



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



Α' ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ Ε.Κ.Π.Α.
Γ.Ν. Ο ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ

6^ο ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΜΠΟΣΙΟ
Α' ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΕΚΠΑ

**Ο ΒΑΡΕΩΣ ΠΑΣΧΩΝ ΑΣΘΕΝΗΣ
ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΕΠ**

7-8 Φεβρουαρίου 2020

Αμφιθέατρο, Δώμα, Γ.Ν. «Ο Ευαγγελισμός», Αθήνα

ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Φώτης Περλικός MD, MSc, PhD

Πνευμονολόγος-Εντατικολόγος

Επιμελητής Β' ΕΣΥ

Α' Κλινική Εντατικής Θεραπείας ΕΚΠΑ

ΓΝΑ Ευαγγελισμός



Nothing to Declare

Customs
declaration forms
Please contact the customs
duty manager if you have any
customs related queries

CUSTOMS

NOTHING TO DECLARE

- 1. 100 cigarettes or 100 cigars
- 2. 500g of tobacco
- 3. 200g of alcohol
- 4. 100g of perfume
- 5. 100g of soap
- 6. 100g of hair cream
- 7. 100g of toothpaste
- 8. 100g of deodorant
- 9. 100g of body lotion
- 10. 100g of body powder
- 11. 100g of body cream
- 12. 100g of body oil
- 13. 100g of body spray
- 14. 100g of body mist
- 15. 100g of body foam
- 16. 100g of body gel
- 17. 100g of body wash
- 18. 100g of body soap
- 19. 100g of body scrub
- 20. 100g of body mask
- 21. 100g of body mask
- 22. 100g of body mask
- 23. 100g of body mask
- 24. 100g of body mask
- 25. 100g of body mask

SARS



Κλινικό Περιστατικό

- Ασθενής 77 ετών προσέρχεται στα ΤΕΠ/Παθολογικού με εμπύρετο από διημέρου, επιδεινούμενη δύσπνοια και πηχτές πυώδεις εκκρίσεις.
- Ατομικό Αναμνηστικό: Αρτηριακή Υπέρταση και Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2, σε αγωγή με ros δισκία.
- Η κλινική και η ακτινολογική εξέταση δείχνει λοβώδη πνευμονία.
- Τα διαδοχικά αέρια αίματος δείχνουν επιδεινούμενη αναπνευστική ανεπάρκεια τύπου 1.
- Ο ασθενής καταστέλεται και διασωληνώνεται στα ΤΕΠ και μεταφέρεται....





LIMBO



Τί είναι ο Μηχανικός Αερισμός;

Είναι η ιδιωματική αναστροφή της αξίας αναδνευστικής ανεξάρκεας, με μηχανικά μέσα, ιδροκερμένοι να δοδεί χρόνος να αντιμετωπιστούν τα αίτια της



Ερώτηση 1:

- Τί άλλαξε στην παθοφυσιολογική κατάσταση του ασθενούς:
 1. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις είναι αρνητικότερες σε σχέση με πριν την διασωλήνωση
 2. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις είναι αμετάβλητες
 3. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις θετικοποιούνται (υπερατμοσφαιρικές πιέσεις) .
 4. Κάποιες φορές θετικοποιούνται και κάποιες φορές γίνονται πιο αρνητικές
 5. Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ. Καλώ το 5621



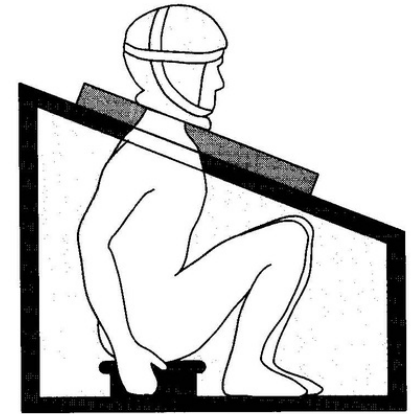
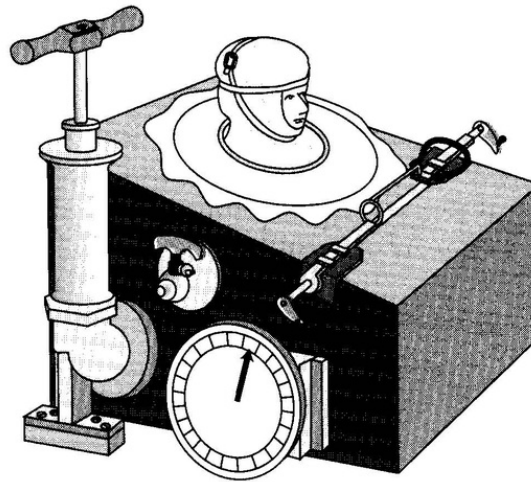
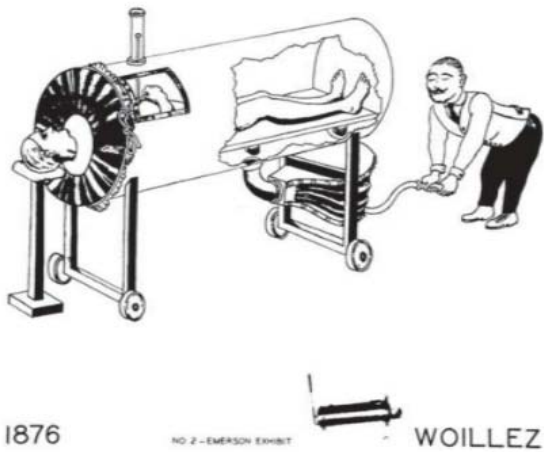
Ερώτηση 1:

- Τί άλλαξε στην παθοφυσιολογική κατάσταση του ασθενούς:
 1. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις είναι αρνητικότερες σε σχέση με πριν την διασωλήνωση
 2. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις είναι αμετάβλητες
 3. Οι ενδοθωρακικές πιέσεις θετικοποιούνται.
 4. Κάποιες φορές θετικοποιούνται και κάποιες φορές γίνονται πιο αρνητικές
 5. Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ. Καλώ το 5621

Σωστή απάντηση 3



Μηχανικός αερισμός αρνητικής πίεσης









Σιδηρούς Πνεύμων



Θώρακας πανοπλίας σπλίτου



Rocking bed



Pneumo-belt

1952: Επιδημία πολιομυελίτιδας στην Κοπεγχάγη

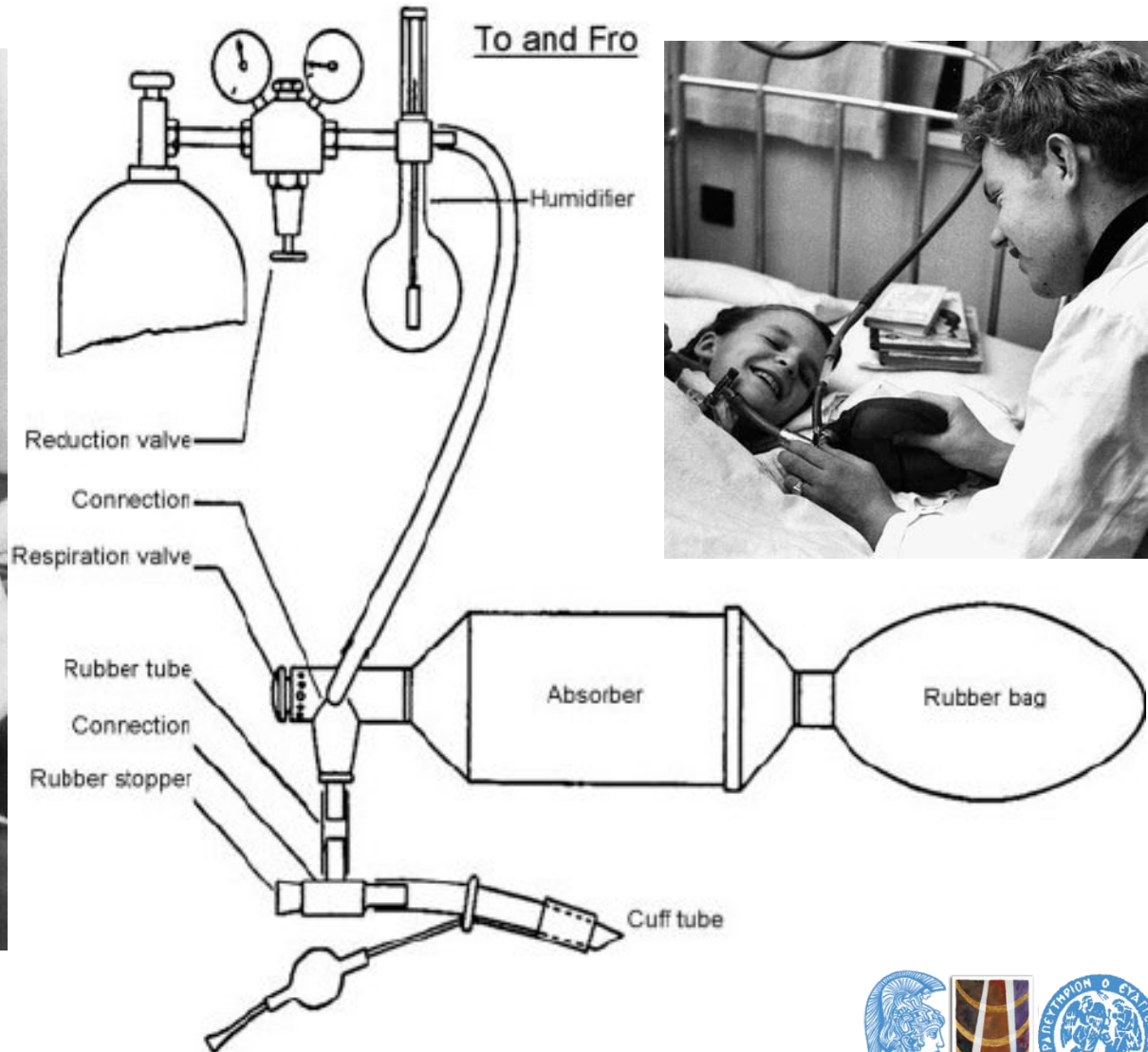




Χειροκίνητος Αερισμός Θετικής Πίεσης



Bjørn Aage Ibsen



Χειροκίνητος Αερισμός Θετικής Πίεσης



**Μείωση
θνητότητας από
90% σε 25%**

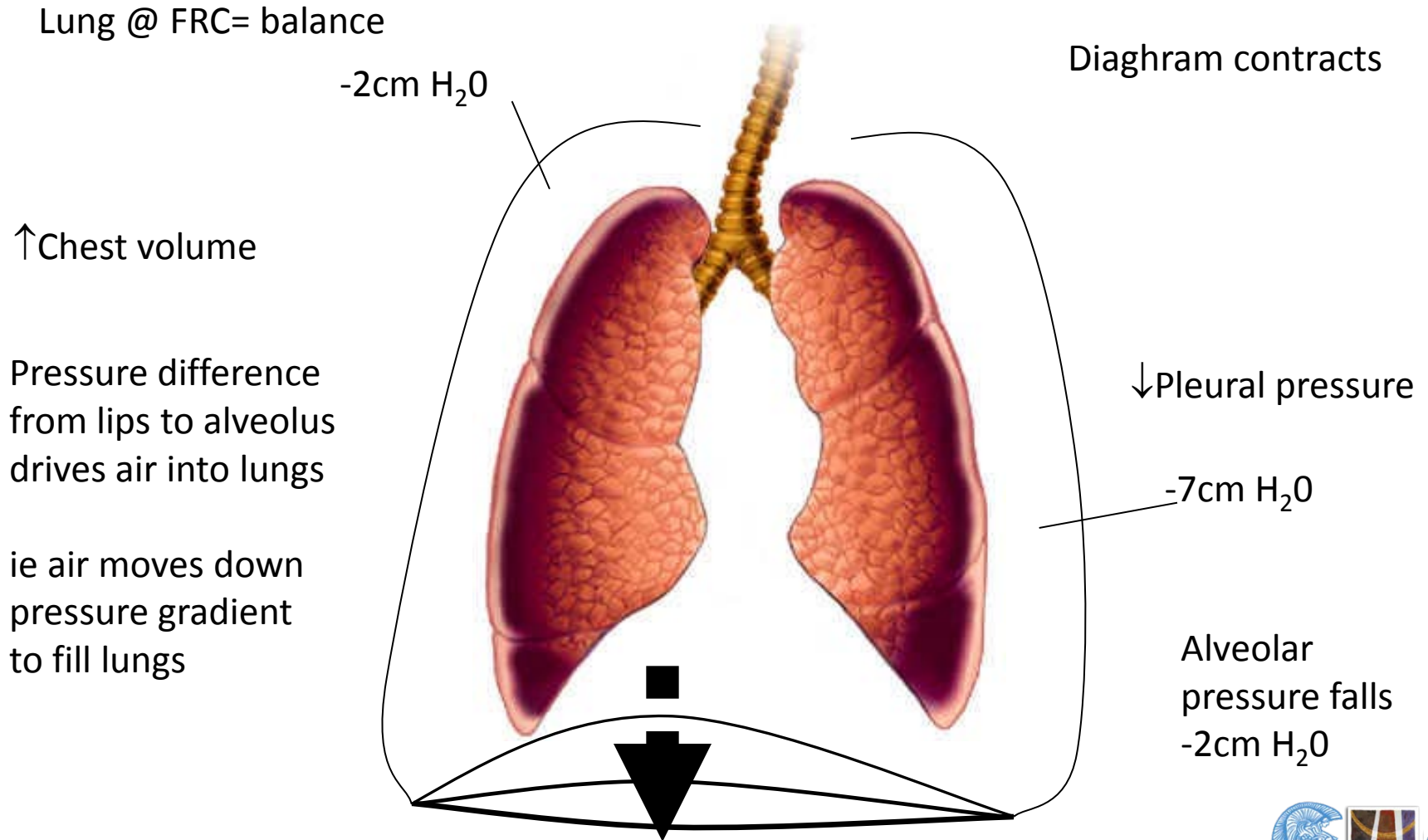
Bjørn Aage Ibsen



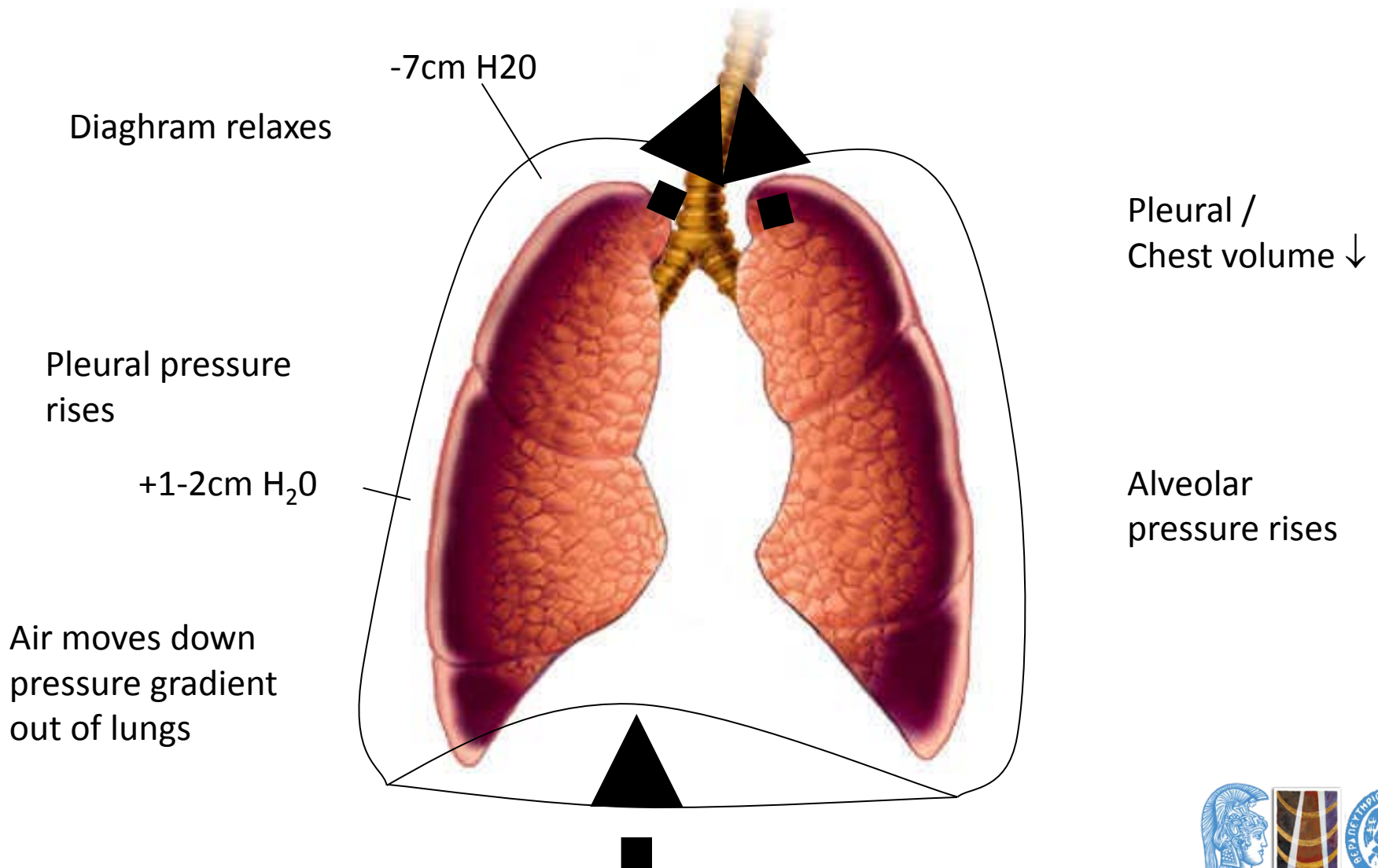
Αναπνευστήρες θετικής πίεσης Ευαγγελισμού



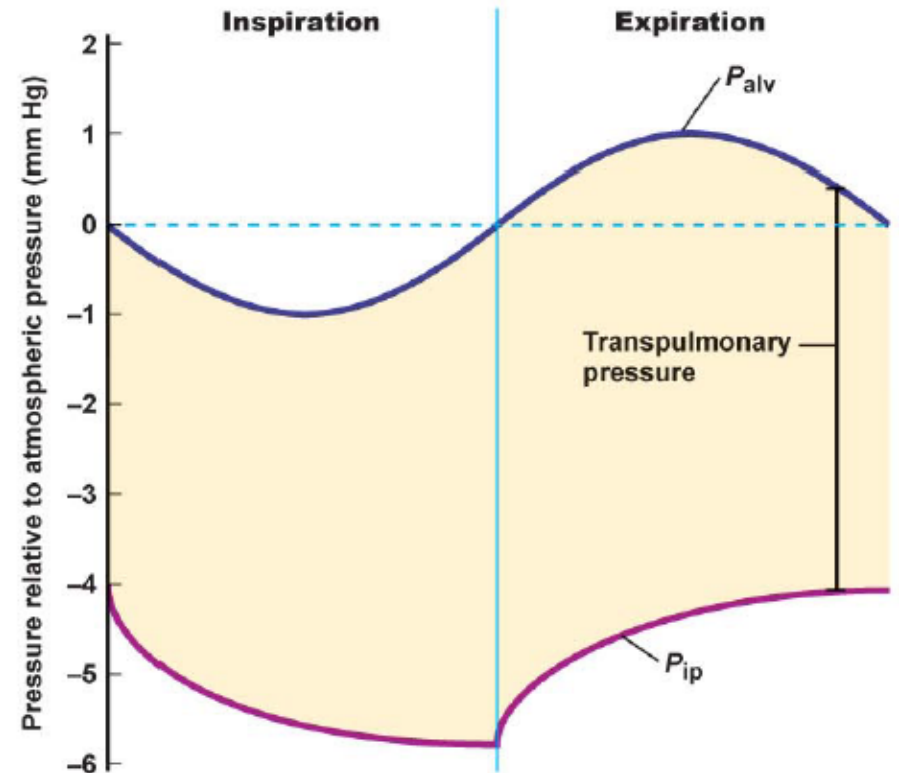
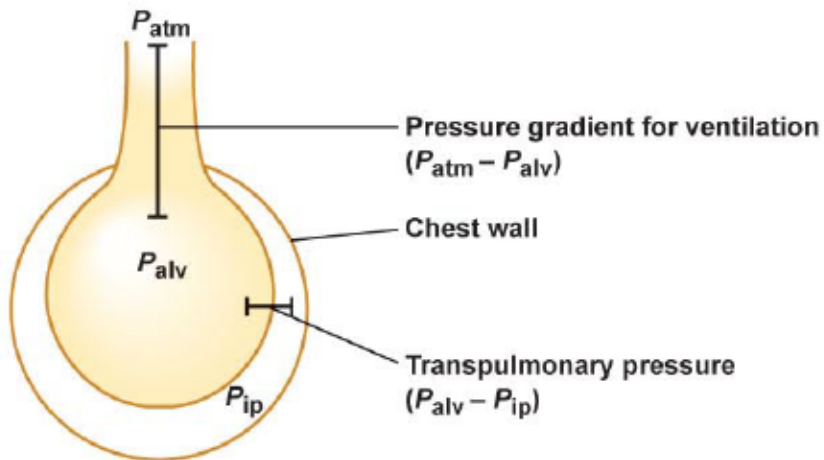
Φυσιολογική Εισπνοή



