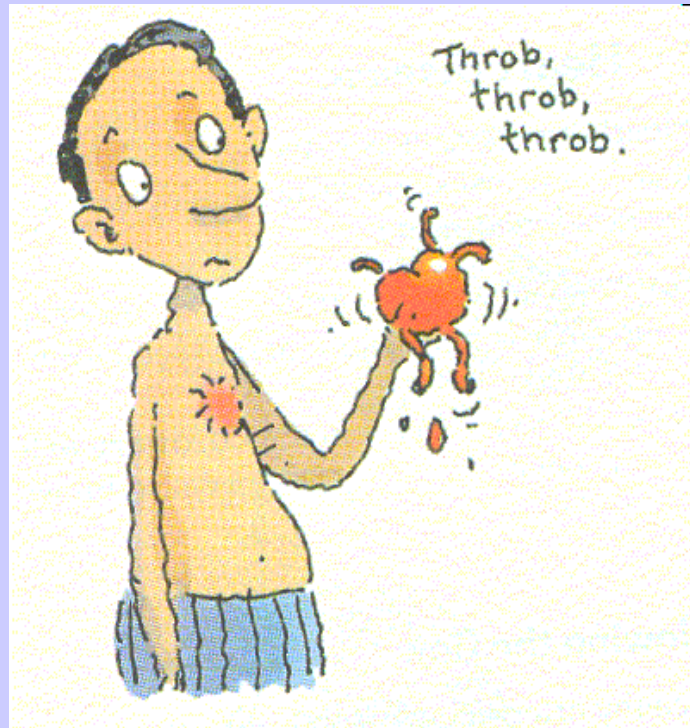




ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

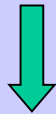
Μάθημα 8

Το κυκλοφορικό μας σύστημα

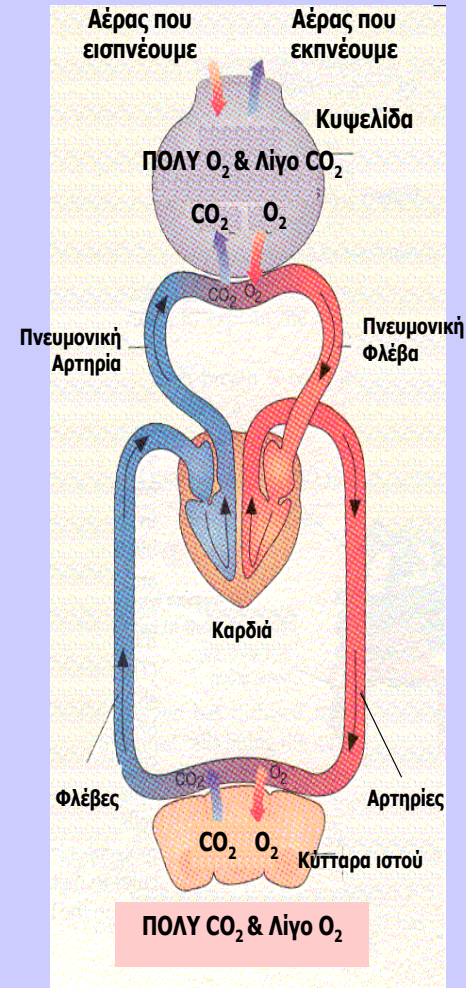
Εισαγωγή στο Κυκλοφορικό μας Σύστημα (ΚΣ)

- Το ΚΣ αποτελείται από
 - τα αιμοφόρα αγγεία
 - την καρδιά
- Είναι υπεύθυνο για
 - την κυκλοφορία του αίματος στο σώμα

- Αυτή εξυπηρετεί ανάγκες μεταφοράς



- O_2 από τους πνεύμονες σε όλα τα κύτταρα
- CO_2 από τα κύτταρα στους πνεύμονες
- τροφικών μορίων από το λεπτό έντερο σε όλα τα κύτταρα
- άχρηστων ή βλαβερών ουσιών από τα κύτταρα στους νεφρούς
- ορμονών* από τους αδένες στα κύτταρα (*χημικά μηνύματα)



Συνεπώς, τα θέματά μας σήμερα είναι:

- Τα αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος

- η δομή τους
- η λειτουργία τους
- Δ-Λ

- Η καρδιά μας

- η δομή της
- η λειτουργία της
- Δ-Λ

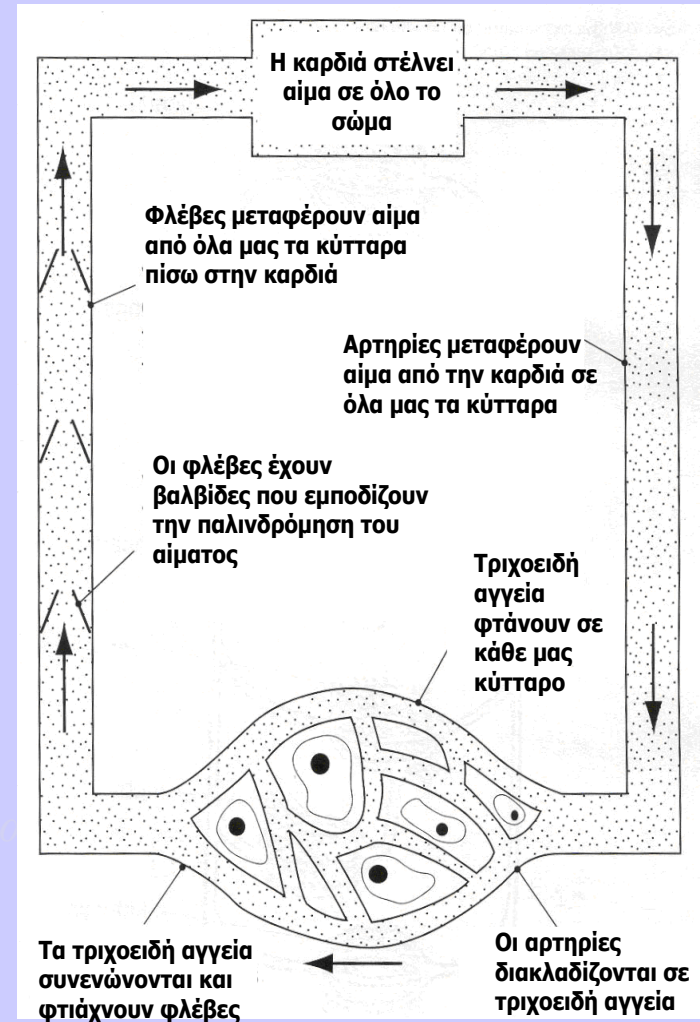
- Το αίμα

- η «δομή» του (δηλ. ...περιεχόμενο, κυτταρικό και μη)
 - οι λειτουργίες του

- η κυκλοφορία του αίματος στο σώμα μας με «κέντρο» την καρδιά

Τα αιμοφόρα αγγεία: «αρτηρίες - τριχοειδή αγγεία - φλέβες»

- **Αρτηρίες**
 - Απομακρύνουν αίμα από την καρδιά
- **Φλέβες**
 - Φέρνουν αίμα πίσω στην καρδιά
- Φτάνοντας σε ένα όργανο, οι **αρτηρίες**
 - διακλαδίζονται σε πολλά μικρά αγγεία,
 - ✓ τα «**τριχοειδή αγγεία**»
- Σε αυτά τα πολύ μικρά αγγεία,
 - ουσίες όπως το O_2 , το CO_2 , τα τροφικά μόρια
 - περνούν από και προς το αίμα
- Αυτά τα μικρά αγγεία στη συνέχεια
 - ενώνονται μεταξύ τους σε μεγαλύτερα αγγεία,
 - ✓ τις **φλέβες**



Η κυκλοφορία συνοπτικά:

η αναφορά οργάνων είναι ενδεικτική

- Εγκέφαλος

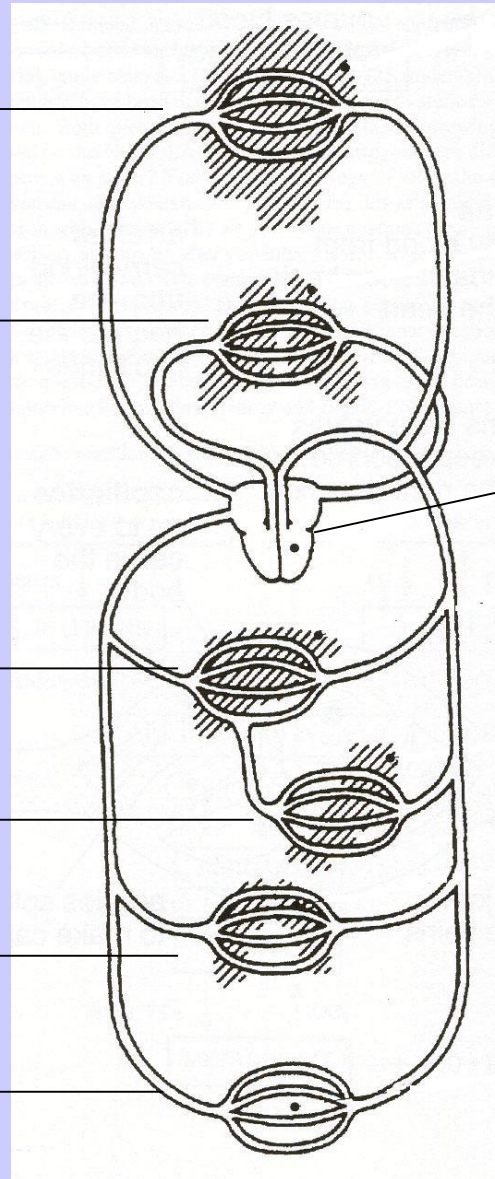
- Πνεύμονες

- Συκώτι

- Έντερο

- Νεφροί

- Κάτω άκρα



ΚΑΡΔΙΑ

Δείτε και σχηματικά
τον ... «κλειστό χαρακτήρα» του
ΚΣ που περιγράψαμε πριν με λόγια



Όπως φαίνεται και στο σχήμα ... «Το ΚΣ είναι κλειστό»

- Δηλαδή προσέξτε ότι ...

