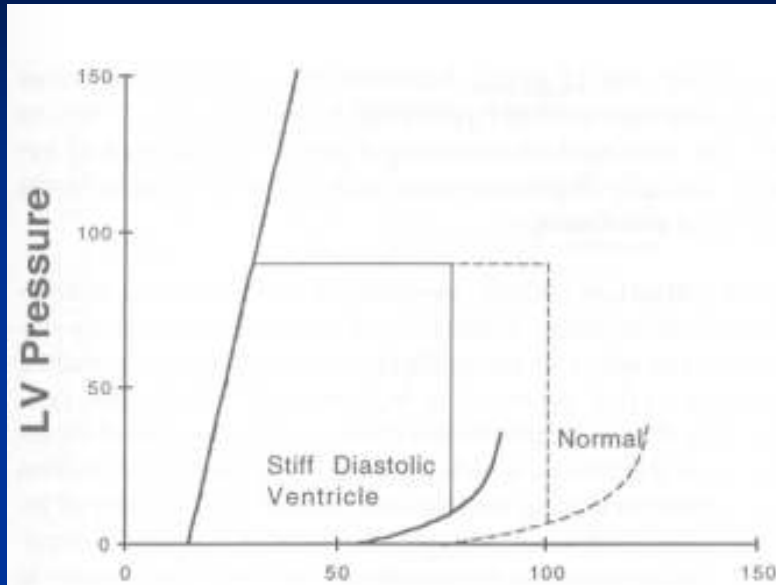
Μειωμένο μεταφόρτιο σε φυσιολογική καρδιά

