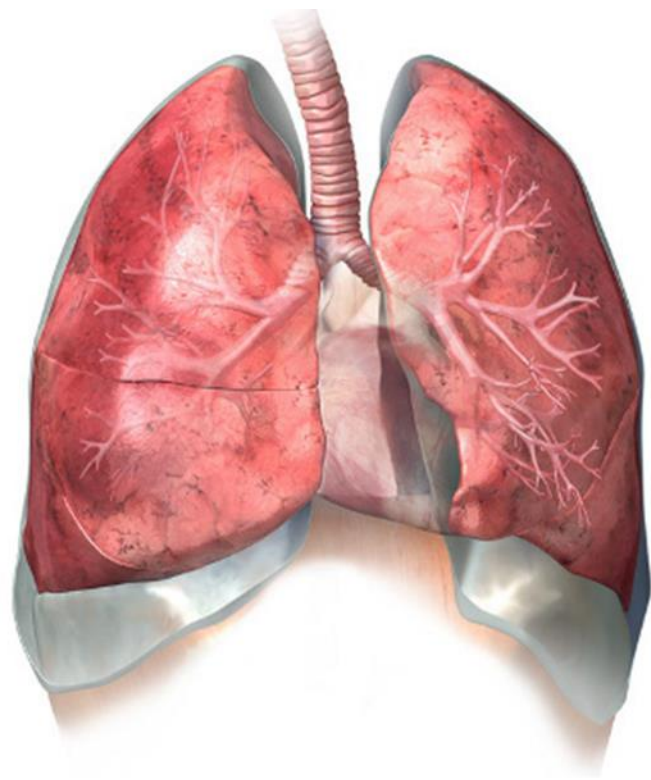


ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ-ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ-ΤΥΠΟΙ Α.Α.-Δ.Δ.



ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΣΥ
Β' ΠΡΟΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ
ΓΝ ΑΤΤΙΚΟΝ



Επιδημιολογία

- Ετήσια επίπτωση AA:
100-150 περιπτώσεις / 100.000 πληθυσμού

- Incidence: about 360,000 cases per year in the United States
- 36% die during hospitalization
- Morbidity and mortality rates increase with age and presence of comorbidities

Η 90-ημερων θνητότητα αναφέρεται στο 40% για την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια και στο 31–60% για ασθενείς με ARDS



Ορισμός Αναπνευστικής Ανεπάρκειας

αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να επιτελέσει τη μία ή και τις δύο λειτουργίες της ανταλλαγής των αερίων, δηλαδή την οξυγόνωση του μεικτού φλεβικού αίματος ή/και την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)




- Βασική λειτουργία
 - Ανταλλαγή αερίων (O₂, CO₂)
- Τόπος
 - Κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη




ΡΥΘΜΙΣΗ pH
εργαστηριακή
διάγνωση

Αναπνευστική Ανεπάρκεια

 $PaO_2 < 60 \text{ mm Hg}$
ή

ΥΠΟΞΑΙΜΙΑ

 $PaCO_2 > 45 \text{ mm Hg}$

ΥΠΕΡΚΑΠΝΙΑ



 **ή και τα δύο**

Fraction of inspired oxygen

ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΙΣΠΝΟΗ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ O₂ 21%

FiO₂=0.21

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Arterial Blood Gases & pH	Normal range
Arterial pH	7.35 – 7.45
Arterial PO ₂	81 – 100 mm Hg
Arterial PCO ₂	35 – 45 mm Hg

ΦΛΕΒΙΚΟ ΑΙΜΑ

pH	7.38 - 7.43
pO ₂	35-40 mmHg
pCO ₂	41-52mmHg



ΟΡΙΣΜΟΙ

Η υποξαιμία είναι μια κατάσταση κατά την οποία **η μερική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα** είναι χαμηλή

υποξία είναι παθολογική κατάσταση κατά την οποία, ολόκληρο το σώμα (γενικευμένη υποξία-υψόμετρο) ή ένα μέρος του, στερείται επαρκούς οξυγόνωσης.

Πίνακας 4. Ανοχή των ιστών στην υποξία.

Ιστός	Χρόνος επιβίωσης
Εγκέφαλος	<3'
Νεφρός και ήπαρ	15'-20'
Σκελετικός μυς	60'-90'
Λείες μυϊκές ίνες αγγείων	24h-72h
Τρίχες-Νύχια	Μερικές ημέρες

υποξία στην οποία υπάρχει ολική στέρηση οξυγόνου ονομάζεται **ανοξία**

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις ένδειας οξυγόνου στους ιστούς με φυσιολογική συγκέντρωση οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα

- 1 **ΥΠΟΞΑΙΜΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ** = Αδυναμία του αίματος να οξυγονωθεί
- 2 **ΑΝΑΙΜΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ** = Αδυναμία του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο
- 3 **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ** = Λίμναση του αίματος από μείωση της καρδιακής παροχής
- 4 **ΚΥΤΤΑΡΟΞΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ** = Αδυναμία των ιστών να χρησιμοποιήσουν οξυγόνο

1 ΥΠΟΞΑΙΜΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ P_aO_2 είναι χαμηλή

- χαμηλή συγκέντρωση εισπνεόμενου οξυγόνου (υψόμετρα)
- διαταραχές αερισμού-αιμάτωσης
- ανωμαλίες διάχυσης
- αυξημένο ανατομικό shunt
- καρδιακές ανωμαλίες (Παρακάμψεις στην πνευμονική κυκλοφορία ή οπή στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα που επιτρέπει την μετακίνηση αίματος μεταξύ των κοιλιών)

Πίνακας 4. Ανοχή των ιστών στην υποξία.

Ιστός	Χρόνος επιβίωσης
Εγκέφαλος	<3'
Νεφρός και ήπαρ	15'-20'
Σκελετικός μυς	60'-90'
Λείες μυϊκές ίνες αγγείων	24h-72h
Τρίχες-Νύχια	Μερικές ημέρες

2 **ΑΝΑΙΜΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ**

- αναιμία
- δηλητηρίαση με μονοξείδιο του άνθρακα
- μεθαιμοσφαιριναιμία

Μεθαιμοσφαιρίνη, η οποία μεταφέρει οξυγόνο σε όλο το σώμα, αλλά δεν το απελευθερώνει στα κύτταρα (όταν συμβεί ο δισθενής σίδηρος της αίμης να οξειδωθεί και να μετατραπεί σε τρισθενή σίδηρο (Fe+3))

Συνήθη αίτια μεθαιμοσφαιριναιμίας αποτελούν η

- έλλειψη αναγωγάσης του κυτοχρώματος b5 (γονιδιακή διαταραχή) και
- Ορισμένα τρόφιμα ή φάρμακα (νιτρώδη-αλλαντικά, σουλφοναμίδες, ξυλοκαΐνη κ.α.)

3 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ

καταπληξία (shock)

καρδιοκυκλοφορική ανεπάρκεια

τοπική αγγειοσύσπαση

4 ΚΥΤΤΑΡΟΤΟΞΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ

δηλητηρίαση με κυανιούχα



Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΑΙΤΕΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

1 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

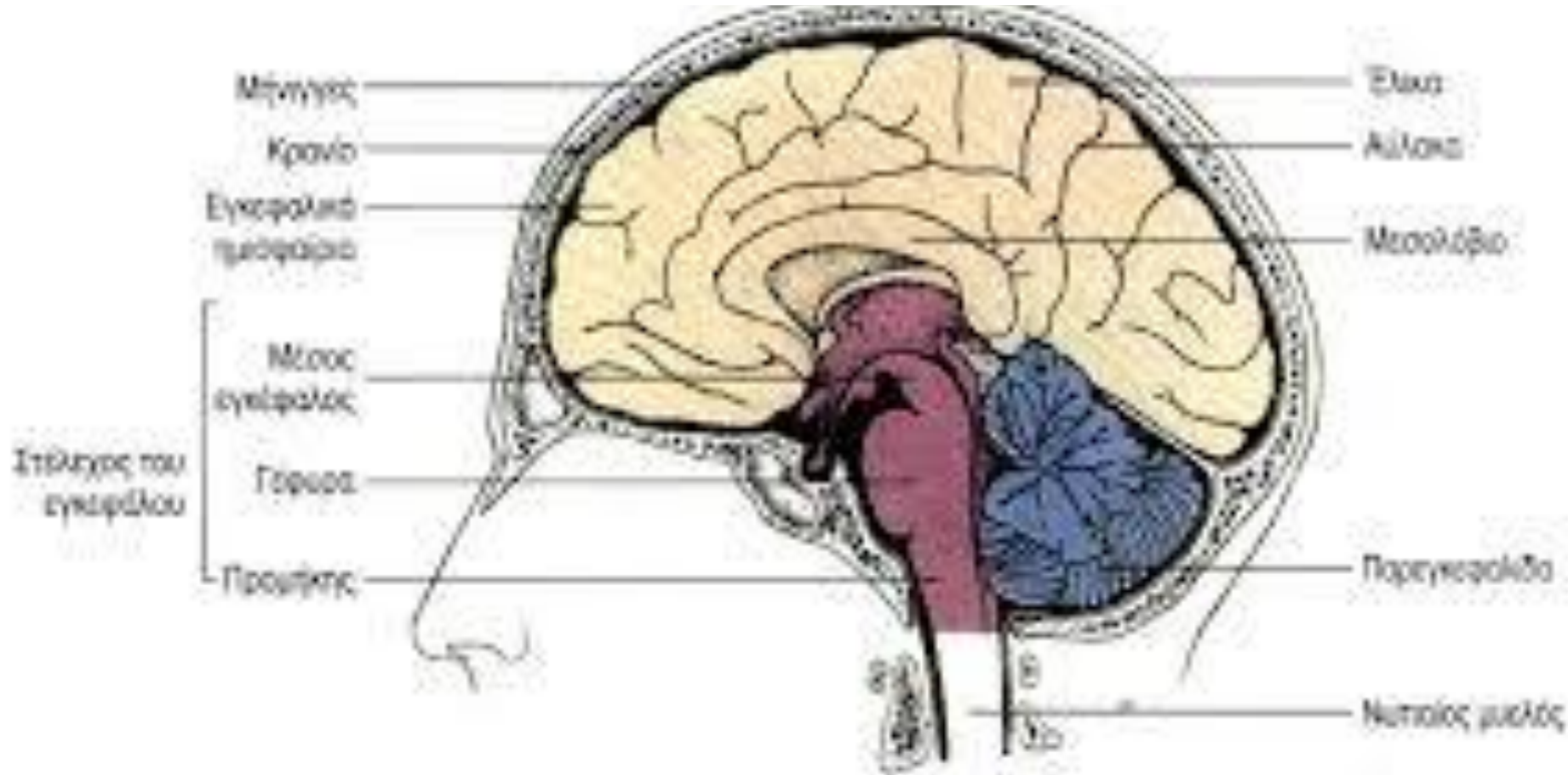
2 ΝΕΥΡΑ

3 ΘΩΡΑΚΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

4 ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

5 ΚΑΡΔΙΑ

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ προμήκης



Ο προμήκης μυελός, η γέφυρα και ο μέσος εγκέφαλος αποτελούν το **εγκεφαλικό στέλεχος**

Προμήκης μυελός:
προς τα άνω συνδέεται με την **γέφυρα**
και προς τα κάτω με τον **νωτιαίο μυελό**

Ρύθμιση της Αναπνοής

Δύο διακριτοί μηχανισμοί νεύρωσης ρυθμίζουν την αναπνοή

- Το **εκούσιο σύστημα** εδράζεται στον **εγκεφαλικό φλοιό** και αποστέλλει ώσεις στους αναπνευστικούς κινητικούς νευρώνες μέσω φλοιονωτιαίων οδών
- Το **αυτόματο σύστημα** καθοδηγείται από μια ομάδα βηματοδοτικών κυττάρων του προμήκη.

Ώσεις από αυτά τα κύτταρα ενεργοποιούν τους κινητικούς νευρώνες στην αυχενική και θωρακική μοίρα του νωτιαίου μυελού, οι οποίοι νευρώνουν τους εισπνευστικούς μύες.

- Οι νευρώνες της αυχενικής μοίρας του ΝΜ ενεργοποιούν το διάφραγμα μέσω του φρενικού νεύρου και οι νευρώνες της θωρακικής μοίρας του ΝΜ τους έξω και έσω μεσοπλεύριους (και άλλους εκπνευστικούς μύες)
- Οι κινητικοί νευρώνες που καταλήγουν στους εκπνευστικούς μύες αναστέλλονται όταν είναι ενεργοί οι νευρώνες που νευρώνουν τους εισπνευστικούς και αντίστροφα.



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

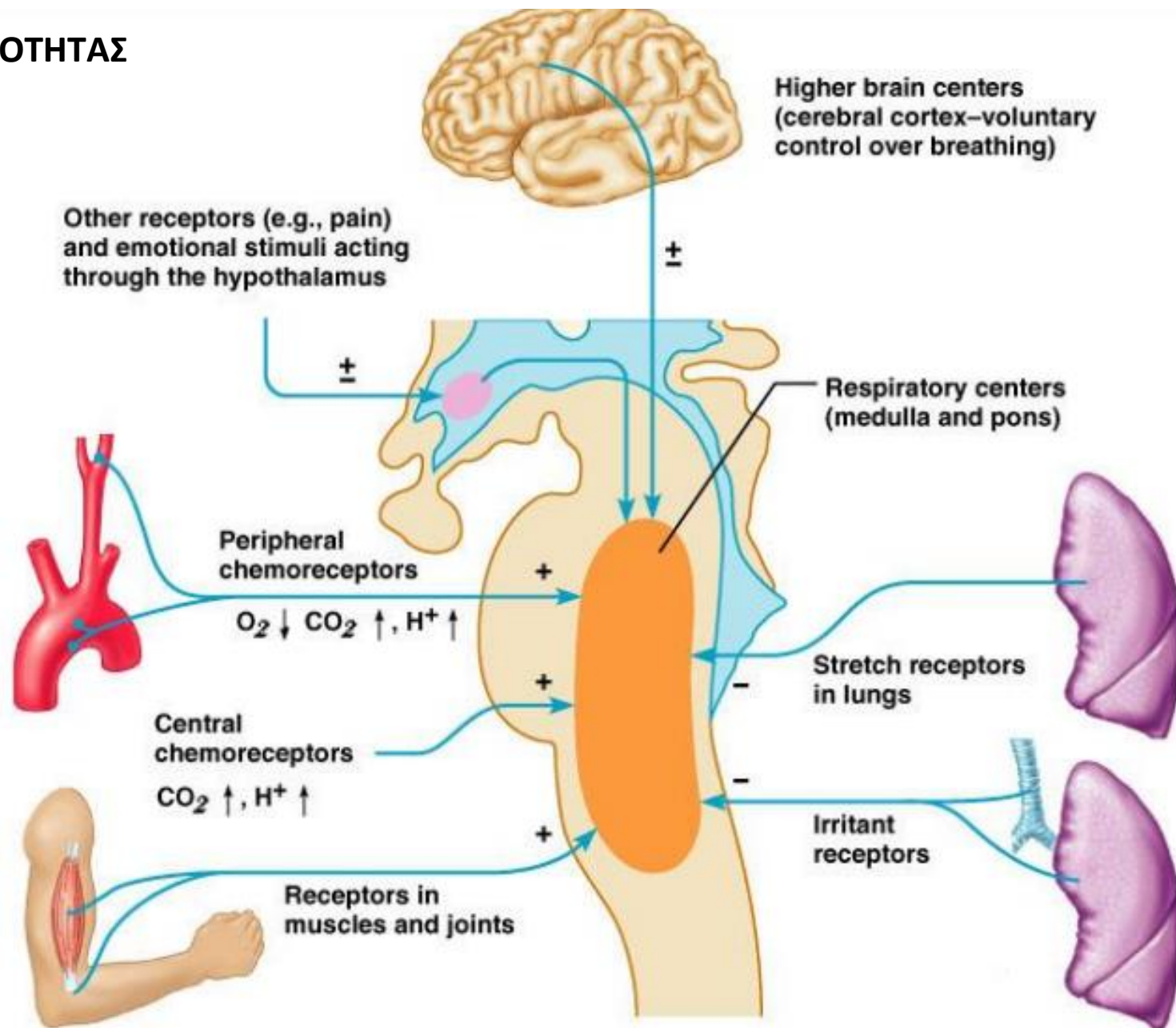
Αύξηση PCO_2
μείωση PO_2
μεταβολές pH

ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ

- (1) Κεντρικοί χημειο-υποδοχείς
- (2) Περιφερικοί χημειο-υποδοχείς
- (3) Ενδο-πνευμονικοί
- (4) Άλλοι

ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ

- (1) Διάφραγμα
- (2) Έσω μεσοπλεύριοι μύες
- (3) Κοιλιακοί μύες
- (4) Επικουρικοί μύες



1

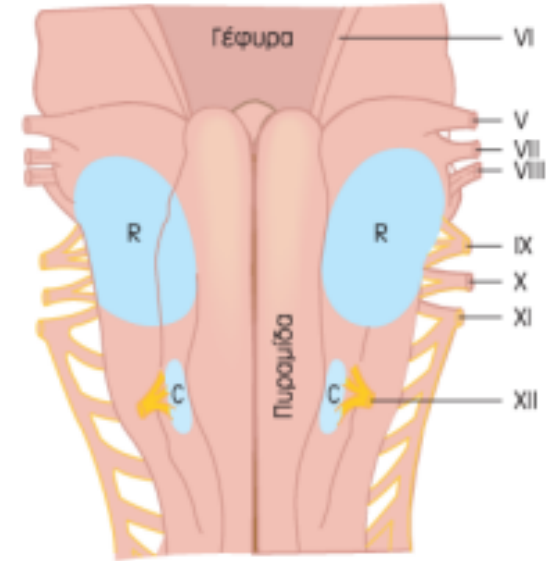
Κεντρικοί χημειο-υποδοχείς

Οι χημειοϋποδοχείς παρακολουθούν τη **συγκέντρωση των H^+** στο ΕΝΥ συμπεριλαμβανομένου και του διάμεσου υγρού του εγκεφάλου.

Το CO_2 εύκολα διέρχεται από τον αιματο-εγκεφαλικό φραγμό, ενώ τα H^+ και τα HCO_3^- διέρχονται δύσκολα.

Το CO_2 που εισέρχεται στον εγκέφαλο και στο ΕΝΥ ενυδατώνεται αμέσως. Το H_2CO_3 διίσταται, έτσι ώστε η τοπική συγκέντρωση H^+ αυξάνεται.

Κάθε αύξηση στο ΕΝΥ και στο διάμεσο υγρό του εγκεφάλου στη συγκέντρωση H^+ διεγείρει την τους κεντρικούς χημειο-υποδοχείς του προμήκους (εισπνευστική ραχιαία ομάδα) με αποτέλεσμα την αύξηση του κατά λεπτό αερισμού.



ΕΙΚΟΝΑ 36-7 Κεφαλικές (R) και ουραίες (C) χημειοευαίσθητες περιοχές στην κοιλιακή επιφάνεια του προμήκους μυελού. Σημειώνονται αναφορικά τα κρανιακά νεύρα, η πυραμίδα και η γέφυρα.

2 Περιφερικοί χημειο-υποδοχείς Καρωτιδικά - αορτικά σωμάτια

Απαντούν στις εξής μεταβολές:

Ελάττωση αρτηριακού PO_2 (ευαισθησία σε O_2 μόνο εδώ)

Αύξηση αρτηριακού PCO_2

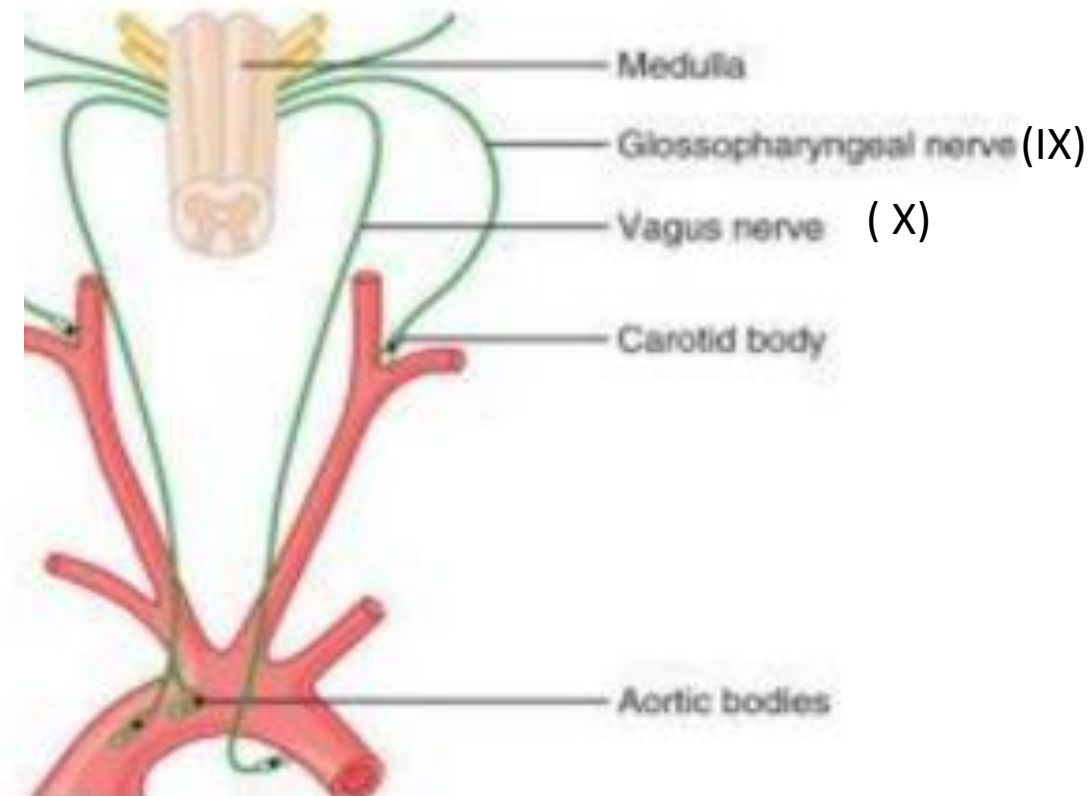
Ελάττωση αρτηριακού pH

Καρωτιδικά > ευαισθησία από αορτικά

Μεγάλη αιματική ροή

Γρήγορη απάντηση

Δεν απαντούν στις μεταβολές του φλεβικού αίματος



3 ΜΗ- ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ Ενδο-πνευμονικοί υποδοχείς

- (1) Υποδοχείς τάσης
- (2) Διεγερτικοί υποδοχείς
- (3) Υποδοχείς J
- (4) Βρογχικές ίνες τύπου C

4 ΜΗ- ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ Άλλοι υποδοχείς

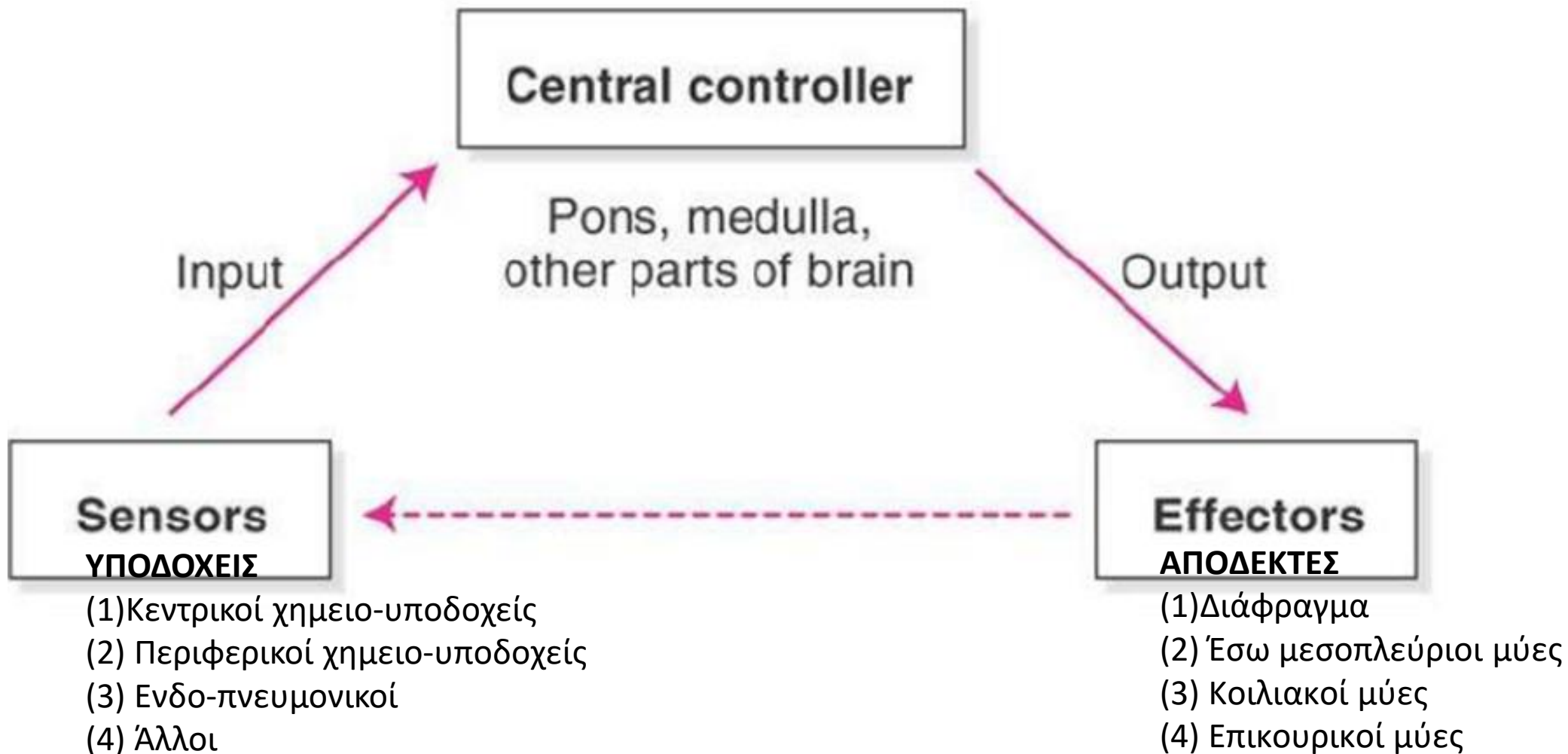
- (1) Μύτη, ανώτερο αναπνευστικό
- (2) Αρθρώσεις, μύες
- (3) Σύστημα γάμμα
- (4) Πόνος, θερμοκρασία

ΜΗ- ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ
Οι υποδοχείς αεραγωγών/πνευμόνων
νευρώνονται από **πνευμονογαστρικό**

Ερεθίσματα - απαντήσεις
Υπερδιάταση πνευμόνων- βράχυνση χρόνου
εισπνοής
Εξωγενή ή ενδογενή χημικά συστατικά
βήχας, πταρμός, βρογχόσπασμος



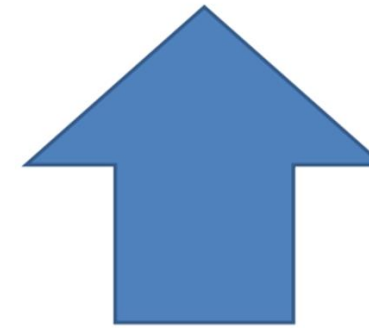
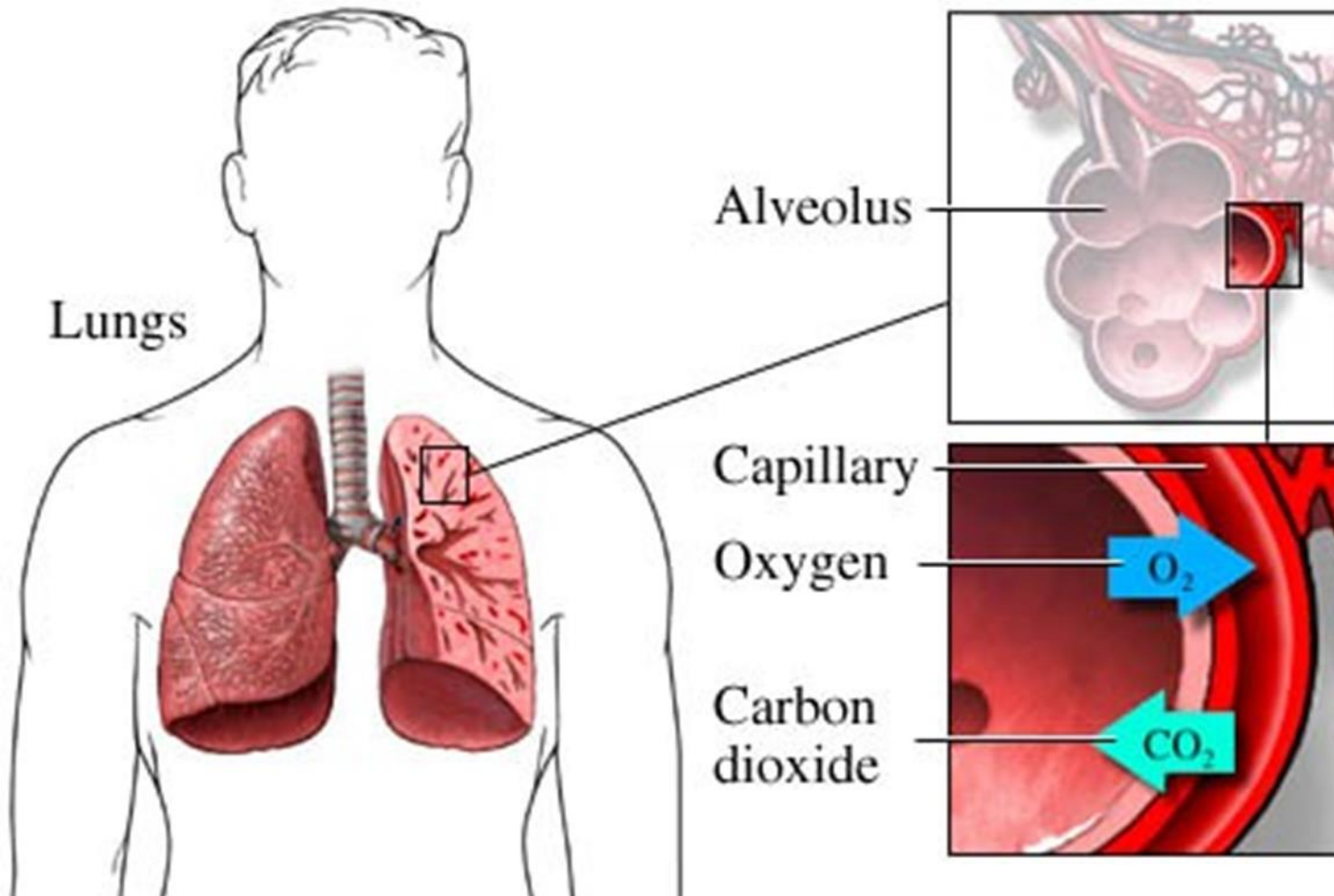
Ρύθμιση της Αναπνοής



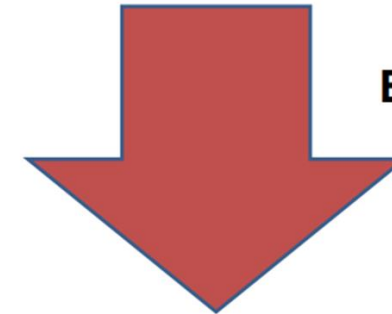
Μεταφορά O_2 και CO_2 ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ



Εισπνεόμενος αέρας
21% O_2
78% N
-0 CO_2



Εκπνεόμενος αέρας
17% O_2
78% N
4% CO_2

Inspired air	Expired air
$P_{O_2} = 160$	$P_{O_2} = 120$ mm Hg
$P_{CO_2} = 0.3$	$P_{CO_2} = 27$ mm Hg

Η εξωτερική αναπνοή αναφέρεται στην ανταλλαγή αερίων που συμβαίνει στις κυψελίδες,
η εσωτερική αναπνοή αναφέρεται στην ανταλλαγή αερίων που συμβαίνει στον ιστό.