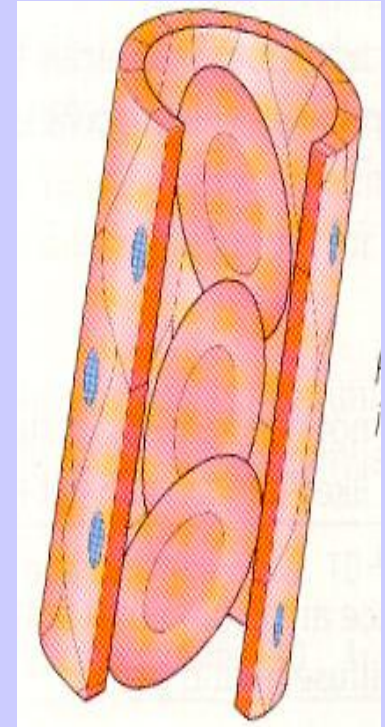


- Τα τριχοειδή με το οξυγονωμένο αίμα
 - που προέρχονται από τις διακλαδώσεις των αρτηριών,
- ... αφού
 - «αφήσουν» το οξυγόνο στα κύτταρα και πάρουν από αυτά το διοξείδιο,
- ... είναι πλέον τριχοειδή
 - με μη οξυγονωμένο αίμα
- ... τα οποία συνενώνονται
 - για να σχηματίσουν τις φλέβες



Τα τριχοειδή αγγεία αναλυτικότερα

- Τα τριχοειδή αγγεία είναι πολύ στενά
 - τα ερυθροκύτταρα «στριμώχνονται»
 - το αίμα εδώ κυλά πολύ αργά
- Άρα,
 - τα μόρια έχουν αρκετό χρόνο για τη μετακίνησή τους από τα αγγεία προς τα κύτταρα ή αντίστροφα
- Το τοίχωμά τους είναι πολύ λεπτό
 - φτιάχνεται με μία μόνο στρώση επιθηλιακών κυττάρων
- Άρα,
 - τα μόρια δεν έχουν να «διασχίσουν» παχύ κυτταρικό στρώμα» κατά τη μετακίνησή τους από τα αγγεία προς τα κύτταρα ή αντίστροφα

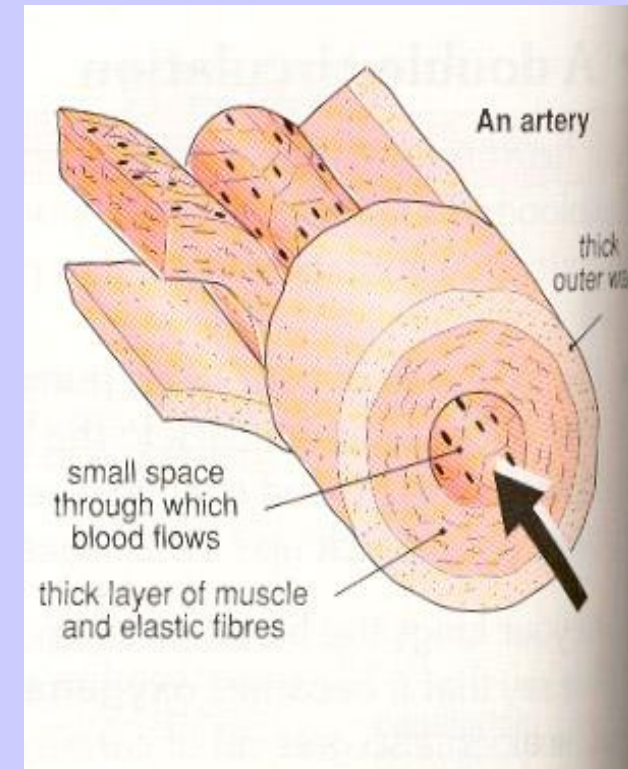


• Δομή ↔ Λειτουργία



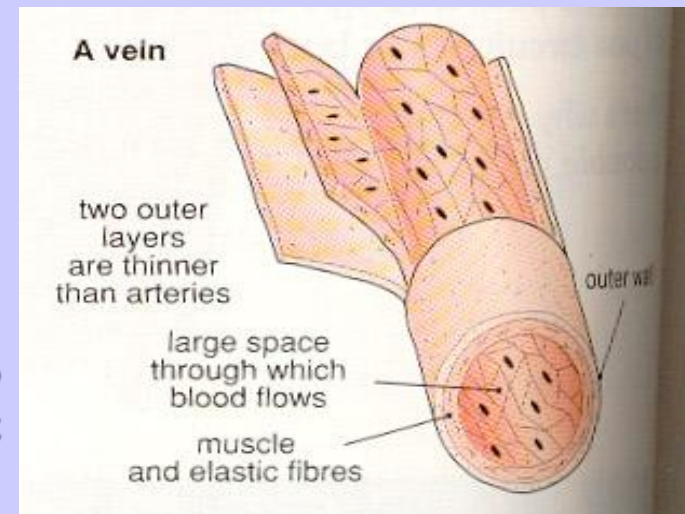
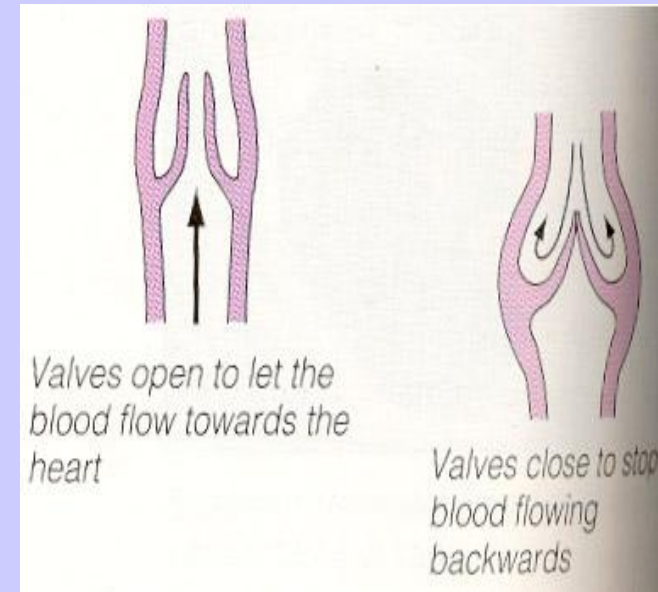
Οι αρτηρίες αναλυτικότερα

- Η καρδιά
 - συσπάται & στέλνει αίμα στις αρτηρίες
 - με μεγάλη πίεση
- Οι αρτηρίες
 - διευρύνονται με σύσπαση των μυών τους
 - ώστε να δεχτούν το αίμα που στέλνει η καρδιά
- Μήπως το τοίχωμά τους χρειάζεται ειδική δομή;;
- Ενισχυμένο και ελαστικό
 - παχύ στρώμα μυών & ελαστικών ινών
 - Δομή τοιχώματος από μέσα προς τα έξω
 - επιθηλιακά κύτταρα
 - {ελαστικές ίνες - λείοι μύες - ελαστικές ίνες}
 - συνδετικός ιστός

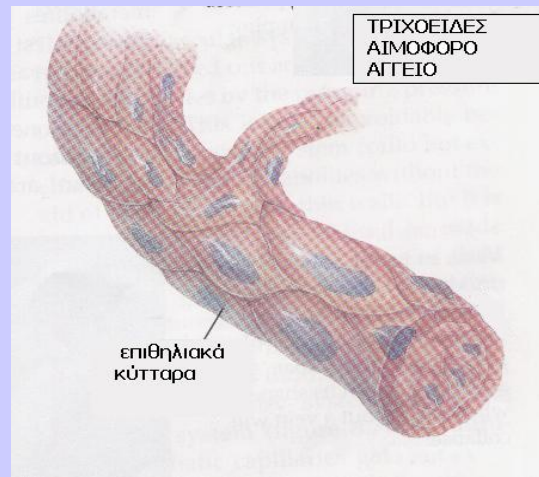
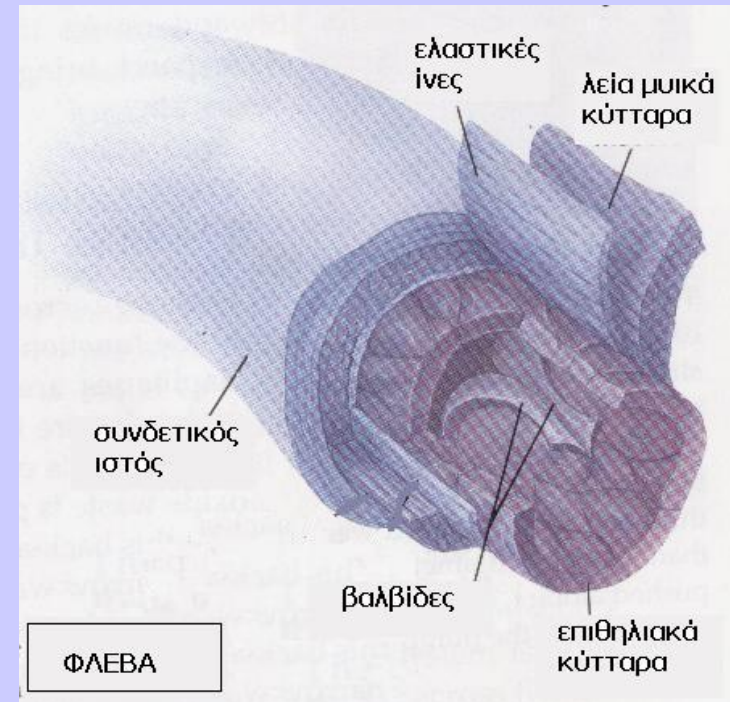
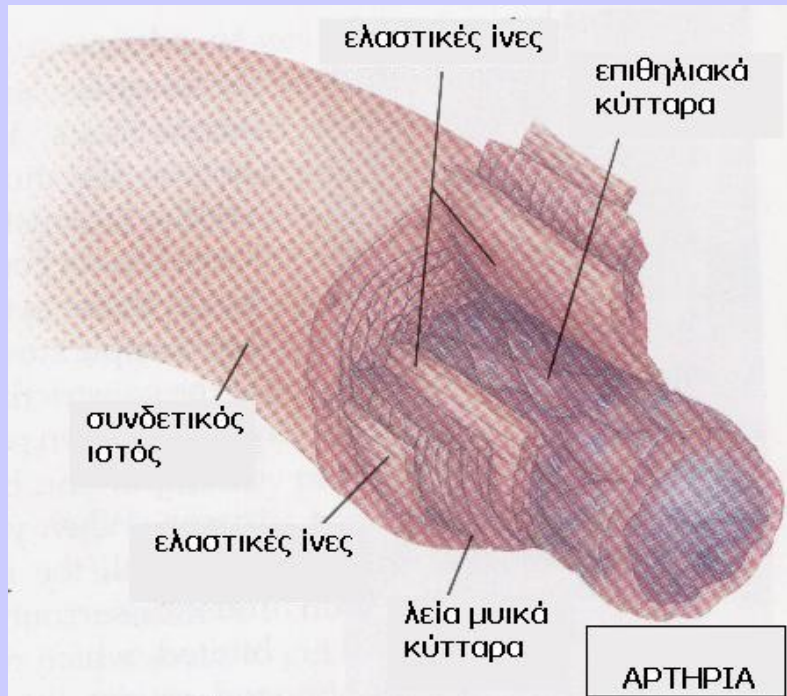


Οι φλέβες αναλυτικότερα

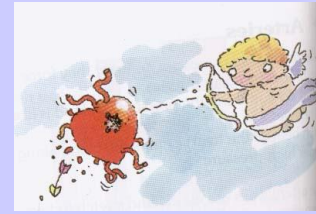
- Τα τριχοειδή αγγεία ενώνονται
- έτσι σχηματίζονται οι φλέβες
- πίεση αίματος στις φλέβες << πίεση αίματος στις αρτηρίες → αργή ροή στις φλέβες
- Οι φλέβες έχουν «βαλβίδες»
 - σαν «διπλές πόρτες» προς 1 μόνο κατεύθυνση
 - έτσι το αίμα δεν γυρνά προς τα πίσω
- Τοίχωμα λιγότερο ενισχυμένο και ελαστικό
 - λεπτότερο το στρώμα μυών - ελαστικών ινών
 - μεγαλύτερος ο χώρος όπου κυλάει το αίμα
- *Δομή τοιχώματος από μέσα προς τα έξω*
 - επιθηλιακά κύτταρα
 - {ελαστικές ίνες - λείοι μύες}
 - συνδετικός ιστός