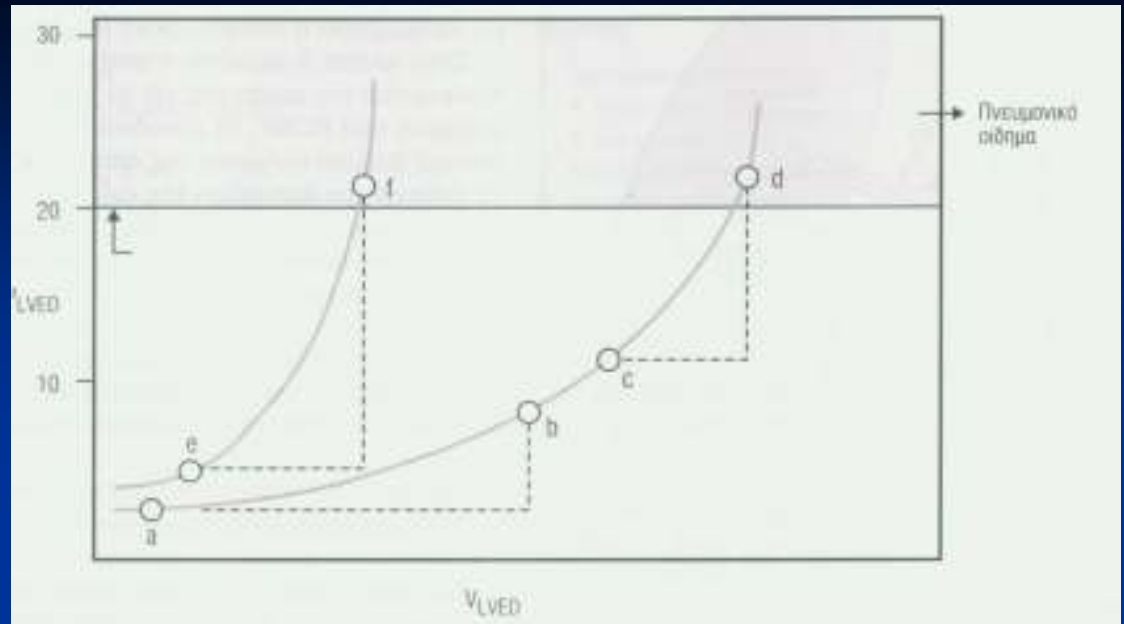


Μείωση μεταφορτίου σε καρδιά με ελαττωμένη συσταλτικότητα

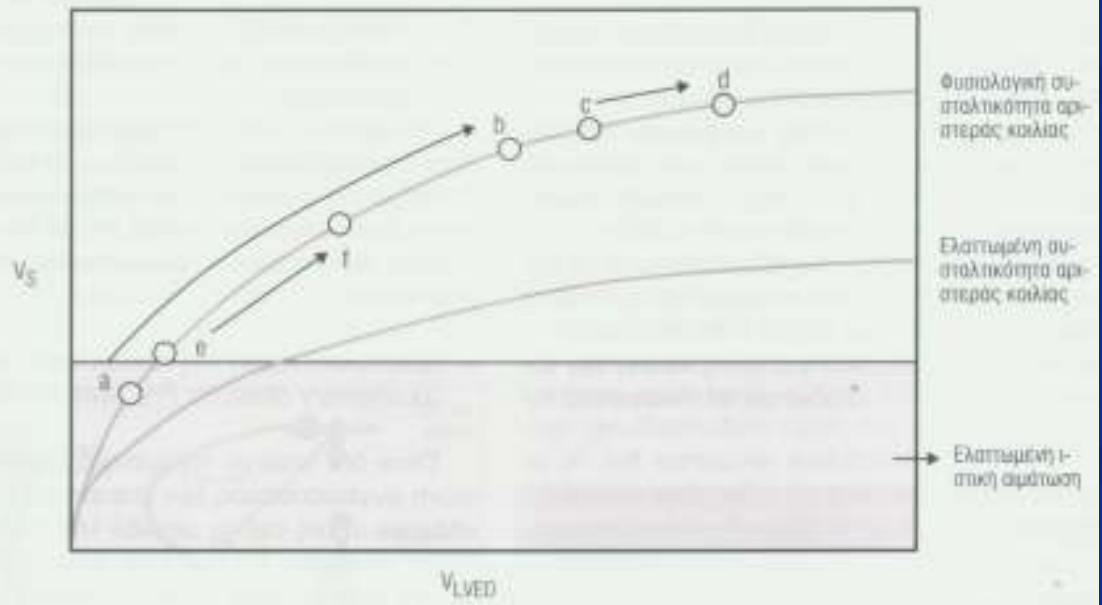


Μείωση ενδοτικότητας

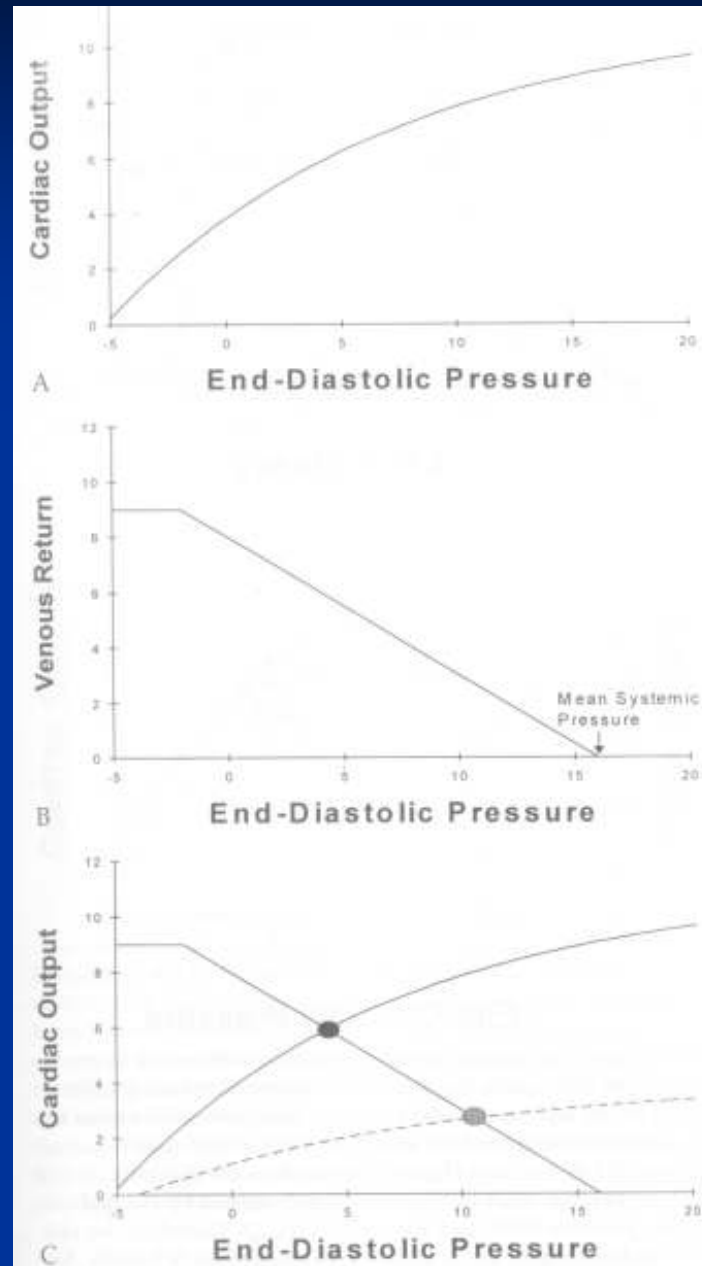




B



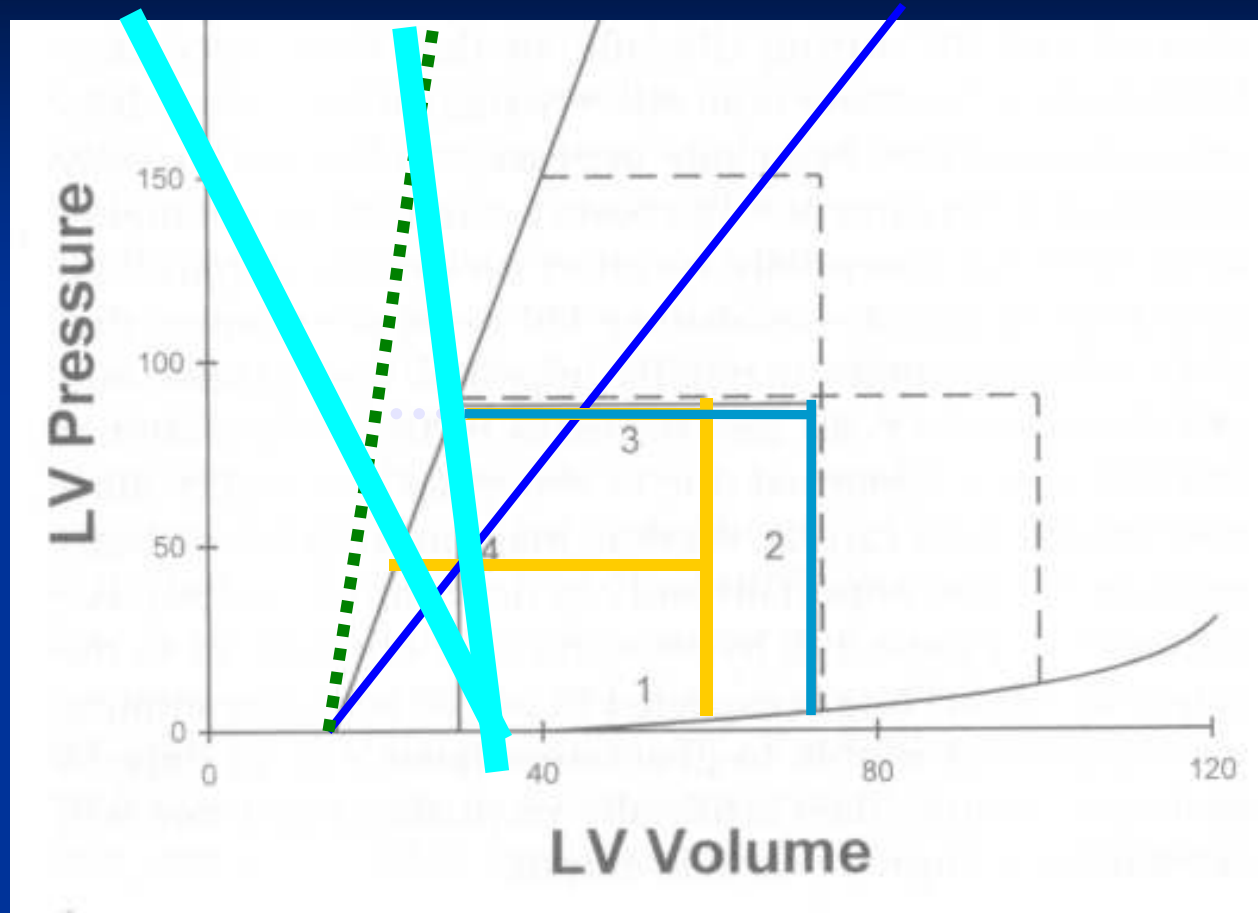
Καμπύλη του Starling και φλεβική επιστροφή



$$VR = \frac{P_{ms} - P_{ra}}{RVR}$$

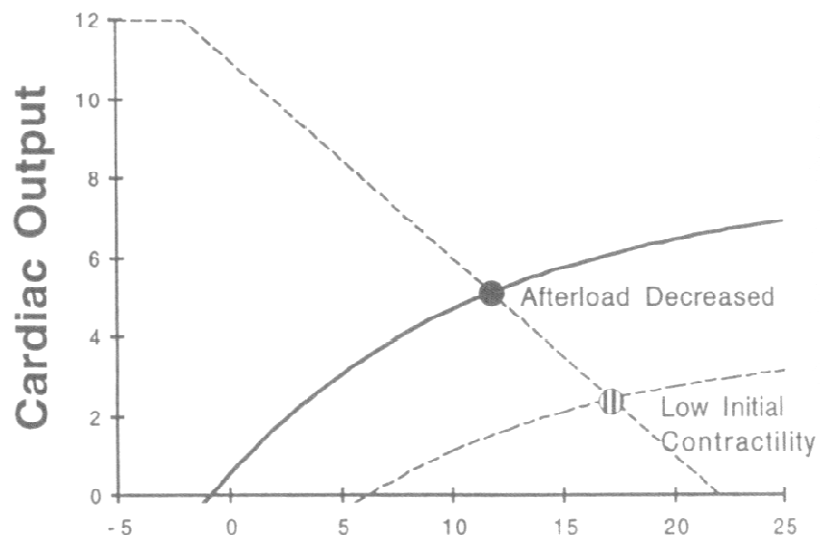
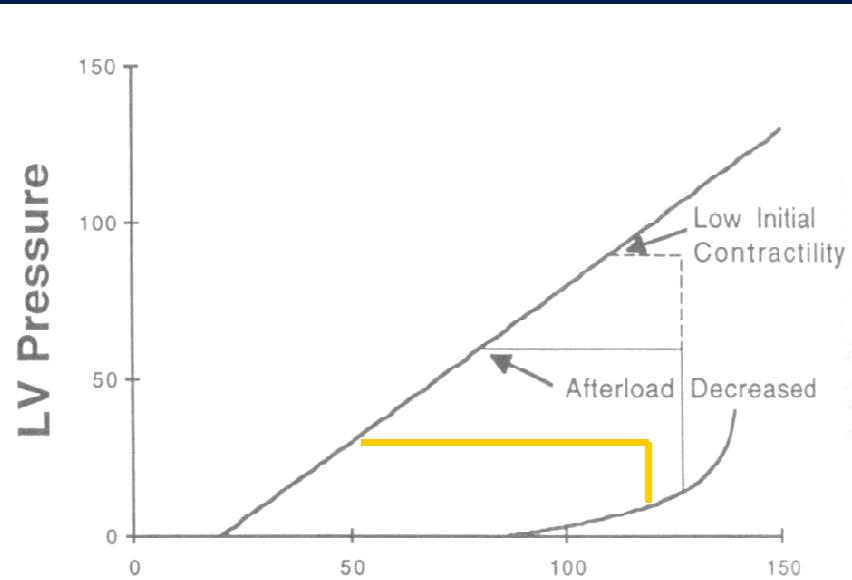
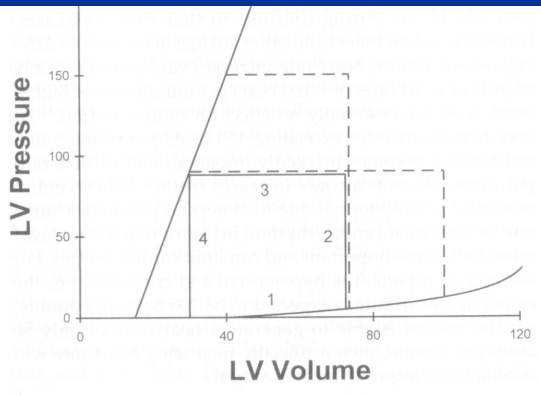
VR = Venous return
P_{ms} = mean systemic pressure
RVR = Resistance to venous return

