



ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Μάθημα 7

Το ταξίδι του αέρα στο σώμα μας:

Το αναπνευστικό σύστημα

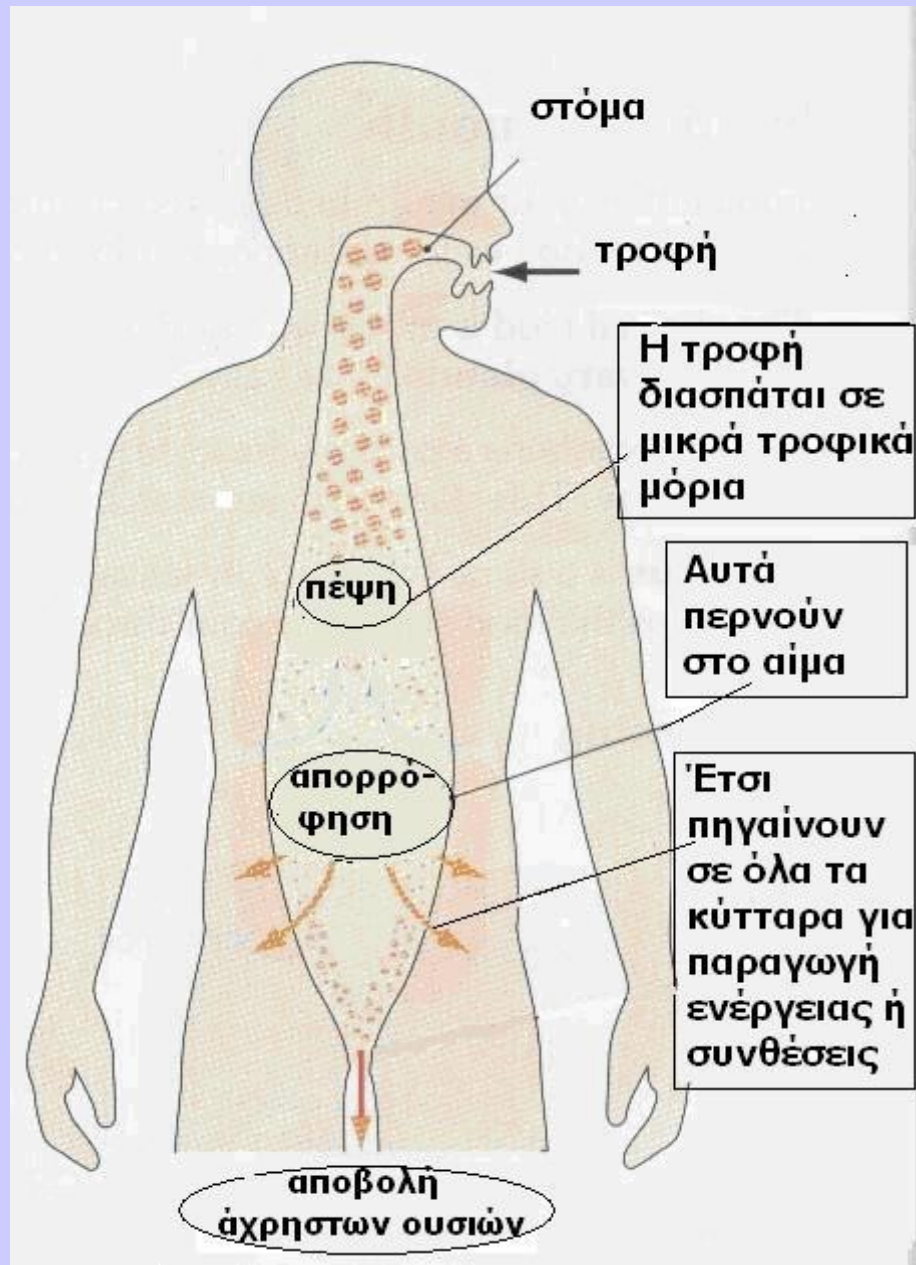
Σύνδεση με το προηγούμενο μάθημα

- Ποια είναι η πορεία της τροφής μέσα στο σώμα μας;;;



- διάσπαση σε τροφικά μόρια (μηχανική + χημική)
 - ✓ μέσα στον πεπτικό σωλήνα
- πέραςμα
 - ✓ από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα
 - ✓ μέσα στα κύτταρα του τοιχώματος του πεπτικού σωλήνα
 - ✓ και από εκεί στο αίμα
 - // αποβολή υπολειμμάτων από το σώμα
- μεταφορά
 - ✓ σε όλο το σώμα με τα αιμοφόρα αγγεία
- πέραςμα
 - ✓ από τα αιμοφόρα αγγεία που φτάνουν σε κάθε ιστό του σώματος
 - ✓ μέσα στα εκεί κύτταρα
- αξιοποίηση μέσα σε κάθε κύτταρο του σώματός μας
 - ✓ σε αντιδράσεις σύνθεσης μορίων
 - ✓ σε αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας

Σύνδεση με το προηγούμενο μάθημα

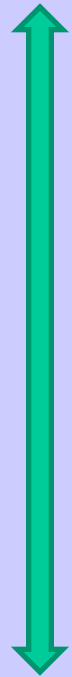


Τα θέματά μας σήμερα

- Γιατί χρειαζόμαστε αέρα;;

- Πώς μπαίνει ο αέρας μέσα στο σώμα μας;;
- Πώς κυκλοφορεί ο αέρας μέσα στο σώμα μας;;;
- Ο ρυθμός με τον οποίο αναπνέουμε αέρα είναι πάντα ο ίδιος;;

- Πού και πώς αξιοποιείται ο αέρας;;;



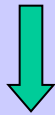


Τι κοινό έχουν το «ταξίδι της τροφής» & το «ταξίδι του αέρα»;;;

- Κοινή αφετηρία;;;
 - υπό μία έννοια, όχι: αφετηρίες είναι το πεπτικό και το αναπνευστικό
- Κοινό «προορισμό»;;;
 - τα κύτταρά μας σε όλο το σώμα
- Κοινό «μεταφορικό μέσο»;;;
 - το αίμα ***
- Κοινό «στόχο»;;;
 - την κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών

Πώς επιτυγχάνεται αυτός ο κοινός στόχος παραγωγής ενέργειας;;;

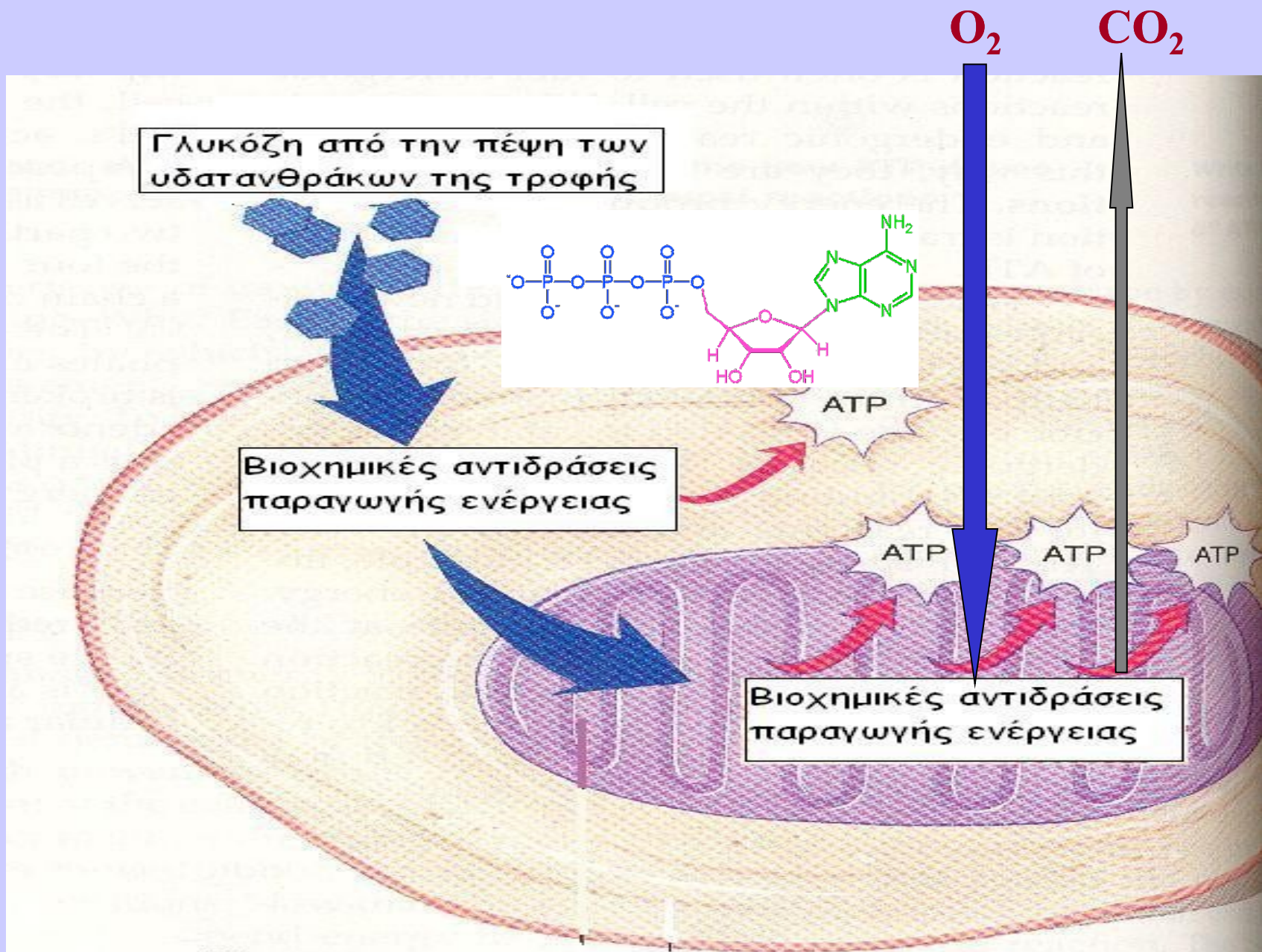
- Μόρια από τη διάσπαση της τροφής (πρωτίστως... γλυκόζη) συμμετέχουν μαζί με το οξυγόνο από τον αέρα μέσα σε κάθε μας κύτταρο σε