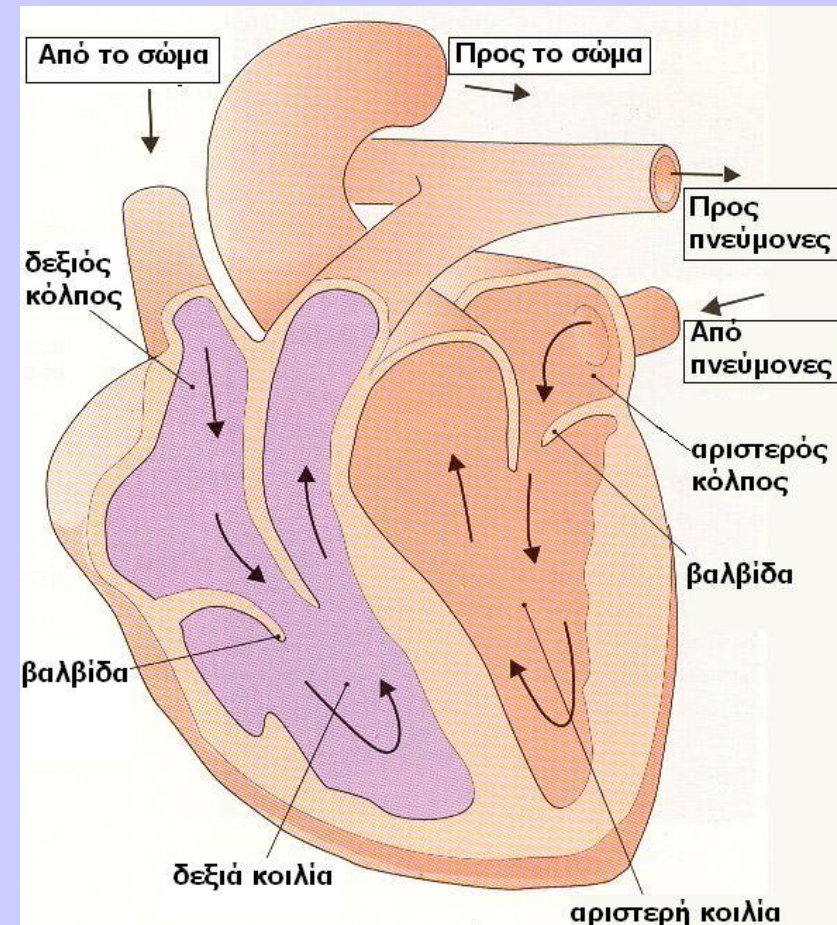
Συνοψίζοντας σχηματικά τις διαφορές των αγγείων....



Η καρδιά μας είναι ένας ακούραστος μυς - μία «ΔΙΠΛΗ» αντλία



- Ακούραστος μυς
 - χτυπά από 60 έως 120 φορές κάθε λεπτό
 - περίπου 2 δισ. φορές (...) συνολικά στη ζωή
- Διπλή αντλία
 - δεξί μέρος = 1η αντλία
 - αριστερό μέρος = 2η αντλία
- Κάθε μέρος (δεξί, αριστερό) έχει 2 χώρους
 - «κόλπος» (πάνω)
 - «κοιλία» (κάτω)
- Άρα, η καρδιά συνολικά έχει
 - 2 «κόλπους» & 2 «κοιλίες»

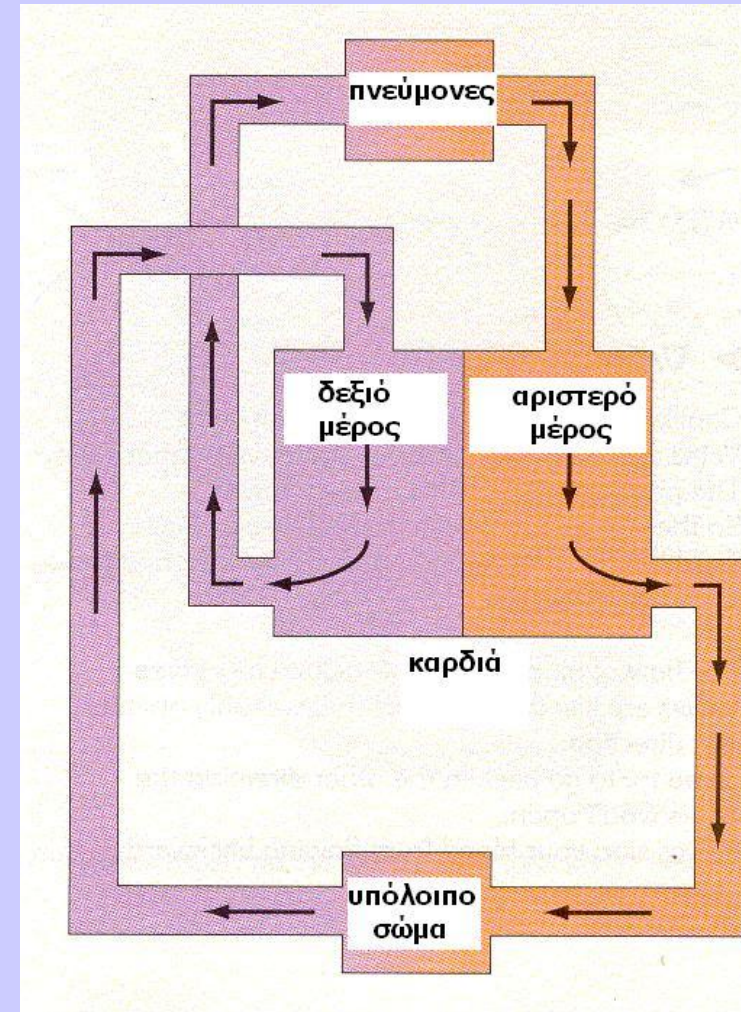


Η κυκλοφορία μας είναι «διπλή»: σε κάθε «κύκλο» το αίμα περνά από την καρδιά μας 2 φορές

- Στο δεξί μέρος της καρδιάς
 - έρχεται αίμα από όλο το σώμα (στον κόλπο)
 - φεύγει αίμα προς τους πνεύμονες (από την κοιλία)

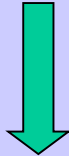
↪ (πώς αλλάζει εκεί;;;)
- Στο αριστερό μέρος της καρδιάς
 - έρχεται αίμα από τους πνεύμονες (στον κόλπο)
 - φεύγει αίμα προς όλο το σώμα (από την κοιλία)

↪ (πώς αλλάζει εκεί;;;)
- Το αίμα των 2 μερών (οξυγονωμένο & μη)
 - δεν αναμιγνύεται ποτέ



Τα δύο μέρη της καρδιάς δεν δουλεύουν διαδοχικά αλλά...

- ... παράλληλα και σε πλήρη αρμονία



➤ οι 2 κόλποι (δεξιός & αριστερός)
συσπώνται και χαλαρώνουν ταυτόχρονα



➤ οι 2 κοιλίες (δεξιά & αριστερή)
συσπώνται και χαλαρώνουν ταυτόχρονα



Έτσι...

- Το αίμα
 - έρχεται με τις φλέβες
 - στους κόλπους
- Όταν συσπώνται οι κόλποι,
 - το αίμα κατεβαίνει στις κοιλίες
- Όταν συσπώνται οι κοιλίες,
 - το αίμα φεύγει προς τις αρτηρίες

Και πιο αναλυτικά...

- Το αίμα έρχεται με τις φλέβες στους κόλπους



- στον δεξιό κόλπο έρχεται μη οξυγονωμένο αίμα από όλο το σώμα
- στον αριστερό κόλπο έρχεται οξυγονωμένο αίμα από τους πνεύμονες

- Όταν συσπώνται οι κόλποι, το αίμα κατεβαίνει στις κοιλίες



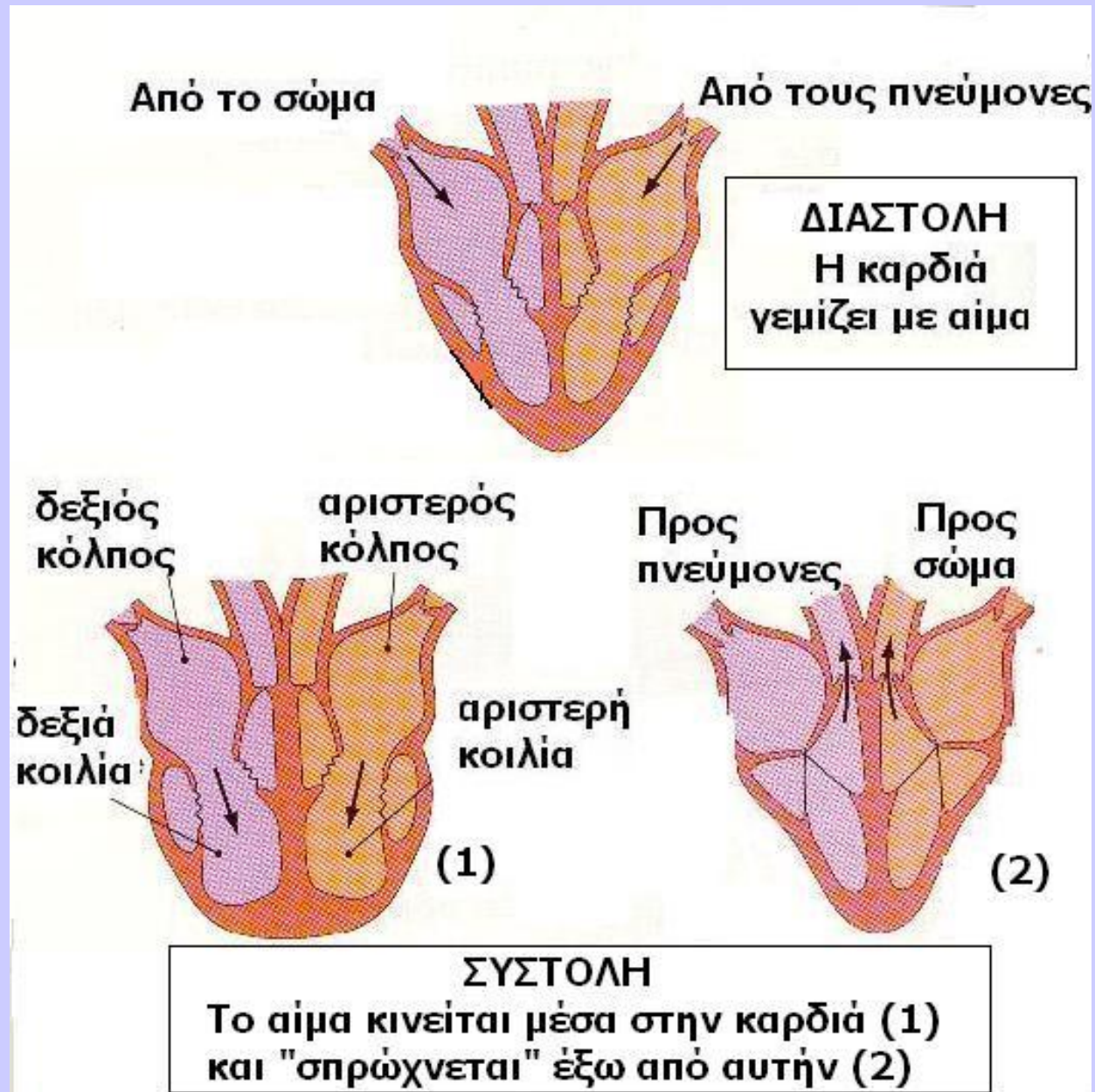
- από τον δεξιό κόλπο, το μη οξυγονωμένο αίμα κατεβαίνει στη δεξιά κοιλία
- από τον αριστερό κόλπο, το οξυγονωμένο αίμα κατεβαίνει στην αριστερή κοιλία