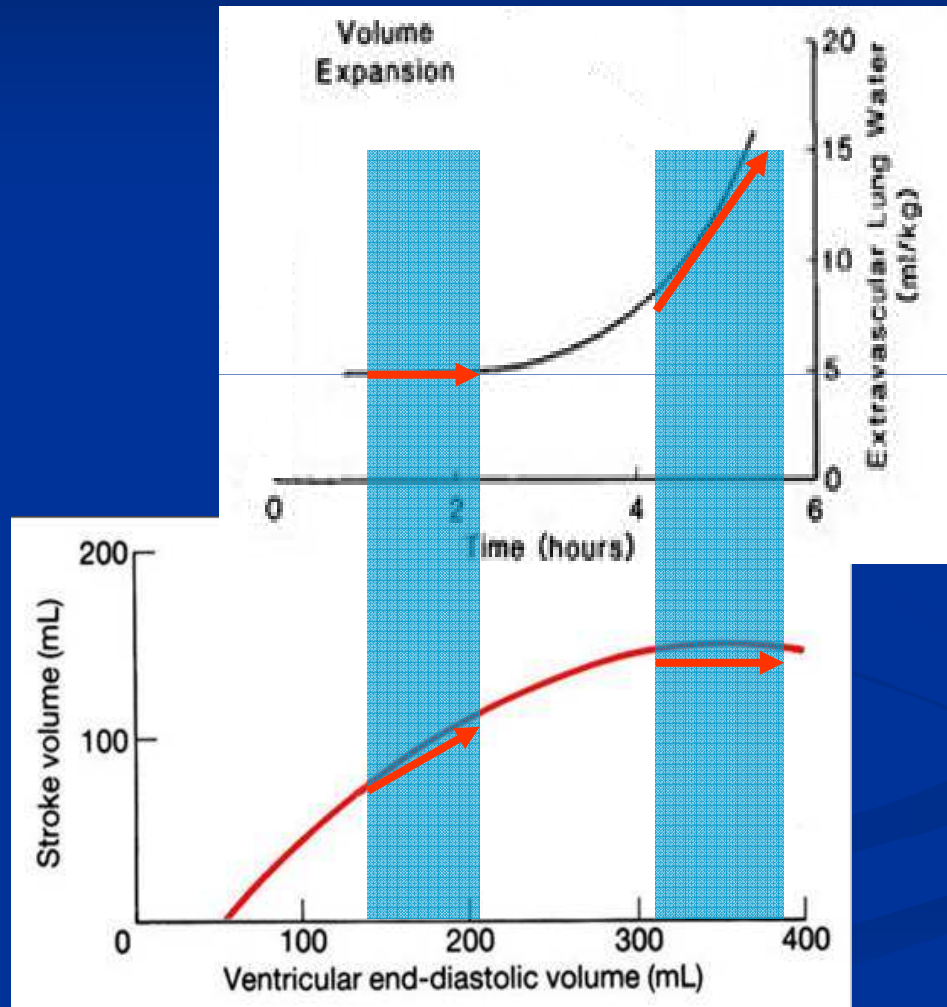
Καμπύλη πίεσης-όγκου



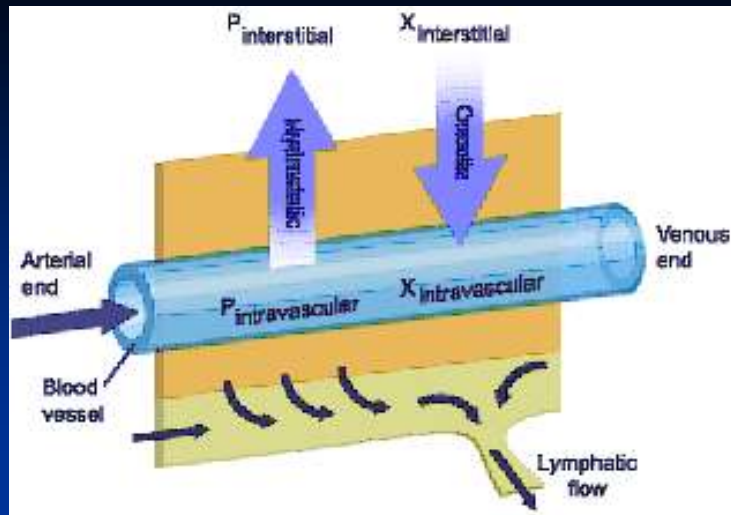
Όγκος Παλμού
Προφόρτιο
Μεταφόρτιο
Συσταλτικότητα