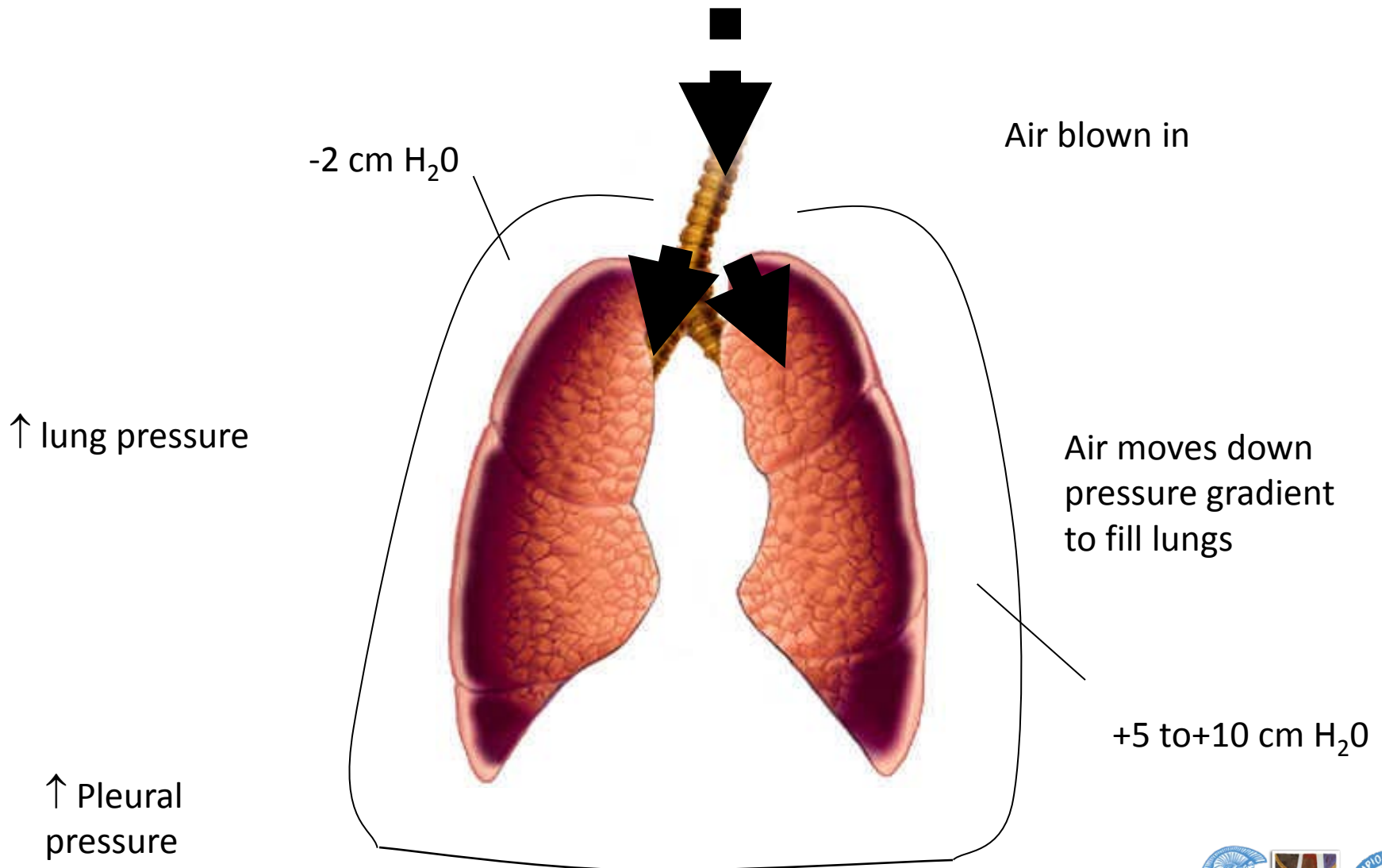
Φυσιολογική Εκπνοή



Φυσιολογικές Πιέσεις



Εισπνοή στον Αναπνευστήρα



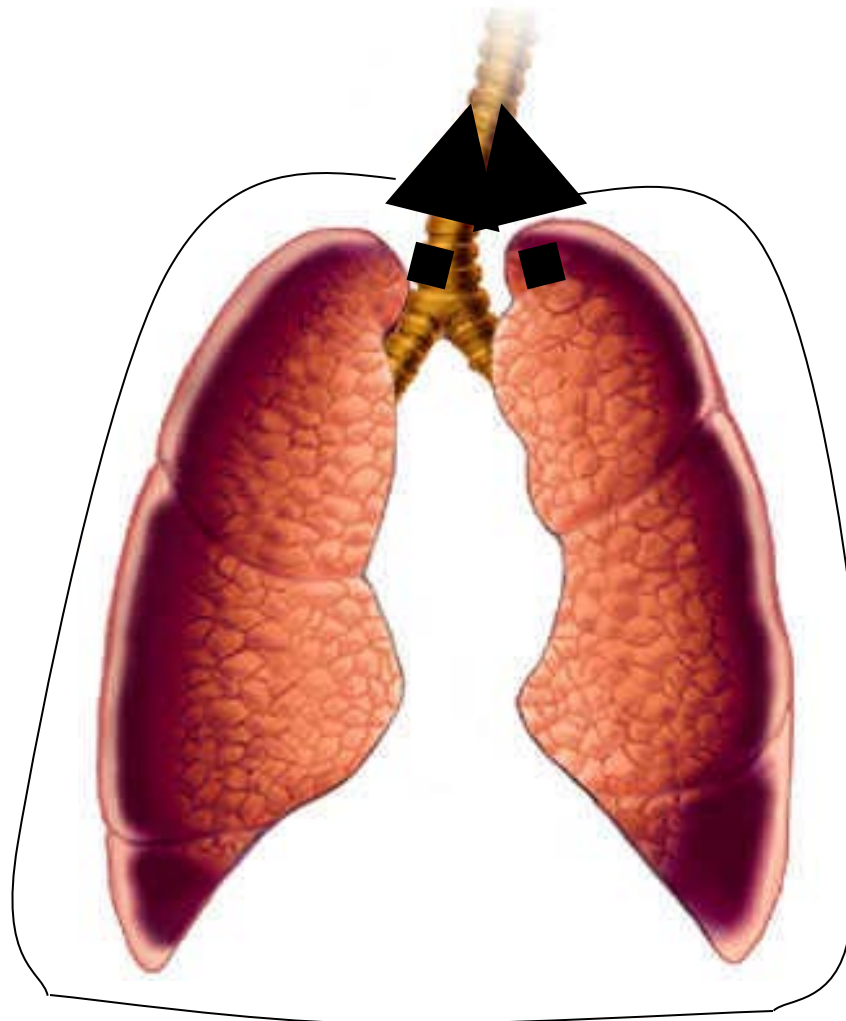
Εκπνοή στον Αναπνευστήρα

Ventilator stops
blowing air in

Pressure gradient
Alveolus-trachea

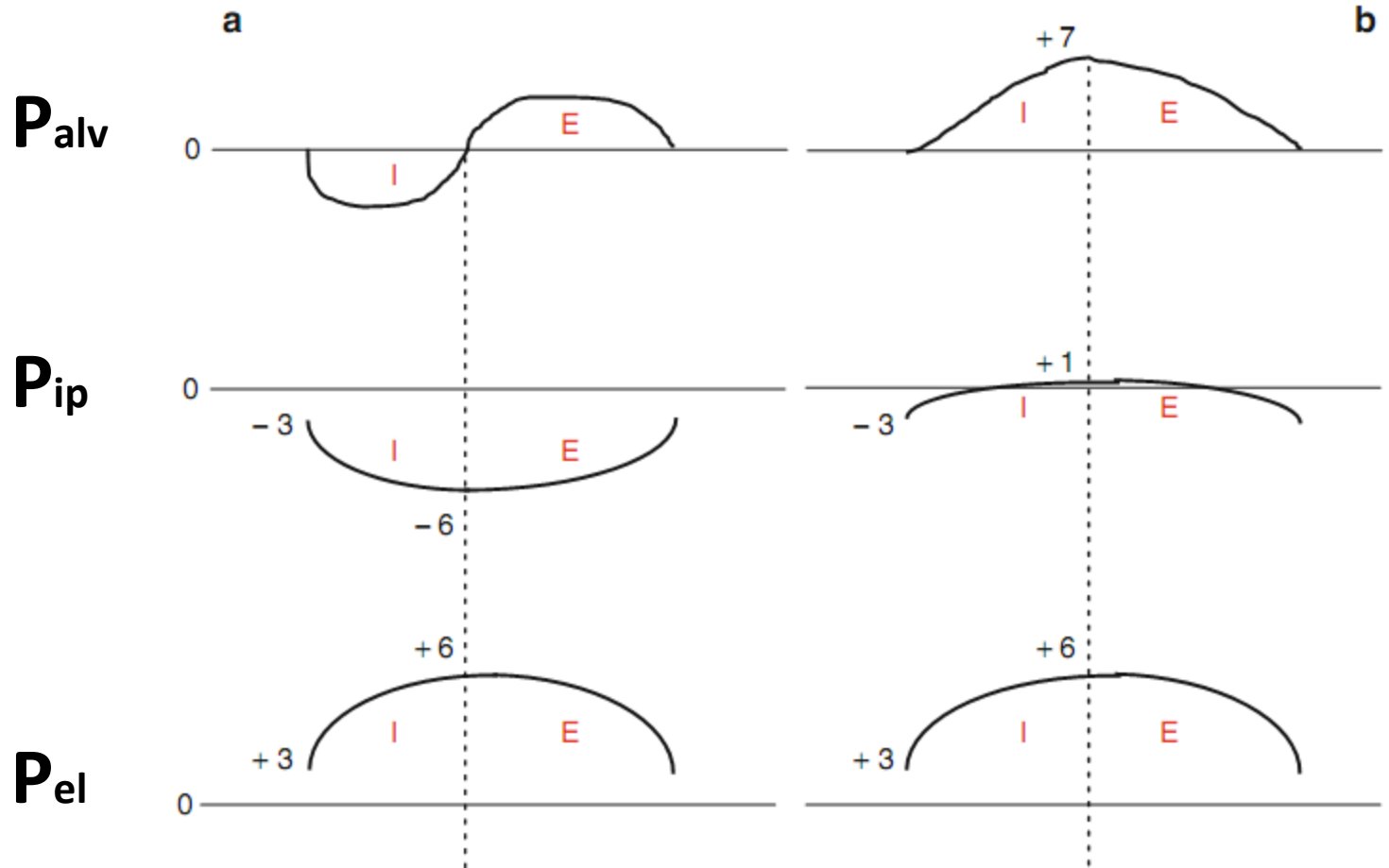
Air moves out
Down gradient

↓ Lung volume



Φυσιολογική Αναπνοή

Μηχανικός Αερισμός Θετικής Πίεσης



Βασικές Αρχές Αερισμού

- Ο αερισμός των πνευμόνων επιτυγχάνεται χάρη στην ροή αέρα που δημιουργεί η διαφορά πίεσης μεταξύ στόματος και κυψελίδων
- Στην αυτόματη αναπνοή αυτή η διαφορά είναι αποτέλεσμα ανάπτυξης αρνητικής πίεσης στις κυψελίδες
- Στον μηχανικό αερισμό αυτή η διαφορά είναι αποτέλεσμα ανάπτυξης θετικής πίεσης στο στόμα



Ερώτηση 2:

- Ποιές δυνάμεις καλείται να υπερνικήσει ο αναπνευστήρας μέσω των θετικών πιέσεων;
 1. Τις ελαστικές δυνάμεις επαναφοράς των πνευμόνων
 2. Τις δυνάμεις φλεβικής επιστροφής
 3. Τις ελαστικές δυνάμεις του θωρακικού κλωβού
 4. Το 1+2
 5. Το 1+3
 6. Όλα τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ. Καλώ το 5621



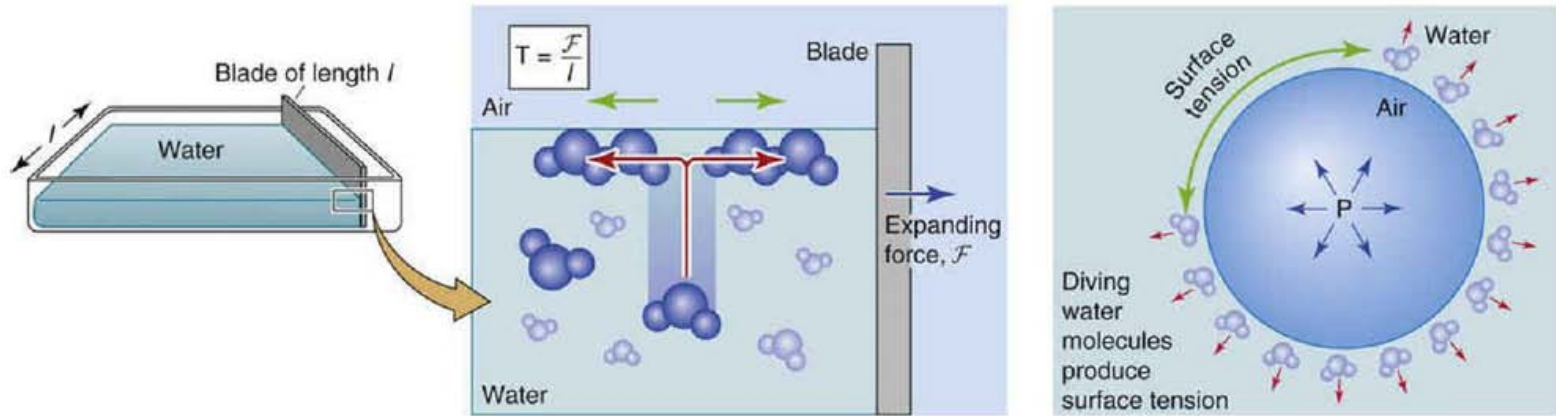
Ερώτηση 2:

- Ποιές δυνάμεις καλείται να υπερνικήσει ο αναπνευστήρας μέσω των θετικών πιέσεων;
 1. Τις ελαστικές δυνάμεις επαναφοράς των πνευμόνων
 2. Τις δυνάμεις φλεβικής επιστροφής
 3. Τις ελαστικές δυνάμεις του θωρακικού κλωβού
 4. Το 1+2
 5. Το 1+3
 6. Όλα τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ. Καλώ το 5621

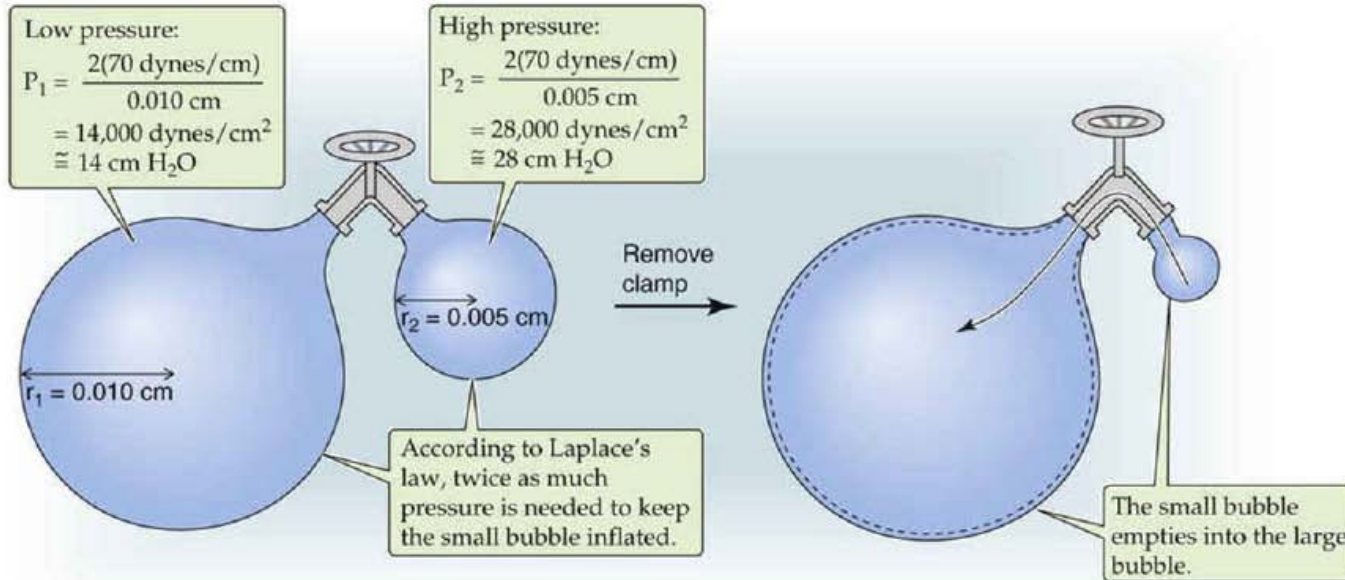
Σωστή απάντηση 5



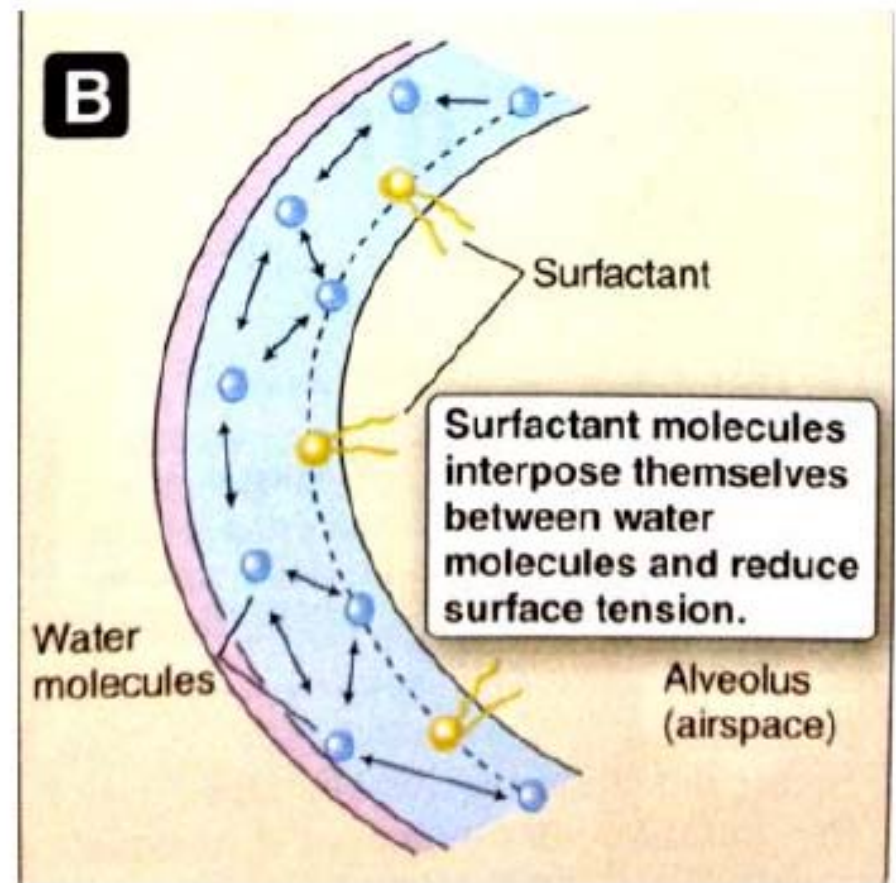
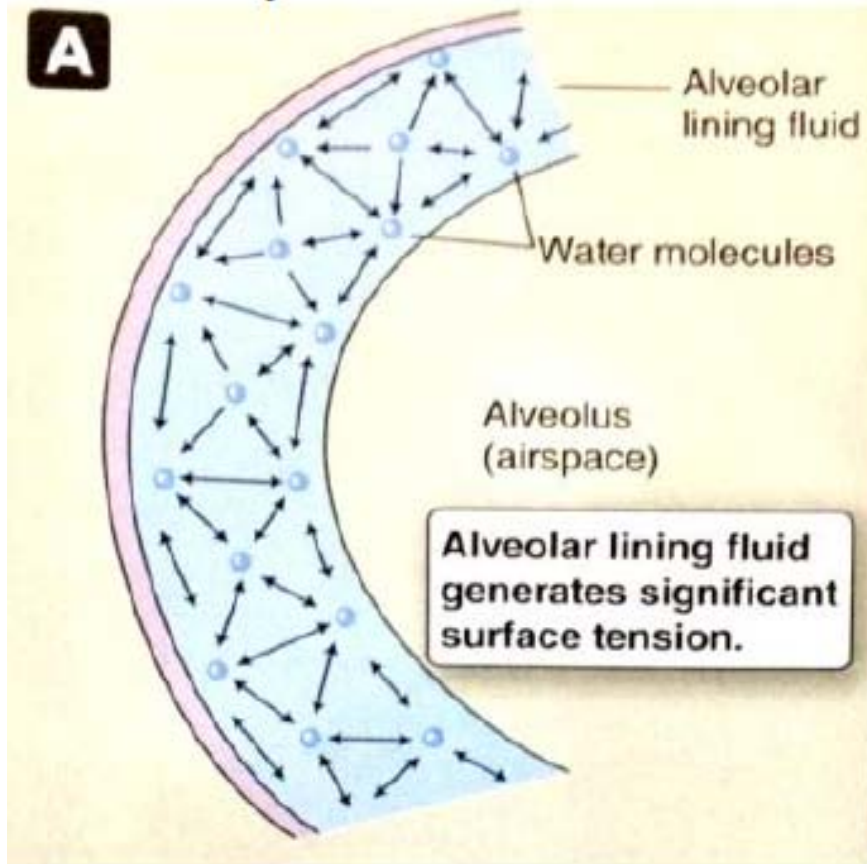
Επιφανειακή τάση κυψελίδων

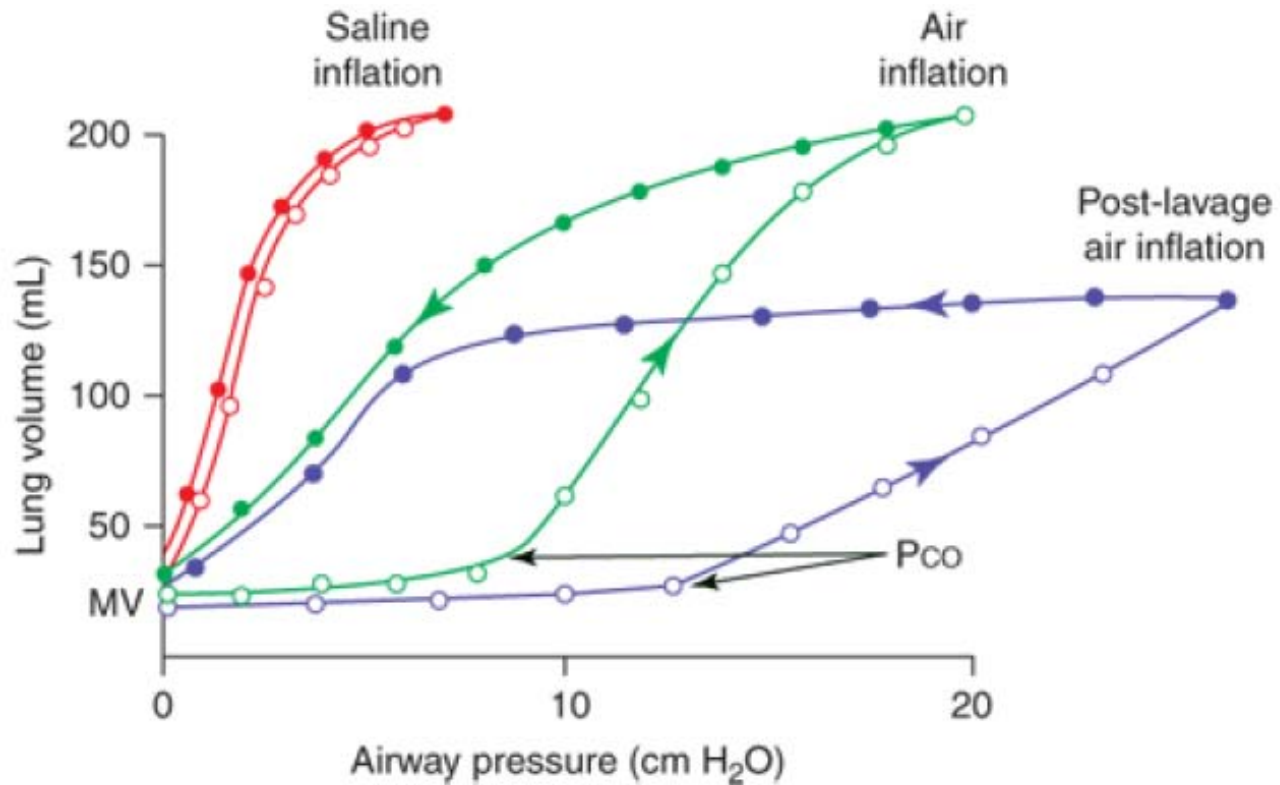


E

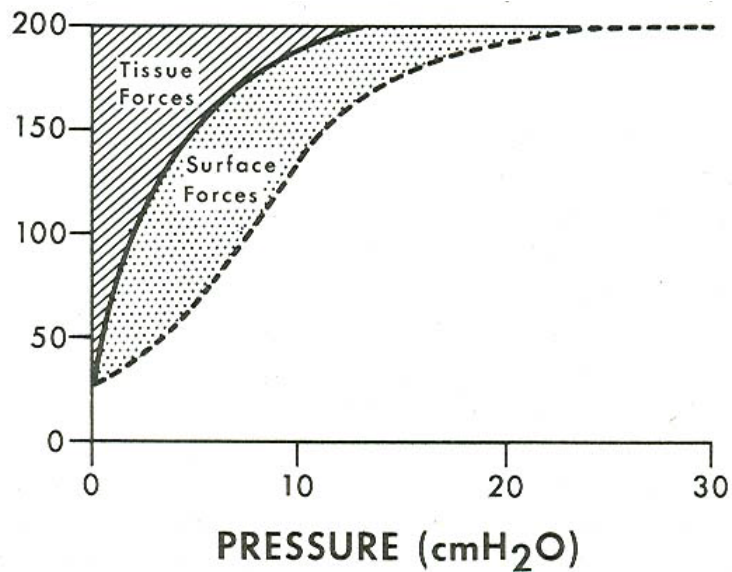


Έκκριση επιφανειοδραστικού παράγοντα





VOLUME (ml)

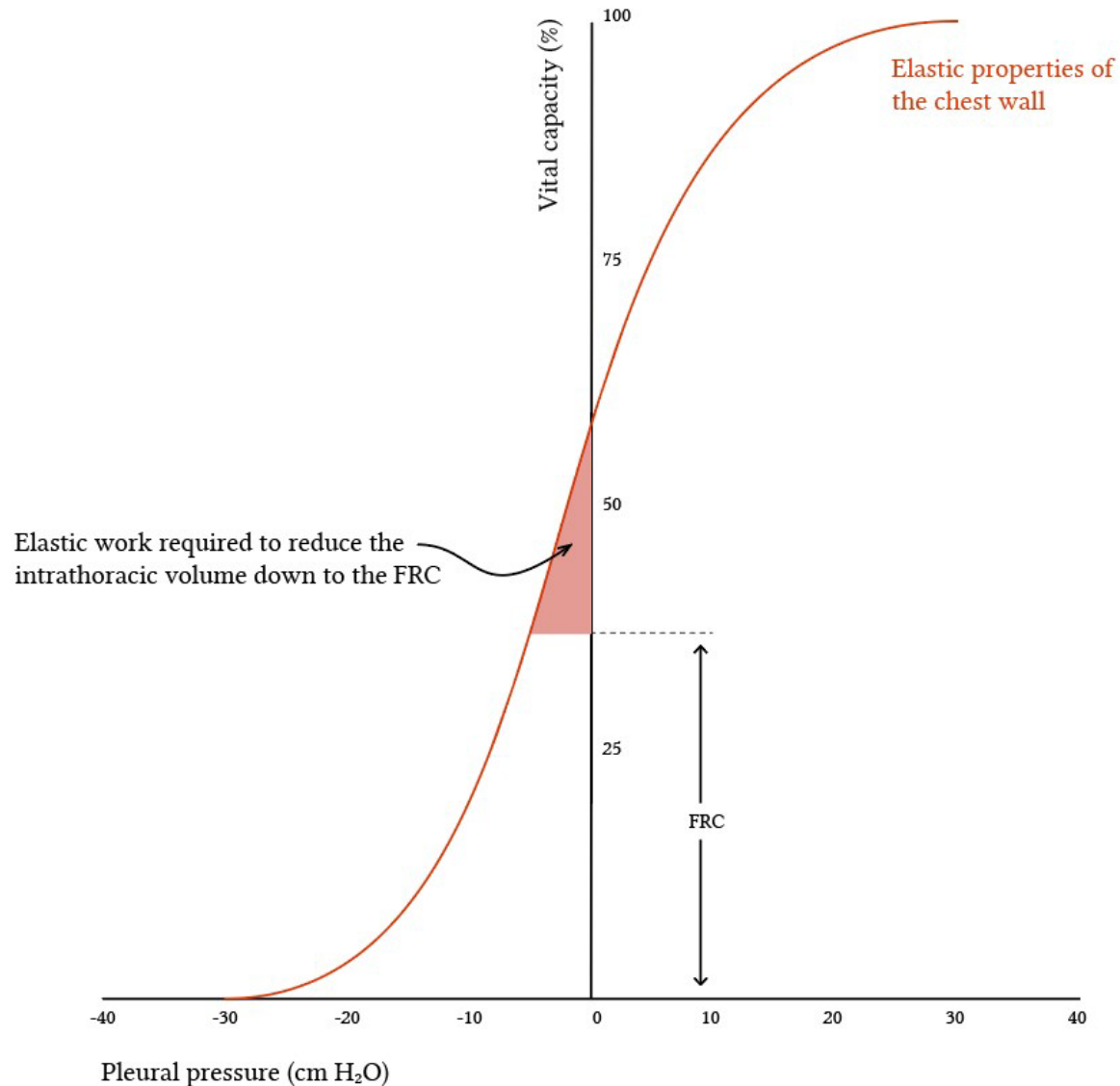


Ελαστική Δύναμη Επαναφοράς των Πνευμόνων

- Οι πνεύμονες έχουν σε κάθε όγκο την τάση να συμπεστούν.
- Η τάση επαναφοράς των πνευμόνων είναι αποτέλεσμα και της επιφανειακής τάσης των κυψελίδων και της τάσης επαναφοράς των ιστών
- Ο επιφανειοδραστικός παράγων μειώνει την επιφανειακή τάση, εμποδίζει την σύμπτωση των κυψελίδων και αυξάνει την ευενδότητα των πνευμόνων