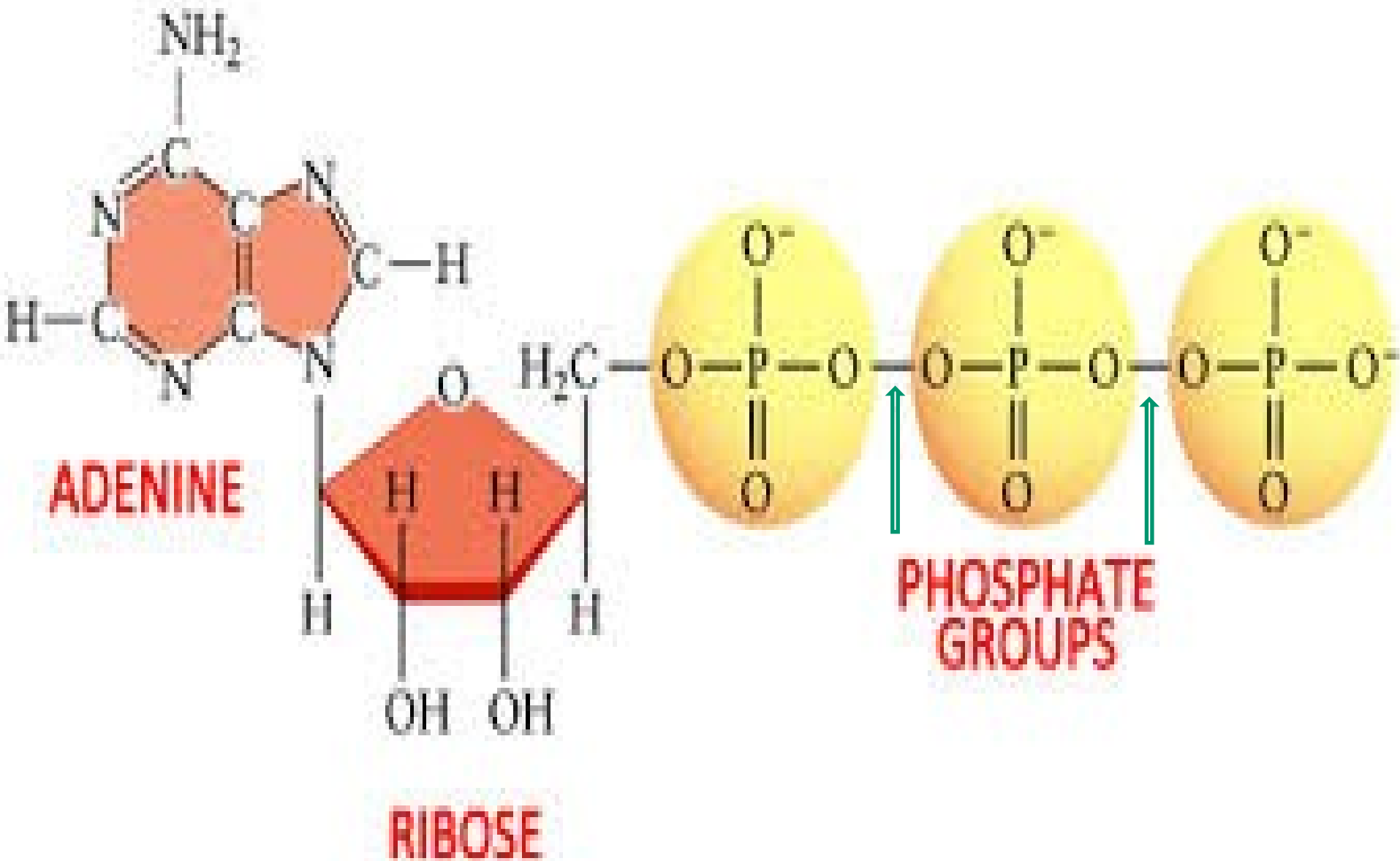
βιοχημικές αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας

- $\text{γλυκόζη} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{ενέργεια} + \text{CO}_2$
- Η ενέργεια μέσα στα κύτταρά μας
 - «αποθηκεύεται» σε μία χημική ένωση που λέγεται ATP («έι-τι-πι»)

Ας δούμε ΣΧΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΝΟ τι γίνεται σε κάθε μας κύτταρο και μάλιστα μέσα στα ... «μιτοχόνδριά» του

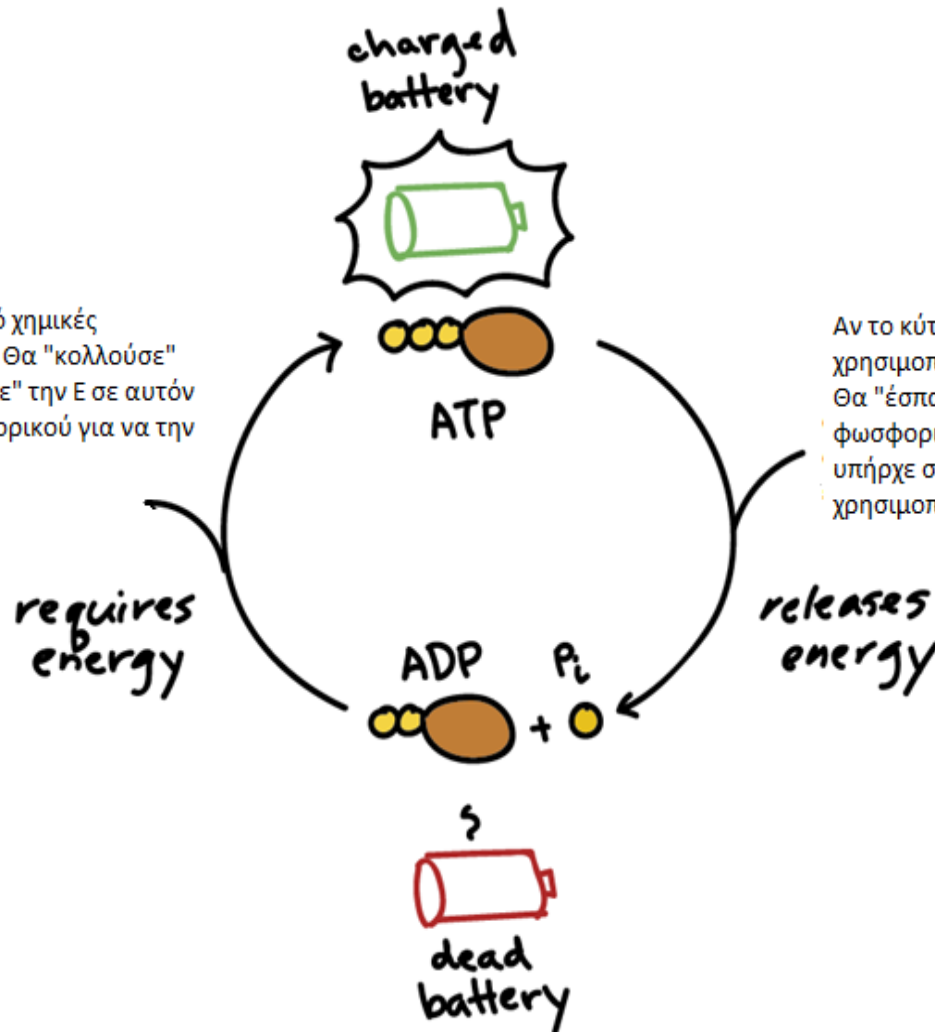


ΑΤΡ: Ρίξτε απλά και μόνο ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ στη δομή του (βλ. αυτή τη διαφάνεια) και στο πώς δουλεύει (βλ. την επόμενη διαφάνεια)



ΑΤΡ: μπορείτε, αν θέλετε, να το σκέφτεστε πολύ απλοποιημένα σαν μία φορτισμένη, επαναφορτιζόμενη μπαταρία που δουλεύει... «κάπως έτσι»...

Το ΑΤΡ "είναι" μία φορτισμένη, επαναφορτιζόμενη μπαταρία.