- Όταν συσπώνται οι κοιλίες, το αίμα φεύγει προς τις αρτηρίες



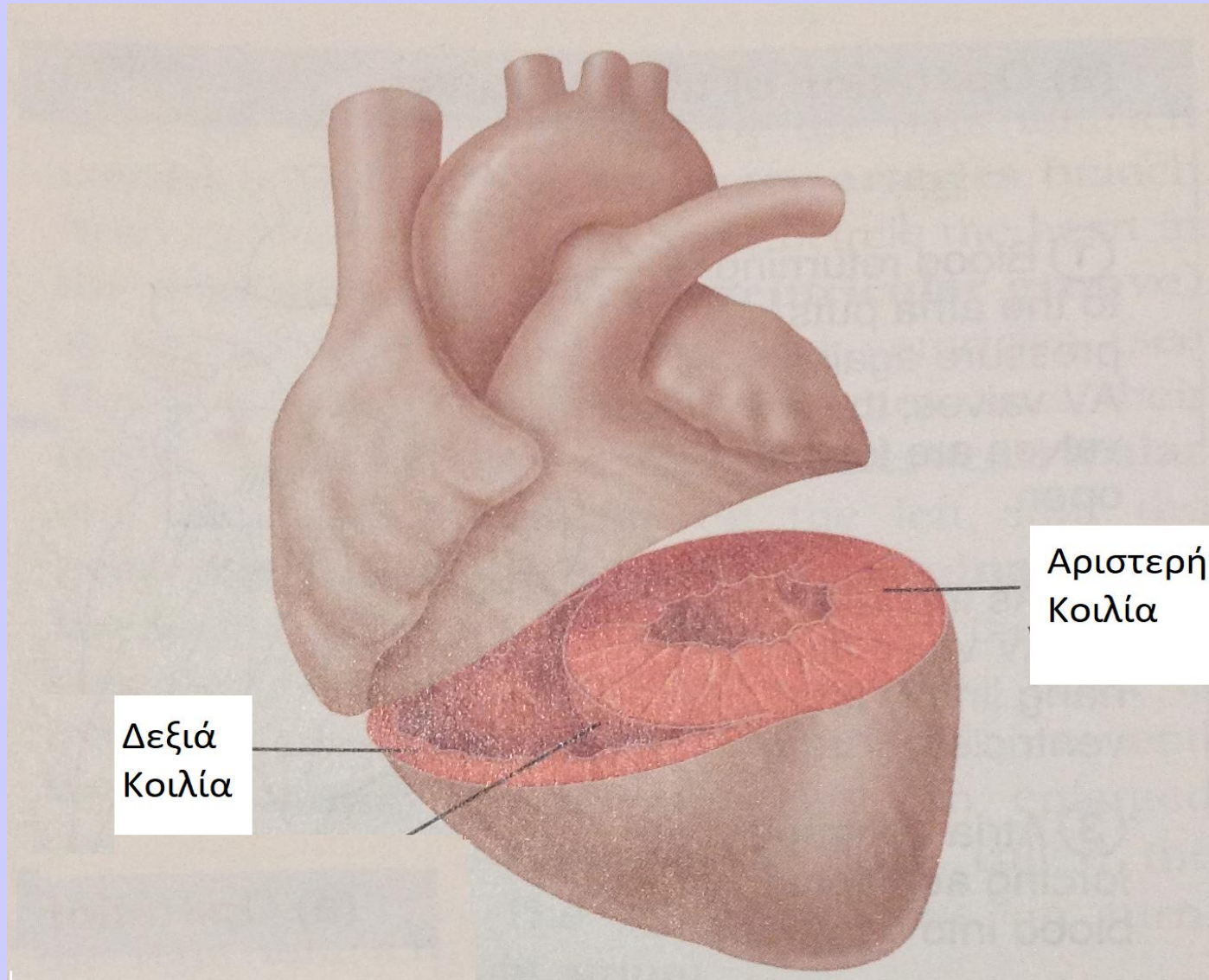
- από τη δεξιά κοιλία, το μη οξυγονωμένο αίμα ωθείται στην πνευμονική αρτηρία που θα το πάει στους πνεύμονες για να αφήσει το CO₂ και να πάρει O₂, οπότε και θα γυρίσει οξυγονωμένο πια στον αριστερό κόλπο
- από την αριστερή κοιλία, αυτό το οξυγονωμένο αίμα ωθείται στην αορτή που διακλαδιζόμενη θα το πάει παντού

Και σχηματικά...





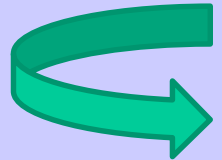
Βλέπετε κάποια διαφορά στα τοιχώματα της αριστερής κοιλίας σε σχέση με αυτά της δεξιάς;





**Βλέπετε κάποια διαφορά στα τοιχώματα της αριστερής κοιλίας
σε σχέση με αυτά της δεξιάς;**

- Όπως φαίνεται, η αριστερή κοιλία
 - έχει πιο μυώδη τοιχώματα από τη δεξιά
- Μήπως αυτή η δομή των κοιλιών
 - συνδέεται με τη λειτουργία που επιτελεί η κάθε μία από αυτές;;;
- Ναι, και ας δούμε πώς...



Πώς:::

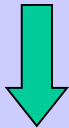
- Η απόσταση στην οποία στέλνουν το αίμα οι κόλποι διαφέρει από την απόσταση στην οποία το στέλνουν οι κοιλίες



- Οι κόλποι το στέλνουν
 - στις ... «γειτονικές» κοιλίες,
- ... ενώ οι κοιλίες το στέλνουν
 - πολύ πιο ... μακριά

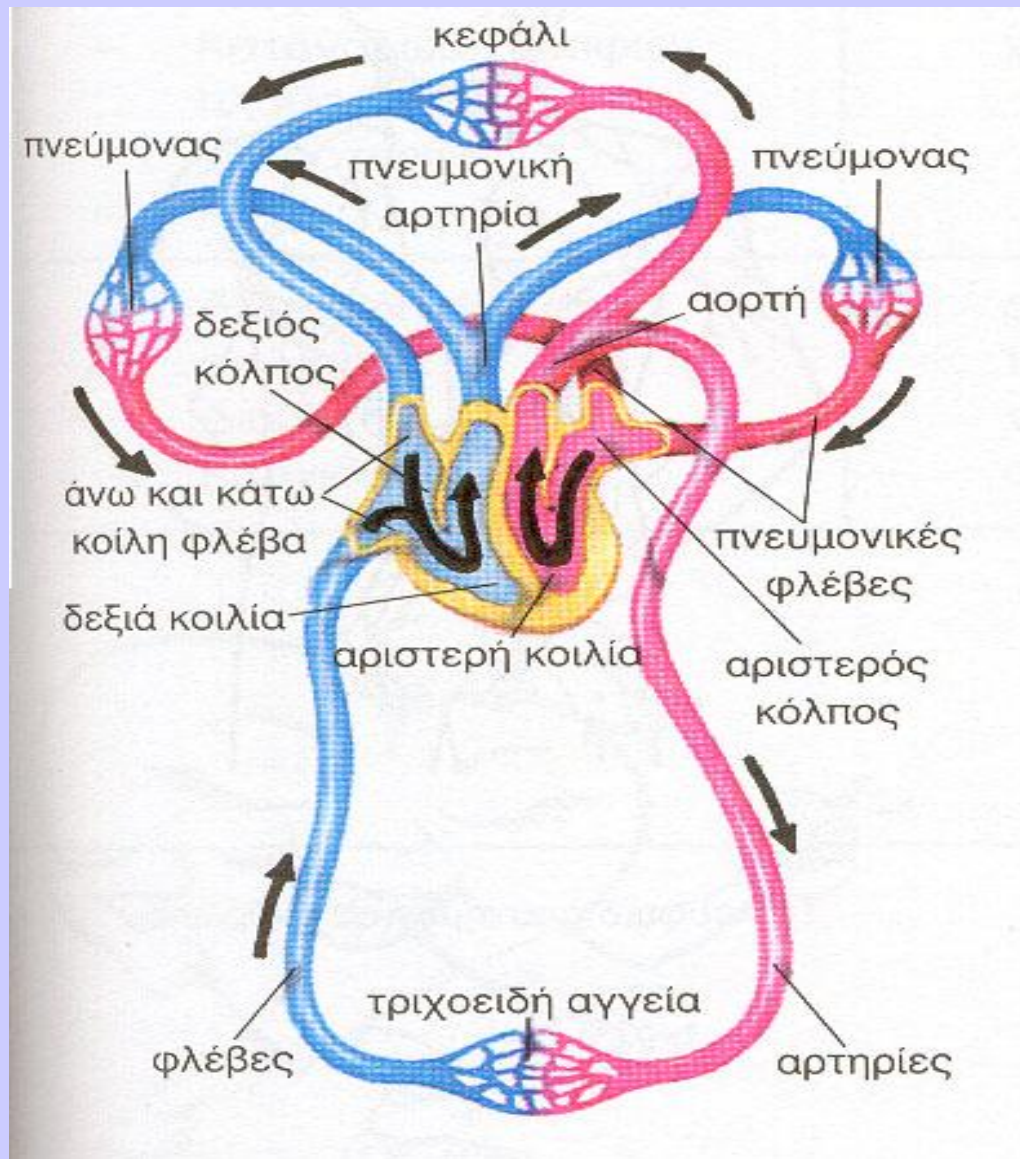
Δομή ↔ Λειτουργία

- Η απόσταση στην οποία στέλνει το αίμα η δεξιά κοιλία διαφέρει την απόσταση στην οποία το στέλνει η αριστερή κοιλία