Σχέση πίεσης-όγκου θωρακικού τοιχώματος

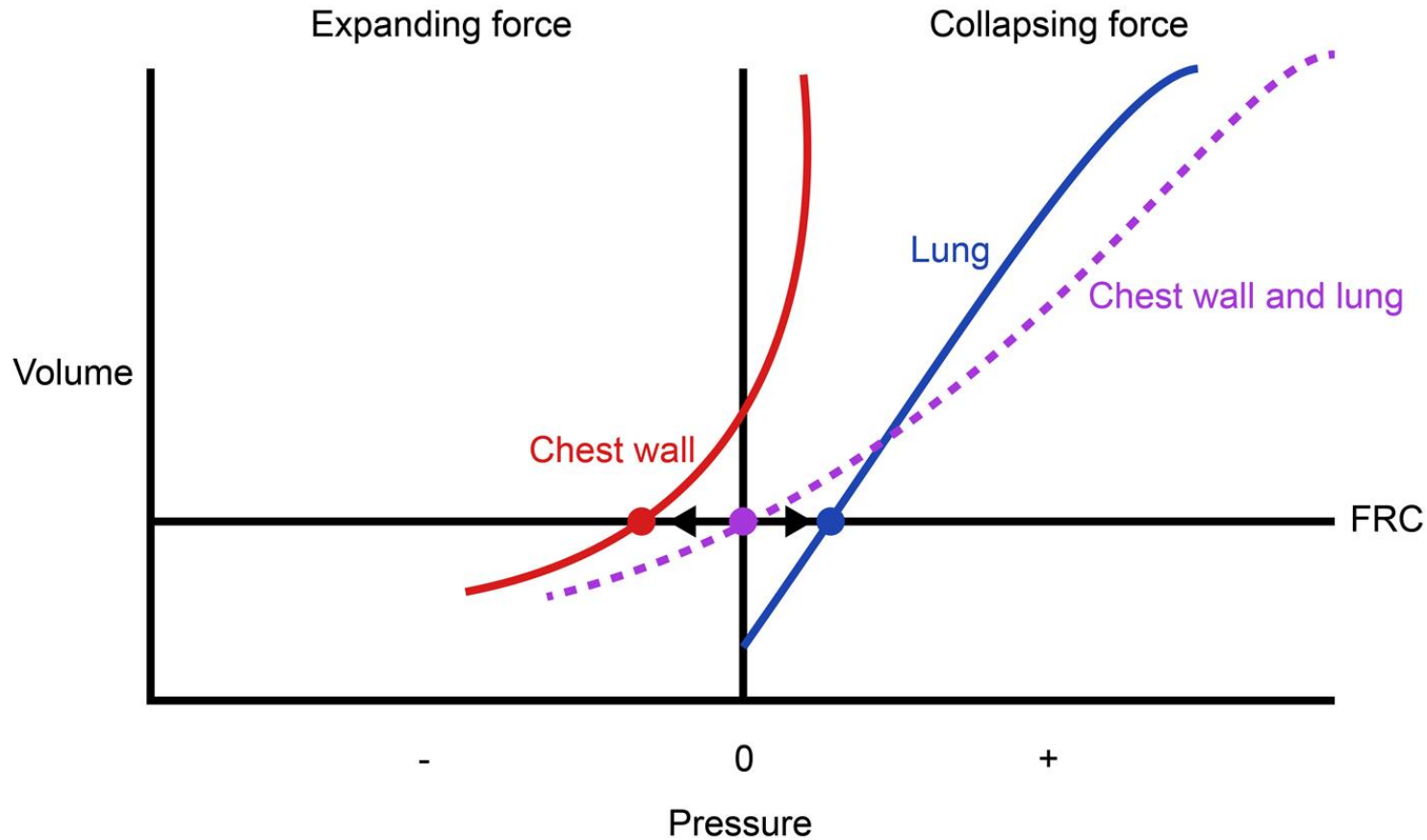


Σχέση Όγκου-Πίεσης του Αναπνευστικού Συστήματος

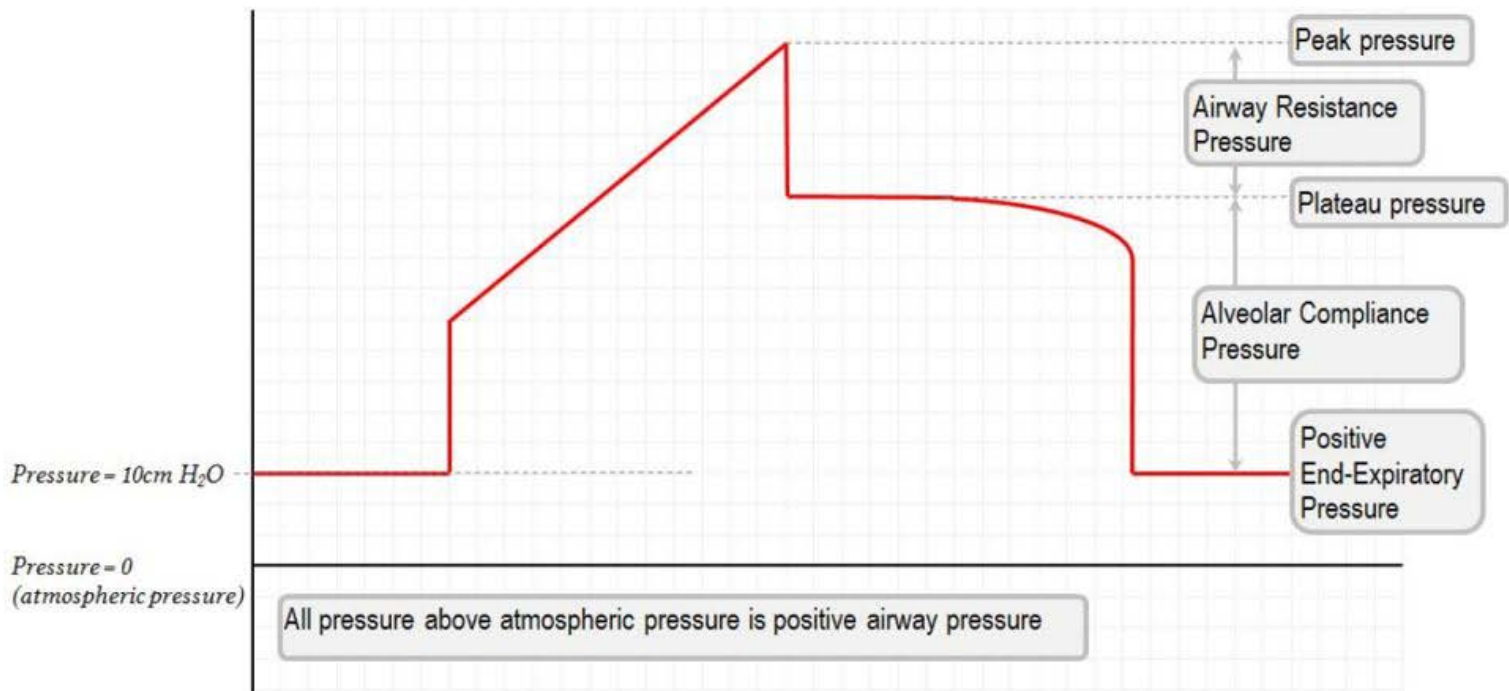
- Σε μικρούς όγκους, το θωρακικό τοίχωμα (οστεϊνος κλωβός, μύες και περιτονίες) έχει την τάση να διασταλεί.
- Σε μεγάλους όγκους έχει την τάση να συσταλεί.



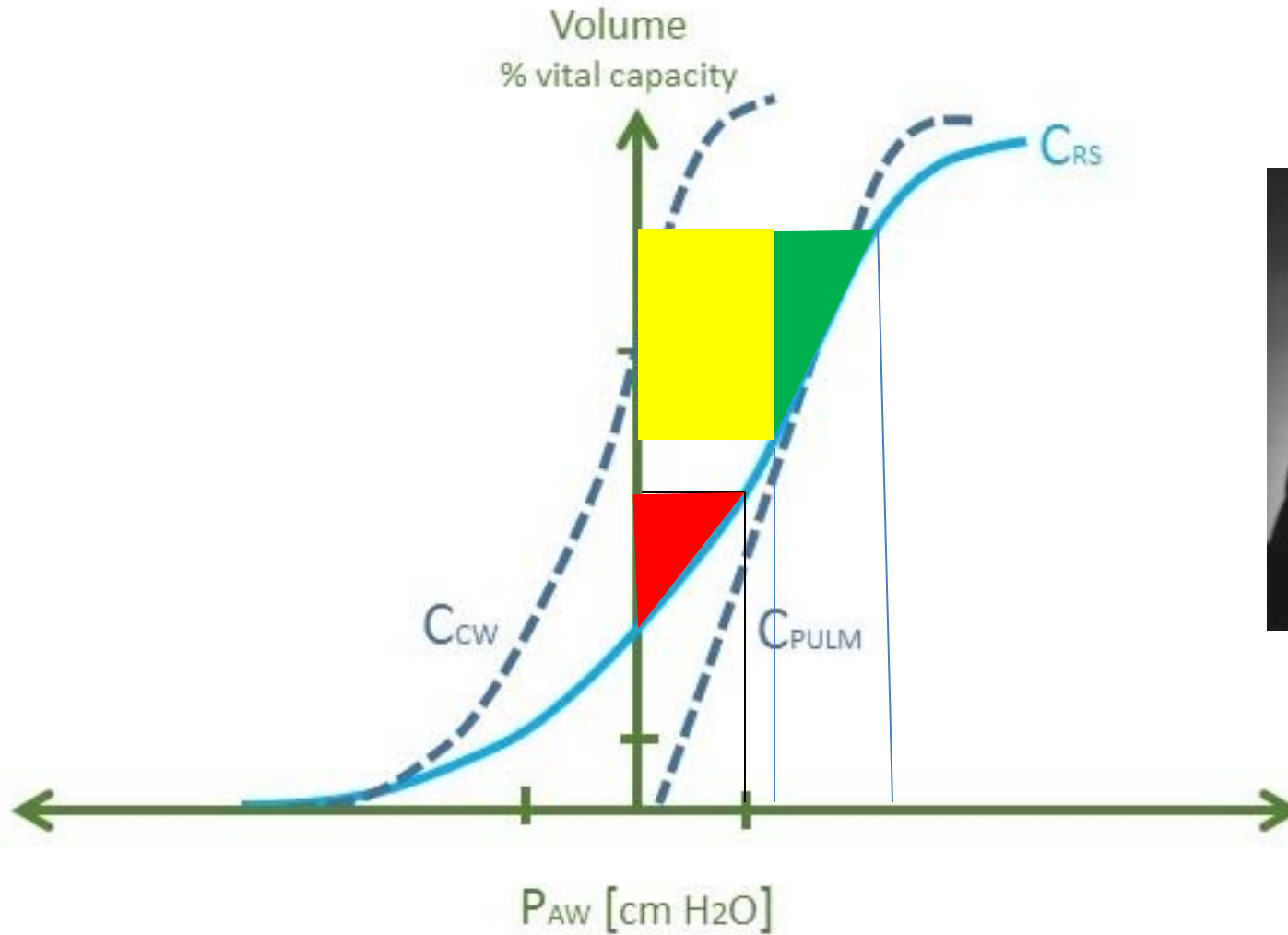
Διαγράμμα Rahn



Θετικές πιέσεις αεραγωγών



Σχέση Όγκου-Πίεσης στον Μηχανικό Αερισμό



Ερώτηση 3:

- Τί από τα παρακάτω χαρακτηρίζουν την θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP);
 1. Διατήρηση θετικής (υπερατμοσφαιρικής) κυψελιδικής πίεσης στο τέλος της εκπνοής
 2. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με οποιονδήποτε τύπο μηχανικού αερισμού
 3. Βελτίωση της οξυγόνωσης
 4. Διατήρησης ανοικτών κυψελίδων κατά την εκπνοή
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Το 1 και 4
 7. Κανένα από τα παραπάνω



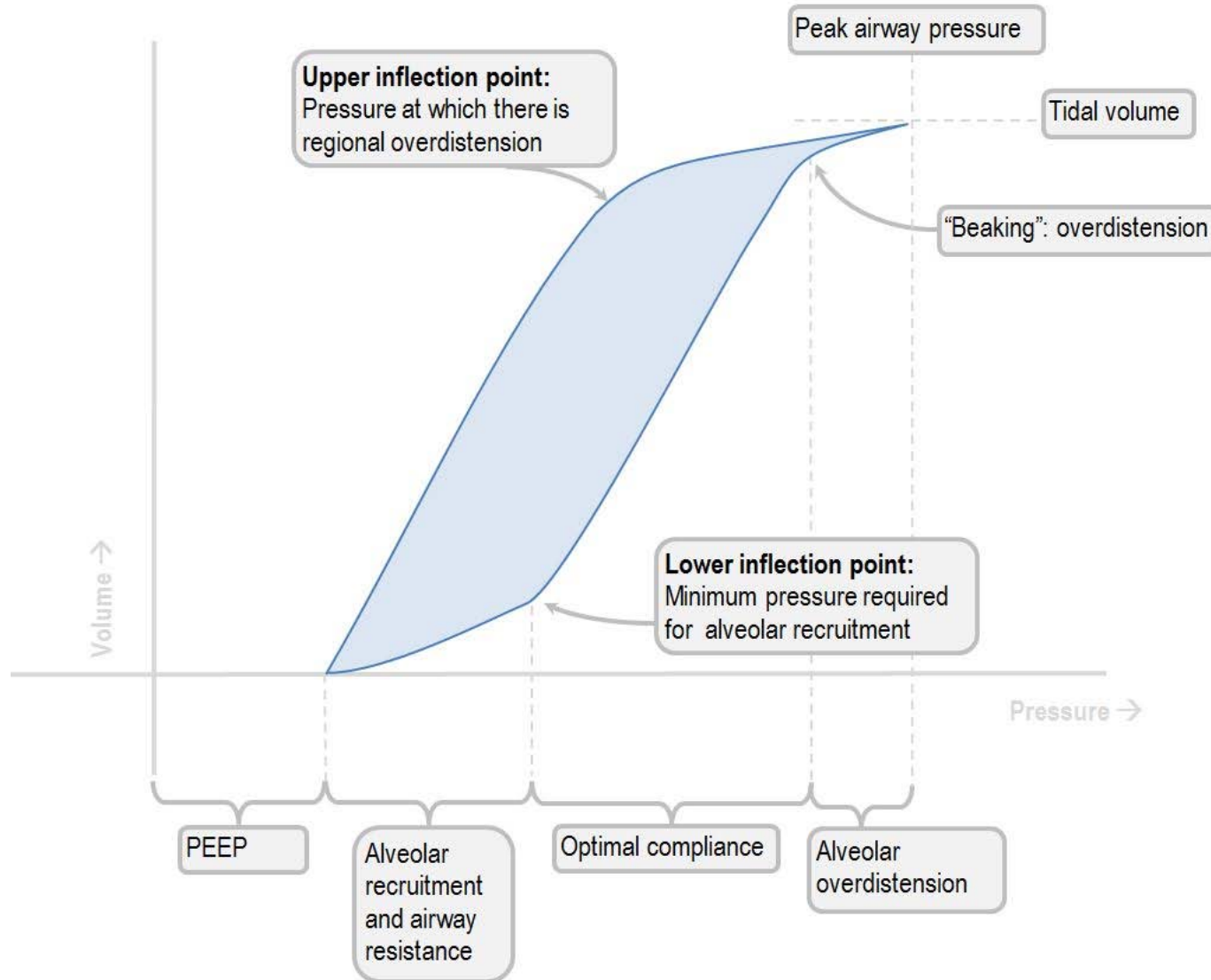
Ερώτηση 3:

- Τί από τα παρακάτω χαρακτηρίζουν την θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP);
 1. Διατήρηση θετικής (υπερατμοσφαιρικής) κυψελιδικής πίεσης στο τέλος της εκπνοής
 2. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με οποιονδήποτε τύπο μηχανικού αερισμού
 3. Βελτίωση της οξυγόνωσης
 4. Διατήρησης ανοικτών κυψελίδων κατά την εκπνοή
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Το 1 και 4
 7. Κανένα από τα παραπάνω

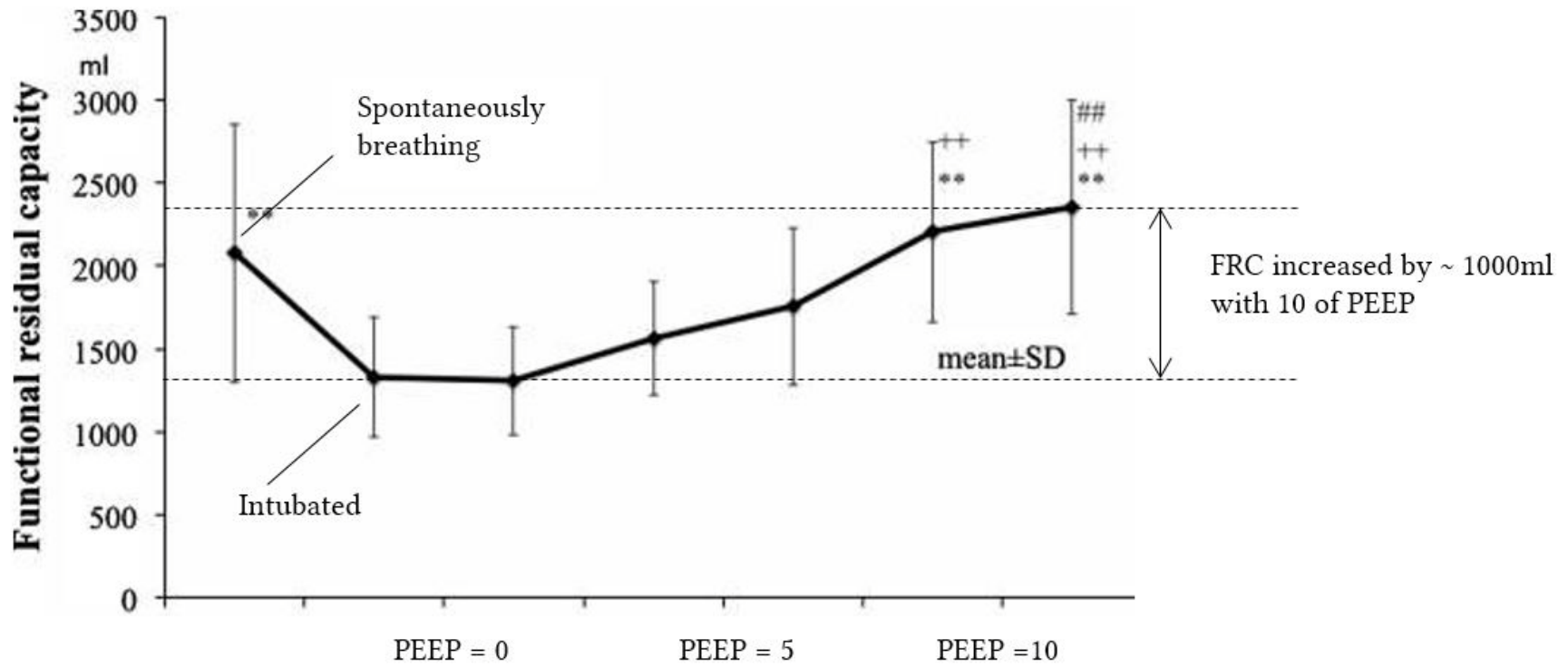
Σωστή απάντηση 5



Θετική Τελοεκπνευστική Πίεση - PEEP



FRC και PEEP

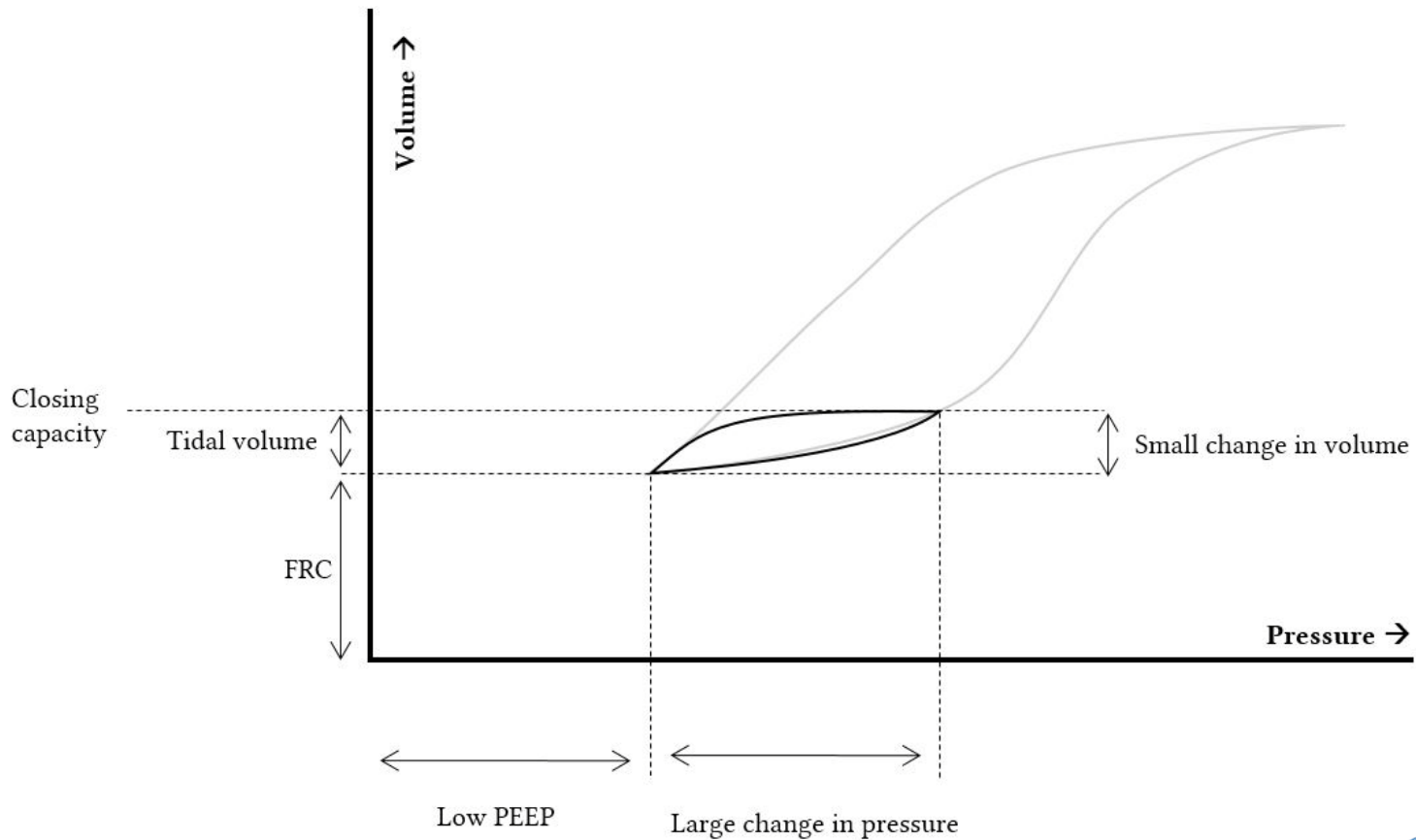


FRC και PEEP

- Με την αύξηση της FRC, η PEEP:
 - ❖ Αυξάνει την επιστράτευση των κυψελίδων
 - ❖ Αυξάνει την ευενδότητα του πνεύμονα (compliance)
 - ❖ Μειώνει τη έργο της αναπνοής (που κατανώνεται για την υπερνίκηση των ελαστικών δυνάμεων επαναφοράς του πνεύμονα)

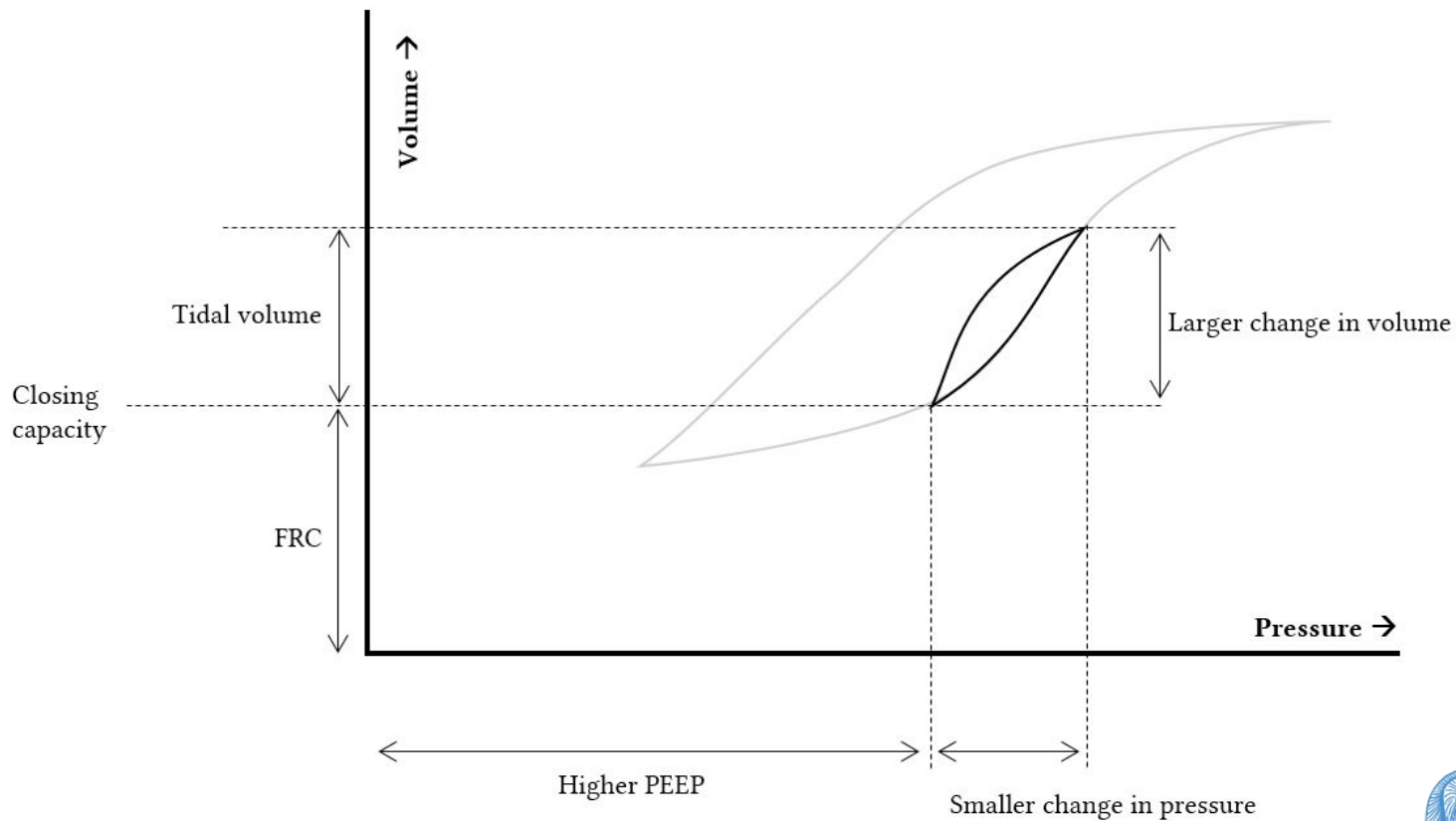


FRC και PEEP

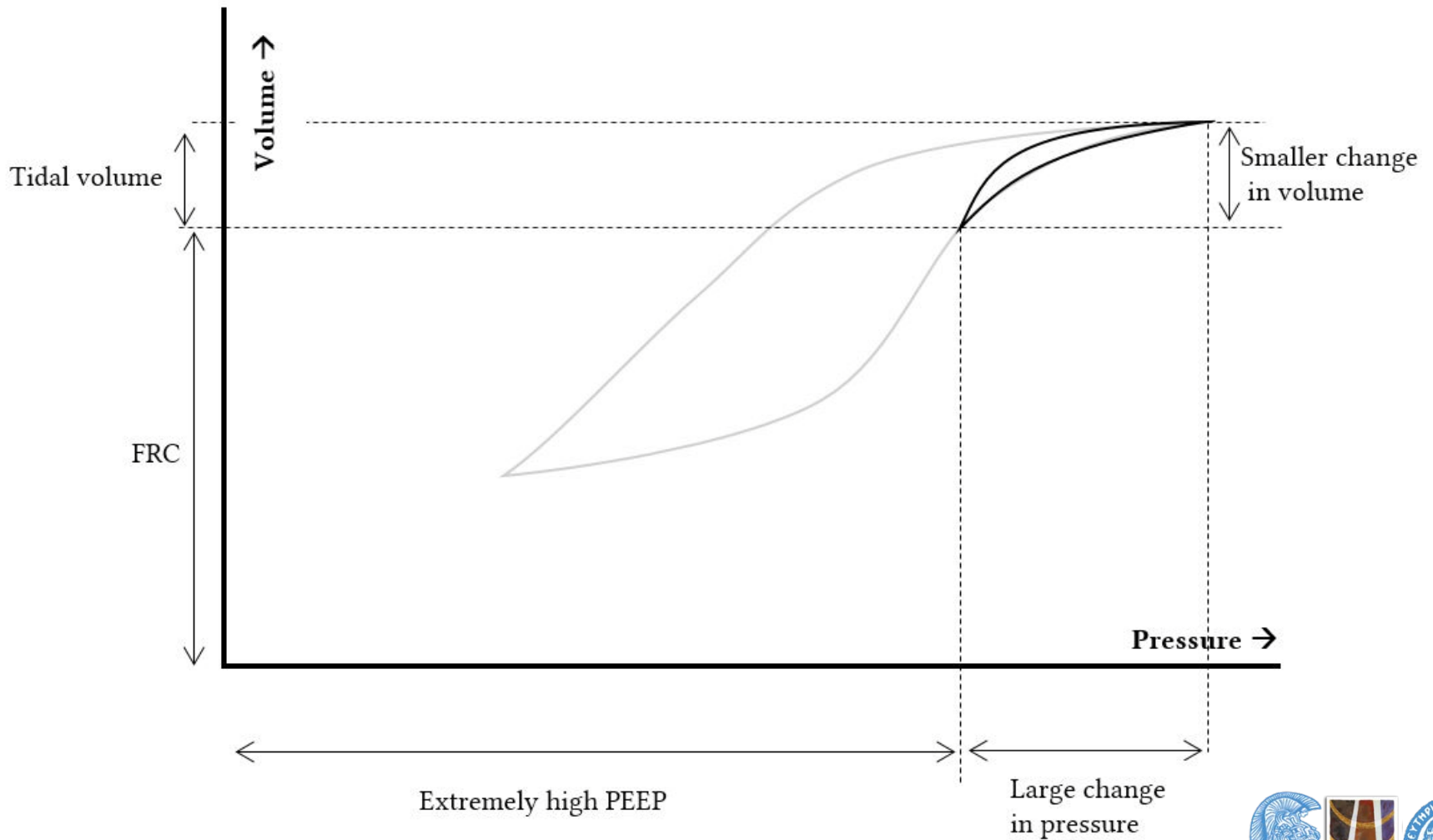


FRC και PEEP

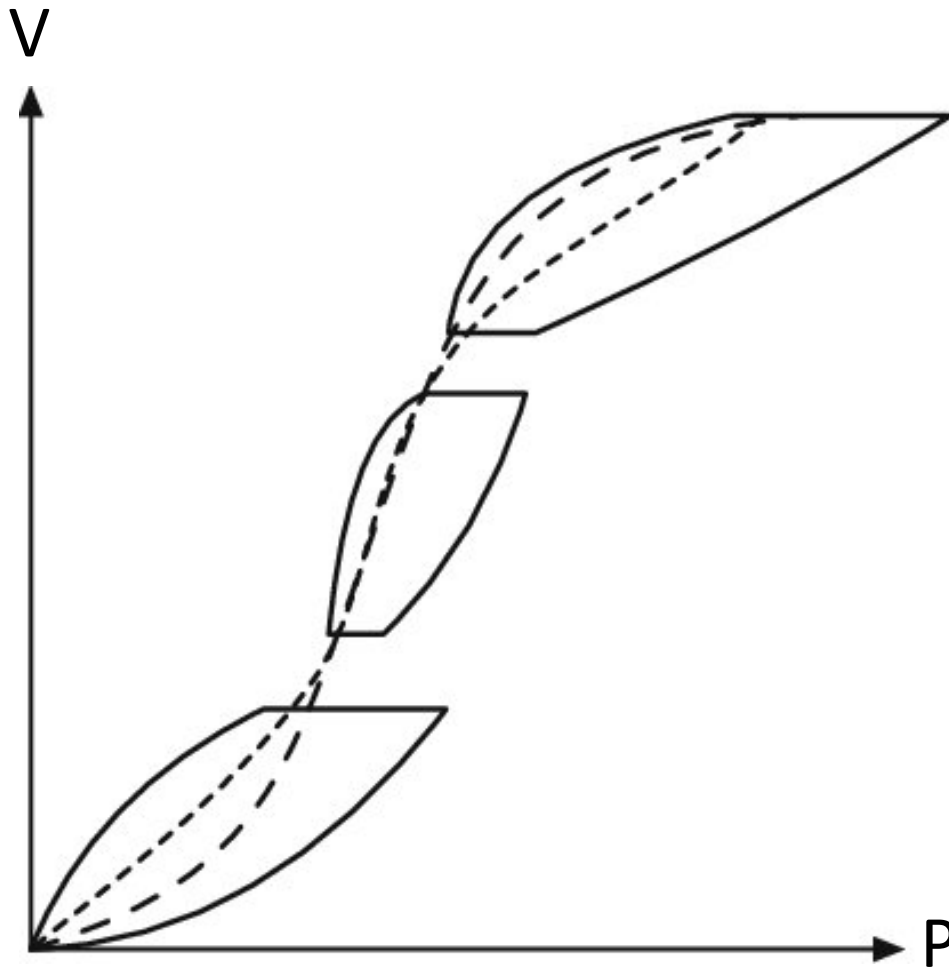
PEEP decreases the work of breathing (done against compliance)