Και τα δύο οδηγούνται από μερικές
διαφορές πίεσης

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΔΟΣ

Α. Ανώτερο Αναπνευστικό

- Ρις (Μύτη)
- Στοματική Κοιλότητα
- Φάρυγγας (ρινική και στοματική μοίρα μέχρι το φαρυγγικό στόμιο του λάρυγγα)

Β. Κατώτερο Αναπνευστικό

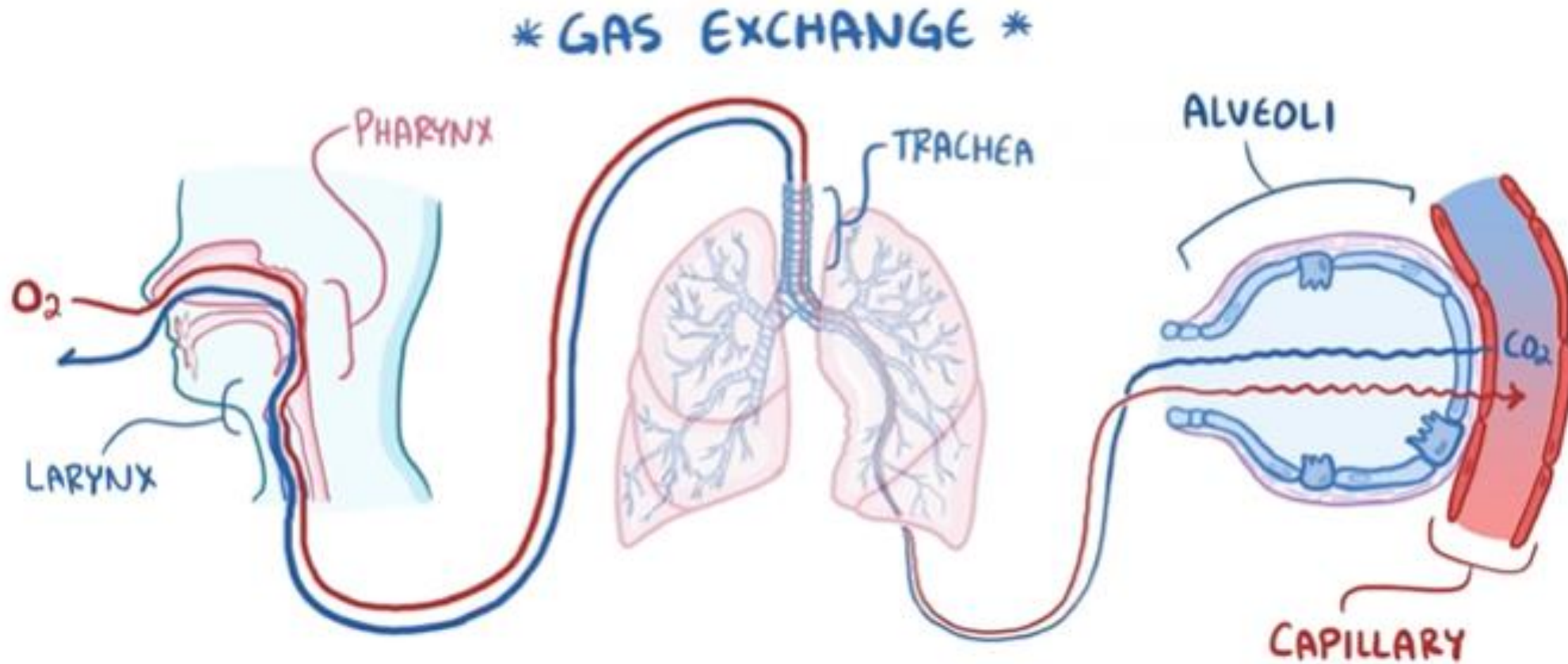
- Λάρυγγας
- Τραχεία – Βρόγχοι
- Πνεύμονες

Βρογχικό Δέντρο

- Λοβαίοι βρόγχοι
- Τμηματικοί βρόγχοι
- Υποτμηματικοί βρόγχοι
- Τελικά βρογχιόλια

Εξωτερική αναπνοή

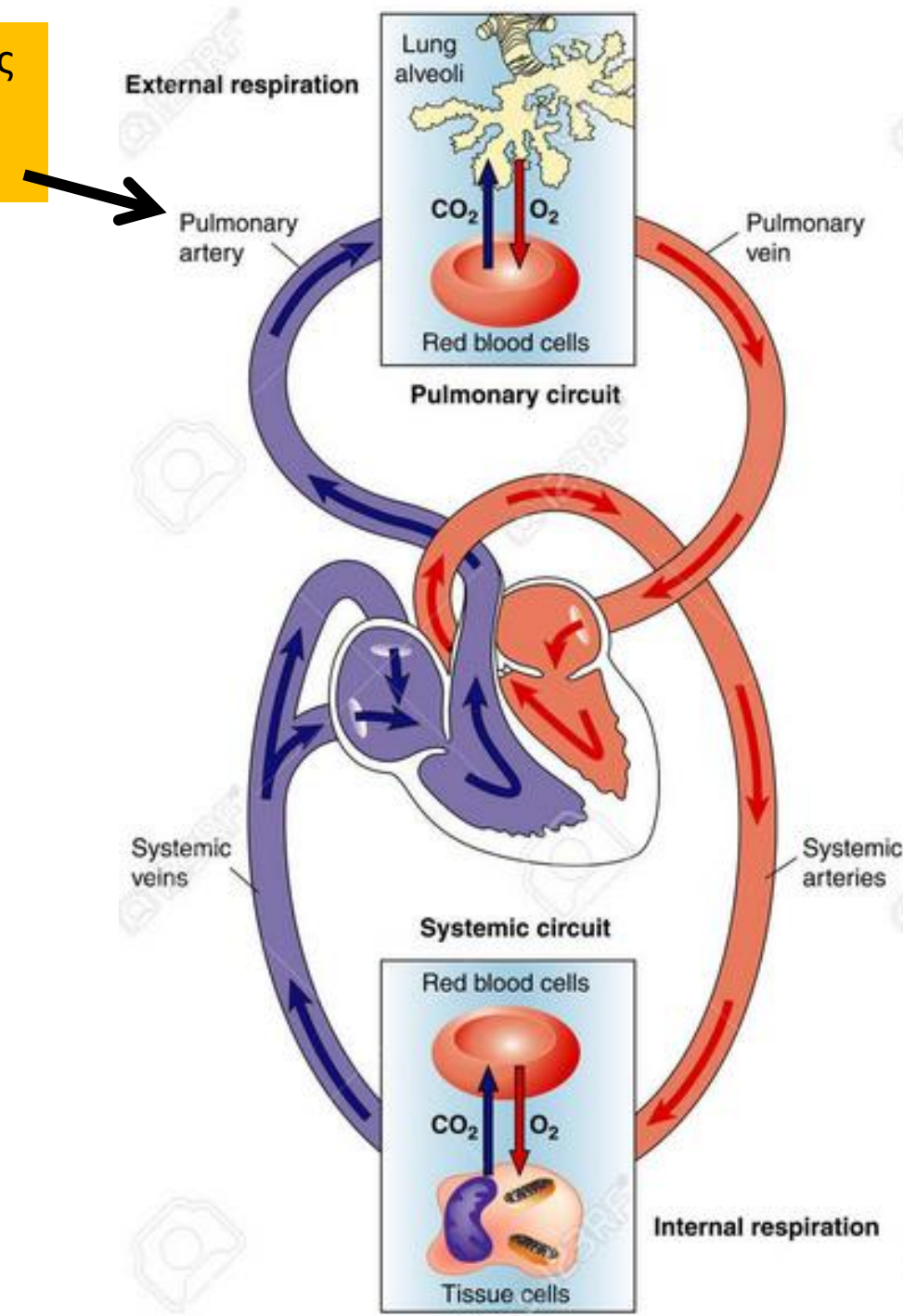
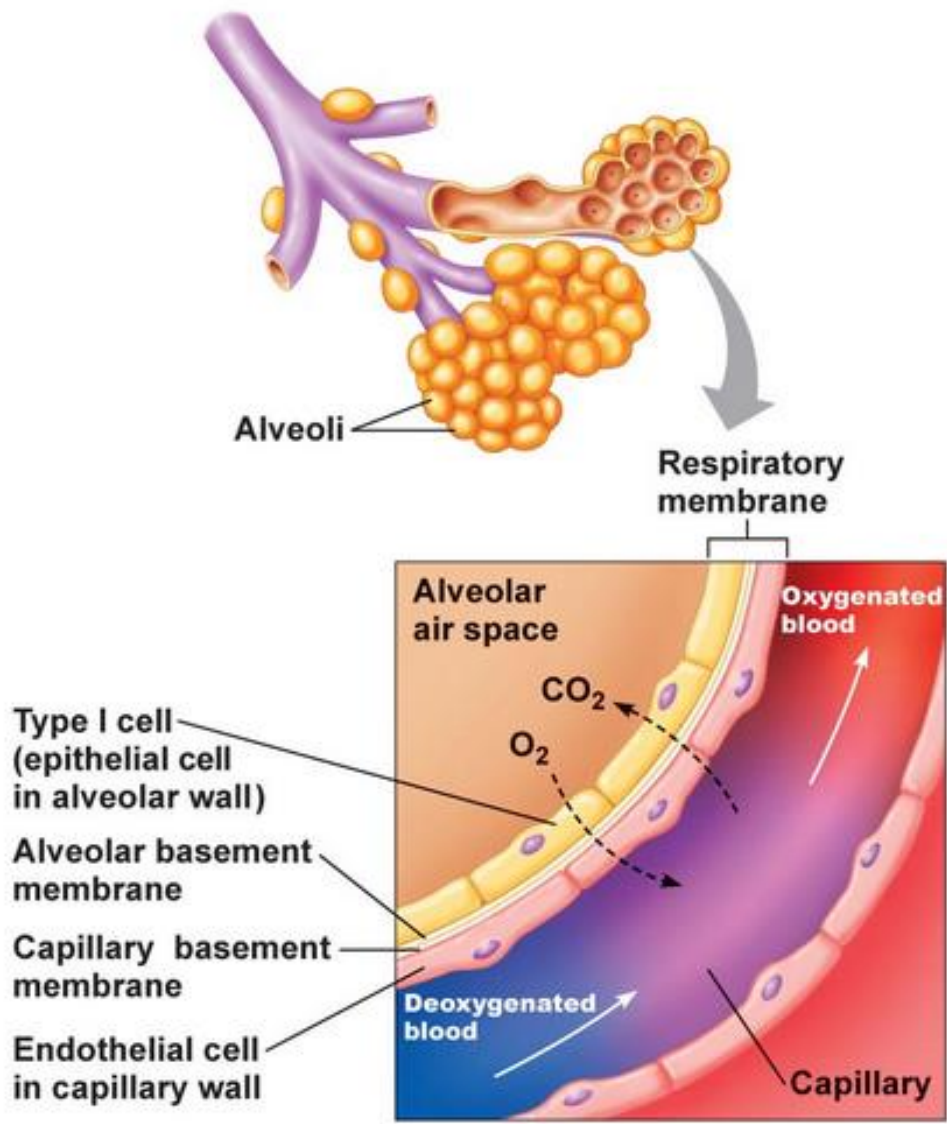
αναφέρεται στην ανταλλαγή αερίων που συμβαίνει στις κυψελίδες



Η **ανταλλαγή αερίων** στους πνεύμονες αναγνωρίζεται ως μια αδιάλειπτη διαδικασία, στην οποία κρίσιμο ρόλο διαδραματίζουν

1. ο αερισμός των πνευμόνων
2. η διάχυση (τόσο η φυσική, μέσω κατά μήκος της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης, όσο και οι επακόλουθες χημικές αντιδράσεις του O_2 με την Hb και η μετατροπή του CO_2 σε HCO_3^-)
3. η αιμάτωση

Η **πνευμονική αρτηρία** μεταφέρει αποξυγονωμένο αίμα στους πνεύμονες από την καρδιά, όπου διακλαδίζεται και τελικά γίνεται το τριχοειδές δίκτυο που αποτελείται από πνευμονικά τριχοειδή αγγεία.



τα πνευμονικά τριχοειδή αγγεία δημιουργούν την αναπνευστική μεμβράνη με τις κυψελίδες. Καθώς το αίμα αντλείται μέσω αυτού του τριχοειδούς δικτύου, συμβαίνει ανταλλαγή αερίων.

➤ μικρή ποσότητα οξυγόνου μπορεί να διαλυθεί απευθείας στο πλάσμα από τις κυψελίδες, ➤ το μεγαλύτερο μέρος του οξυγόνου συλλέγεται από τα ερυθροκύτταρα και συνδέεται με την αιμοσφαιρίνη

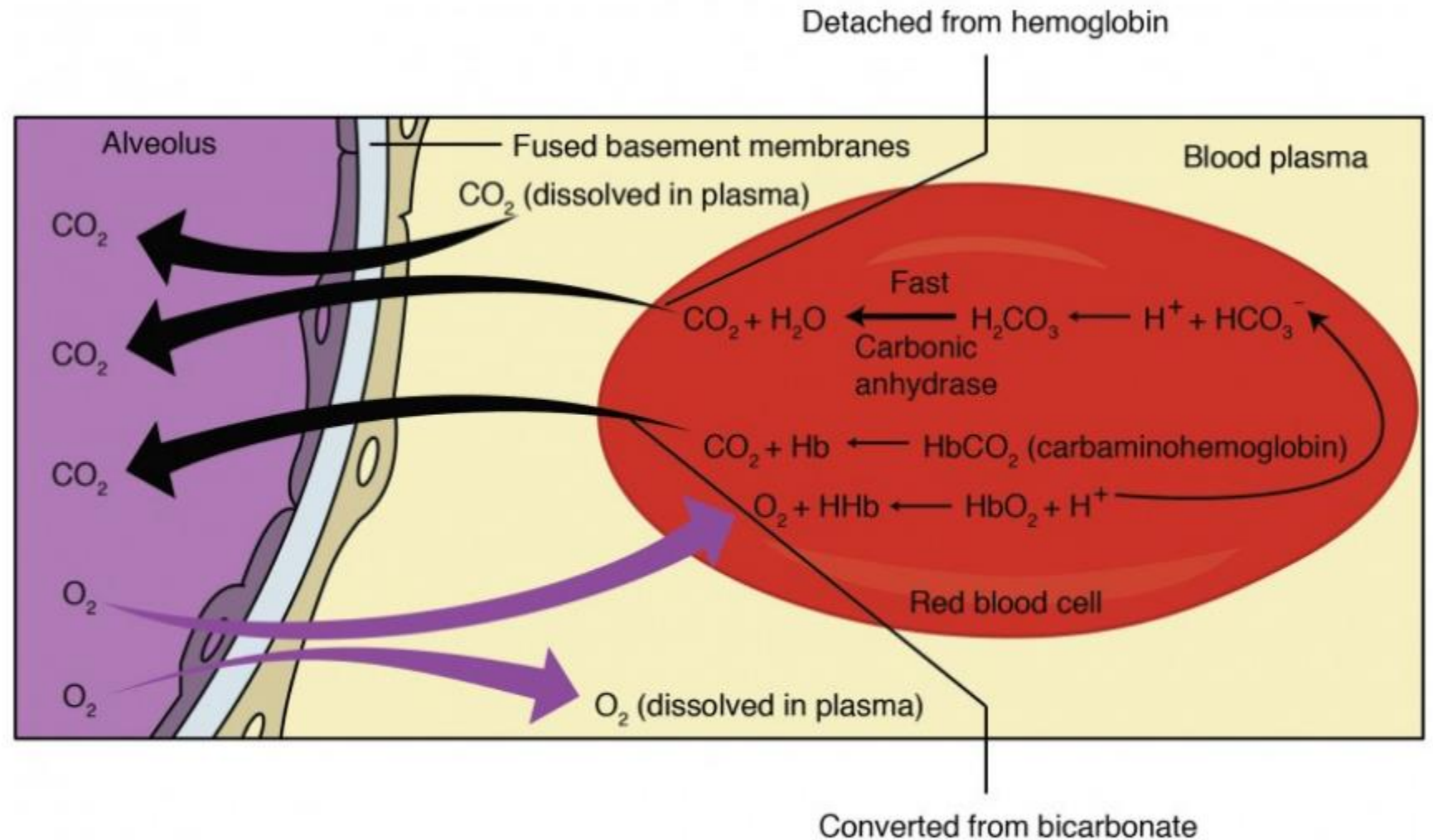
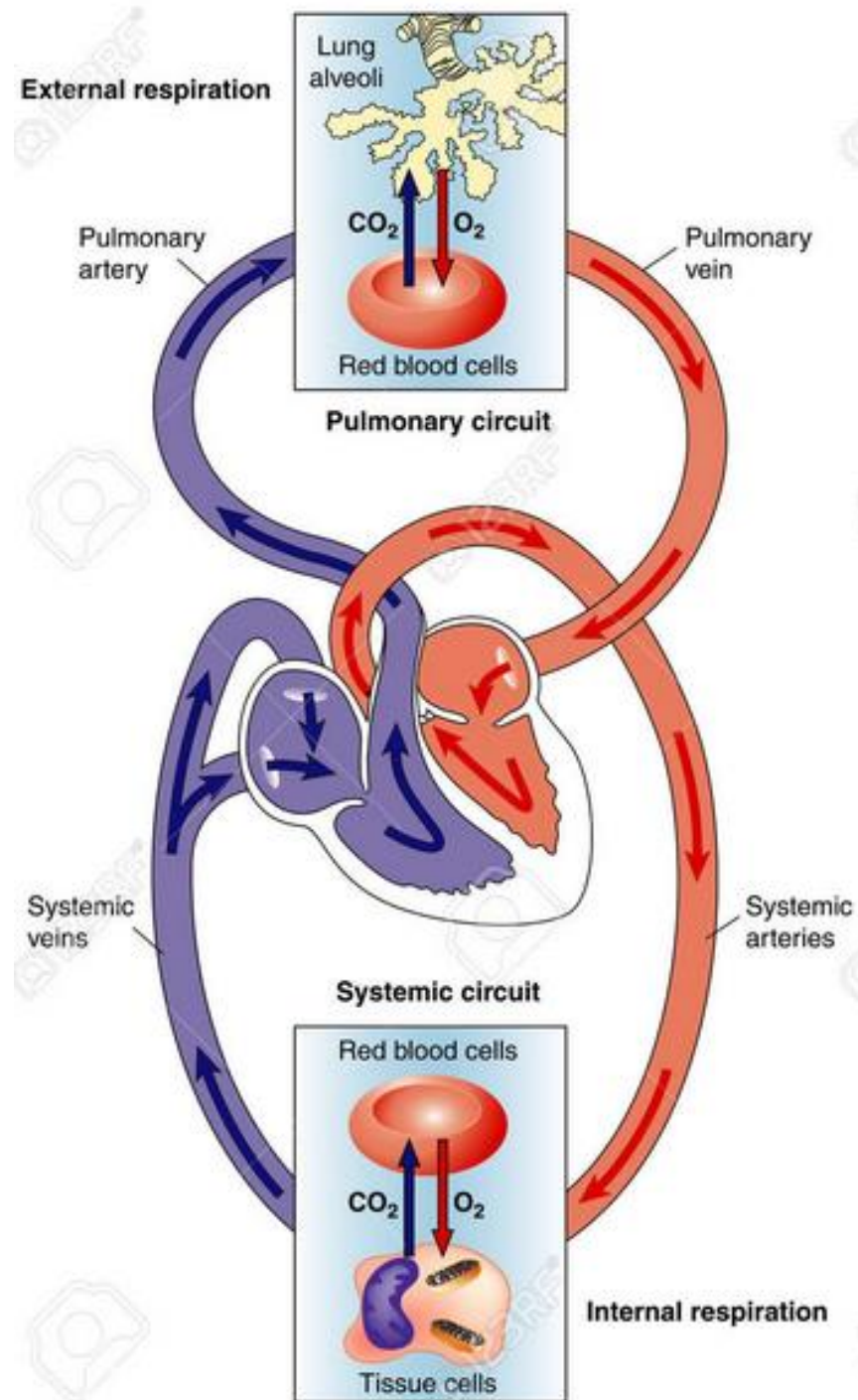


Figure 2. In external respiration, oxygen diffuses across the respiratory membrane from the alveolus to the capillary, whereas carbon dioxide diffuses out of the capillary into the alveolus.

Η οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη επιστρέφει στην καρδιά μέσω των πνευμονικών φλεβών.

Το διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται προς την αντίθετη κατεύθυνση του οξυγόνου, από το αίμα προς τις κυψελίδες. Μέρος του διοξειδίου του άνθρακα επιστρέφεται στην αιμοσφαιρίνη, αλλά μπορεί επίσης να διαλυθεί στο πλάσμα ή υπάρχει ως μετασχηματισμένη μορφή, εξηγείται επίσης λεπτομερέστερα αργότερα σε αυτό το κεφάλαιο.

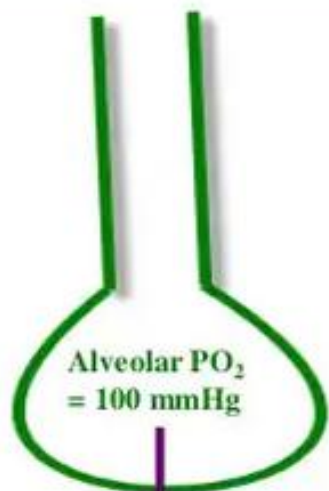
Η εξωτερική αναπνοή συμβαίνει ως συνάρτηση των μερικών διαφορών πίεσης στο οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα μεταξύ των κυψελίδων και του αίματος στα πνευμονικά τριχοειδή αγγεία.



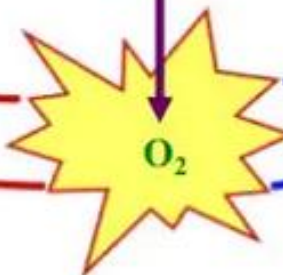
ΔΙΑΧΥΣΗ

O₂ diffusion

μερική πίεση οξυγόνου
στις κυψελίδες
(PAO₂, A = Alveolar)



Pulm. Art. PO₂
= 40 mmHg
(venous blood)



Pulm. Venous PO₂
= 100 mmHg
(arterial blood)

Back to the
left atrium

Υπάρχει μια δραστική διαφορά στη μερική πίεση του οξυγόνου στις κυψελίδες έναντι στο αίμα των πνευμονικών τριχοειδών αγγείων.

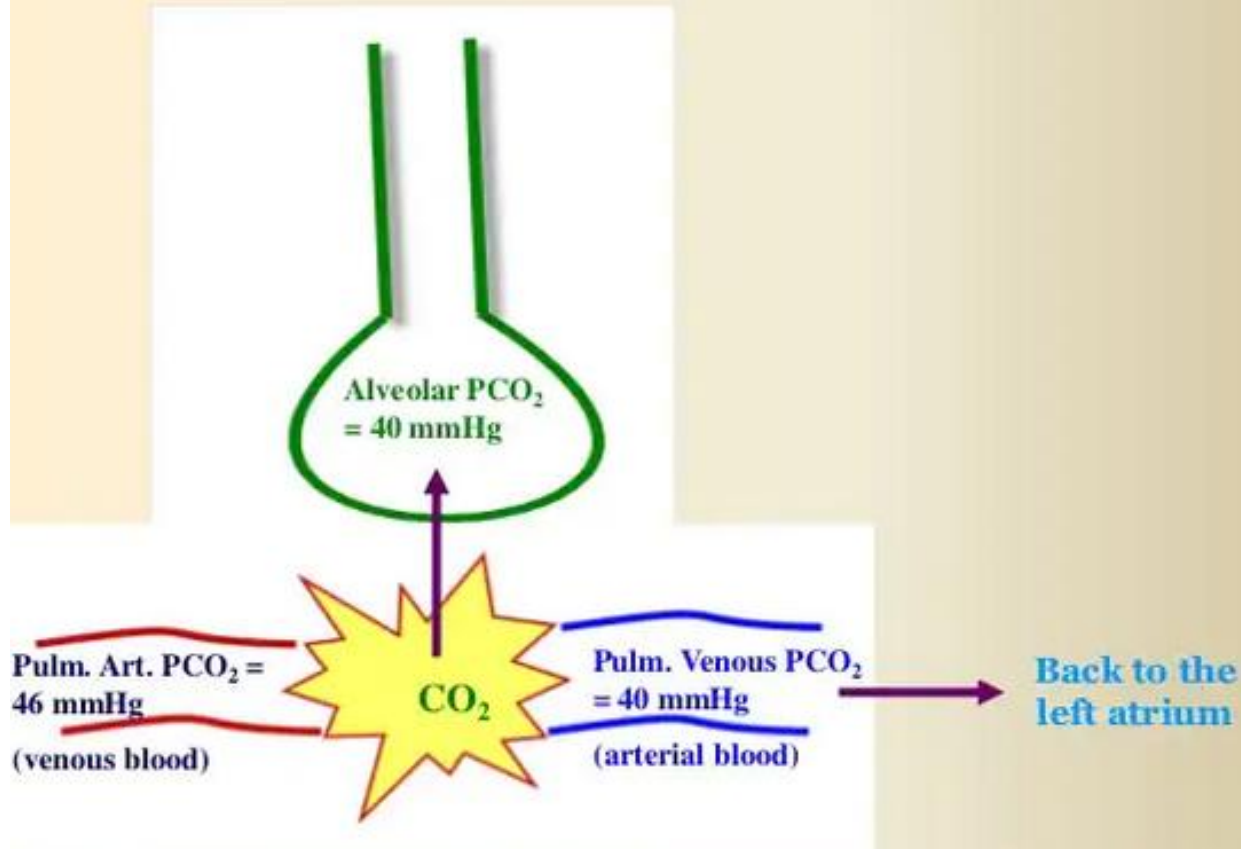
Η μερική πίεση οξυγόνου στις κυψελίδες (PAO₂, A = Alveolar) είναι περίπου 104 mm Hg, ενώ η μερική πίεσή του στο αίμα του τριχοειδούς είναι περίπου 40 mm Hg. (διαφορά 64 mm Hg)

Αυτή η μεγάλη διαφορά στη μερική πίεση δημιουργεί μια πολύ ισχυρή κλίση πίεσης που προκαλεί το οξυγόνο να διασχίσει γρήγορα την αναπνευστική μεμβράνη από τις κυψελίδες στο αίμα.

Partial Pressure

	Inspired air	Alveolar air
H ₂ O	Variable	47 mmHg
CO ₂	0.3 mmHg	40 mmHg
O ₂	159 mmHg	105 mmHg
N ₂	601 mmHg	568 mmHg
Total pressure	760 mmHg	760 mmHg

CO₂ diffusion



Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα είναι επίσης διαφορετική μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αίματος του τριχοειδούς. Ωστόσο, η διαφορά μερικής πίεσης είναι μικρότερη από εκείνη του οξυγόνου, περίπου 5 mm Hg.

Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα του τριχοειδούς είναι περίπου 45 mm Hg, ενώ η μερική πίεσή του στις κυψελίδες είναι περίπου 40 mm Hg.

Ωστόσο, η διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή του οξυγόνου - κατά συντελεστή περίπου 20 - τόσο στο αίμα όσο και στα κυψελιδικά υγρά.

Ως αποτέλεσμα, οι σχετικές συγκεντρώσεις οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα που διαχέονται στην αναπνευστική μεμβράνη είναι παρόμοιες.

Εσωτερική αναπνοή = ανταλλαγή αερίων που συμβαίνει στο επίπεδο των ιστών του σώματος
Παρόμοια με την εξωτερική αναπνοή, η εσωτερική αναπνοή συμβαίνει επίσης ως απλή διάχυση λόγω μερικής κλίσης πίεσης.

Ωστόσο, **οι βαθμίδες μερικής πίεσης είναι αντίθετες από αυτές που υπάρχουν στην αναπνευστική μεμβράνη.**

Η μερική πίεση οξυγόνου στους ιστούς είναι χαμηλή, περίπου 40 mm Hg, επειδή το οξυγόνο χρησιμοποιείται συνεχώς για την κυτταρική αναπνοή.

Αντίθετα, η μερική πίεση οξυγόνου στο αίμα είναι περίπου 100 mm Hg. Αυτό δημιουργεί μια κλίση πίεσης που προκαλεί το οξυγόνο να διαχωρίζεται από την αιμοσφαιρίνη, να διαχέεται από το αίμα, να διασχίζει τον διάμεσο χώρο και να εισέρχεται στον ιστό.

Η αιμοσφαιρίνη που έχει λίγο οξυγόνο συνδεδεμένο με αυτήν χάνει μεγάλο μέρος της φωτεινότητάς της, έτσι ώστε το αίμα που επιστρέφει στην καρδιά να έχει πιο μπορντό χρώμα.

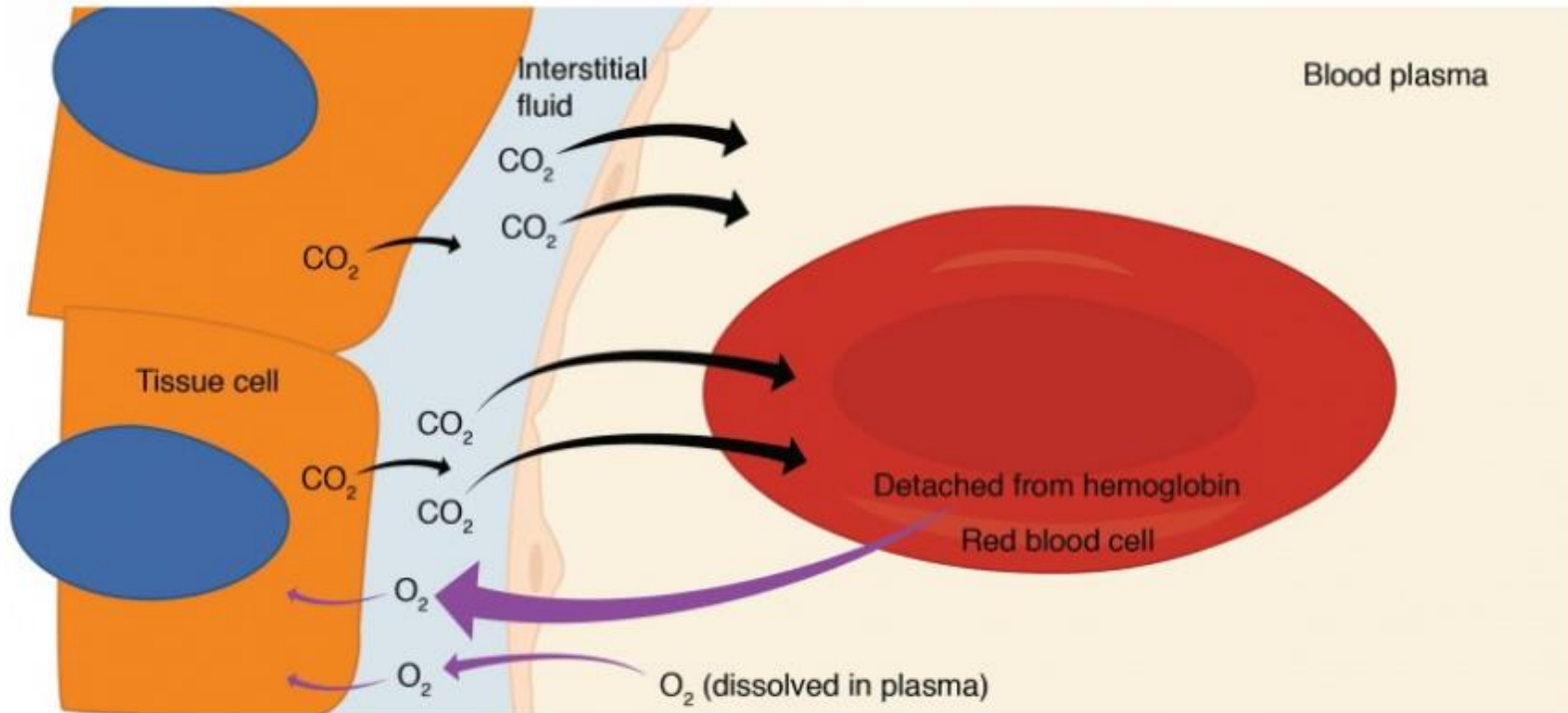
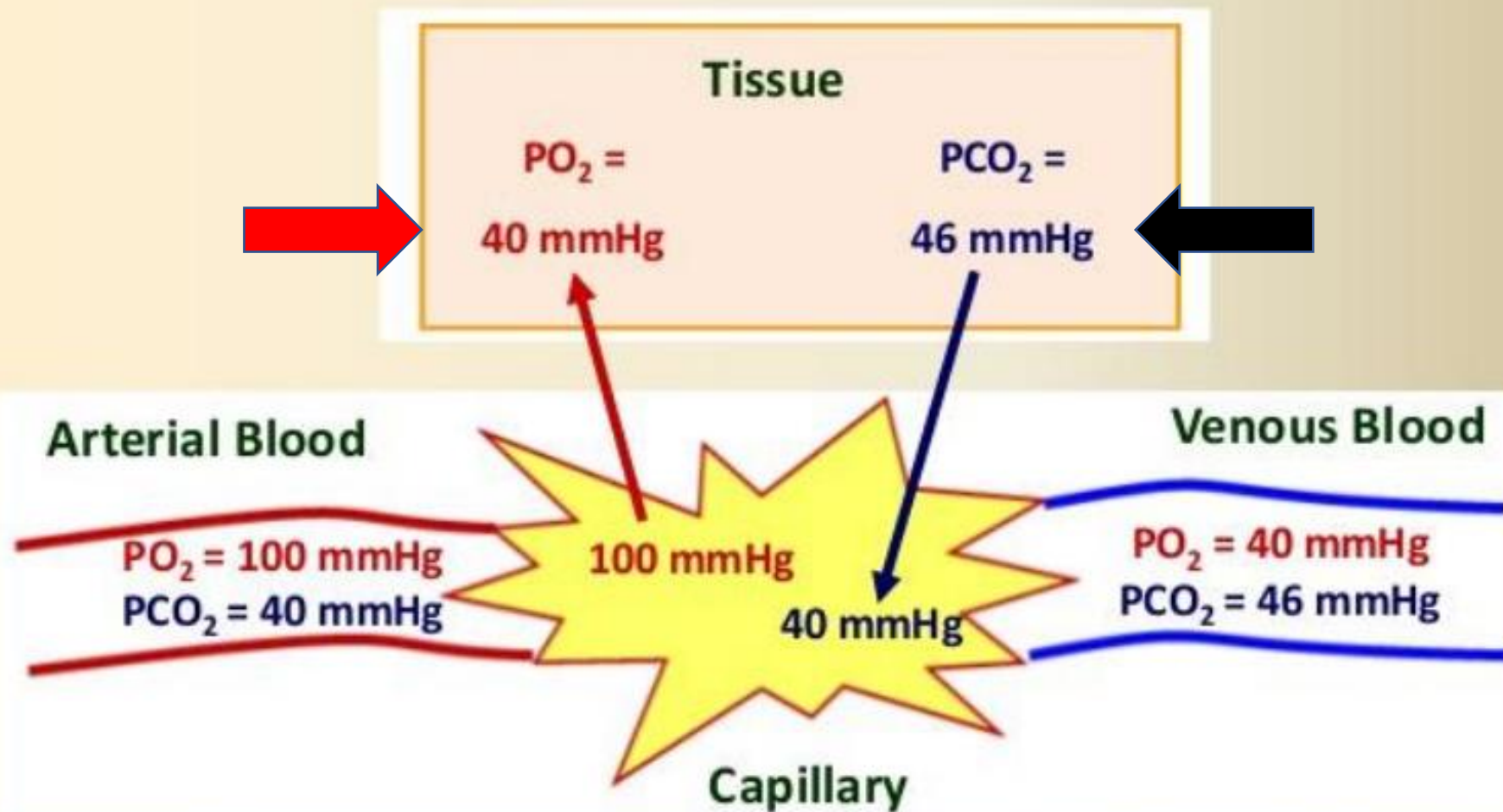


Figure 3. Oxygen diffuses out of the capillary and into cells, whereas carbon dioxide diffuses out of cells and into the capillary.



Gas Exchange At Tissue Level



Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κυτταρική αναπνοή παράγει συνεχώς διοξείδιο του άνθρακα, η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα είναι χαμηλότερη στο αίμα από ό, τι στον ιστό, προκαλώντας το διοξείδιο του άνθρακα να διαχυθεί έξω από τον ιστό, να διασχίσει το διάμεσο υγρό και να εισέλθει στο αίμα.

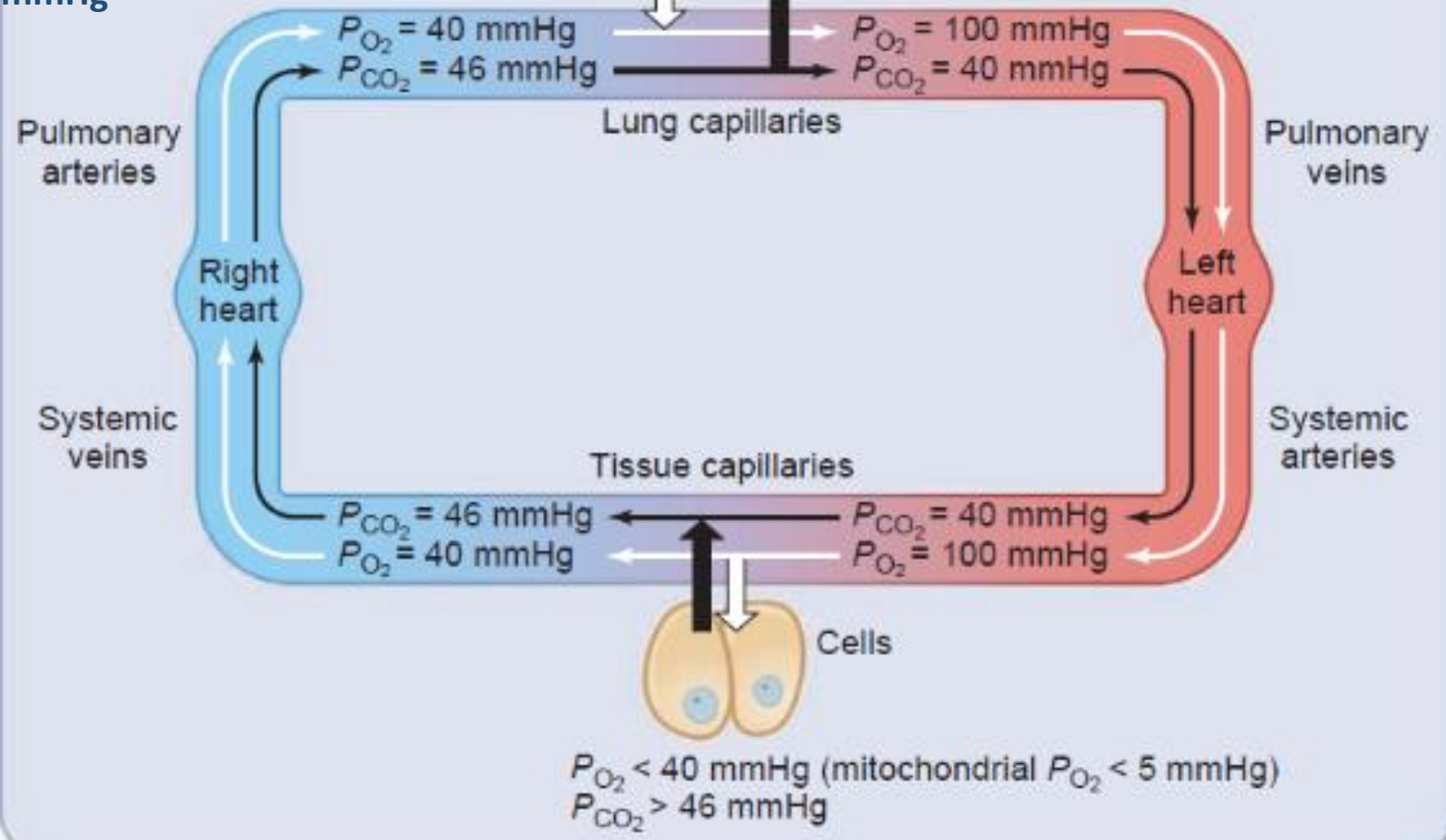
ΕΙΣΠΝΕΟΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ

Air
 $P_{O_2} = 160 \text{ mmHg}$
 $P_{CO_2} = 0.3 \text{ mmHg}$

Alveoli
 $P_{O_2} = 105 \text{ mmHg}$
 $P_{CO_2} = 40 \text{ mmHg}$

ΤΟ ΑΙΜΑ ΠΟΥ ΕΞΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΥ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΕΧΕΙ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΡΟ₂ ΚΑΙ ΡCO₂ ΜΕ ΤΟΝ ΚΥΨΕΛΙΔΙΚΟ ΑΕΡΑ