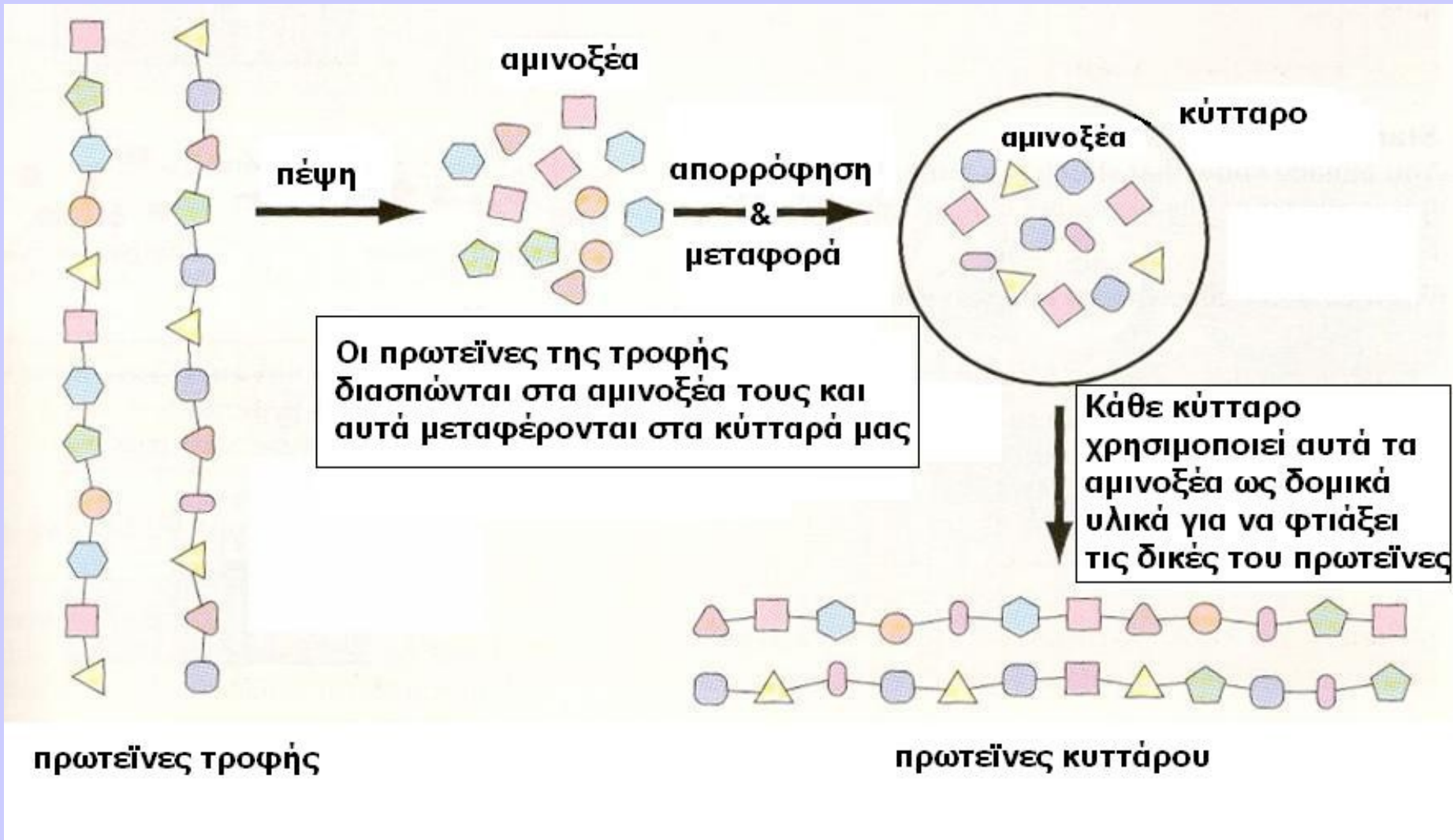


Αν το κύτταρο είχε στη διάθεσή του Ε από χημικές αντιδράσεις, θα ξαναέφτιαχνε ΑΤΡ. Πώς; Θα "κολλούσε" πάλι το 3ο φωσφορικό και θα "αποθήκευε" την Ε σε αυτόν τον νέο δεσμό μεταξύ 2ου και 3ου φωσφορικού για να την χρησιμοποιήσει όταν την ξαναχρειαστεί.

Αν το κύτταρο χρειαζόταν Ε για κάποια δουλειά, θα χρησιμοποιούσε την Ε αυτής της "μπαταρίας". Πώς; Θα "έσπαγε" ο δεσμός ανάμεσα στο 2ο και το 3ο φωσφορικό του ΑΤΡ και θα ελευθερωνόταν η Ε που υπήρχε στον "σπασμένο" πια δεσμό, ώστε να χρησιμοποιηθεί για να γίνει η δουλειά.

Σε αυτή τη φάση το "ΑΤΡ-μπαταρία" θα είχε αποφορτιστεί. Πώς θα το επαναφόρτιζε το κύτταρο;

Προσέξτε ότι εδώ, επειδή μιλάμε για το αναπνευστικό, αναφερθήκαμε μόνο στην παραγωγή ενέργειας από την τροφή. Ωστόσο δεν πρέπει να ξεχνάτε ότι...

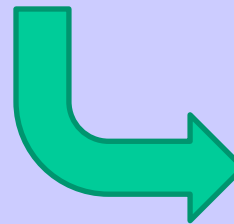


Δεν πρέπει, λοιπόν, να ξεχνάτε ότι...

- Η τροφή δεν είναι μόνο πηγή ενέργειας, αλλά και πηγή δομικών υλικών για το σώμα μας
- ...Οι πρωτεΐνες της τροφής μας (*δεν υπάρχουν στον κύβο της ζάχαρης που χρησιμοποιήσαμε στο παράδειγμα*)
 - «σπάνε» σε αμινοξέα
 - και αυτά μεταφέρονται με τα αιμοφόρα αγγεία στα κύτταρά μας
 - όπου χρησιμοποιούνται πρωτίστως σε άλλου τύπου βιοχημικές αντιδράσεις
 - ... σε βιοχημικές αντιδράσεις σύνθεσης ουσιών (...σύνθεσης των πρωτεϊνών του κυττάρου)
 - και όχι σε αντιδράσεις παραγωγής Ε όπως τα σάκχαρα (*γλυκόζη*) που είδαμε πριν
- Μάλιστα οι αντιδράσεις σύνθεσης (*όπως βέβαια και πολλά άλλα πράγματα μέσα στα κύτταρά μας: π.χ. μεταφορά ουσιών εκατέρωθεν της μεμβράνης αντίθετα από τη διαφορά συγκέντρωσής τους, κινήσεις όπως η σύσπαση των μυικών κυττάρων...*) για να γίνουν χρειάζονται ενέργεια
- Έτσι, τα κύτταρά μας πρέπει να «σπάσουν» το ATP που έχουν φτιάξει στις αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας από τη γλυκόζη, ώστε να χρησιμοποιήσουν στις αντιδράσεις σύνθεσης (*ή σε οποιαδήποτε άλλη δουλειά*) την ενέργεια που αυτό περιέχει



- Τι πρέπει να είμαστε πλέον σε θέση να κάνουμε για εξηγήσουμε...
 - πώς αξιοποιούνται τροφή και αέρας
 - ταυτόχρονα στο σώμα μας;;;
- Η απάντηση βρίσκεται εδώ



Είμαστε πια σε θέση να ↓↑ επίπεδα στην προσπάθειά μας να εξηγήσουμε πώς πεπτικό+αναπνευστικό κάνουν με τη βοήθεια του κυκλοφορικού διαθέσιμη τροφή & οξυγόνο στα κύτταρά μας, εξασφαλίζοντας ουσιαστικά την επιβίωσή μας:::

