

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

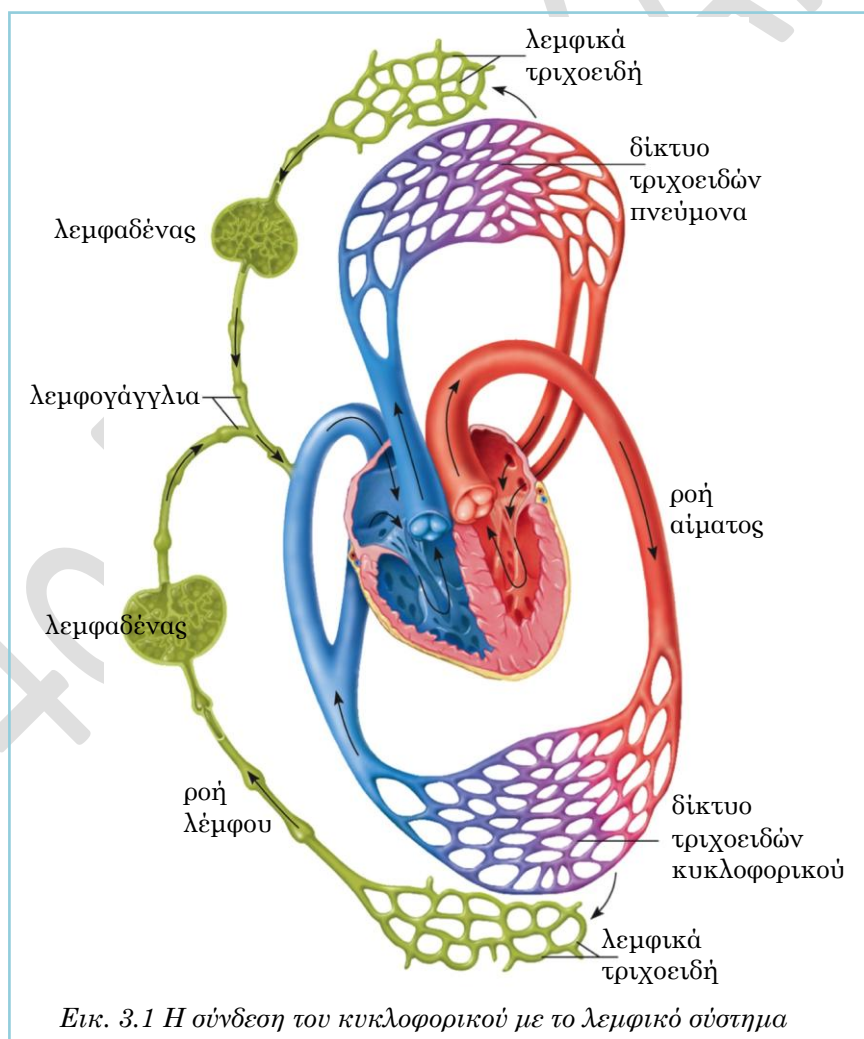


3ο κεφάλαιο

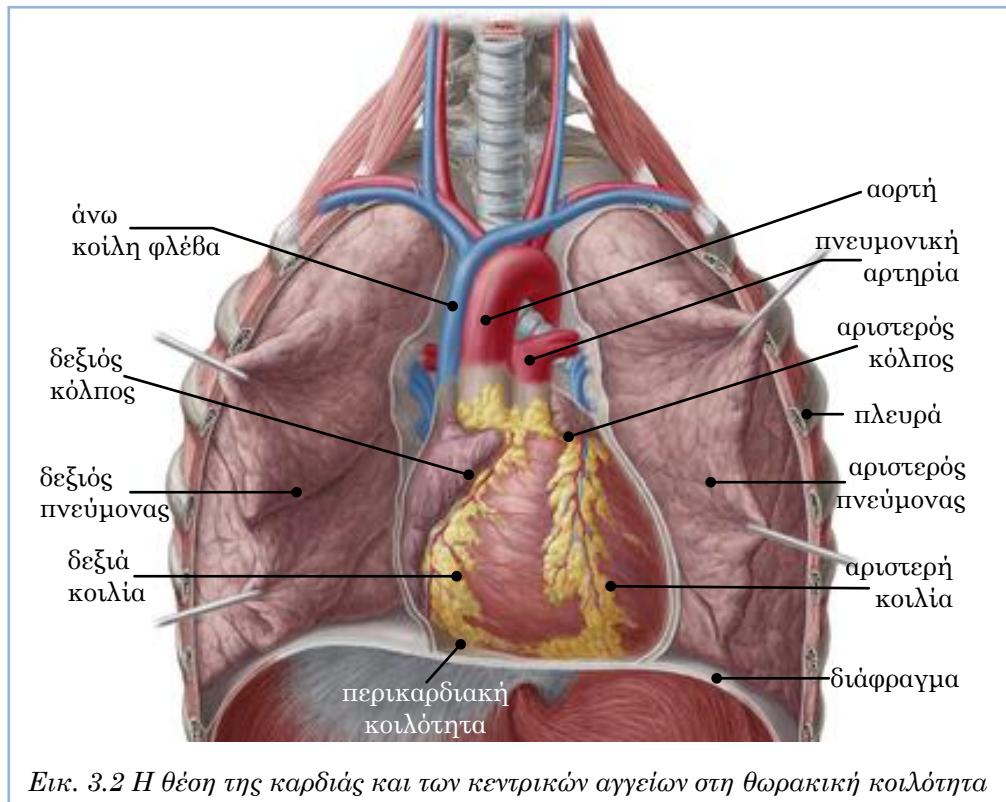
Όνομ/νυμο: Τμήμα: Α ... - 2022-‘23

3.1 Ποιος είναι ο ρόλος του κυκλοφορικού συστήματος, από τι αποτελείται και με ποιο άλλο σύστημα είναι στενά συνδεδεμένο;

- Ρόλος:
 - η **μεταφορά των θρεπτικών ουσιών** στα κύτταρα των ιστών και
 - η **απομάκρυνση** από αυτά των **αχρήστων**.
- Αποτελείται:
 - από την **καρδιά**,
 - τα **αιμοφόρα αγγεία** και
 - το **αίμα** που κυκλοφορεί μέσα σ' αυτά.
- Είναι στενά συνδεδεμένο:
 - με το **λεμφικό σύστημα**, στο οποίο κυκλοφορεί η **λέμφος**. (εικ.3.1)



ΚΑΡΔΙΑ



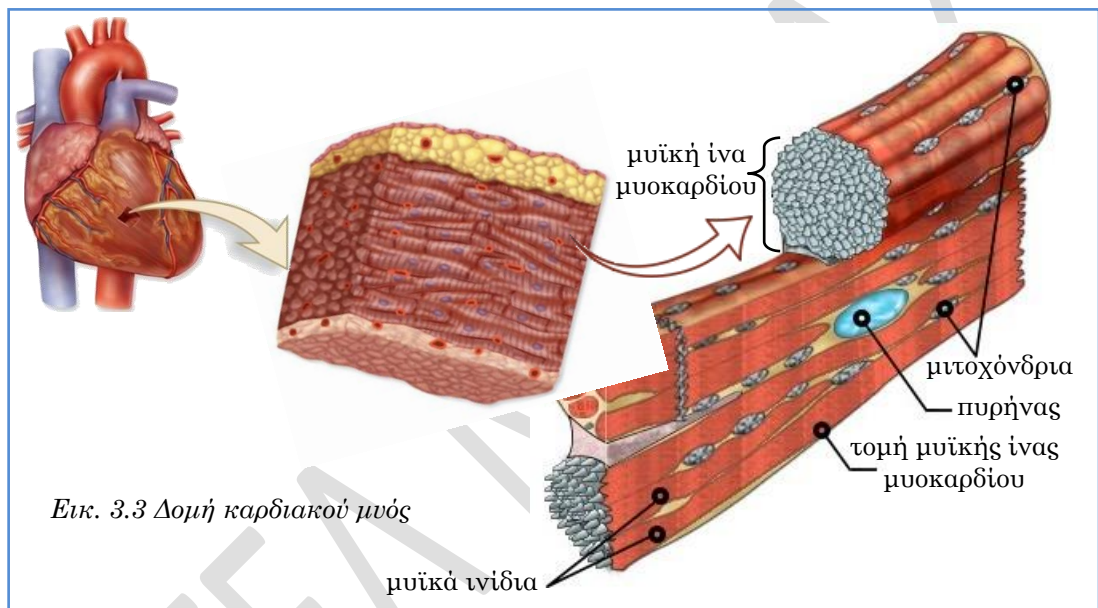
Δομή και λειτουργία

3.2 Ποιο είναι το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος, πού βρίσκεται και ποια είναι τα χαρακτηριστικά της;

- Το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος είναι η **καρδιά**.
- Βρίσκεται:
 - **ανάμεσα στους δύο πνεύμονες**
 - **πίσω από το στήρνο** (εικ.3.2).
- Η καρδιά:
 - είναι **όργανο κωνικού σχήματος**,
 - έχει **μέγεθος μεγάλης γροθιάς**,
 - αποτελείται από μυϊκό ιστό, το **μυοκάρδιο**.

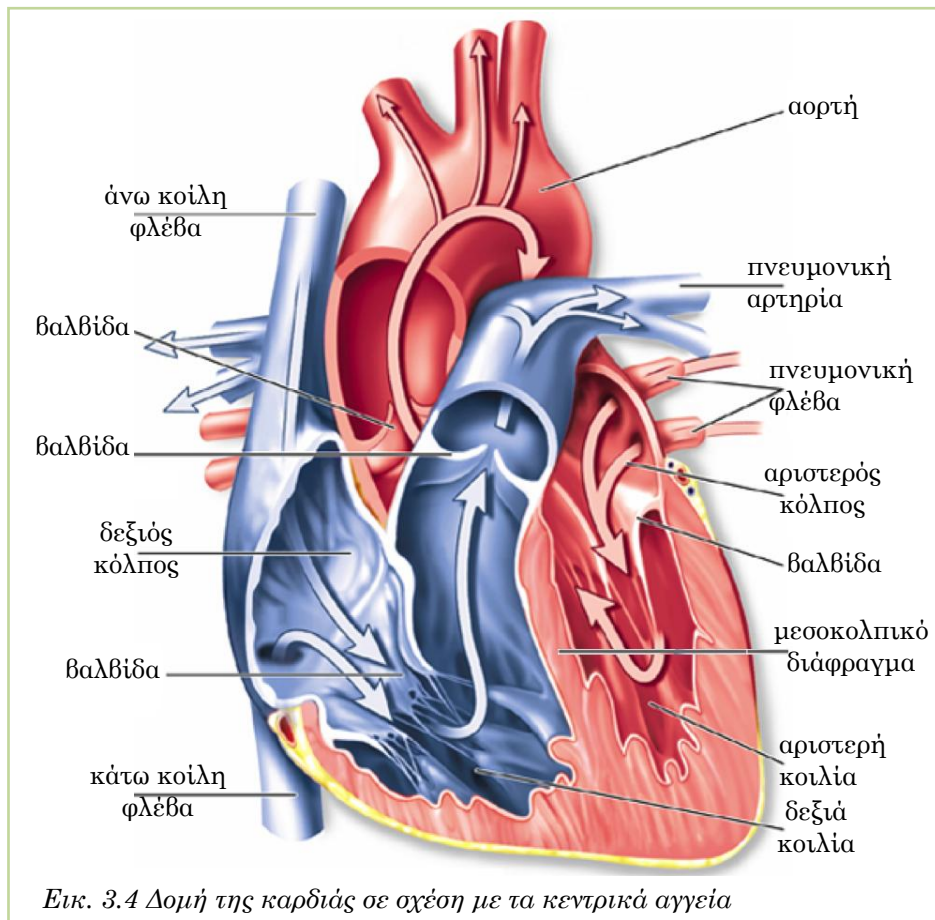
3.3 Τι είναι στην πραγματικότητα η καρδιά, από τι είδος μυ αποτελείται και ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό των κυττάρων του;

- Η καρδιά:
 - στην πραγματικότητα είναι μία **μυώδης αντλία**,
 - αποτελείται από ένα χαρακτηριστικό είδος μύος, τον **καρδιακό μυ** (μυοκάρδιο).
- Οι **μυϊκές ίνες** του μυοκαρδίου συνδέονται μεταξύ τους κατάλληλα, επιτρέποντας τη **σύγχρονη σύσπασή** τους (εικ. 3.3).