FRC και PEEP



Ιδανική Σχέση Όγκου-Πίεσης



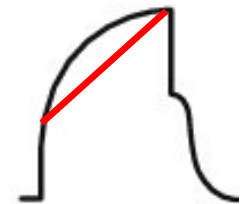
c



b



a



FRC και PEEP

- Η μεγαλύτερη επιστράτευση των κυψελίδων:
 - ❖ Βελτιώνει την αντιστοιχία αερισμού/αιμάτωσης (V/Q matching)
 - ❖ Αυξάνει την συνολική επιφάνεια ανταλλαγής αερίων
- Οι θετικές πιέσεις μπορεί να ανακατανείμουν υγρό από τις κυψελίδες προς τον διάμεσο χώρο

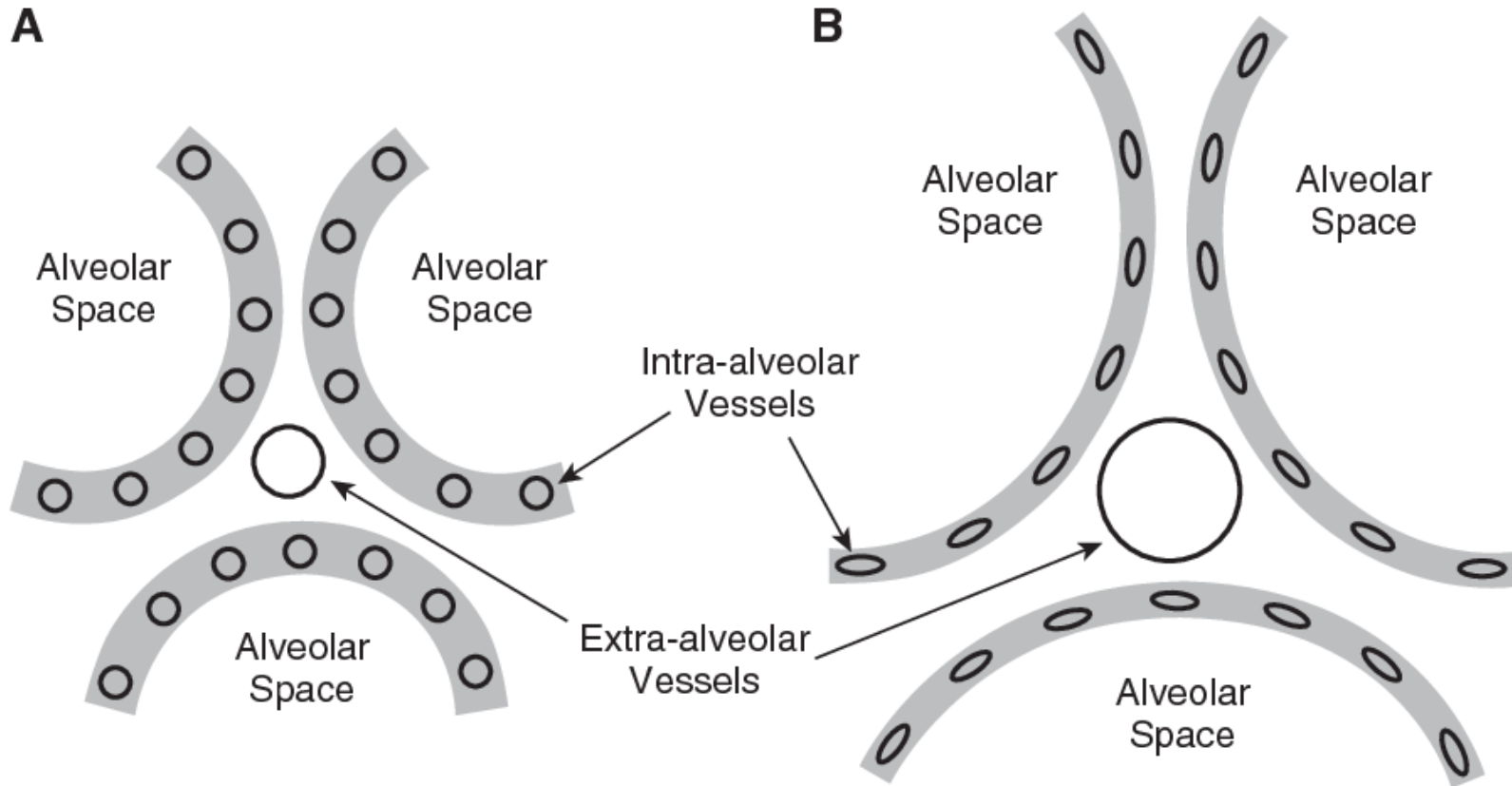


FRC και PEEP

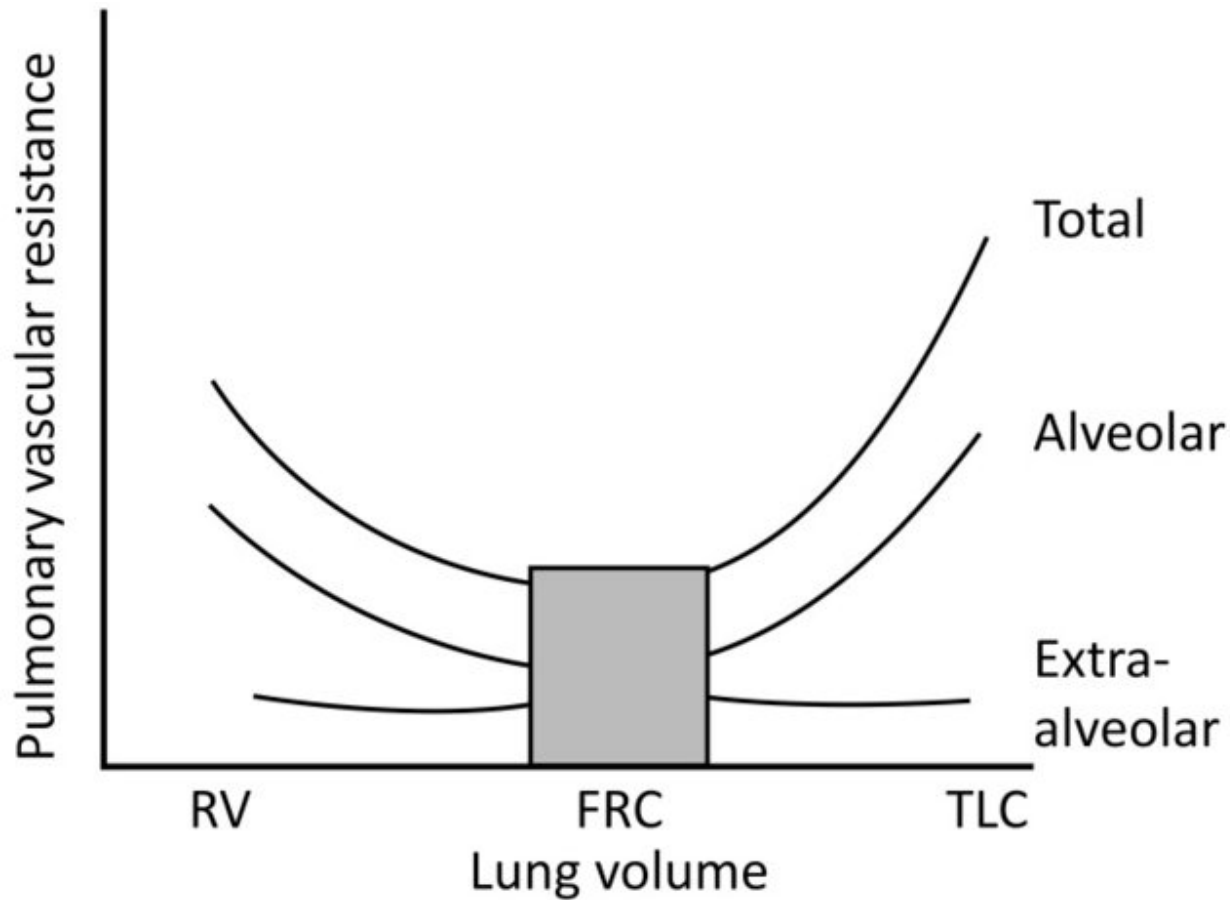
- Υπερβολική θετική πίεση οδηγεί σε:
 - ❖ Υπερδιάταση και πνευμονική βλάβη
 - ❖ Επιδείνωση της σχέσης V/Q
 - ❖ "Biotrauma", π.χ. Υπερέκκριση κυτταροκινών και δυσλειτουργία εξωθωρακικών οργάνων



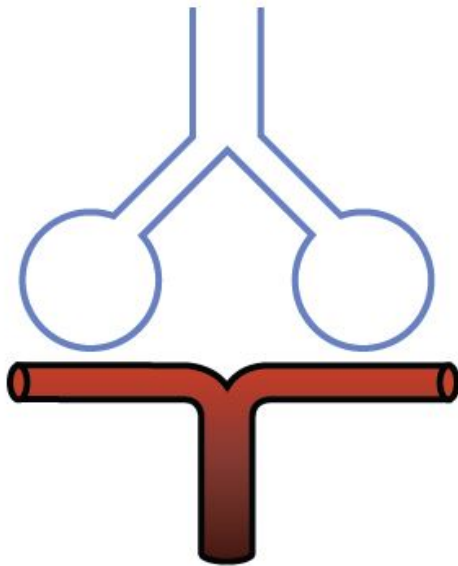
Πνευμονικά Αγγεία και Θετική Πίεση Αεραγωγών



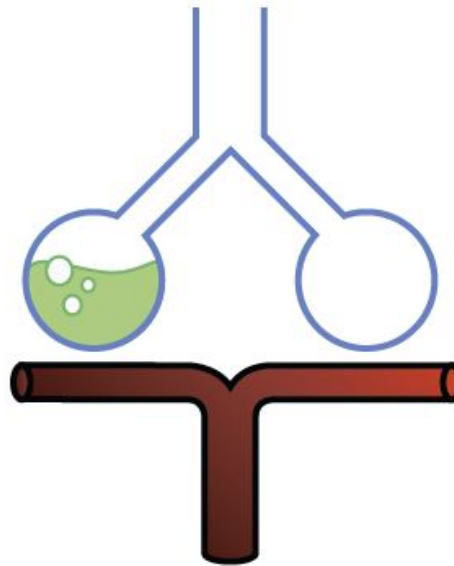
Αντιστάσεις Πνευμονικών Αγγείων και Θετική Πίεση Αεραγωγών



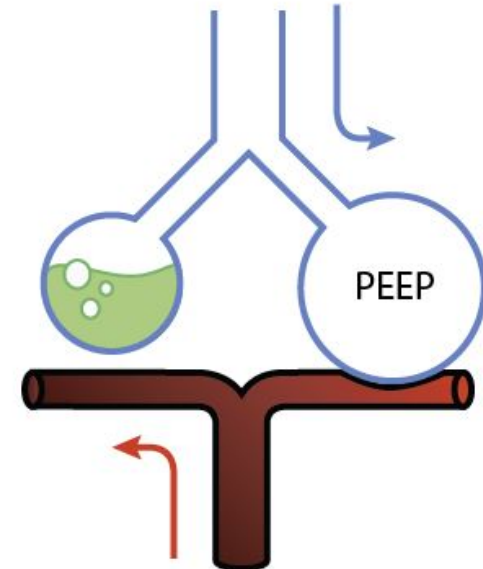
Η υπερβολική PEEP αυξάνει το shunt



1) Ventilation and perfusion are well matched

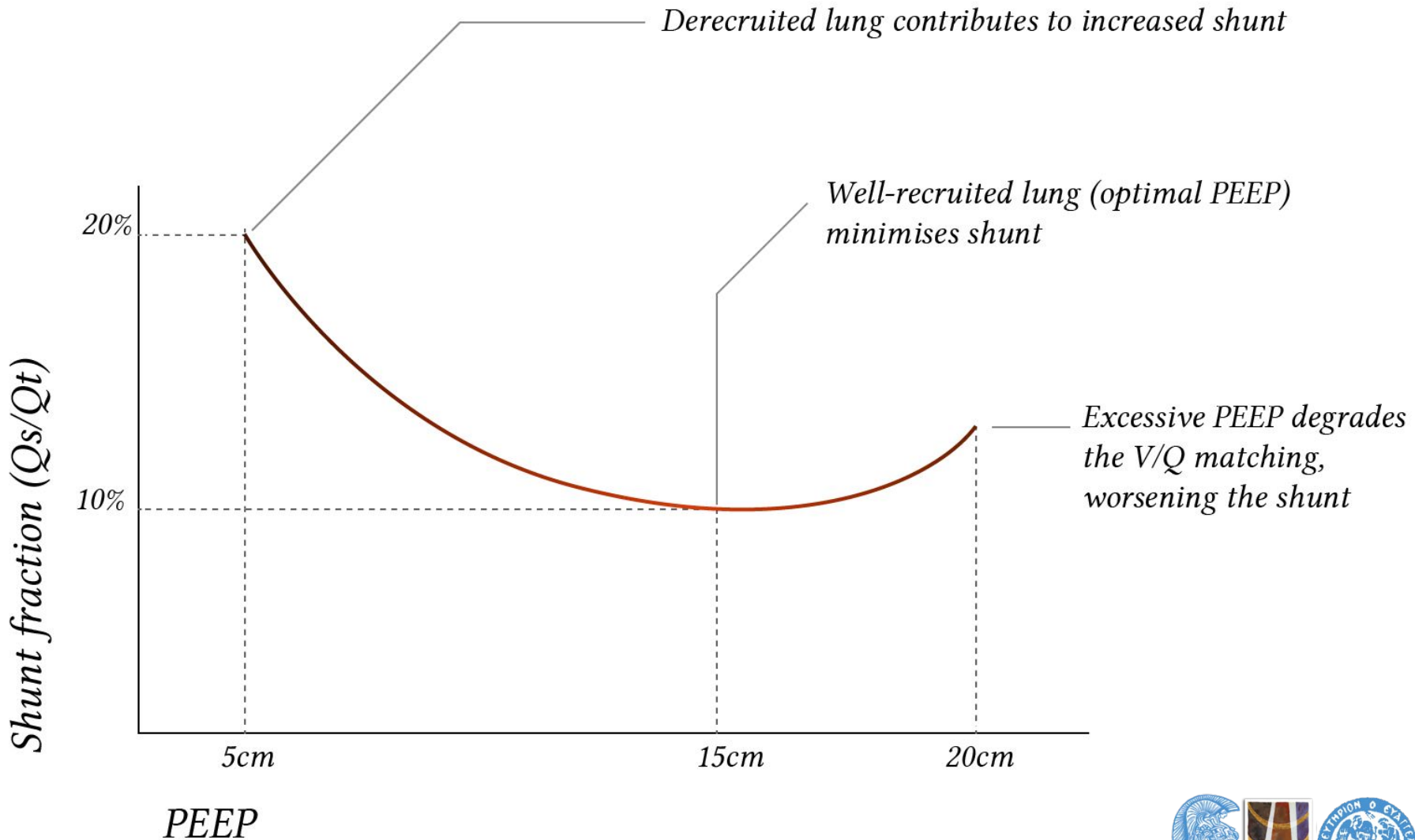


2) The diseased lung units produce shunt

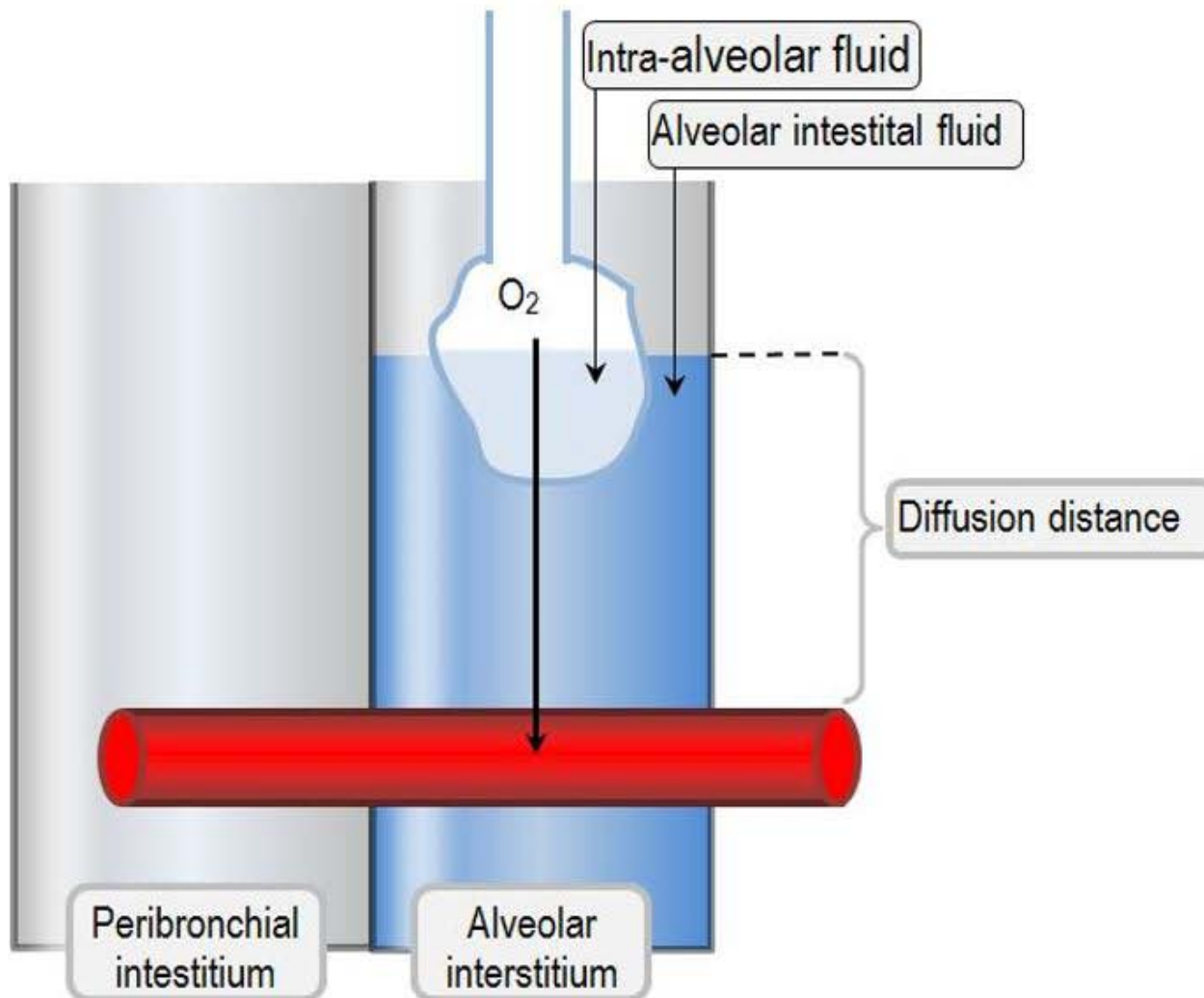


2) PEEP is only distributed to healthy lung units, redirecting blood flow to diseased lung units and worsening the shunt

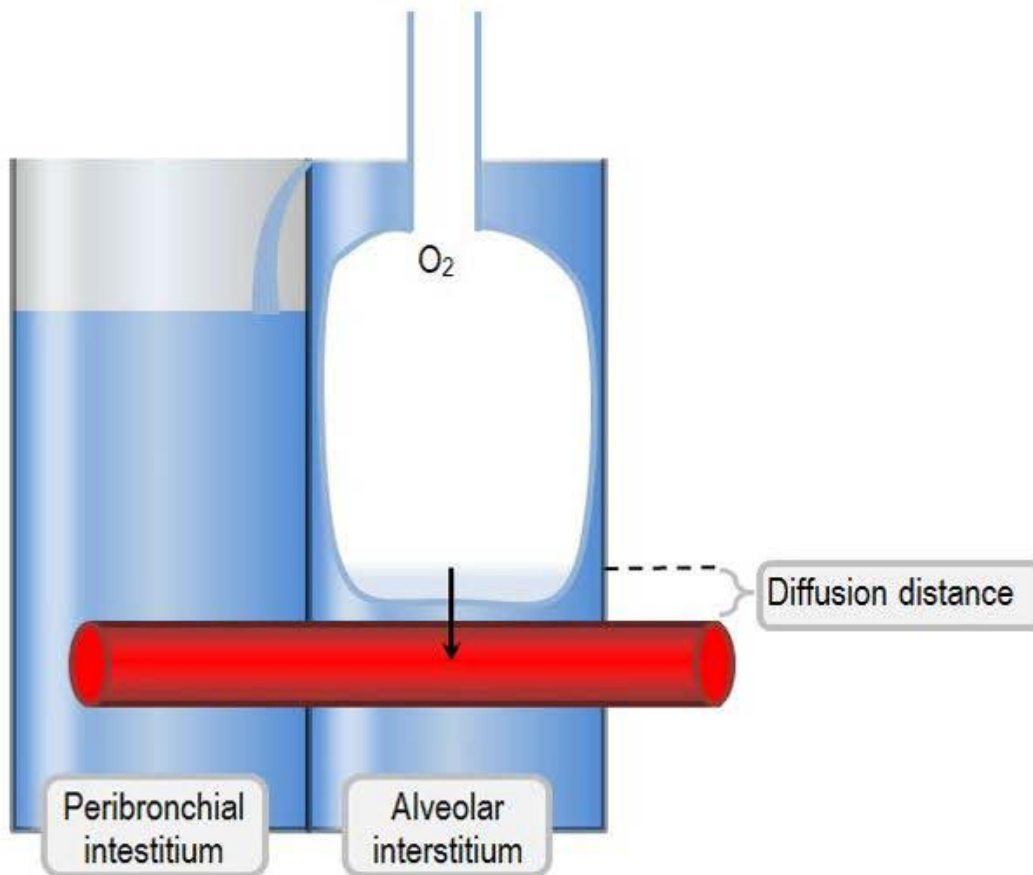
Η υπερβολική PEEP αυξάνει το shunt



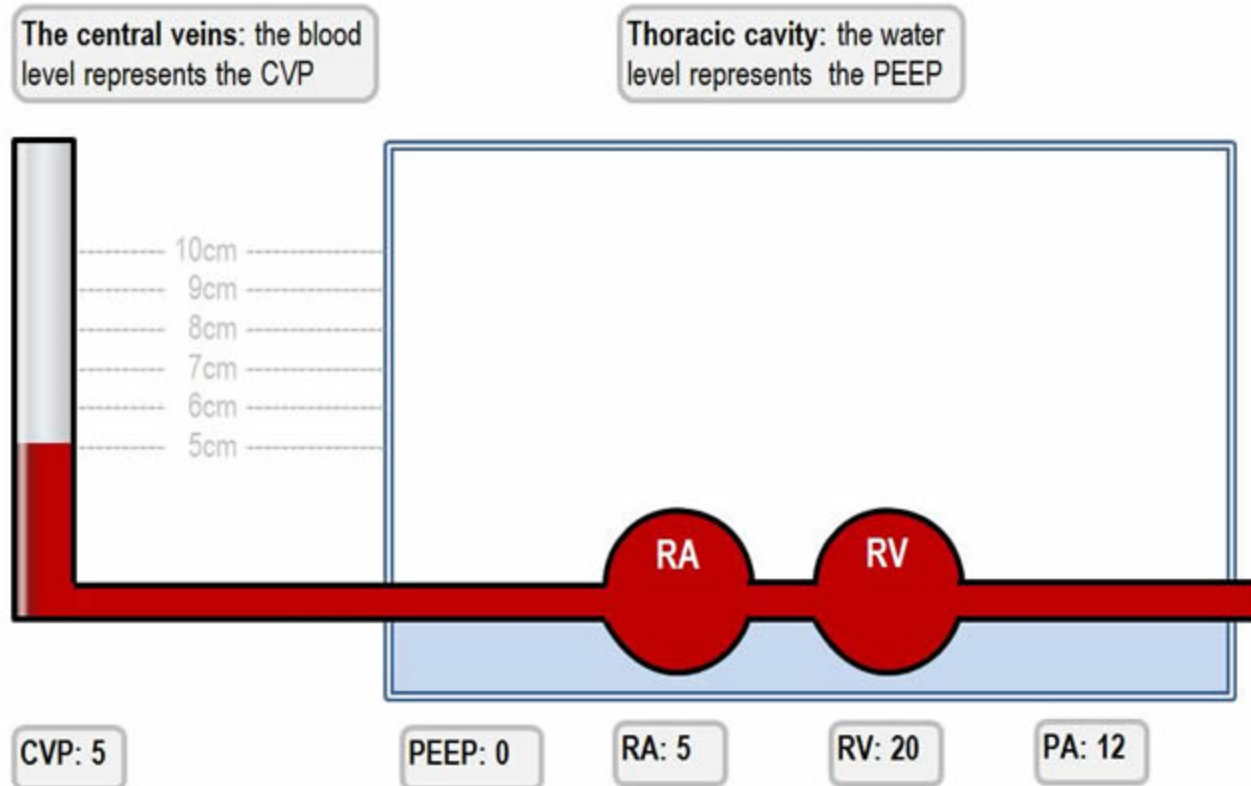
Η Θετική Πίεση Αεραγωγών ανακατανέμει τα υγρά στον διάμεσο χώρο