• ΚΥΒΟΣ ΖΑΧΑΡΗΣ ΣΤΟ ΣΤΟΜΑ

↓ διάσπαση σε γλυκόζη

ΛΕΠΤΟ ΕΝΤΕΡΟ

απορρόφηση γλυκόζης

ΑΕΡΑΣ ΣΕ ΣΤΟΜΑ-ΜΥΤΗ

O_2 ↓ ↑ CO_2

ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

O_2 ↓ ↑ CO_2

ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

γλυκόζη ↓ O_2

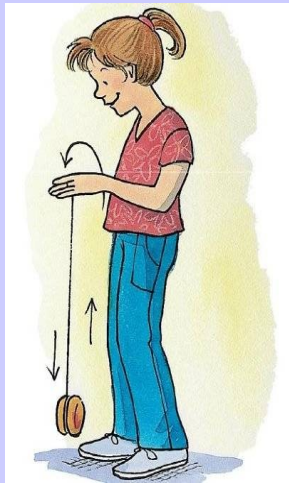
↑ CO_2

ΟΡΓΑΝΑ

ΚΥΤΤΑΡΑ

γλυκόζη ↓ O_2

βιοχημικές αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας

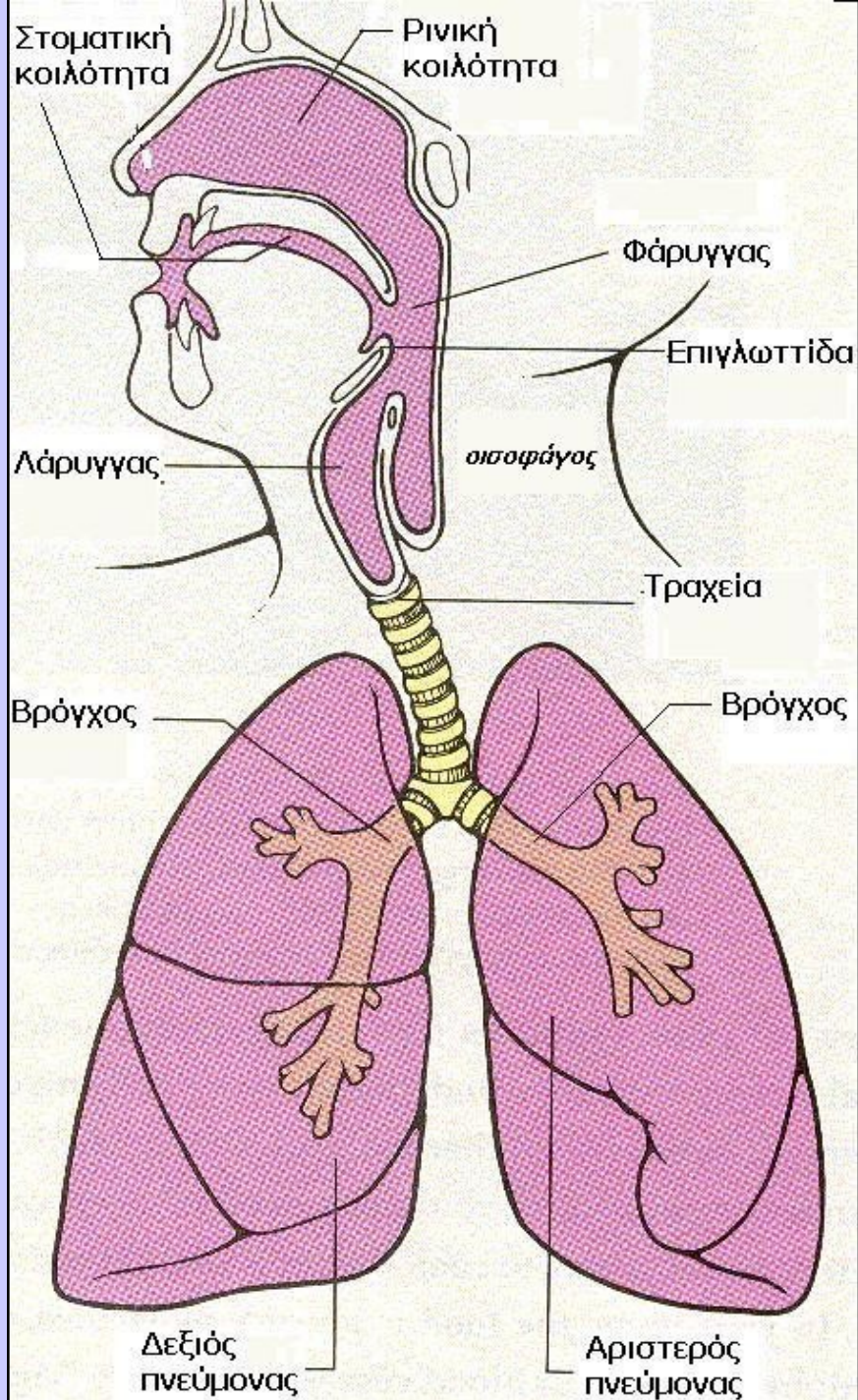


- Όργανα αναπνευστικού
- Είσοδος και πορεία του αέρα στο σώμα μας

- Δ-Λ πνευμόνων
- Μηχανισμός εισπνοής-εκπνοής
- Ρυθμός αναπνοής/αυξομείωση: γιατί; πώς;

- Ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου βάσει διαφοράς συγκέντρωσης (...ΔΣ)

Τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος



Το αναπνευστικό σύστημα:

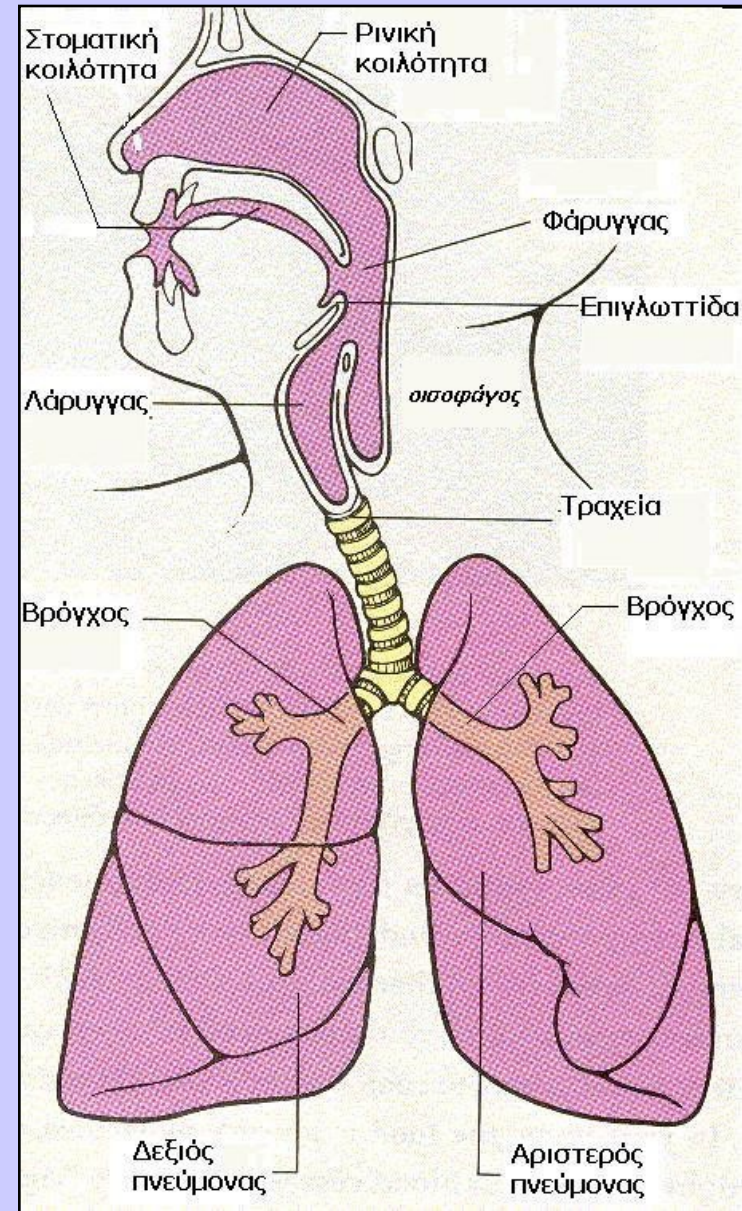
«αφετηρία» & «τέρμα» για το ταξίδι του αέρα στο σώμα μας

- Αεραγωγοί : «δίκτυο σωλήνων»
 - λάρυγγας (...φωνητικές χορδές)
 - τραχεία
 - βρόγχοι (= 2 διακλαδώσεις της τραχείας, μία προς κάθε πνεύμονα)
 - βρογχιόλια (πολλές διακλαδώσεις βρόγχων: εκτεταμένο δίκτυο μικρών αεραγωγών)

- κυψελίδες



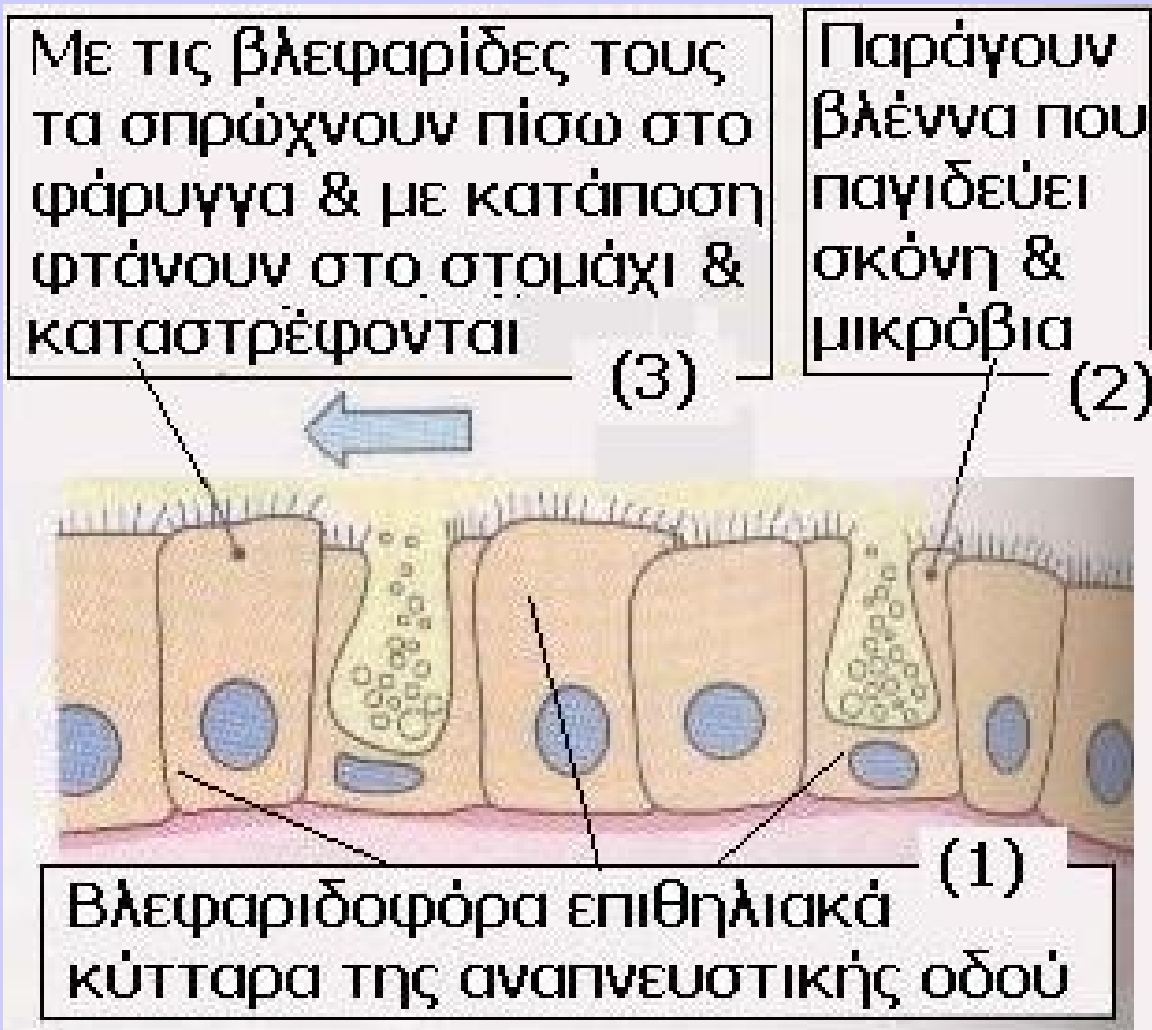
- Πνεύμονες: «διαμερισματοποιημένοι σάκοι»
 - θέση: θωρακική κοιλότητα
 - μέγεθος: μπάλες του ράγκμπυ
 - σύνδεση με το υπόλοιπο σώμα: μόνο με αεραγωγούς & με αιμοφόρα αγγεία
 - δομή: «κυψελίδες» δηλ. ... πολλοί και μικροί «αερόσακοι»