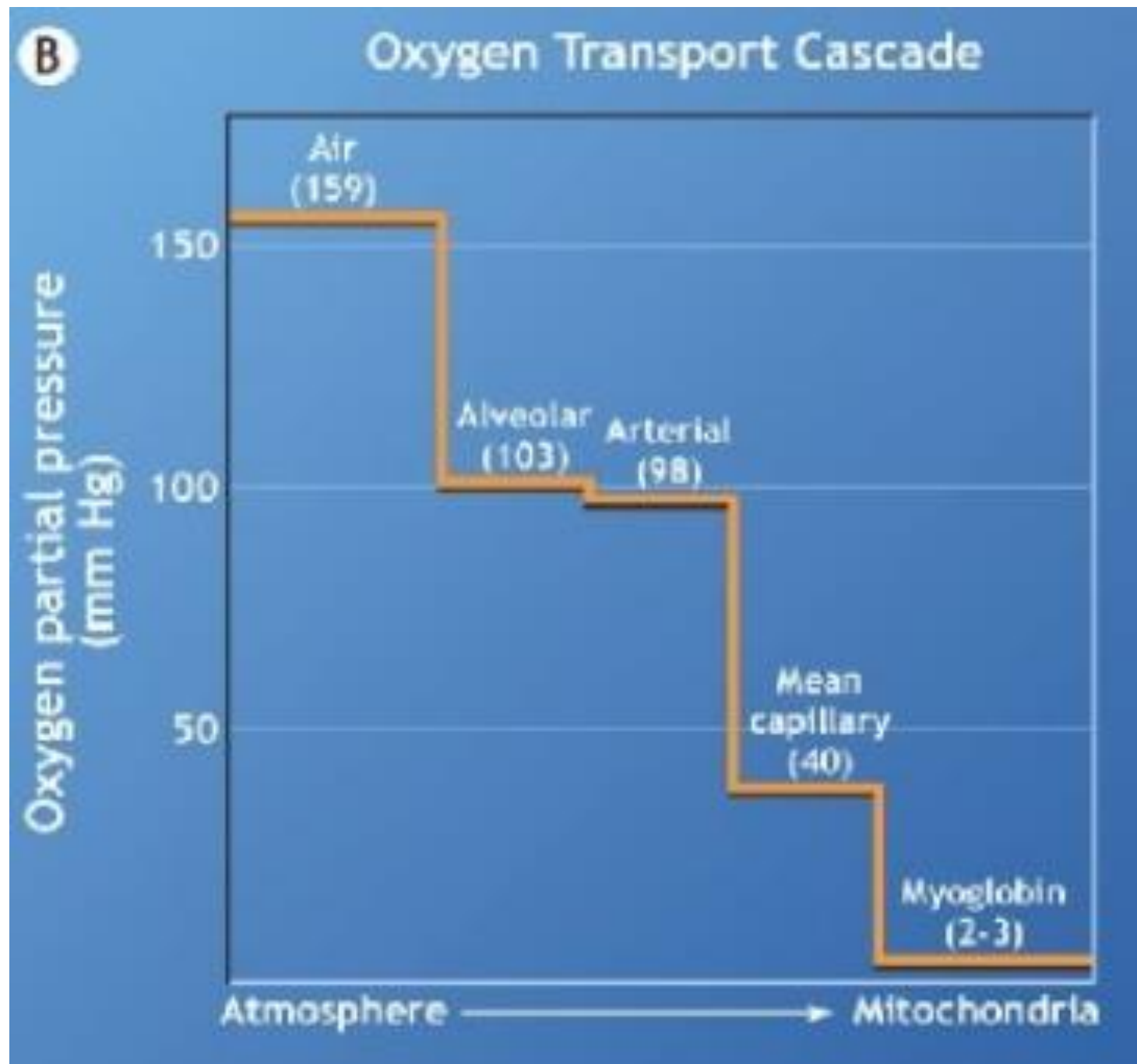
ΤΟ ΑΙΜΑ ΠΟΥ ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΙ ΣΤΟΥΣ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ ΕΧΕΙ ΡCO₂ 46 mmHg



Η βαθμιδωτή πτωτική πορεία του O₂ από την ατμόσφαιρα στους ιστούς και στα μιτοχόνδρια (κυτταρικό επίπεδο)

Partial pressure

- In dry air at sea level
 $PO_2 = 760 \text{ mmHg} \times 0.21 = 160 \text{ mmHg}$
- Inspired air is heated to 37°C, humidified & saturated with water vapour $P_{H_2O} = 47 \text{ mmHg}$
- During inspiration in the conducting airways $PO_2 = [760 - 47 \text{ mmHg}] \times 0.21 = 150 \text{ mmHg}$
- At alveoli the PO_2 has fallen to about **100 mmHg** - removal of oxygen by the pulmonary capillaries and by alveolar ventilation



ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΥΓΟΝΟΥ
ΚΑΜΠΥΛΗ ΚΟΡΕΣΜΟΥ



ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

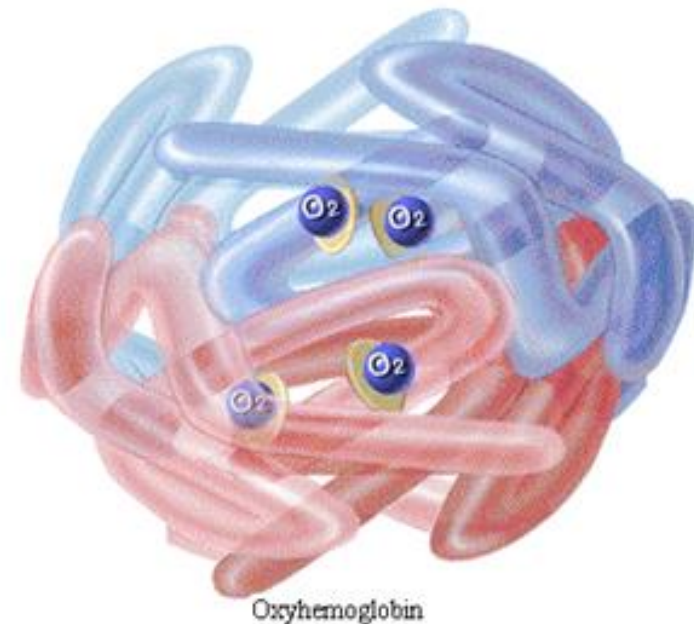
1. **Σύνδεση με αιμοσφαιρίνη**
2. Διαλυμένο στο πλάσμα

Μόλις το Οξυγόνο διαχυθεί από τις κυψελίδες στην πνευμονική κυκλοφορία, μεταφέρεται κατά κύριο λόγο δεσμευμένο από την αιμοσφαιρίνη στα τριχοειδή των ιστών, όπου και αποδίδεται για να χρησιμοποιηθεί από τα κύτταρα

- Η ποσότητα του O_2 που μεταφέρεται στη συστηματική κυκλοφορία ανά λεπτό είναι το προϊόν της καρδιακής παροχής και της αρτηριακής συγκέντρωσης O_2 .
- Η ικανότητα μεταφοράς του οξυγόνου στο σώμα εξαρτάται τόσο από το αναπνευστικό όσο και από το καρδιαγγειακό σύστημα.

Το οξυγόνο μεταφέρεται στο αίμα κυρίως συνδεδεμένο με την Hb. Ένα μόριο Hb μπορεί να μεταφέρει μέχρι 4 μόρια O₂, που είναι τότε, 100% κορεσμένη σε O₂.

Κάθε Hb μεταφέρει 4 μόρια οξυγόνου



Μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να συνδεθεί με αιμοσφαιρίνη αίματος

Το αίμα ενός φυσιολογικού ατόμου περιέχει 15 g Hb ανά 100 ml αίματος.

Κάθε g Hb μπορεί να συνδέεται με ένα μέγιστο ποσό οξυγόνου 1.34 ml περίπου.

Αρα, η Hb 100 ml αίματος συνδέεται με συνολική ποσότητα οξυγόνου της τάξης των **20 ml** όταν η Hb είναι κορεσμένη 100%. ($15 \times 1.34 = 20$)

μοριακό βάρος της αιμοσφαιρίνης είναι περίπου 64.500 daltons

Φαινόμενο Haldane

Σύμφωνα με το φαινόμενο Haldane, η Hb μεταφέρει

ταυτόχρονα O_2 και CO_2 , αλλά η παρουσία του ενός

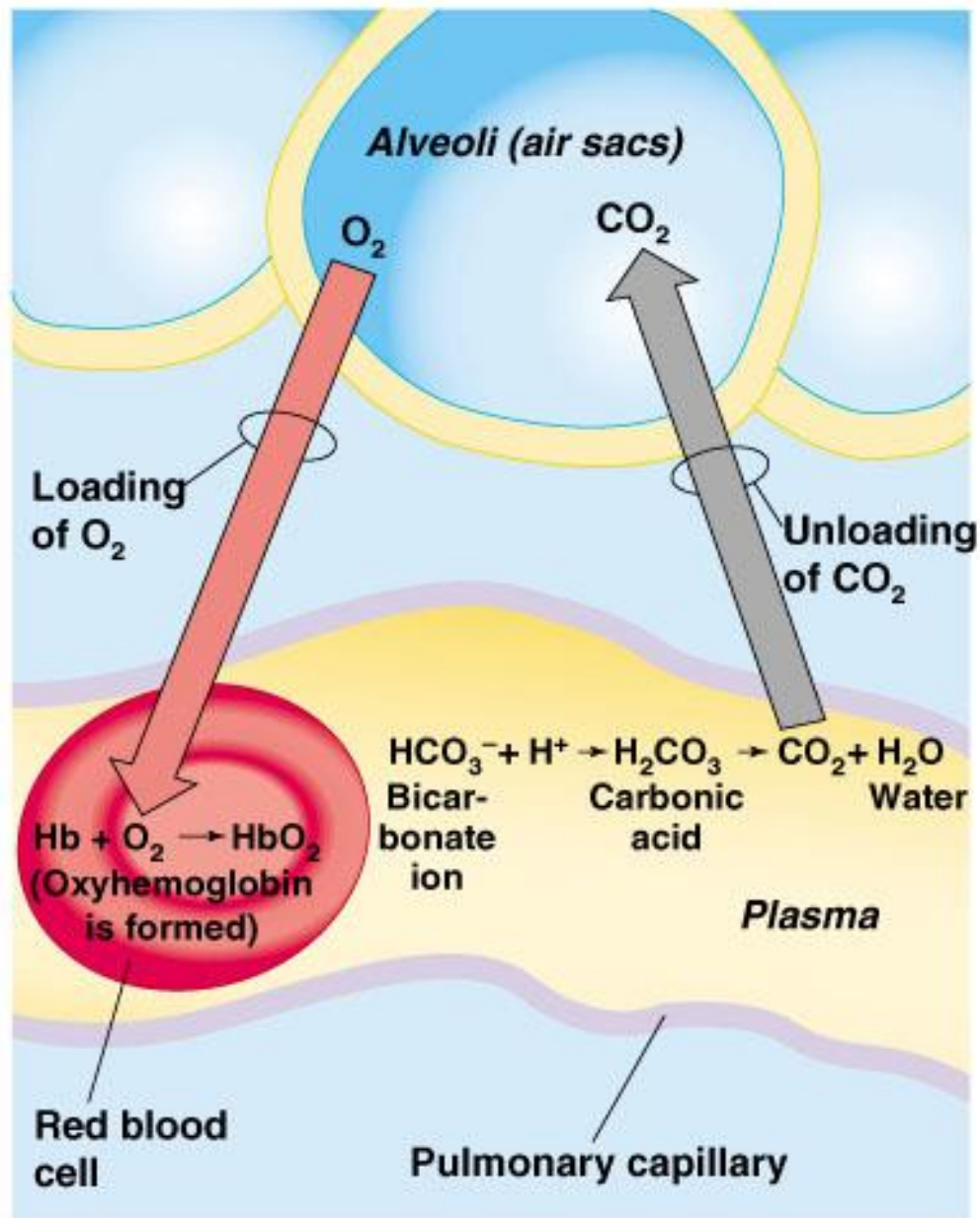
αερίου μειώνει τη δύναμη σύνδεσης με το άλλο

Αιμοσφαιρίνη ιδανικός συν-μεταφορέας

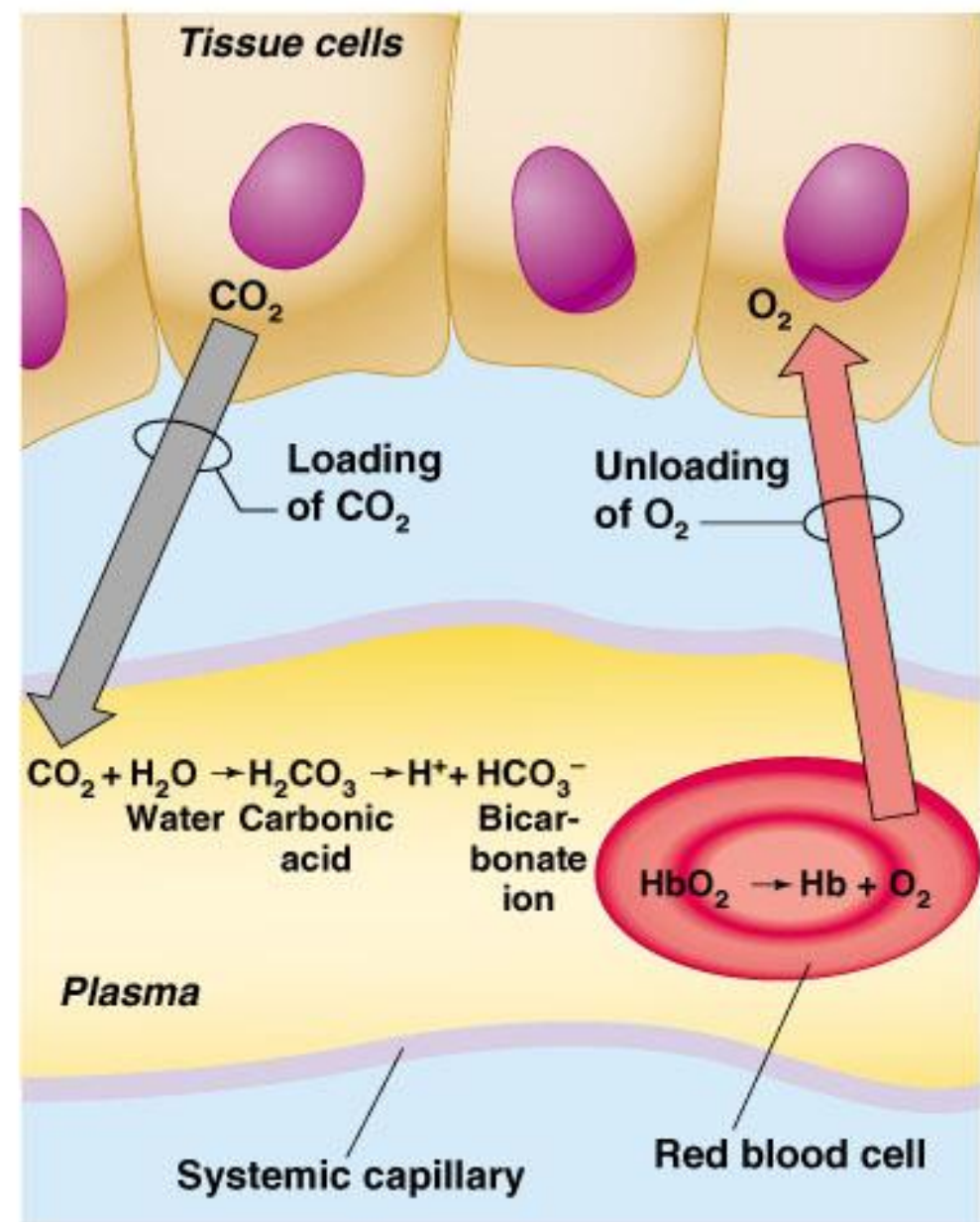
μεταβάλλει τη χημική της συγγένεια με το O₂ κατά τρόπο, ώστε να δεσμεύει O₂ σε περιβάλλον πλούσιο σε O₂, όπως τα πνευμονικά τριχοειδή και να το αποδεσμεύει, σε περιβάλλον με χαμηλή P_{O2}, όπως τα ιστικά τριχοειδή, την αναδεικνύει ως ιδανικό μεταφορέα O₂

Το CO₂ διαχέεται 20 φορές ταχύτερα από το O₂

Όταν η αιμοσφαιρίνη βρεθεί στο φλεβικό τριχοειδές δηλ. σε περιβάλλον πλούσιο σε CO₂ τότε προσλαμβάνει CO₂



(a)



(b)



Καμπύλη αποδέσμευσης O_2 ή καμπύλη του Bohr

Εργαλείο στο να κατανοήσουμε πως το αίμα (η Hb) μεταφέρει
και απελευθερώνει το **οξυγόνο στους ιστούς**

Η καμπύλη σχηματίζεται πειραματικά, με
ανθρώπειο αίμα και διάφορες συγκεντρώσεις O_2
σε θερμοκρασία $37^\circ C$ και $pH = 7.40$ και
προσομοιώνεται μαθηματικά με ειδική εξίσωση

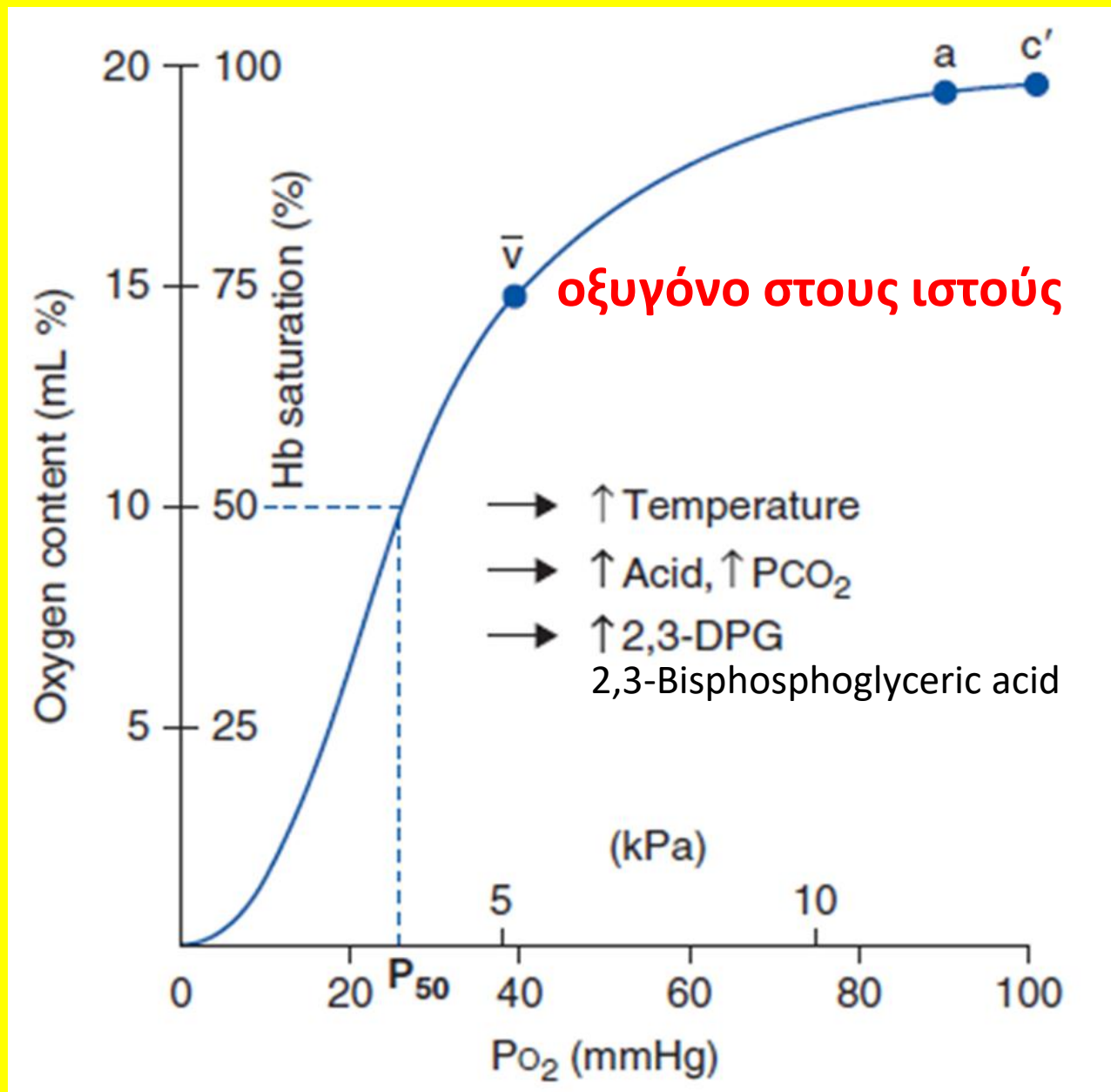


Φαινόμενο Bohr

η καμπύλη κορεσμού της Hb περιγράφει τη σχέση μεταξύ της μερικής πίεσης του O₂ (τετμημένη-οριζόντιος άξονας) και του κορεσμού της Hb (τεταγμένη) όπου προβάλλεται και η περιεκτικότητα O₂ (έχει μια χαρακτηριστική σιγμοειδή μορφή)

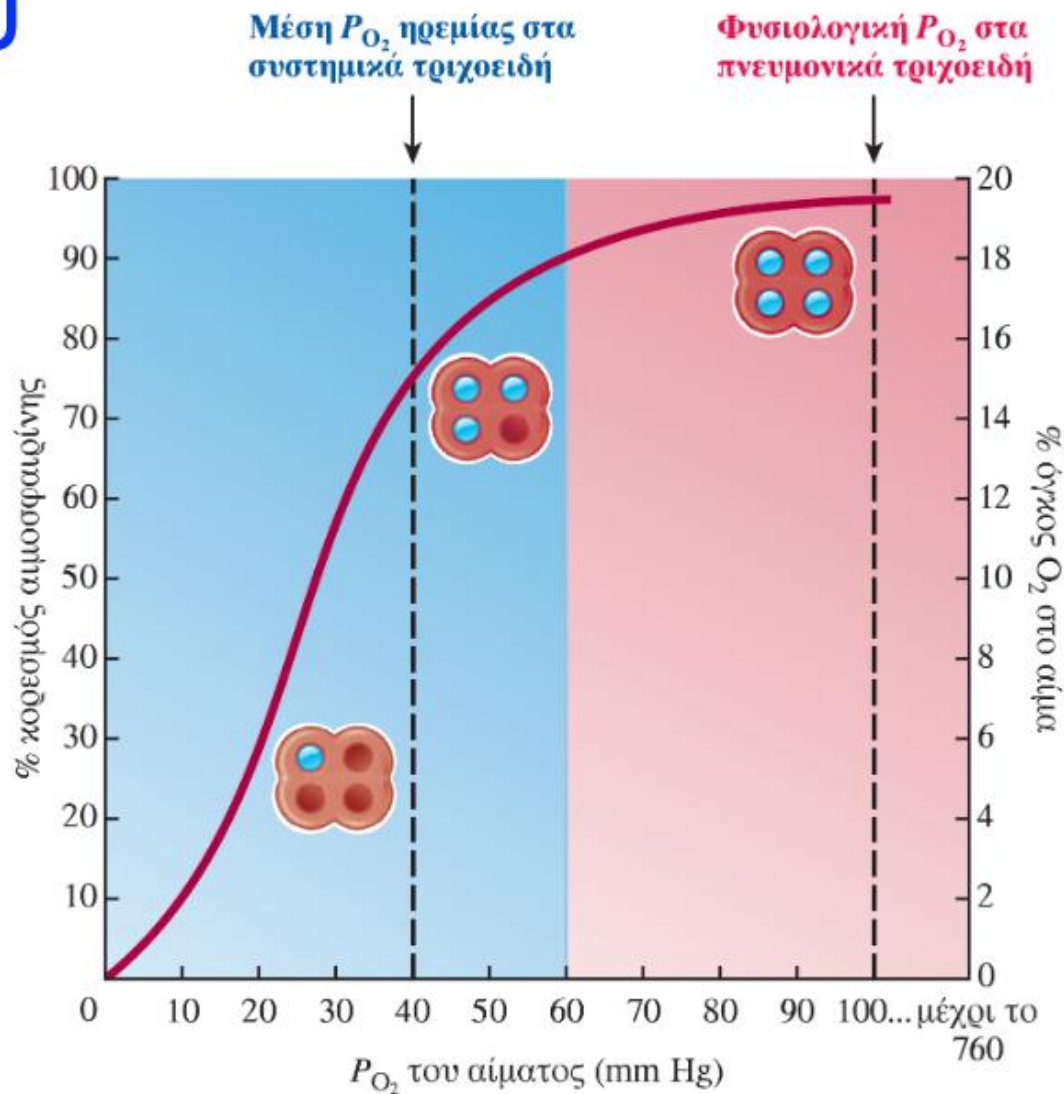
Το ανώτερο οριζόντιο τμήμα της απαντάται στα πνευμονικά τριχοειδή όπου η Hb είναι κορεσμένη σχεδόν πλήρως (98 %) επειδή η PO₂ είναι 100 mmHg

Ακόμα και σε παθολογικές καταστάσεις (PO₂ μέχρι και 60 mmHg), ο κορεσμός θα παραμείνει σε σχετικά υψηλά επίπεδα



Καμπύλη κορεσμού αιμοσφαιρίνης

Η συγγένεια της Hb αυξάνεται καθώς συνδέονται διαδοχικά μόρια O₂. Όσο η PO₂ αυξάνεται, τόσα περισσότερα μόρια O₂ συνδέονται, μέχρις προσεγγίσεως της δεσμευτικής ικανότητας, οπότε η καμπύλη κορεσμού επιπεδώνεται.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

● = Μόριο O₂



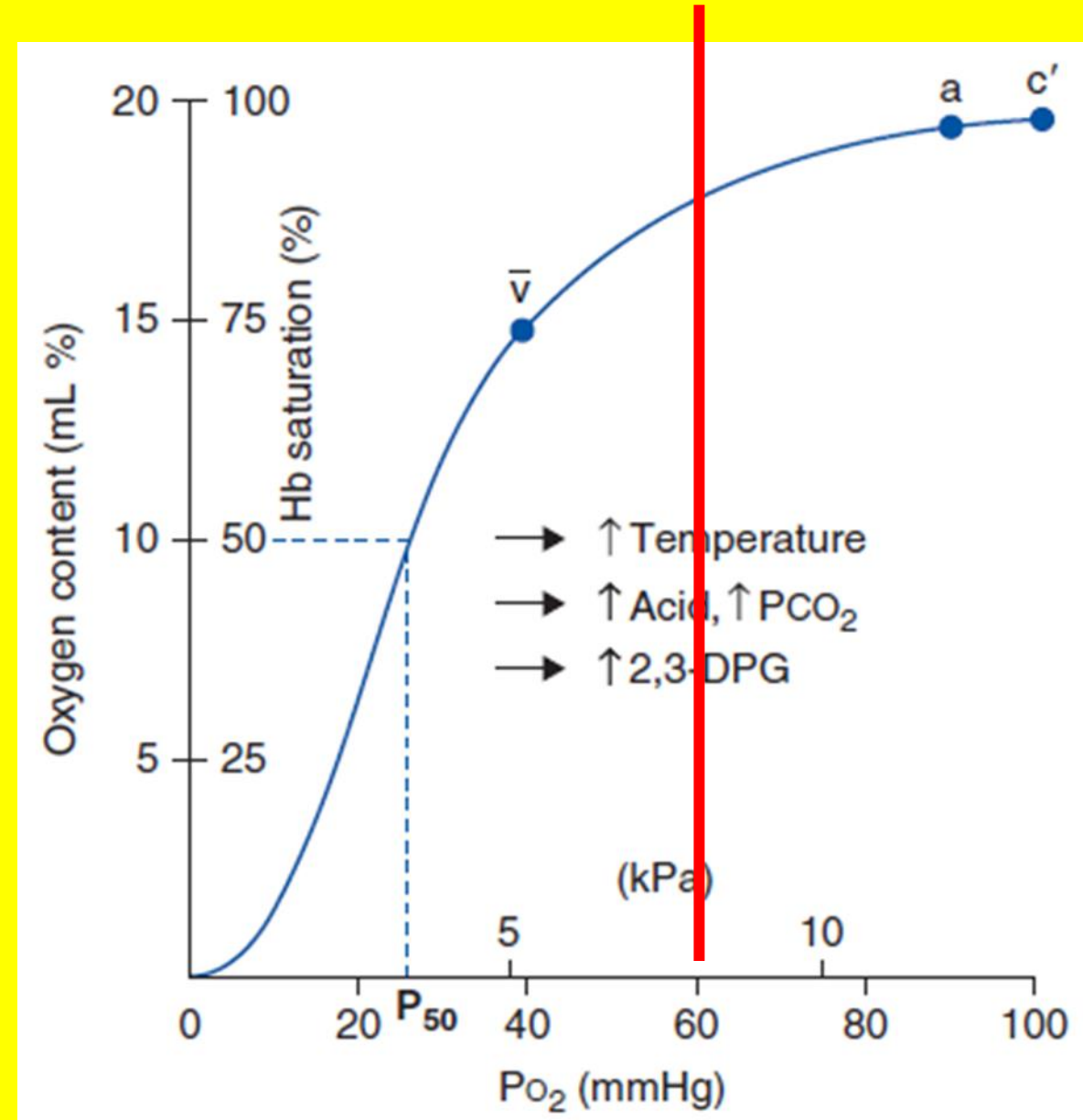
= Μερικά κορεσμένο μόριο αιμοσφαιρίνης



= Πλήρως κορεσμένο μόριο αιμοσφαιρίνης

Παρατηρώντας την ΚΔΑ διαπιστώνουμε ότι με $P_{aO_2} = 100$ και 60 mmHg , η αιμοσφαιρίνη ευρίσκεται κορεσμένη σε ποσοστό 97.5% και 90.9%, αντίστοιχα.

Τιμές P_{aO_2} κάτω από το επίπεδο των 60 mmHg , που εμπίπτουν στο επικλινές τμήμα της καμπύλης, συνεπάγονται δραστική ελάττωση του ποσοστού κορεσμού.





Τρεις καταστάσεις επηρεάζουν την καμπύλη αποδέσμευσης οξυγόνου – αιμοσφαιρίνης

- pH
- Θερμοκρασία
- συγκέντρωση του 2,3-διφωσφογλυκερινικού (2,3-DPG)

Το **2-3 DPG (2,3-Bisphosphoglyceric acid)** αποτελεί παραπροϊόν της **αναερόβιας** γλυκολυτικής διαδικασίας στα ερυθροκύτταρα, στα οποία ευρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις (περίπου 15 mmol/g Hb).

Ενισχύει την αποδέσμευση του O₂ από την Hb, ανταγωνιζόμενο το O₂ στις θέσεις δεσμεύσεώς του.

Η φυσιολογική του τιμή κυμαίνεται για μεν τους άνδρες μεταξύ 9.2-17.4 μmol/ml Hb, για δε τις γυναίκες μεταξύ 8.4-18.8 μmol/ml Hb.

Αυξάνεται επί υποξίας, αναιμίας, θυροτοξικώσεως, ουραιμίας, ανεπάρκειας πυρουβικής κινάσης και καρδιοπαθειών και **μειώνεται** επί οξεώσεως.

Αερόβιας γλυκόλυση

Γλυκόζη (C₆H₁₂O₆) => μέσω της οξειδωτικής αποκαρβοξυλίωσης, του κύκλου του κιτρικού οξέος (κύκλος Krebs)=> CO₂ + H₂O+ **38 mol ATP (1.270 kJ ενέργεια)**

Αναερόβιος μεταβολισμός γλυκόζης

Γλυκόζη => γαλακτικό (lactic acid) + **2 mol ATP (67 kJ ενέργεια)**

PaO₂ <50 mmHg υποδηλώνει πολύ σοβαρή υποξαιμία, που συνοδεύεται από μείωση πρόσληψης οξυγόνου από τα μιτοχόνδρια των κυττάρων, ανάπτυξη αναερόβιου μεταβολισμού

Σοβαρή υποξαιμία PaO₂ 50-60 mmHg

Μέτρια υποξαιμία PaO₂ >60 mmHg (εδώ η Hb είναι κορεσμένη με οξυγόνο κατά 90%)

Μεταφορά διοξειδίου άνθρακα (CO₂) από ιστούς σε κυψελίδες

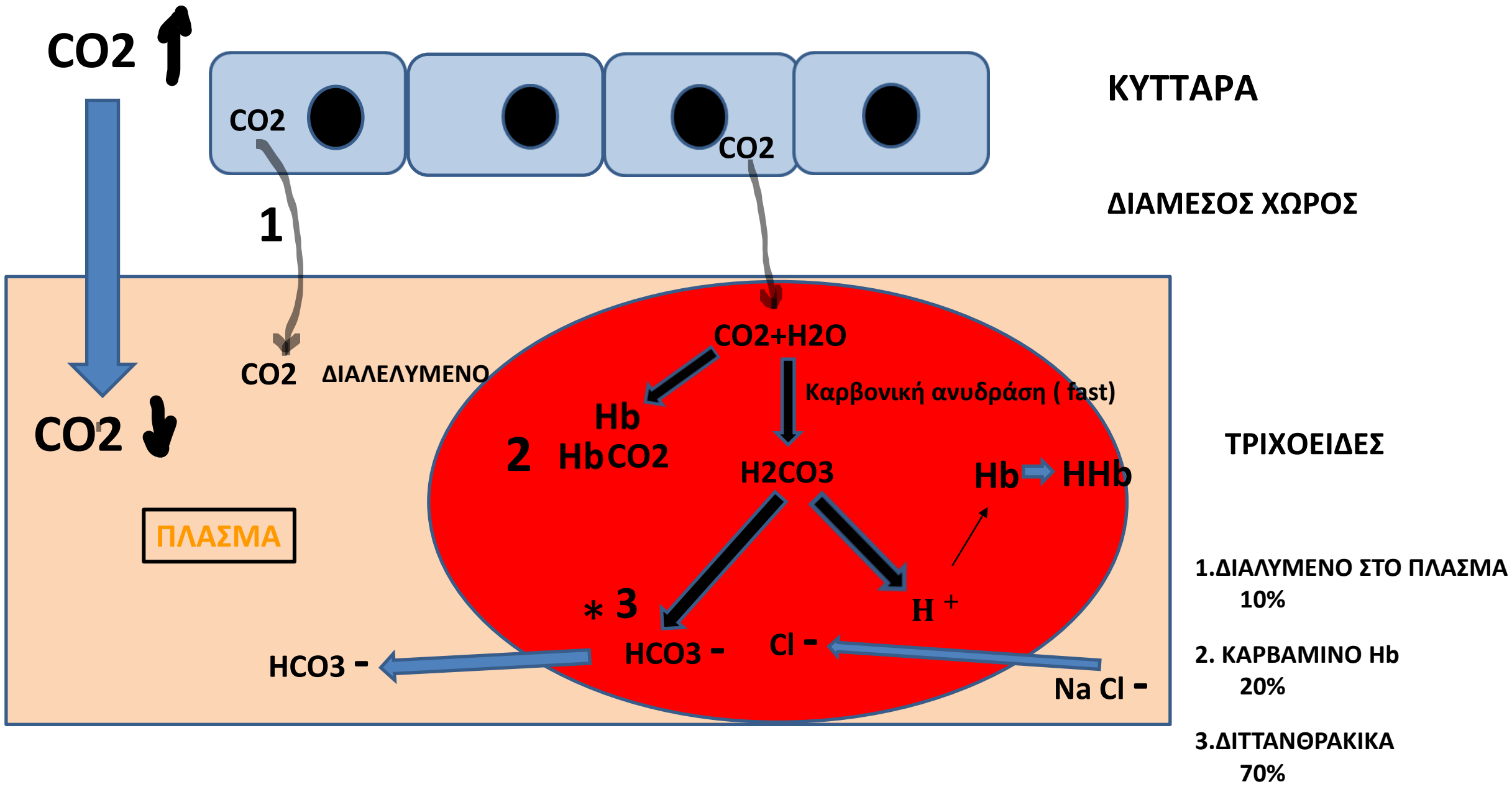
ΕΙΝΑΙ ΠΙΟ ΠΕΡΙΠΛΟΚΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΣΤΟ ΠΛΑΣΜΑ 10%

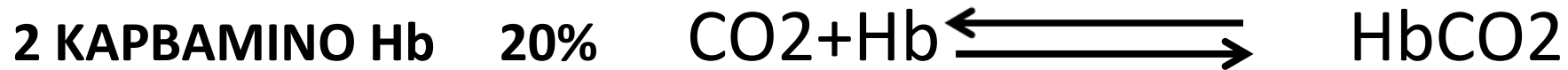
CO₂ ΚΑΡΒΑΜΙΝΟ Ηb 20%



ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΑ 70%

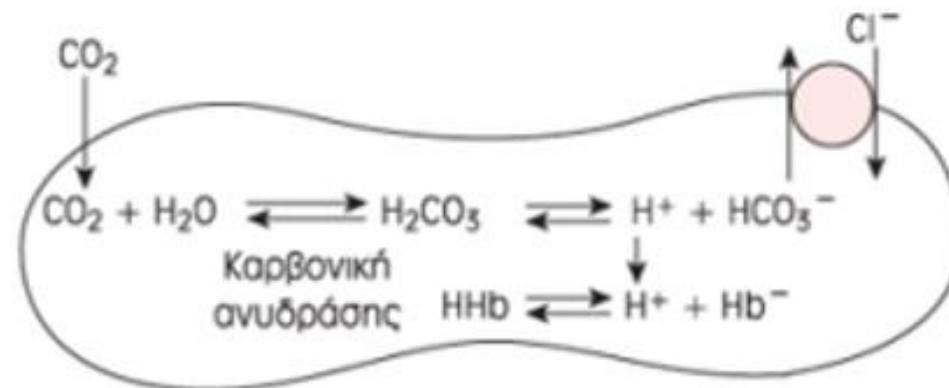


1 Διαλυμένη μορφή στο πλάσμα 10%. Η διαλυτότητα του διοξειδίου είναι 20 φορές μεγαλύτερη του οξυγόνου. Επί ίσων πιέσεων των δύο αερίων σε ένα διάλυμα υπάρχει περισσότερο διοξείδιο παρά οξυγόνο.