- ✓ η δεξιά στους πνεύμονες
- ✓ η αριστερή παντού

Η κυκλοφορία του αίματος σχηματικά





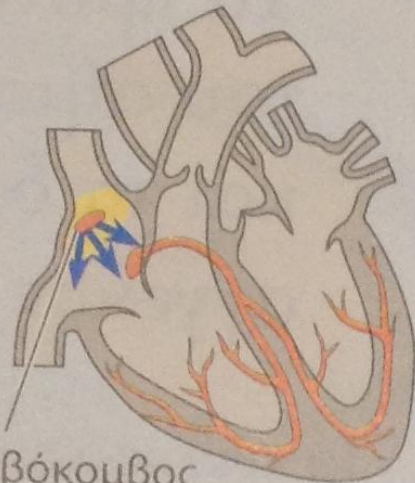
Πώς ρυθμίζεται ο ρυθμός της καρδιάς μας;

- Ο ρυθμός της καρδιάς
 - ρυθμίζεται από έναν «βηματοδότη»
- Είναι μία ομάδα ειδικών κυττάρων στον δεξιό κόλπο
 - τα οποία στέλνουν ηλεκτρικά μηνύματα στον «καρδιακό μυ»
 - έτσι ώστε τα μυϊκά κύτταρα της καρδιάς μας να συσπώνονται συγχρονισμένα
- Τα κύτταρα του βηματοδότη λειτουργούν αυτόνομα
 - ... η καρδιά συνεχίζει να «χτυπά» και εκτός σώματος

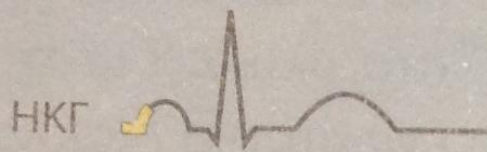


ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ ΜΟΝΟ: πώς δουλεύει ο βηματοδότης της καρδιάς μας;;;

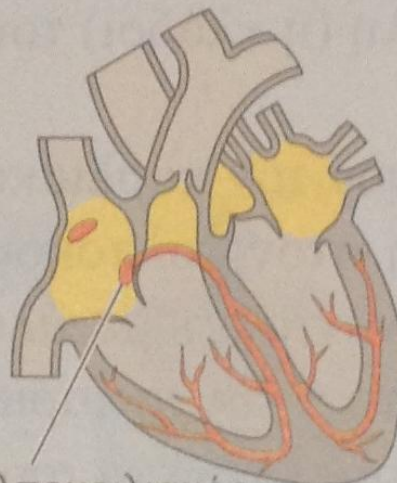
1 Ο βηματοδότης παράγει κύμα σημάτων σύσπασης.



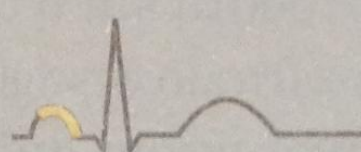
Φλεβόκομβος
(βηματοδότης)



2 Τα σήματα καθυστερούν στον κολποκοιλιακό κόμβο.



Κολποκοιλιακός
κόμβος

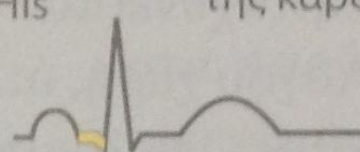


3 Τα σήματα περνούν στην κορυφή της καρδιάς.



Σκέλη του
δεματίου
του His

Κορυφή
της καρδιάς



4 Τα σήματα διαδίδονται σε όλη την έκταση των κοιλιών.



Ίνες
Purkinje



Πώς ρυθμίζεται ο ρυθμός της καρδιάς μας;

- Είδαμε λοιπόν, ότι
 - τα κύτταρα του βηματοδότη λειτουργούν αυτόνομα
- Ωστόσο, μπορούν να δέχονται μηνύματα και από τον εγκέφαλο
- Τα μηνύματα αυτά
 - προκαλούν αύξηση ή μείωση του ρυθμού της καρδιάς όταν υπάρχει ανάγκη για κάτι τέτοιο

• Ας θυμηθούμε λιγάκι αυτά που συζητήσαμε σε προηγούμενο μάθημα



Πώς ρυθμίζεται ο ρυθμός της καρδιάς μας;

- Ας θυμηθούμε ...



- Πότε και γιατί χρειάζεται να αυξάνεται ο ρυθμός της καρδιάς;

- Όταν ασκούμε,

- τα κύτταρά μας (π.χ. μύες) έχουν αυξημένες ενεργειακές ανάγκες,

- άρα έχουν αυξημένες ανάγκες σε τροφικά μόρια και σε O_2 ,

- και παράλληλα παράγουν πολύ CO_2 που πρέπει να το διώξουν

- Το μεταφορικό μέσο για αυτές τις ουσίες είναι το αίμα

- Άρα, τα κύτταρα χρειάζονται πολύ αίμα όταν ασκούμε

- Άρα, η καρδιά μας χτυπάει πιο γρήγορα

- Το αίμα χρειάζεται να έρχεται στην καρδιά μας
 - μόνο για... «σπρώξιμο»;;;



- Όχι, γιατί και η ίδια η καρδιά...



- χρειάζεται αίμα για την «τροφοδοσία» των δικών της κυττάρων και την κάλυψη των δικών της ενεργειακών αναγκών όπως κάθε άλλο όργανό μας

Η καρδιά έχει και αυτή τις δικές της ανάγκες

- Όπως τα κύτταρα όλων μας των ιστών, έτσι και τα κύτταρα του καρδιακού μυ,
 - χρειάζονται ενέργεια
- Άρα χρειάζονται
 - τροφικά μόρια και O₂,
 - μεταφορικό μέσο όμως των οποίων είναι το αίμα
- Οι αρτηρίες
 - που τροφοδοτούν την καρδιά οξυγονωμένο αίμα για τα δικά της κύτταρα
 - είναι οι «στεφανιαίες αρτηρίες»

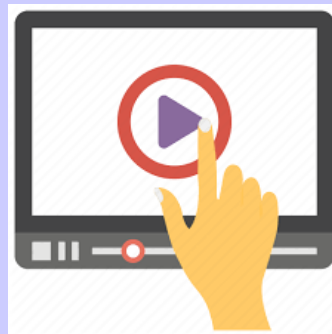
- Τι μπορεί να συμβεί αν μία τέτοια αρτηρία «μπλοκάρει»....
 - π.χ. λόγω αυξημένης χοληστερόλης;;;



What happens during a heart attack?

- https://www.youtube.com/watch?v=3_PYnWVoUzM&ab_channel=TED-Ed

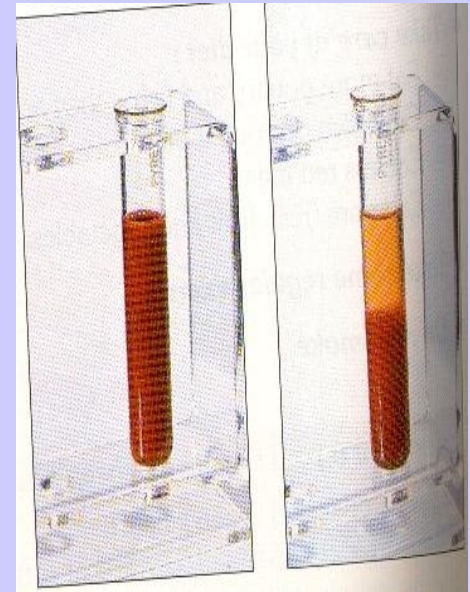
- Διάρκεια: 5 min
- Δείτε το!!!



- Πολύ καλό βίντεο για τη δομή της καρδιάς
https://www.youtube.com/watch?v=UMTDmf81mG4&ab_channel=NucleusMedicalMedia
- Γιατί οι φλέβες μας φαίνονται μπλε ενώ το αίμα μας είναι κόκκινο;
https://www.youtube.com/watch?v=oc1ln1RrT3s&ab_channel=Don%27tMemorise

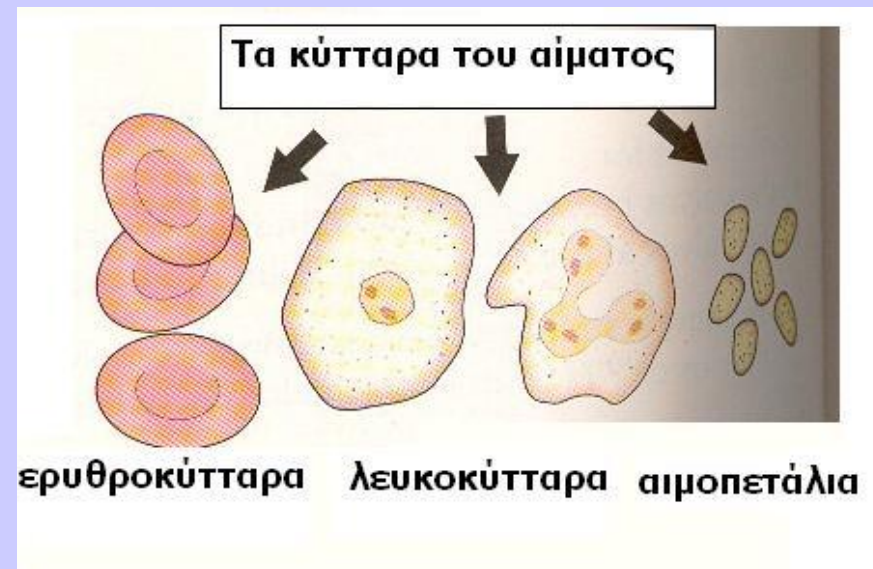
Το αίμα ΔΕΝ είναι απλά ένα «όχημα ουσιών» ή ένα «κόκκινο υγρό»

- Το αίμα είναι πολύ σημαντικό
 - όχι μόνο γιατί λειτουργεί ως μεταφορικό μέσο, αλλά και
 - γιατί συμβάλλει στην άμυνα έναντι ασθενειών
- Αίμα σε σωλήνα: ξεχωρίζει στα δύο
 - πάνω, κίτρινο υγρό
 - κάτω, κόκκινη «μάζα»
- Το αίμα περιέχει
- το πλάσμα
 - ένα υγρό, ένα διάλυμα που αποτελείται από νερό και διαλυμένες διάφορες ουσίες (....τροφικά μόρια, ορμόνες, αντισώματα)
- και κύτταρα 3 τύπων
 - ερυθροκύτταρα
 - λευκοκύτταρα
 - αιμοπετάλια