Η πορεία του αέρα μέσα στο αναπνευστικό μας σύστημα

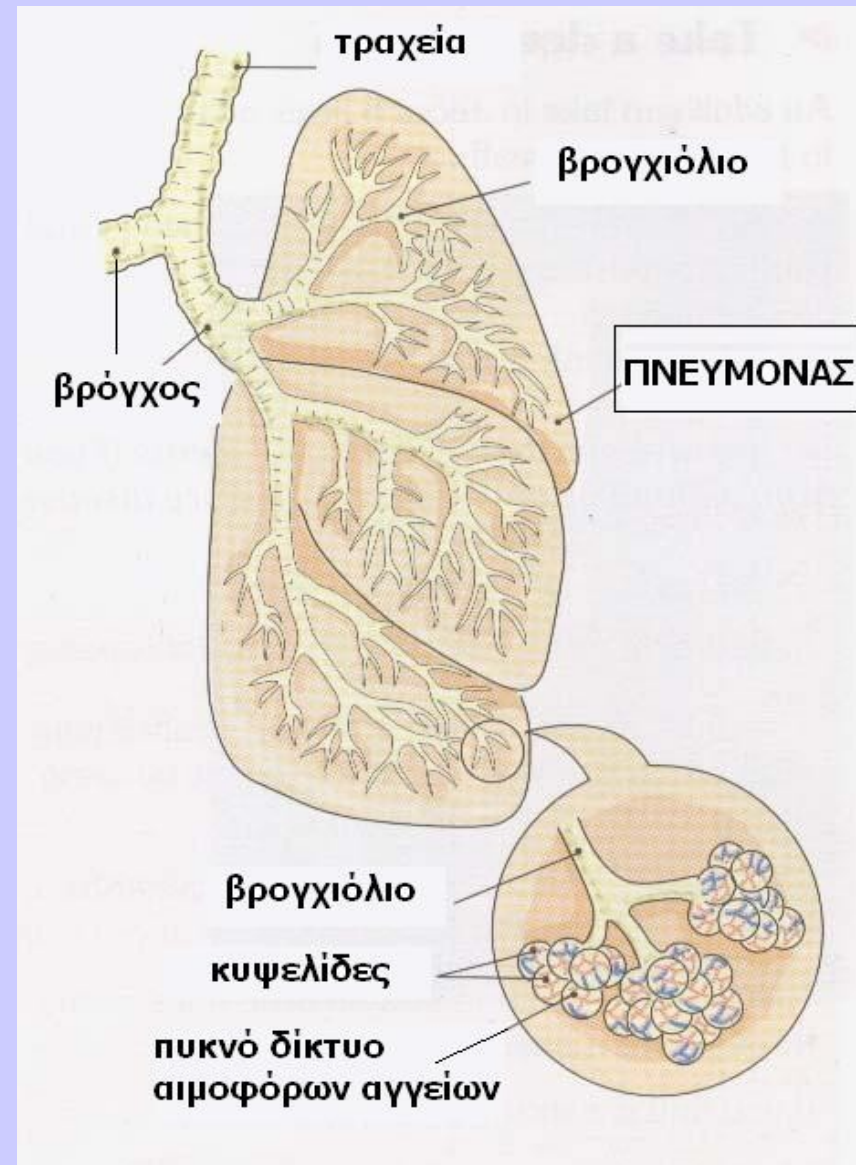
- Ρινική-στοματική κοιλότητα (...φάρυγγας...)
 - Λάρυγγας
 - περιέχει τις φωνητικές χορδές
 - κλείνει με την επιγλωττίδα όταν καταπίνουμε την τροφή
 - Τραχεία
 - στηρίζεται/διατηρείται ανοιχτή με χόνδρινους δακτύλιους
 - Βρόγχοι
 - Πνεύμονες
- Στην πορεία αυτή ο αέρας - θερμαίνεται, υγραίνεται, φιλτράρεται
 - Τα βλεφαριδοφόρα επιθηλιακά κύτταρα της αναπνευστικής οδού
 1. παράγουν βλέννα που παγιδεύει σκόνη-μικρόβια
 2. με τις βλεφαρίδες τους βοηθούν την κίνηση της βλέννας-μικροβίων προς τον φάρυγγα και τελικά το στομάχι όπου καταστρέφονται λόγω του όξινου περιβάλλοντος

Η πορεία του αέρα μέσα στο αναπνευστικό μας σύστημα



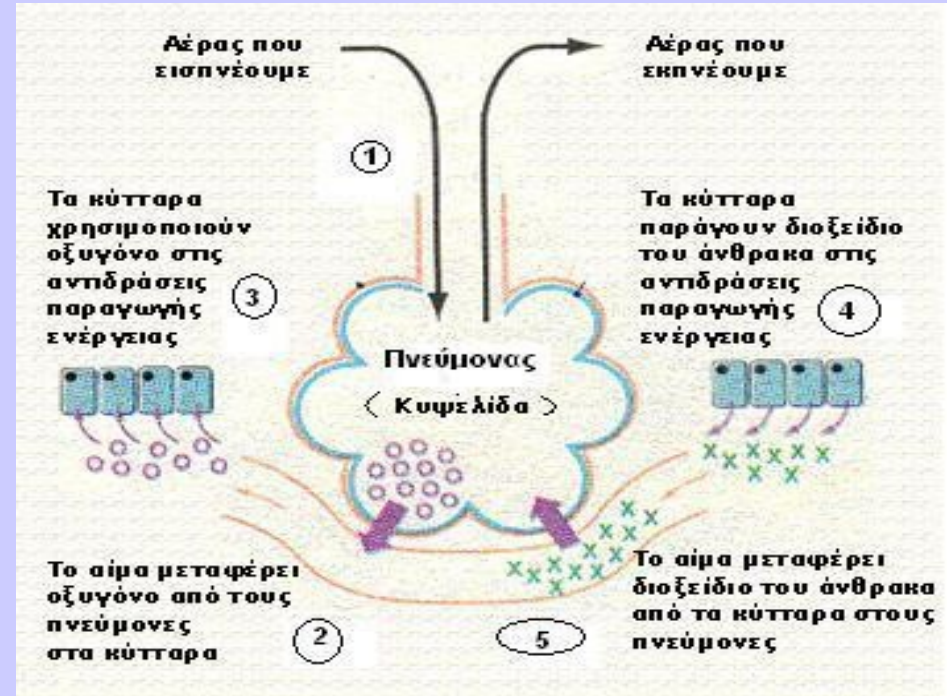
Η δομή των πνευμόνων πιο αναλυτικά: το εσωτερικό κάθε πνεύμονα ΔΕΝ είναι μία ενιαία κοιλότητα

- Κάθε πνεύμονας χωρίζεται σε εκατομμύρια μικρά διαμερίσματα (*μικρά και λεπτά «σακουλάκια»*), τις **κυψελίδες**, όπου φτάνουν πολλά αιμοφόρα αγγεία
- **δομή** ↔ **λειτουργία**
 - πολλά αιμοφόρα αγγεία
 - λεπτό - υγρό τοίχωμα για εύκολο πέρασμα O_2 προς τα αγγεία / CO_2 από τα αγγεία
 - μεγάλη επιφάνεια ($80m^2!!!$)
- Άρα, το αναπνευστικό μας σύστημα περιλαμβάνει τα εξής:
 - ... τραχεία - 2 βρόγχους - πολλά βρογχιόλια - εκατομμύρια κυψελίδες