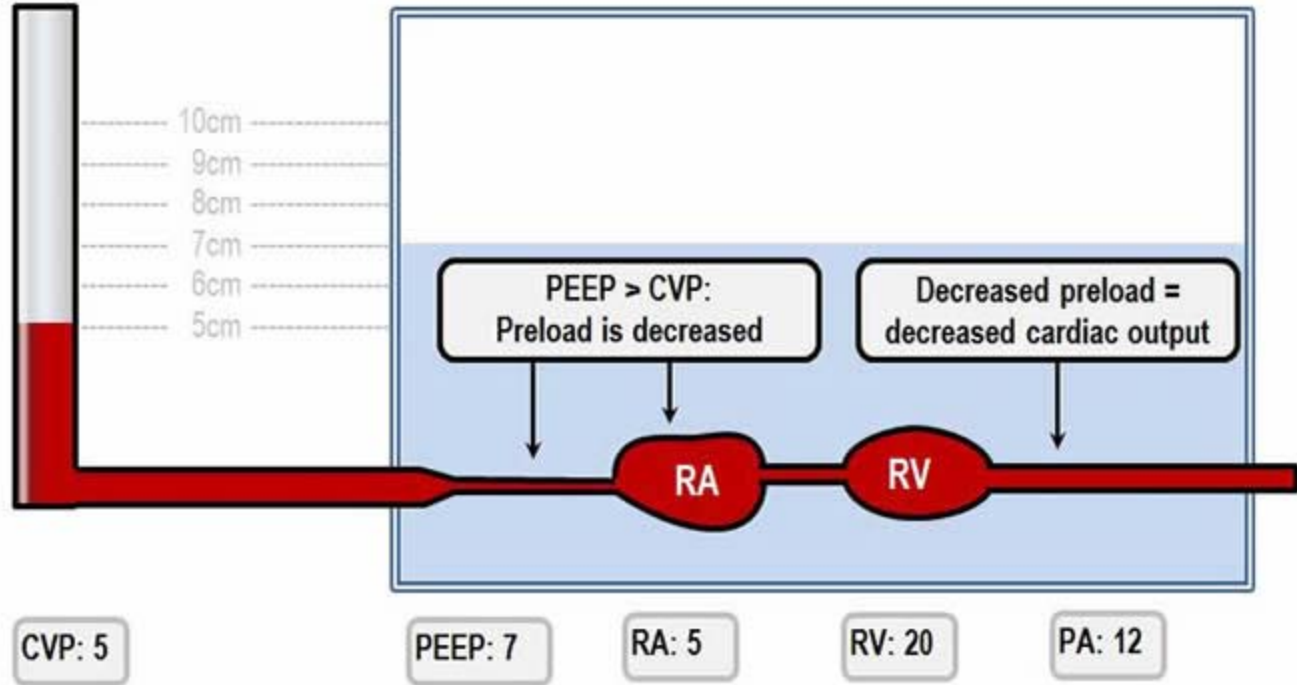
Η Θετική Πίεση Αεραγωγών ανακατανέμει τα υγρά στον διάμεσο χώρο



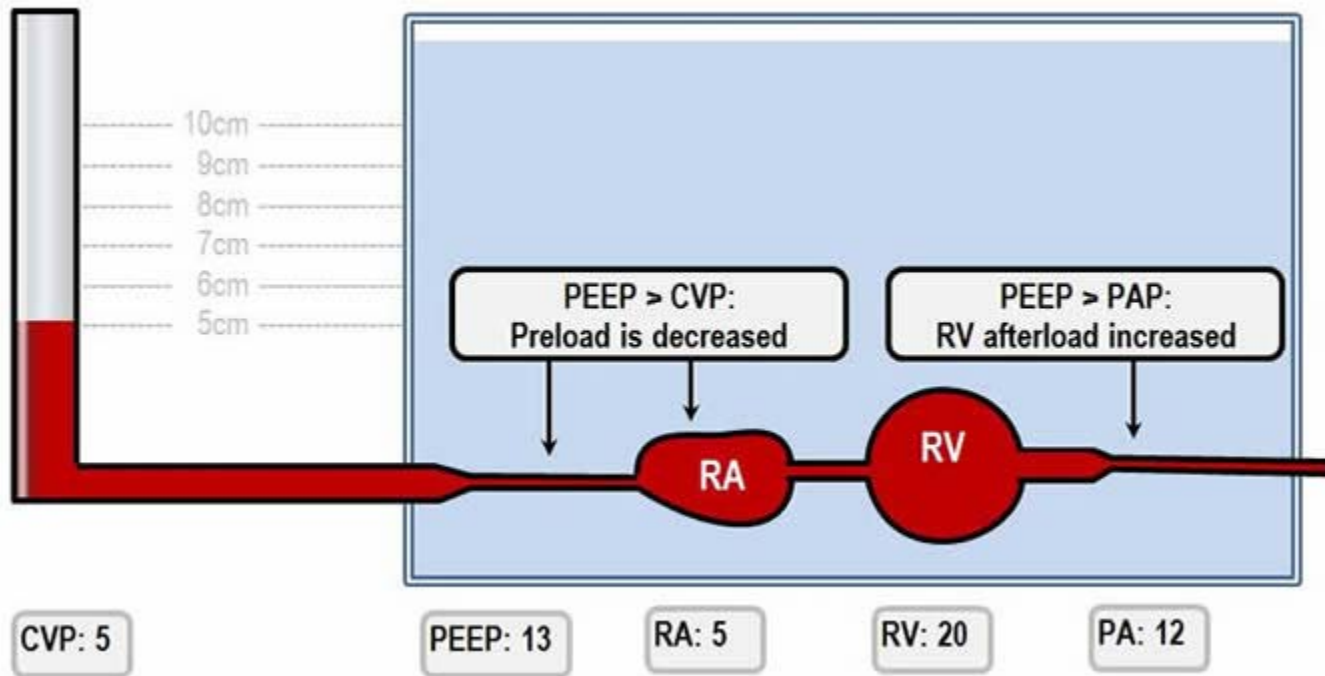
PEEP και CVP



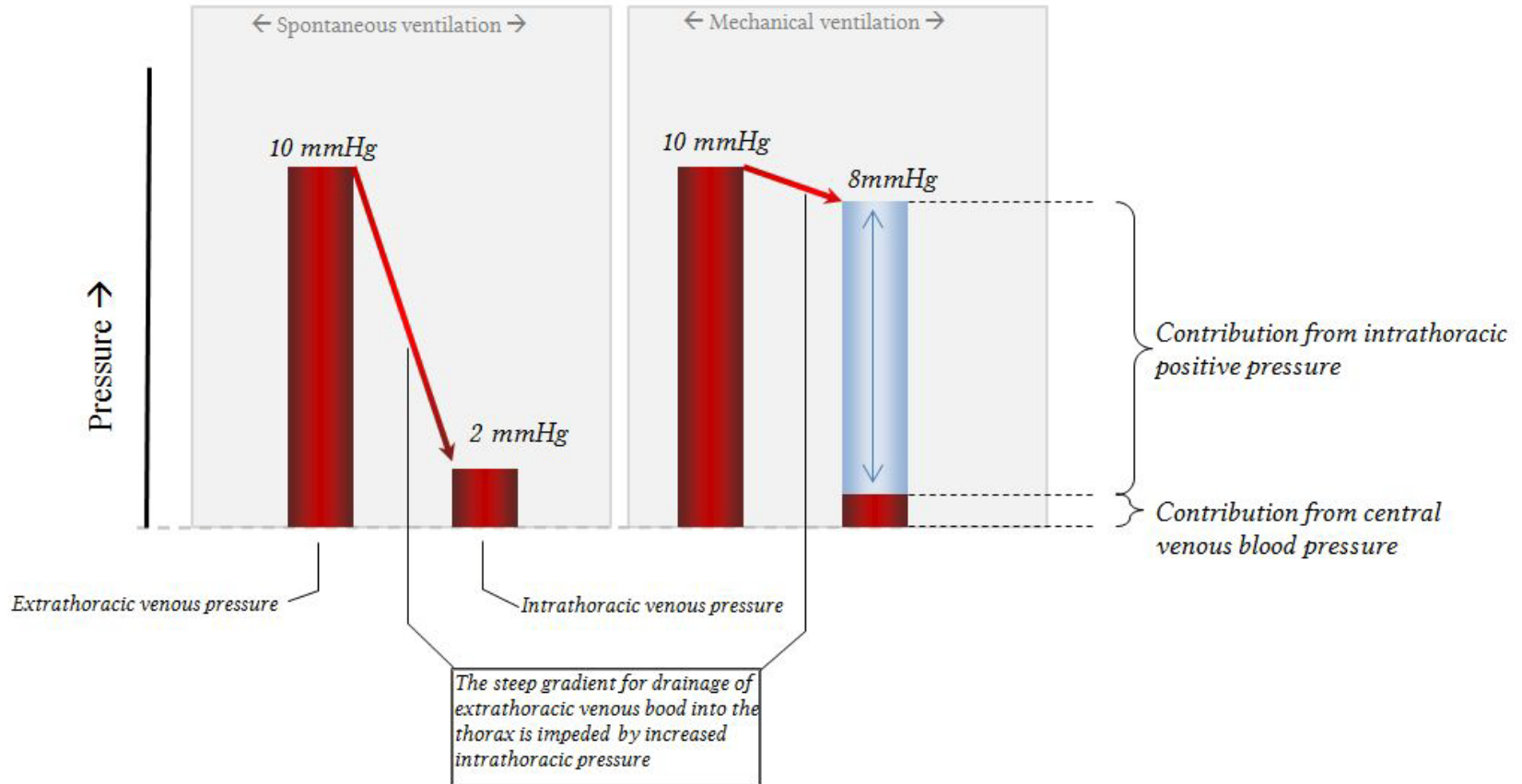
PEEP και CVP



PEEP και CVP



PEEP και CVP



Άλλες επιδράσεις της PEEP

- Αύξηση ενδοκράνιας πίεσης αν η PEEP είναι πολύ ψηλή
- Κατακράτηση ύδατος από αυξημένη απελευθέρωση ADH και έκκρισης αλδοστερόνης
- Κατακράτηση Νατρίου λόγω μειωμένης απελευθέρωσης ANP και έκκρισης αλδοστερόνης
- Μειωμένη νεφρική αιμάτωση και GFR (λόγω επίδρασης και στην καρδιακή παροχή αλλά και στην αύξηση της φλεβικής πίεσης των νεφρών)



Άλλες επιδράσεις της ΡΕΕΡ

- Μειωμένη αιμάτωση του ήπατος και μειωμένη κάθαρση ηπατομεταβολιζόμενων φαρμάκων
- Μειωμένη εντερική αιμάτωση, με αποτέλεσμα μειωμένη εντερική κινητικότητα και γαστρική εκκένωση (αυξάνοντας τον κίνδυνο ελκών)
- Κατακράτηση ουδετερόφιλων στα πνευμονικά τριχοειδή
- Μειωμένη λεμφική απορροή των πνευμόνων





NIH NHLBI ARDS Clinical Network Mechanical Ventilation Protocol Summary

INCLUSION CRITERIA: Acute onset of

1. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ (corrected for altitude)
2. Bilateral (patchy, diffuse, or homogeneous) infiltrates consistent with pulmonary edema
3. No clinical evidence of left atrial hypertension

PART I: VENTILATOR SETUP AND ADJUSTMENT

1. Calculate predicted body weight (PBW)
Males = $50 + 2.3 [\text{height (inches)} - 60]$
Females = $45.5 + 2.3 [\text{height (inches)} - 60]$
2. Select any ventilator mode
3. Set ventilator settings to achieve initial $V_T = 8 \text{ ml/kg PBW}$
4. Reduce V_T by 1 ml/kg at intervals ≤ 2 hours until $V_T = 6 \text{ ml/kg PBW}$.
5. Set initial rate to approximate baseline minute ventilation (not $> 35 \text{ bpm}$).
6. Adjust V_T and RR to achieve pH and plateau pressure goals below.

OXYGENATION GOAL: PaO_2 55-80 mmHg or SpO_2 88-95%

Use a minimum PEEP of 5 cm H_2O . Consider use of incremental FiO_2 /PEEP combinations such as shown below (not required) to achieve goal.

Lower PEEP/higher FiO_2

FiO_2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

FiO_2	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	18-24

Higher PEEP/lower FiO_2

FiO_2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16

FiO_2	0.5	0.5-0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	18	20	22	22	22	24

PLATEAU PRESSURE GOAL: $\leq 30 \text{ cm H}_2\text{O}$

Check P_{plat} (0.5 second inspiratory pause), at least q 4h and after each change in PEEP or V_T .

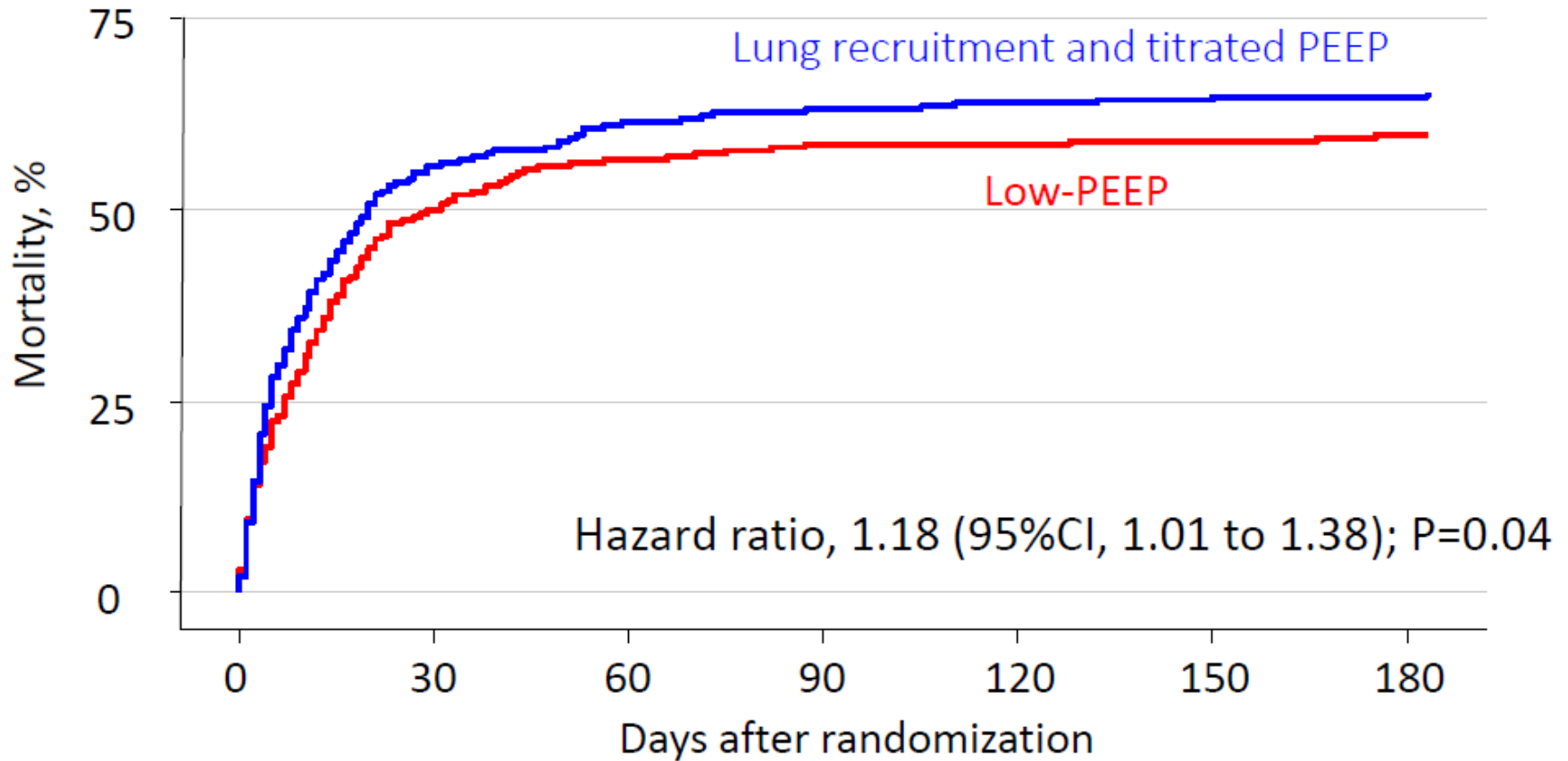
If $P_{\text{plat}} > 30 \text{ cm H}_2\text{O}$: decrease V_T by 1 ml/kg steps (minimum = 4 ml/kg).

If $P_{\text{plat}} < 25 \text{ cm H}_2\text{O}$ and $V_T < 6 \text{ ml/kg}$, increase V_T by 1 ml/kg until $P_{\text{plat}} > 25 \text{ cm H}_2\text{O}$ or $V_T = 6 \text{ ml/kg}$.

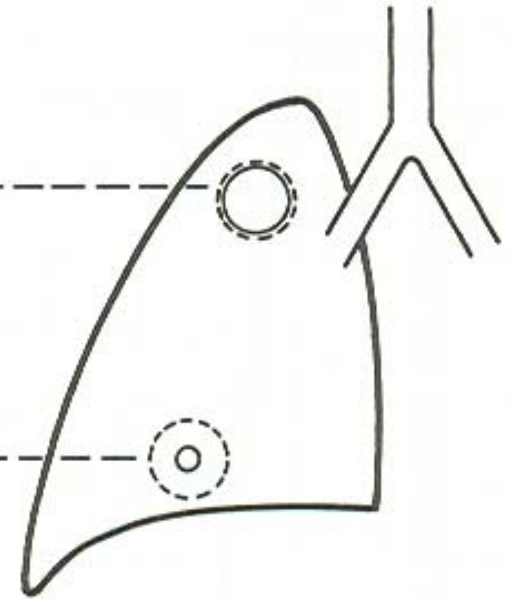
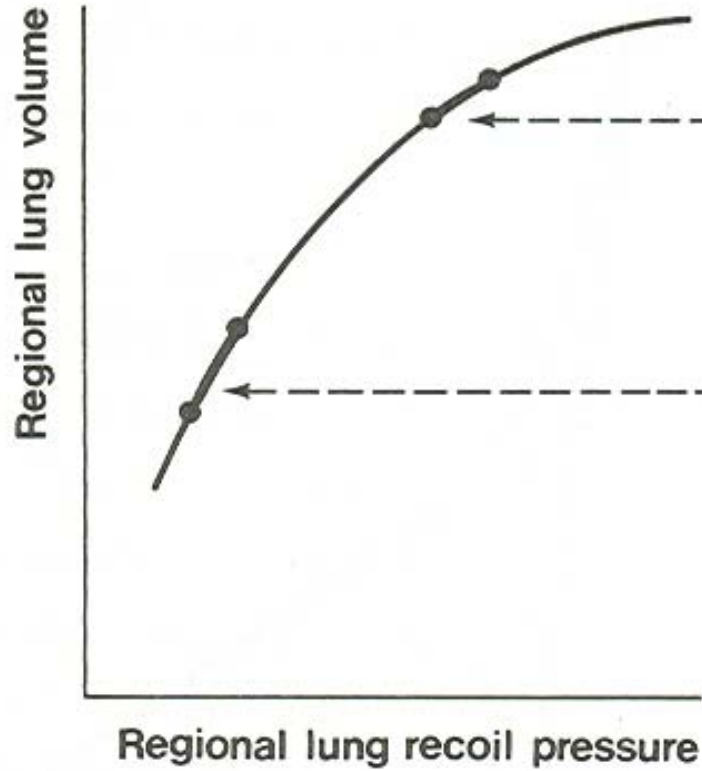
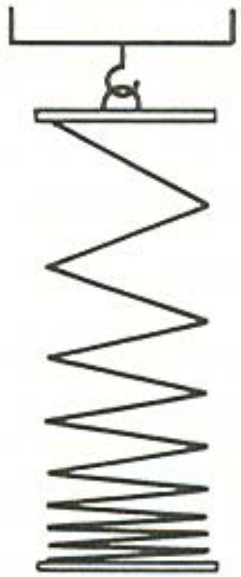
If $P_{\text{plat}} < 30$ and breath stacking or dys-synchrony occurs: may increase V_T in 1 ml/kg increments to 7 or 8 ml/kg if P_{plat} remains $\leq 30 \text{ cm H}_2\text{O}$.



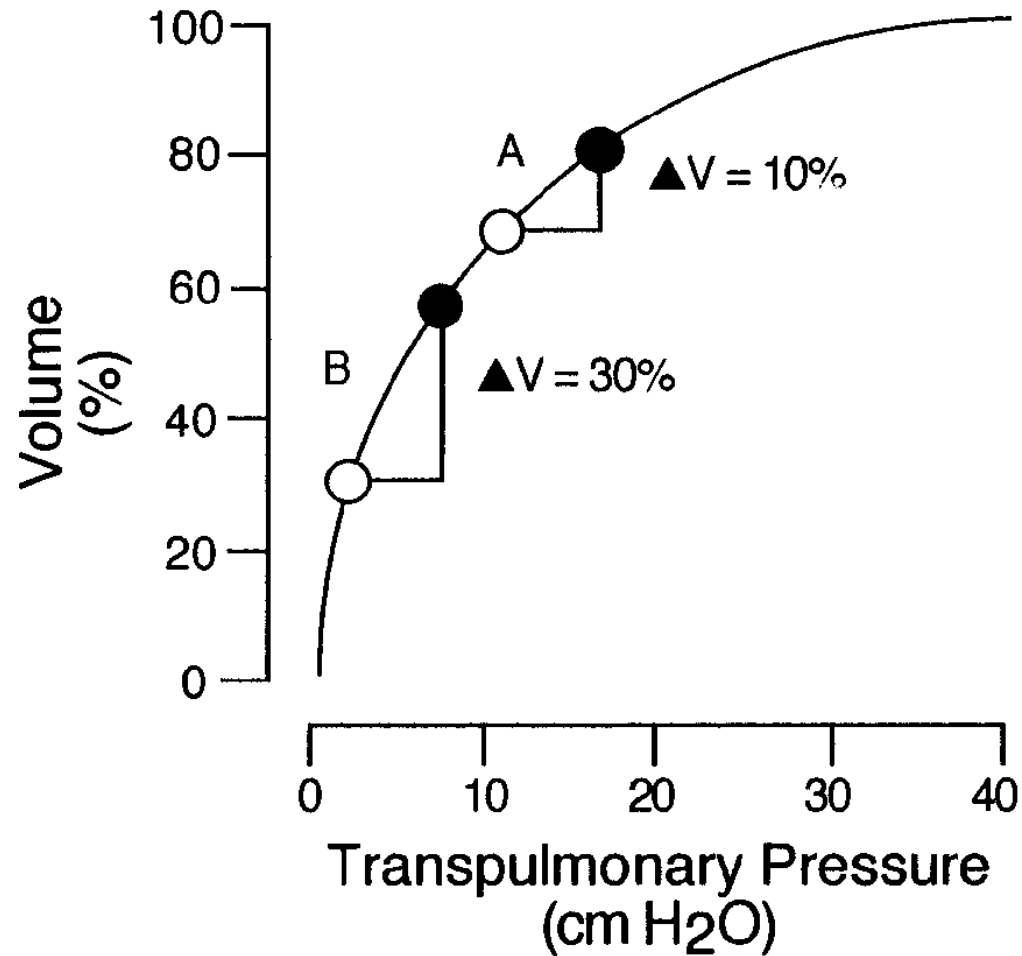
Alveolar Recruitment for ARDS Trial



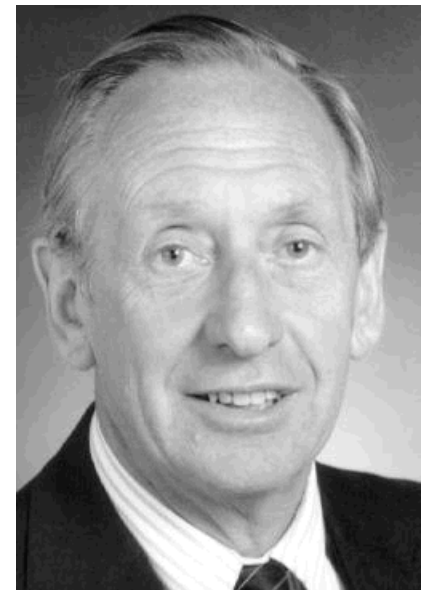
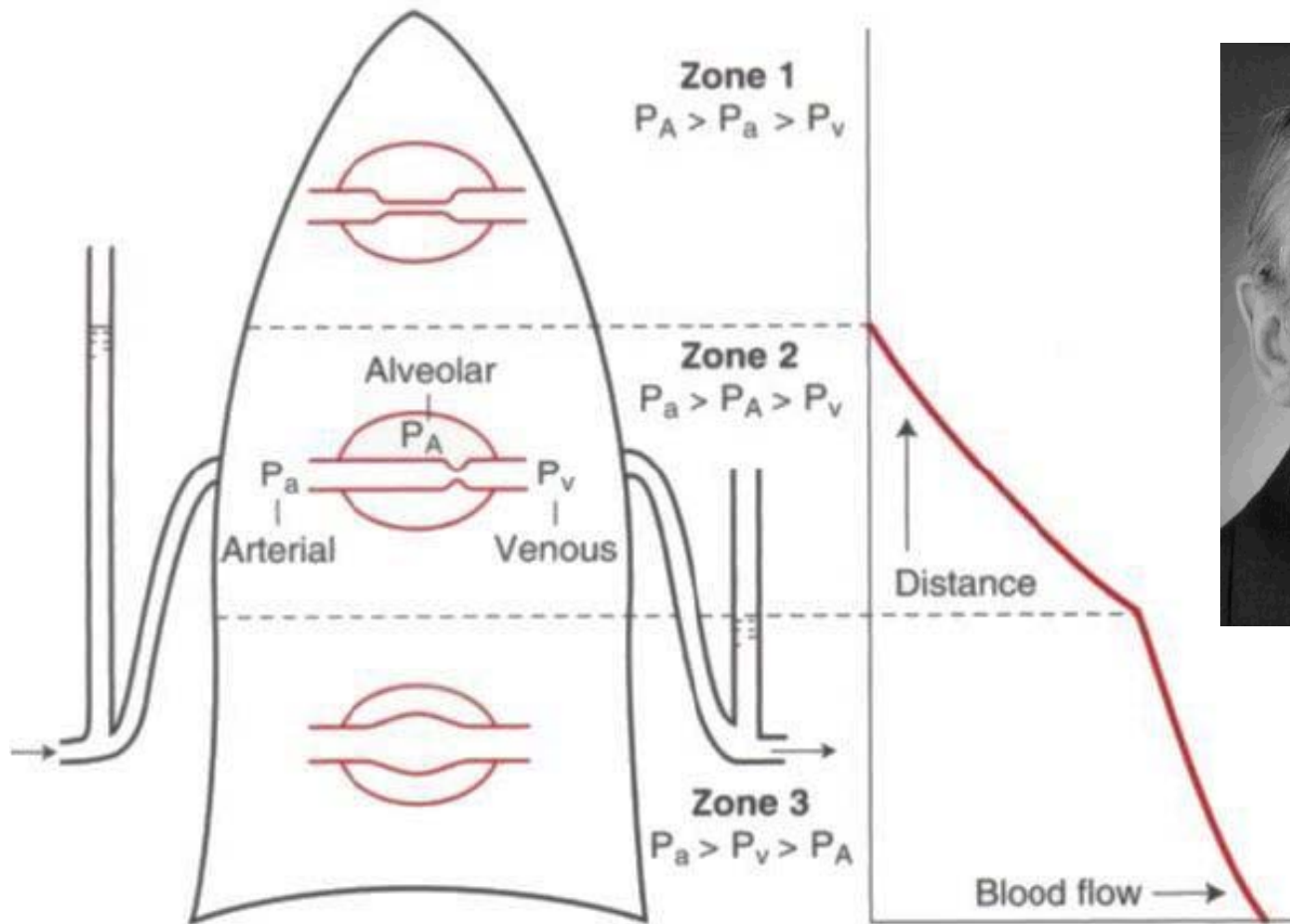
Κατακόρυφη κατανομή αερισμού