η σύνδεση είναι χαλαρή ώστε το PCO_2 να αποδίδεται εύκολα στις κυψελίδες

3 Η μεγαλύτερη ποσότητα του CO_2 (70%) υπάρχει στο αίμα ως διττανθρακικό ιόν. Το CO_2 στο αίμα ενυδατώνεται σε H_2CO_3 (ανθρακικό οξύ) παρουσία καρβονικής ανυδράσης (υπάρχει μέσα στα ερυθρά). Το ανθρακικό διασπάται σε H^+ (δεσμεύονται από την Hb σε HHb) και τα HCO_3^- (διττανθρακικά) εξέρχονται στο πλάσμα



Το διαλυμένο στο πλάσμα έχει κεντρική σημασία επειδή είναι η μόνη μορφή υπό την οποία διαπερνά ευχερώς τις μεμβράνες, που διαχωρίζουν τους ιστούς από το αίμα, και το κυψελιδικό αέρα.

τα πνευμονικά τριχοειδή αγγεία δημιουργούν την αναπνευστική μεμβράνη με τις κυψελίδες. Καθώς το αίμα αντλείται μέσω αυτού του τριχοειδούς δικτύου, συμβαίνει ανταλλαγή αερίων.

μια μικρή ποσότητα **οξυγόνου** μπορεί να διαλυθεί απευθείας **στο πλάσμα** από τις κυψελίδες, το μεγαλύτερο μέρος του οξυγόνου συλλέγεται από τα ερυθροκύτταρα και συνδέεται με **την αιμοσφαιρίνη**

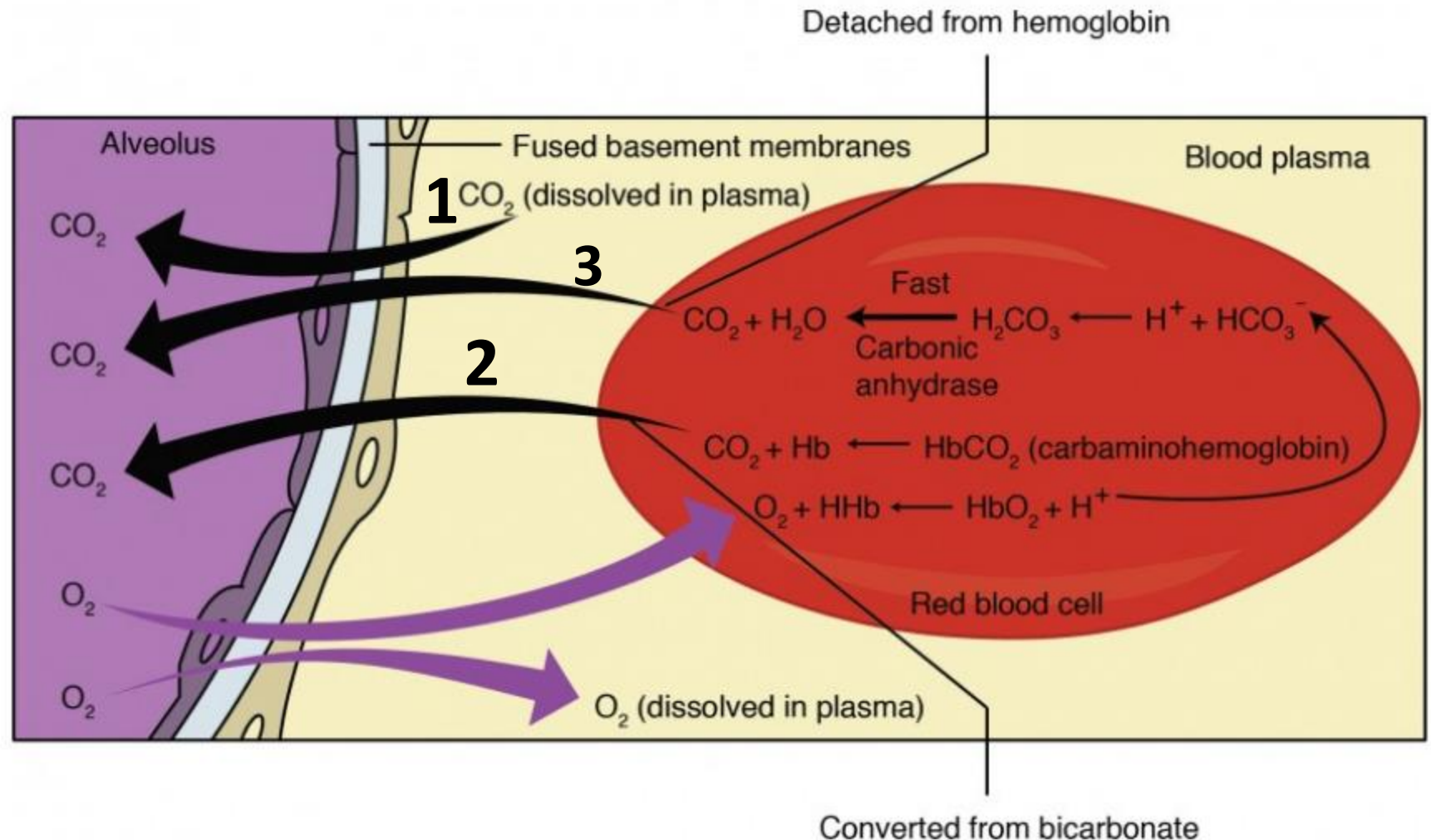


Figure 2. In external respiration, oxygen diffuses across the respiratory membrane from the alveolus to the capillary, whereas carbon dioxide diffuses out of the capillary into the alveolus.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Arterial Blood Gases & pH	Normal range
Arterial pH	7.35 – 7.45
Arterial PO ₂	81 – 100 mm Hg
Arterial PCO ₂	35 – 45 mm Hg

ΦΛΕΒΙΚΟ ΑΙΜΑ

pH 7.38 - 7.43
pO₂ 35-40 mmHg
pCO₂ 41-52mmHg

bicarbonate HCO₂ 24-28 mEq/L
saturation Hb - 75%



Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΑΙΤΕΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

ΝΕΥΡΑ

ΘΩΡΑΚΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

ΚΑΡΔΙΑ

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ= ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΕΝΔΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΠΙΕΣΗ **ΤΥΠΟΣ II**

ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ (βρόγχοι, παρέγχυμα, κυψελίδες) **ΤΥΠΟΣ I**
ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΥΦΙΣΤΑΝΤΑΙ ΤΗΝ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΕΝΔΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΠΙΕΣΗ
ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΑΕΡΙΩΝ (αερισμός, αιμάτωση, διάχυση)

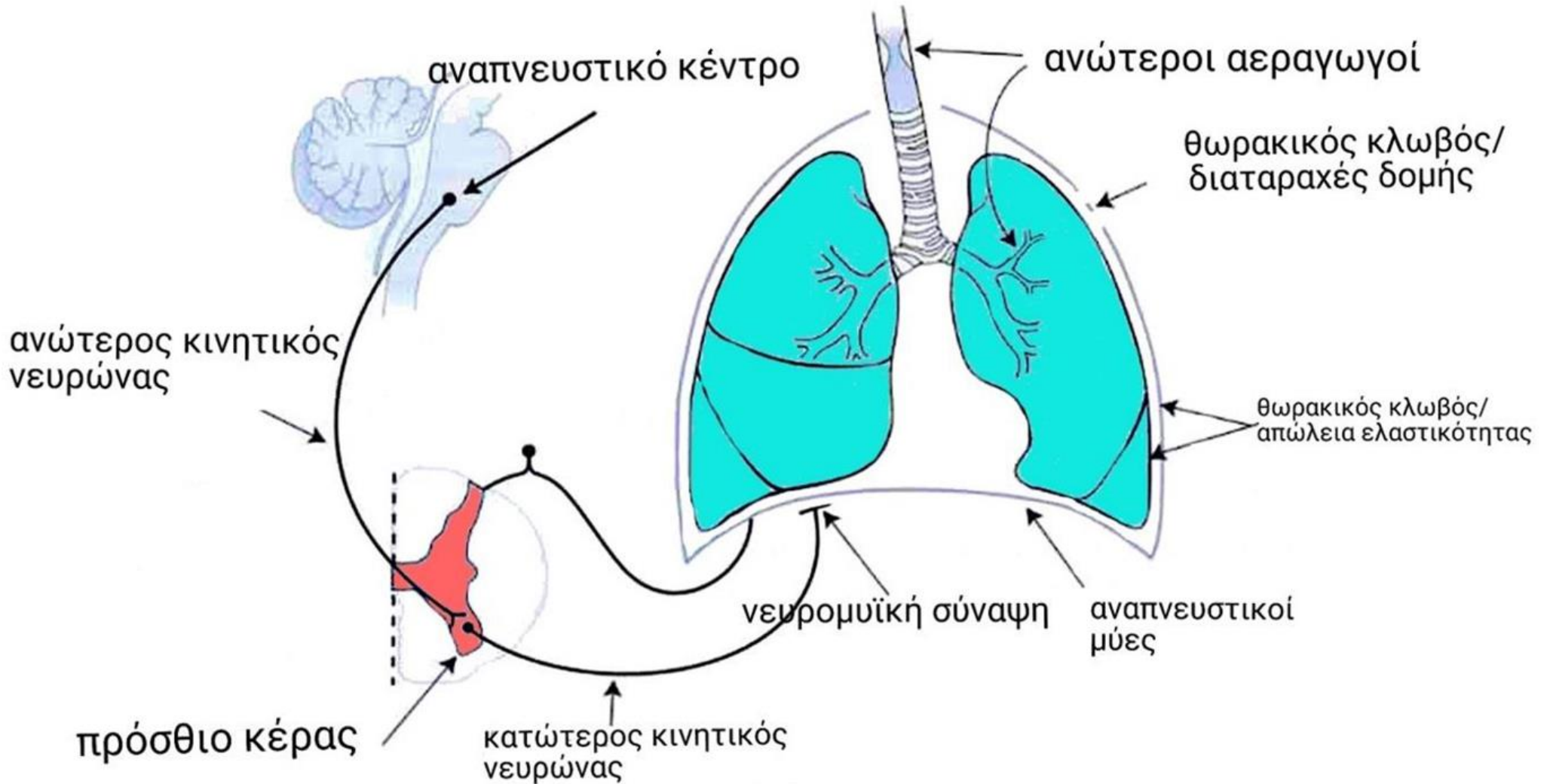
✘ Αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να εκπληρώσει τη λειτουργία της ανταλλαγής των αερίων κατά την ηρεμία και κατά την άσκηση



Η πλειοψηφία των ασθενών αναπτύσσει Αναπνευστική Ανεπάρκεια λόγω πνευμονικής νόσου

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ = ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΕΝΔΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

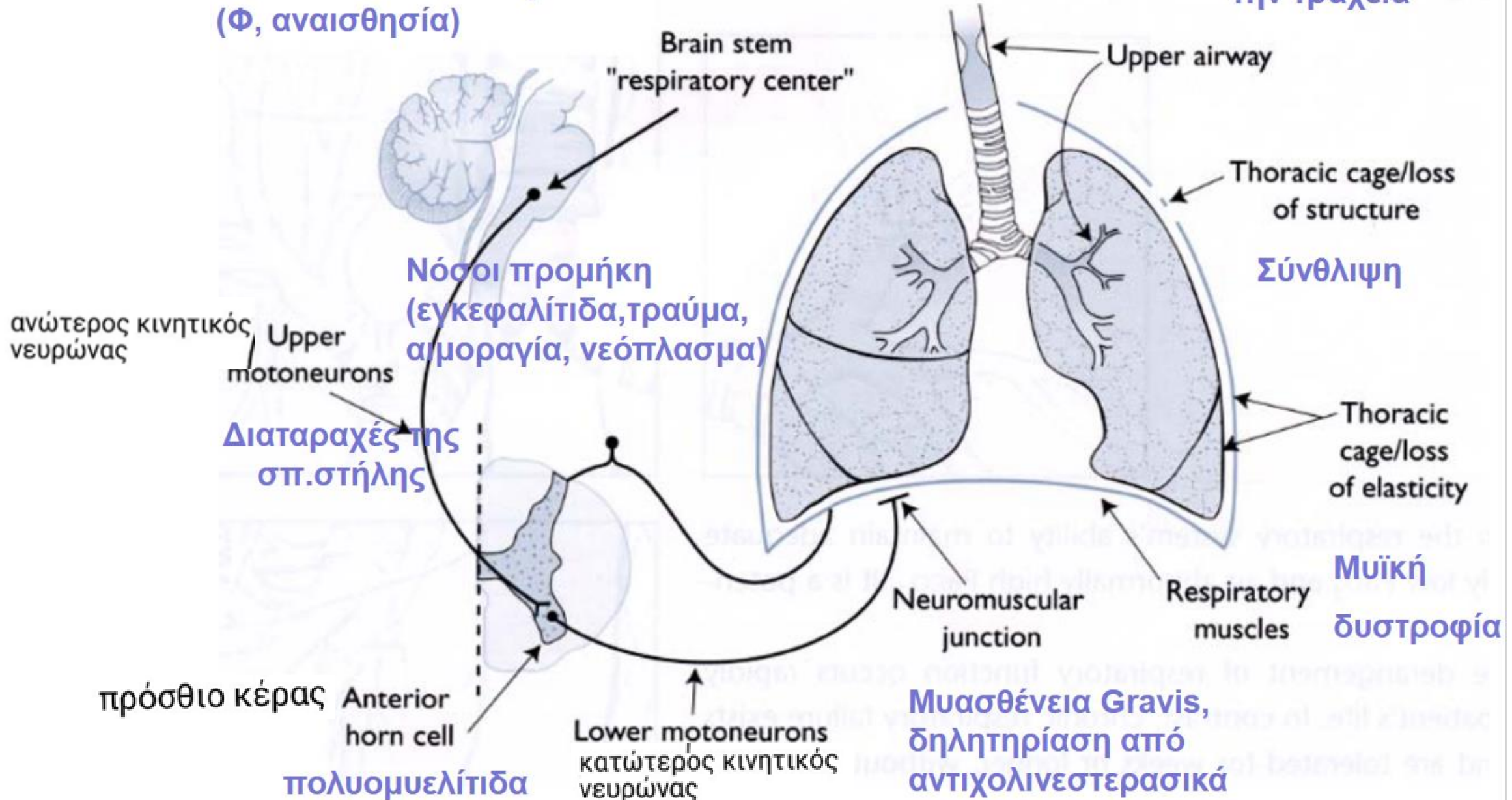
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ : ΑΑ ΤΥΠΟΥ II
ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΥΠΟΑΕΡΙΣΜΟ=ΥΠΕΡΚΑΠΝΙΑ



ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΑΕΡΙΣΜΟΥ

Καταστολή του αναπνευστικού κέντρου (Φ, αναισθησία)

Θύμωμα που πιέζει την τραχεία





Υπερκαπνική Αναπνευστική ανεπάρκεια (τύπου II)

- **Αίτια**

- Δυσλειτουργία αναπνευστικού κέντρου (γέφυρα)
 - Υπερδοσολογία φαρμάκων, ΑΕΕ, όγκος,
υποθυρεοειδισμός, κεντρικού τύπου υποαερισμός
- Νευρομυϊκή νόσος
 - Guillain-Barre, Myasthenia Gravis, polio, βλάβες NM



- Θωρακικό τοίχωμα/Υπεζωκότητας
 - κυφοσκλίωση, πνευμοθώρακας, μαζική πλευριτική συλλογή
- Απόφραξη ανωτέρω αεραγωγών
 - όγκος, ξένο σώμα, οίδημα λάρυγγος
- Νόσος περιφερικών αεραγωγών
 - Άσθμα, ΧΑΠ

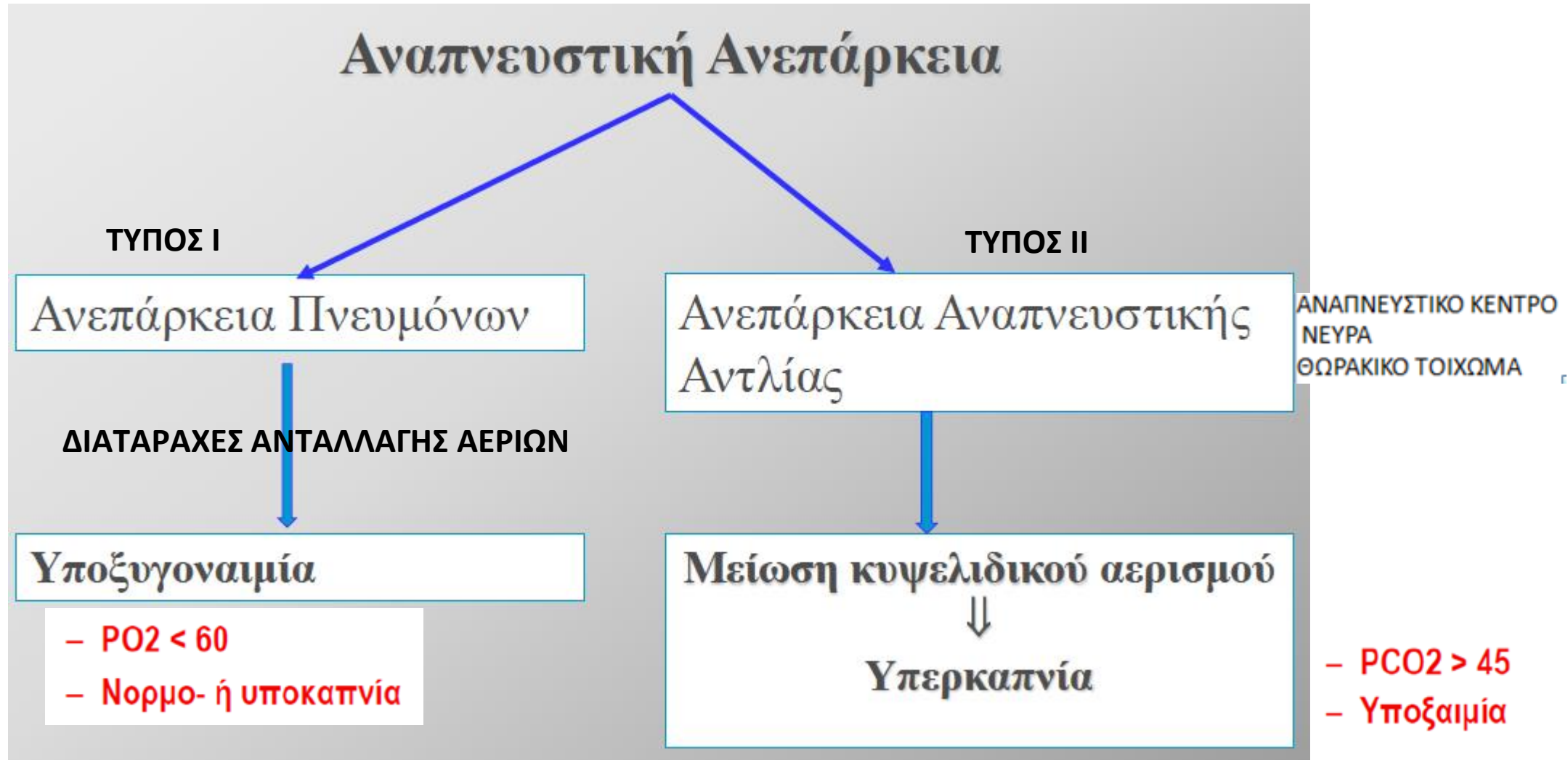


Ο κύριος παθοφυσιολογικός μηχανισμός της υπερκαπνικής αναπνευστικής ανεπάρκειας (τ.ΙΙ) είναι η **μείωση του κυψελιδικού αερισμού**, με την προϋπόθεση ότι η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα είναι σταθερή

Υπό φυσιολογικές συνθήκες, η αυξημένη παραγωγή CO₂ αντιροπείται από την αύξηση του κατά λεπτόν αερισμού, με αποτέλεσμα φυσιολογική PaCO₂.

Εάν όμως η αναπνευστική επάρκεια είναι περιορισμένη, τότε η αυξημένη παραγωγή CO₂ θα οδηγήσει σε αύξηση της PaCO₂

✘ Αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να εκπληρώσει τη λειτουργία της ανταλλαγής των αερίων κατά την ηρεμία και κατά την άσκηση



Η πλειοψηφία των ασθενών αναπτύσσει Αναπνευστική Ανεπάρκεια λόγω πνευμονικής νόσου

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΥΠΟΥ Ι

ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ (βρόγχοι, παρέγχυμα, κυψελίδες)

ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΥΦΙΣΤΑΝΤΑΙ ΤΗΝ ΑΡΝΗΤΙΚΗ
ΕΝΔΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΑΕΡΙΩΝ
(αερισμός, αιμάτωση, διάχυση)

(τύπος I)

Υποξαιμική Αναπνευστική Ανεπάρκεια

- 1 • Διαταραχές διαχύσεως
- 2 • Διαταραχές σχέσεως αερισμού/αιματώσεως (V/Q) (Ventilation/Perfusion, VA/Q)
- 3 • Shunt Κυκλοφορική παράκαμψη ή αρτηριοφλεβική ανάμιξη
- 4 • Υποαερισμός
- 5 • Εισπνοή μίγματος χαμηλού σε O₂

1

Διαταραχές διαχύσεως

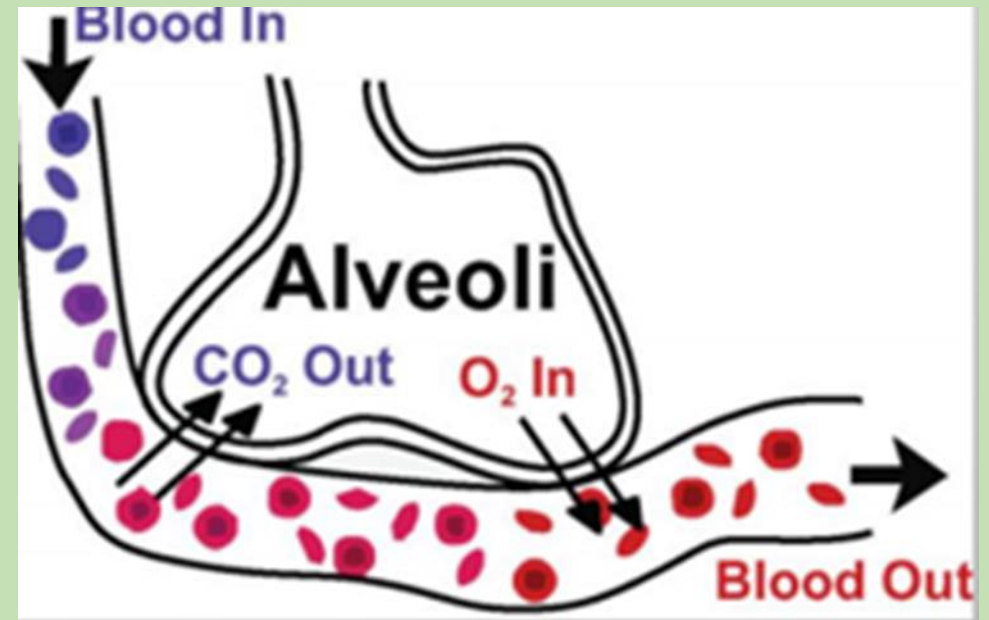
ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ

- Η τυχαία κίνηση των μορίων προκαλεί τη μετακίνησή τους από μία περιοχή υψηλής συγκέντρωσης προς μία περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης.
- Η διαδικασία αυτή είναι ένα παθητικό φαινόμενο και επομένως δεν απαιτεί την κατανάλωση ενέργειας.

Οι πνεύμονες έχουν μεγάλη σε έκταση και με ελάχιστο πάχος αναπνευστική μεμβράνη

Ο σχηματισμός αυτός αποτελεί εργαλείο που διευκολύνει τη μετακίνηση των αναπνευστικών αερίων εκατέρωθεν

- Πάχος μεμβράνης: 0,3μm.
- Έκταση μεμβράνης: 80-100m².



- Η διάχυση του O₂ και του CO₂ εκατέρωθεν της αναπνευστικής μεμβράνης υπόκεινται στο **νόμο του Fick**:

Το ποσό του αερίου που διέρχεται στη μονάδα του χρόνου, μέσω διάχυσης, μέσω λεπτής μεμβράνης, είναι

➤ **ανάλογο της έκτασης της μεμβράνης και διαφοράς μερικής πίεσης του αερίου εκατέρωθεν αυτής και**

➤ **Αντιστρόφως ανάλογο του πάχους της μεμβράνης.**

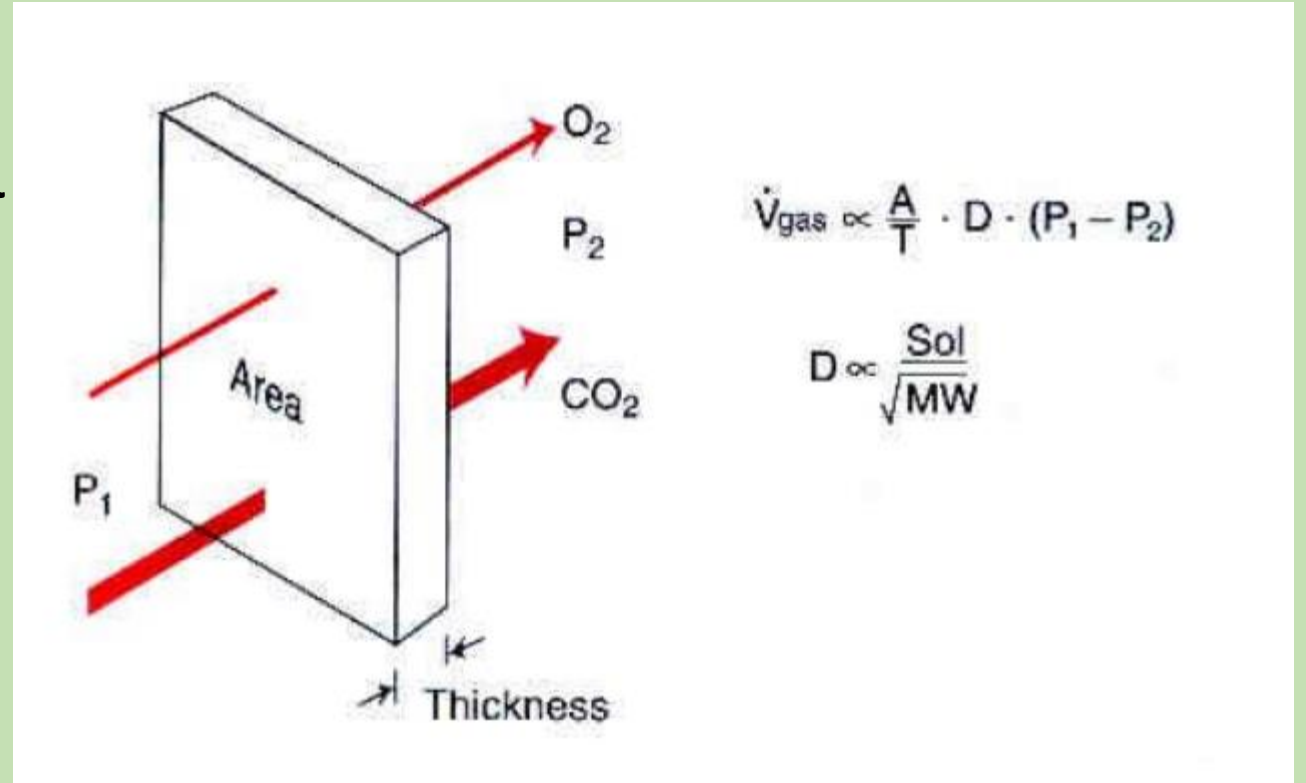
$$V = A/T \times d \times (P_1 - P_2)$$

V=όγκος αερίου που περνά από μεμβράνη στη μονάδα χρόνου

A=έκταση μεμβράνης

T=πάχος μεμβράνης

d=συντελεστής διαλυτότητας





Αίτια Μειωμένης Διαχυτικής Ικανότητας

- Μείωση της επιφάνειας διάχυσης
(εμφύσημα, πνευμονεκτομή, πνευμονική εμβολή, αναιμία)
- Πάχυνση της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης
(πνευμονική ίνωση, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια)
- Λοιπές (δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα)

μεγάλη συγγένεια της αιμοσφαιρίνης (Hb) για το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) -210 φορές μεγαλύτερη από αυτή με το O₂

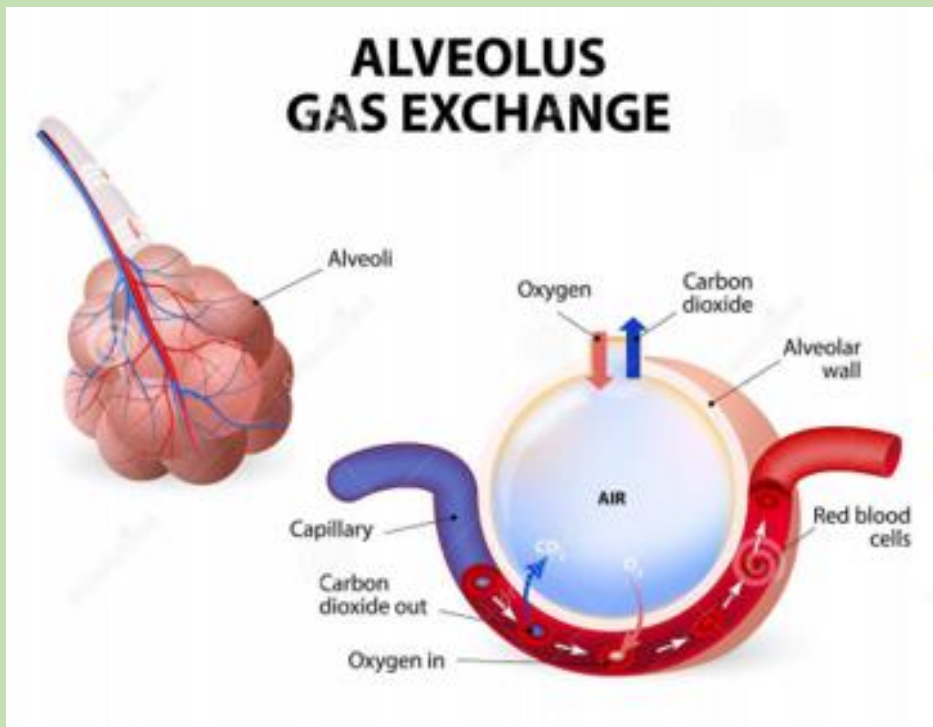
2

Διαταραχές αερισμού/αιματώσεως (V/Q)

είναι ο συχνότερος παθοφυσιολογικός μηχανισμός αναπτύσσεται όταν υπάρχει

1. μειωμένος αερισμός σε φυσιολογικά αιματούμενες περιοχές ή όταν υπάρχουν περιοχές

2. με μείωση του αερισμού αναλογικά μεγαλύτερη από τη μείωση της αιμάτωσης.



Αερισμός:
όγκος αέρα εισερχομένου
στο αναπνευστικό
ANA μονάδα χρόνου

Αιμάτωση:
Ογκος αίματος
εισερχομένου στα
κυψελιδικά τριχοειδή
ANA μονάδα χρόνου



Στις φυσιολογικές συνθήκες:

Για την καλύτερη μεταφορά αερίων στους πνεύμονες, πρέπει να εξασφαλίζεται **εξισορρόπηση "αερισμού προς αιμάτωση, V/Q "**. Ο αερισμός και η αιμάτωση του πνεύμονος, ως συνόλου, είναι περίπου 5 l/min. Επομένως, για ολόκληρο τον πνεύμονα, η **σχέση V/Q κυμαίνεται γύρω από 1**

- **επί πλήρους αποφράξεως των αεραγωγών: λαμβάνει αιμάτωση, αλλά όχι αερισμό** = χαμηλή σχέση V/Q σε ακραία περίπτωση, κυψελιδικής περιοχής δηλαδή, $V/Q = 0$
- **Πνευμονική εμβολή: λαμβάνει αερισμό, αλλά καθόλου αιμάτωση.**
Αποτέλεσμα: PA O₂ = 150 mmHg, PA CO₂ = 0 mmHg. **υψηλή σχέση V/Q**
Δεν διενεργείται ανταλλαγή αερίων

- ΧΑΠ
- Άσθμα
- Ίνωση
- Πνευμονική εμβολή
- Πνευμοθώραξ

Διαταραχές αερισμού/αιματώσεως (V/Q)

Χρόνια Αποφρακτική πνευμονοπάθεια

Πρέπει να σημειωθεί ότι η επίδραση της αύξησης της καρδιακής παροχής στη σχέση αερισμού/αιμάτωσης και κατά συνέπεια στην ανταλλαγή αερίων, είναι λιγότερο σημαντική σε σύγκριση μ' εκείνη της αύξησης του κατά λεπτό αερισμού



Διόρθωση με χορήγηση O₂

3 Κυκλοφορική διαφυγή (Shunt)

Παρουσία παρακαμπτηρίων αγγείων, δηλαδή αίματος που διοχετεύεται στο αρτηριακό σύστημα χωρίς προηγουμένως να διέλθει μέσα από τριχοειδή που βρίσκονται σε αεριζόμενες περιοχές του πνεύμονα

Ενδοπνευμονικό shunt

Πνευμονία

Πνευμονικό οίδημα

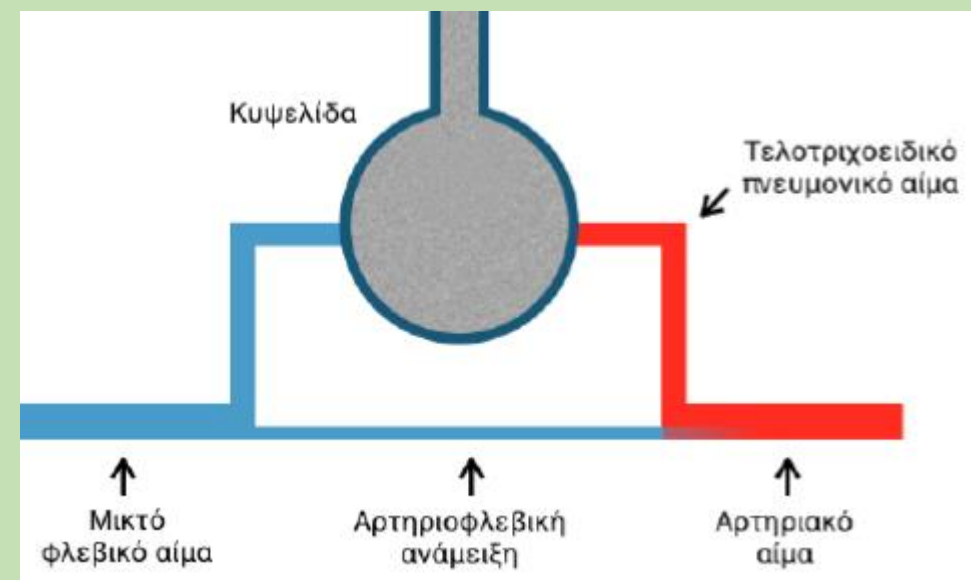
Ατελεκτασία

Πνευμονική αιμορραγία

Ενδοκαρδιακό shunt

Επικοινωνία από δεξιά προς τα αριστερά (τετραλογία Fallot's, Eisenmenger)

Πνευμονική υπέρταση με ανοικτό Foramen ovale (ωοειδές τρήμα)



δεν διορθώνεται η υποξαιμία με χορήγηση οξυγόνου

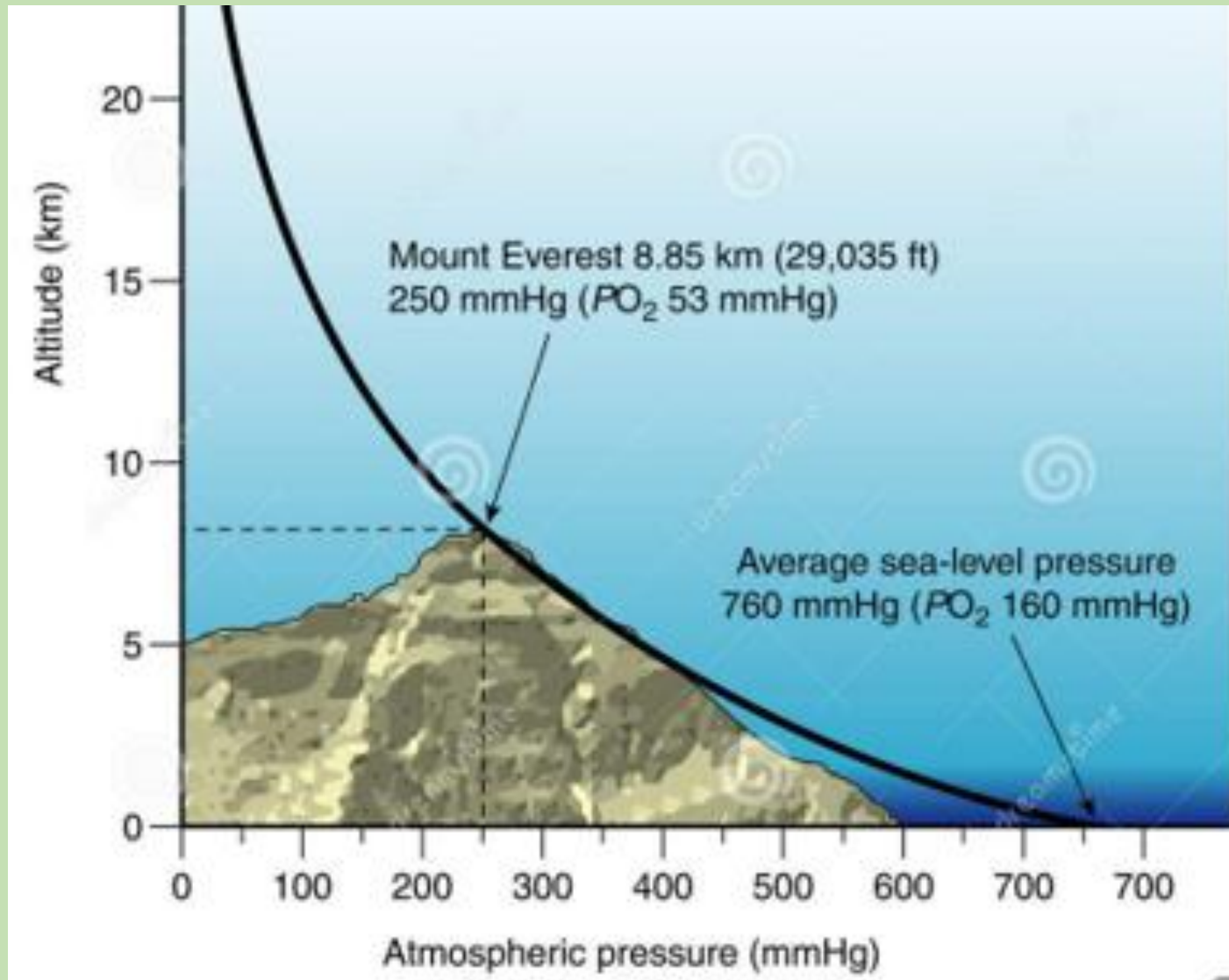
4

Κυψελιδικός Υποαερισμός

Ο υποαερισμός των κυψελίδων έχει συνέπεια την αδυναμία αποβολής του CO₂ και οδηγεί στην αύξηση της PaCO₂ και, επομένως, στη μείωση της PaO₂