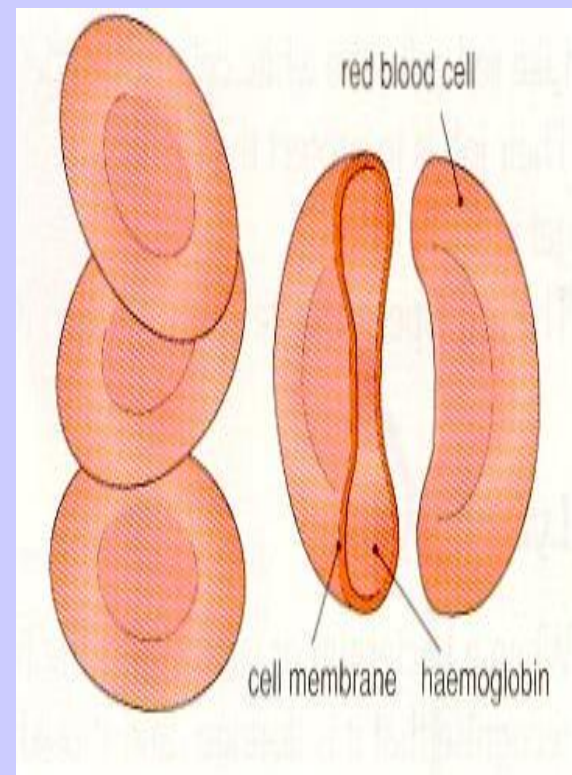
Οι 3 τύποι των κυττάρων του αίματος γενικά

- Τα ερυθροκύτταρα
 - είναι κόκκινα (αιμοσφαιρίνη)
 - δεν έχουν πυρήνα (!)
 - «φτιάχνονται» μέσα στα οστά μας
- Τα λευκοκύτταρα
 - δεν είναι κόκκινα (όχι αιμοσφαιρίνη)
 - έχουν πυρήνα
 - «φτιάχνονται» μέσα στα οστά μας
 - χωρίζονται σε
 - ✓ φαγοκύτταρα και
 - ✓ λεμφοκύτταρα
- Τα αιμοπετάλια
 - «θραύσματα» κυττάρων
 - «φτιάχνονται» μέσα στα οστά μας



Τα ερυθροκύτταρα & η μεταφορά του O_2

- Υπάρχουν ...
 - 1.000.000 ερυθροκύτταρα ανά σταγόνα αίματος (!)
- Η «αποστολή» τους είναι:
 - κυρίως μεταφορά O_2
 - και ... μεταφορά μέρους του CO_2
- Μήπως η «αποστολή» απαιτεί ειδική δομή;
- Δισκοειδή & «πιεσμένα» στο κέντρο
 - μεγάλη επιφάνεια διάχυσης O_2 - CO_2 προς και από αυτά
- Δεν έχουν πυρήνα και είναι γεμάτα με αιμοσφαιρίνη
 - άρα έχουν άφθονο διαθέσιμο «μεταφορέα» για το O_2



Δομή



Λειτουργία

Τα λευκοκύτταρα & η άμυνα του οργανισμού

- Πολύ λιγότερα από τα ερυθροκύτταρα
 - «αποστολή» τους είναι η άμυνά μας
- Φαγοκύτταρα
 - εγκλωβίζουν τους «εισβολείς» (βακτήρια, ιούς... = «παθογόνα»)
 - και τους καταστρέφουν με ειδικά ένζυμα
- Λεμφοκύτταρα
 - αναγνωρίζουν τους «εισβολείς» / «παθογόνα»
 - και παράγουν αντισώματα,
 - δηλ., ειδικές πρωτεΐνες που εμποδίζουν τη βλαβερή δράση τους

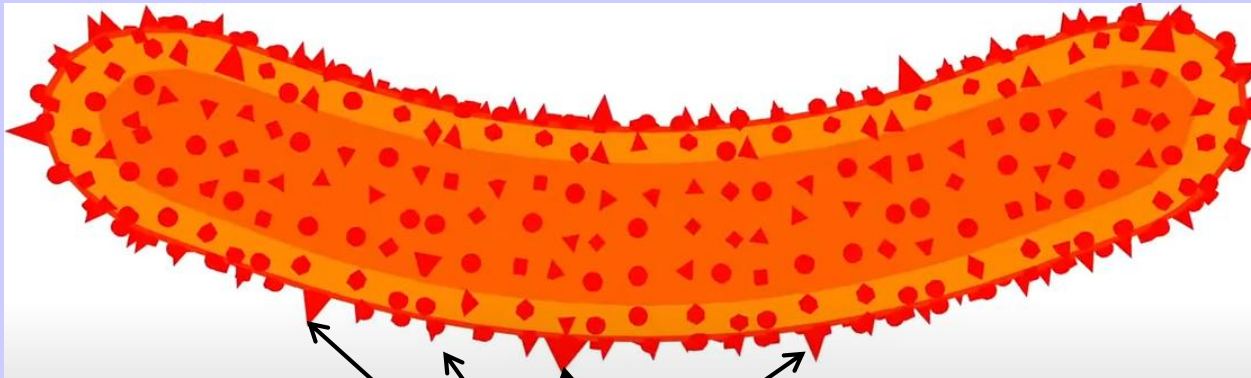
Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα ...

- Πώς τα λεμφοκύτταρά μας
 - αναγνωρίζουν τα παθογόνα που εισβάλλουν στο σώμα μας (βακτήρια, ιούς...);;
- Πώς τα λεμφοκύτταρά μας
 - αντιμετωπίζουν τα παθογόνα αυτά;;;



Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

- Τα παθογόνα (...βακτήρια, ιοί...)
 - έχουν στην επιφάνειά τους κάποιες χημικές ουσίες (κυρίως πρωτεΐνες...)
 - που λέγονται «αντιγόνα»



βακτήριο

αντιγόνα

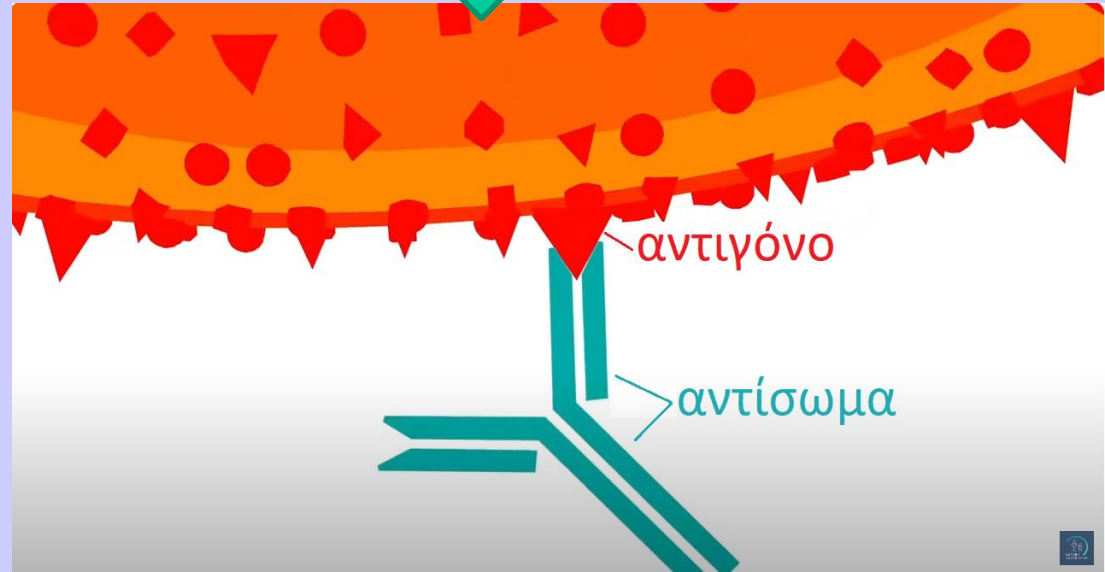
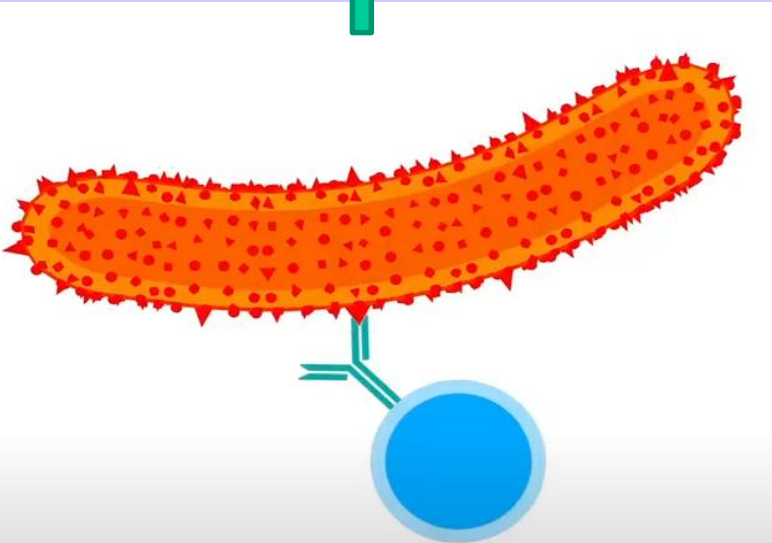
- Αυτά τα αντιγόνα
 - είναι διαφορετικά από παθογόνο σε παθογόνο
 - (... και διαφορετικά από τα αντιγόνα των δικών μας κυττάρων)



Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

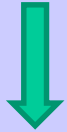
- Όταν ένα παθογόνο μπει στο σώμα μας, αναγνωρίζεται ως ξένο
 - εξαιτίας αυτών των «ξένων» αντιγόνων που έχει στην επιφάνειά του
- Και για να το αντιμετωπίσουμε,
 - τα λεμφοκύτταρά μας πρέπει να φτιάξουν αντισώματα
 - που να ταιριάζουν με τα αντιγόνα της επιφάνειάς του σαν... «κλειδί - κλειδαριά»

Zoom στο...«κλειδί - κλειδαριά»