Μείωση μεταφορτίου σε καρδιά με ελαττωμένη συσταλτικότητα





Groeneveld et al. Crit Care 2005



$$\text{Flux} = K_{fc} [(P_{iv} - P_{is}) - \sigma_d (\pi_{iv} - \pi_{is})]$$

K_{fc} capillary filtration coefficient

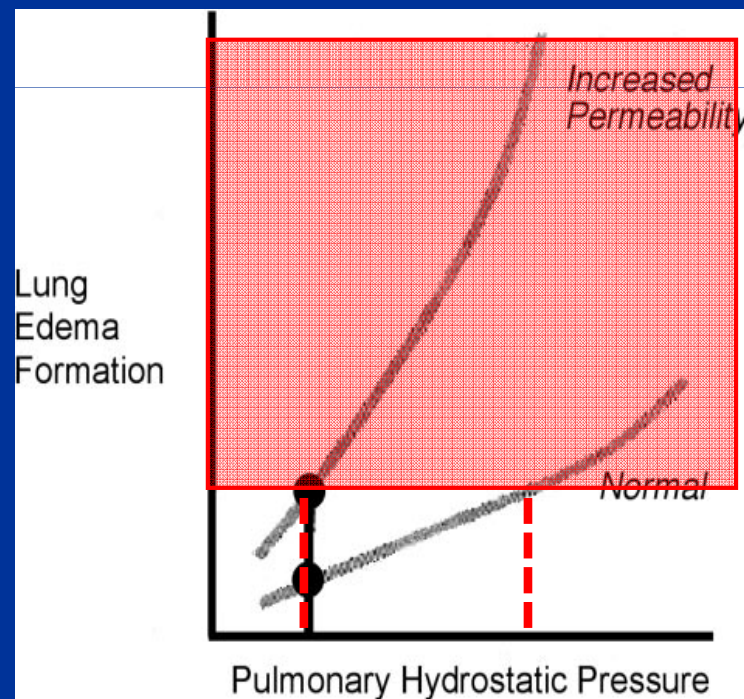
P_{iv} intravascular pressure

P_{is} interstitial pressure

π_{iv} intravascular oncotic pressure

π_{is} interstitial oncotic pressure

σ_d reflection coefficient



Staub et al. Chest

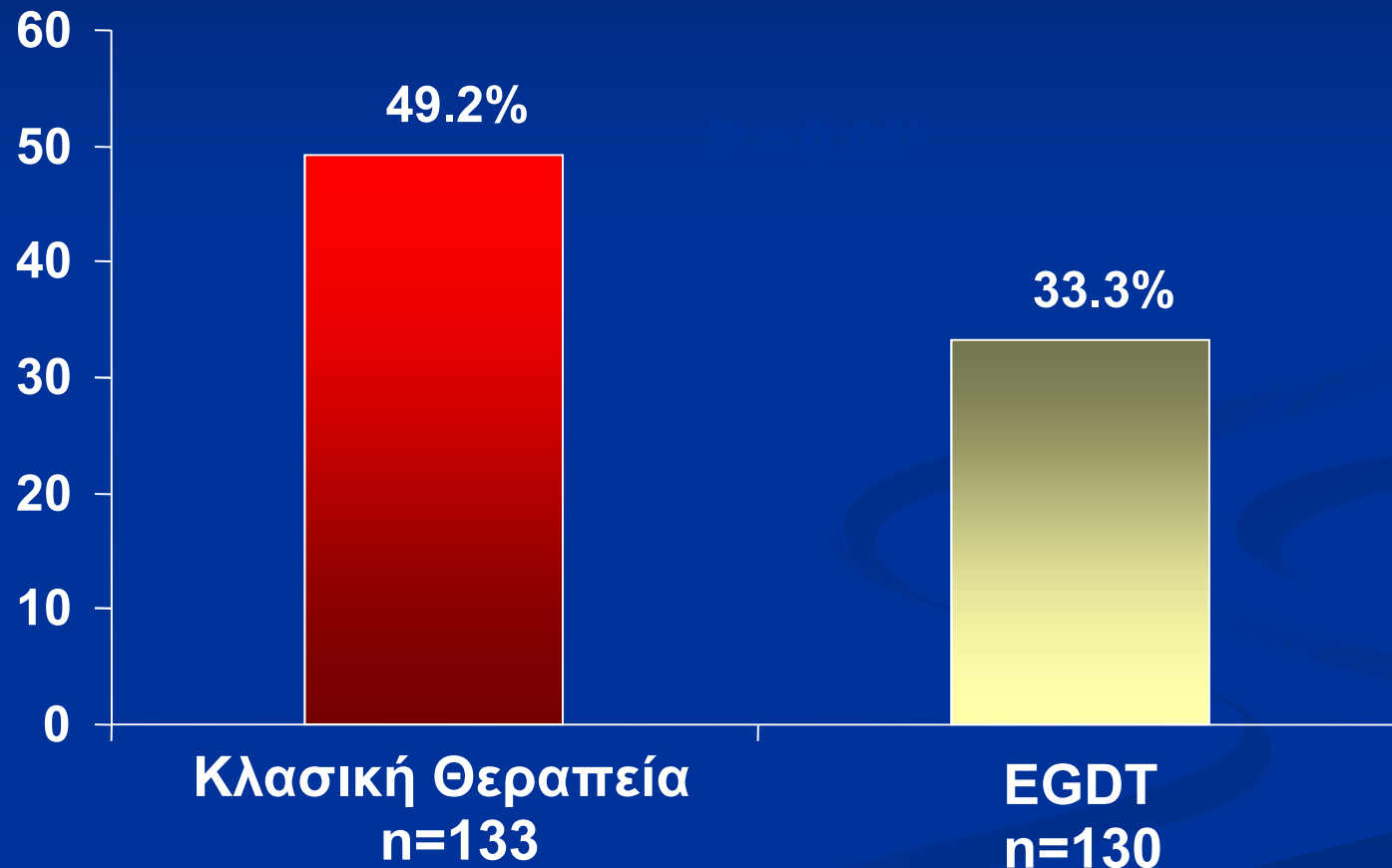
**Stroke
volume**



Resistance

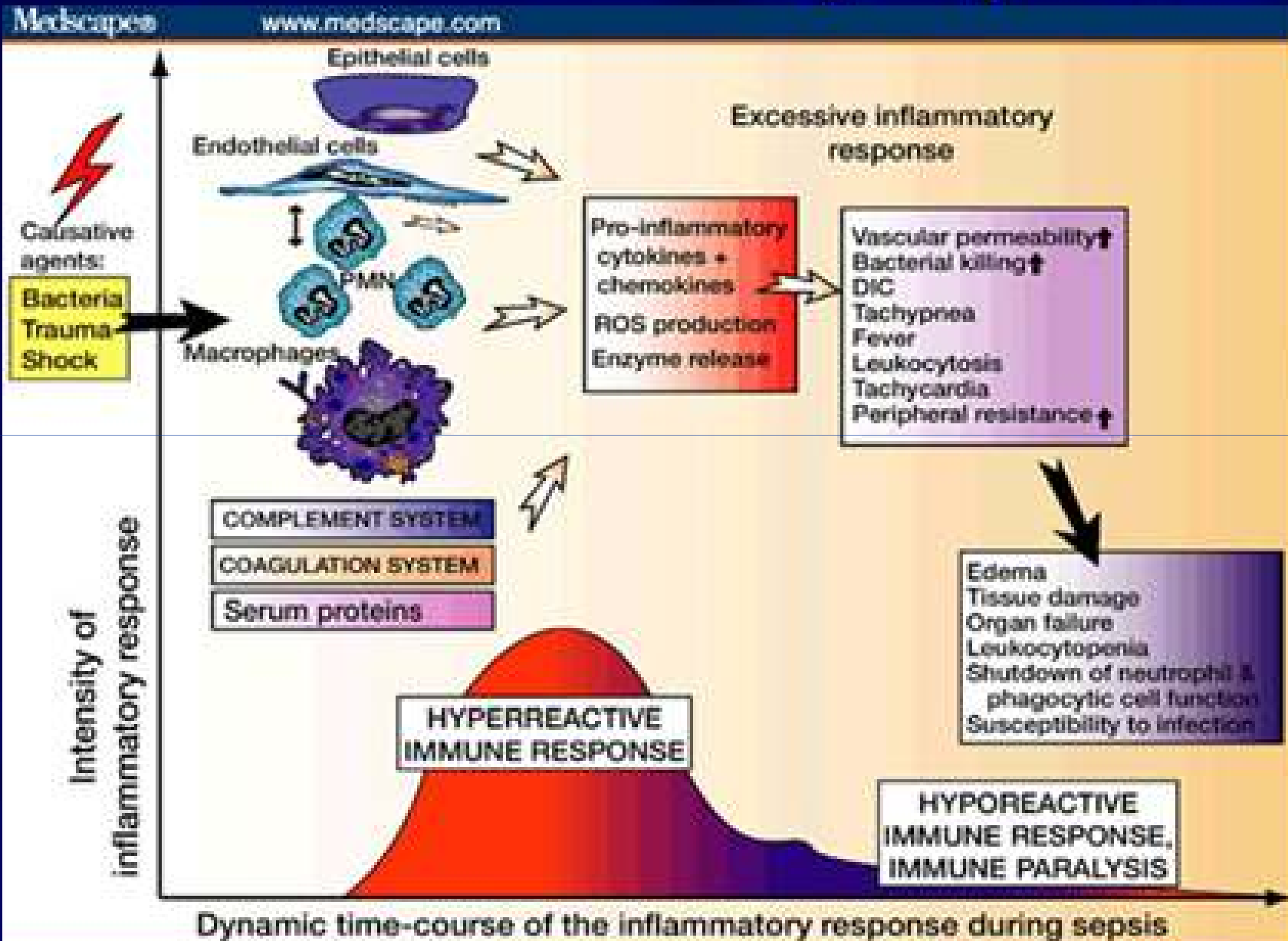