3.4 Ποια είναι τα ανατομικά χαρακτηριστικά της καρδιάς του ανθρώπου;

- Η καρδιά του ανθρώπου είναι **τετράχωρη** και αποτελείται από:
 - **δύο κόλπους** με λεπτά τοιχώματα, που βρίσκονται στο **ανώτερο** τμήμα της,
 - **δύο κοιλίες** με παχύτερα τοιχώματα, που βρίσκονται στο **κατώτερο** τμήμα της.
- Οι δύο κοιλίες χωρίζονται μεταξύ τους με το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα** και οι κόλποι με το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα** (εικ.3.4).
 - Δεν υπάρχει, επομένως, επικοινωνία ανάμεσα στους δύο κόλπους ή στις δύο κοιλίες.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι **η αριστερή κοιλία έχει παχύτερα τοιχώματα** από τη δεξιά, διότι στέλνει το αίμα σε μεγαλύτερη απόσταση (σε όλο το σώμα).
- Μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών υπάρχουν **βαλβίδες** που καθορίζουν τη **μονόδρομη ροή** του αίματος σε κάθε σύσπαση της καρδιάς.



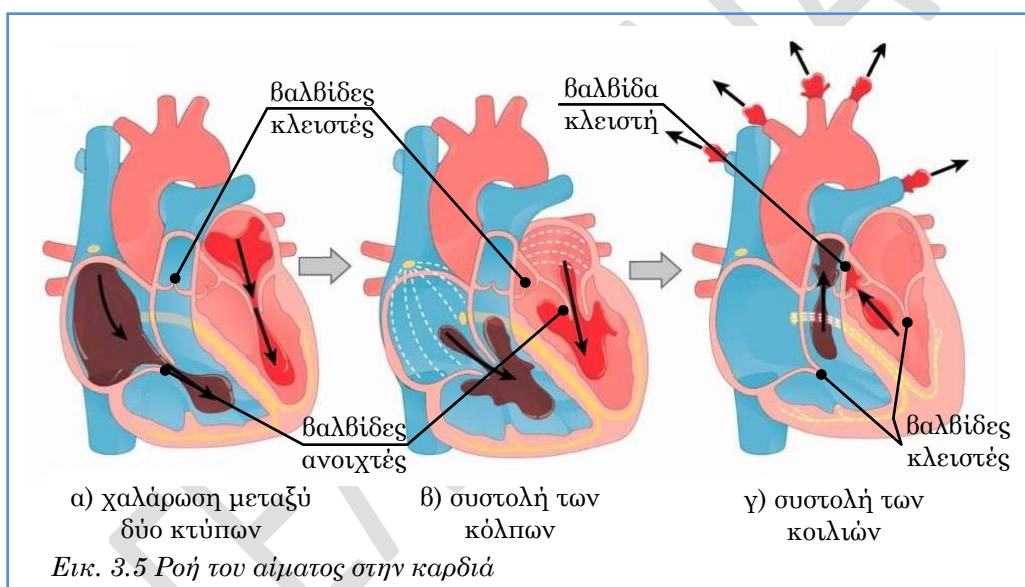
3.5 Τι είδους αντλία είναι η καρδιά;

- Στην πραγματικότητα η καρδιά είναι μία αντλία αναρροφητική και ταυτόχρονα συμπιεστική.
 - **Αναρροφητική**, γιατί συγκεντρώνει το αίμα από όλα τα τριχοειδή του σώματος μέσω των **φλεβών**, και
 - **συμπιεστική**, διότι στέλνει το αίμα στα τριχοειδή όλου του σώματος μέσω των **αρτηριών** που ξεκινούν από τις κοιλίες της.

3.6 Να περιγράψετε τη ροή του αίματος στην καρδιά.

- Το αίμα κινείται **από τους κόλπους προς τις κοιλίες**, οι οποίες με τη συστολή τους το στέλνουν σε δύο αρτηρίες.
 - Στο **δεξιό κόλπο** φτάνει το αίμα από την **περιφέρεια** του σώματος, **πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα**.
 - Στον **αριστερό κόλπο** φτάνει το αίμα, που έχει ήδη περάσει από τους πνεύμονες και είναι **πλούσιο σε οξυγόνο**.
 - ✓ Με τη συστολή των κόλπων το αίμα κινείται προς τις κοιλίες.

- Στη συνέχεια, **με τη συστολή των κοιλιών**, και ενώ οι βαλβίδες κλείνουν εμποδίζοντας την παλινδρόμηση του αίματος προς τους κόλπους, **το αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες**.
 - Από την **αριστερή κοιλία** εισέρχεται **στην αορτή** και κινείται προς την περιφέρεια του σώματος, ενώ
 - από τη **δεξιά κοιλία** εισέρχεται **στην πνευμονική** αρτηρία και κινείται προς τους πνεύμονες.
- **Βαλβίδες** που βρίσκονται **στην είσοδο των δύο μεγάλων αρτηριών ελέγχουν τη ροή του αίματος** από τις κοιλίες προς την αορτή και προς την πνευμονική αρτηρία (εικ.3.5).



3.7 Πώς σχετίζεται η λειτουργία της καρδιάς με τη διατήρηση στη ζωή;

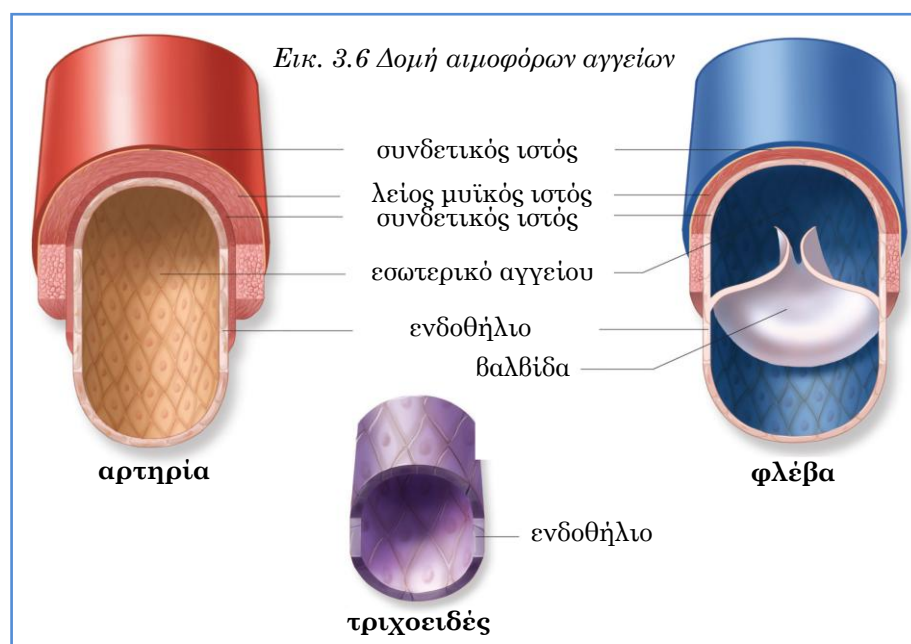
- Για να διατηρείται στη ζωή ένας άνθρωπος, θα πρέπει **η καρδιά του να πάλλεται συνεχώς**.
- Οι **παλμοί** οφείλονται σε διαδοχικές συστολές και χαλαρώσεις του μυοκαρδίου
 - Ο **φυσιολογικός αριθμός παλμών** (κτύπων) της καρδιάς στους ενήλικες είναι περίπου **60-80 / λεπτό**, που σημαίνει ότι αντιστοιχεί κάτι περισσότερο από ένας παλμός / δευτερόλεπτο.
 - Στις γυναίκες οι παλμοί είναι λίγο περισσότεροι, ενώ
 - οι παλμοί ενός μωρού κατά τη γέννηση του μπορεί να φτάσουν τους 130 / λεπτό.

- Η λειτουργία της καρδιάς επηρεάζεται και από γεγονότα που συμβαίνουν στον υπόλοιπο οργανισμό.
- Όταν τα κύτταρα παρουσιάζουν αυξημένη δραστηριότητα, όπως κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης, χρειάζονται περισσότερο αίμα. Τότε η καρδιά αναγκάζεται να αυξήσει το ρυθμό λειτουργίας της, **αυτορρύθμιση**.

ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

3.8 Ποια είδη αγγείων περιλαμβάνει το κυκλοφορικό σύστημα και ποια είναι τα κύριο χαρακτηριστικά του κάθε είδους;

- Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αγγείων:
 - τις **αρτηρίες** (και τα αρτηρίδια), που
 - ✓ μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια,
 - τις **φλέβες** (και τα φλεβίδια), που
 - ✓ επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά,
 - τα **τριχοειδή**, που
 - ✓ επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών με τους ιστούς
 - ✓ παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηριών και φλεβών.