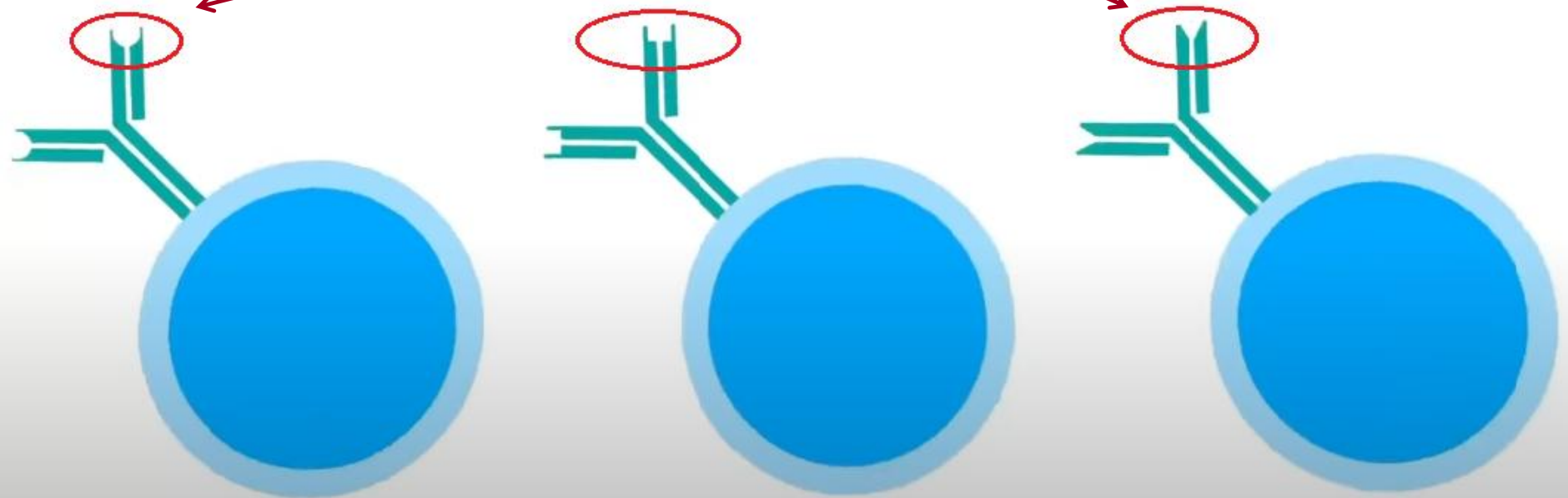


Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

- Αυτό είναι σημαντικό, γιατί δεν κάνουν όλα τα αντισώματα για όλα τα αντιγόνα

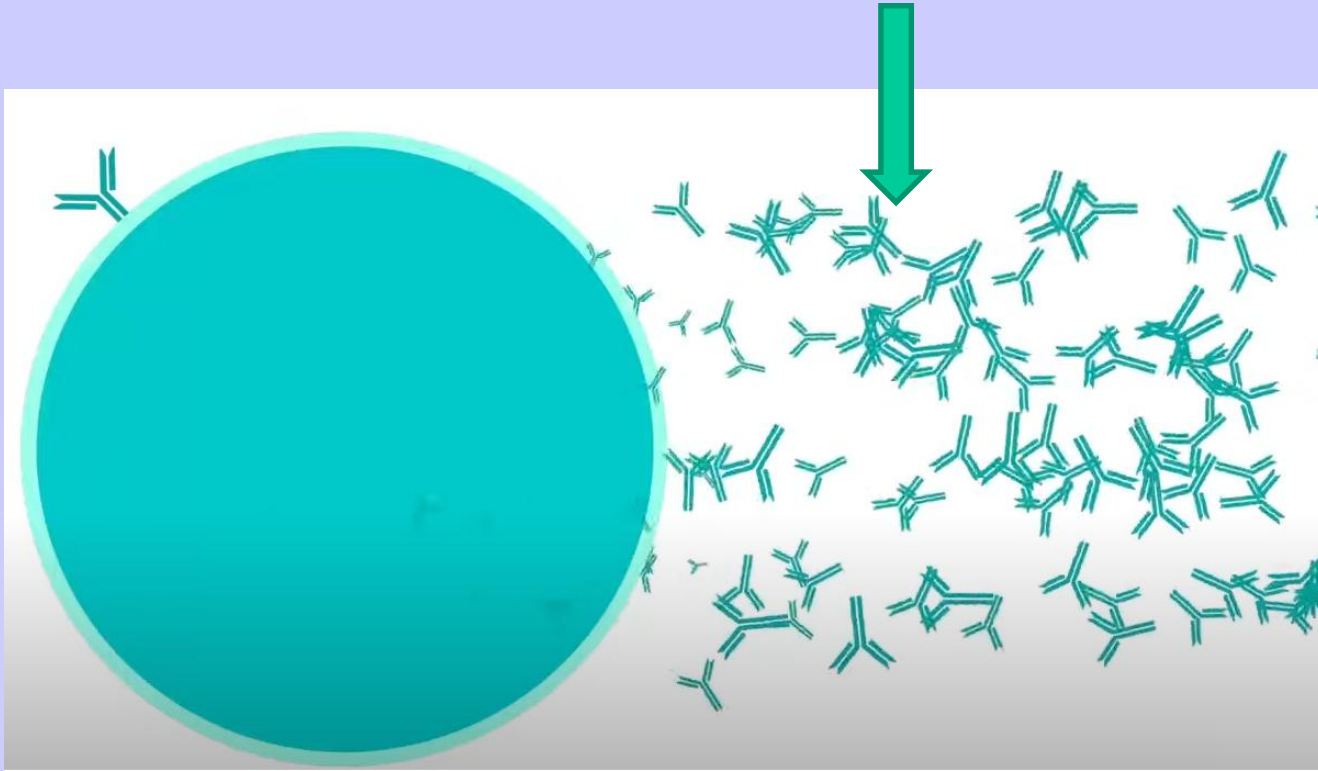


- για να μπορούν τα αντισώματα να κάνουν τη δουλειά τους
- δηλ. να εξουδετερώσουν τα αντιγόνα ενός συγκεκριμένου εισβολέα
- πρέπει να έχουν την κατάλληλη δομή (κλειδί - κλειδαριά / Δ - Λ σε επίπεδο μορίων)



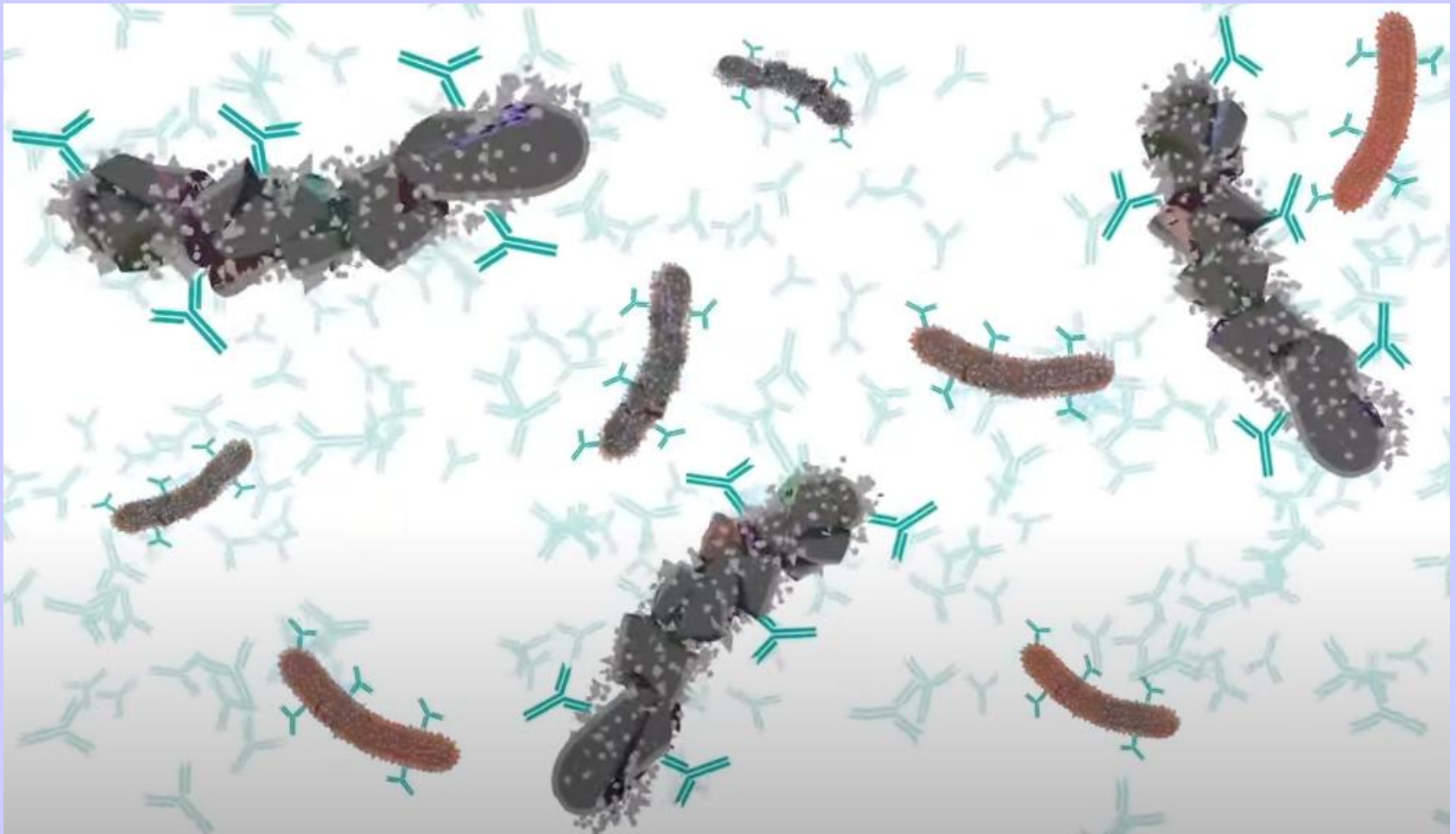
Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

- Μέχρι να εντοπιστούν εκείνα τα λεμφοκύτταρα
 - που μπορούν να φτιάξουν τα κατάλληλα αντισώματα,
 - νιώθουμε άρρωστοι
- Όταν εντοπιστούν,
 - πολλαπλασιάζονται και φτιάχνουν πάρα πολλά αντισώματα με την κατάλληλη δομή



Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

- Τα αντισώματα αυτά, ακριβώς επειδή έχουν την κατάλληλη δομή,
 - μπορούν και κολλάνε πάνω στα αντιγόνα της επιφάνειας του εισβολέα
 - με αποτέλεσμα να τον εξουδετερώνουν



Ας εστιάσουμε ειδικά στα λεμφοκύτταρα...

- Τα αντισώματα
 - μπορούν να παραμένουν στο αίμα μας για κάποιο διάστημα
- Επίσης, κάποια λεμφοκύτταρα
 - λειτουργούν ως «κύτταρα μνήμης»
- Έτσι, αν το συγκεκριμένο παθογόνο εισβάλει ξανά,
 - η άμυνά μας θα μπορέσει να δράσει τόσο γρήγορα που ίσως εμείς δεν καταλάβουμε καν τη νέα εισβολή



- Πρέπει , όμως, οπωσδήποτε...
 - να αρρωστήσουμε από ένα παθογόνο
 - για να μάθουμε να το αντιμετωπίζουμε;;;
- Υπάρχει μήπως και άλλος τρόπος...
 - να εκπαιδεύσουμε την άμυνά μας στην αντιμετώπιση ενός παθογόνου;;;
- Και αν ναι, ποιος;;;

Εμβόλια

- Ας δούμε τα εμβόλια  τι είναι τα και πώς λειτουργούν
- Ένα εμβόλιο μπορεί να περιέχει
 - ένα εξασθενημένο παθογόνο
 - ένα νεκρό/ανενεργό παθογόνο
 - ένα μέρος ενός παθογόνου (π.χ. κάποια πρωτεΐνη του)
 - το DNA ή RNA για ένα μέρος ενός παθογόνου



έχει αντιγόνα



έχει αντιγόνα



είναι αντιγόνο



είναι συνταγή για αντιγόνο



Εμβόλια

- Αφού, λοιπόν, τα εμβόλια των διαφόρων τύπων
 - έχουν να κάνουν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο
 - με τα αντιγόνα (... ή συνταγές αντιγόνων) ενός παθογόνου
 - αλλά όχι με τα ίδιο το παθογόνο σε μορφή που θα μπορούσε να μας βλάψει