EGDT Results

28-day Mortality

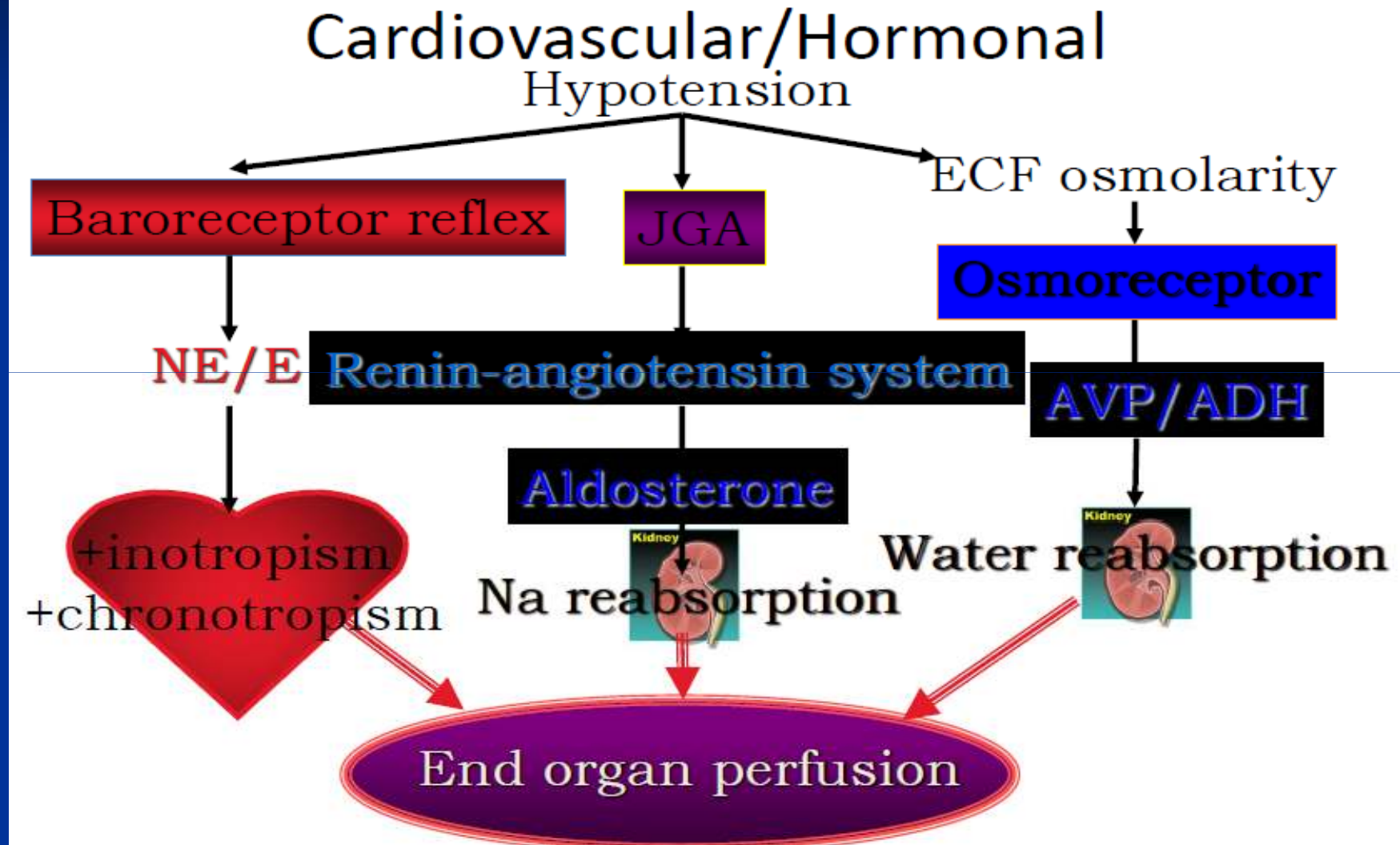


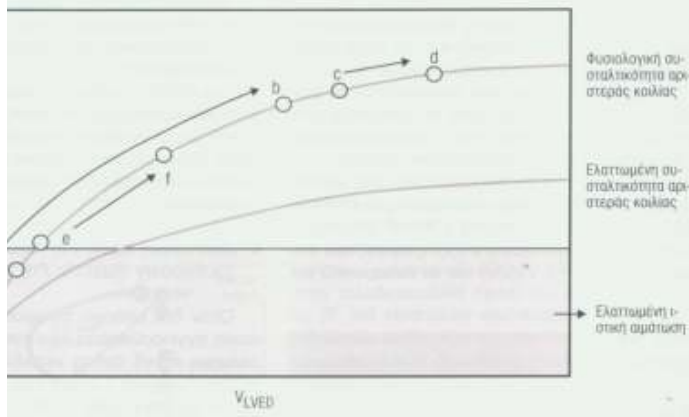
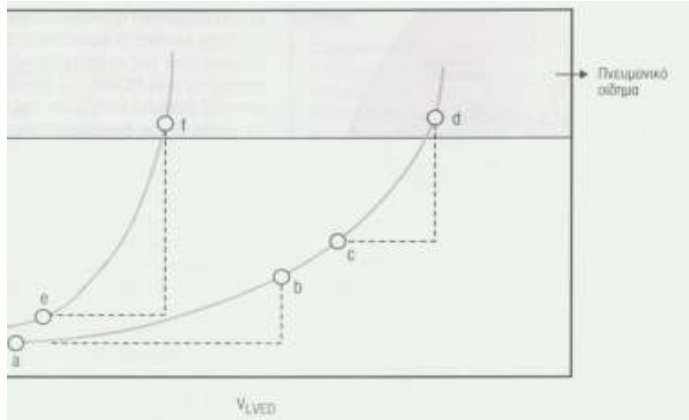
***Key difference was in sudden CV collapse, not MODS**

Infection: Inflammatory response



SHOCK-ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ





Κλινικά σημεία Shock

- ΜΑΠ < 60 mm Hg,
- Φλεβοκομβική ταχυκαρδία >90 beats/min
- Αριθμός αναπνοών <7 or >29 breaths/min
- Αποβολή ούρων <0.5cc/kg/hr
- Μεταβολική οξέωση
- Υποξαιμία: 0-50χρ: <90mmHg; 51-70χρ: <80mmHg; >71χρ<70mmHg;