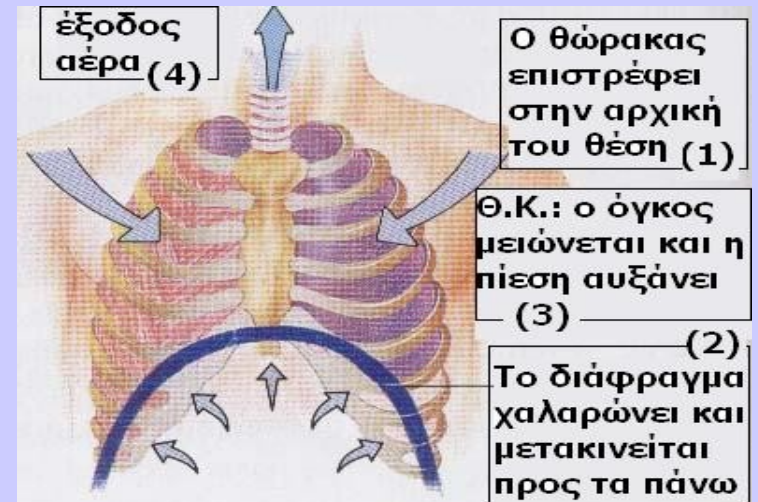
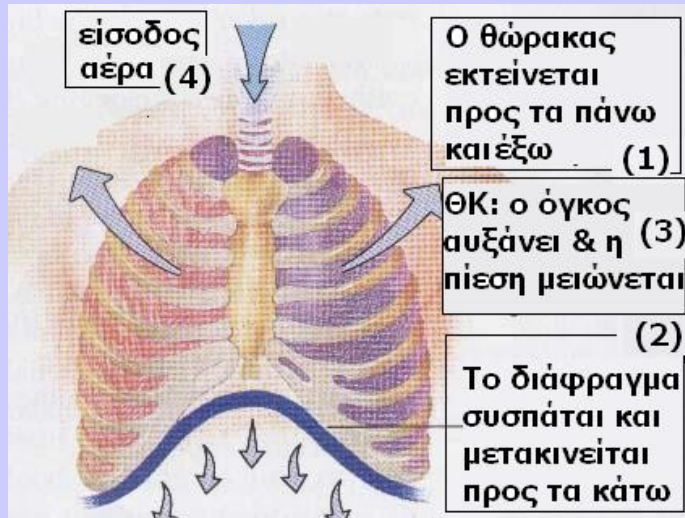
Η πορεία του αέρα συνεχίζεται και έξω από το ΑΝ. ΣΥΣΤΗΜΑ: από τις «κυψελίδες» προς στα αιμοφόρα αγγεία & όλο το σώμα

- Το **λεπτό** τοίχωμα κάθε κυψελίδας επενδύεται εσωτερικά από ένα λεπτό στρώμα νερού («υγρό» το τοίχωμα)
- Το O_2 διαλύεται σε αυτό & περνάει μέσω του **λεπτού** τοιχώματος στα αιμοφόρα αγγεία
- **δομή** \longleftrightarrow **λειτουργία**
- Το O_2 φτάνοντας σε κάθε ιστό, περνάει από το λεπτό τοίχωμα των αγγείων **μέσα στα κύτταρα** για να πάρει μέρος σε αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας



- Το CO_2 που παράγεται από αυτές τις αντιδράσεις κάνει **αντίστροφη πορεία**
 - κύτταρο - αγγεία - κυψελίδες πνευμόνων - βρογχιόλια - βρόγχοι - τραχεία - λάρυγγας / φάρυγγας - ρινική / στοματική κοιλότητα

Ο μηχανισμός της αναπνοής



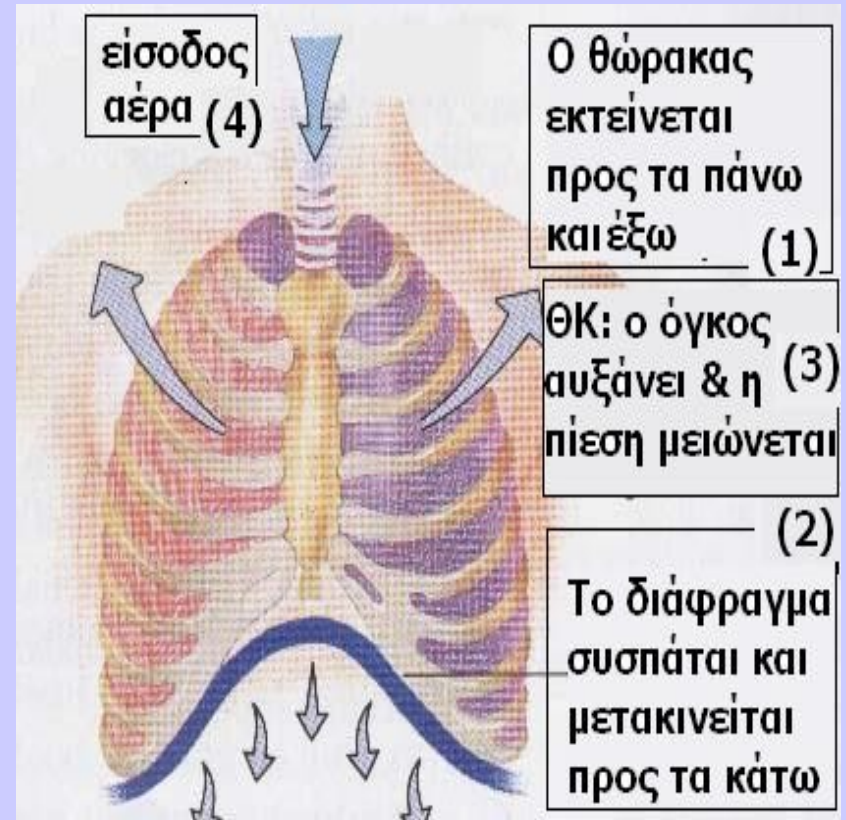
Πώς όμως μπαίνει ο αέρας στους πνεύμονές μας και πώς βγαίνει από αυτούς;

- Ποιος είναι δηλαδή...
 - ο μηχανισμός εισπνοής και εκπνοής;;;
- Στην άντληση του αέρα στους πνεύμονες συμβάλλουν
 - το διάφραγμα
 - οι πλευρές και οι μεσοπλεύριοι μύες

Ο μηχανισμός της εισπνοής

- Κατά την εισπνοή
 - συσπάται ο μυς του διαφράγματος
 - κατεβαίνει το διάφραγμα
 - οι μύες των πλευρών συσπώνται
 - οι πλευρές κινούνται προς τα πάνω και προς τα έξω
- αυξάνει ο όγκος της θ.κ. *
- μειώνεται η πίεση αέρα μέσα στη θ.κ.
- αέρας μπαίνει στους πνεύμονες

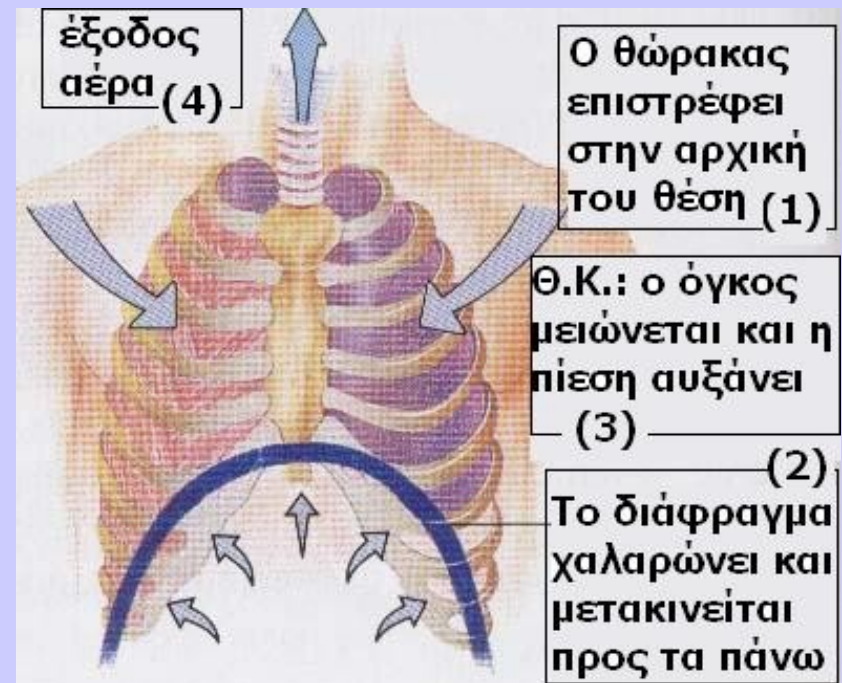
* *θ.κ.* : θωρακική κοιλότητα



Ο μηχανισμός της εκπνοής

- Κατά την εκπνοή
 - χαλαρώνει ο μυς του διαφράγματος
 - ανεβαίνει το διάφραγμα
 - οι μύες των πλευρών χαλαρώνουν
 - οι πλευρές κινούνται προς τα κάτω και προς τα μέσα
- μειώνεται ο όγκος της θ.κ.
- αυξάνει η πίεση αέρα μέσα στη θ.κ.
- αέρας βγαίνει από τους πνεύμονες

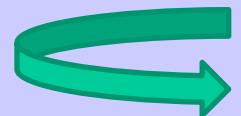
* θ.κ. : θωρακική κοιλότητα



Πώς γίνεται η ρύθμιση εισπνοής - εκπνοής;;; → Νευρικό σύστημα

- Πώς «γνωρίζουν» οι μεσοπλεύριοι μύες και το διάφραγμα πότε πρέπει να συσπώνται και πότε να χαλαρώνουν;;;
- Στον εγκέφαλό μας
 - υπάρχει μία ομάδα νευρικών κυττάρων που ευθύνονται για αυτό
- Είναι το λεγόμενο
 - «κέντρο της αναπνοής»

- Τι γίνεται, λοιπόν;



Πώς γίνεται η ρύθμιση εισπνοής - εκπνοής;;; Νευρικό σύστημα

- Ηλεκτρικά μηνύματα ξεκινούν από το κέντρο της αναπνοής στον εγκέφαλο με προορισμό το διάφραγμα και τους μεσοπλεύριους μυς και αποτέλεσμα τη σύσπασή τους
- Όταν οι πνεύμονες γεμίζουν με αέρα και αυξάνεται ο όγκος τους, ειδικοί υποδοχείς σε αυτούς καταγράφουν αυτήν την αύξηση και στέλνουν ηλεκτρικά μηνύματα πίσω στο κέντρο της αναπνοής
- Τότε το κέντρο της αναπνοής διακόπτει για πολύ λίγο τα «μηνύματα σύσπασης» προς το διάφραγμα και τους μεσοπλεύριους μυς
- Έτσι, το διάφραγμα και οι μεσοπλεύριοι μύες χαλαρώνουν
- Οπότε, ... εκπνέουμε

Ας σκεφτούμε...