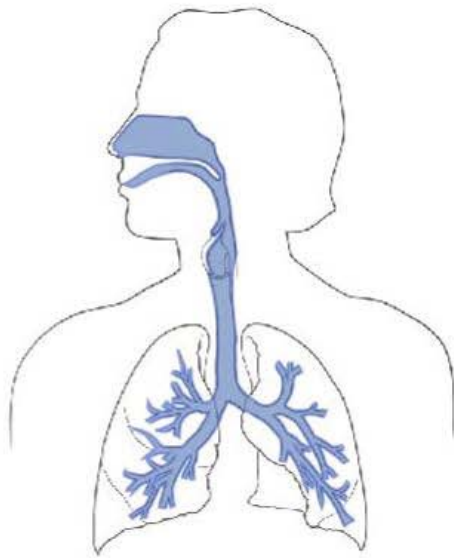
Κατακόρυφη κατανομή αερισμού



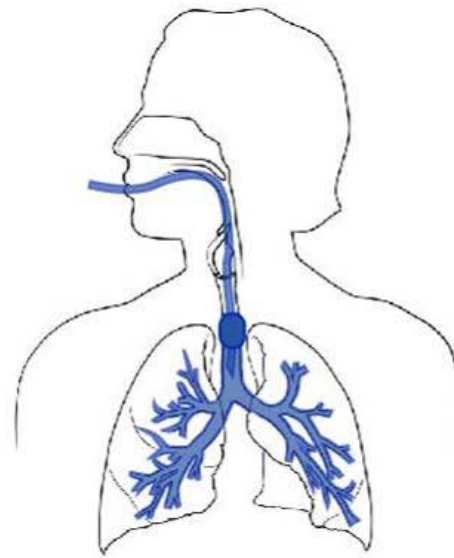
Κατακόρυφη κατανομή αιμάτωσης



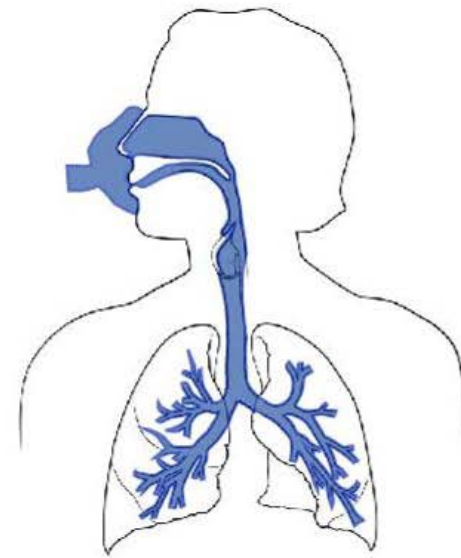
Ανατομικός Νεκρός Χώρος



Normal anatomical dead space: 150ml



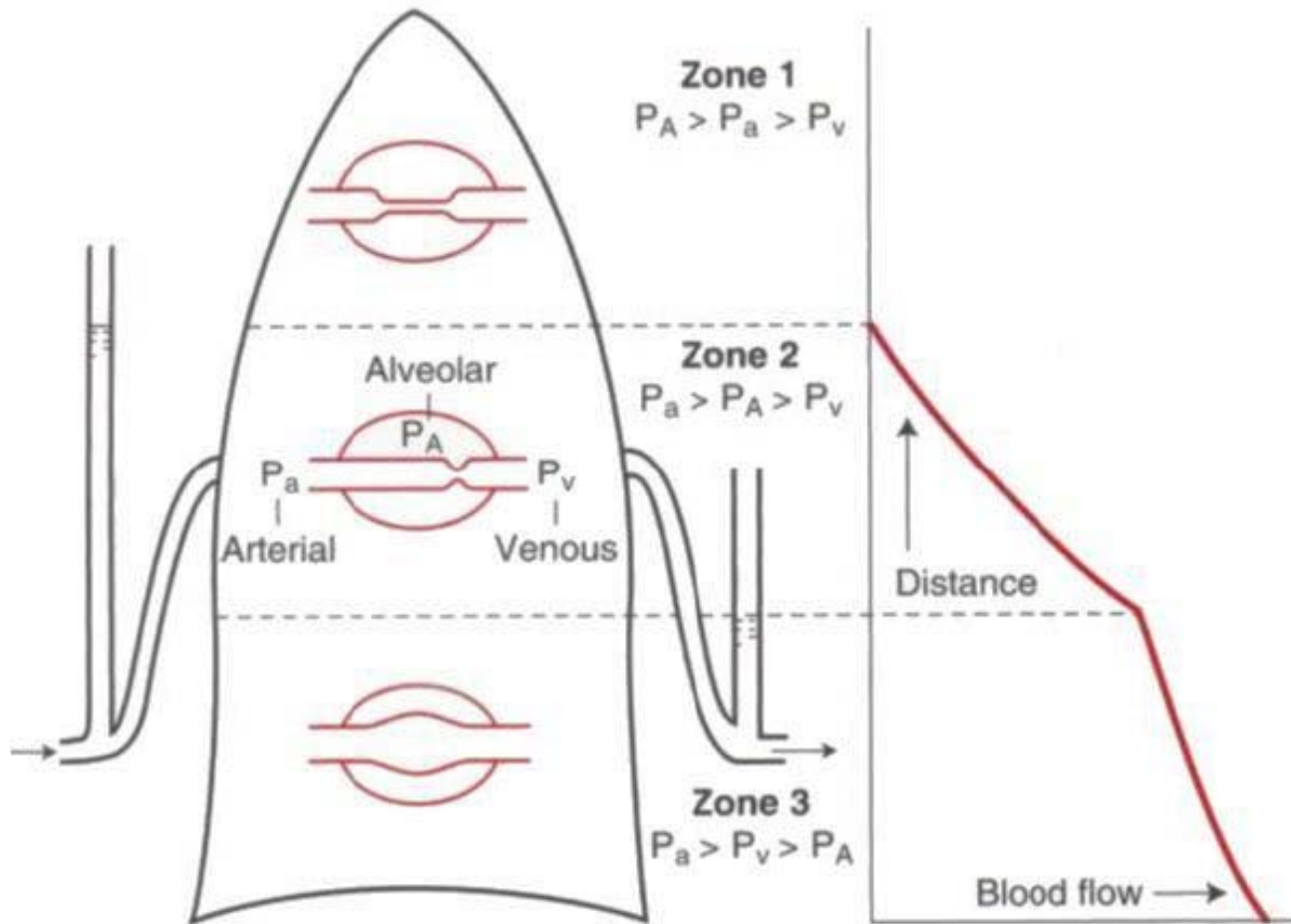
Intubated anatomical dead space: 70ml



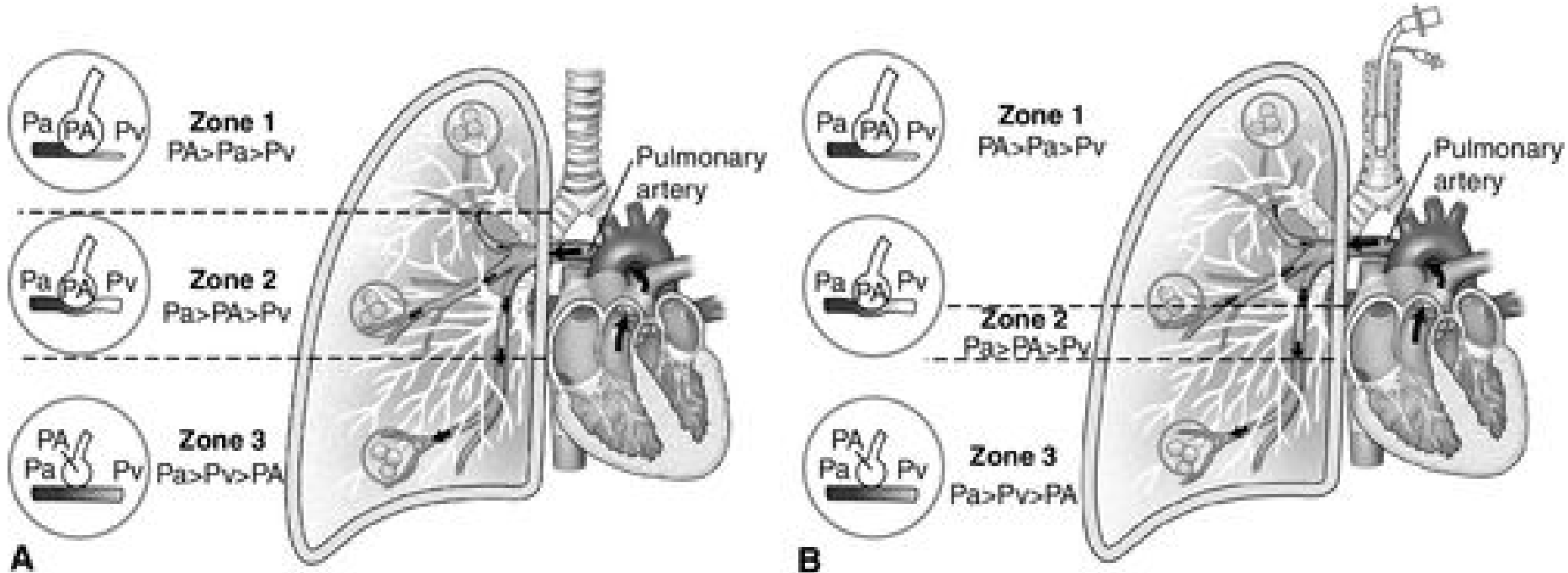
NIV anatomical dead space: 200ml

Intubation or tracheostomy decrease anatomical dead space (by up to 50%)
NIV increases anatomical dead space (by the volume of the mask)

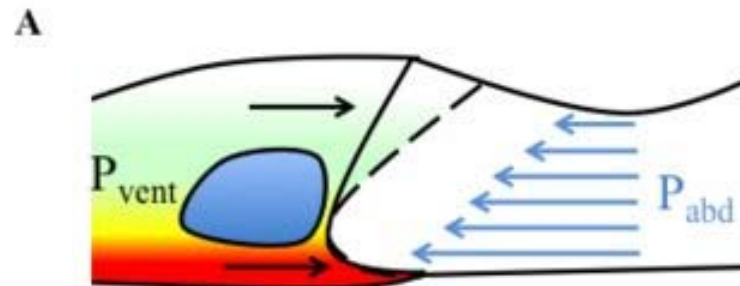
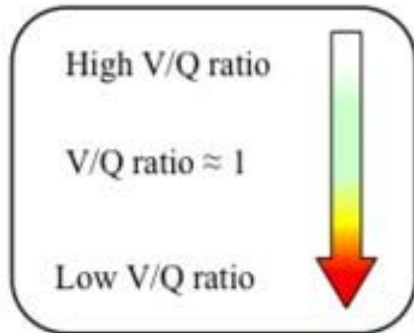
Λειτουργικός Νεκρός Χώρος



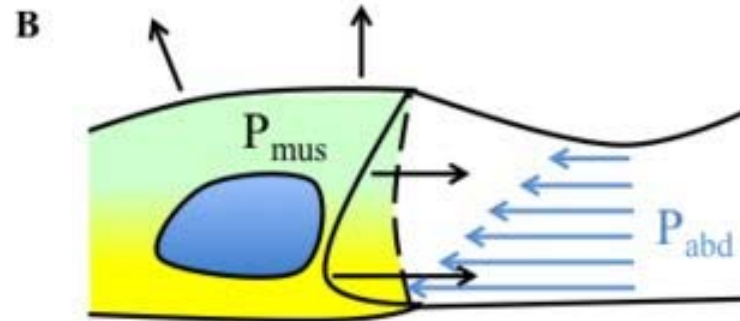
Κατανομή αιμάτωσης στον μηχανικό αερισμό



Σχέση αερισμού αιμάτωσης στον μηχανικό αερισμό

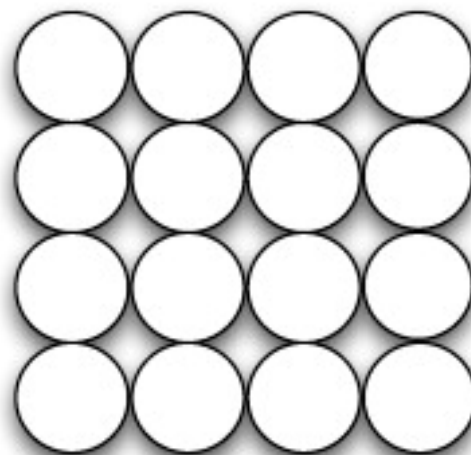
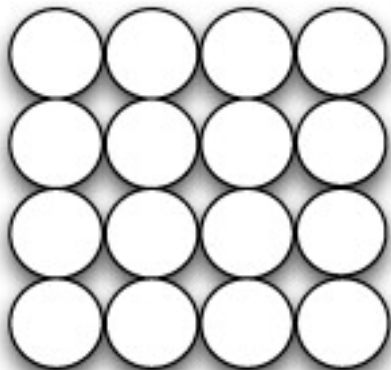


Mechanical ventilation

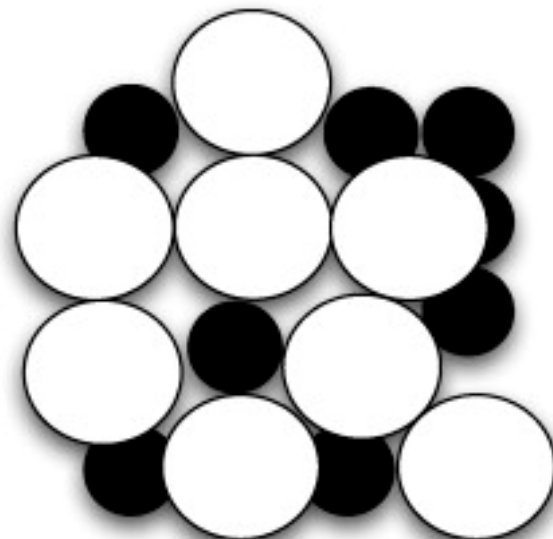
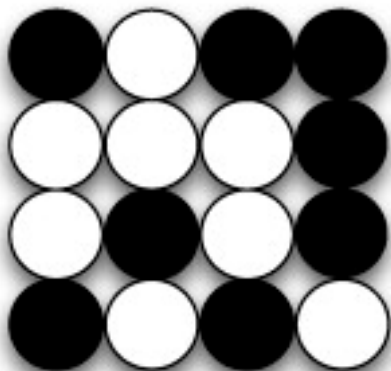




Spontaneous breathing

"Normal" lung

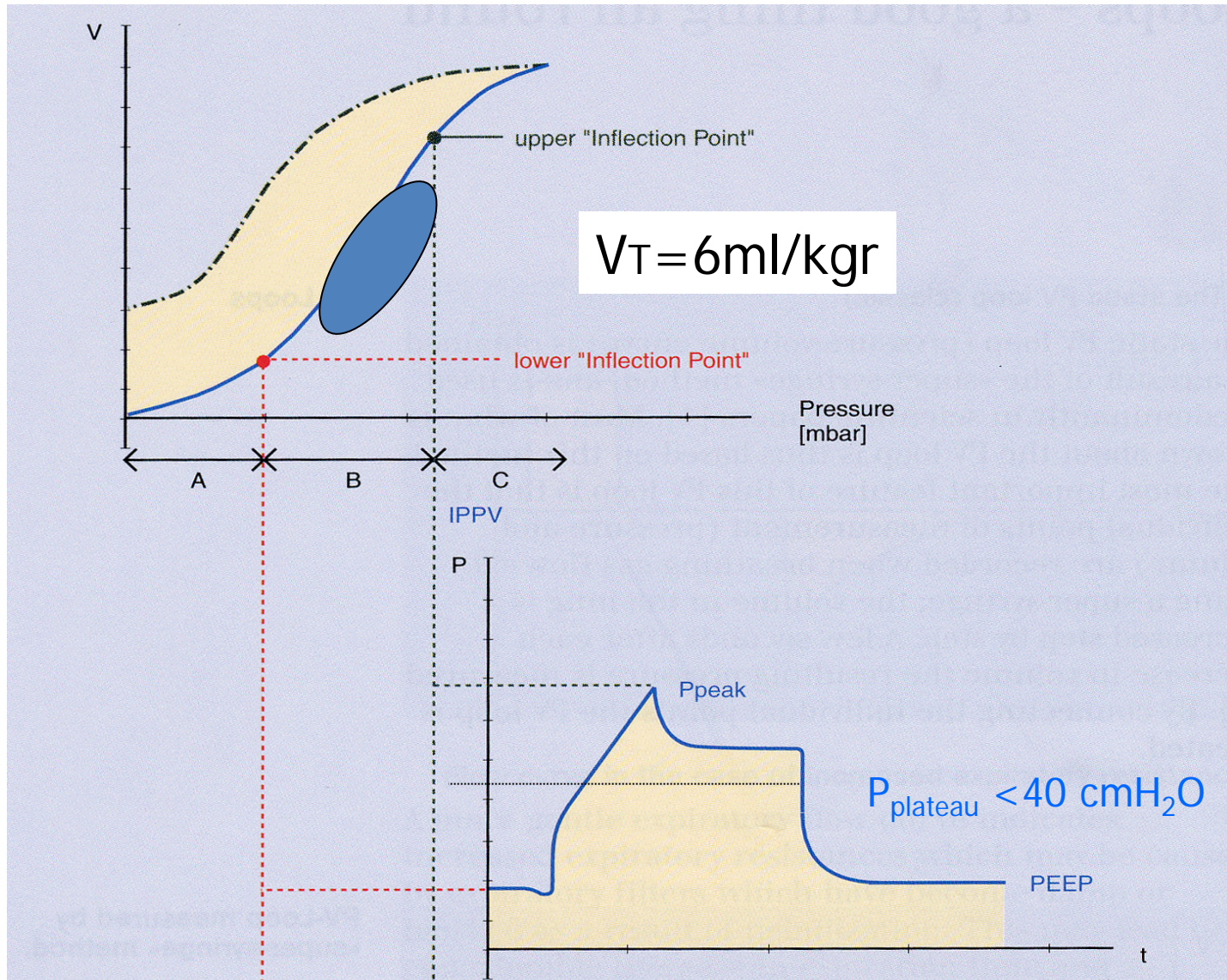


"Baby" lung

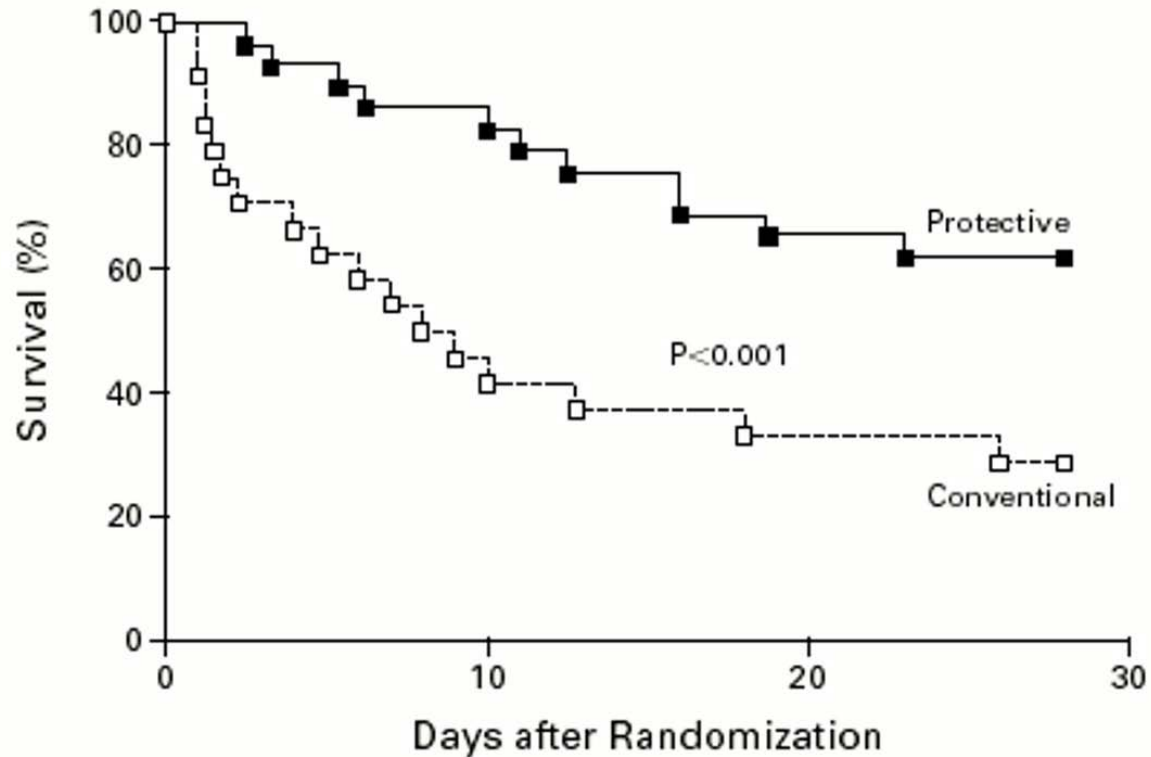


-  Recruitable
-  Non-recruitable

Προστατευτικός Αερισμός



High versus low tidal volume



No. AT RISK

Protective	29	25	20	18
Conventional	24	11	9	7

Σχέσεις Αερισμού-Αιμάτωσης του Αναπνευστικού Συστήματος

- Ο μηχανικός αερισμός μπορεί να αυξήσει τον (λειτουργικό) νεκρό χώρο, να αυξήσει τις πνευμονικές αντιστάσεις, να μειώσει την φλεβική επιστροφή και τελικά να μειώσει την παροχή του οξυγόνου στους ιστούς.