K
I
k
j

SHOCK-ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Πρωτεύοντα ευρήματα:

- **Υπόταση:** απόλυτη (συστολική αρτηριακή πίεση <90 mmHg) ή Σχετική (πτώση στη συστολική αρτηριακή πίεση > 40 mmHg)
- **Ολιγουρία**
- **Νοητική διαταραχή** (ανησυχία, σύγχυση ή παραλήρημα, θόλωση της συνείδησης, κώμα)
- **Δροσερό, υγρό δέρμα:** ισχυροί αγγειοσπαστικοί μηχανισμοί με στόχο την εξασφάλιση άρδευσης στα ζωτικά όργανα (καρδιά, εγκέφαλος, σπλάχνα)
- **Μεταβολική οξέωση** (αύξηση λόγω αναερόβιου μεταβολισμού και μειωμένη κάθαρση του γαλακτικού οξέος από το ήπαρ, τα νεφρά και τους σκελετικούς μύες)

SHOCK-ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

➤ Δείκτες δυσλειτουργίας οργάνων

Αρτηριακή υποξυγοναιμία ($PaO_2/FiO_2 < 300$)

Οξέως εμφανιζόμενη ολιγουρία ($< 0,5 \text{ mL/kg/ώρα}$ για 2 ώρες)

Κρεατινίνη ορού $> 2 \text{ mg/dL}$

Διαταραχές πηκτικότητας (INR $> 1,5$ ή aPTT $> 60 \text{ secs}$)

Θρομβοπενία (PLT $< 100.000/\mu\text{L}$)

Υπερχολερυθριναιμία (ολική χολερυθρίνη ορού $> 2 \text{ mg/dL}$)

Διαταραχές επιπέδου συνείδησης

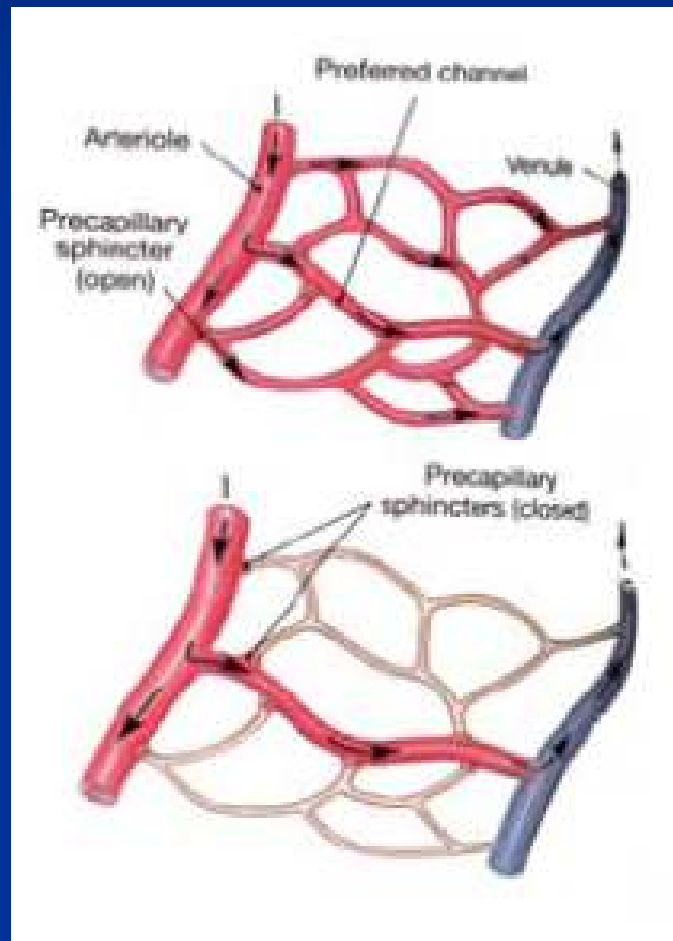
➤ Αιμοδυναμικοί δείκτες

ΣΑΠ $< 90 \text{ mmHg}$, ΜΑΠ $< 65 \text{ mmHg}$, ή πτώση ΣΑΠ $> 40 \text{ mmHg}$

Δραστηριότητα κυριωτέρων αγγειοδραστικών φαρμάκων που χορηγούνται στην κυκλοφορική καταπληξία (shock)

φάρμακο	ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ				
	Περιφερικοί α (αγγειοσύσπαση)	καρδιακοί β1 (καρδιακή διέγερση)	περιφερικοί β2 (αγγειοδιαστολή)	ντοπαμινεργικοί DA1 DA2	
Norepinephrine	++++	++++	0	0	0
epinephrine	++++	++++	++	0	0
dopamine	++++	++++	++	++++	++++
dobutamine	+	++++	++	0	0

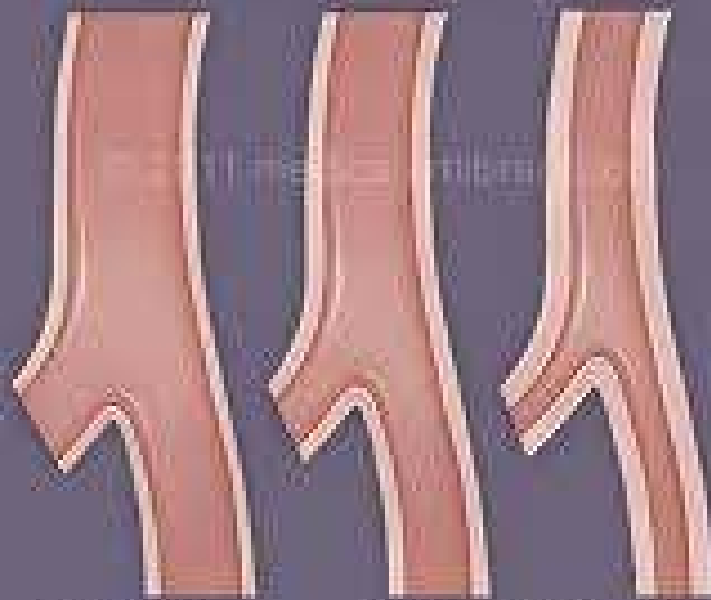
Μηχανισμοί καταπληξίας



- Η καταπληξία είναι μία κατάσταση ανεπαρκούς ιστικής αιμάτωσης ή ανεπαρκούς μεταφοράς οξυγονωμένου αίματος και θρεπτικών ουσιών.
- Η αιματική ροή διαμέσου της αγγειακής κοίτης εξαρτάται άμεσα από την **πίεση διήθησης** (την διαφορά μεταξύ αρτηριακής και φλεβικής πίεσης).