- Έχετε προσέξει ότι όταν ασκούμεστε σωματικά, αναπνέουμε πιο γρήγορα από ότι όταν ακούμε μουσική ξαπλωμένοι στον καναπέ μας;
- Γιατί κατά τη γνώμη σας ...
υπάρχει αυτή η διαφορά στο ρυθμό της αναπνοής μας;
- Παρακαλώ, δώστε τη δική σας απάντηση σε 10-15 γραμμές.



Σωματική δραστηριότητα & Ρυθμός αναπνοής

- Επηρεάζει η σωματική μας δραστηριότητα τον ρυθμό της αναπνοής μας;;;

- **Γιατί;;;**

- **Πώς;;;**



Μερικές από τις δικές σας ιδέες για το «γιατί»

- Αναπνέουμε πιο γρήγορα γιατί:

- «ο οργανισμός είναι σε υπερένταση»
- «ο οργανισμός κουράζεται και προκαλεί αύξηση της αναπνοής»
- «αυξάνεται ο ρυθμός λειτουργίας όλων των μερών του σώματος»
- «ο οργανισμός είναι σε εγρήγορση & όλοι οι ρυθμοί του σώματος αυξάνουν»
- «ο οργανισμός χρειάζεται πιο πολύ O_2 για τις διάφορες λειτουργίες του»

- Τι κοινό έχουν όλες αυτές οι απαντήσεις;;;

- Ενεργοποιούν μόνο ένα επίπεδο σκέψης:

το επίπεδο του οργανισμού



Μερικές από τις δικές σας ιδέες για το «γιατί»

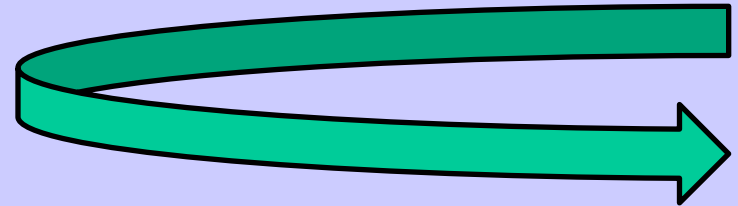
- Αναπνέουμε πιο γρήγορα:
 - «γιατί τα όργανά μας δουλεύουν γρηγορότερα, π.χ. ο χτύπος της καρδιάς . Έτσι λοιπόν και οι πνεύμονές μας, με αποτέλεσμα να προσλαμβάνουν και αποβάλλουν το O_2 γρηγορότερα και να έχουμε αύξηση στο ρυθμό της αναπνοής»
 - «γιατί το σώμα μας είναι σε εγρήγορση, οι λειτουργίες των μυών γίνονται πιο γρήγορα, άρα καταβάλλουμε μεγαλύτερη ενέργεια στο να κάνουμε κάποιες ασκήσεις. Άρα το O_2 που πρέπει να μπει στο σώμα, θα πρέπει να είναι πιο πολύ»
 - «χρειαζόμαστε πιο πολύ O_2 για να πραγματοποιηθούν οι λειτουργίες στον εγκέφαλο ώστε αυτός να δώσει τις απαραίτητες εντολές στο σώμα»

- Τι κοινό έχουν όλες αυτές οι απαντήσεις;;;
 - Ενεργοποιούν μόνο ένα επίπεδο σκέψης:
το επίπεδο των οργάνων



Μερικές από τις δικές σας ιδέες για το «γιατί»

- Εάν προσπαθήσετε ...
- ... να «κατεβείτε» στο επίπεδο των κυττάρων
- ... και της βιοχημικής τους δραστηριότητας θα δείτε ότι ...





... το «γιατί» εξηγείται κάπως έτσι...

- Αυξημένη σωματική δραστηριότητα



- Αυξημένες ενεργειακές ανάγκες



- Αυξημένη ανάγκη για αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας στα κύτταρά μας:

Οι αντιδράσεις αυτές όμως χρησιμοποιούν O₂

Άρα...



- Αυξημένη ανάγκη πρόσληψης O₂ στους πνεύμονες → αύξηση ρυθμού αναπνοής

- Αυξημένη ανάγκη μεταφοράς O₂ στα κύτταρα για να γίνουν οι βιοχημικές αντιδράσεις που θα δώσουν την απαιτούμενη ενέργεια → αύξηση ρυθμού καρδιάς



- Αντίστοιχα... το CO₂ που παράγεται από τις αντιδράσεις αυτές πρέπει να μεταφερθεί γρήγορα στους πνεύμονες (αυξημένος ρυθμός καρδιάς) και να αποβληθεί στο περιβάλλον καθώς εκπνέουμε (αυξημένος ρυθμός αναπνοής)



Το «πώς»

- Είπαμε ήδη ότι:
 - Άσκηση
 - αυξημένες ενεργειακές ανάγκες και άρα αυξημένες ανάγκες σε O_2
 - και άρα ... γρήγορη αναπνοή
 - Ύπνος
 - μειωμένες ενεργειακές ανάγκες
 - και άρα μειωμένες ανάγκες σε O_2
 - και άρα ... αργή αναπνοή
- Πώς όμως ξέρει ο εγκέφαλος πότε να επιταχύνει την αναπνοή μας για να καλύψουμε τις αυξημένες ενεργειακές μας ανάγκες;;;

Το «πώς»

- Πληροφορείται για τη δραστηριότητα μας
 - καταγράφοντας τα επίπεδα του CO₂ στο αίμα
 - και ρυθμίζει την αναπνοή μας με βάση αυτά
- έντονη δραστηριότητα
 - ... = αυξημένες ενεργειακές ανάγκες
 - ... = αυξημένες αντιδράσεις
 -= πολύ CO₂ στο αίμα
 επιτάχυνση αναπνοής
- χαμηλή δραστηριότητα
 - ... = μειωμένες ενεργειακές ανάγκες
 - ... = μειωμένες αντιδράσεις
 - ... = λίγο CO₂ στο αίμα
 επιβράδυνση αναπνοής

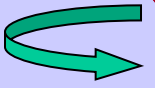
Το «πώς»: πιο αναλυτικά

- Ειδικά νευρικά κύτταρα - υποδοχείς ανιχνεύουν το πολύ CO₂ στο αίμα που φτάνει σε αυτά
- Αυτά τα κύτταρα-υποδοχείς στέλνουν μήνυμα στο κέντρο της αναπνοής στον εγκέφαλο
- Τα κύτταρα του κέντρου στέλνουν με τη σειρά τους μήνυμα στους μύς πλευρών & διαφράγματος να αυξήσουν το ρυθμό τους

- Το σώμα μας καταγράφει συνεχώς το τι συμβαίνει στα όργανά μας και στέλνει τις πληροφορίες σε αντίστοιχα κέντρα του εγκεφάλου

- αυτά στέλνουν «μηνύματα-απαντήσεις» ανάλογα με αυτά που πήραν, ώστε να ρυθμιστεί κατάλληλα η αντίστοιχη δραστηριότητα

- Μήνυμα προς εγκέφαλο «πολύ CO₂»
 «απόκριση» από εγκέφαλο
«γρήγορη αναπνοή»

- Μήνυμα «λίγο CO₂»
 «απόκριση» από εγκέφαλο
«αργή αναπνοή»

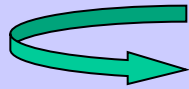


Ας αφήσουμε τη ρύθμιση του ρυθμού της αναπνοής και ...

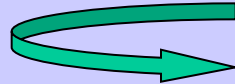
- ... ας επιστρέψουμε στη μεταφορά του οξυγόνου σε κάθε μας κύτταρο
- ... αλλά σκεπτόμενοι αυτή τη φορά ...
 - όχι στο επίπεδο των αγγείων (όργανα) ...
 - αλλά σε χαμηλότερα επίπεδα οργάνωσης

Ας κατεβούμε λοιπόν «χαμηλότερα», ας πάμε δηλαδή.....