Ερώτηση 4:

- Η νοσηλεύτρια ή/και οι συγγενείς ειδοποιούν ότι βράει συνεχώς ο αναπνευστήρας. Χτυπάει ο συναγερμός της υψηλής πίεσης. Ο ασθενής χρειάζεται:
 1. Αναρρόφηση
 2. Κλινική εξέταση και ακρόαση
 3. Έλεγχο του αναπνευστήρα και του κυκλώματος
 4. Ακτινογραφία θώρακος
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Τίποτα από τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ. Καλώ το 5621



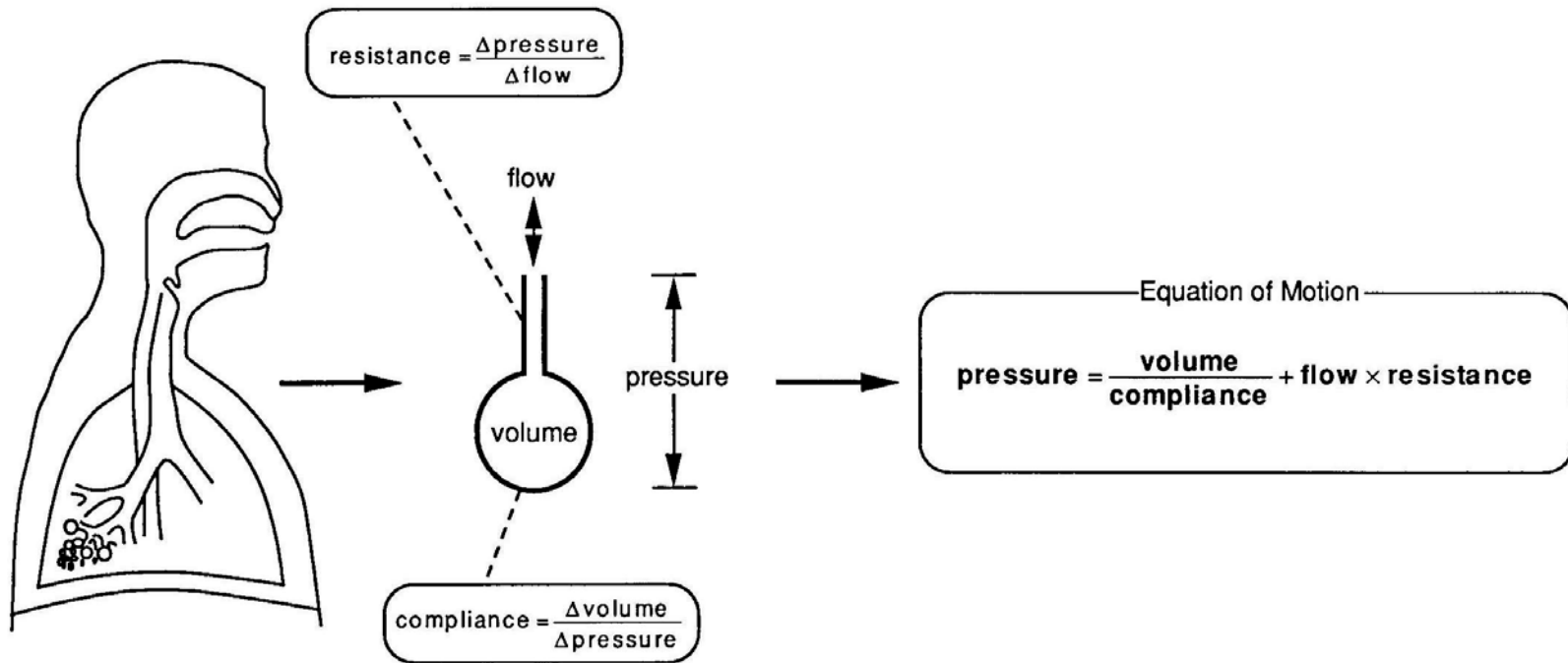
Ερώτηση 4:

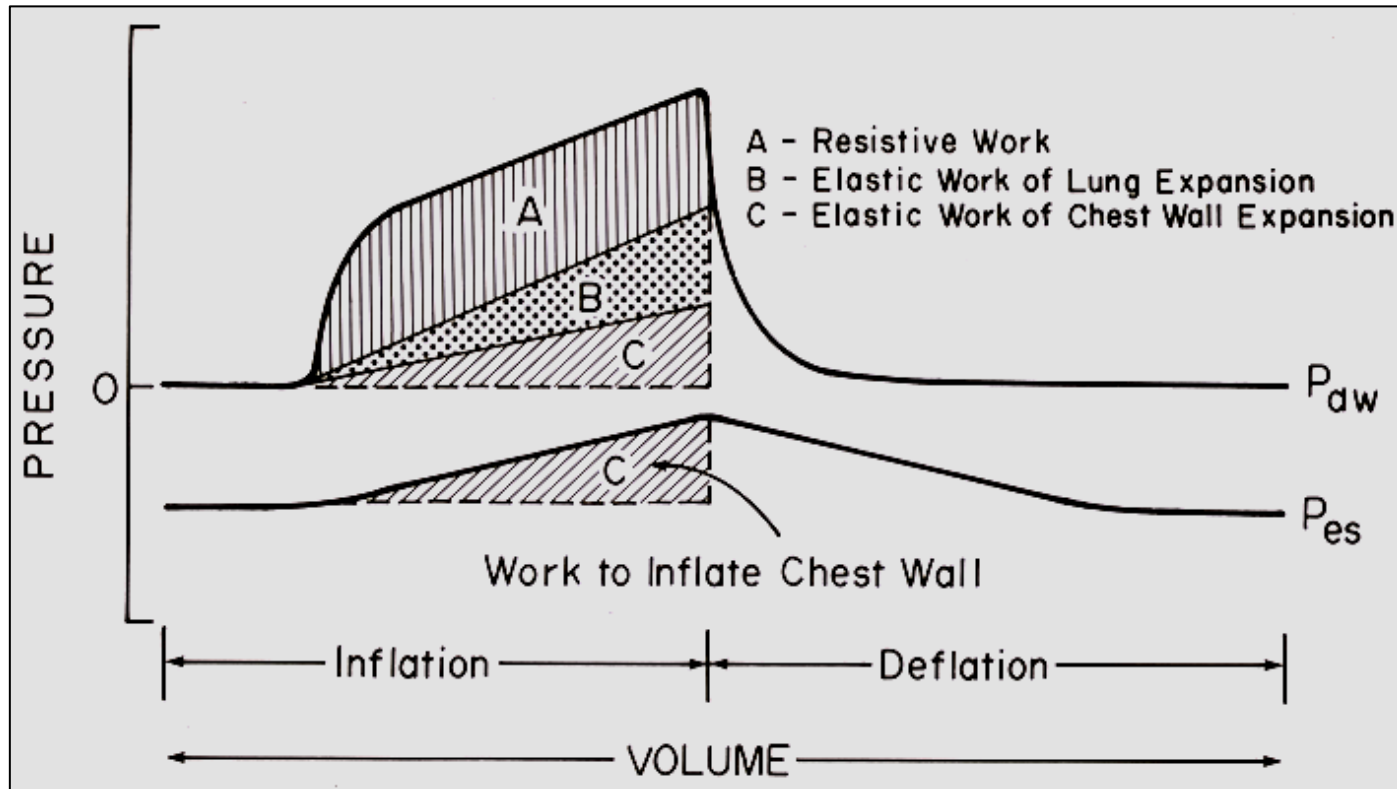
- Η νοσηλεύτρια ή/και οι συγγενείς ειδοποιούν ότι βαράει συνεχώς ο αναπνευστήρας. Χτυπάει ο συναγερμός της υψηλής πίεσης. Ο ασθενής χρειάζεται:
 1. Αναρρόφηση
 2. Κλινική εξέταση και ακρόαση
 3. Έλεγχο του αναπνευστήρα και του κυκλώματος
 4. Ακτινογραφία θώρακος
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Τίποτα από τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ. Καλώ το 5621

Σωστή απάντηση 5



Μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης

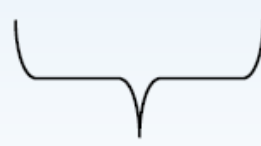




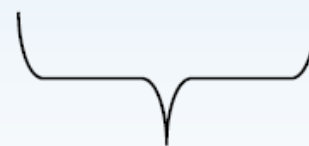
$$P = V_T / C_R + V_T / T_i \times R_R + PEEP_{total}$$



P elastic

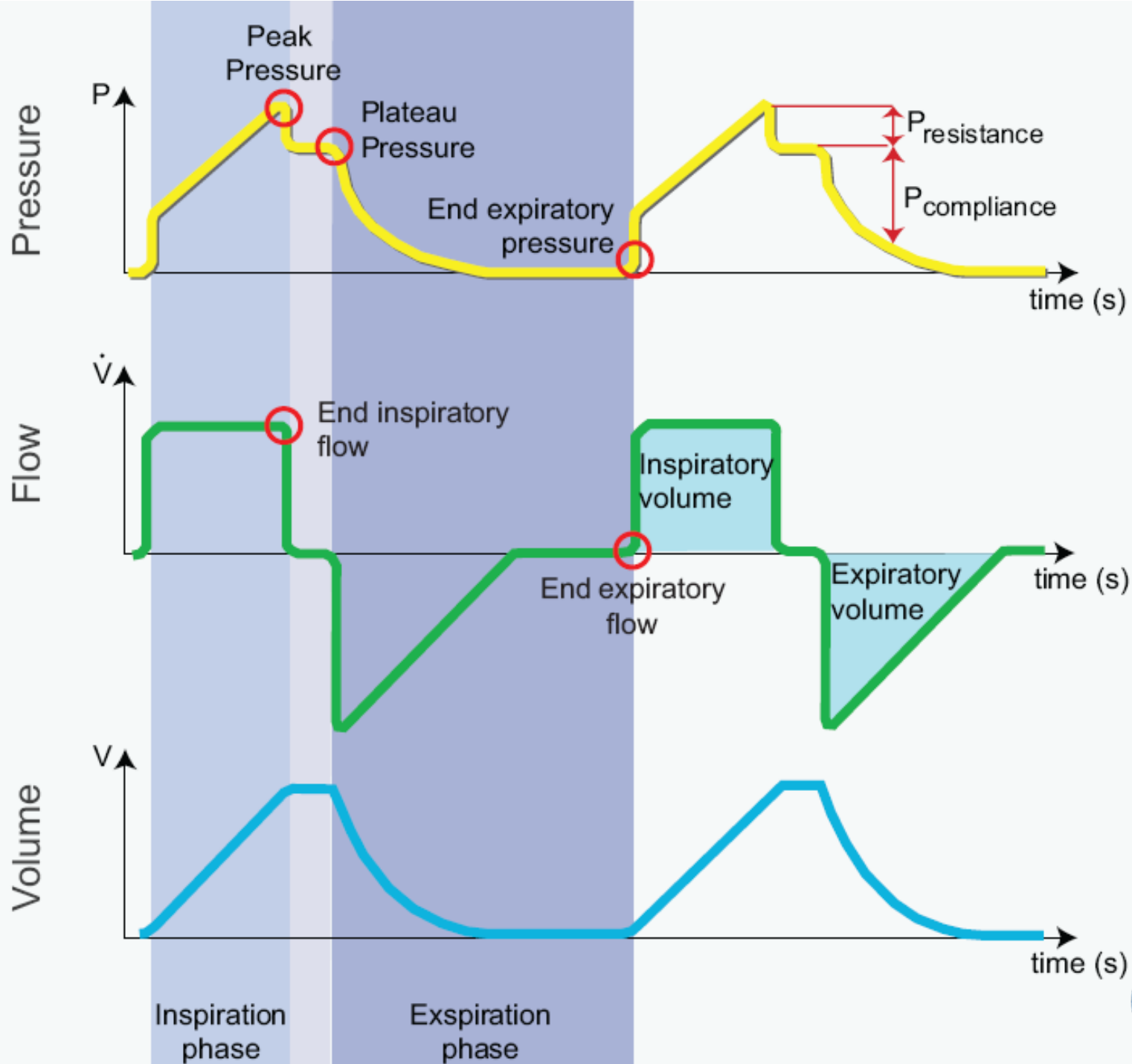


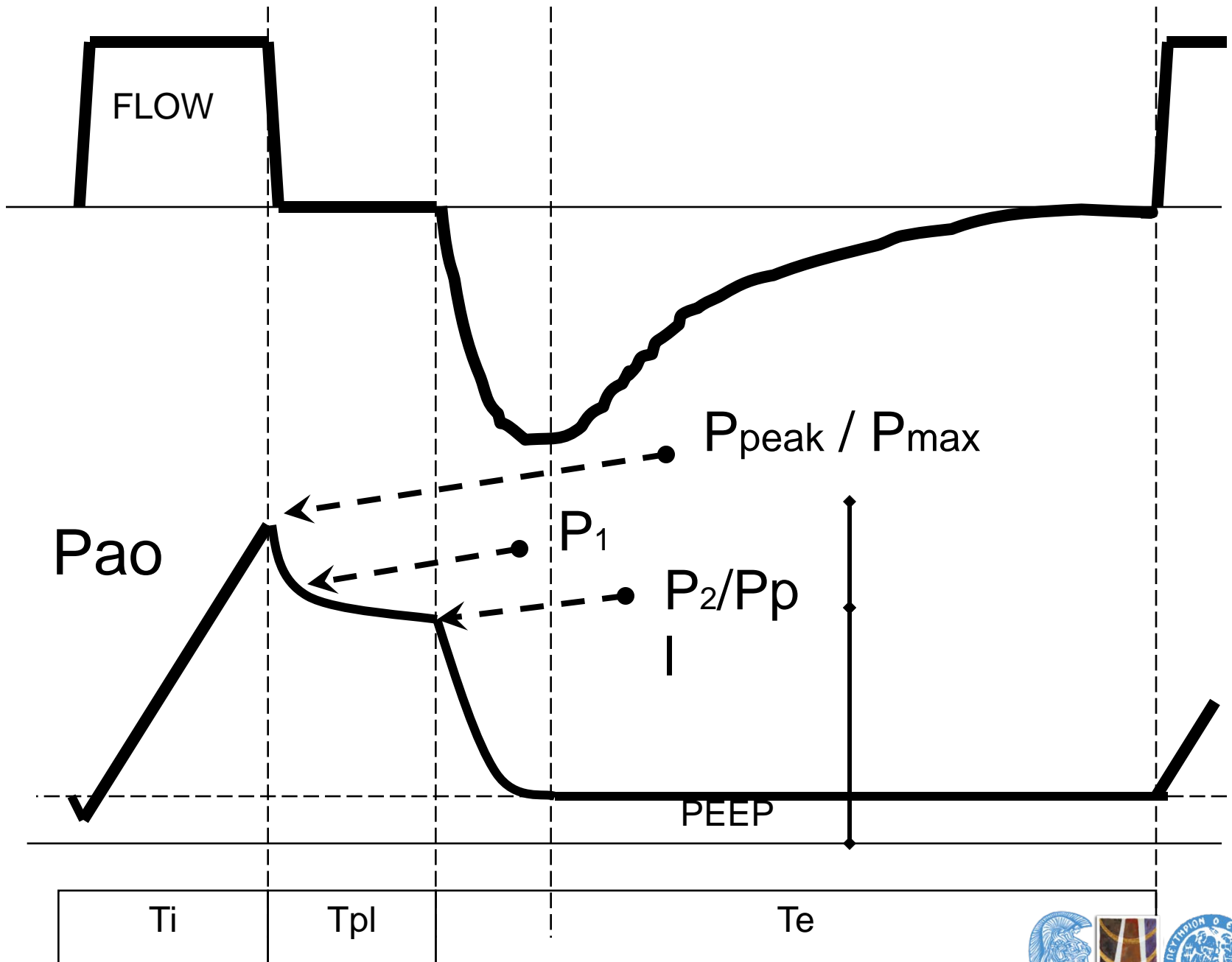
P resistive



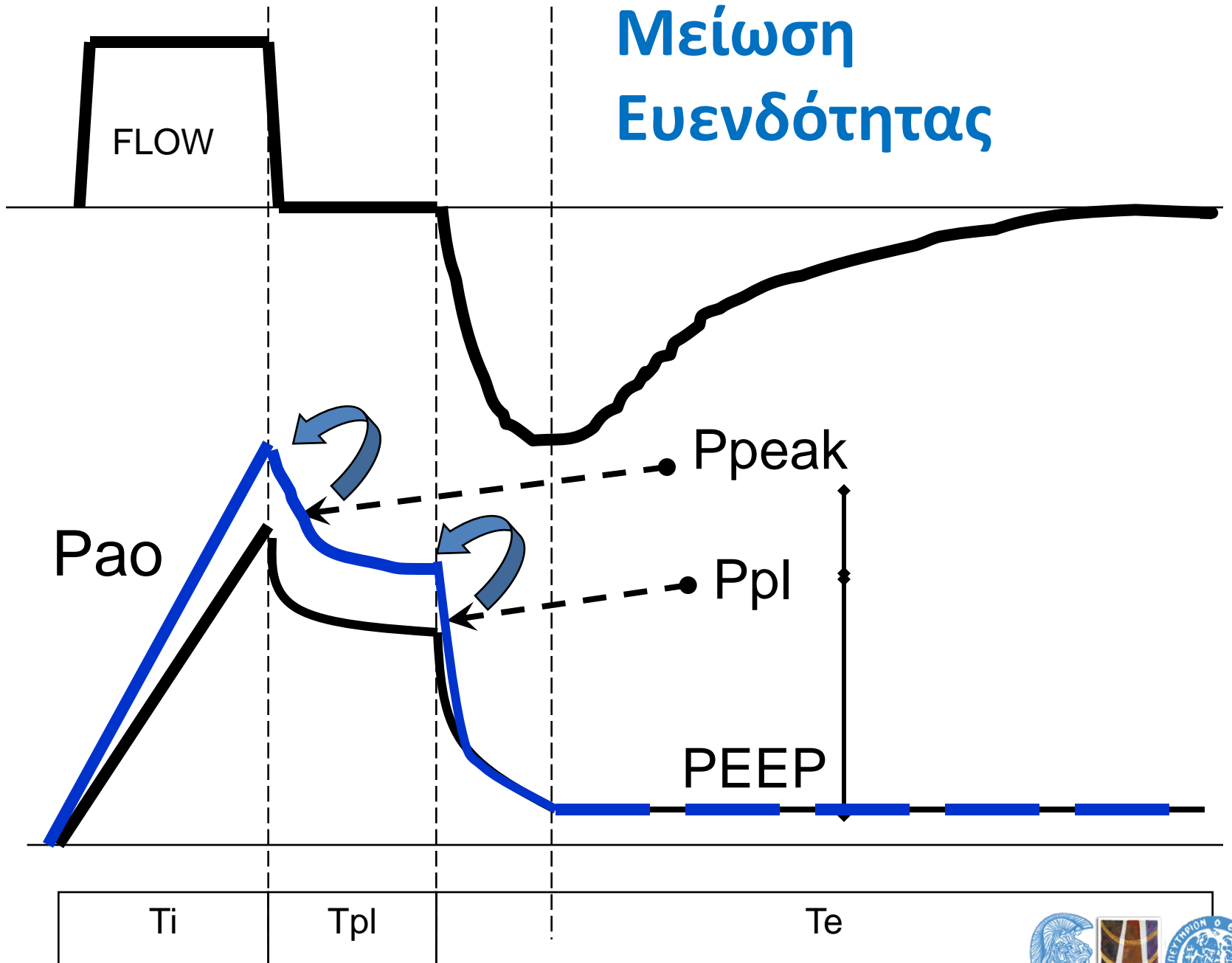
P elastic







Μείωση Ευενδότητας



Ευnenδότητα (Compliance) Αναπνευστικού Συστήματος

$$C = \frac{\text{tidal volume}}{P_{\text{plat}} - \text{PEEP}}$$

← Total PEEP

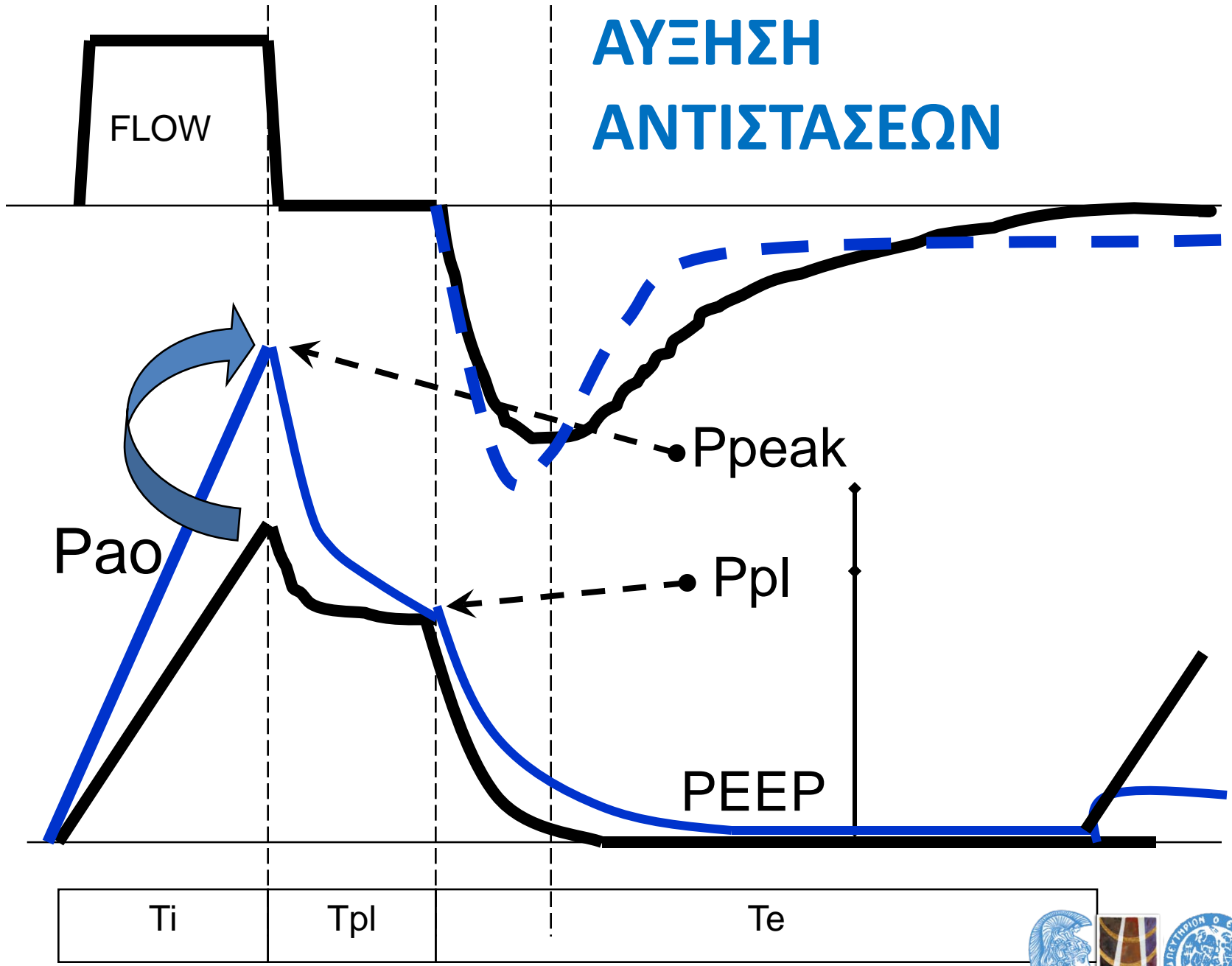
Decreased with:

- congestive heart failure
- ARDS
- atelectasis
- consolidation
- fibrosis
- hyperinflation
- tension pneumothorax
- pleural effusion
- abdominal distension
- chest wall edema
- thoracic deformity

normal 100 mL/cm H₂O



ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ



ΕΙΣΠΝΕΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ (Resistance)

$$R_i = \frac{P_{\text{peak}} - P_{\text{plat}}}{\text{flow}}$$

measure with 60 L/min (1 L/s)
constant flow

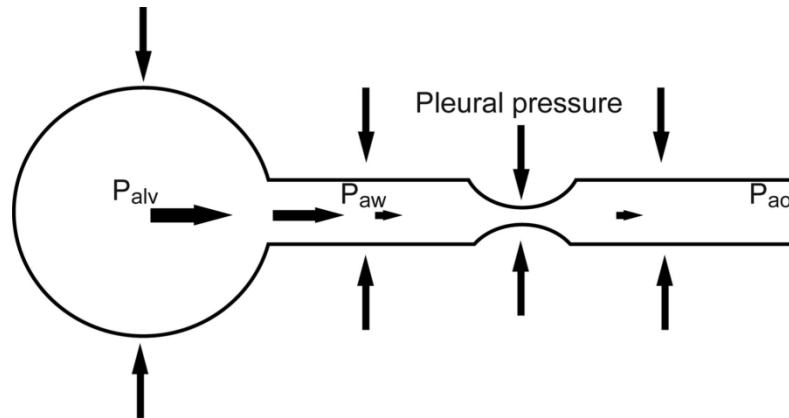
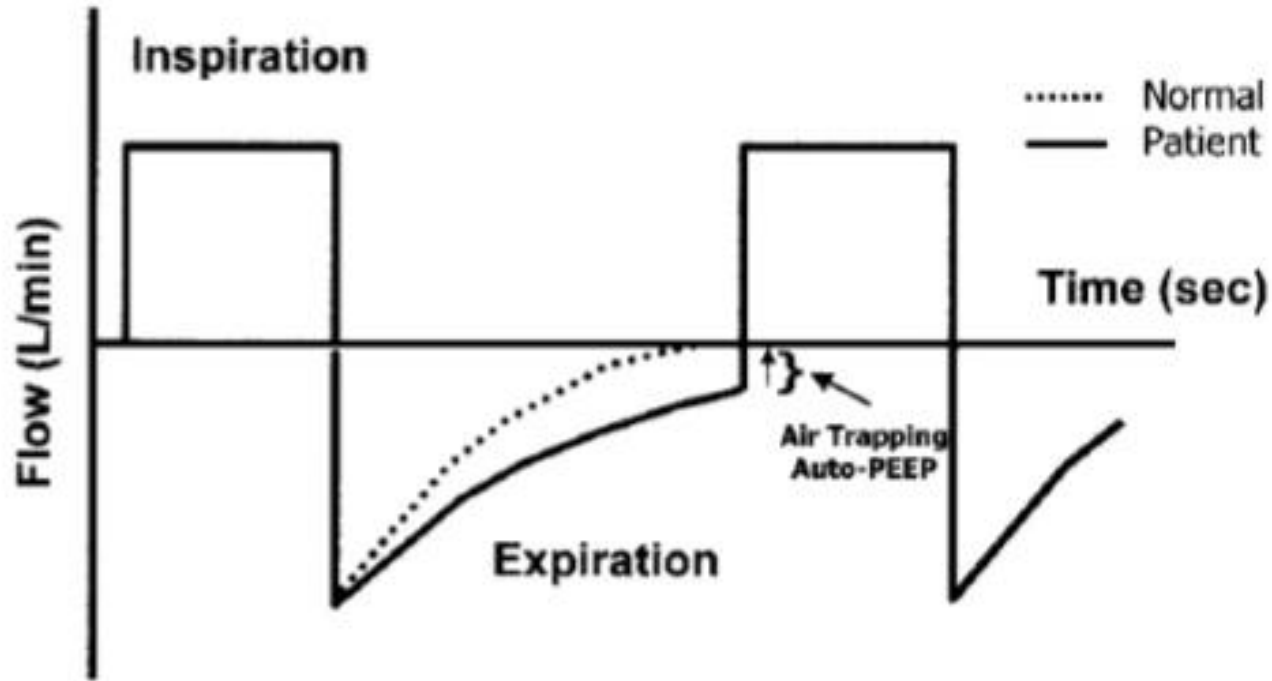
Increased with:

- Secretions
- Bronchospasm
- Small endotracheal tube

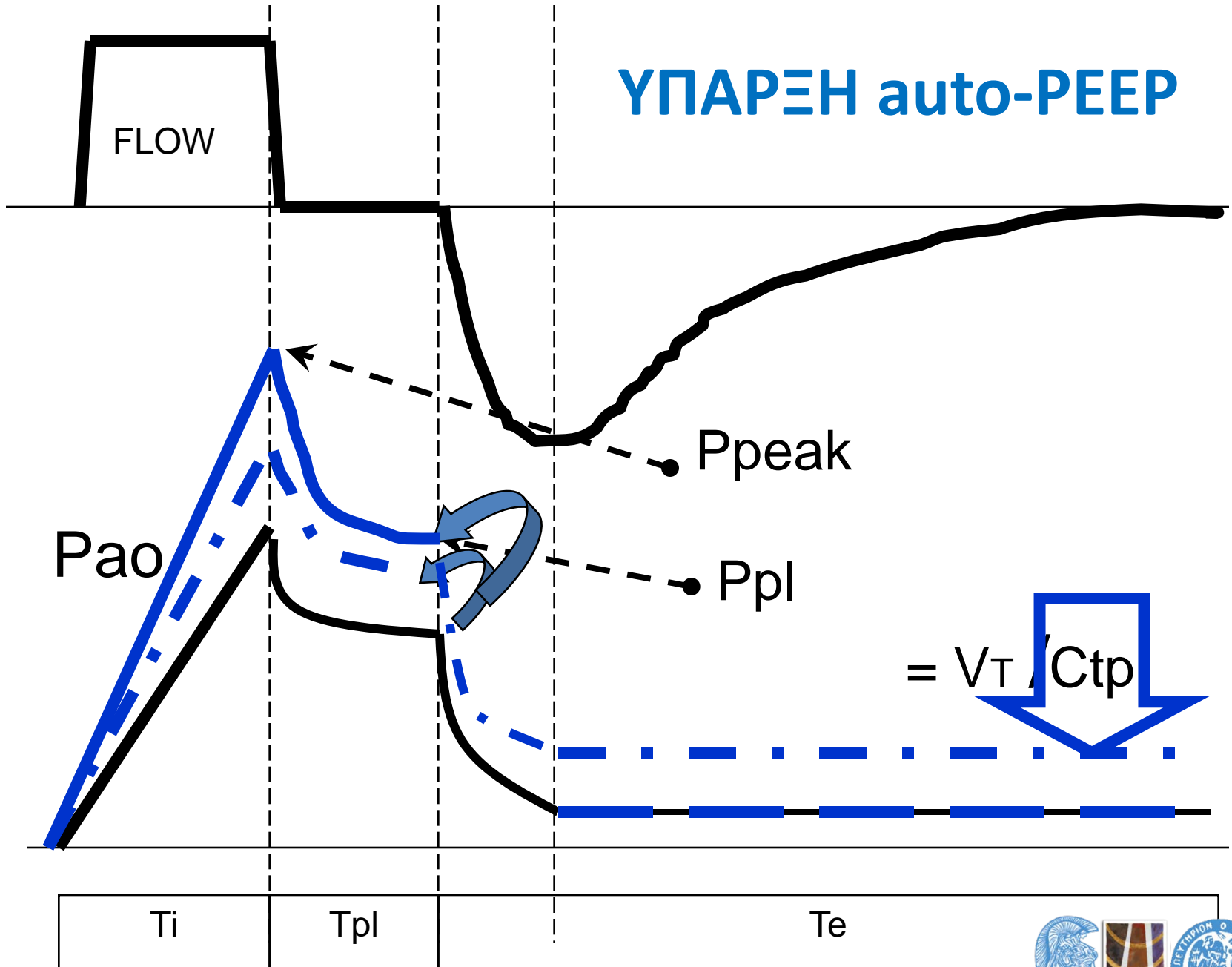
Normal: 5 - 10 cm H₂O/L/s for intubated ventilated adults