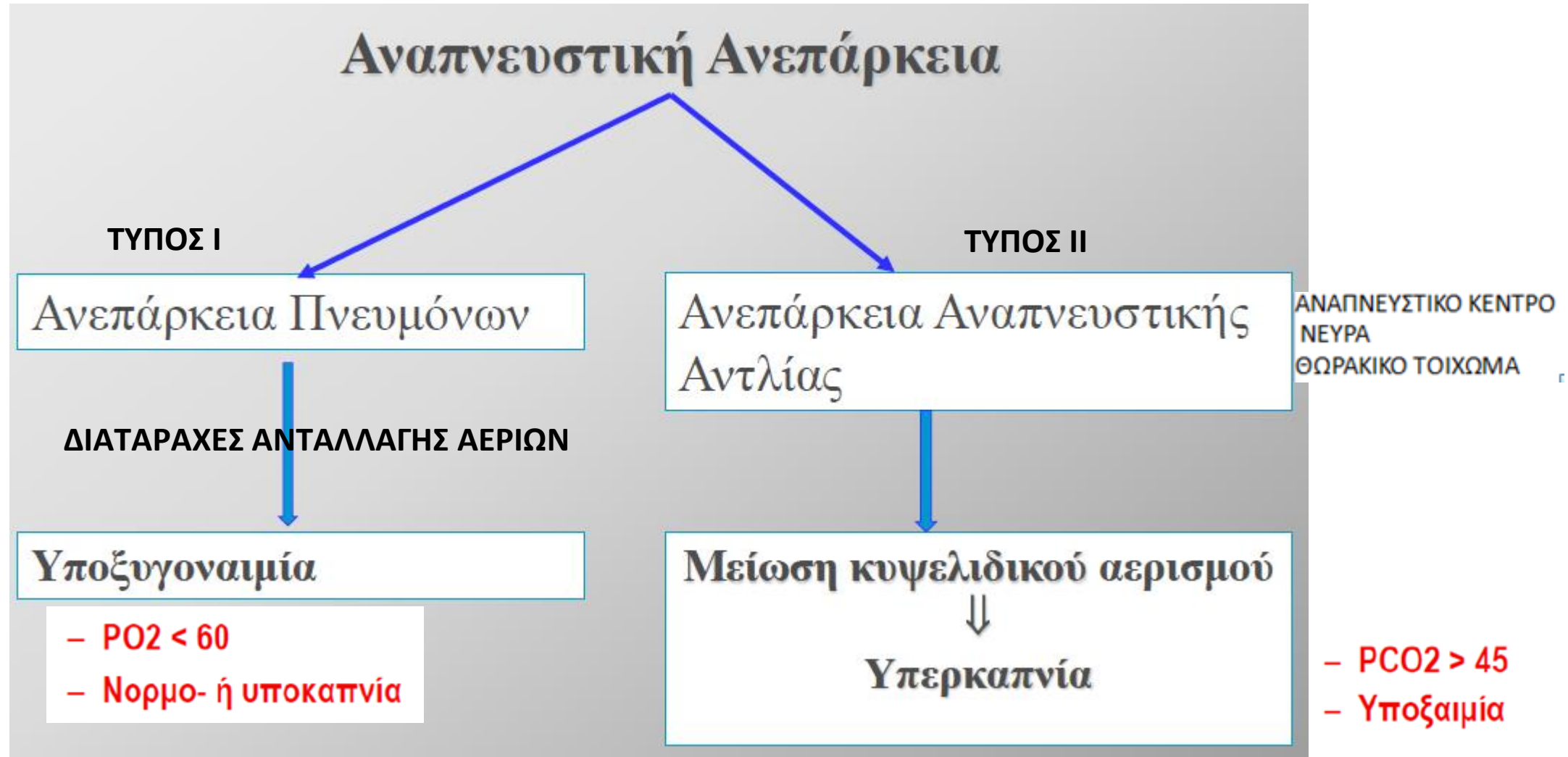
Π.χ. οξύ πνευμονικό οίδημα

5

Εισπνοή μίγματος χαμηλού σε O₂

- **Air = 79.04% N₂ + 20.93% O₂ + 0.03% CO₂**
 - Total air P: atmospheric pressure
 - Individual P: partial pressures
- **Standard atmospheric P = 760 mmHg**
 - Dalton's Law: total air P = $PN_2 + PO_2 + PCO_2$
 - $PN_2 = 760 \times 79.04\% = 600.7$ mmHg
 - $PO_2 = 760 \times 20.93\% = 159.1$ mmHg
 - $PCO_2 = 760 \times 0.04\% = 0.2$ mmHg

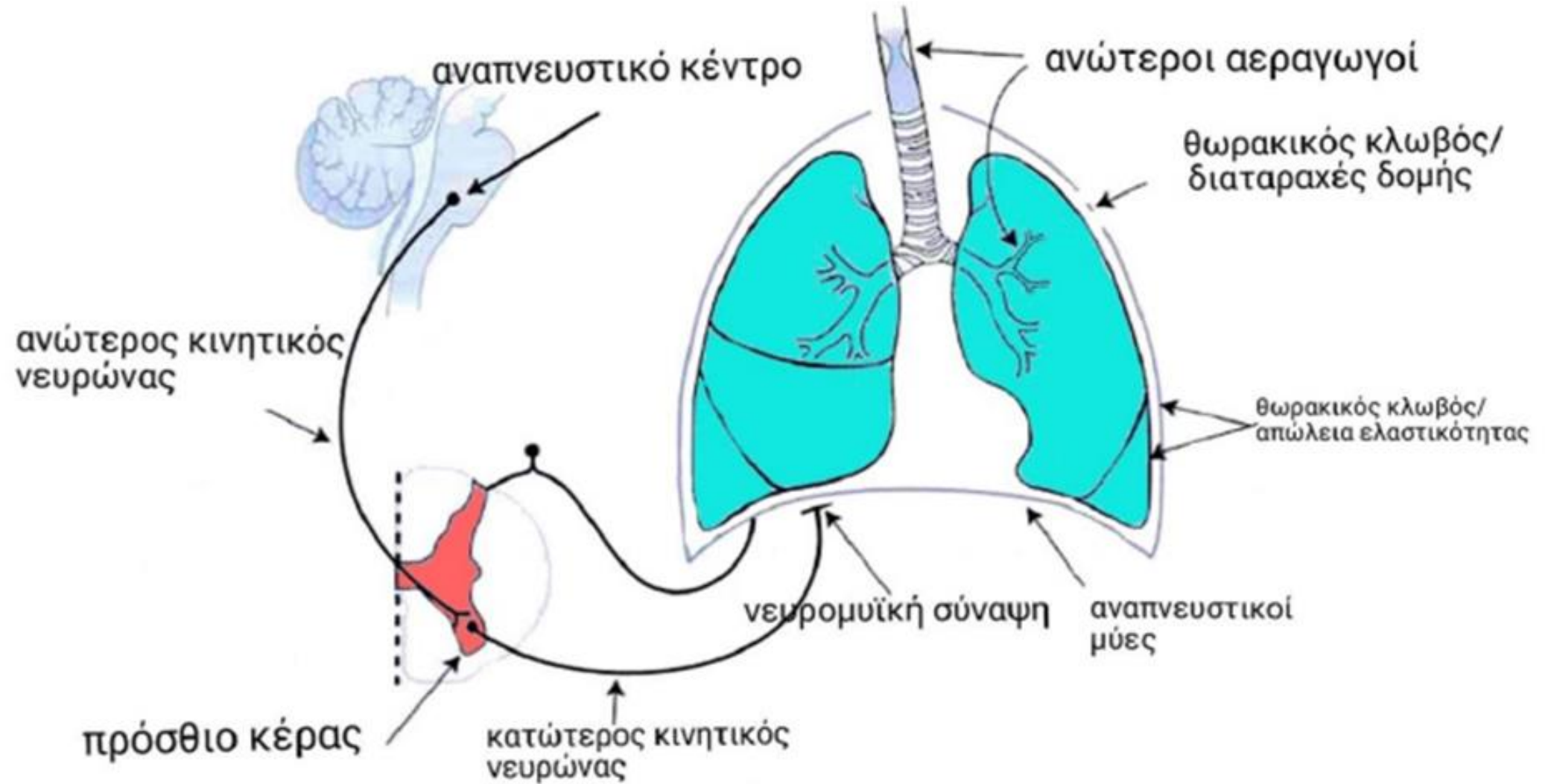
✘ Αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να εκπληρώσει τη λειτουργία της ανταλλαγής των αερίων κατά την ηρεμία και κατά την άσκηση



Η πλειοψηφία των ασθενών αναπτύσσει Αναπνευστική Ανεπάρκεια λόγω πνευμονικής νόσου

Υπερκαπνική Αναπνευστική ανεπάρκεια (τύπου II)

ΒΛΑΒΗ ΑΝΤΛΙΑΣ



Εικόνα 2.1 Ανατομικές δομές της αναπνευστικής αντλίας.



ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΑ

Οξεία – Χρονία - οξεία επί χρονίας

Οξεία: Ξαφνική αναπνευστική δυσλειτουργία λόγω ενός οξέος συμβάντος (π.χ. Πνευμονική εμβολή, πνευμονία)

Χρονία: Προοδευτική επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας λόγω γνωστού εξελισσόμενου αναπνευστικού νοσήματος (π.χ. ΧΑΠ)

Οξεία επί χρονίας: πάσχων από ΧΑΠ να πάθει λοίμωξη αναπνευστικού

Οξεία υποξυγοναιμική αναπνευστική ανεπάρκεια (τύπου I)

Καρδιογενές πνευμονικό οίδημα

- Ανεπάρκεια αριστεράς κοιλίας
- Ισχαιμία μυοκαρδίου
- Ανεπάρκεια ή στένωση μιτροειδούς
- Υπερφόρτωση με υγρά

Σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS - Acute Respiratory Distress Syndrome)

- Σήψη
- Εισπνοή τοξικών ουσιών
- Εισρόφηση
- Πνιγμός
- Παγκρεατίτιδα
- Λιπώδης εμβολή

Τα συχνότερα αίτια οξείας υποξυγοναιμικής ΑΑ

- πνευμονία,
- το καρδιογενές πνευμονικό οίδημα,
- το σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS)
- η ατελεκτασία

Πνευμονία

Ατελεκτασία

Πνευμονική θλάση

Πνευμονική εμβολή

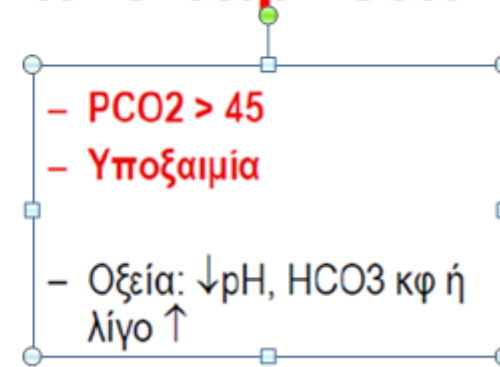
Κυψελιδική αιμορραγία

Ασθματική κρίση

Υπερκαπνική Αναπνευστική ανεπάρκεια (τύπου II)

- Οξεία

- ↓ Αρτηριακού pH



Καταστολή ΚΝΣ

- Κατάχρηση ναρκωτικών ουσιών
- Αναισθησία
- Κρανιοεγκεφαλική βλάβη
- Λοιμώξεις ΚΝΣ

Βλάβες της νευρομυϊκής μετάδοσης και του θωρακικού κλωβού

- Κακώσεις της σπονδυλικής στήλης
- Νευρομυϊκά νοσήματα (σύνδρομο Guillain-Barré, μυασθένεια Gravis, πλαγία αμιατροφική σκλήρυνση)
- Ατροφία αναπνευστικών μυών (παρατεταμένη μηχανική αναπνοή)
- Οξεία συλλογή υγρού στον πνεύμονα
- Δηλητηρίαση με οργανοφωσφορικά
- Ανωριμότητα μυών (πρόωρα νεογνά)
- Ασταθής θώρακας, υπερδιάταση

Νοσήματα του πνεύμονα και των αεραγωγών

- Οξεία κρίση άσθματος
- Παρόξυνση ΧΑΠ
- Απόφραξη ανώτερων αεραγωγών
- Καρδιογενές και μη καρδιογενές πνευμονικό οίδημα (ARDS)

Άλλα αίτια

- Σήψη
- Κυκλοφορική καταπληξία
- Πνευμονική εμβολή

ΌΤΑΝ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ CO₂ ΕΙΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ Ο ΚΥΡΙΟΣ ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΚΑΠΝΙΚΗΣ ΑΑ ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΥΨΕΛΙΔΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Χρόνια Υπερκαπνική Αναπνευστική Ανεπάρκεια

- ΧΑΠ
- Παχυσαρκία
- Κυφοσκωλίωση-Θωρακοπλαστική
- Νευρομυϊκές διαταραχές
- Κολλαγονικά νοσήματα

Υπερκαπνική Αναπνευστική ανεπάρκεια (τύπου II)

Οξεία επιδείνωση που προστίθεται σε ασθενή με χρόνια ΑΑ

- **Οξεία επί χρονίας**

– $PCO_2 > 45$

– Υποξαιμία

– Χρόνια κατακράτηση CO_2 που χειροτερεύει με \uparrow

$PaCO_2$ και \downarrow pH

– Μηχανισμός

- Κόπωση αναπνευστικών μυών

Κόπωση είναι η αδυναμία των αναπνευστικών μυών να παράγουν συνεχώς πιέσεις ικανές να διατηρούν τον απαραίτητο VA (κυψελιδικός κατά λεπτόν αερισμός).



Η οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια δεν είναι νόσος! (Είναι συνέπεια μιας υποκείμενης κατάστασης, πχ. Τραύμα, σήψη, πνευμονία)

ΑΝΑΠΝ.ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ & ΤΥΠΟΙ

(αέρια αίματος σε ηρεμία & FiO₂ 21%)

ΤΥΠΟΣ 1 ή ΥΠΟΞΑΙΜΙΚΗ

- **PO₂ < 60**
- **Νορμο- ή υποκαπνία**
- Οξεία: ↓PCO₂, ↑pH
- Χρονία: κ.φ. PCO₂, pH

ΤΥΠΟΣ 2 ή ΥΠΕΡΚΑΠΝΙΚΗ

- **PCO₂ > 45**
- **Υποξαιμία**
- Οξεία: ↓pH, HCO₃ κφ ή λίγο ↑
- Χρονία: pH κφ ή λίγο όξινο, ↑↑ HCO₃
- Οξεία επί χρονίας



**Η ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΑ
ΚΑΝΟΝΑ ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΗ
ΥΠΕΡΚΑΠΝΙΑ –ΥΠΟΞΥΓΟΝΑΙΜΙΑ ΣΥΝΥΠΑΡΧΟΥΝ**



Συνηθέστερα αίτια ΑΑ Ι

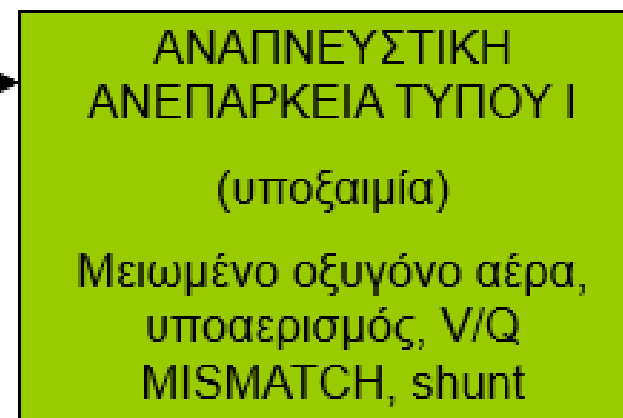
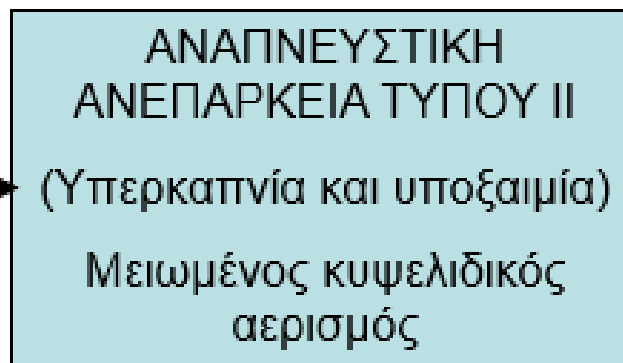
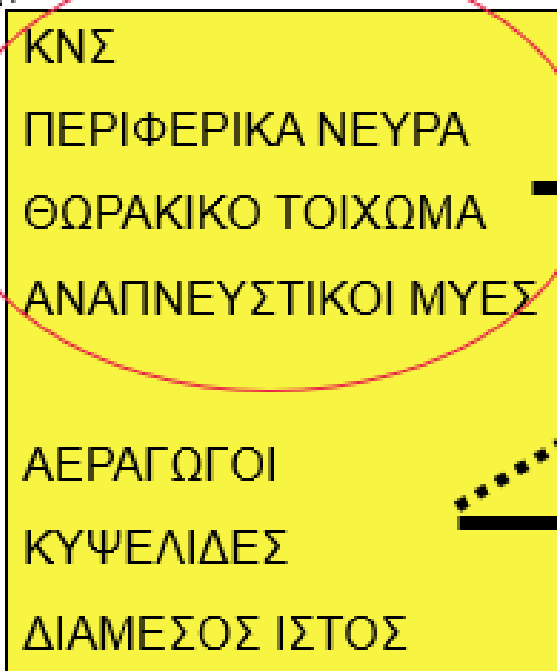
Συνηθέστερα αίτια ΑΑ ΙΙ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| → | <ul style="list-style-type: none">• Χρόνια βρογχίτιδα και εμφύσημα• Πνευμονία• Πνευμονικό οίδημα• Πνευμονική ίνωση | → | <ul style="list-style-type: none">• Χρόνια βρογχίτιδα και εμφύσημα |
| → | <ul style="list-style-type: none">• Άσθμα• Πνευμοθώρακας• Πνευμονική εμβολή• Θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση• Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια | → | <ul style="list-style-type: none">• Άσθμα• Υπερδοσολογία φαρμάκων• Δηλητηρίαση• Μυασθένεια gravis• Πολυνευροπάθεια• Πολυομυελίτιδα• Κυψελιδικός υποαερισμός• Νευρομυικά νοσήματα |
| → | <ul style="list-style-type: none">• ARDS• Πνευμονική αρτηριοφλεβλώδης επικοινωνία | → | <ul style="list-style-type: none">• ΣΑΥ (Σύνδρομο Απνοιών Ύπνου)• Πνευμονικό οίδημα• ARDS• Οίδημα λάρυγγα• Ξένο σώμα |



Αναπνευστική ανεπάρκεια

Αναπνευστική αντλία



Αναπνευστική ανεπάρκεια : Βαρύτητα

PO₂/FiO₂

Σε περίπτωση υποξυγοναιμίας, η βαρύτητά της εκτιμάται με τη βοήθεια του πηλίκου PaO₂/FiO₂

Η αναλογία μερικής πίεσης αρτηριακού οξυγόνου και κλάσματος εισπνεόμενου οξυγόνου, γνωστή ως δείκτης Horowitz ή δείκτης Carrico, είναι μια σύγκριση μεταξύ του επιπέδου οξυγόνου στο αίμα και της συγκέντρωσης οξυγόνου που αναπνέει.

Αυτό βοηθά στον προσδιορισμό του βαθμού τυχόν προβλημάτων σχετικά με το πώς οι πνεύμονες μεταφέρουν οξυγόνο στο αίμα.

Για αυτό το τεστ συλλέγεται **δείγμα αρτηριακού αίματος**.

Τα πιο πρόσφατα κριτήρια του Βερολίνου καθορίζουν το ήπιο ARDS σε αναλογία <300.

Φυσιολογικά PO₂ 100 mmHg/ 0,21 = 476 (400-450)

PO₂ 100 mmHg/ 0,50 = 200

PO₂ 68 mmHg/ 0,50 = 136 = σοβαρή υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια

<300
<200
<100

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ



- Αέρια αίματος
- α/α θώρακος F/P
- MRI. CT
- Εξετάσεις πτυέλων (κοινές καλλιέργειες, για β Koch, κυτταρολογικές)
- Λειτουργικές δοκιμασίες: Σπυρομετρία, Μέγιστη εκπνευστική ροή (Peak expiratory flow - PEF), Διαχυτική ικανότητα για το μονοξείδιο του άνθρακα (DLCO-Diffusing capacity for Lung carbon monoxide)
- Βρογχοσκόπηση- βιοψίες- βρογχοκυψελιδικό έκπλυμα
- Θωρακοτομή, Μεσοθωρακοσκόπηση



ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- • Αναπνευστική ανεπάρκεια (ΑΑ) είναι η αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να επιτελέσει τη μία ή και τις δύο λειτουργίες της ανταλλαγής των αερίων, δηλαδή την οξυγόνωση του μεικτού φλεβικού αίματος ή/και την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Ορίζεται ως η μείωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα (**PaO₂**) < **60 mm Hg** με ή χωρίς αύξηση της μερικής πίεσης του διοξειδίου του άνθρακα (**PaCO₂**) > **45 mm Hg**.
- • Η ΑΑ διακρίνεται σε **υποξυγοναιμική ή τύπου I** και σε **υπερκαπνική ή τύπου II**. Η βασική παθοφυσιολογική διαταραχή στον τύπο I αναφέρεται στη διαταραχή αερισμού-αιμάτωσης (V/Q - ανεπάρκεια των πνευμόνων), ενώ στο τύπο II η βασική διαταραχή αφορά τη μείωση του κυψελιδικού αερισμού (VA- ανεπάρκεια της αναπνευστικής αντλίας). Στην πραγματικότητα, και στους δύο τύπους αναπνευστικής ανεπάρκειας συμμετέχουν και οι δύο παθοφυσιολογικές διαταραχές αλλά σε διαφορετικό βαθμό η καθεμία.
- • Η βαρύτητα της ΑΑ εκτιμάται με το πηλίκο PaO₂/FiO₂



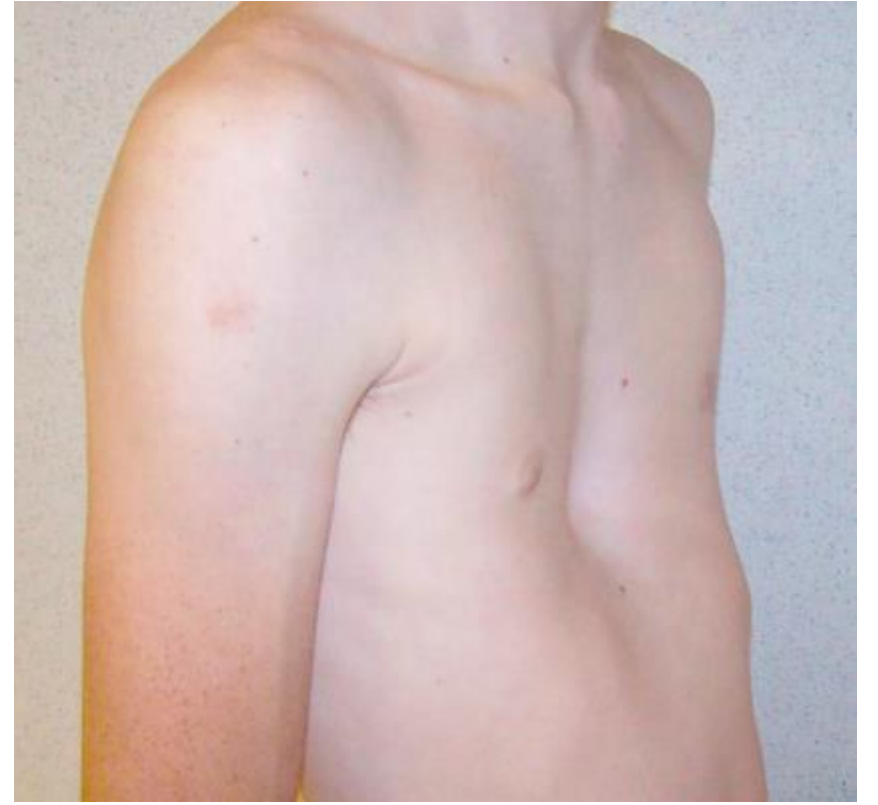
Κλινική εξέταση

- Επισκόπηση
- Ψηλάφηση
- Επίκρουση
- Ακρόαση

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Αναπνευστικές κινήσεις

- Μέτρηση αναπνοών
- Τύπος αναπνοής: Kussmaul (ταχεία και βαθιά - μεταβολική οξέωση), CheyneStokes (περιοδική - ΑΕΕ, βαριά καρδιακή ανεπάρκεια), Biot (αταξική – βλάβη προμήκη μυελού)
- Εισολκή μεσοπλευρίων διαστημάτων - επιστράτευση επικουρικών αναπνευστικών μυών (σκαληνών, ορθού κοιλιακού)
- ο Παράδοξη κινητικότητα μέρους του θωρακικού τοιχώματος (πολλαπλά κατάγματα γειτονικών πλευρών)
- Σχήμα θώρακος: πιθοειδής, κυφωτικός/σκολιωτικός κλπ.
- Δέρμα: αραχνοειδείς σπίλοι, επίφλεβο, έρπης ζωστήρ, υποδόριο εμφύσημα, εγχειρητικές ουλές



ΨΗΛΑΦΗΣΗ

- **Έκπτυξη ημιθωρακίων:** ετερόπλευρη μείωση - πνευμονική ίνωση, πλευριτική συλλογή, πλευριτικό άλγος, βρογχική απόφραξη
- **Φωνητικές δονήσεις:** **μειωμένες** σε πλευριτική συλλογή, παχυπλευρίτιδα, πνευμοθώρακα, απόφραξη βρόγχου, ΧΑΠ. **Αυξημένες ?**
- **Θέση τραχείας**

ΕΠΙΚΡΟΥΣΗ

Ήχος:

- **Σαφής πνευμονικός** - φυσιολογικό πνευμονικό παρέγχυμα
- **Αμβλύς** - πλευριτική συλλογή, παχυπλευρίτιδα, πύκνωση, ατελεκτασία
- **Υπερσαφής πνευμονικός**- άσθμα, εμφύσημα
- **Τυμπανικός** - πνευμοθώρακας

ΑΚΡΟΑΣΗ

- **Αναπνευστικό ψιθύρισμα:** κυψελιδικό στοιχείο (εντονότερο στην εισπνοή) επικρατεί στα κατώτερα πνευμονικά πεδία (όπου υπάρχουν κυψελίδες)
- **Βρογχικό στοιχείο ή βρογχική αναπνοή (εντονότερο στην εκπνοή),** ακουστό σε περιοχές κοντά στην τραχεία (στο πρόσθιο ή και στο οπίσθιο θωρακικό τοίχωμα-όπου υπάρχουν μεγάλοι αεραγωγοί)

Βρογχική αναπνοή έκτοπη : η επικράτηση του βρογχικού στοιχείου σε περιοχές όπου θα έπρεπε να επικρατεί το κυψελιδικό είναι πάντοτε παθολογική

Συμβαίνει σε κατάληψη των κυψελίδων από εξίδρωμα (πνευμονία --> σωληνώδες φύσημα) ή σύμπτωση των κυψελίδων από εξωτερική πίεση (μεγάλη πλευριτική συλλογή --> πλευριτικό φύσημα)



Παράταση εκπνοής ή εισπνοή ίση με την εκπνοή είναι χαρακτηριστικό ΧΑΠ

Πρόσθετοι ήχοι:

➤ **ΡΟΓΧΟΙ**

Μουσικοί ή ξηροί παράγονται από στένωση αεροφόρων οδών

--> Άσθμα (συρρίκτοντες), βρογχίτιδα (ρεγχάζοντες)

Μη - μουσικοί ή υγροί : παράγονται εξαιτίας της παρουσίας υγρού στις κυψελίδες --> Πνευμονία, πνευμονικό οίδημα, κυψελιδική αιμορραγία. Επίσης μπορεί να υπάρχουν όταν πάσχει ο διάμεσος ιστός (πχ πνευμονική ίνωση, διάμεσες πνευμονίες)

➤ **Τριβή**: φλεγμονή του υπεζοκότα (ΔΕΝ υπάρχει στην πλευριτική συλλογή !)

➤ **Ήχος απήχησης φωνής**: ακρόαση με στηθοσκόπιο ενώ ο ασθενής λέει 33...33

ΕΞΩΠΝΕΥΜΟΝΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ



ΚΥΑΝΩΣΗ

Ορισμός: Κυανή ή κυανέρυθρη χροιά του δέρματος και των βλεννογόνων, οφειλομένη στη παρουσία αυξημένης ποσότητας αναχθείσης Hb (> 4g/dl)



Κεντρική (γλώσσα, χείλη, άκρα): κυανωτικές καρδιοπάθειες, νοσήματα αναπνευστικού (ΧΑΠ)

Περιφερική (μόνο άκρα) : χαμηλή καρδιακή παροχή, αρτηριακή νόσος ή απόφραξη, φλεβική νόσος



δύσκολο να εμφανιστεί σε ασθενείς με αναιμία και σχετικά εύκολο να εμφανιστεί σε ασθενείς με πολυερυθραιμία.

ΓΙΑΤΙ?

ΠΛΗΚΤΡΟΔΑΚΤΥΛΙΑ



➤ Διαμόρφωση πλήκτρων τυμπάνου



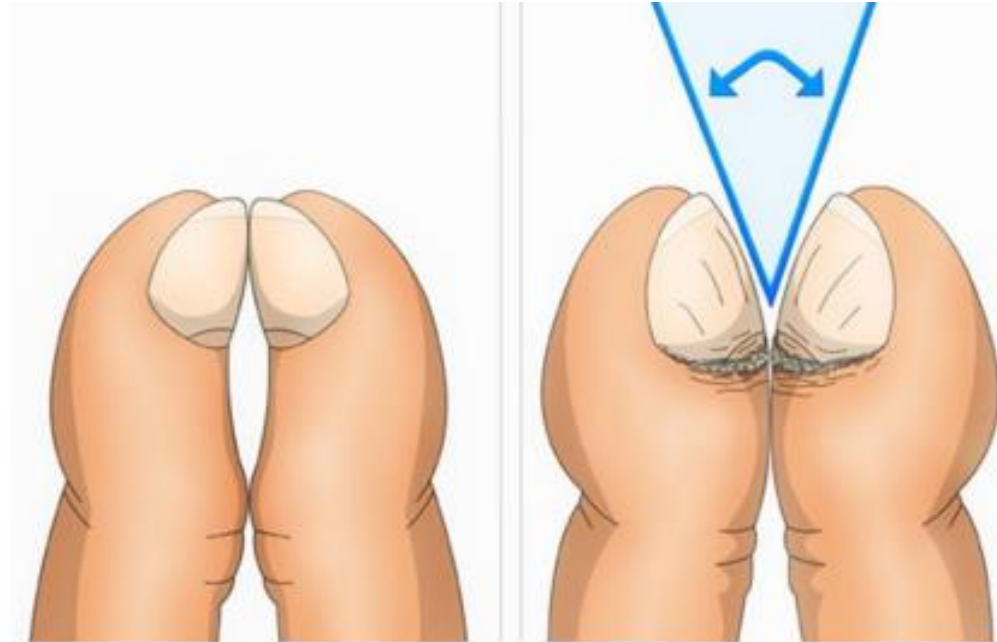
- Αύξηση της γωνίας μεταξύ της τελικής φάλαγγας και της βάσης του νυχιού .



γωνία Lovibond

- Αυξημένη κυρτότητα του νυχιού κατά τον επιμήκη άξονα

Σημείο ή δοκιμασία Schamroth αρνητική.



- Κλυδασμός της βάσης του νυχιού

Ανευρίσκεται σε:

- συγγενείς κυανωτικές καρδιοπάθειες,
 - ενδοθωρακικά νεοπλάσματα (καρκίνος πνεύμονα, μεσοθηλίωμα), ενδοθωρακικές λοιμώξεις (βρογχεκτασίες, εμπύημα θώρακος, πνευμονικό απόστημα),
 - λοιμώδης ενδοκαρδίτιδα,
 - κίρρωση ήπατος,
 - φλεγμονώδη νοσήματα εντέρου.
-
- ιδιοπαθής (ή κληρονομική)

Πίνακας 5. Συμπτώματα και σημεία οξείας υποξίας

Σύστημα	Συμπτώματα και Σημεία
Αναπνευστικό	Δύσπνοια, ταχύπνοια, κυάνωση
Κυκλοφορικό	Αίσθημα παλμών, στηθάγχη, ταχυκαρδία, αρρυθμία
ΚΝΣ	Κεφαλαλγία, διαταραχή της κρίσης και της συμπεριφοράς, σύγχυση, ευφορία, παραλήρημα, σπασμοί, διαταραχή προσανατολισμού, κώμα
Μυοσκελετικό	Αδυναμία, τρόμος, αστηριξία, αύξηση αντανακλαστικών
Μεταβολισμός	Κατακράτηση Na^+ και νερού, γαλακτική οξέωση

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ



ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 1

ΑΝΔΡΑΣ 54 ΕΤΩΝ ΠΡΟΣΕΡΧΕΤΑΙ ΜΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΒΗΧΑ ΑΠΟ 4ΗΜΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΥΡΕΤΟ -39 ο C

Ατομικό αναμνηστικό ελεύθερο, δεν καπνίζει

Α.Ε. καλή γενική κατάσταση, ελαφρά δύσπνοια προσπάθειας.