Αρτηρίες

3.9 Ποια είναι τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των αρτηριών;

- Οι αρτηρίες έχουν, σε σύγκριση με τις φλέβες:
 - **παχύτερα τοιχώματα,**
 - **μικρότερη εσωτερική διάμετρο** και
 - **περισσότερο μυϊκό ιστό** (εικ.3.6)

3.10 Τι συμβαίνει όταν το αίμα των κοιλιών διοχετεύεται στις αρτηρίες και πώς προωθείται στο εσωτερικό τους;

- Το αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες με κάθε συστολή των κοιλιών της καρδιάς.
 - Κάθε φορά που διοχετεύεται μία ποσότητα αίματος στις αρτηρίες, **τα τοιχώματά τους διευρύνονται με την πίεση** του εισερχόμενου αίματος και η διεύρυνση αυτή ονομάζεται **σφυγμός**.
 - Κάθε παλμός της καρδιάς προκαλεί ένα σφυγμό στις αρτηρίες, με αποτέλεσμα να έχουν τον **ίδιο ρυθμό οι σφυγμοί των αρτηριών και οι παλμοί της καρδιάς**.
 - ✓ Ο σφυγμός αυτός ανιχνεύεται στον καρπό του χεριού, καθώς και σε άλλα σημεία του σώματος.
- Το αίμα προωθείται στο εσωτερικό των αρτηριών και με τις **συσπάσεις των τοιχωμάτων** τους, που συντελούνται με τη βοήθεια του μυϊκού ιστού που περιέχουν.

3.11 Ποιές είναι οι μεγαλύτερες αρτηρίες του σώματος, ποια είναι τα χαρακτηριστικά της ταχύτητας και της πίεσης του αίματος που κινείται σε αυτές και τι είναι τα αρτηρίδια;

- Δύο είναι οι μεγαλύτερες αρτηρίες του σώματος, η **πνευμονική αρτηρία** και η **αορτή**.
 - Όλες οι άλλες είναι διακλαδώσεις των παραπάνω αρτηριών.
- Το αίμα στις αρτηρίες, επειδή κινείται με **μεγαλύτερη ταχύτητα**, εμφανίζει **μεγαλύτερη πίεση** απ' ό,τι στις φλέβες.
- **Αρτηρίδια** είναι διακλαδώσεις των αρτηριών, μόλις ορατές με γυμνό μάτι.

Φλέβες

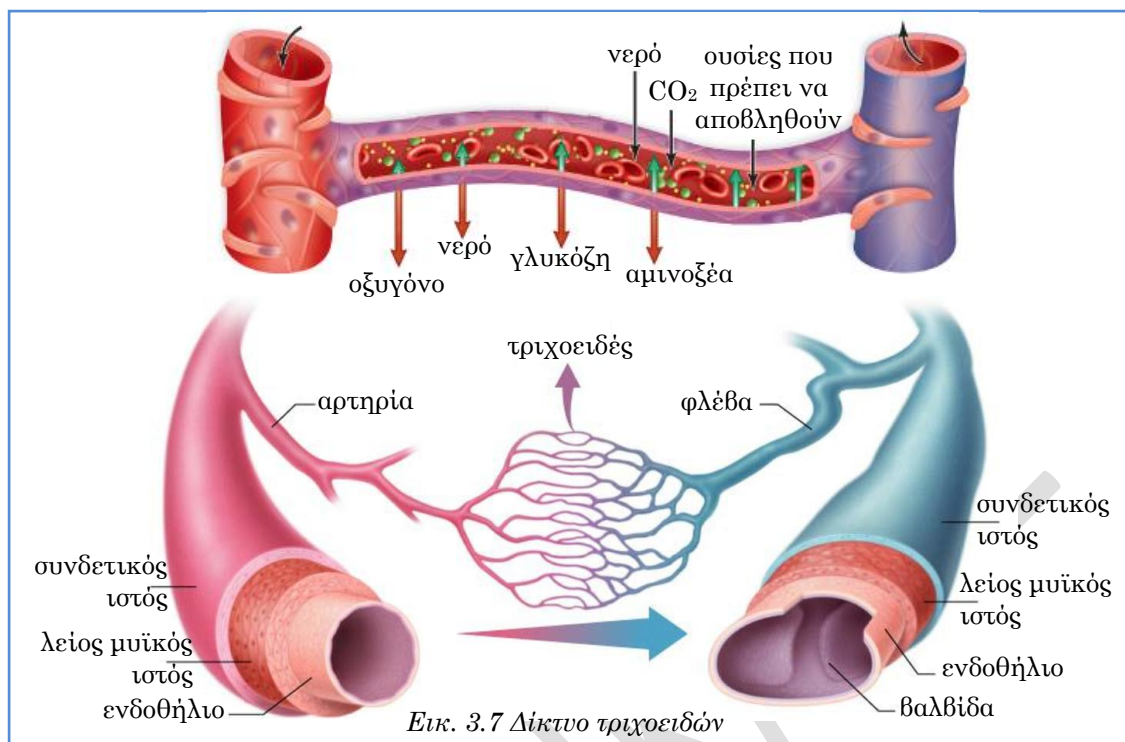
3.12 Ποια είναι τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των φλεβών;

- Οι φλέβες:
 - είναι περισσότερες των αρτηριών
 - δεν εμφανίζουν σφυγμό
 - έχουν βαλβίδες (εικ.3.6) στο εσωτερικό τους, που
 - ✓ επιτρέπουν μονόδρομη πορεία στο αίμα, ώστε να οδεύει αναγκαστικά προς την καρδιά.
- Τα **φλεβίδια** είναι μικρές φλέβες, οι οποίες συνενούνται σε μεγαλύτερα στελέχη, τις φλέβες, επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά.
- Ανά πάσα στιγμή, περισσότερο από τα **2/3 της συνολικής ποσότητας αίματος** βρίσκεται στις φλέβες και στα φλεβίδια.
 - Με τον τρόπο αυτό οι φλέβες λειτουργούν σαν **δεξαμενές αίματος**.

Τριχοειδή

3.13 Ποια είναι τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των τριχοειδών;

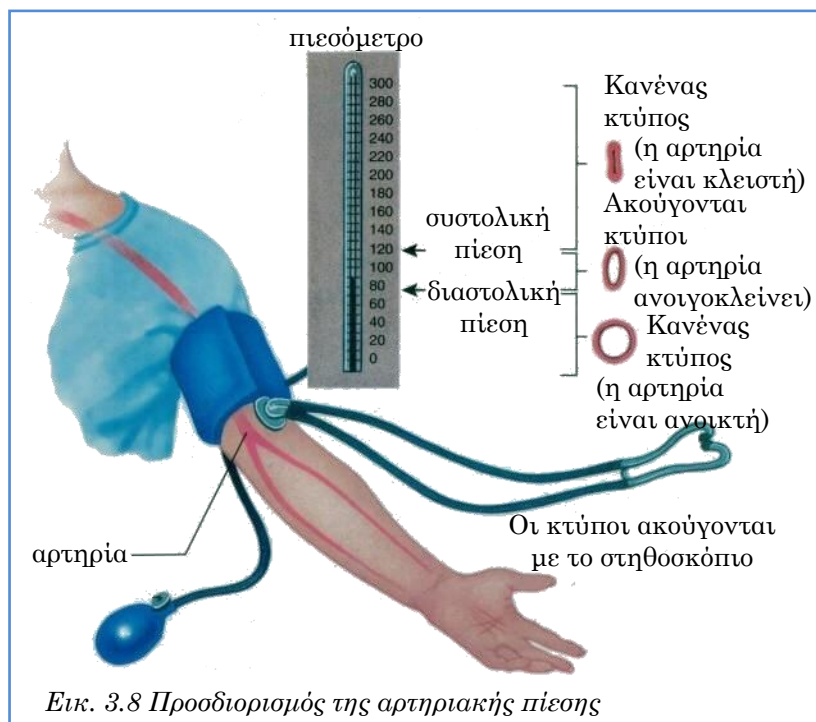
- Τα τριχοειδή (εικ.3.6, 3.7):
 - είναι τα **πολυπληθέστερα** και **λεπτότερα** αιμοφόρα αγγεία με εσωτερική διάμετρο όση περίπου κι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο (7 μm), που σημαίνει
 - ✓ ότι μόνο ένα ερυθρό αιμοσφαίριο χωράει να περάσει μέσα απ' αυτά.
 - **παρεμβάλλονται** μεταξύ αρτηριών και φλεβών.
- Τα τριχοειδή έχουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος και του οργανισμού γενικότερα.
 - Μέσω των τοιχωμάτων τους, τα οποία συνίστανται από ένα μονόστιβο στρώμα επιθηλιακών κυττάρων, το **ενδοθήλιο**, γίνεται
 - ✓ η **ανταλλαγή** των **ουσιών** ανάμεσα στο αίμα και στους ιστούς, καθώς και
 - ✓ η **ανταλλαγή**, με παθητική διάχυση, του **οξυγόνου** και του **CO₂**.
 - Τα τοιχώματα των τριχοειδών επιτρέπουν επίσης στα **λευκοκύτταρα** να τα **διαπερνούν** και να φτάνουν όπου είναι απαραίτητη η παρουσία τους για την **άμυνα του οργανισμού**.



Αρτηριακή πίεση

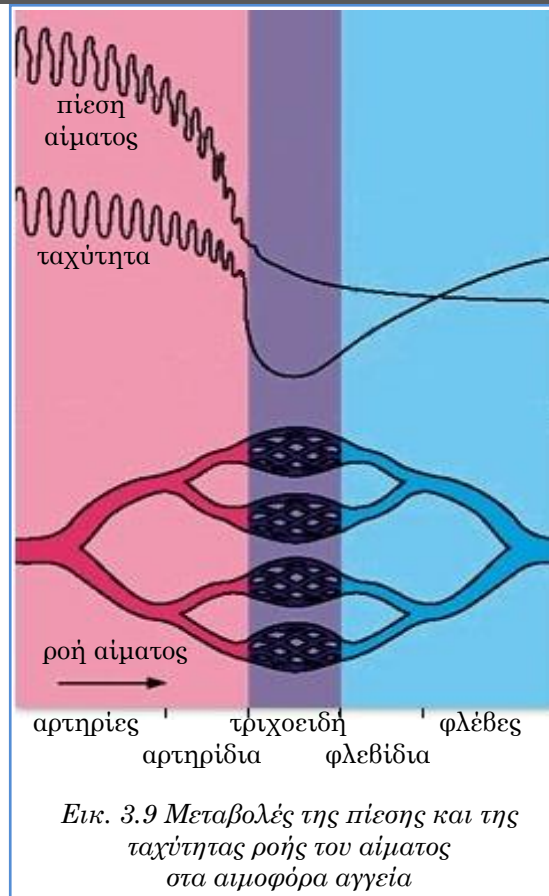
3.14 Τι εκφράζει ο όρος «πίεση του αίματος» και πού κυμαίνεται η πίεση του αίματος κατά τη συστολή και κατά τη χαλάρωση της καρδιάς;

- Ο όρος «πίεση του αίματος» εκφράζει την πίεση που ασκείται από το αίμα στο τοίχωμα ενός αιμοφόρου αγγείου.
→ Συνήθως αναφερόμαστε στην **πίεση των τοιχωμάτων των αρτηριών**.
- Σε κάθε συστολή της καρδιάς η πίεση του αίματος στις αρτηρίες κυμαίνεται από **110 έως 150mm Hg** και ονομάζεται **συστολική ή μέγιστη αρτηριακή πίεση**.
- Όταν η καρδιά χαλαρώνει, η πίεση αυτή γίνεται **80mm Hg** και τότε ονομάζεται **διαστολική ή ελάχιστη αρτηριακή πίεση** (εικ.3.8).