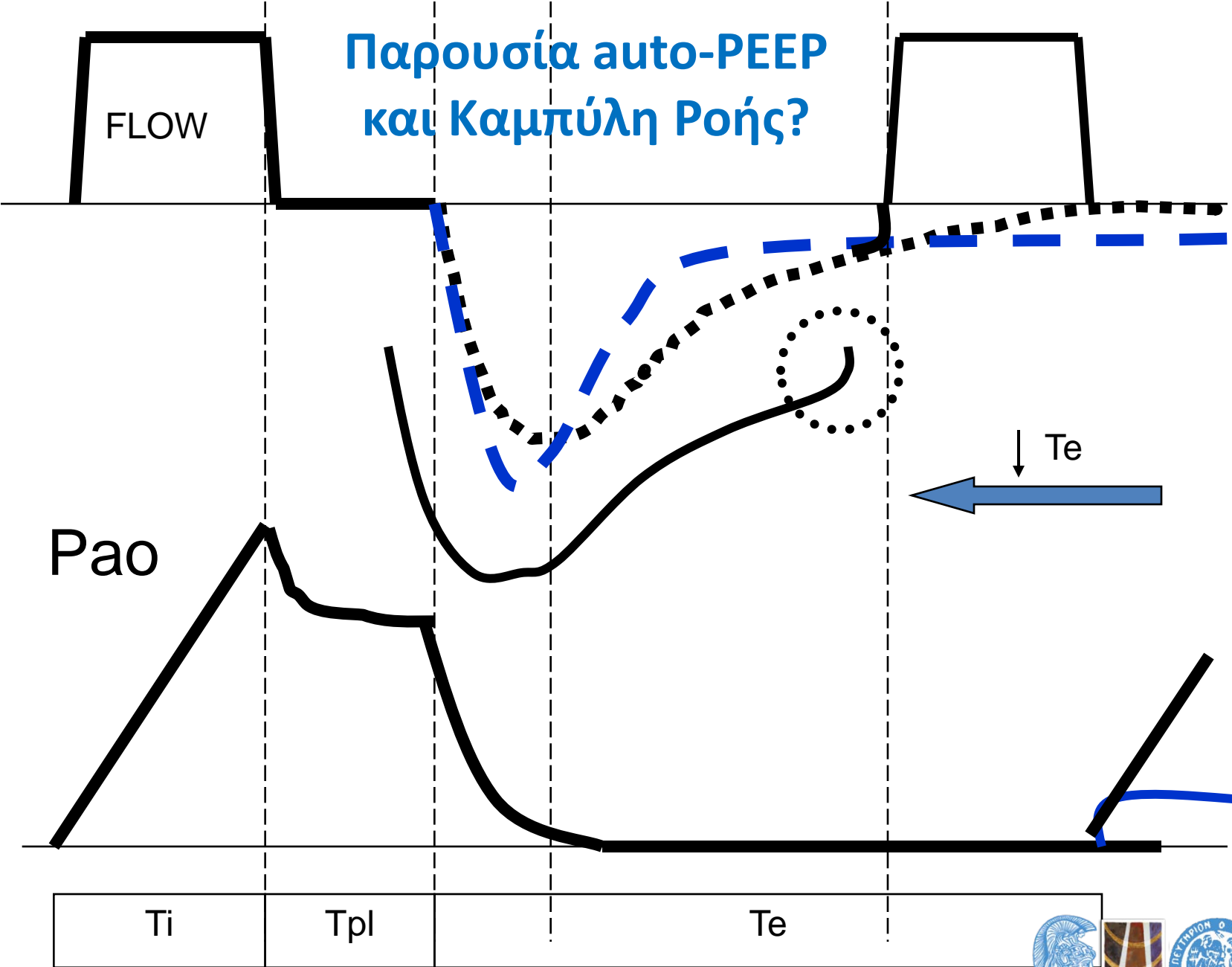
Παγίδευση αέρα



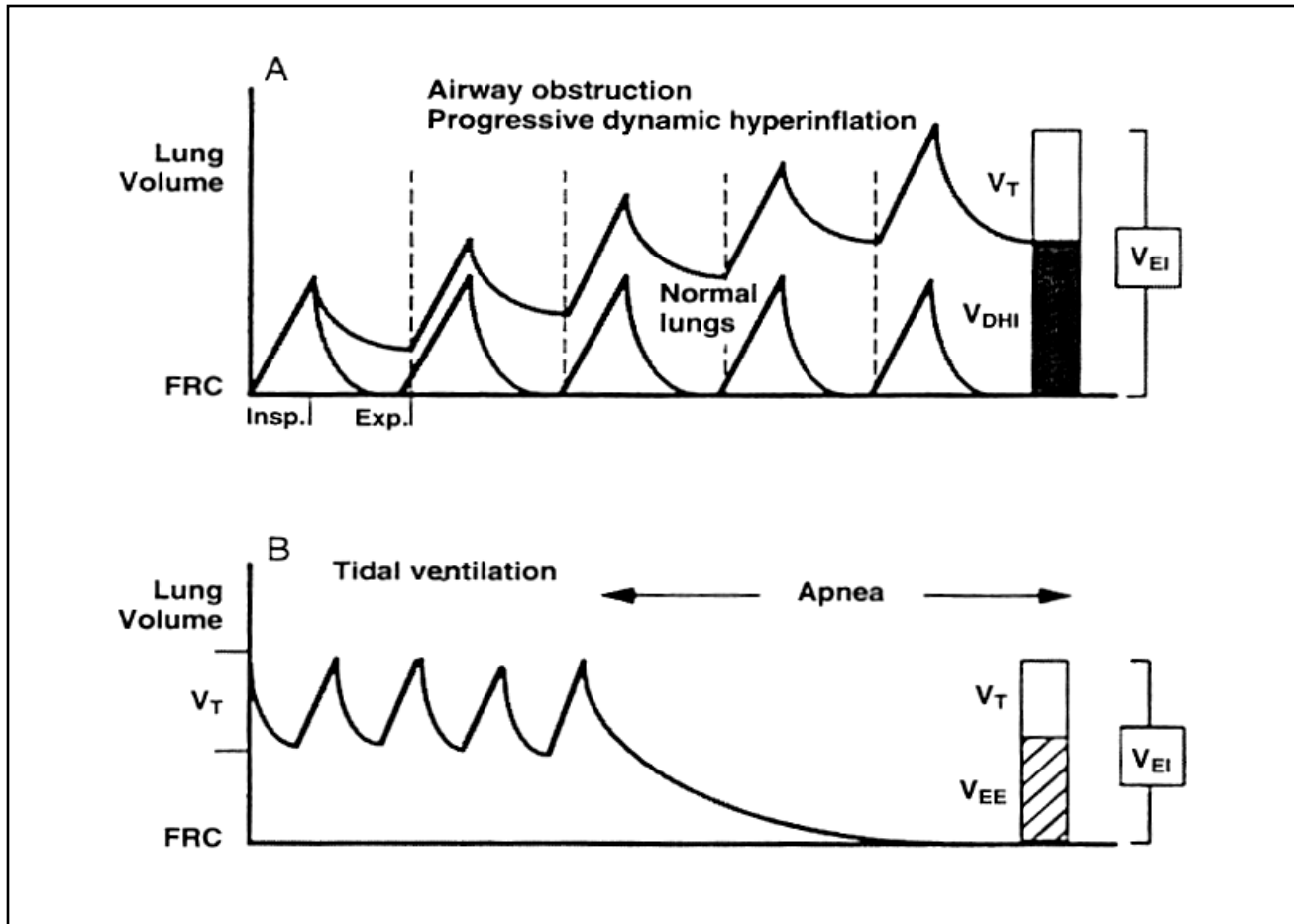
ΥΠΑΡΞΗ auto-ΡΕΕΡ



Παρουσία auto-PEEP και Καμπύλη Ροής?



Δυναμική Υπερδιάταση



↑ P_{res}

- Υψηλή ροή
- Βρογχόσπασμος
- COPD
- Εκκρίσεις
- Απόφραξη/γωνίωση σωλήνα
- Οίδημα αεραγωγών
- Όγκος / μάζα αεραγωγών
- Ξένο σώμα αεραγωγών

↑ P_{el}**Θωρακικό τοίχωμα**

- Κυφοσκωλίωση
- Δυσμορφία πλευρών
- Υπεζωκοτική νόσος
- Παχυσαρκία
- Κοιλιακή διάταση

Πνεύμονας

- Διάμεση πνευμονοπάθεια
- Εκτομή πνεύμονα
- Ατελεκτασία
- Πνευμονικό οίδημα
- Πνευμονία
- Πνευμοθώρακας

↑ total PEEP

- Υψηλή εξωγενής PEEP
- Auto – PEEP
- Δυσλειτουργία εκπνευστικού σκέλους



Ταξινόμηση Μηχανικού Αερισμού Θετικής Πίεσης

- Ο μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης ταξινομείται ανάλογα με τον συνδυασμό των εξής παραμέτρων:
 - α) τη μεταβλητή ρύθμισης (τύπος αερισμού)
 - β) το είδος των αναπνοών (μοντέλα αερισμού)
 - γ) τις μεταβλητές φάσης (έναρξη εισπνοής, διατήρηση εισπνοής, αρχή εκπνοής)



Είδη αναπνοών (μοντέλο αερισμού)

- **ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΕΣ ή ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ (controlled)**

Μηχανικές αναπνοές των οποίων η αρχή και το τέλος καθορίζονται από τον αναπνευστήρα (ανεξάρτητες από την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς)

- **ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΕΣ (assisted)**

Αναπνοές που διεγείρονται από την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς αλλά το τέλος τους καθορίζεται από τον αναπνευστήρα

- **ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΕΣ (supported)**

Αυτόματες αναπνοές που «ενισχύονται» από τον αναπνευστήρα

- **ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ (spontaneous)**

Αρχίζουν και τελειώνουν από τον ασθενή, ο οποίος καθορίζει τη συχνότητα και το βάθος τους



Ελεγχόμενος Αερισμός

Controlled Mechanical Ventilation (CMV)

- Η ενεργοποίηση από τον ασθενή είναι αδύνατη
- Το έργο της αναπνοής εκτελείται αποκλειστικά από τον αναπνευστήρα
- Συνήθως απαιτείται καταστολή και μυοχάλαση του ασθενούς προκειμένου να επιτευχθεί συγχρονισμός με τον αναπνευστήρα



Υποβοηθούμενος/Ελεγχόμενος Αερισμός

Assist/control ventilation (ACV)

- Ο αναπνευστήρας διεγείρεται από τις εισπνευστικές προσπάθειες του ασθενούς χορηγώντας υποβοηθούμενες αναπνοές αλλά, αν ο ασθενής δεν κάνει εισπνευστική προσπάθεια σε προκαθορισμένο χρόνο, χορηγεί ελεγχόμενες αναπνοές. Όλες οι αναπνοές είναι προκαθορισμένου όγκου (ή πίεσης).
- Επιτυγχάνει καλύτερο συγχρονισμό ασθενούς-αναπνευστήρα, αλλά αν ο ασθενής έχει ταχύπνοια υπάρχει ο κίνδυνος υπεραερισμού και παγίδευσης αέρα από τη βράχυνση του χρόνου εκπνοής



Ελεγχόμενος μηχανικός αερισμός

Ελεγχόμενος όγκος-
σταθερή ροή

Ελεγχόμενη πίεση

Μεταβαλλόμενη
χρονικά πίεση

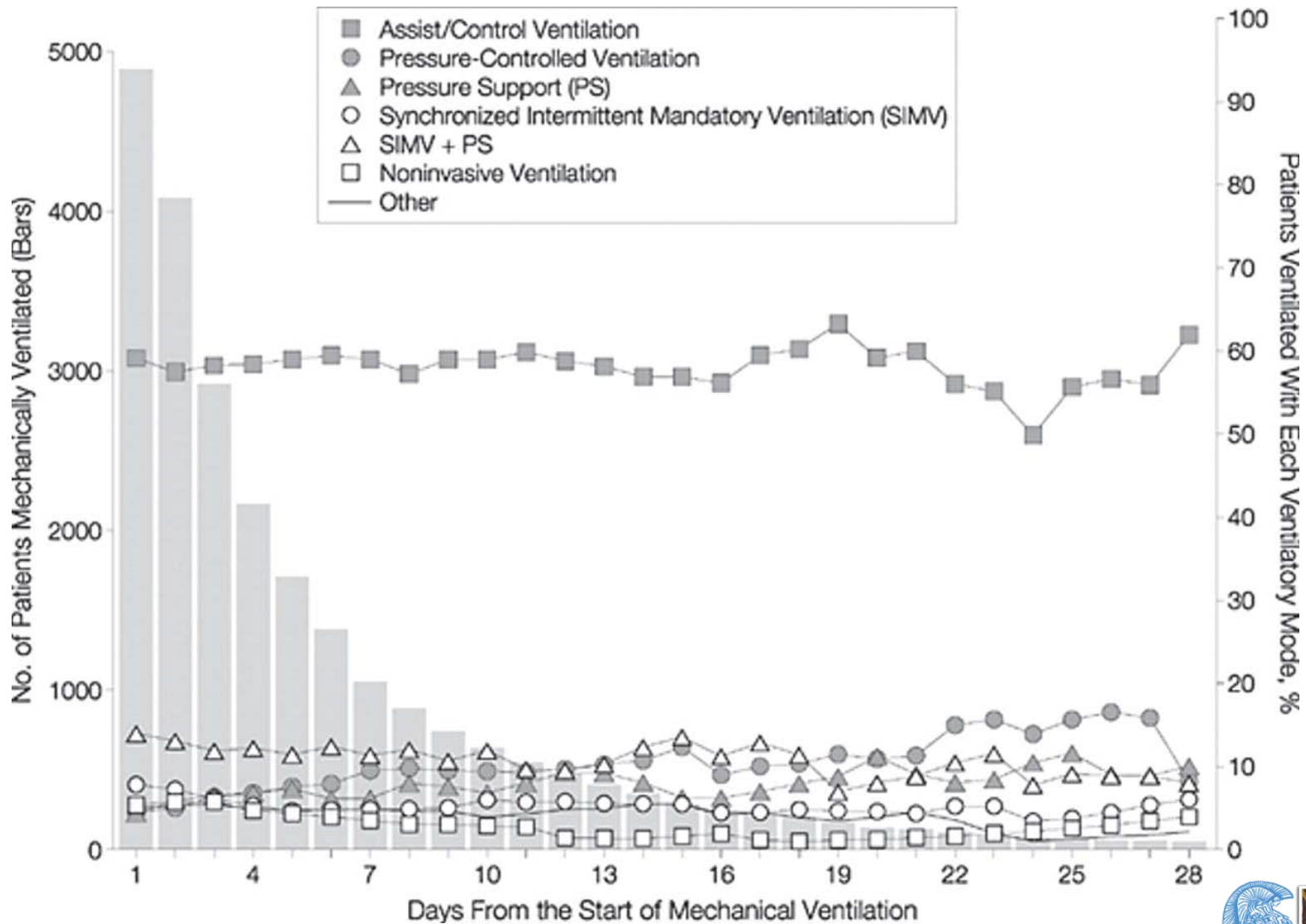
Μεταβαλλόμενη
χρονικά ροή

Volume Controlled
Ventilation

Pressure Controlled
Ventilation



Συνηθισμένα χρησιμοποιούμενα modes αερισμού



Αερισμός Προκαθορισμένου Όγκου (Volume Control Ventilation - VCV)

- Καθορίζουμε τον αναπνεόμενο όγκο (μεταβλητή ρύθμισης) που χορηγεί ο αναπνευστήρας σε κάθε εισπνοή και την ταχύτητα με την οποία τον χορηγεί (ροή ή χρόνο)
- Η πίεση των αεραγωγών μεταβάλλεται:
 - ανάλογα με τις αντιστάσεις των αεραγωγών
 - αντιστρόφως ανάλογα προς την ευενδότητα του αναπνευστικού συστήματος
- Ο αερισμός παραμένει σταθερός εκτός αν η πίεση των αεραγωγών ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο όριο ασφαλείας, οπότε ανοίγει πρώιμα η βαλβίδα εκπνοής και η εισπνοή τερματίζεται



Καθορισμός παραμέτρων στον VCV

- ~~Μοντέλο~~
- V_t
- RR
- I/E ή T_i
- ~~Κυματομορφή ροής~~
- ~~Εισπνευστική παύλα~~
- FiO_2
- PEEP
- Triggering sensitivity (πίεση ή ροή)

Καθορισμός παραμέτρων στον VCV

Set Ventilation Mode

Volume Control Automode I:E 1:2.0 MV 8.0 l/min \checkmark 41.7 l/min

Basic **Insp. times** **Trigger**

Tidal Volume 400 ml
Resp. Rate 20 b/min
PEEP 5 cmH₂O
O₂ conc. 21 %

Ti 0.60 s
T pause 0.40 s
T insp. rise 0.05 s

Trigger sensitivity \checkmark

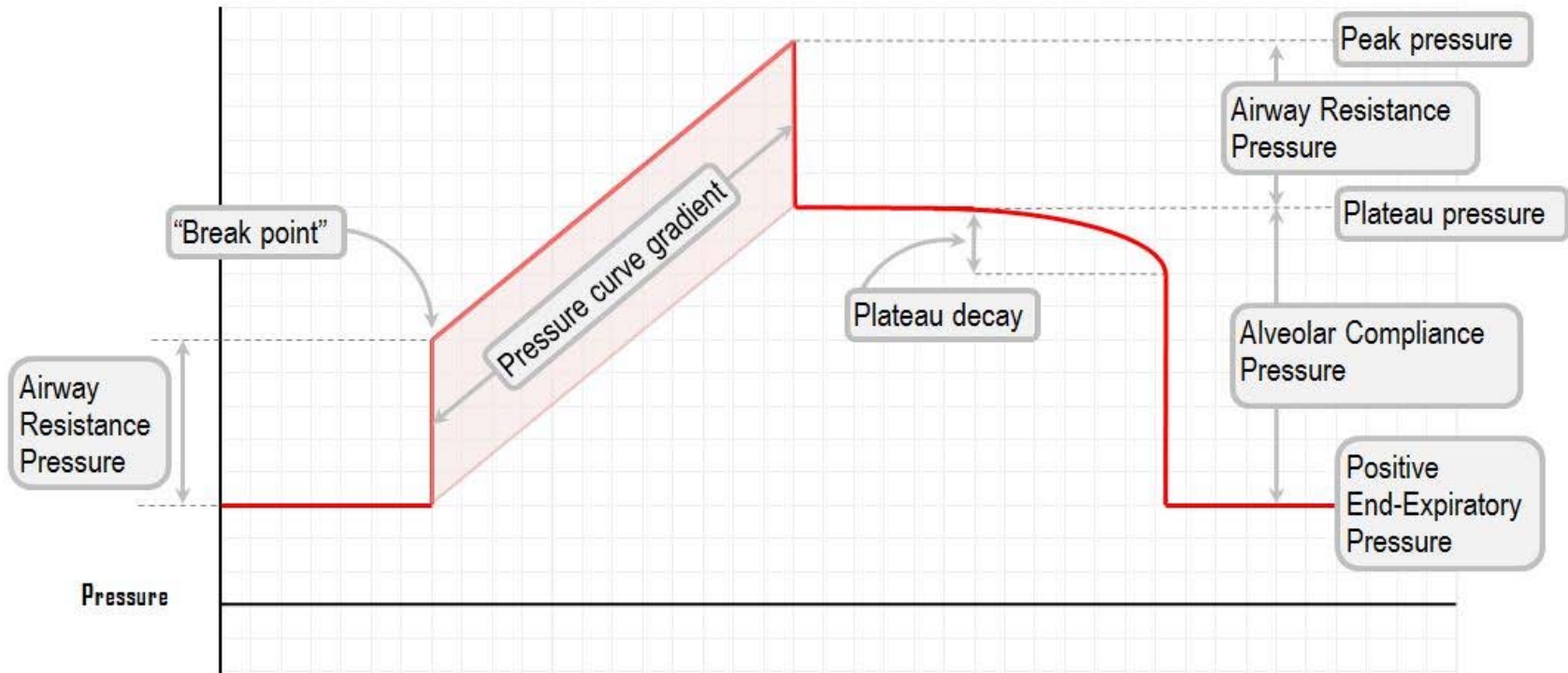
time: 11:44

Cancel Accept

Additional values

Ppeak (cmH₂O) 35 41
Pmean (cmH₂O) 12
PEEP (cmH₂O) 5
RR (b/min) 20 40
O₂ (%) 19 26
Ti (s) 0.60 18
Ti/Ttot
MVe (l/min) 7.6 40.0
VTi (ml) 397 5.0
VT_e (ml) 380

Κυματομορφές στον VCV



Πλεονεκτήματα του Volume Control

- Ο εγγυημένος Αναπνεόμενος Όγκος παράγει πιο σταθερό Κατά Λεπτόν Αερισμός
- Ο Κατά Λεπτόν Αερισμός παραμένει σταθερός σε μη-ακραίες αλλαγές των τιμών των μηχανικών ιδιοτήτων του αναπνευστικού συστήματος
- Οι σχετικά πιο αργές ροές (σε σχέση με το Pressure Control), αποφεύγουν τις πρώιμα ψηλές τιμές πιέσεων λόγω αντιστάσεων στην ροή
- Είναι μονόδρομος σε περιστάσεις μειωμένης επιτήρησης



Μειονεκτήματα του Volume Control

- Η μέση πίεση αεραγωγών είναι χαμηλότερη (σε σχέση με το Pressure Control)
- Επιτυγχάνει φτωχότερη επιστράτευση κυψελίδων
- Σε περίπτωση διαρροής η μέση πίεση είναι ασταθής
- Οι χαμηλές ροές αυξάνουν τις πιθανότητες ασυγχρονισμού ασθενούς-αναπνευστήρα
- Απαιτεί βαθύτερη καταστολή για επαρκή συνεργασία



Ερώτηση 5:

- Ποιά από τα παρακάτω αποτελούν επιπλοκές του Επεμβατικού Μηχανικού Αερισμού:
 1. Πνευμοθώρακας
 2. Πνευμονία σχετιζόμενη με τον αναπνευστήρα (VAP)
 3. Ατροφία του διαφράγματος
 4. Το 1 και 3
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Τίποτα από τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ. Καλώ το 5621



Ερώτηση 5:

- Ποιά από τα παρακάτω αποτελούν επιπλοκές του Επεμβατικού Μηχανικού Αερισμού:
 1. Πνευμοθώρακας
 2. Πνευμονία σχετιζόμενη με τον αναπνευστήρα (VAP)
 3. Ατροφία του διαφράγματος
 4. Το 1 και 3
 5. Όλα τα παραπάνω
 6. Τίποτα από τα παραπάνω
 7. Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ. Καλώ το 5621

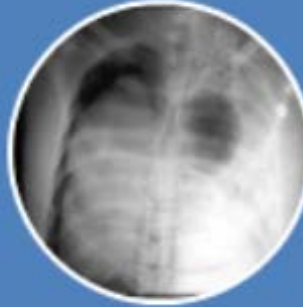
Σωστή απάντηση: 5



Επιπλοκές...

Complications
related to
Intubation

Mechanical
complications
related to
presence of
ETT



Ventilator
induced lung
injury



Complications
related to
Oxygen



Infectious
complications
of mechanical
ventilation

Επιστροφή στο Κλινικό Περιστατικό

- Ο ασθενής καταστέλεται και διασωληνώνεται στα ΤΕΠ και παραμένει *in limbo*...
- Τί ρυθμίσεις θα βάλουμε στον αναπνευστήρα και πώς θα τις αλλάζουμε;



Τι μείγμα Οξυγόνου θα βάλω;

Ξεκινάμε αναγκαστικά από το 100% και
βηματικά πλουσιούμε προς τα κάτω με
βάση τα διαδοχικά αέρια αίματος, με στόχο
ένα $\text{SatO}_2 > 94\%$



Τι PEEP θα βάλω;

- Σε έναν ασθενή χωρίς διαταραχή της αεζόωσης $5\text{cmH}_2\text{O}$ αρκούν
- Σε ασθενή με βαριά διαταραχή της αεζόωσης, ακολουθούμε το Low-PEEP πρότυπο του ARDS
- Σε αποφρακτικούς αρρώστους με auto-PEEP, βάζουμε την ελάχιστη δυνατή



Τι Αναπτυσσόμενα Όργανα θα βάλω;

Ομιλίες Προβλεπόμενα
Σηματικούς Βάρους



Τι Αναπνευστική Επιχρότητα θα βάλω;

- Τόση όσο να έχω φυσιολογικό PCO_2 (35-45mmHg) και pH (7,35-7,45)
- Σε βαρή ARDS θα ανεχθούμε $PCO_2 \sim 60$ mmHg και pH > 7,2
- Σε ενδικές καταστάσεις στοχεύουμε το αντίστοιχο PCO_2 (ωχ ΚΕΚ: 35-38mmHg, σε αδενείς με ΧΑΑΖ το ιφραγονόμενα baseline τους)





Διαχείριση Limbo

ΑΡΧΙΚΗ

ΕΟΠΥΥ ▾

Αρχική / Επαγγελματίες

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

📢 Ενημερωτικό Μήνυμα

Προϋποθέσεις χρήσης της εφαρμογής ΕΚΑΒ/Διαχείριση ΜΕΘ:

- Ο ιατρός είναι ήδη πιστοποιημένος στις ηλεκτρονικές γνωματεύσεις ΕΚΠΥ και συνδέεται στην εφαρμογή ΕΚΑΒ/Διαχείριση ΜΕΘ με τους ίδιους Υπηρεσίες/Εγγραφή Ιατρών για Παροχές ΕΚΠΥ).
- Ο ιατρός έχει δηλώσει ότι υπηρετεί σε Νοσοκομείο, στο οποίο πραγματοποιούνται νοσηλίες, με ηλεκτρονική αναγγελία Εισιτηρίου / Εξιτηρίου Υπηρεσίες/Μεταβολή - ενότητα Τόπος Εργασίας).
- Για τον ασθενή υπάρχει ήδη ανοιχτό Εισιτήριο (site ΕΟΠΥΥ/Πάροχος Υγείας/Αναγγελία Εισόδου/Εξόδου) στο ίδιο Νοσοκομείο, στο οποίο υπηρετεί.

Για τις όποιες παρατηρήσεις, τεχνικά προβλήματα που πιθανόν προκύψουν κατά τη χρήση της εφαρμογής παρακαλούμε όπως απευθυνθείτε στο [ΕΚΑΒ](#).

Διαχείριση ΜΕΘ



Οδηγίες Χρήσης ΕΚΑΒ/ΜΕΘ





Άγιος Βερναρδίνος της Σιέννα

Προστάτης των ασθενών με
Νοσήματα των Πνευμόνων



QUESTIONS?