Ακρόαση: Ήχος απήχησης φωνής αυξημένος, υγροί ρόγχοι και σωληνώδες φύσημα στο δεξ. ημιθωράκιο

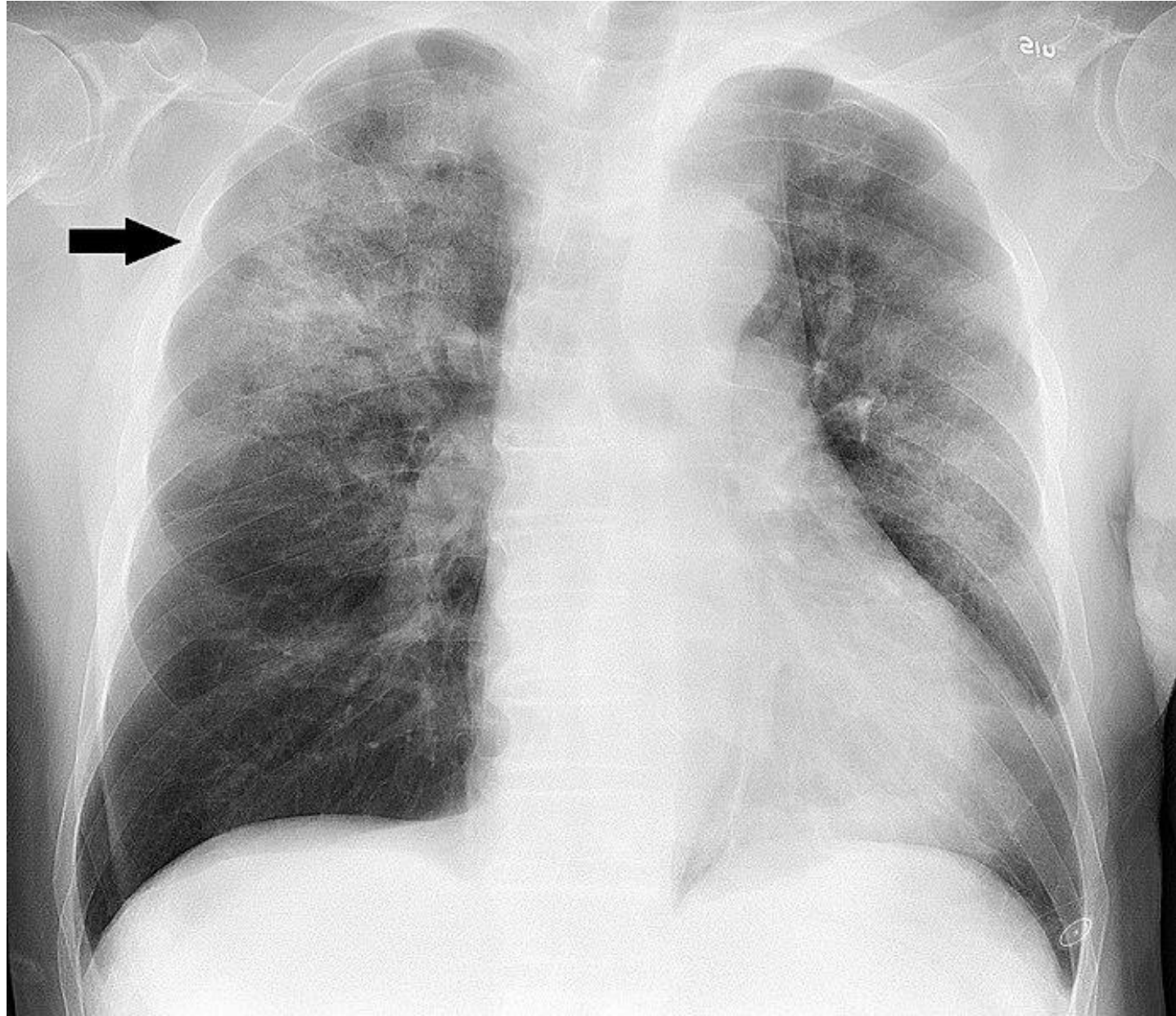
ΓΕΝ. ΑΙΜΑΤΟΣ Ht:38% ΛΕΥΚΑ 18000 /mm³ ΠΟΛΥΜΟΡΦΟΠΥΡΗΝΑ 80%

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ 200000 /mm³

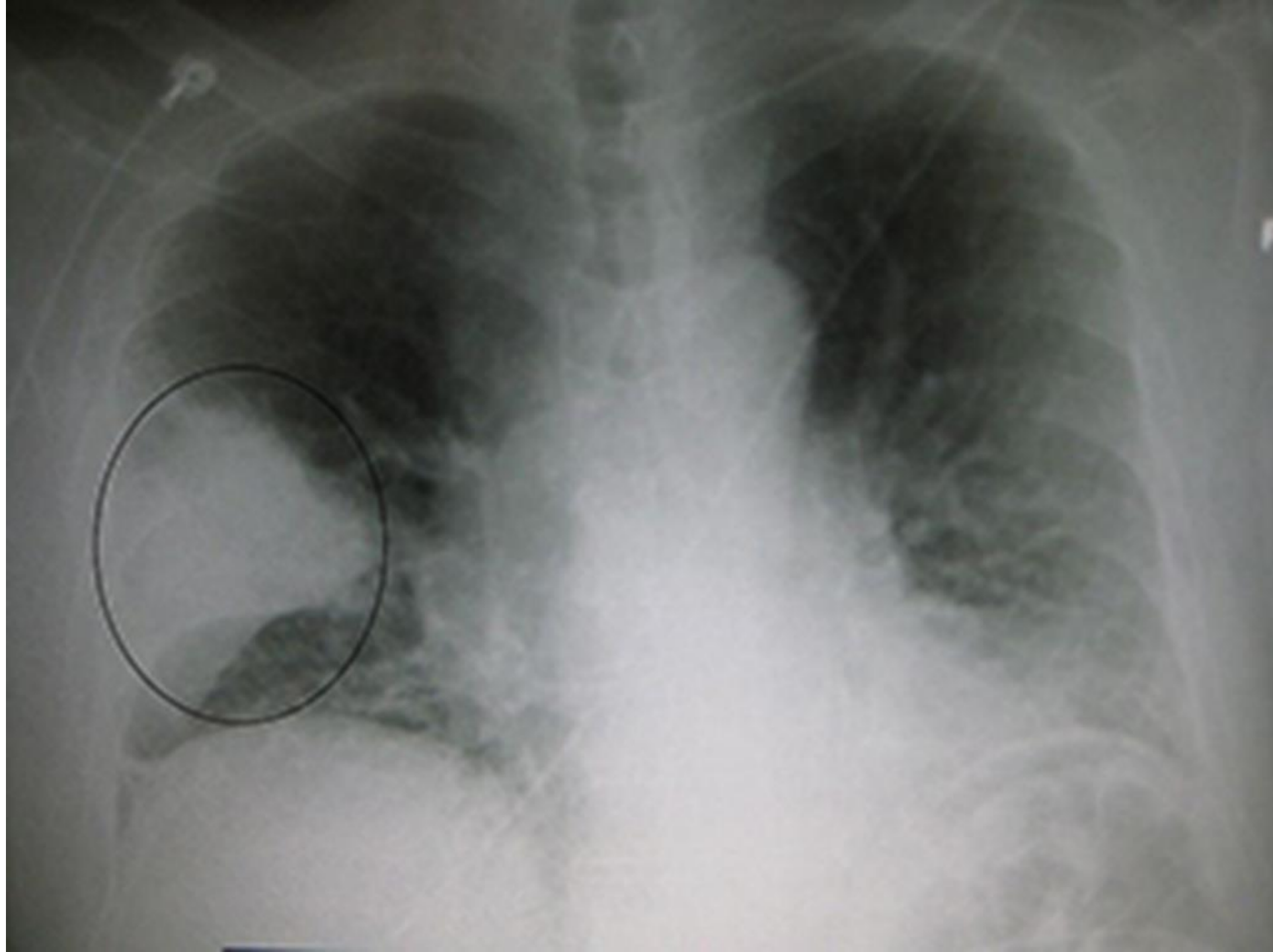
Τι άλλη εξέταση ;

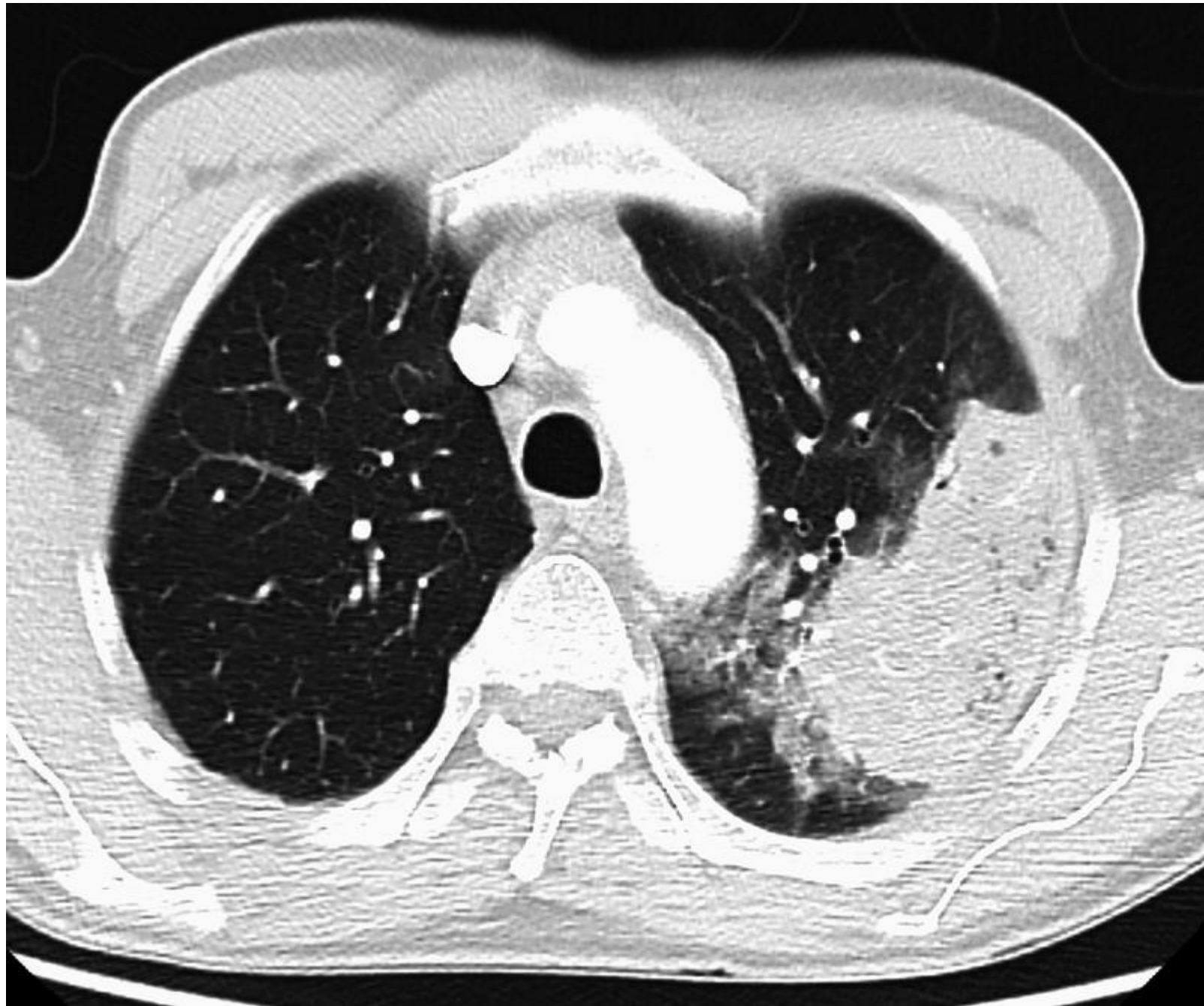
ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ ΚΑΤΩΤΕΡΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ

- **πνευμονία** κοινότητας:
Streptococcus (> 60%), Haemophilus ,
Mycoplasma , Legionella and Chlamydia.
- Νοσοκομειακή πνευμονία

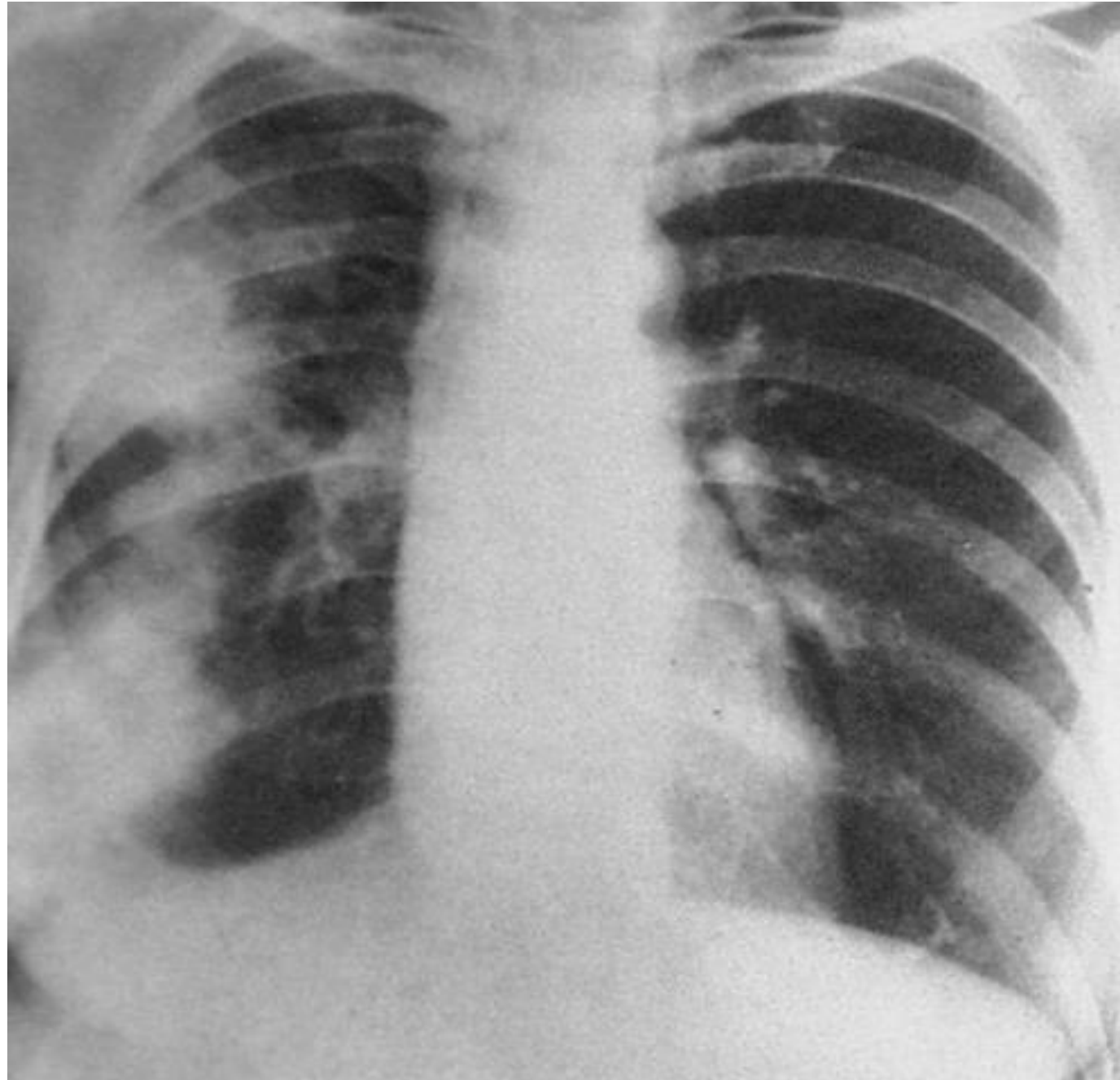


Λοβώδης πνευμονία
(ακτινολογικός όρος)





πνευμονία από εισρόφηση



Τι αέρια αίματος θα περιμέναμε σε μία λοβώδη πνευμονία σε ασθενή με ελεύθερο ιστορικό;

- Α. Φυσιολογικά αέρια
- Β. Υποξαιμία , υπερκαπνία, οξέωση
- Γ. Υποξαιμία , υποκαπνία, αλκάλωση

Τι αέρια αίματος θα περιμέναμε σε μία λοβώδη πνευμονία σε ασθενή με ελεύθερο ιστορικό;

- Α. Φυσιολογικά αέρια
- Β. Υποξαιμία , υπερκαπνία, οξέωση
- Γ. Υποξαιμία , υποκαπνία, αλκάλωση

Διαφορική διάγνωση.

Πρέπει να διακριθούν τα **λοιμώδη** από τα **μη λοιμώδη** αίτια της πυκνώσεως

- Βρογχοκυψελιδικό καρκίνωμα,
- λέμφωμα
- φλεγμονώδεις καταστάσεις ARDS
- κρυπτογενής οργανούμενη πνευμονία (**bronchiolitis obliterans organising pneumonia (COP/BOOP)**)
- καρδιακή ανεπάρκεια
- Αγγειίτιδες
- Πνευμονική εμβολή
- σαρκοείδωση



ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 2

ΑΝΔΡΑΣ 25 ΕΤΩΝ ΠΡΟΣΕΡΧΕΤΑΙ ΜΕ ΗΠΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΒΗΧΑ ΑΠΟ 7ΗΜΕΡΟΥ
ΚΑΙ ΠΥΡΕΤΟ -38°C

ΕΛΑΒΕ ΑΜΟΞΥΚΙΛΛΙΝΗ ΑΠΟ 5ΗΜΕΡΟΥ ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

ΤΙΣ 2 ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ ΜΕΡΕΣ ΑΝΑΦΕΡΕΙ ΑΛΓΟΣ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΞ. ΗΜΙΘΩΡΑΚΙΟΥ

Α.Ε. ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΟΣ

ΓΕΝ. ΑΙΜΑΤΟΣ Ht:38% ΛΕΥΚΑ $12000/\text{mm}^3$ ΠΟΛΥΜΟΡΦΟΠΥΡΗΝΑ 80%

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ $200000/\text{mm}^3$

Τι άλλη εξέταση ;



ΑΤΥΠΗ ΠΝΕΥΜΟΝΙΑ

Η άτυπη πνευμονία συνήθως οφείλεται σε ενδοκυττάρια βακτήρια και ιούς

Mycoplasma pneumonia

Legionella pneumophila

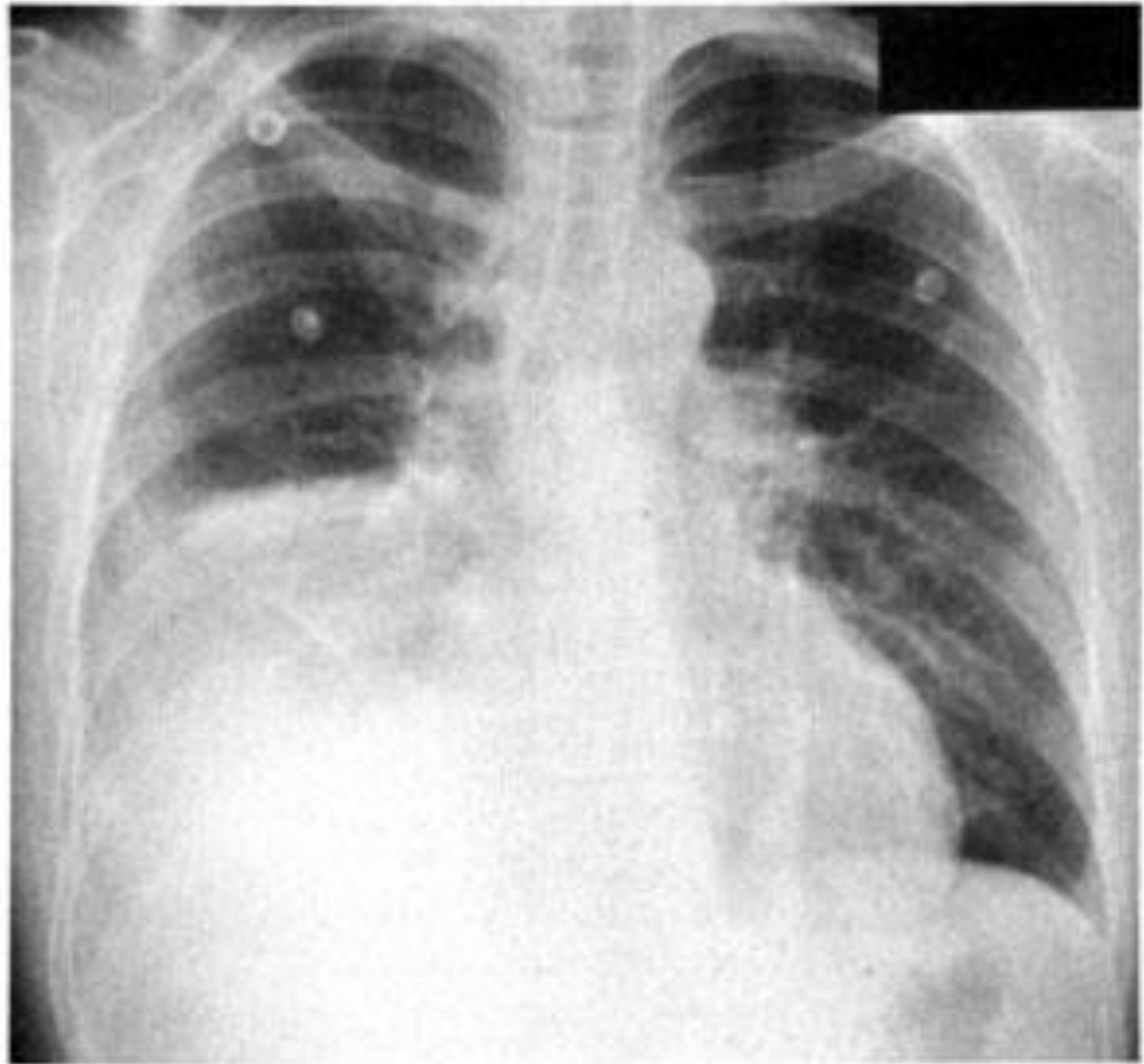
Chlamydia pneumoniae

**Βασικό χαρακτηριστικό στις
άτυπες πνευμονίες είναι ότι η
κλινική και η ακτινολογική
εικόνα του ασθενούς δεν
συμβαδίζει**

ΑΝΔΡΑΣ 70 ΕΤΩΝ ΠΡΟΣΕΡΧΕΤΑΙ ΜΕ ΠΟΝΟ ΣΤΟ ΔΕΞ.ΗΜΙΘΩΡΑΚΙΟ ΑΠΟ ΩΡΩΝ
ΚΑΙ ΔΥΠΝΟΙΑ



Υπόνοια
πνευμονικής
εμβολής



● Αέρια αίματος ;

1. Υποξαιμία , υπερκαπνία, οξέωση

2. Υποξαιμία , υποκαπνία, αναπνευστική αλκάλωση

3. Φυσιολογικό οξυγόνο, υπερκαπνία, οξέωση

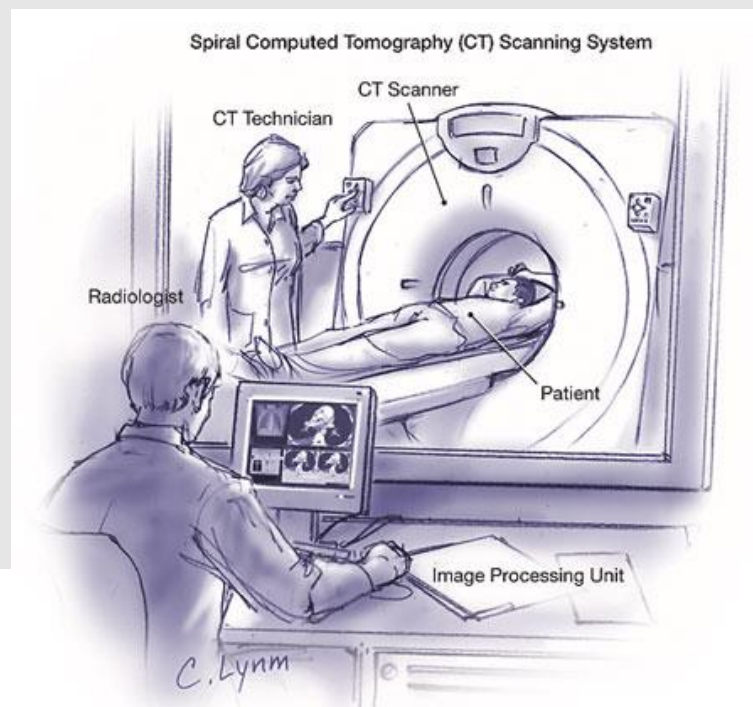
- **Αέρια αίματος**

Υποξαιμία , υποκαπνία, αναπνευστική αλκάλωση

ΓΙΑΤΙ;

ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΕΜΒΟΛΗΣ

- D-dimers level <500 ng/mL measured by ELISA is sufficient to exclude PE
- Αέρια αίματος hypoxemia, hypocarbia, and respiratory alkalosis
- Spiral CT



ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 4

γυναίκα 32 ετών προσήλθε στο ΤΕΠ και εισήχθη εκτάκτως

- **Αιτία εισόδου:** ψηλός πυρετός, βήχας και πλευροδυνία από διημέρου
- **Παρούσα νόσος:** Από 2ημέρου η ασθενής παρουσίασε ψηλό πυρετό 39-40 οC, βήχα με πυώδη απόχρεμψη και πλευροδυνία δε. Οικογενειακός ιατρός διέγνωσε πνευμονία και στην ασθενή χορηγήθηκε αμπικιλλίνη και κλαριθρομυκίνη. Παρά την αντιμικροβιακή θεραπεία η κατάσταση επιδεινώθηκε και η ασθενής εισήχθη στο νοσοκομείο
- **Αντικειμενική εξέταση:** όψη βαριάς πάσχουσας, θρέψη καλή, εργώδης και ταχεία αναπνοή, κυάνωση, ημικωματώδης κατάσταση, αφθονία εκκριμάτων από το αναπνευστικό, Θ:39οC, σφ:160/λ, αναπνοές:40/λ, ΑΠ:90/60mmHg. Διάσπαρτοι υγροί και ξηροί ρόγχοι.

Αέρια αίματος

- **σοβαρή υποξαιμία 60mmHg, υπό χορήγηση οξυγόνου 50%**
- **υπερκαπνία, 60mmHg**

ΕΧΕΙ ΣΟΒΑΡΗ ΑΑ ? ΚΑΙ ΠΟΣΟ ΣΟΒΑΡΗ?

Αναπνευστική ανεπάρκεια : Βαρύτητα

PO₂/FiO₂

Σε περίπτωση υποξυγοναιμίας, η βαρύτητά της εκτιμάται με τη βοήθεια του πηλίκου PaO₂/FiO₂

Η αναλογία μερικής πίεσης αρτηριακού οξυγόνου και κλάσματος εμπνευσμένου οξυγόνου, γνωστή ως **δείκτης Horowitz ή δείκτης Carrico**, είναι μια σύγκριση μεταξύ του επιπέδου οξυγόνου στο αίμα και της συγκέντρωσης οξυγόνου που αναπνέει.

Τα πιο πρόσφατα κριτήρια του Βερολίνου καθορίζουν το ήπιο ARDS σε αναλογία <300.

Φυσιολογικά PO₂ 100 mmHg/ 0,21 = 476 (400-450)

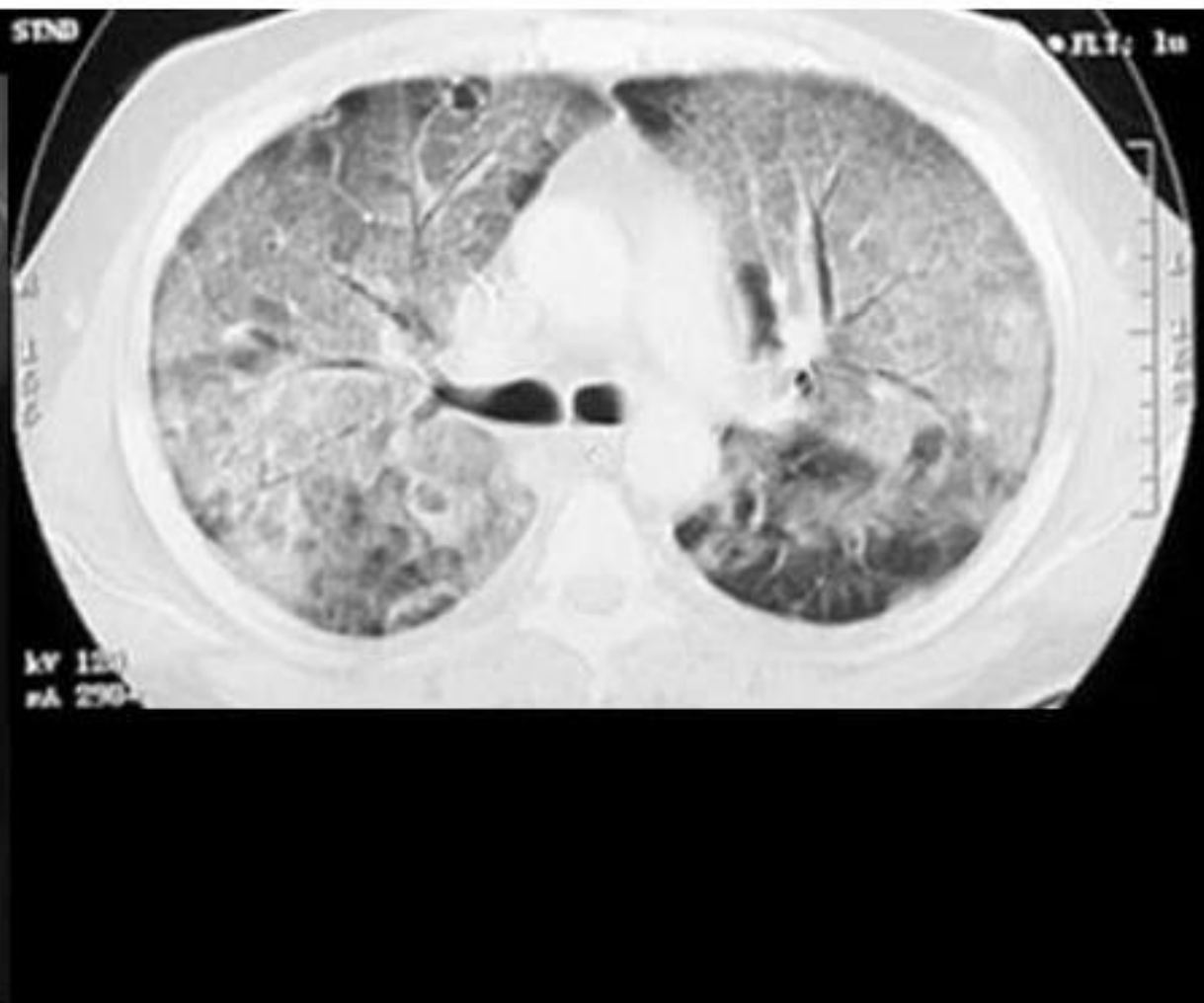
PO₂ 100 mmHg/ 0,50 = 200

Η ασθενής 60/0,50=120

<300

<200

<100



Acute respiratory distress syndrome

		Ορισμός του ARDS (Berlin 2012)		
Οξεία έναρξη αναπνευστικής ανεπάρκειας	Εντός μιας εβδομάδος από το εκκλυτικό αίτιο			
Διάχυτα διηθήματα στην α/α θώρακος	Που δεν εξηγούνται από ατελεκτασίες, συλλογές ή όζους			
Απουσία ενδείξεων καρδιακής ανεπάρκειας	Που να εξηγεί πλήρως την αναπνευστική ανεπάρκεια			
	Ήπιο	Μέτριο	Βαρύ	
PaO_2/FiO_2	$200 < PaO_2/FiO_2 < 300$	$100 < PaO_2/FiO_2 < 200$	$PaO_2/FiO_2 < 100$	
	$PEEP > 5 \text{ cmH}_2\text{O}$	$PEEP > 5 \text{ cmH}_2\text{O}$	$PEEP > 5 \text{ cmH}_2\text{O}$	

Πίνακας 6.3 PaO_2/FiO_2 : λόγος της μερικής πίεσης O_2 στο αρτηριακό αίμα (PaO_2) προς τη συγκέντρωση O_2 στον εισπνεόμενο αέρα (FiO_2), $PEEP$: Θετική τελοεκπνευστική πίεση.

Κλινικές καταστάσεις που προκαλούν ARDS

Πνευμονία

Σήψη

Εισρόφηση γαστρικού περιεχομένου

Πολλαπλά τραύματα

Πνευμονική θλάση

Οξεία παγκρεατίτιδα

Εγκαύματα

Λιπώδης εμβολή

Πολλαπλές μεταγγίσεις

Παρ' ολίγον πνιγμός

Κατάχρηση ναρκωτικών ουσιών

Εισπνοή τοξικών ουσιών

Διαφορική διάγνωση του ARDS

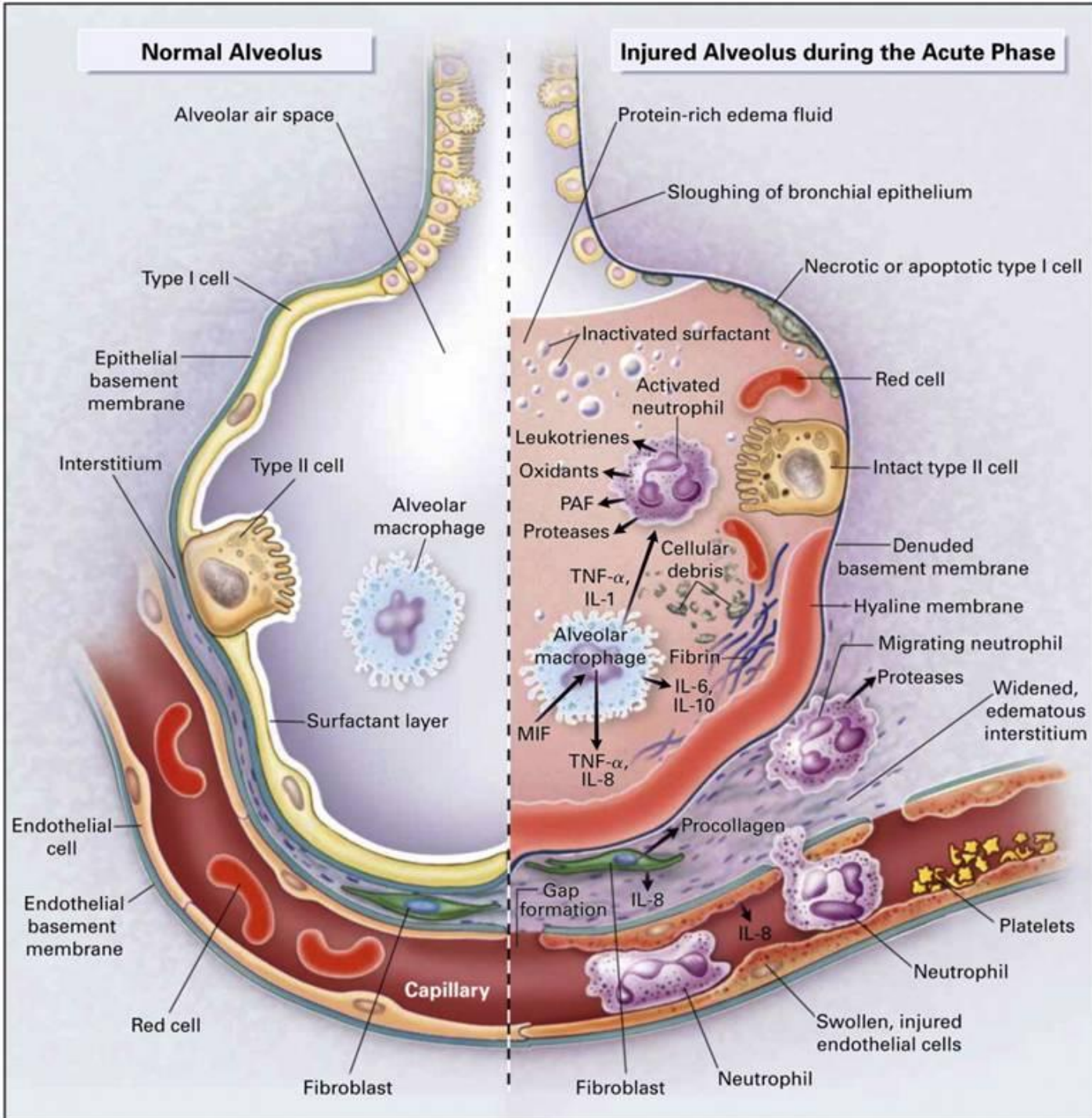
Καρδιογενές πνευμονικό οίδημα

Λοιμώξεις του αναπνευστικού

- Σταφυλοκοκκική πνευμονία
- Πνευμονία από Legionella, μυκόπλασμα, μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης
- Πνευμονία από ιούς (CMV, RSV, HSV)
- Πνευμονία από μύκητες ή παράσιτα (histoplasma capsulatum, cryptococcus neoformans, pneumocystis carinii)

Μη λοιμώδη αίτια οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας

- Οξεία ηωσινοφιλική πνευμονία
- Οξεία διάμεση πνευμονίτιδα
- Ενδοκυψελιδική αιμορραγία
- Κυψελιδική πρωτεΐνωση
- Λευχαιμική διήθηση



παθοφυσιολογία του ARDS

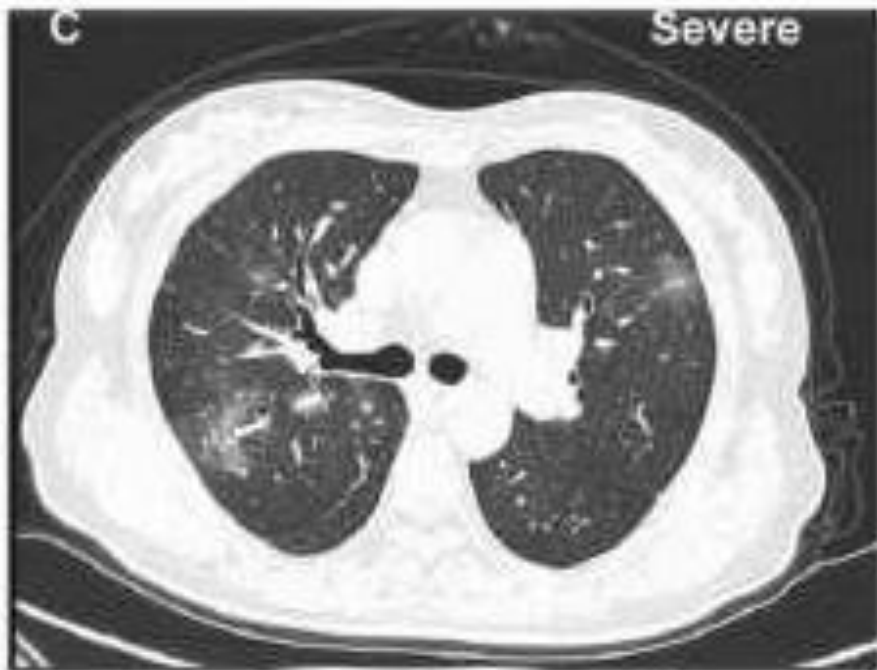
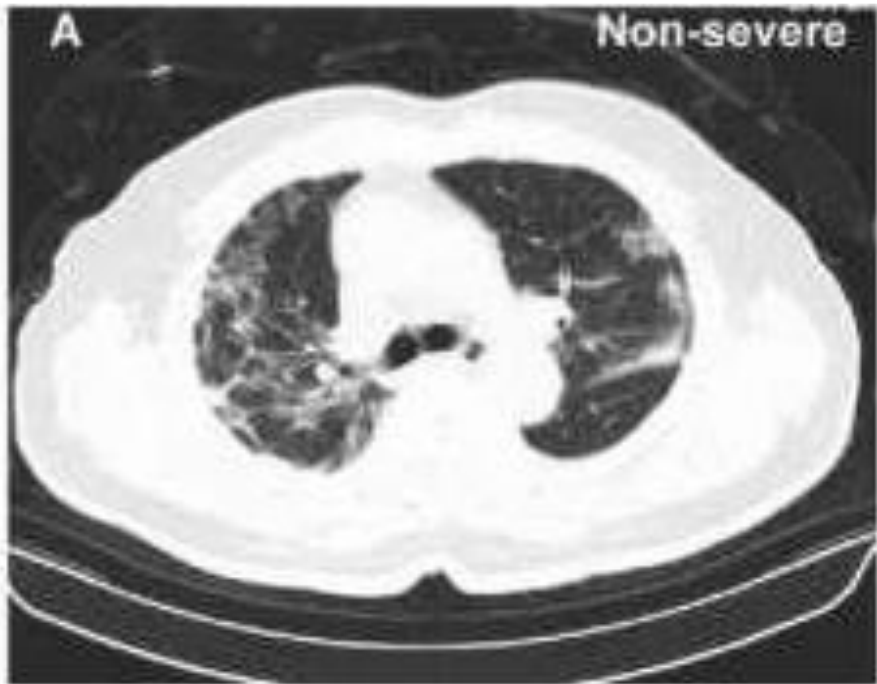
- **αριστερή πλευρά** υγιής κυψελιδοτριχοειδική μονάδα
- **δεξιά πλευρά:** κυψελίδα στην οξεία πνευμονική βλάβη στα πλαίσια του συνδρόμου ALI/ARDS

Στην **οξεία φάση** του συνδρόμου, παρατηρείται απώλεια των υγιών κυψελιδικών και βρογχικών επιθηλιακών κυττάρων και σχηματίζεται μεμβράνη υαλίνης στην απογυμνωμένη βασική μεμβράνη. Ουδετερόφιλα προσκολλώνται στο πάσχον τριχοειδικό αγγείο μετακινούμενα από τον διάμεσο ιστό στον κυψελιδικό χώρο, που είναι γεμάτος από πλούσιο σε πρωτεΐνες υγρό.