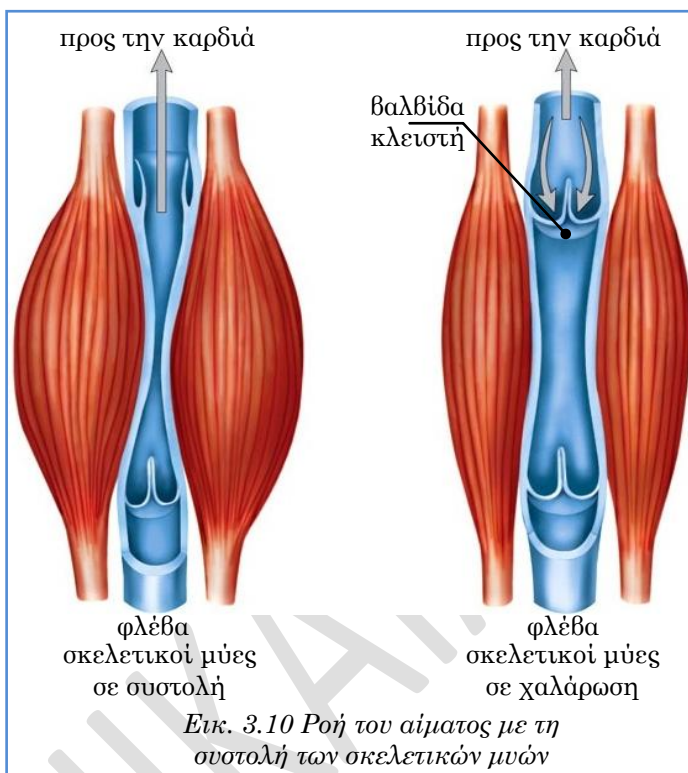
3.15 Πού οφείλεται η πτώση της πίεσης του αίματος κατά την κίνησή του και πώς σχετίζεται η πίεση με την ταχύτητα του αίματος;

- Η **πίεση** που ασκεί το αίμα στα τοιχώματα των αγγείων **μειώνεται**, καθώς το αίμα κινείται από τις αρτηρίες προς τα αρτηρίδια και τα τριχοειδή. Στην περιοχή των φλεβών **ελαχιστοποιείται**.
→ Η **πτώση** αυτή της **πίεσης**, οφείλεται στην **τριβή** μεταξύ αίματος και τοιχωμάτων των αγγείων.
- Η πίεση του αίματος είναι υπεύθυνη για την ταχύτητα ροής του αρτηριακού αίματος.
→ Η **ταχύτητα** αυτή **ελαχιστοποιείται** στην περιοχή των **τριχοειδών**, και



διευκολύνεται έτσι η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ τριχοειδών και των κυττάρων των ιστών (εικ.3.7, 3.9).

→ Στη συνέχεια η κίνηση του φλεβικού αίματος επιτυγχάνεται με τη συστολή των σκελετικών μυών (εικ.3.10).



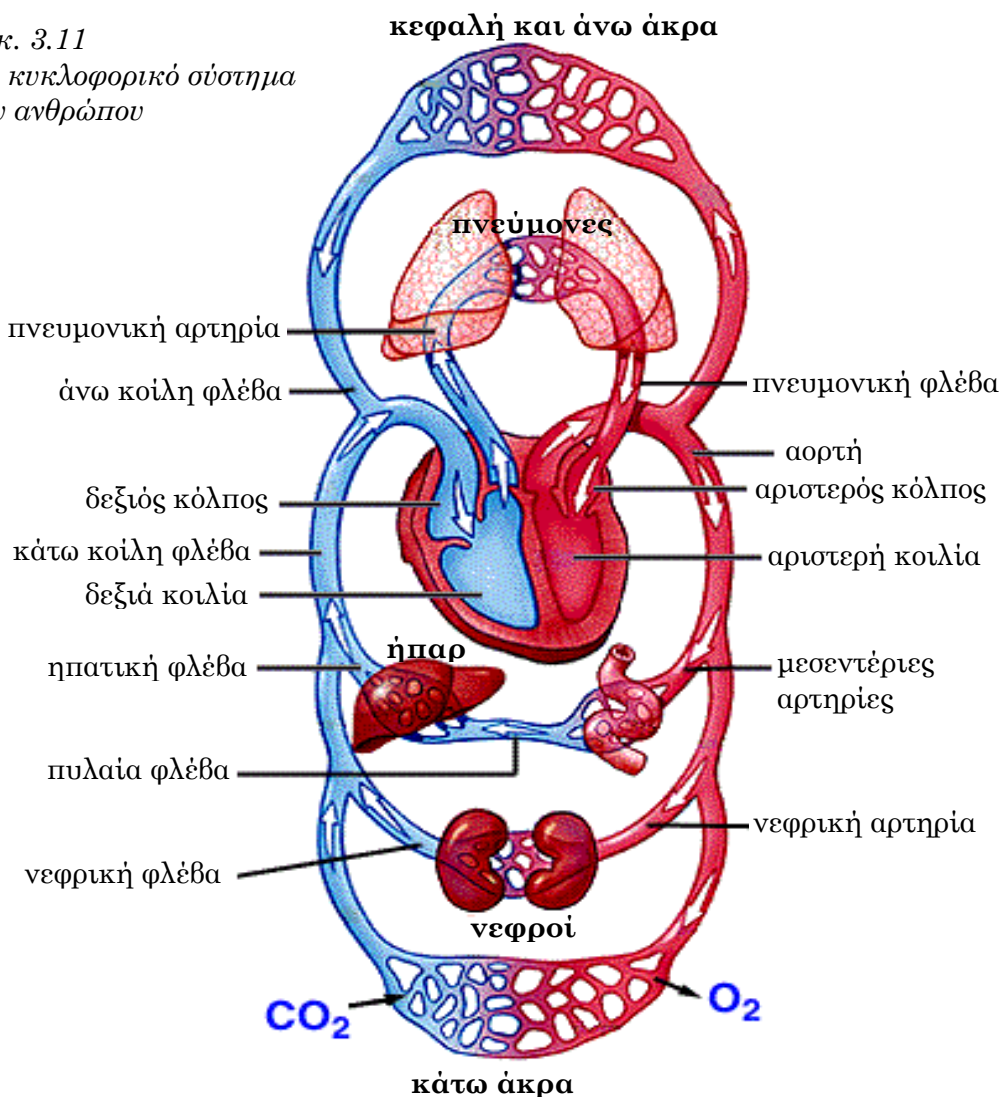
3.16 Γιατί η πίεση είναι ένας δείκτης της υγείας ενός ατόμου;

- Η **πίεση του αίματος** είναι ένας δείκτης της υγείας ενός ατόμου και **συνήθως αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας**.
- Η παθολογική αύξηση της αρτηριακής πίεσης ονομάζεται **αρτηριακή υπέρταση**, ενώ η παθολογική μείωση της τιμής της ονομάζεται **αρτηριακή υπόταση**.
 - Η **υπέρταση** θεωρείται ένας ύπουλος εχθρός για την υγεία, διότι τις περισσότερες φορές την αγνοούμε, μέχρι τη στιγμή που θα συμβεί κάποιο καρδιακό επεισόδιο.
 - Οι **κίνδυνοι** από την υπέρταση αφορούν τη **λειτουργία της καρδιάς**, του **εγκεφάλου** και των **νεφρών**.
- Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό
 - να ελέγχεται η πίεση του αίματος, αλλά και
 - να επιλέγεται ένας τρόπος ζωής, όπως
 - ✓ αποφυγή του καπνίσματος, υγιεινή διατροφή και άσκηση, που να μας προφυλάσσει από την εμφάνισή της.

Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

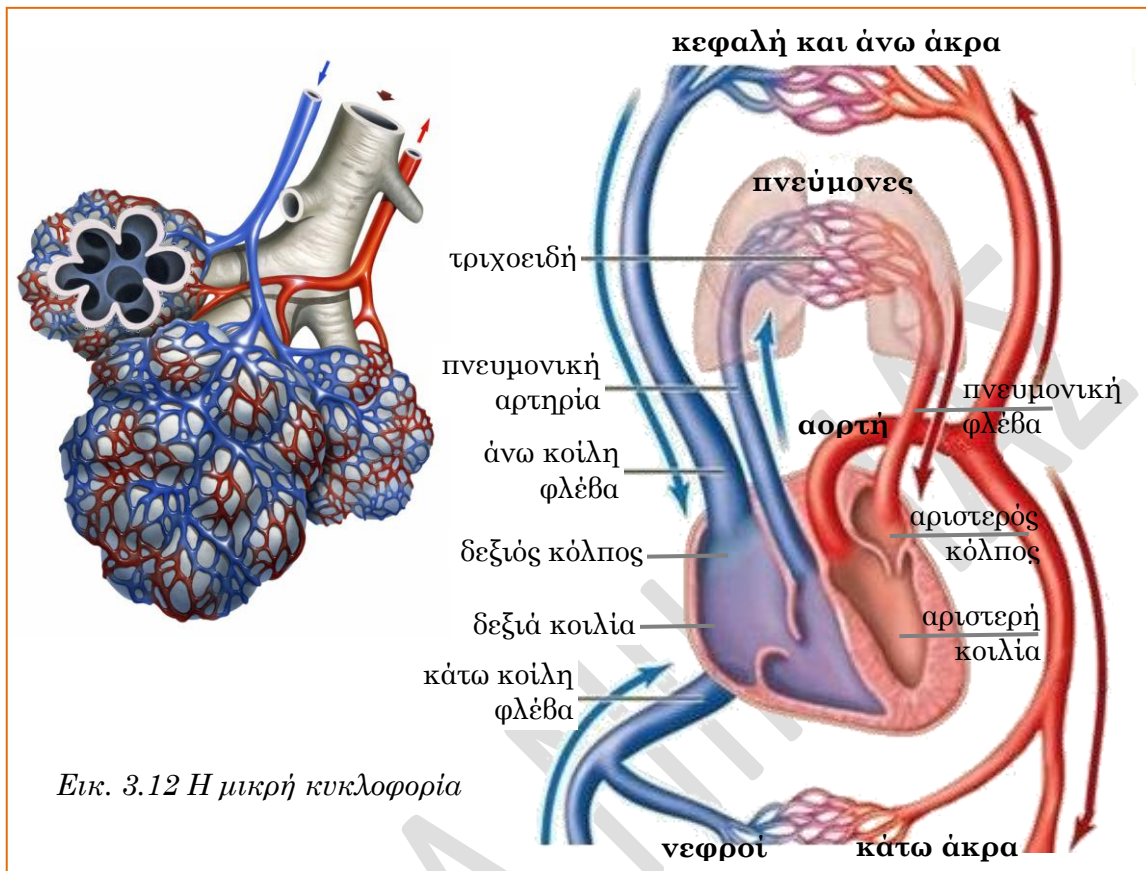
Εικ. 3.11

Το κυκλοφορικό σύστημα
του ανθρώπου



3.17 Πόσες βασικές πορείες περιλαμβάνει το κυκλοφορικό σύστημα και τι εξυπηρετεί καθεμία;

- Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρεις βασικές πορείες:
 - τη **μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία**,
 - ✓ μέσω της οποίας το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά στους πνεύμονες και πάλι στην καρδιά,
 - τη **μεγάλη ή συστηματική κυκλοφορία**,
 - ✓ μέσω της οποίας το αίμα από την καρδιά μεταφέρεται σε όλο το σώμα και επιστρέφει στην καρδιά, και τέλος
 - τη **στεφανιαία κυκλοφορία**, που τροφοδοτεί την καρδιά.

Μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία**3.18 Να περιγράψετε τη μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία του αίματος.**

- Αίμα από όλα τα σημεία του σώματος συγκεντρώνεται αρχικά στο δεξιό κόλπο της καρδιάς και στη συνέχεια περνά στη δεξιά κοιλία, η οποία με τη συστολή της το διοχετεύει στην **πνευμονική αρτηρία**, η οποία είναι η μόνη αρτηρία που μεταφέρει μη οξυγονωμένο αίμα.
 - Μέσω της αρτηρίας αυτής, που στη συνέχεια διακλαδίζεται σε δύο, το αίμα φτάνει στους πνεύμονες.
 - Εκεί γίνεται η ανταλλαγή αερίων, κατά την οποία το αίμα παραλαμβάνει το οξυγόνο και αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακα.
- Στη συνέχεια, το οξυγονωμένο αίμα, μέσω των **πνευμονικών φλεβών**, επιστρέφει στον αριστερό κόλπο της καρδιάς.
 - Από τον αριστερό κόλπο περνά στην αριστερή κοιλία και στη συνέχεια στην αορτή, απ' όπου ξεκινά η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Μεγάλη κυκλοφορία

3.19 Ποια είδη αγγείων και ποια μεγάλα αγγεία συμμετέχουν στη μεγάλη κυκλοφορία και τι εξυπηρετούν;

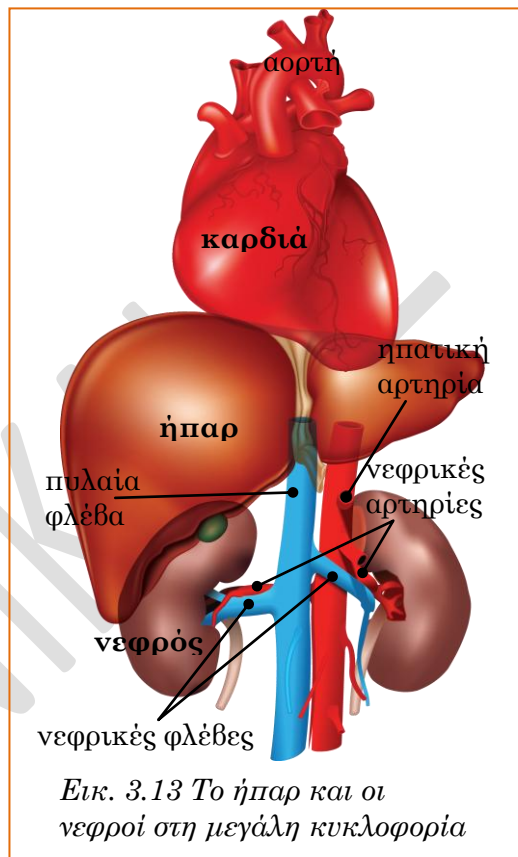
- Στη μεγάλη κυκλοφορία συμμετέχουν:
 - αρτηρίες, που μεταφέρουν το αίμα από την αριστερή κοιλία της καρδιάς προς όλα τα σημεία του σώματος, και
 - φλέβες, που το επαναφέρουν στο δεξιό κόλπο της καρδιάς.
- Συμμετέχουν επίσης και τα τριχοειδή, που είναι διάσπαρτα στους ιστούς με τη μορφή δικτύων και των οποίων η συνολική επιφάνεια ξεπερνάει τα **500 m²**.
- Τρία μεγάλα αγγεία συμμετέχουν στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, η **αορτή** και η **άνω και κάτω κοίλη φλέβα**.
 - Τα δύο τελευταία αγγεία συλλέγουν το αίμα καθώς επιστρέφει απ' όλα τα σημεία του σώματος και το επαναφέρουν στο δεξιό κόλπο της καρδιάς.

3.20 Πού κατευθύνεται το αίμα μέσω της μεγάλης κυκλοφορίας, τι συμβαίνει στα τριχοειδή και πώς επανέρχεται στην καρδιά;

- Στη μεγάλη κυκλοφορία το αίμα από την αριστερή κοιλία της καρδιάς, μέσω της **αορτής** και των διακλαδώσεών της, κατευθύνεται προς όλα τα σημεία του σώματος.
- Στα τριχοειδή αγγεία γίνεται η ανταλλαγή
 - των χρησίμων συστατικών (οξυγόνο, υδατάνθρακες, ορμόνες κτλ.),
 - με τις άχρηστες ή τοξικές ουσίες που παράγονται με τον κυτταρικό μεταβολισμό (ουρία, διοξείδιο του άνθρακα κτλ.).
- Το αίμα, με τις ουσίες που πρέπει να αποβληθούν, περνά στα λεπτά φλεβικά αγγεία (φλεβίδια) και με την **άνω και κάτω κοίλη φλέβα** επανέρχεται στο δεξιό κόλπο της καρδιάς.

3.21 Ποια σημαντικά όργανα του σώματος παρεμβάλλονται στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος και ποιος είναι ο ρόλος τους;

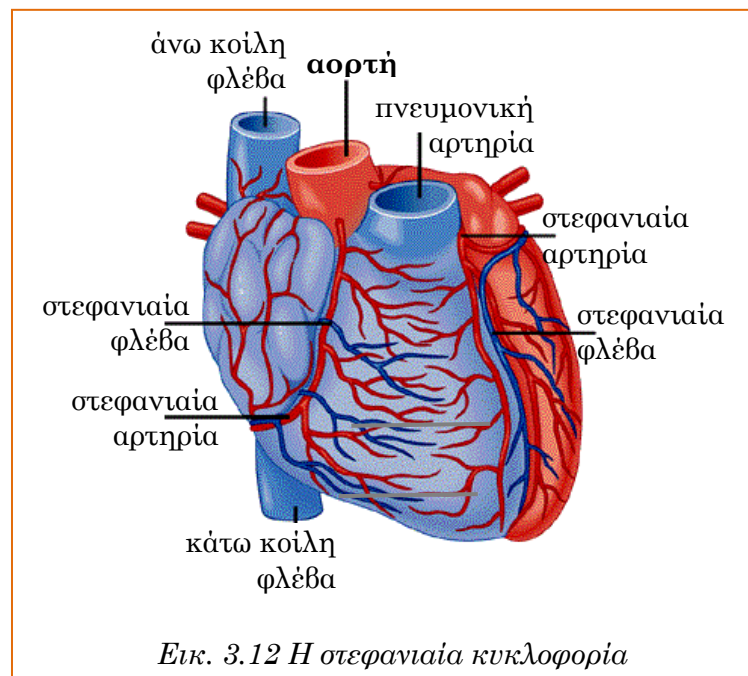
- Στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος παρεμβάλλονται δύο σημαντικά όργανα του σώματος, οι **νεφροί** και το **ήπαρ**.
- Το αίμα φτάνει στους νεφρούς με δύο αγγεία, τη **δεξιά και αριστερή νεφρική αρτηρία**.
 - Εκεί αποβάλλονται τοξικές ουσίες όπως η ουρία, καθώς και η περίσσεια του νερού.
 - Στη συνέχεια το αίμα απάγεται από τους νεφρούς με τις **νεφρικές φλέβες**, οι οποίες συνδέονται με τα κεντρικά φλεβικά αγγεία.
- Το αίμα φτάνει στο ήπαρ με την **ηπατική αρτηρία** και την **πυλαία φλέβα**.
 - Με την ηπατική αρτηρία τροφοδοτείται το ήπαρ με οξυγονωμένο αίμα.
 - Με την πυλαία φλέβα διοχετεύεται στο ήπαρ αίμα από το στομάχι, το έντερο, τη σπλήνα, το πάγκρεας και τη χοληδόχο κύστη.
 - ✓ Το αίμα αυτό είναι πλούσιο σε ουσίες που έχουν παραληφθεί από τα όργανα αυτά.
- Στη συνέχεια οι ουσίες αυτές διοχετεύονται στην κυκλοφορία μέσω της **ηπατικής φλέβας**.



Στεφανιαία κυκλοφορία

3.22 Ποιος είναι ο ρόλος της στεφανιαίας κυκλοφορίας και ποια αγγεία περιλαμβάνει;

- Η μεταφορά θρεπτικών ουσιών στους ιστούς της καρδιάς και η απομάκρυνση από αυτούς των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού γίνεται με τη στεφανιαία κυκλοφορία.
- Αυτή περιλαμβάνει δύο μεγάλα αγγεία, τις **στεφανιαίες αρτηρίες**, που ξεκινούν από την αορτή και στη συνέχεια κατευθύνονται σε καθεμία από τις πλευρές της καρδιάς.
 - Αυτές, μέσω τριχοειδών, συνδέονται με τις **στεφανιαίες φλέβες**, οι οποίες μεταφέρουν το αίμα στο δεξιό κόλπο της καρδιάς (εικ.3.12).