- στο επίπεδο του αίματος (= ιστός)



- των ερυθροκυττάρων (=κύτταρο)



- της αιμοσφαιρίνης (= μόριο)

για να δούμε πώς το οξυγόνο μεταφέρεται παντού

«πάνω» σε μία ειδική πρωτεΐνη του αίματος, την αιμοσφαιρίνη

- Τι είναι αυτό που κάνει το οξυγόνο

- να αφήνει τους πνεύμονες για να μπει στα ερυθροκύτταρα

- και να «δεθεί» στην ειδική μεταφορική πρωτεΐνη (=αιμοσφαιρίνη) που αυτά έχουν;;



- Και τι είναι αυτό που κάνει το οξυγόνο

- να αφήνει τα ερυθροκύτταρα

για να μπει μέσα στα κύτταρα του ιστού όπου έφτασε με το αίμα;



Για να απαντήσουμε πρέπει να σκεφτούμε ότι....

- Είναι... η διαφορά συγκέντρωσης

- Οι ουσίες μετακινούνται αυθόρμητα από μία περιοχή σε μία άλλη
 - σύμφωνα με τη διαφορά συγκέντρωσής τους (βλ. ΔS), δηλαδή ...
 - ✓ από ΜΕΓΑΛΗ Συγκέντρωση → σε μικρή συγκέντρωση
 - ✓ ... από το ΠΟΛΥ → ... στο λίγο

- Αν εφαρμόσουμε αυτήν την ιδέα θα εξηγήσουμε εύκολα

- γιατί το οξυγόνο αρχικά αφήνει τις κυψελίδες και περνάει στα αιμοφόρα αγγεία, και
- γιατί το οξυγόνο αργότερα αφήνει τα αιμοφόρα αγγεία και περνάει στα κύτταρα

κύτταρα

- Και βέβαια αντίστοιχα μπορούμε να εξηγήσουμε....
 - γιατί το διοξείδιο αφήνει το κύτταρα και περνάει στα αγγεία
 - γιατί το διοξείδιο αφήνει τα αγγεία και περνάει στις κυψελίδες

Ας το δούμε αναλυτικότερα: η μεταφορά O_2 με το αίμα

- Το οξυγόνο λόγω $\Delta\Sigma$ μπαίνει στα αγγεία που «ξεκινούν» από τους πνεύμονες, και στη συνέχεια «φορτώνεται» πάνω στην αιμοσφαιρίνη

✓ κυψελίδες ΠΟΛΥ O_2 // αγγεία : λίγο O_2

✓ κίνηση O_2 από το ΠΟΛΥ προς το λίγο

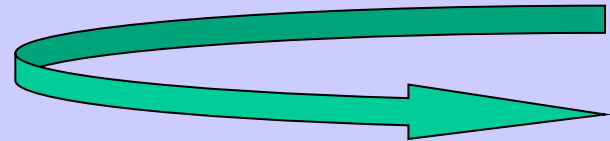
- Το οξυγόνο φτάνοντας στους ιστούς,
 - το O_2 «αποδεσμεύεται» από την αιμοσφαιρίνη
 - και λόγω $\Delta\Sigma$ μπαίνει στα κύτταρα

✓ αγγεία ΠΟΛΥ O_2 / κύτταρα : λίγο O_2

✓ κίνηση O_2 από το ΠΟΛΥ προς το λίγο

Συνοψίζοντας το «ταξίδι του αέρα» στο σώμα μας,

θυμηθείτε τα εξής ...



Συνοψίζοντας το «ταξίδι του αέρα» στο σώμα μας, θυμηθείτε:

- Γιατί αναπνέουμε, δηλ. γιατί εισπνέουμε και εκπνέουμε αέρα;
 - Ο λόγος είναι ότι χρειάζεται να κάνουμε:
 - πρόσληψη οξυγόνου (O_2), και
 - αποβολή διοξειδίου του άνθρακα (CO_2)
- Πού μας χρειάζεται το O_2 και από πού προκύπτει το CO_2 ;
- Το οξυγόνο είναι απαραίτητο
 - στις βιοχημικές αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας από τροφικά μόρια (πρωτίστως γλυκόζη) στα κύτταρά μας
- Το διοξείδιο του άνθρακα
 - παράγεται κατά τις αντιδράσεις αυτές και πρέπει να αποβάλλεται:
- οξυγόνο → αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας σε κάθε κύτταρο → διοξείδιο

Συνοψίζοντας το «ταξίδι του αέρα» στο σώμα μας, θυμηθείτε:

- Πώς φτάνει το οξυγόνο από τον αέρα σε κάθε κύτταρο του σώματός μας;
- Το οξυγόνο
 - περνώντας από τα διάφορα μέρη του αναπνευστικού μας συστήματος *(που βέβαια καλό είναι να τα γνωρίζουμε)*
 - καταλήγει στους πνεύμονες
 - από όπου παραλαμβάνεται λόγω ΔΣ από τα αιμοφόρα αγγεία που φτάνουν εκεί
 - για να μεταφερθεί τελικά μέσω της κυκλοφορίας του αίματος σε όλα μας τα κύτταρα
- Πώς φτάνει το διοξείδιο του άνθρακα από κάθε κύτταρο του σώματός μας στον αέρα;
- Το διοξείδιο του άνθρακα
 - που παράγεται σε κάθε κύτταρο ως παραπροϊόν των αντιδράσεων παραγωγής E
 - παραλαμβάνεται λόγω ΔΣ από τα αιμοφόρα αγγεία
 - για να μεταφερθεί τελικά μέσω της κυκλοφορίας του αίματος
 - πίσω στους πνεύμονες από όπου και θα αποβληθεί στον αέρα

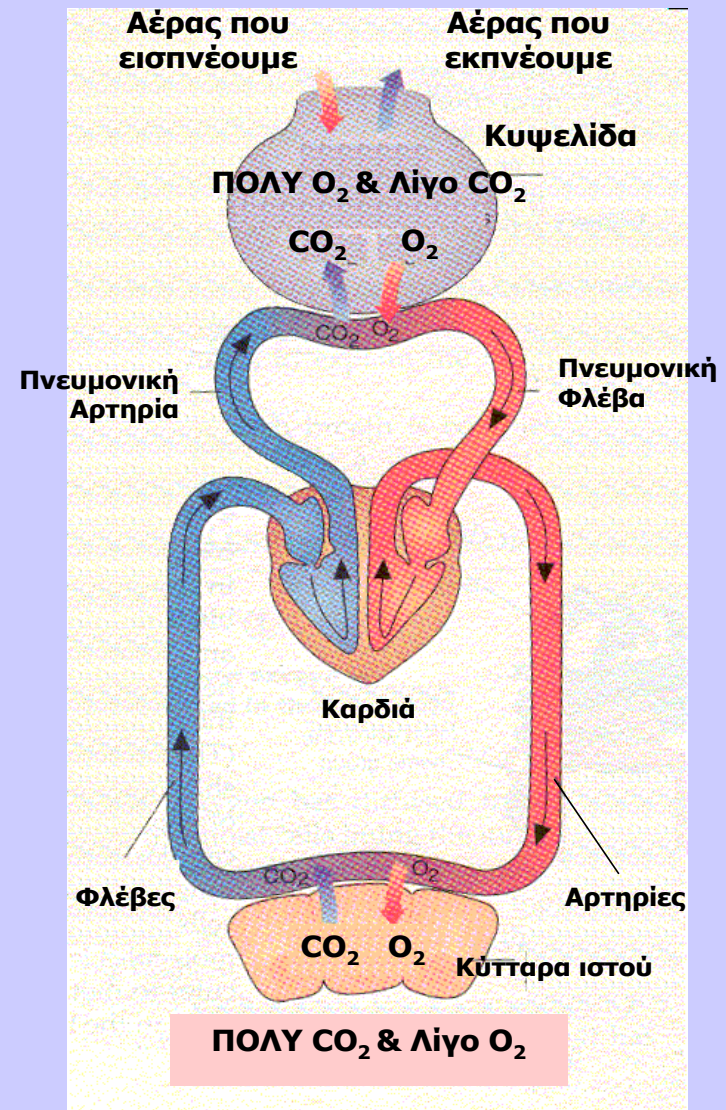
Πού μας οδηγεί η μελέτη του πεπτικού και του αναπνευστικού συστήματος;;;

- Κυκλοφορικό σύστημα

- καρδιά
- αγγεία διάφορων τύπων

- Αίμα

- από ποια κύτταρα αποτελείται;;;
- τι κάνουν τα κύτταρα αυτά;;;
- τι άλλο περιέχει εκτός από κύτταρα;
- μήπως τελικά είναι κάτι παραπάνω από μεταφορικό μέσο για το ταξίδι της τροφής και του αέρα μέσα στο ανθρώπινο σώμα;;;



Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στις διαφάνειες του μαθήματος
ανήκουν στις εξής πηγές

- *‘Biology for You’*
Gareth Williams (Stanley Thornes Publishers)
- *‘Human Biology: Exploring Concepts’*
George B. Johnson (WCB Publishers)
- *‘Biology Today’*
Gottfried (Mosby Pbs)
- *‘Khan Academy’*
Διαδίκτυο

Το χρονοδιάγραμμά μας μέχρι την Π1

- 14/11: σήμερα → Μάθημα 7
 - ολοκληρώσαμε την ύλη της Π1
- 21/11: Μάθημα 8
 - περνάμε στην ύλη της Π2
- 28/11: ΠΡΟΟΔΟΣ 1 με ύλη «μαθ. 1- μαθ.7»