ΟΓΚΟΣ ΠΑΛΜΟΥ =

- Προφόρτιο
- Μεταφόρτιο
- Συσταλτικότητα

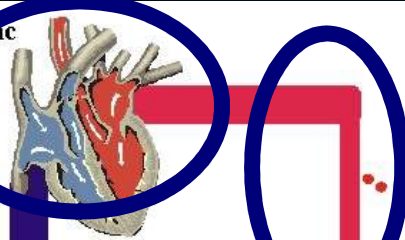


© 2011 medicalartwork.com

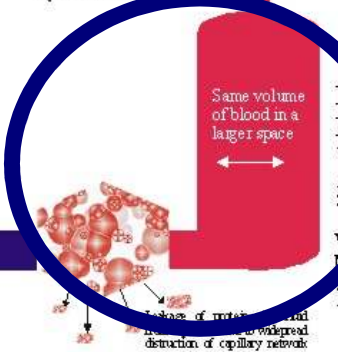
Failure of Cardiac Output

- Heart Rate (HR)**
Inadequate Filling Time
 Tachycardia
 Tachyarrhythmias
Inappropriate Heart Rate
 Hypotension +
 Permanent Pacemaker
 Sick Sinus Syndrome

- Stroke Volume (SV)**
Failure to Receive
Hypovolemia
Absolute
Hemorrhage
Dehydration
 Inadequate fluid intake
 Excessive fluid loss
 - Diabetes Insipidus
 - excessive diuresis
Relative
3rd Space Fluid Loss
 Bowel Obstruction / Surgery
 Pancreatitis
 Compartment Syndrome
Inflow Obstruction
 Mitral Stenosis
 Pericardial Effusion
 or Tamponade



Vascular Failure
 $Q = HR \times SV$

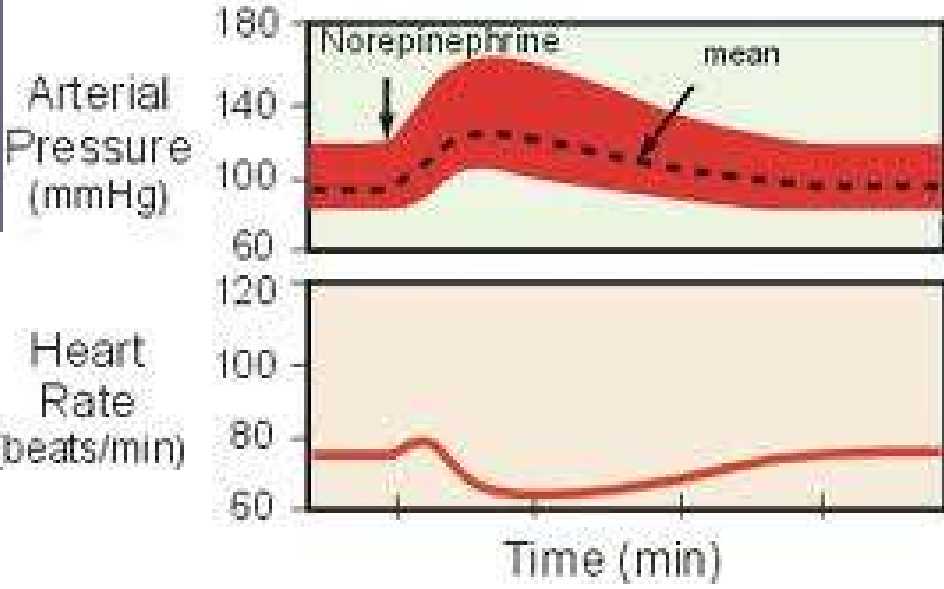


- Stroke Volume (SV)**
Failure to Eject
Muscle Dysfunction
 Myocardial Ischemia
 Myocardial Fibrosis
 LV Aneurysm
 LV or RV Contusion
Valvular / Septal Failure
 Aortic Regurgitation
 Atrial Septal Defect
 Ventricular Septal Defect
Outflow Obstruction
 Pulmonary Embolism
 Aortic or Pulmonary Stenosis

Failure of Peripheral Resistance

- Vasodilation**
 Anaphylaxis
 Spinal Shock
Vasodilatation & Microvascular Injury
 Systemic Sepsis
 - "capillary leak syndrome"

NELIGAN



$$SVR = (8\mu l) / (\pi r^4)$$

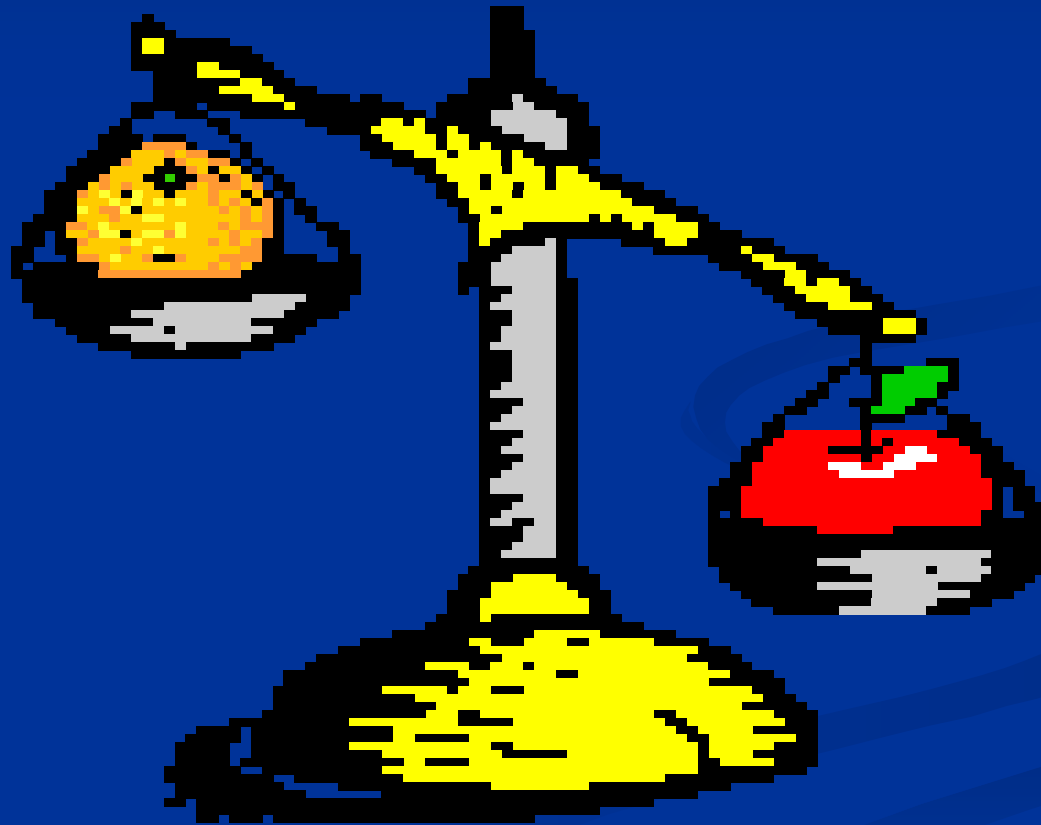
(l = μήκος, μ = γλοιότητα)

Κυριώτερες μορφές της κυκλοφορικής καταπληξίας (shock)

- **ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΚΟ** shock (μείωση προφορτίου)
 - Αιμορραγία
 - Απώλεια υγρών (έμετοι, διάρροιες, εγκαύματα)
- **ΚΑΡΔΙΟΓΕΝΕΣ** shock (ανεπάρκεια καρδιακής αντλίας και μείωση του όγκου παλμού)
 - Έμφραγμα, αρρυθμία, στένωση αορτικής, ανεπάρκεια μιτροειδούς βαλβίδας, καρδιομυοπάθεια
 - Εξωκαρδιακά αίτια (π.χ. πνευμονική εμβολή, επιπωματισμός)
- shock **ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (DISTRIBUTIVE)**
(αγγειοδιασταλτικό shock, χαμηλές αγγειακές περιφερικές αντιστάσεις)
 - ΣΗΠΤΙΚΟ,
 - ΑΝΑΦΥΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΙ
 - ΝΕΥΡΟΓΕΝΕΣ shock

Adequate Oxygen Delivery?

$$DO_2 = CO \times O_2 \text{ content} = CO \times Hb \times 13.4 \times SaO_2$$



Απώλεια τόνου του συμπαθητικού



Μαζική αγγειοδιαστολή



Ελαττωμένες SVR, συγκέντρωση
αίματος στην περιφέρεια



Σχετική υποογκαιμία
Ελαττωμένη CO και BP



Ελάττωση μεταφοράς O₂



Διαταραχή κυτταρικού μεταβολισμού

ΔΗΛΑΔΗ ???