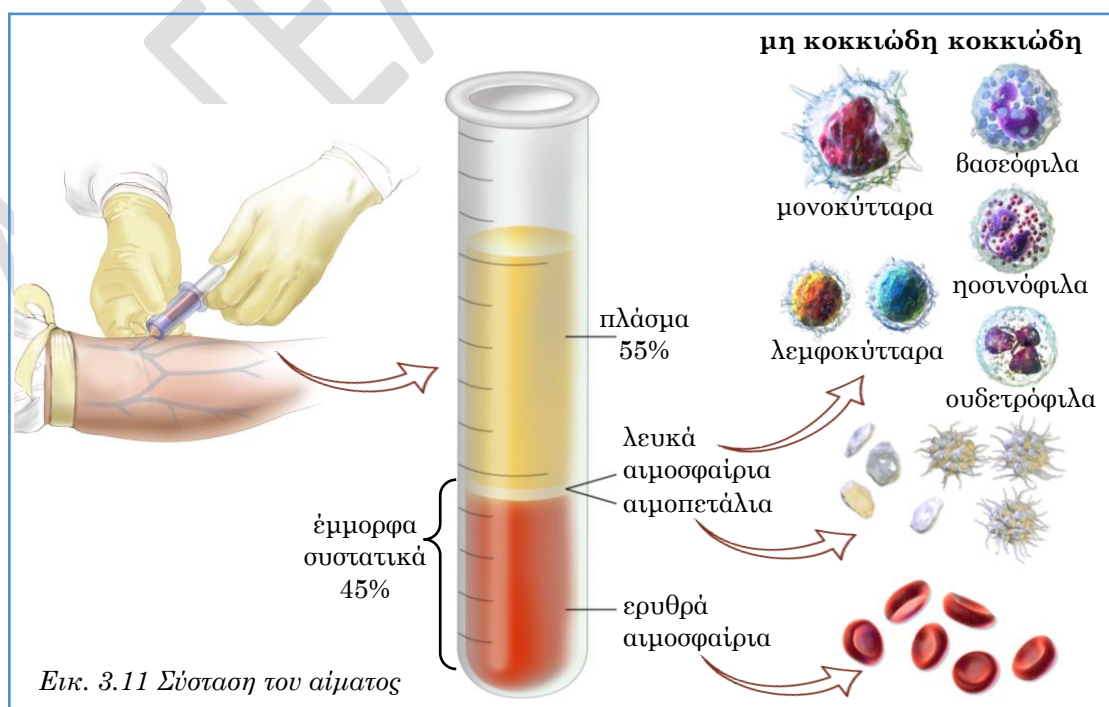


Εικ. 3.12 Η στεφανιαία κυκλοφορία

ΑΙΜΑ

3.23 Ποια είναι η σύσταση του αίματος;

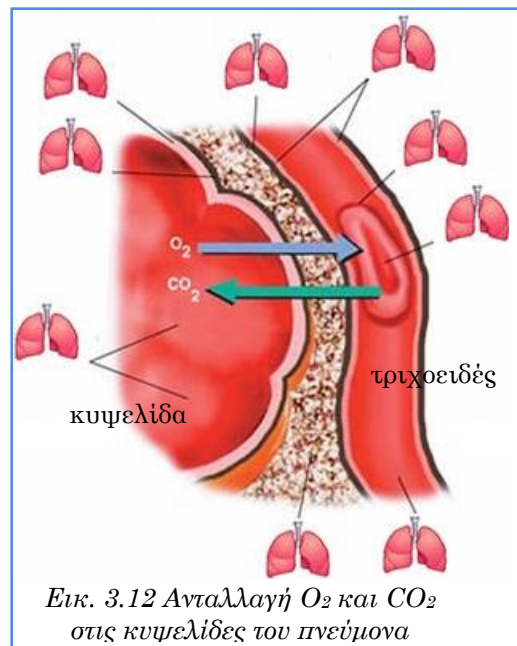
- Το αίμα με γυμνό μάτι φαίνεται να είναι ένα απλό υγρό. Στην πραγματικότητα όμως πρόκειται για έναν πολύ **εξειδικευμένο ιστό**, ο οποίος αποτελείται από **πολλά είδη κυττάρων**, τα οποία **αιωρούνται** σ' ένα υγρό, το πλάσμα.
- Τα κύτταρα του αίματος:
 - διακρίνονται σε τρεις ομάδες και είναι
 - ✓ τα **ερυθρά αιμοσφαίρια** ή **ερυθροκύτταρα**,
 - ✓ τα **λευκά αιμοσφαίρια** ή **λευκοκύτταρα** και
 - ✓ τα **αιμοπετάλια**. (εικ. 3.11)
 - αποτελούν τα **έμμορφα συστατικά** του αίματος,
 - καταλαμβάνουν περίπου το **45% του όγκου** του και
 - παράγονται στον **ερυθρό μυελό** των οστών.
- Το **πλάσμα** αποτελείται από **νερό** (90% του όγκου του), μέσα στο οποίο είναι διαλυμένα
 - ανόργανα άλατα, ορμόνες, πρωτεΐνες, θρεπτικές ουσίες κ.ά.
- Στον ενήλικα υπάρχουν κατά μέσο όρο **5,5 λίτρα αίματος**.



Ερυθρά αιμοσφαίρια

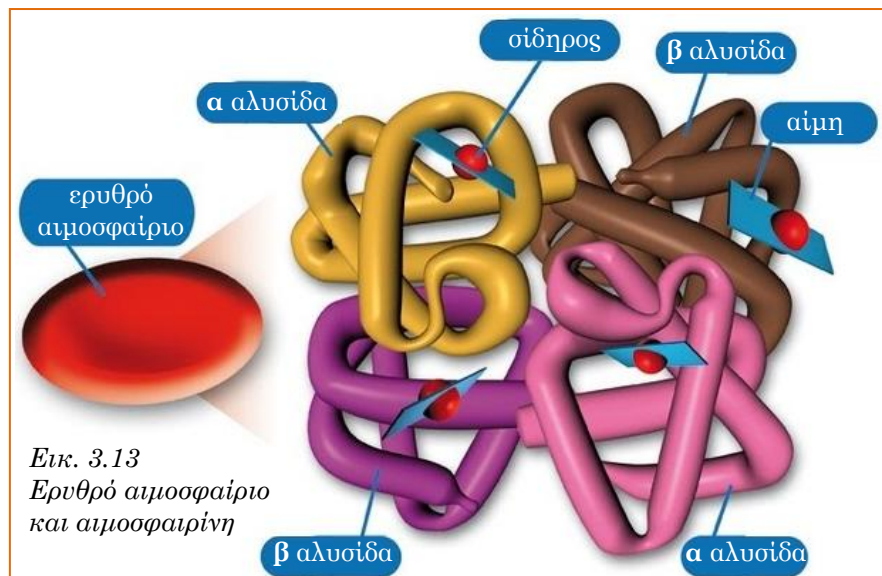
3.24 Ποιος είναι ο ρόλος των ερυθρών αιμοσφαιρίων;

- Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι πολυπληθή. Μία σταγόνα αίματος περιέχει εκατομμύρια ερυθροκυττάρων.
- Ο ρόλος τους είναι:
 - η **μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς** και
 - η **απομάκρυνση** από αυτούς του **διοξειδίου του άνθρακα**.



3.25 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ώριμων ερυθρών αιμοσφαιρίων και της αιμοσφαιρίνης που περιέχουν;

- Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν χαρακτηριστικό σχήμα **αμφίκυκλου δίσκου** (εικ.3.13) και είναι παχύτερα στην περιφέρεια απ' ό,τι στο κέντρο.
 - Το σχήμα τους αυτό οφείλεται στην απουσία πυρήνα.
- Το κυτταρόπλασμα τους περιέχει κυρίως **αιμοσφαιρίνη**, η οποία τους δίνει το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα.
 - Η αιμοσφαιρίνη είναι μία εξειδικευμένη **πρωτεΐνη**, υπεύθυνη για τη **μεταφορά του οξυγόνου**.
 - Η **αιμοσφαιρίνη Α**, που είναι ο κύριος τύπος αιμοσφαιρίνης στους ενήλικες, αποτελείται από **δύο ζευγάρια πολυπεπτιδικών αλυσίδων**, της αλυσίδας α και της αλυσίδας β ($\alpha_2\beta_2$), και από **4 ομάδες αίμης**, οι οποίες περιέχουν **σίδηρο**.
 - ✓ Κάθε ομάδα αίμης συνδέεται με μία πολυπεπτιδική αλυσίδα (εικ.3.13).



3.26 Πόσο ζουν τα ερυθροκύτταρα και πώς διατηρείται ο αριθμός τους σταθερός;

- Τα ερυθροκύτταρα ζουν περίπου τέσσερις μήνες και στη συνέχεια εγκαταλείπουν την κυκλοφορία του αίματος και συγκεντρώνονται στο ήπαρ και στο σπλήνα, όπου καταστρέφονται.
- Για να διατηρείται όμως ο αριθμός τους στο αίμα σταθερός, παράγονται συγχρόνως άλλα από τον **ερυθρό μυελό** των οστών.
 - Σε ορισμένες περιπτώσεις τα ερυθροκύτταρα παράγονται με γρηγορότερο ρυθμό με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο αριθμός τους στο αίμα.
 - ✓ Αυτό συμβαίνει, για παράδειγμα, στους ανθρώπους που ζουν σε μεγάλο υψόμετρο, όπου δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο στην ατμόσφαιρα.
 - ✓ Τα επιπλέον ερυθροκύτταρα τους βοηθούν να προσλαμβάνουν οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για τις ανάγκες των ιστών τους.

Λευκά αιμοσφαίρια

3.27 Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των λευκοκυττάρων;

- Τα λευκοκύτταρα:
 - είναι **εμπύρηνα** (διαθέτουν πυρήνα),
 - έχουν σημαντικό ρόλο στην **άμυνα** του οργανισμού,
 - είναι **πολύ λιγότερα** από τα ερυθροκύτταρα,

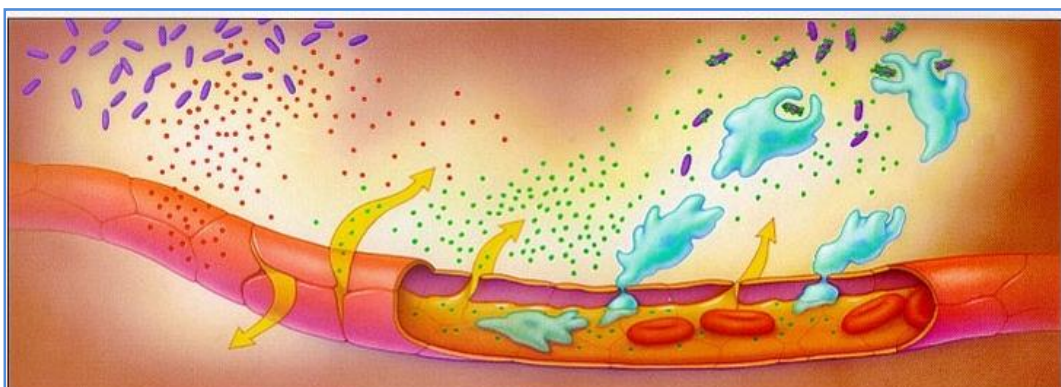
- παράγονται στον **ερυθρό μυελό** των οστών,
- **ζουν από λίγες ημέρες μέχρι λίγες εβδομάδες** και φυσιολογικά ο αριθμός τους κυμαίνεται από 5.000-10.000 ανά mm^3 αίματος.
- ✓ Σε περιπτώσεις μολύνσεων ο αριθμός των λευκοκυττάρων αυξάνεται σημαντικά.