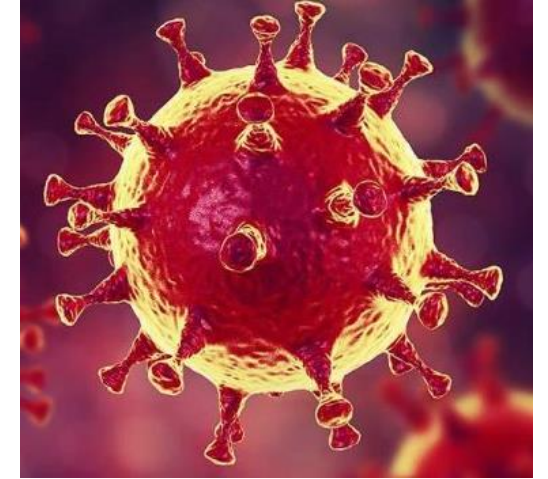
Μέσα στον κυψελιδικό χώρο τα μακροφάγα παράγουν κυτταροκίνες (IL-1,6,8,10 & TNF- α), που κινητοποιούν χημειοτακτικά και ενεργοποιούν τα ουδετερόφιλα και συμβάλλουν στην παραγωγή εξωκυττάριας ουσίας.

Η εισροή πλούσιου σε πρωτεΐνη υγρού μέσα στον κυψελιδικό χώρο οδηγεί στην απενεργοποίηση του επιφανειοδραστικού παράγοντα (Από Ware και Matthay, 2000).





**COVID 19
PNEUMONIA-
ARDS**



**Ο κορωνοϊός (COVID-19) προκαλεί
σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο (SARS-CoV-2)**

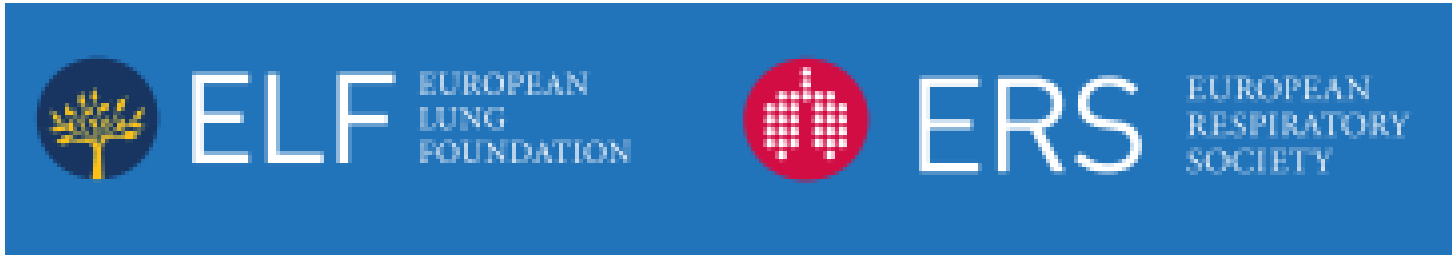
Οδηγεί σε κατάρρευση τη λειτουργία οργάνων, με βασικό μηχανισμό το Σύνδρομο Απελευθέρωσης Κυτταροκινών (υπερέκκριση **IL-6**).

Λοίμωξη των μονοκυττάρων, των μακροφάγων και των δενδριτικών κυττάρων
Μέχρι και στο **20% των μολυνθέντων**, η λοίμωξη εκδηλώνεται με πυρετό και πνευμονία, η οποία οδηγεί σε **Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Δυσχέρειας (ARDS)**

Βασικό χαρακτηριστικό της **COVID-19** είναι, αντίθετα με ό,τι γενικά αναμένεται στις ιογενείς λοιμώξεις, ο **χαμηλός αριθμός λεμφοκυττάρων του αίματος**.

Η λεμφο(κυτταρο)πενία συσχετίζεται με την κλινική σοβαρότητα της νόσου, όπως αυτό είχε παρατηρηθεί παλαιότερα, στην πανδημία γρίπης Α με το στέλεχος H1N1.

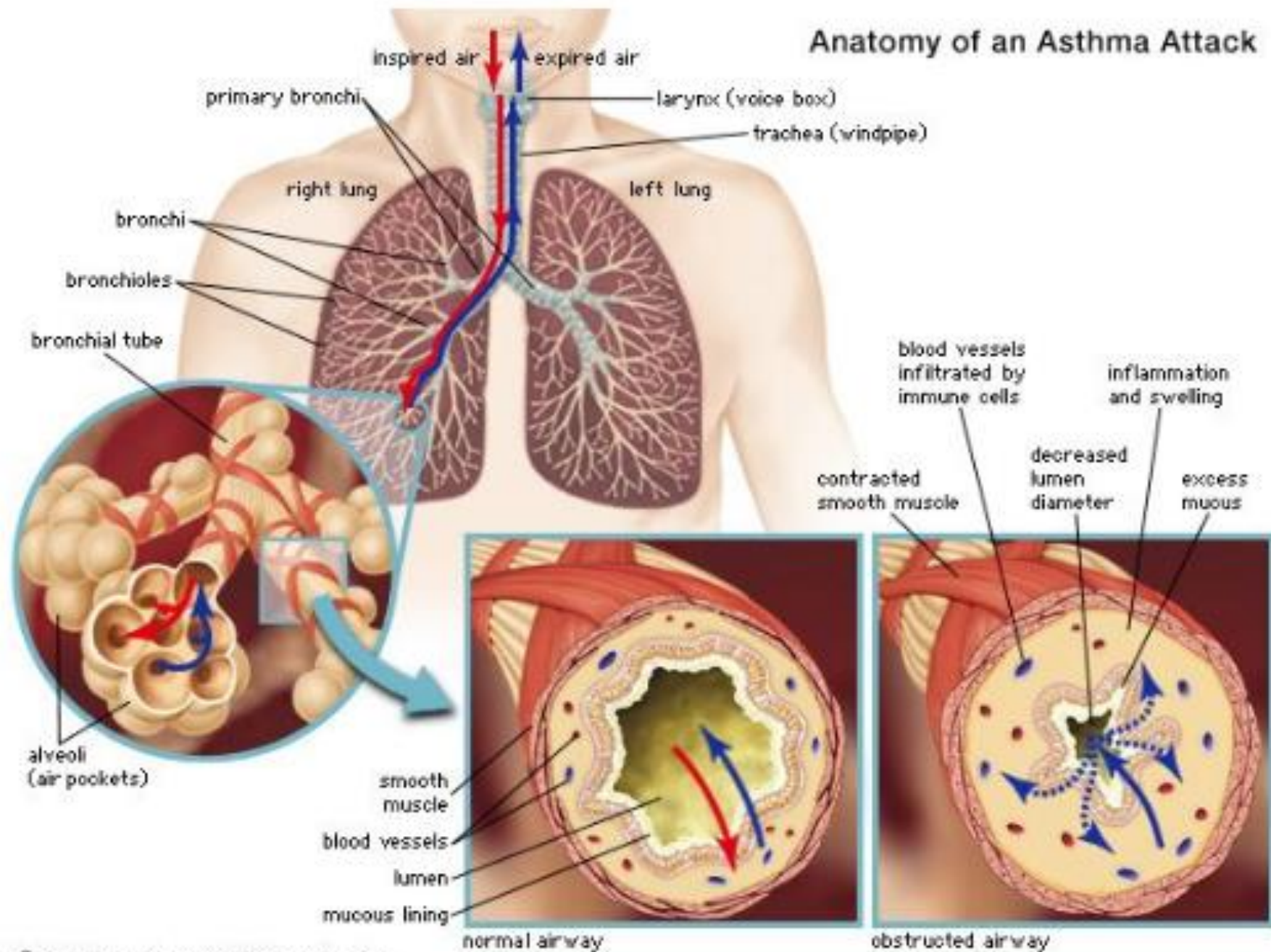
ΑΣΘΜΑ



....μια χρόνια διαταραχή των αεραγωγών που είναι σύνθετη και χαρακτηρίζεται από μεταβλητά και επαναλαμβανόμενα συμπτώματα, απόφραξη της ροής του αέρα (στένωση των βρόγχων), βρογχική υπεραντιδραστικότητα και υποκείμενη φλεγμονή

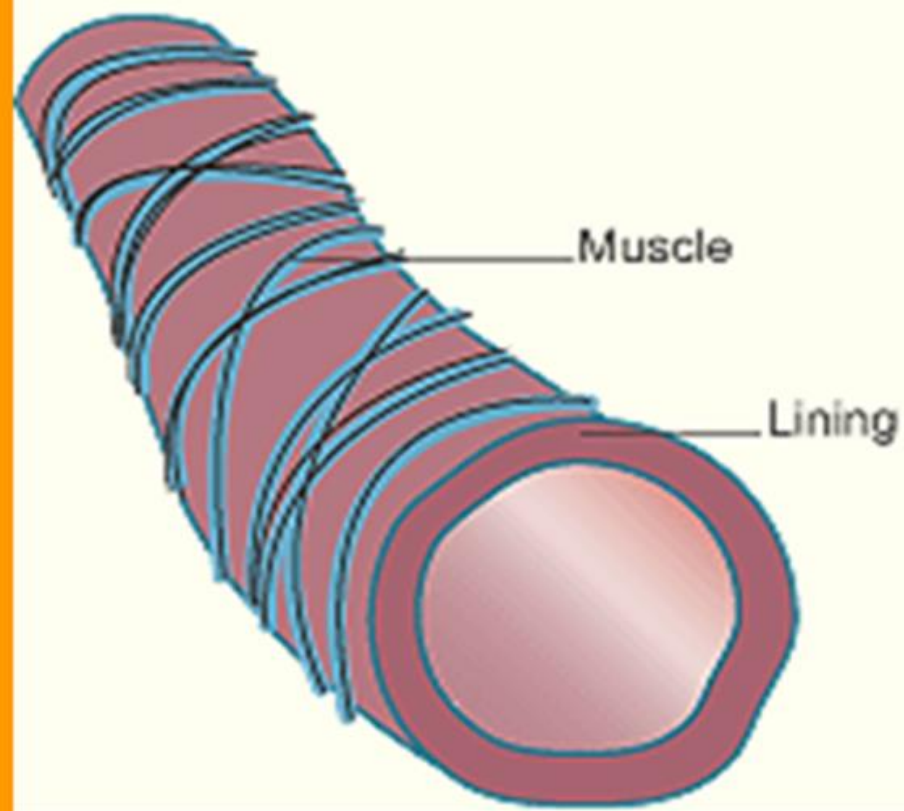
μπορεί να επηρεάσει άτομα όλων των ηλικιών

Anatomy of an Asthma Attack

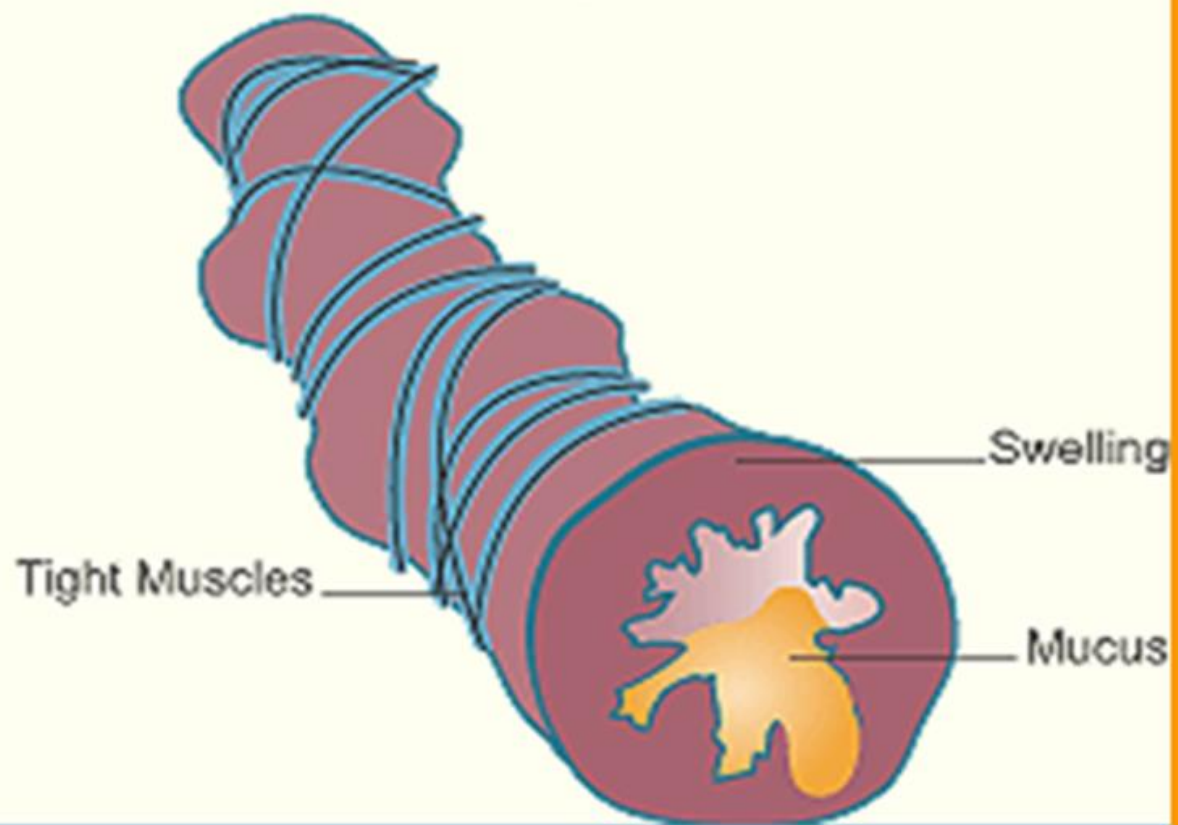


Asthma

Normal Airway



Airway in Person with Asthma



Η διάγνωση του άσθματος βασίζεται στο κλινικό ιστορικό και τις δοκιμασίες λειτουργικού ελέγχου αναπνοής

ΣΥΝΗΘΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

η εμφάνιση βήχα,
συριγμού (“σφύριγμα της αναπνοής” ή “γατάκια”),
σφίξιμο στο θώρακα

δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας

Απαραίτητη για τη διάγνωση η σπιρομέτρηση- η μέτρηση της αναπνευστικής λειτουργίας (προ/μετά βογχοδιαστολή)

Η εξέταση αυτή γίνεται με το **σπιρόμετρο**



Πρόκειται για μια απλή αλλά βασική εξέταση που χρησιμοποιείται γενικότερα για την παρακολούθηση διαφόρων παθήσεων των πνευμόνων

Με το σπιρόμετρο, γίνεται ακριβής μέτρηση του εισπνεόμενου και εκπνεόμενου όγκου αέρα σε συνάρτηση με το χρόνο.

Σπιρομέτρηση πριν και μετά βρογχοδιαστολή

Πρόκειται για την ίδια εξέταση η οποία όμως επαναλαμβάνεται για μία ακόμη φορά και αφού προηγουμένως έχουμε χορηγήσει στον εξεταζόμενο βρογχοδιαστολή (συνήθως 2 εισπνοές με β2-διεγέρτη "aerolin").

Η διαδικασία μας επιτρέπει να δούμε αν η χορήγηση βρογχοδιασταλτικών έχει θετική επίδραση στον εξεταζόμενο.

ΑΙΤΙΕΣ

Τα περισσότερα περιστατικά άσθματος ενηλίκων ξεκινούν στην παιδική ηλικία. Τα δυο-τρίτα των παιδιών με άσθμα βλέπουν την ασθένεια να εξαφανίζεται στην εφηβική ηλικία τους. Στο ένα τρίτο περίπου των περιστατικών, επανεμφανίζεται στην ενήλικη ζωή.

Ο κίνδυνος εμφάνισης άσθματος συνδέεται με:

γενετικούς παράγοντες

περιβαλλοντικούς παράγοντες, (έκθεση σε αλλεργιογόνα ή ρύπους).

Όταν αλληλεπιδρούν αυτοί οι παράγοντες (ένα άτομο το οποίο είναι γενετικά ευπαθές και ζει σε εξαιρετικά μολυσμένη περιοχή) αυξάνουν τον κίνδυνο περαιτέρω.

Ερευνητές έχουν εντοπίσει ένα μικρό αριθμό **γονιδίων** τα οποία καθιστούν τους ανθρώπους πιο επιρρεπείς στην εμφάνιση άσθματος.

Ένας σημαντικός τύπος άσθματος στην ενήλικη ζωή είναι το **επαγγελματικό άσθμα**. Πιστεύεται ότι το 15% όλων των κρουσμάτων άσθματος ενηλίκων σχετίζεται με την εργασία.

Οι αιτίες που προκαλούν ασθματική κρίση είναι:

1. Οι διάφορες λοιμώξεις του αναπνευστικού (όπως τα κρυολογήματα, η γρίπη κλπ)
2. Ουσίες που προκαλούν αλλεργία (όπως γύρη φυτών ή δέντρων, μύκητες, οικιακή σκόνη, τρίχες, φάρμακα, γαλακτοκομικά προϊόντα, οστρακοειδή κλπ)
3. Ψυχολογικοί παράγοντες (όπως η έντονη χαρά, η λύπη και το στρες)
4. Περιβαλλοντικοί παράγοντες (όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση)
5. Εργασιακοί παράγοντες (έκθεση σε ρύπους από την εργασία μας- επαγγελματικό βρογχικό άσθμα).

Η αρτηριακή **υποξαιμία** συνοδεύει κάθε βαθμίδα σοβαρού άσθματος και αποδίδεται στην αρτηριακή μίξη αίματος διερχομένου από περιοχές με πολύ χαμηλό δείκτη V/Q(<0.1)

Επομένως, **η υποξαιμία διορθώνεται με χαμηλά, σχετικά, μίγματα συμπληρωματικού O₂**



Συνηθέστερα αίτια ΑΑ Ι

- Χρόνια βρογχίτιδα και εμφύσημα
- Πνευμονία
- Πνευμονικό οίδημα
- Πνευμονική ίνωση
- • Άσθμα
- Πνευμοθώρακας
- Πνευμονική εμβολή
- Θρομβοεμβολική πνευμονική υπέρταση
- Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια
- ARDS
- Πνευμονική αρτηριοφλεβλώδης επικοινωνία

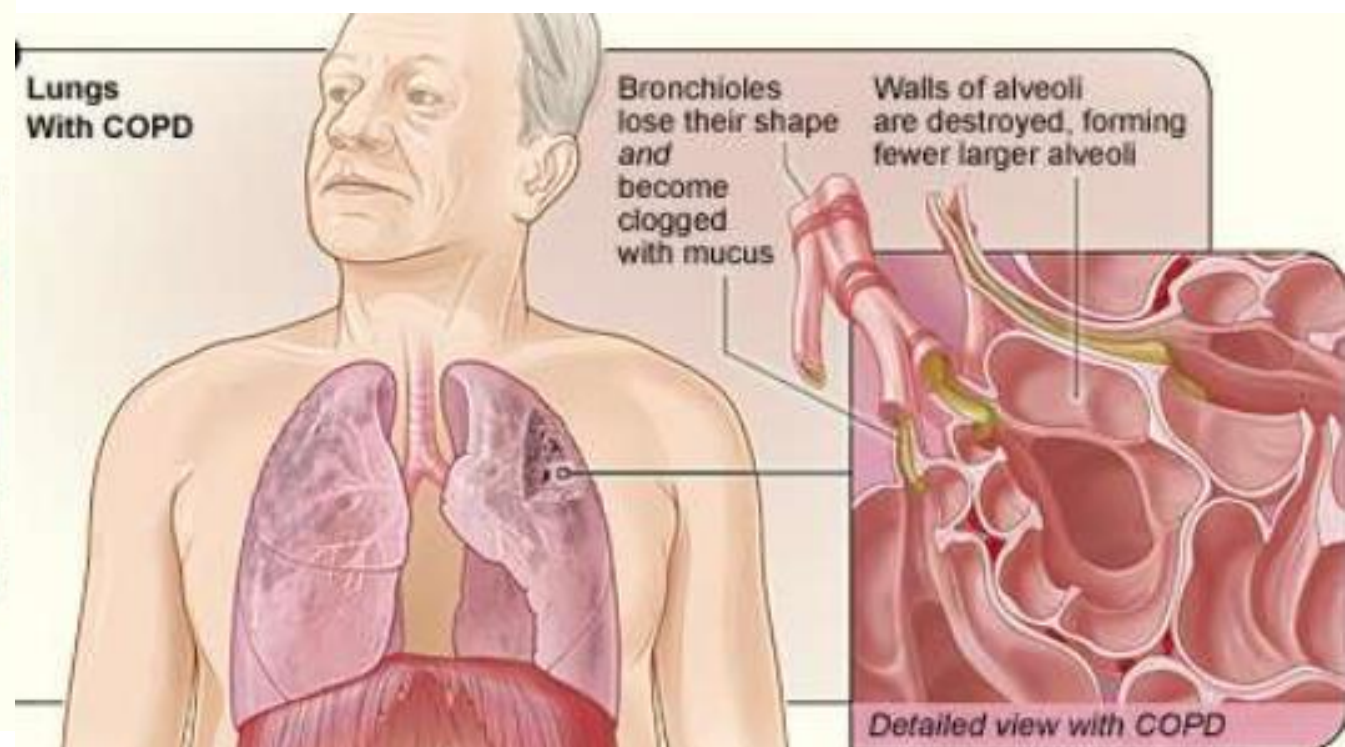
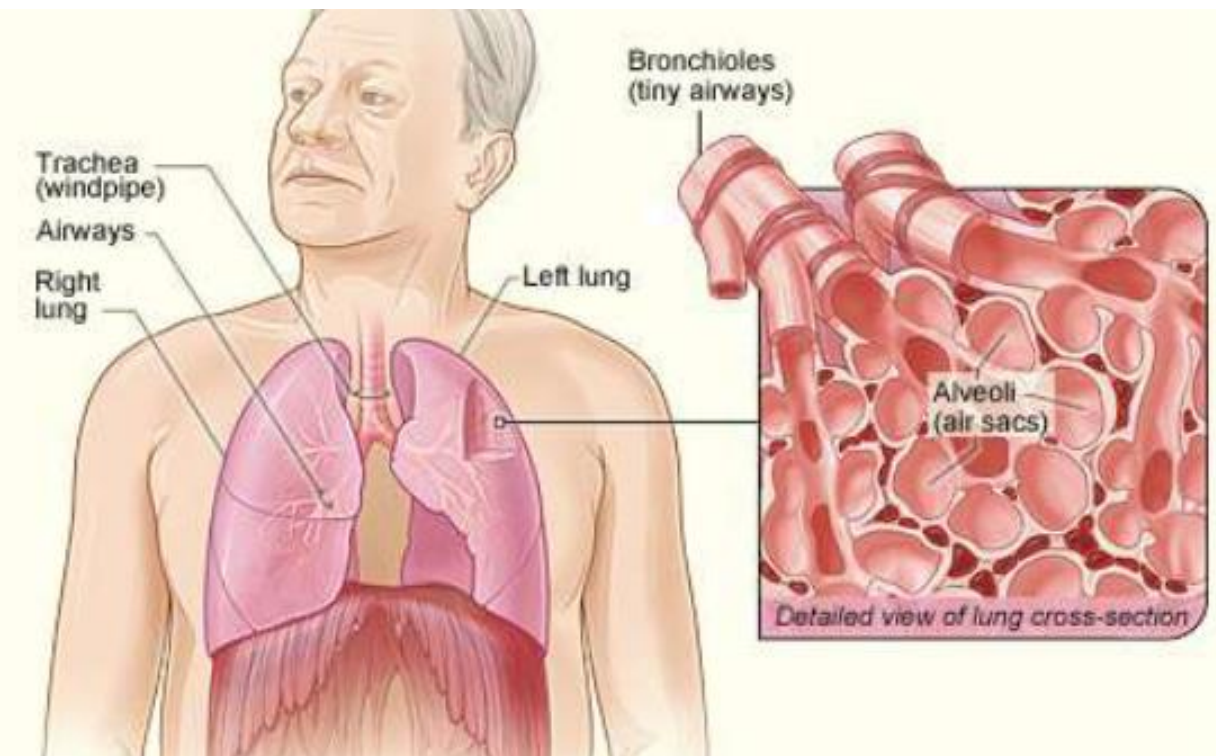


Συνηθέστερα αίτια ΑΑ ΙΙ

- Χρόνια βρογχίτιδα και εμφύσημα
- Άσθμα
- Υπερδοσολογία φαρμάκων
- Δηλητηρίαση
- Μυασθένεια gravis
- Πολυνευροπάθεια
- Πολυομυελίτιδα
- Κυψελιδικός υποαερισμός
- Νευρομυικά νοσήματα
- ΣΑΥ (Σύνδρομο Απνοιών Ύπνου)
- Πνευμονικό οίδημα
- ARDS
- Οίδημα λάρυγγα
- Ξένο σώμα

ΧΑΠ

COPD CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE





Με τον όρο **Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)** περιγράφεται μια ομάδα αναπνευστικών παθήσεων, όπως **Χρόνια Βρογχίτιδα** και **Εμφύσημα**,

ΚΟΙΝΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ : απόφραξη των αεραγωγών του αναπνευστικού συστήματος, με αποτέλεσμα τη δύσπνοια σε καθημερινή βάση

Η απόφραξη προοδευτικά επιδεινώνεται λόγω της εξελικτικής πορείας της **φλεγμονής** που δημιουργείται στους πνεύμονες από εκλυτικούς παράγοντες, ο κυριότερος των οποίων είναι το **κάπνισμα**

Ο τελευταίος ορισμός του άσθματος έχει **χαρακτηριστικά που επικαλύπτονται με την περιγραφή της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (COPD).**

Εκτός από τα κοινά χαρακτηριστικά (π.χ. εκδήλωση μέσης ηλικίας και μεγαλύτερης ηλικίας, ιστορικό καπνίσματος τσιγάρων), **το χαρακτηριστικό που διακρίνει καλύτερα την ΧΑΠ από το άσθμα είναι ο βαθμός αναστρεψιμότητας της απόφραξης της ροής αέρα.**

Στις περισσότερες περιπτώσεις η απόφραξη της ροής του αέρα του άσθματος είναι

σε μεγάλο βαθμό ή εντελώς αναστρέψιμη

ενώ η ΧΑΠ είναι μη αναστρέψιμη ή ελλιπώς αναστρέψιμη



Asthma–COPD overlap



Η επικάλυψη του άσθματος-COPD (ACO) χαρακτηρίζεται από διαρκήs περιορισμός ροής αέρα με αρκετά χαρακτηριστικά συνήθως που σχετίζονται με το άσθμα και μερικά χαρακτηριστικά συνήθως που σχετίζονται με τη ΧΑΠ.

Ενδεικτικά κλινικά χαρακτηριστικά για την διάγνωση της ΧΑΠ

Δύσπνοια:

- Επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου.
- Επιδεινώνεται ιδιαίτερα με την άσκηση.
- Είναι επίμονη.

Χρόνιος βήχας:

- Μπορεί να είναι διαλείπων και μη παραγωγικός.

•**Χρόνια παραγωγή πτυέλων:** Οποιαδήποτε χρόνια παραγωγή πτυέλων μπορεί να υποδηλώνει ΧΑΠ

Ιστορικό έκθεσης σε παράγοντες κινδύνου:

- Κάπνισμα.
- Καπνός από οικιακό μαγείρεμα και καύσιμα που χρησιμοποιούνται για θέρμανση.
- Σκόνες και χημικά στο εργασιακό περιβάλλον.

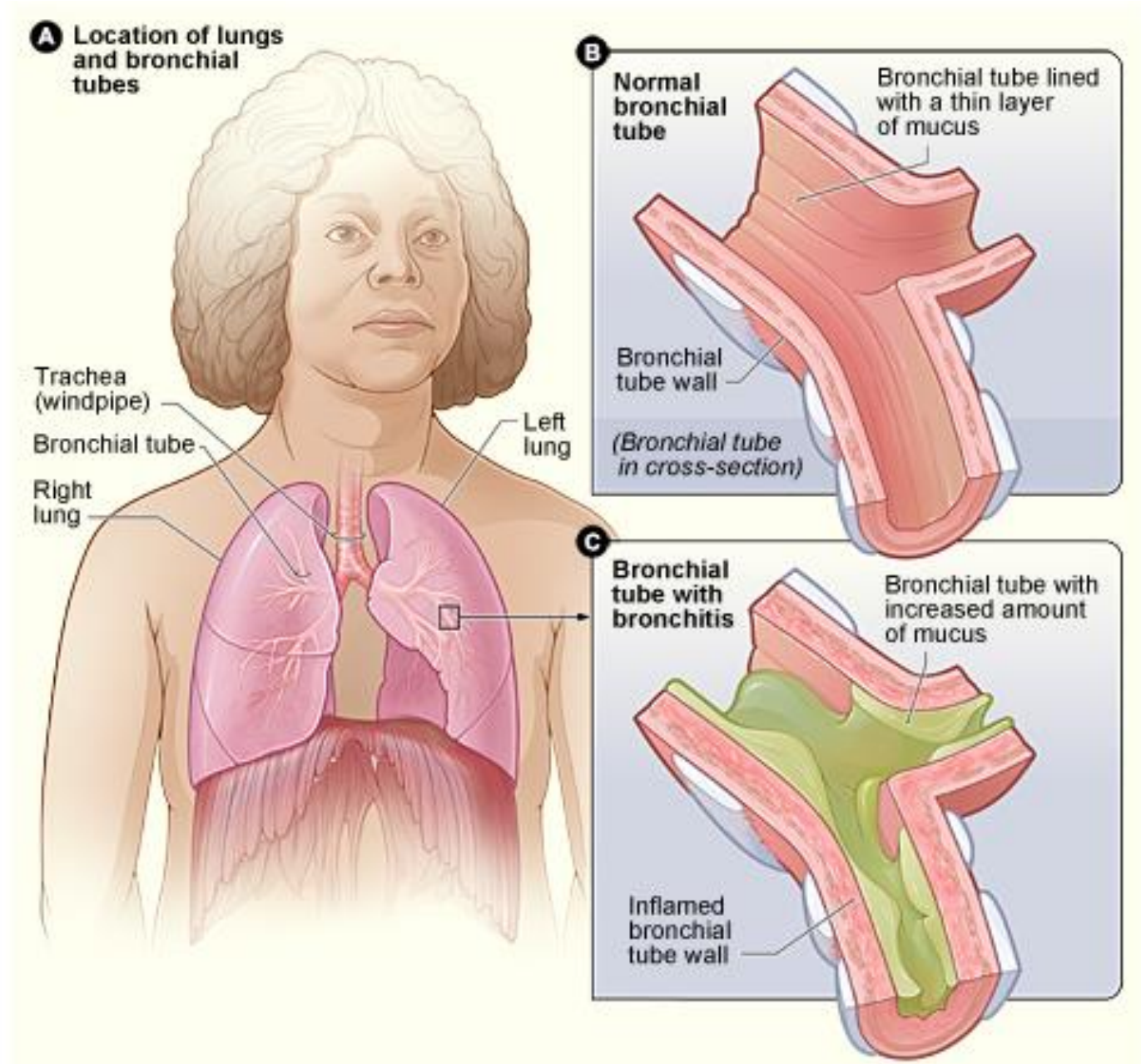
Οικογενειακό ιστορικό ΧΑΠ

Το εμφύσημα χαρακτηρίζεται από καταστροφή του χώρου όπου υφίσταται η ανταλλαγή αερίων (αναπνευστικά βρογχιόλια, κυψελιδικοί πόροι, κυψελίδες).

Αυτή η βλάβη του πνευμονικού παρεγχύματος είναι **μη αναστρέψιμη** και οδηγεί σε περιορισμό της ροής του αέρα, σύγκλιση των μικρών αεραγωγών και παγίδευση του αέρα.

Όσο οι κυψελίδες καταστρέφονται, **μειώνεται η επιφάνεια ανταλλαγής αερίων** και ως συνέπεια μειώνεται η ποσότητα των αερίων που μπορούν να μεταφερθούν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα

Η χρόνια βρογχίτιδα ορίζεται ως ένας παραγωγικός βήχας που κρατά από τρεις εβδομάδες έως δύο χρόνια.



**ΤΙ ΑΕΡΙΑ ΠΕΡΙΜΕΝΟΥΜΕ ΣΕ
ΧΑΠ?**

ΑΕΡΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

Υποξαιμία , υπερκαπνία, οξέωση

ΘΑ ΧΟΡΗΓΗΘΕΙ ΟΞΥΓΟΝΟ ΣΕ ΧΑΠ?
ΠΟΣΟ ?