SHOCK ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Ελαττωμένος κυκλοφορών όγκος

Ελαττωμένη καρδιακή παροχή και αρτηριακή πίεση

RAAS ενεργοποίηση,
έκλυση ADH

Μετακίνηση υγρών
και ερυθροκυττάρων

SNS
ενεργοποίηση

Κατακράτηση Na
και ύδατος

Αυξημένος όγκος
αίματος

Αγγειοσύσπαση
Ταχυκαρδία

Αυξημένη καρδιακή παροχή
και αρτηριακή πίεση

Υποογκαιμικό

- Οφείλεται σε απώλεια αίματος (αιμορραγία), πλάσματος (εγκαύματα), ή ενδιαμέσου υγρού (έμετος, διάρροια, υπερβολική διούρηση ή εφίδρωση, υπεργλυκαιμία)



Αιμοδυναμική στην υποογκαιμία

- Ελάττωση του όγκου οδηγεί σε ελάττωση του προφορτίου
 - CVP
 - PAWP
- Ελάττωση του όγκου οδηγεί σε ελάττωση της CO και MAP
- Αντιρροπιστικοί μηχανισμοί προσπαθούν να διορθώσουν αυτές τις αλλαγές
 - Απελευθέρωση κατεχολαμινών θα αυξήσει τις SVR

Failure of Cardiac Output

Heart Rate (HR)

Inadequate Filling Time

- Tachycardia
- Tachyarrhythmias

Inappropriate Heart Rate

- Hypotension +
- Permanent Pacemaker
- Sick Sinus Syndrome

Stroke Volume (SV)

Failure to Receive

Hypovolemia

Absolute

Hemorrhage

Dehydration

- Inadequate fluid intake
- Excessive fluid loss
 - Diabetes Insipidus
 - excessive diuresis

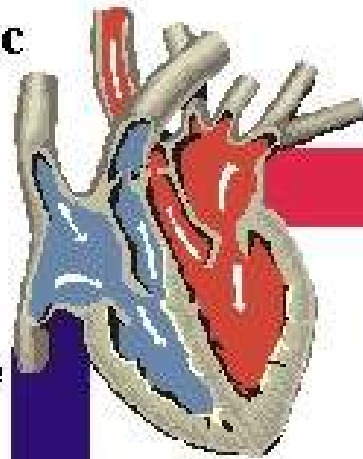
Relative

3rd Space Fluid Loss

- Bowel Obstruction / Surgery
- Pancreatitis
- Compartment Syndrome

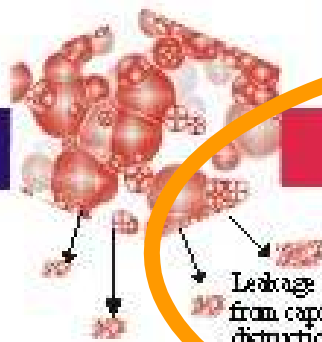
Inflow Obstruction

- Mitral Stenosis
- Pericardial Effusion or Tamponade



Vascular Failure

$$Q = HR \times SV$$



Leakage of protein rich fluid from capillaries due to widespread destruction of capillary network

Stroke Volume (SV)

Failure to Eject

Muscle Dysfunction

- Myocardial Ischemia
- Myocardial Fibrosis
- LV Aneurysm
- LV or RV Contusion

Valvular / Septal Failure

- Aortic Regurgitation
- Atrial Septal Defect
- Ventricular Septal Defect

Outflow Obstruction

- Pulmonary Embolism
- Aortic or Pulmonary Stenosis

Same volume of blood in a larger space

Failure of Peripheral Resistance

Vasodilatation

- Anaphylaxis
- Spinal Shock

Vasodilatation & Microvascular Injury

- Systemic Sepsis
- "capillary leak syndrome"

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΠΛΗΞΙΑ (SHOCK)

ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ!!!!!!!!!!!!

Αναγνώριση και θεραπεία **ΕΓΚΑΙΡΑ!!!**
(κατά τη διάρκεια της αντιρροπούμενης φάσης)

Ταχυκαρδία, ταχύπνοια

Ανησυχία

Ευερεθιστότητα

πρώιμα σημεία

shock

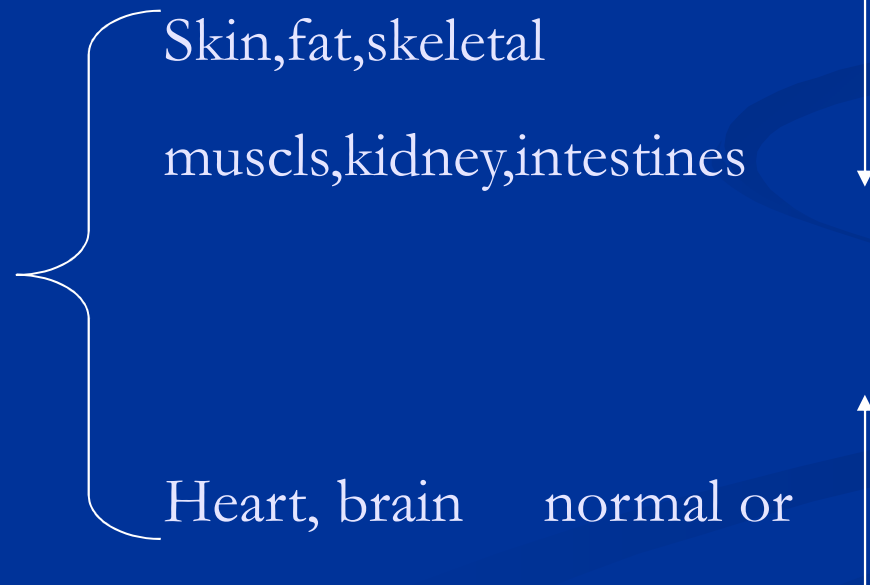
Πτώση αρτηριακής πίεσης = όψιμο σημείο του shock

Ταχυκαρδία, ωχρότητα, βραδύτητα στην τριχοειδική επαναπλήρωση = shock μέχρι αποδείξεως του εναντίου

Systemic pathophysiologic responses of Shock

Redistribution of blood flow

Low blood flow



SHOCK-ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Δευτερεύοντα ευρήματα (δείχνουν συγκεκριμένο τύπο σοκ):

- από το ιστορικό
- τη φυσική εξέταση
- εργαστηριακές εξετάσεις
- απεικόνιση

Αυτά τα ευρήματα δεν είναι ούτε ευαίσθητα ούτε ειδικά και
ΔΕΝ πρέπει να καθυστερήσουν τις προσπάθειες ανάνηψης

Διάγνωση της καταπληξίας

- Φυσιική εξέταση (VS, επίπεδο συνείδησης, χρώμα δέρματος, θερμοκρασία, σφύξεις, κ.λ.π.)
- Εστία λοίμωξης
- Εργαστηριακός έλεγχος:
 - Γενική αίματος
 - Βιοχημικός έλεγχος
 - Γαλακτικό οξύ
 - Έλεγχος πηκτικού μηχανισμού
 - Καλλιέργειες
 - Αέρια αίματος