3.28 Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των κυριότερων κατηγοριών λευκοκυττάρων;

- Τα λευκοκύτταρα διακρίνονται σε δύο ομάδες (εικ.3.11):
 - Στα **κοκκιώδη**, που περιέχουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους, ανήκουν:
 - ✓ τα **βασεόφιλα**,
 - ✓ τα **ηωσινόφιλα** και
 - ✓ τα **ουδετερόφιλα** ή **πολυμορφοπύρρηνα**.
 - Στα **μη κοκκιώδη**,
 - ✓ τα οποία μετά την παραγωγή τους **μεταναστεύουν σε άλλα όργανα**, όπως οι λεμφαδένες και ο σπλήνας,
 - ✓ ανήκουν τα **λεμφοκύτταρα** και τα μεγάλα **μονοκύτταρα**, τα οποία διαφοροποιούνται σε **μακροφάγα**.

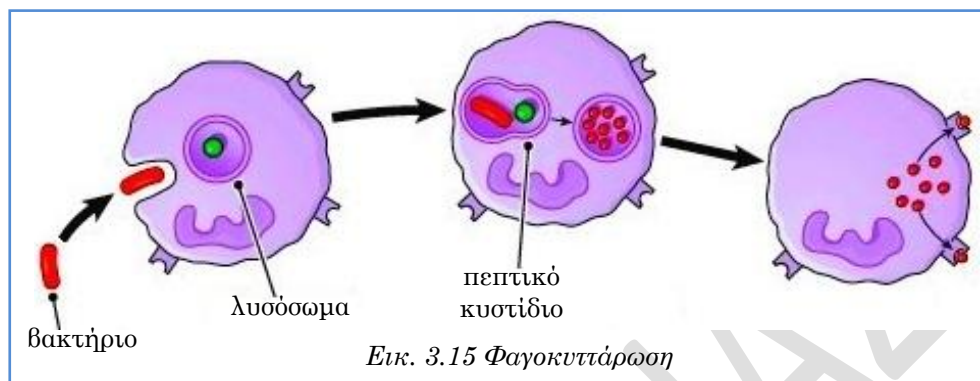
3.29 Ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των λευκοκυττάρων που συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού μας;

- Τα **ουδετερόφιλα** και τα **μονοκύτταρα**,
 - με την ικανότητα που έχουν να **διαπερνούν τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων (διαπίδυση)**, κατευθύνονται στο σημείο όπου υπάρχει μόλυνση (εικ.3.14),



Εικ. 3.14 Τα λευκοκύτταρα έχουν την ικανότητα να διαπερνούν τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων (διαπίδυση)

- απομονώνουν το μολυσματικό παράγοντα, τον καταστρέφουν και στη συνέχεια εξουδετερώνουν τις τοξικές ουσίες που πιθανόν αυτός έχει απελευθερώσει (εικ.3.15).



- Μία ομάδα λεμφοκυττάρων, τα **Β-λεμφοκύτταρα**, είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των **αντισωμάτων**.

Αιμοπετάλια

3.30 Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των αιμοπεταλίων;

- Τα αιμοπετάλια:
 - είναι **θραύσματα κυττάρων** με διάμετρο 2-4 μm ,
 - **παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών** και ζουν 5-9 ημέρες,
 - ο αριθμός τους κυμαίνεται από 250.000 έως 400.000 ανά mm^3 αίματος,
 - έχουν σχήμα ακανόνιστο, **στερούνται πυρήνα** και είναι άχρωμα (εικ.3.11),
 - παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της **πήξης του αίματος**.

Πλάσμα

3.31 Ποια είναι η σύσταση του πλάσματος;

- Είναι το **υγρό μέρος** του αίματος.
- Αποτελείται κυρίως από **νερό**, μέσα στο οποίο βρίσκονται:
 - **διαλυμένες** διάφορες **ουσίες**, όπως:
 - ✓ **ανόργανα άλατα**,

- ✓ **θρεπτικές ουσίες**, όπως γλυκόζη, ορμόνες, πρωτεΐνες και
- ✓ **ουσίες που πρέπει να αποβληθούν**, όπως ουρία.
- Είναι πολύ σημαντικό το πλάσμα να περιέχει τη σωστή ποσότητα νερού, αλάτων και άλλων ουσιών.

3.32 Ποιες είναι οι πρωτεΐνες του αίματος και ποιος είναι ο ρόλος τους;

- Οι **πρωτεΐνες** του πλάσματος διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες με εξειδικευμένη λειτουργία:
- **Αλβουμίνες:**
 - καθιστούν το αίμα κολλώδες και θολό και
 - συμβάλλουν στη **διατήρηση σταθερής ωσμωτικής πίεσης** στο αίμα.
- **Σφαιρίνες:**
 - παράγονται στο **ήπαρ**
 - προορίζονται κυρίως για την **καταστροφή των μικροοργανισμών** και τη **μεταφορά ουσιών**,
 - έχουν **ενζυμική δράση**,
 - συμμετέχουν, ορισμένες από αυτές, και στη διαδικασία **πήξης του αίματος**.
- **Ινωδογόνο:**
 - έχει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία **πήξης του αίματος**.
 - ✓ Αν από το πλάσμα αφαιρεθεί το ινωδογόνο, το υγρό που παραμένει ονομάζεται **ορός**.
- **Συμπλήρωμα:** Το συμπλήρωμα είναι στην πραγματικότητα μία
 - **ομάδα 20 πρωτεϊνών**
 - συμμετέχουν στη διαδικασία **αντιμετώπισης των παθογόνων μικροοργανισμών**, καταστρέφοντάς τους με διάφορους τρόπους.

Στον πίνακα 3.1 αναφέρονται περιληπτικά όλα τα υγρά του σώματος που σχετίζονται με το αίμα	
ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΥΓΡΑ	ΣΥΣΤΑΣΗ
Πλάσμα	Το υγρό μέρος του αίματος
Ορός	Το πλάσμα χωρίς το ινωδογόνο
Υγρό των ιστών	Το πλάσμα χωρίς τις πρωτεΐνες
Λέμφος	Το υγρό των ιστών μέσα στα λεμφαγγεία

Λειτουργίες του αίματος

3.33 *Να περιγράψετε τις σημαντικές λειτουργίες του αίματος.*

- Τρεις είναι οι σημαντικές λειτουργίες του αίματος και αφορούν τη **μεταφορά**, την **προστασία** και τη **ρύθμιση**.
- **Μεταφέρει:**
 - το **οξυγόνο** από τους πνεύμονες στους ιστούς και το **διοξείδιο του άνθρακα** από τους ιστούς στους πνεύμονες,
 - **θρεπτικά συστατικά** από το λεπτό έντερο σε όλο το σώμα και
 - **ουσίες που πρέπει ν' απομακρυνθούν** στους νεφρούς.
- Στο αίμα κυκλοφορούν επίσης **ορμόνες** και **αντισώματα**.
- Με τη διαδικασία της **πήξης του αίματος**:
 - **εμποδίζεται η απώλεια υγρών** κατά τη διάρκεια μικροτραυματισμών και
 - **παρεμποδίζεται η είσοδος μικροοργανισμών**.
- Συμβάλλει:
 - στον **έλεγχο της ποσότητας νερού** και διάφορων χημικών συστατικών στους ιστούς, καθώς και
 - στη **διατήρηση της θερμοκρασίας** του σώματος.

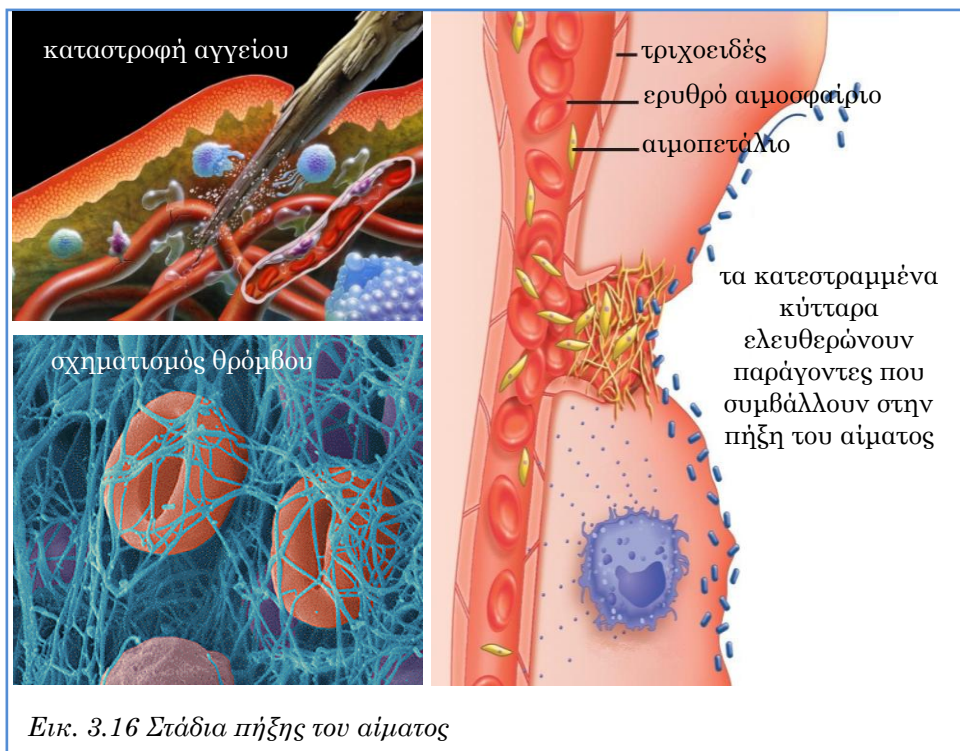
Πήξη του αίματος

3.34 *Ποια είναι η σημασία της πήξης του αίματος;*

- Σε ένα μικρό τραυματισμό το αίμα σύντομα πήζει και η αιμορραγία σταματά.
- Η πήξη του αίματος είναι πολύ σημαντική διαδικασία διότι:
 - **εμποδίζει τη μεγάλη απώλεια αίματος**,
 - **εμποδίζει την εισβολή των μικροοργανισμών** και
 - είναι **το πρώτο βήμα για την επούλωση** ενός τραύματος.

3.35 Να περιγράψετε τις αντιδράσεις που ακολουθούν μετά την καταστροφή ενός ιστού.

- Η καταστροφή ενός ιστού ακολουθείται από μια σειρά αντιδράσεων, στο τέλος της οποίας το **ινωδογόνο** μετατρέπεται με τη βοήθεια της **θρομβίνης** (ένζυμο) σ' ένα **μη διαλυτό πρωτεϊνικό πλέγμα**, το **ινώδες**.
→ Το **ινώδες** δημιουργεί ένα **μικροσκοπικό δίκτυο**, του οποίου οι ίνες εγκλωβίζουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Έτσι σχηματίζεται ένας θρόμβος, που σταματά τη ροή του αίματος.
- Για το σχηματισμό της θρομβίνης είναι απαραίτητοι πολλοί παράγοντες όπως το ασβέστιο, η βιταμίνη Κ και τα **αιμοπετάλια**.
- Η διαδικασία πήξης του αίματος είναι μια σύνθετη πορεία, κατά την οποία ο ένας παράγοντας ενεργοποιεί τον άλλον (εικ.3.16).
→ Πρέπει να σημειωθεί ότι ο καπνός του τσιγάρου περιέχει δύο τουλάχιστον ουσίες, οι οποίες παρεμποδίζουν το σχηματισμό του ινώδους.