η ανέλεγκτη χορήγηση O₂, σε περιόδους παροξύνσεων, μπορεί να απολήξει σε **υπερκαπνία** και **ανάγκη μηχανικής υποστηρίξεως**, εφ' όσον οι **αποφρακτικοί ασθενείς** εξαρτώνται από το **υποξαιμικό ερέθισμα** στους **περιφερικούς χημειοϋποδοχείς**



Μάσκα Venturi

ΑΚΡΟΑΣΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

ΕΜΦΥΣΗΜΑ: ΠΑΡΑΤΑΣΗ ΕΚΠΝΟΗΣ- ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ
ΨΙΘΥΡΙΣΜΑΤΟΣ

ΧΡΟΝΙΑ ΒΡΟΓΧΙΤΙΣ: ΠΑΡΑΤΑΣΗ ΕΚΠΝΟΗΣ- ΞΗΡΟΙ ΡΟΓΧΟΙ
(ΜΟΥΣΙΚΟΙ-ΡΕΓΧΑΖΟΝΤΕΣ)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

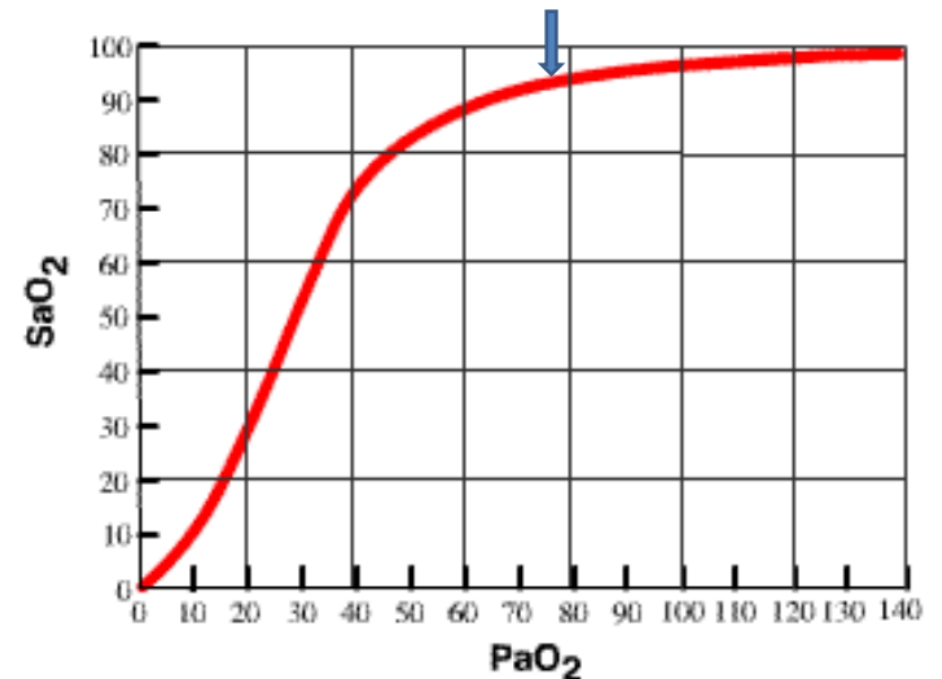
ΕΡΩΤΗΣΗ 1

Άνδρας 40 χρόνων με αναφερομένη δύσπνοια , βρέθηκε να έχει $P_{aO_2}=80$ mmHg σε περιβάλλον δωματίου.

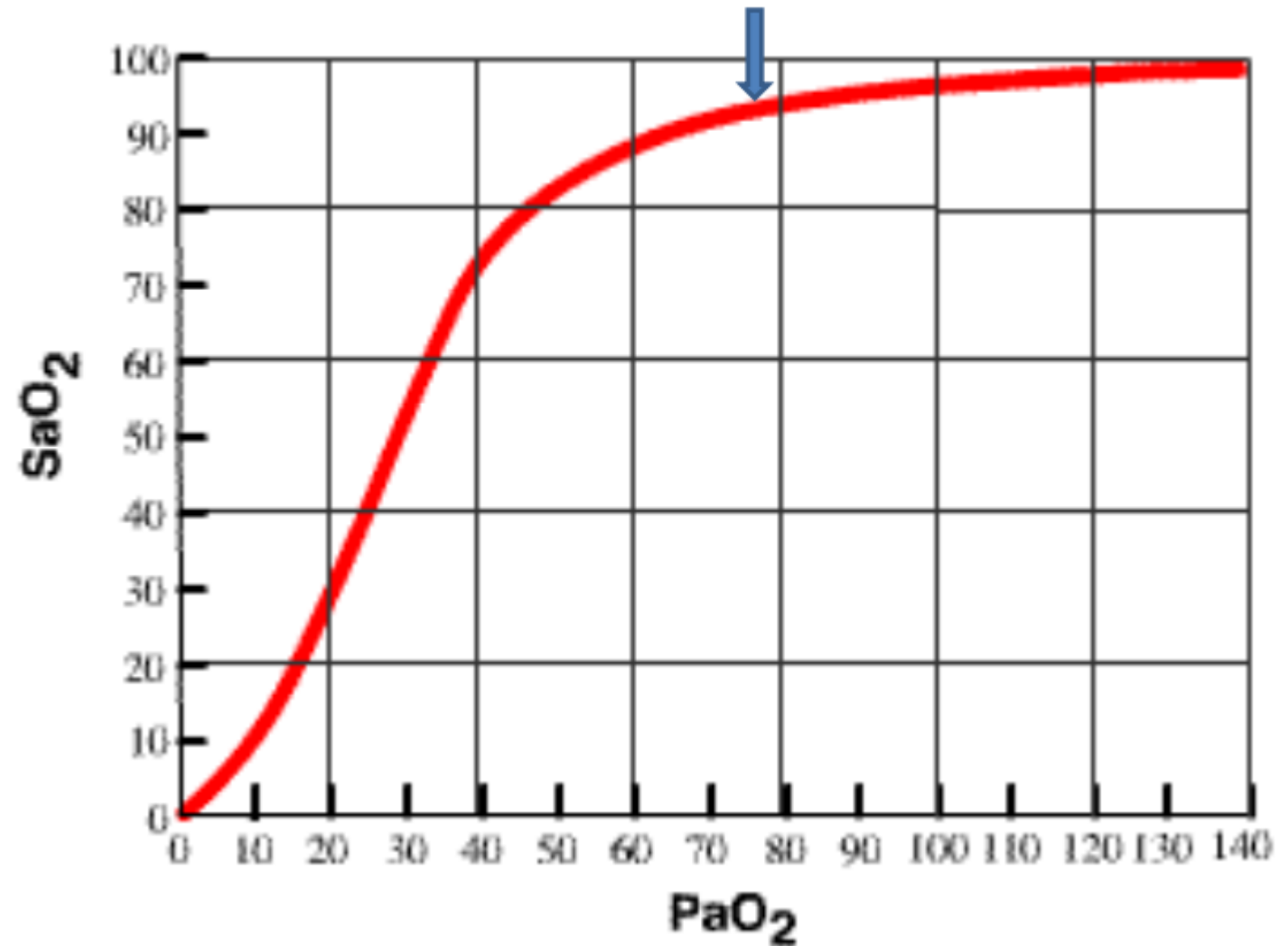
Έγινε συμπληρωματική χορήγηση O_2 με ρινικές κάνουλες και 30 λεπτά μετά λήφθηκε αίμα, το οποίο έδειξε $SaO_2=100$ mmHg.

Πόσο αυξήθηκε η SaO_2 (κορεσμός της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο στο αρτηριακό αίμα) από την αύξηση της PiO_2 ;

Καμπύλη αποδέσμευσης O_2 από την Hb



Καμπύλη αποδέσμευσης O₂ από την Hb



κορεσμός της αιμοσφαιρίνης
σε οξυγόνο στο αρτηριακό αίμα.

Απάντηση Καθόλου. Διότι σε PaO₂=80 mmHg, η SaO₂ φτάνει περίπου στο 100%. Με την αύξηση της FiO₂, η Hb που ήταν πλήρως κορεσμένη δεν μπορεί να αυξήσει επιπλέον τον κορεσμό της Hb (SaO₂) για το λόγο αυτό παραμένει ως είχε (αμετάβλητη).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό:

A. Οι βλάβες της αναπνευστικής αντλίας θα οδηγήσουν κατ' αρχάς σε υπερκαπνία

B. Οι ασθενείς με πνευμονικό οίδημα ή πνευμονία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από υποξυγοναιμία.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό:

A. Οι βλάβες της αναπνευστικής αντλίας θα οδηγήσουν κατ' αρχάς σε υπερκαπνία



B. Οι ασθενείς με πνευμονικό οίδημα ή πνευμονία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από υποξυγοναιμία.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Τα κριτήρια της οξείας αναπνευστικής οξέωσης είναι οι τιμές των PaCO₂ και pH όταν:

α. PaCO₂ < 50 mmHg pH > 7.40

β. PaCO₂ > 50mmHg, pH > 7.30-7.50

γ. PaCO₂ >50mmHg, pH < 7.30

δ. PaCO₂ <40mmHg, pH < 7.30

Τα κριτήρια της οξείας αναπνευστικής οξέωσης είναι οι τιμές των PaCO₂ και pH όταν:

α. PaCO₂ < 50 mmHg pH > 7.40

β. PaCO₂ > 50mmHg, pH > 7.30-7.50

γ. PaCO₂ >50mmHg, pH < 7.30

δ. PaCO₂ <40mmHg, pH < 7.30



ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Ποιά από τις παρακάτω καταστάσεις προκαλεί κατακράτηση CO₂ στο αρτηριακό αίμα;

- α. Η λοβώδης πνευμονία
- β. Το βρογχικό άσθμα
- γ. Η παρόξυνση ΧΑΠ
- δ. Η φυματίωση

Ποιά από τις παρακάτω καταστάσεις προκαλεί κατακράτηση CO₂ στο αρτηριακό αίμα;

α. Η λοβώδης πνευμονία

β. Το βρογχικό άσθμα

γ. Η παρόξυνση ΧΑΠ

δ. Η φυματίωση



ΕΡΩΤΗΣΗ 5

Η μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα (P_{aCO_2}) είναι δείκτης:

- α. Του κυψελιδικού αερισμού
- β. Της οξεοβασικής ισορροπίας
- γ. Του βαθμού δύσπνοιας
- δ. Του βαθμού υποξυγοναιμίας

Η μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα (P_{aCO_2}) είναι δείκτης:



- α. Του κυψελιδικού αερισμού
- β. Της οξεοβασικής ισορροπίας
- γ. Του βαθμού δύσπνοιας
- δ. Του βαθμού υποξυγοναιμίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ





ΚΛΙΝΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ

ΑΙΤΙΑ ΑΙΜΟΠΤΥΣΗΣ

- ΝΟΣΟΙ ΠΝΕΥΜΟΝΟΣ

Οξεία ή χρόνια βρογχίτιδα

Τραύμα αεραγωγού

Βρογχεκτασίες

Βρογχοαγγειακά συρίγγια

Ξένα σώματα

Νεοπλάσματα

- ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΠΑΡΕΓΧΥΜΑΤΙΚΗ ΝΟΣΟΣ

Γενετικό ελάττωμα στον συνδετικό ιστό
(αγγειακός τύπος Ehlers-Danlos)

Λοίμωξη (ειδικά φυματίωση, πνευμονία,
μυκήτωμα ή πνευμονικό απόστημα)

Φλεγμονώδεις ή ανοσολογικές διαταραχές
(π.χ. κοκκιωμάτωση με πολυαγγειίτιδα
[Wegener's], σύνδρομο Goodpasture,
ιδιοπαθής πνευμονική αιμοσιδήρωση,
πνευμονίτιδα λύκου)

ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ

- Αριστερά κοιλική υπέρταση (π.χ. νόσος της μιτροειδούς βαλβίδας, κακή απόδοση της αριστερής κοιλίας)
- Πνευμονικές αρτηριοφλεβώδεις δυσπλασίες
- Πνευμονική θρομβοεμβολή

ΔΙΑΦΟΡΑ

- Θεραπεία bevacizumab
- Διαταραχές στην πήξη
- Χρήση κοκαΐνης
- Ιατρογενής

ΑΙΤΙΑ ΟΝΑ

Προνεφρικά

Υπο-ογκαιμία
αιμορραγία
διάρροια
πολυουρία

Μείωση δραστικού ενδαγγειακού όγκου
νεφρωσικό σύνδρομο
ηπατική ανεπάρκεια
καρδιακή ανεπάρκεια

Νεφρικά

Μετανεφρικά

- Υπερτροφία προστάτη
- Λιθίαση
- Όγκοι
καρκίνος προστάτη
καρκίνος ωοθηκών
- Οπισθοπεριτοναϊκή ίνωση

Νεφρικά

- ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ
- ΣΠΕΙΡΑΜΑ
- ΜΙΚΡΑ ΑΓΓΕΙΑ
- ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΙΣΤΟΣ

-ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ οξεία σωληναριακή νέκρωση

- Παρατεταμένη ισχαιμία
- Τοξικές ουσίες
- Ραβδομύλυση
- Σκιαγραφικά

ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ-απόφραξη αυλού

- Μυέλωμα
- Φάρμακα
- Κρύσταλλοι

ΣΠΕΙΡΑΜΑ

- Μεταλοιμώδης ΣΝ
- Νόσος αντι- GBM
- Νεφρίτιδα λύκου
- Κρυσταλλογονιμία
- Μembranoϋπερπλαστική ΣΝ
- IgA νεφροπάθεια/ Henoch-Schonlein πορφύρα

ΜΙΚΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

- Θρομβωτική μικροαγγειοπάθεια
- Αθηροεμβολική νόσος
- Μικροσκοπική πολυαγγειίτιδα

ΑΓΓΕΙΑ

ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ

- Απόφραξη νεφρικής αρτηρίας
- Αγγειίτιδα μεγάλων αγγείων

ΝΕΦΡΙΚΗ ΦΛΕΒΑ

- Θρόμβωση

ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΙΣΤΟΣ

Οξεία διάμεση νεφρίτιδα

- Φάρμακα
 - αντιβιοτικά
 - μεθικιλίνη
 - β-λακτάμες
 - ριφαμπικίνη
 - αλοπουρινόλη
 - μη-στεροειδή αντιφλεγμονώδη
 - αναστολείς αντλίας πρωτονίων
- Λοιμώξεις
 - ιός Hanta
 - ιός HIV
- Συστηματικά νοσήματα
 - σαρκοείδωση
 - Sjogren

Acute Kidney Injury Network (AKIN)

AKI is defined as any of the following (*Not Graded*):

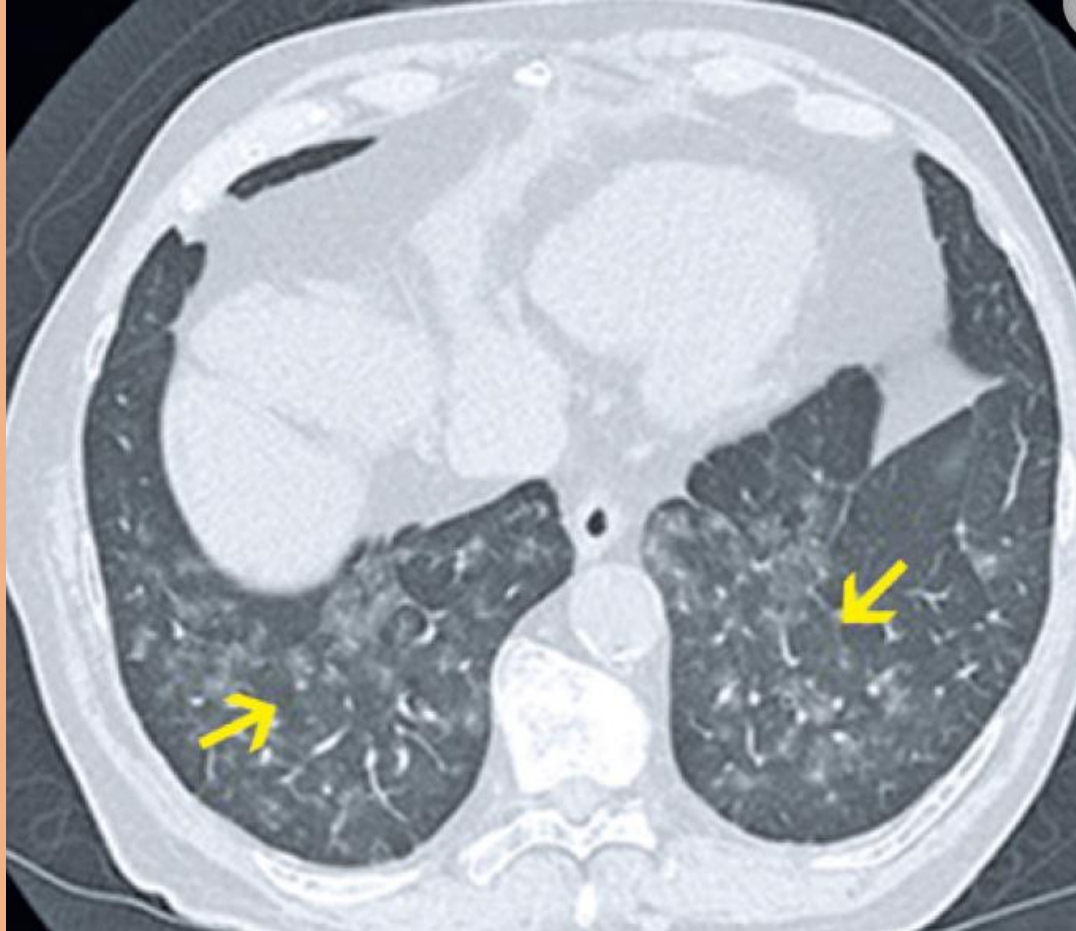
- Increase in SCr by ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.5 μ mol/l) within 48 hours; or
- Increase in SCr to ≥ 1.5 times baseline, which is known or presumed to have occurred within the prior 7 days; or
- Urine volume < 0.5 ml/kg/h for 6 hours.

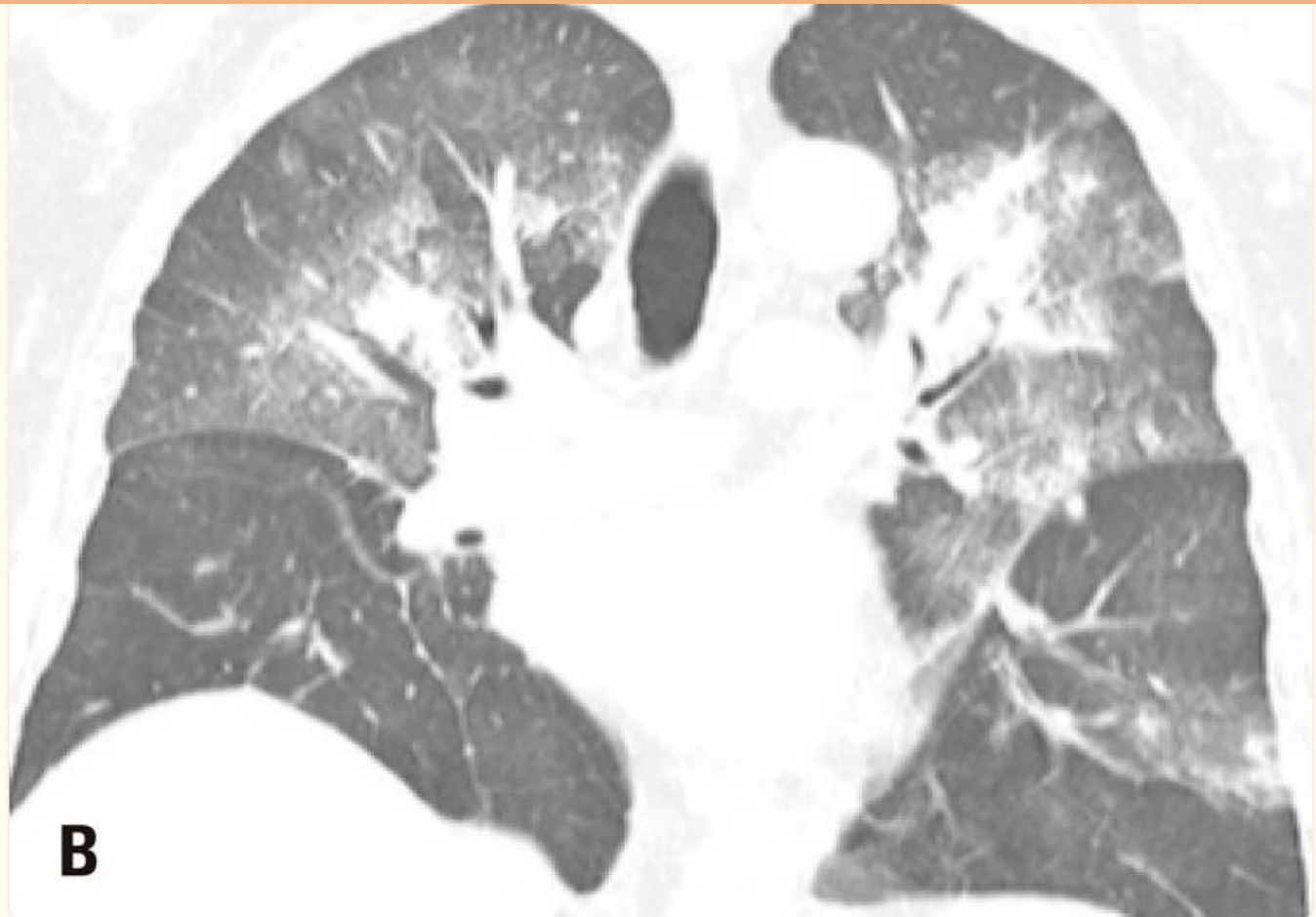
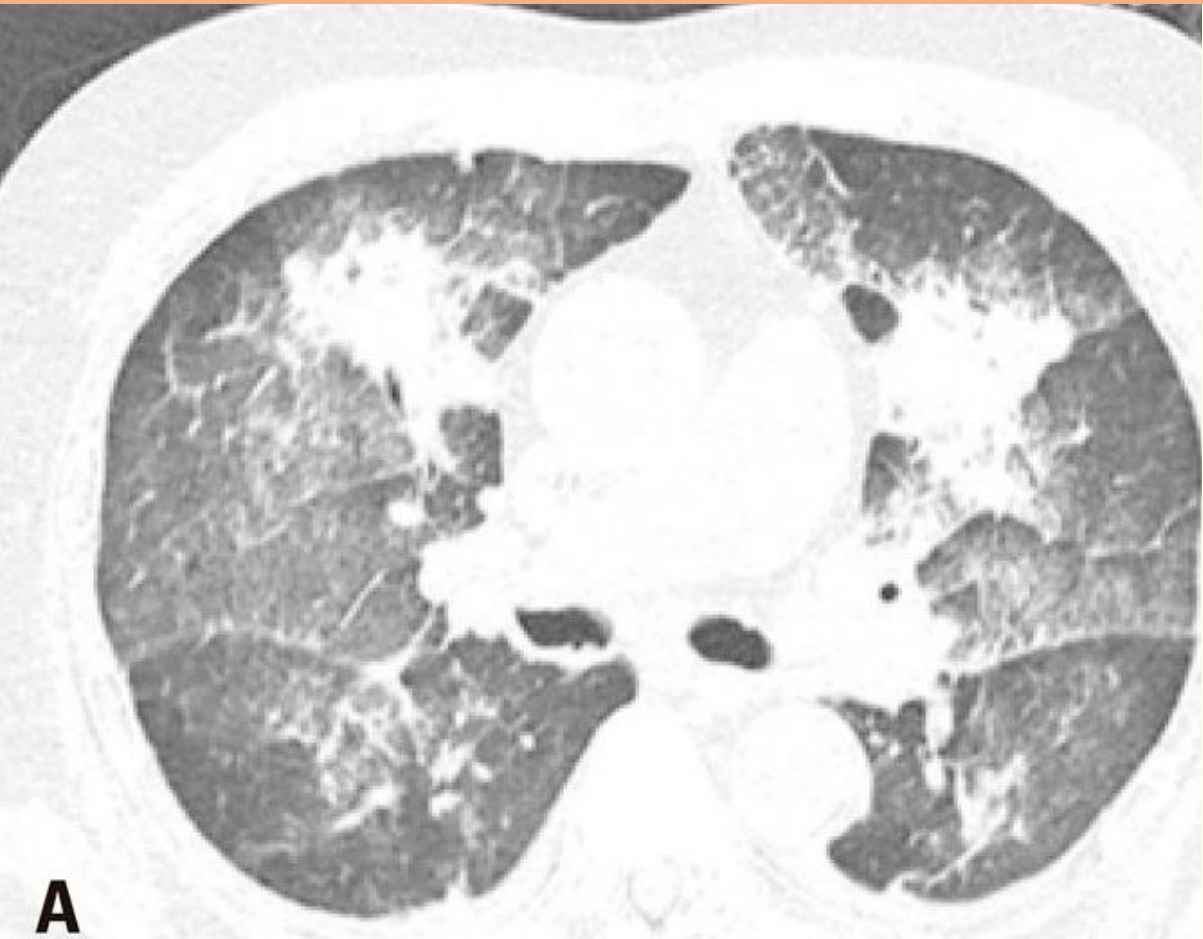
Table 2 | Staging of AKI

Stage	Serum creatinine	Urine output
1	1.5–1.9 times baseline OR ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.5 μ mol/l) increase	< 0.5 ml/kg/h for 6–12 hours
2	2.0–2.9 times baseline	< 0.5 ml/kg/h for ≥ 12 hours
3	3.0 times baseline OR Increase in serum creatinine to ≥ 4.0 mg/dl (≥ 353.6 μ mol/l) OR Initiation of renal replacement therapy OR, In patients < 18 years, decrease in eGFR to < 35 ml/min per 1.73 m ²	< 0.3 ml/kg/h for ≥ 24 hours OR Anuria for ≥ 12 hours

Ground Glass Opacity - GGO

εικόνα θολής υάλου : **αυξημένα πυκνωτικά διηθήματα** του πνευμονικού παρεγχύματος στην οποία διατηρούνται οι βρογχικές και αγγειακές διαγραμμίσεις. επίσης μπορεί να διακρίνεται σημείο αεροβροχογράμματος





Ground Glass Opacity

Acute

Pulmonary edema

- Heart failure
- ARDS

Pulmonary hemorrhage

Pneumonia

- PCP Pneumocystis pneumonia
- Mycoplasma
- Viral - **COVID 19**

Acute Eosinoph pneumonia

Acute Hypersensitivity

Chronic

Hypersensitivity pneumonitis

Organizing pneumonia

Chron Eosinoph. pneumonia

Alveolar proteinosis

Lung fibrosis

- UIP Usual interstitial pneumonia
- NSIP Nonspecific Interstitial Pneumonia

Bronchoalveolar carcinoma

Ο όρος «**πνευμονονεφρικό σύνδρομο**» χρησιμοποιείται για την περιγραφή του συνδυασμού διάχυτης **κυψελιδικής αιμορραγίας** και ταχέως εξελισσόμενης **σπειραματονεφρίτιδας** στο πλαίσιο αυτοάνοσου ως επί το πλείστον συστηματικού νοσήματος

Το σύνδρομο συνήθως έχει **κεραυνοβόλο πορεία** και η έγκαιρη διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπισή του είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της νεφρικής λειτουργίας και την αντιμετώπιση της αναπνευστικής ανεπάρκειας

Πίνακας 1. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο.

Ταξινόμηση ανάλογα με τον παθογενετικό μηχανισμό

1. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο με αντισώματα κατά της βασικής μεμβράνης-Σύνδρομο Goodpasture
2. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο σε ANCA-θετικές συστηματικές αγγειίτιδες
 - Κοκκιωμάτωση του Wegener
 - Μικροσκοπική πολυαγγειίτιδα
 - Σύνδρομο των Churg-Strauss
3. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο σε ANCA-αρνητικές συστηματικές αγγειίτιδες
 - Πορφύρα Henoch-Schönlein
 - Μεικτή κρουσφαιριναιμία
 - Νόσος του Behçet
 - IgA νεφροπάθεια

4. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο με ANCA χωρίς συστηματική αγγειίτιδα-Ιδιοπαθές πνευμονονεφρικό σύνδρομο

5. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο σε ANCA-θετικές αγγειίτιδες, οφειλόμενες σε φάρμακα

- Προπυλθειουρακίλη
- D-πενικιλλαμίνη
- Υδραλαζίνη
- Αλλοπουρινόλη
- Σουλφασαλαζίνη
- Ανταγωνιστές των λευκοτριενίων

6. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο σε ασθενείς με θετικά anti-GBM και ANCA

7. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο σε αυτοάνοσα ρευματικά νοσήματα (με τη μεσολάβηση ανοσοσυμπλεγμάτων ή/και ANCA)

- Συστηματικός ερυθρηματώδης λύκος
- Σκληρόδερμα
- Πολυμυοσίτις
- Ρευματοειδής αρθρίτις
- Μεικτή νόσος του κολλαγόνου

8. Πνευμονονεφρικό σύνδρομο λόγω θρομβωτικής μικροαγγειοπάθειας

- Αντιφωσφολιπιδικό σύνδρομο
- Θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα
- Λοιμώξεις
- Νεοπλάσματα

9. Διάχυτη κυψελιδική αιμορραγία επιπλέκουσα ιδιοπαθή ανοσοπενική σπειραματονεφρίτιδα

Σύμφωνα με πρόσφατη (2012) διεθνή συναινετική συνδιάσκεψη οι αγγειίτιδες διακρίνονται με βάση το μέγεθος των προσβαλλόμενων αγγείων

1. Αγγειίτιδες μεγάλου μεγέθους αγγείων: Αφορούν την αορτή και τους κύριους κλάδους της, αλλά μπορεί να προσβάλλουν και αρτηρίες οποιουδήποτε μεγέθους

Γιγαντοκυτταρική (κροταφική) αρτηρίτιδα

Αρτηρίτιδα Takayasu

2. Αγγειίτιδες μεσαίου μεγέθους αγγείων: Αφορούν κυρίως τις σπλαχνικές αρτηρίες και τους κλάδους τους, αλλά μπορεί να προσβάλλουν και αρτηρίες οποιουδήποτε μεγέθους

Οζώδης πολυαρτηρίτιδα

Νόσος του Kawasaki

3. Αγγειίτιδες μικρού μεγέθους αγγείων: Αφορούν κυρίως τις μικρές ενδοπαρεγχυματικές αρτηρίες, αρτηρίδια, τριχοειδή και φλεβίδια, αλλά μπορεί να προσβάλλουν και αρτηρίες και φλέβες μεσαίου μεγέθους

3.1. Αγγειίτιδες σχετιζόμενες με ANCA αντισώματα

Κοκκιωμάτωση με πολυαγγειίτιδα (Κοκκιωμάτωση Wegener)

Ηωσινοφιλική κοκκιωμάτωση με πολυαγγειίτιδα (Σύνδρομο Churg-Strauss)

Μικροσκοπική πολυαγγειίτιδα

3.2. Αγγειίτιδες σχετιζόμενες με ανασοσυμπλέγματα

Σύνδρομο Goodpasture

IgA αγγειίτιδα (Πορφύρα Henoch-Schönlein)

Κρυοσφαιραιμική αγγειίτιδα

Υποσυμπληρωματαιμική κνιδωτική αγγειίτιδα

Δερματική αγγειίτιδα μικρού μεγέθους αγγείων

4. Αγγειίτιδες ποικίλου μεγέθους αγγείων: Αφορούν αγγεία οποιουδήποτε μεγέθους (μικρού μεσαίου, μεγάλου) και οποιουδήποτε τύπου (αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή)

Νόσος Αδαμαντιάδη-Behcet

Σύνδρομο Cogan

5. Αγγειίτιδες ενός οργάνου: Αφορούν αρτηρίες ή φλέβες οποιουδήποτε μεγέθους ενός μόνο οργάνου χωρίς να έχουν χαρακτηριστικά ενδεικτικά περιορισμένης έκφρασης συστηματικής αγγειίτιδας

Πρωτοπαθής αγγειίτιδα κεντρικού νευρικού συστήματος

Δερματική αγγειίτιδα μικρού μεγέθους αγγείων

6. Αγγειίτιδες σχετιζόμενες με συστηματική νόσο

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με ρευματοειδή αρθρίτιδα

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με συστηματικό ερυθηματώδη λύκο

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με σαρκοείδωση κ.ά

7. Αγγειίτιδες σχετιζόμενες με πιθανό αιτιολογικό παράγοντα

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με φάρμακο (π.χ. υδραλαζίνη)

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με τον ιό της ηπατίτιδας Β

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με τον ιό της ηπατίτιδας C

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με τον κακόηθες νεόπλασμα

Αγγειίτιδα σχετιζόμενη με σύφιλη κ.ά.

Η **κοκκιωμάτωση Wegener** (WG) είναι συστηματική αγγειΐτιδα των αρτηριών μικρού και μέσου μεγέθους, όπως και των φλεβιδίων, αρτηριολίων και περιστασιακά μεγάλων αρτηριών

Η γενικευμένη WG χαρακτηρίζεται από νεκρωτική κοκκιωματώδη αγγειΐτιδα του ανώτερου ή κατώτερου αναπνευστικού (παραρρίνιοι κόλποι, ρινικές οδοί, φάρυγγας, πνεύμονες), γενικευμένη νεκρωτική αγγειΐτιδα των αρτηριών και των φλεβών και εστιακή νεκρωτική σπειραματονεφρίτιδα

- Γενικά συμπτώματα, όπως πυρετό, κακουχία και απώλεια βάρους.
- **Συμπτώματα από το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα**, όπως βήχα, αιμορραγία από τη μύτη, παραρρινοκολπίτιδα και κυρίως ιγμορίτιδα, εξελκώσεις στο βλεννογόνο της μύτης ή του στόματος. Αν η νόσος δεν διαγνωστεί έγκαιρα και δεν αντιμετωπιστεί με την κατάλληλη θεραπευτική αγωγή μπορεί να αναπτυχθούν καταστροφικές βλάβες στο ρινικό διάφραγμα. Αποτέλεσμα των βλαβών αυτών είναι η ανάπτυξη σε μερικούς ασθενείς της χαρακτηριστικής εφιπιοειδούς παραμόρφωσης της μύτης .
- **Προσβολή των πνευμόνων** που εκδηλώνεται με βήχα, δύσπνοια και αιμόφυρτα πτύελα. Ακτινολογικά, διαπιστώνονται οζώδεις πνευμονικές σκιάσεις (Εικόνα 5-B).
- **Σπειραματονεφρίτιδα** που εκδηλώνεται με παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων και λευκώματος στα ούρα με ή χωρίς διαταραχή της νεφρικής λειτουργίας.

Τα κυριότερα εργαστηριακά ευρήματα σε ασθενείς με κοκκιωμάτωση Wegener

- **Παρουσία c-ANCA στον ορό του αίματος.** Τα c-ANCA είναι αντισώματα κατά ενός ενζύμου, της πρωτεΐνης 3, του κυτταροπλάσματος των ουδετεροφίλων λευκοκυττάρων του αίματος και ανιχνεύονται με μέθοδο έμμεσου ανοσοφθορισμού δίνοντας διάχυτο κοκκιώδη κυτταροπλασματικό φθορισμό.
- Τα θετικά c-ANCA είναι το σημαντικότερο εργαστηριακό εύρημα στην κοκκιωμάτωση Wegener και σε συνδυασμό με τη χαρακτηριστική κλινική εικόνα θέτουν τη διάγνωση της νόσου.
- Αυξημένη ταχύτητα καθίζησης ερυθρών αιμοσφαιρίων
- Αυξημένη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP) στον ορό του αίματος
- Αναιμία
- Ενεργό ίζημα ούρων, δηλ. παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων, ερυθροκυτταρικών ή άλλων κυλίνδρων ή/και λευκώματος στη γενική εξέταση ούρων.
- Θετική βιοψία πάσχοντος οργάνου. Η βιοψία είναι θετική όταν αποκαλύπτει νεκρωτική αγγειίτιδα σε συνδυασμό με αγγειακά ή εξωαγγειακά κοκκώματα και παρουσία γιγαντοκυττάρων.

AntiNeutrophil Cytplasmic Antibody, Αντισώματα έναντι του Κυτταροπλάσματος των Ουδετερόφλιων

- κυτταροπλασματικά ANCA (**c-ANCA**) αποτελούνται κυρίως από αντισώματα έναντι της πρωτεΐνωσης 3 (PR3)

Το αυτοαντισώματα έναντι του αντιγόνου πρωτεΐνωση 3 (PR3) είναι εξαιρετικά ειδικά (95-99%) για την κοκκιωμάτωση Wegener.

- περιπυρηνικά ANCA (**p-ANCA**) αποτελούνται από αντισώματα έναντι της μυελοϋπεροξειδάσης (MPO).

Το αυτοαντισώματα έναντι του αντιγόνου μυελοϋπεροξειδάση (MPO) βρίσκεται στο 50% των ασθενών με κοκκιωμάτωση Wegener επικεντρωμένη στο νεφρό

Αύξηση:

- Κοκκιωμάτωση Wegener,
- ιδιοπαθής ταχέως εξελισσόμενη σπειραματονεφρίτιδα,
- ελκώδης κολίτιδα,
- πρωτοπαθής σκληρυντική χολαγγειίτιδα,
- αυτοάνοση ηπατίτιδα,
- αγγειίτιδα Churg-Strauss,
- ενεργός ιογενής ηπατίτιδα,
- νόσος του Crohn.

Σύνδρομο Goodpasture

Το σύνδρομο *Goodpasture* ή νόσος αντι-GBM είναι αυτοάνοσο νόσημα χαρακτηριζόμενο από σοβαρή υπερπλαστική σπειραματονεφρίτιδα με ημισεληνοειδείς σχηματισμούς, πνευμονική κυψελιδική αιμορραγία και κυκλοφορούντα αντισώματα έναντι της βασικής μεμβράνης των σπειραμάτων (ABMA)

Το σύνδρομο Goodpasture χαρακτηρίζεται από την παραγωγή αυτοαντισωμάτων εναντίον της βασικής μεμβράνης των νεφρικών σπειραμάτων και των πνευμονικών κυψελίδων (ΑΒΜΑ)

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ GOODPASTURE

Απόφραξη ουρητήρων

Δηλητηρίαση από βαριά μέταλλα

Εισπνοή κοκαΐνης

Υδρογονάνθρακες

Κάπνισμα

Λοιμώδεις παράγοντες

Λιθοτριψία

Μεταμόσχευση νεφρού σε ασθενείς με σύνδρομο Alport

Ρευματικά νοσήματα

Τοξικές δράσεις φαρμάκων (πενικιλλαμίνη)