- ... ενεργοποιούν την άμυνά μας χωρίς να αρρωστήσουμε

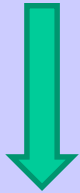


- «βάζουν» τα λεμφοκύτταρά μας
 - ✓ να φτιάξουν τα κατάλληλα αντισώματα για τα αντιγόνα του συγκεκριμένου παθογόνου
 - ✓ και να «θυμούνται» τα αντιγόνα αυτά
- Με άλλα λόγια, καταφέρνουν να εκπαιδεύσουν την άμυνά μας
 - έτσι ώστε αν ο «πραγματικός εχθρός» εισβάλει στο σώμα μας...
 - ... να είμαστε έτοιμοι για την άμεση αντιμετώπισή του



- **Δείτε** αυτά που συζητήσαμε για τα **λεμφοκύτταρα και για τα εμβόλια**, εδώ:
 - How do vaccines work? / Oxford Vaccine Group (2,5min) (GR)
 - ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=-muIoWofsCE>
- **Αν θέλετε**, δείτε κάποια στοιχεία από την **ιστορία των εμβολίων** (...Edward Jenner), εδώ:
 - The Origin of Vaccines | AMS Open Mind (2,5min) (GR)
 - ✓ https://www.youtube.com/watch?v=E_PKQ_M7AtU
 - **«Ευλογιά»: θανατηφόρα ασθένεια (ιός)**
 - ✓ **Τέλος 18^{ου} αιώνα**: 400.000 νεκροί τον χρόνο στην Ευρώπη
 - ✓ **Τέλος 20^{ου} αιώνα (1980)**: Ο «Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας» ανακοινώνει την **πλήρη εξάλειψη της ευλογιάς**
 - ✓ **ΠΩΣ;;;** ➡ **ΕΜΒΟΛΙΑ**

- Επιστρέφουμε στα κύτταρα του αίματος



➤ αιμοπετάλια

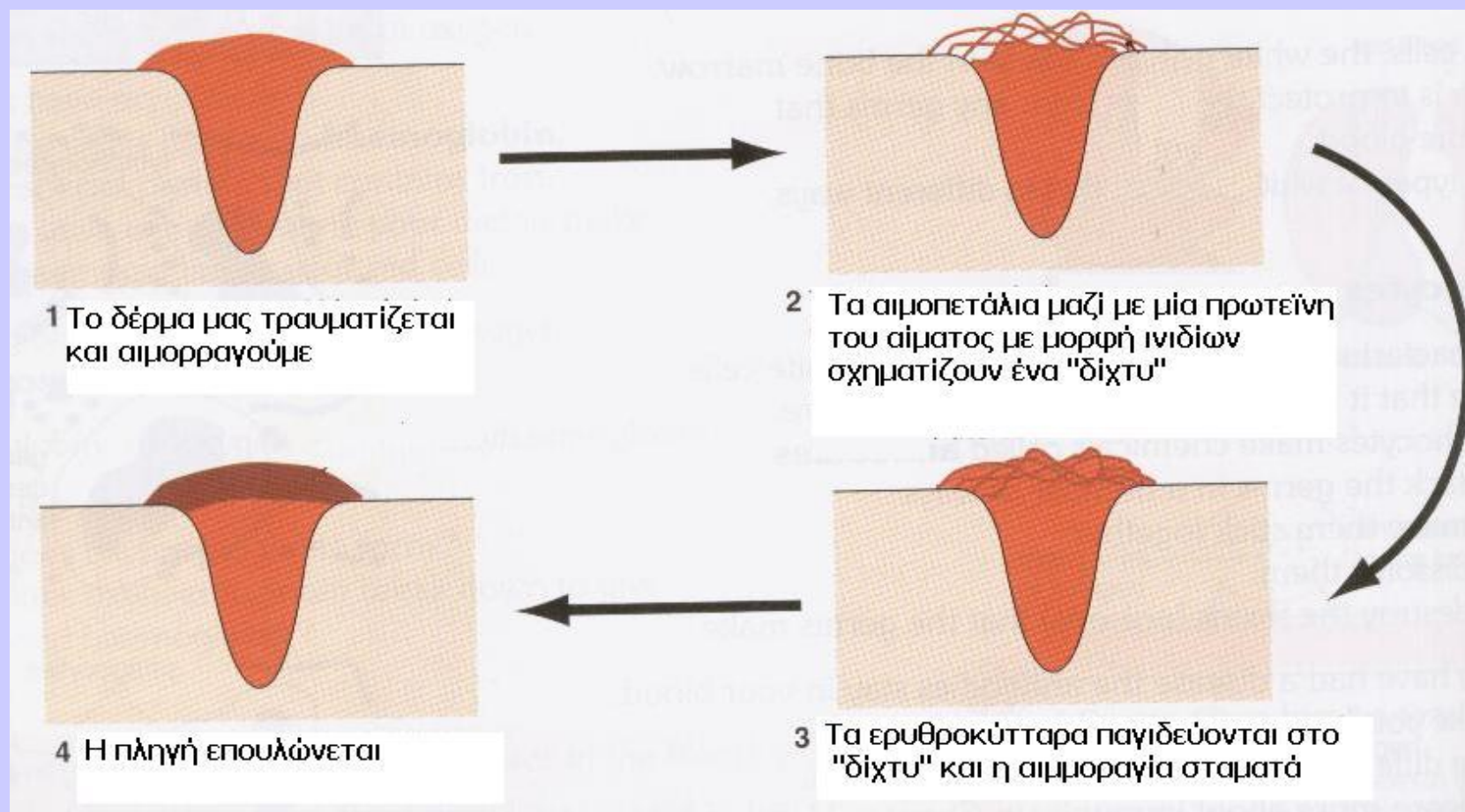
Τα αιμοπετάλια & η πήξη του αίματος

- Τι συμβαίνει με το αίμα μας σε περίπτωση τραυματισμού;
- Το αίμα «πήζει» χάρη στη δράση των αιμοπεταλίων
- Έτσι το σώμα μας δεν χάνει πολύ αίμα
και ταυτόχρονα «κλείνει την πόρτα» στους μικροοργανισμούς

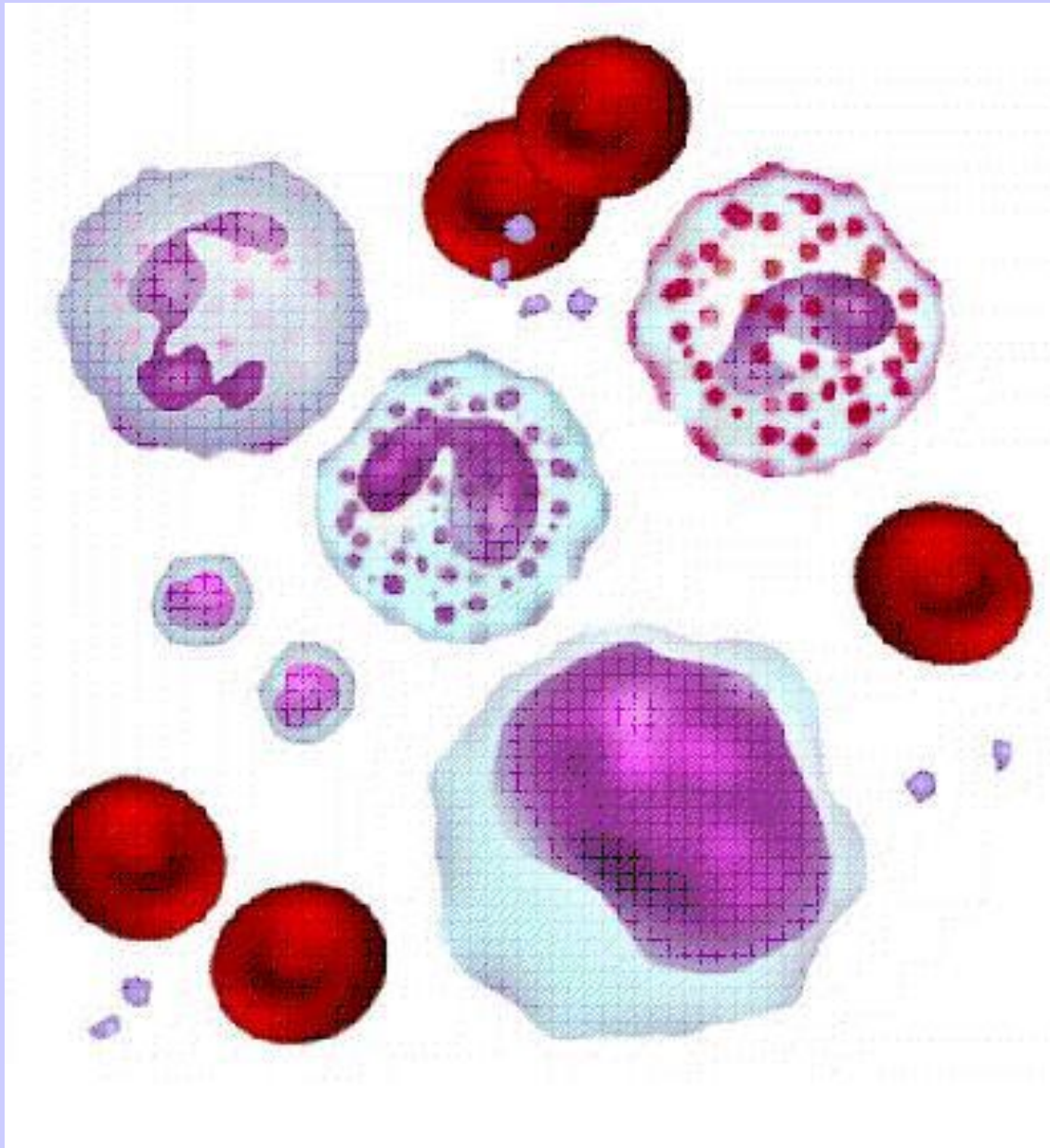
Τα αιμοπετάλια & η πήξη του αίματος

- Πώς δρουν τα αιμοπετάλια;
- Τα αιμοπετάλια
 - μαζί με μία πρωτεΐνη του πλάσματος, η οποία παίρνει τη μορφή ινιδίων,
 - σχηματίζουν ένα «δίχτυ»
- Έτσι,
 - παγιδεύονται τα ερυθροκύτταρα
 - και σταματά η αιμορραγία

Τα αιμοπετάλια & η πήξη του αίματος: σχηματικά



Μία πιο ... ρεαλιστική αναπαράσταση των κυττάρων του αίματός μας



Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στις διαφάνειες του μαθήματος ανήκουν στα:



- ***‘Biology for You’***
Gareth Williams (Stanley Thornes Publishers)
- ***‘Human Biology: Exploring Concepts’***
George B. Johnson (WCB Publishers)
- ***‘Concepts in Biology’***
Enger, Kormelink, Ross, Smith (WCB Publishers)
- ***‘Essentials of Human Anatomy and Physiology’***
Elaine N. Marieb (Pearson)
- ***‘Βιολογία’ Τόμος III***
Campbell , Reece, κ.α.
Επ. Επιμ. ελληνικής μετάφρασης: Νίκος Μοσχονάς
(Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης)
- ***‘How do vaccines work?’***
Oxford Vaccine Group
(Video, YouTube)