3.36 Γιατί σε ορισμένους ανθρώπους καθυστερεί σημαντικά η πήξη του αίματος;

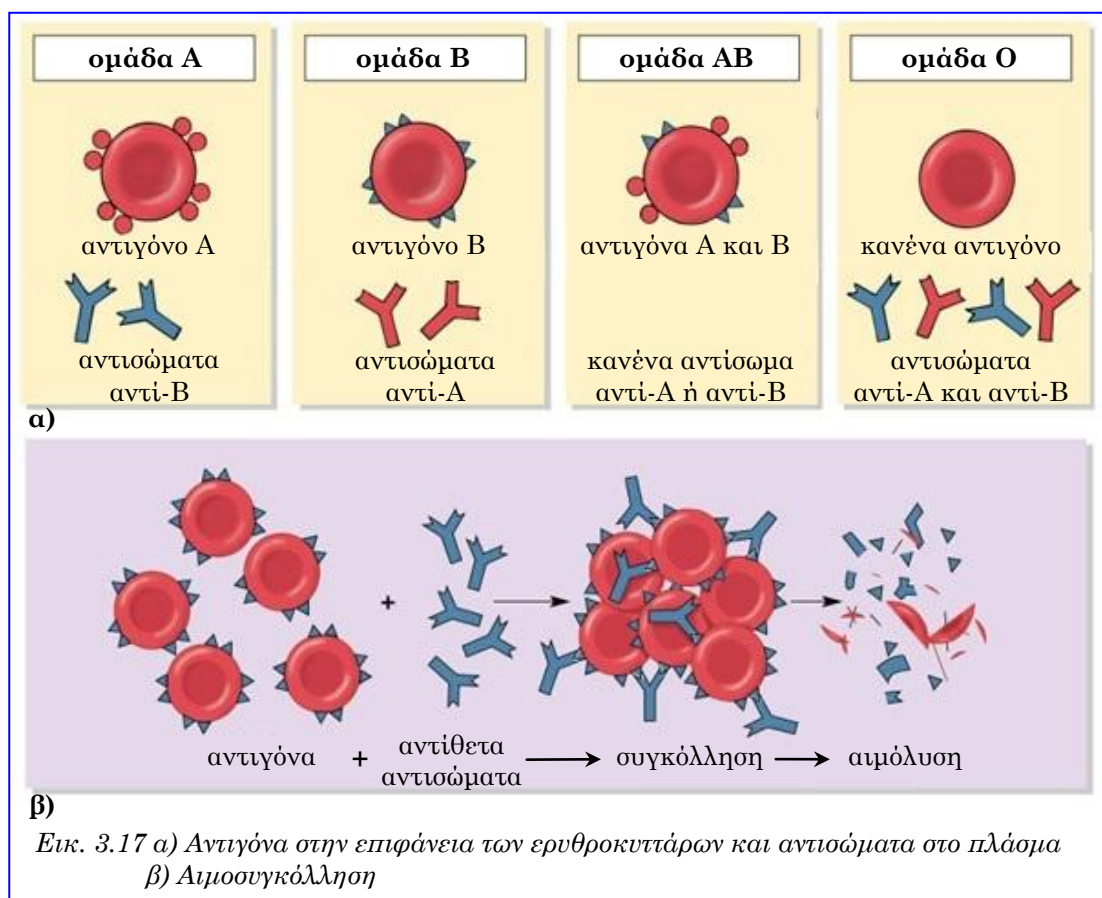
- Ορισμένοι άνθρωποι γεννιούνται χωρίς να διαθέτουν κάποιον από τους παράγοντες πήξης του αίματος,
 - με αποτέλεσμα η διαδικασία της πήξης να καθυστερεί σημαντικά,
 - γεγονός που έχει ως συνέπεια τη **μεγάλη απώλεια αίματος** σε περιπτώσεις τραυματισμού.
- Η ασθένεια αυτή ονομάζεται **αιμορροφιλία** ή **αιμοφιλία** και είναι κληρονομική.

Ομάδες αίματος

Σύστημα ABO

3.37 Από τι καθορίζονται οι ομάδες αίματος και τι περιέχεται στο πλάσμα του αίματος κάθε ομάδας;

- Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από την παρουσία ή μη **ειδικών αντιγόνων** στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων.
 - Με βάση τα αντιγόνα αυτά, έχουν προσδιοριστεί τέσσερις ομάδες αίματος, οι **A, B, AB, O** (σύστημα ABO). Ένα άτομο ανήκει:
 - ✓ στην ομάδα A, όταν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων του υπάρχει το αντιγόνο A,
 - ✓ στην ομάδα B, όταν υπάρχει το αντιγόνο B,
 - ✓ στην ομάδα AB, όταν υπάρχουν και τα δύο αντιγόνα
 - ✓ στην ομάδα O, όταν δεν υπάρχει κανένα. (εικ.3.17)
 - Τα αντιγόνα αυτά ονομάζονται **συγκολλητινογόνα**.
- Στο πλάσμα των ατόμων με ομάδα αίματος:
 - A κυκλοφορούν αντισώματα έναντι του αντιγόνου B, τα **αντί-B**,
 - B αντισώματα, έναντι του αντιγόνου A, τα **αντί-A**,
 - AB κανένα,
 - O και τα δύο είδη αντισωμάτων, αντί-A και αντί-B. (εικ.3.17)



3.38 Ποια είναι η σημασία των αντισωμάτων (αντι-Α, αντι-Β) στο πλάσμα;

- Τα αντισώματα αυτά ονομάζονται **συγκολλητίνες**.
- Η παρουσία αντιγόνου συγχρόνως με το αντίστοιχο αντίσωμα, που θα μπορούσε να συμβεί κατά τη διάρκεια μη επιτρεπτών μεταγγίσεων, έχει ως αποτέλεσμα την **αντίδραση αντιγόνου - αντισώματος**, γεγονός, που προκαλεί **συγκόλληση** των ερυθροκυττάρων (εικ.3.17).
→ Η κυκλοφορία του αίματος στην περίπτωση αυτή σταματά και ακολουθεί **αιμόλυση**, που συνεπάγεται το **θάνατο** του ατόμου.
- Για να μη συμβεί αιμοσυγκόλληση, πρέπει κατά τις μεταγγίσεις να δίνεται προσοχή, ώστε **το αίμα του δότη να μην περιέχει συγκολλητινογόνα αντίστοιχα με τις συγκολλητίνες του δέκτη**.
→ Σήμερα δεν εξετάζεται μόνον η ομάδα αίματος αλλά και κατά πόσον το αίμα του δότη είναι απαλλαγμένο μολυσματικών παραγόντων, όπως οι ιοί που προκαλούν το AIDS και την ηπατίτιδα.

3.39 Από πόσα γονίδια καθορίζονται οι ομάδες αίματος και ποια είναι τα χαρακτηριστικά των γονιδίων αυτών;

- Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από **τρία αλληλόμορφα γονίδια**.
 - Απ' αυτά το I^0 , που είναι υπεύθυνο για την ομάδα Ο είναι **υπολειπόμενο**.
 - Τα I^A και I^B που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των αντιγόνων Α και Β αντίστοιχα, είναι **ισοεπικρατή** μεταξύ τους και **επικρατή** έναντι του γονιδίου I^0 .

Σύστημα Rhesus

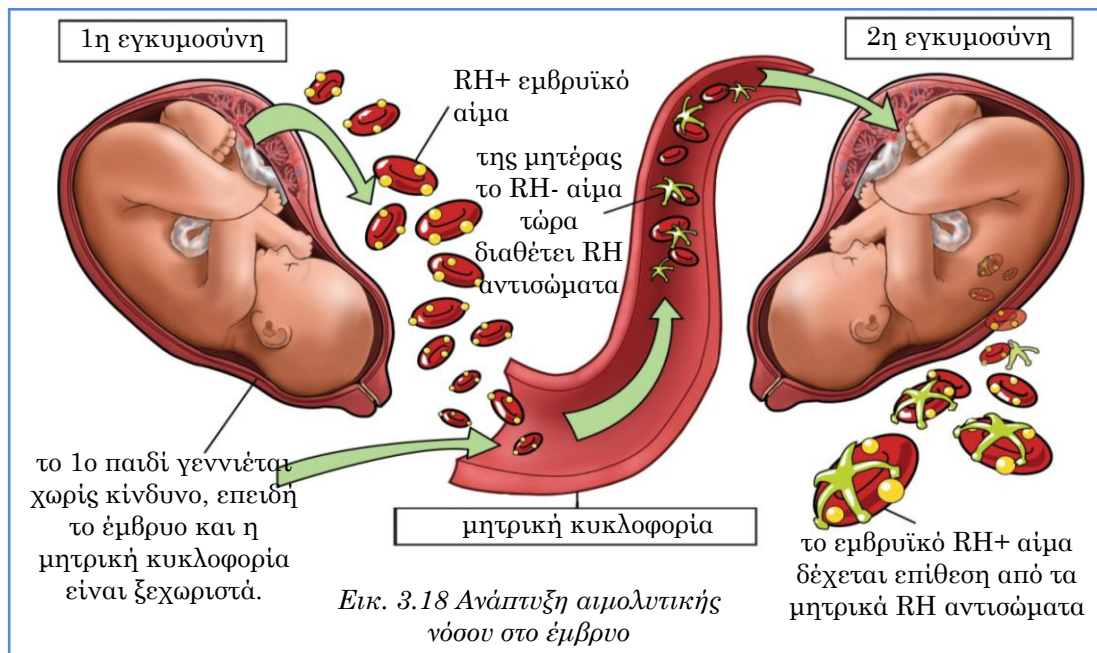
3.40 Τι άλλο λαμβάνεται υπόψη για το χαρακτηρισμό και την ταξινόμηση του αίματος ενός ατόμου, εκτός από το σύστημα ABO;

- Για το χαρακτηρισμό και την ταξινόμηση του αίματος ενός ατόμου, εκτός από το σύστημα ABO, λαμβάνεται υπόψη και ο **παράγοντας Rhesus (Rh)**.
 - Ο παράγοντας Rhesus είναι μία **πρωτεΐνη** που μπορεί να υπάρχει ή όχι στην **επιφάνεια των ερυθροκυττάρων** ενός ατόμου.
 - Τα άτομα που έχουν αυτή την πρωτεΐνη χαρακτηρίζονται ως Rhesus θετικά (**Rh+**), ενώ εκείνα που δεν την έχουν ως Rhesus αρνητικά (**Rh-**).
 - ✓ Αν αυτή η πρωτεΐνη ενεθεί σε άτομο Rh-, προκαλεί την παραγωγή **αντισωμάτων αντι-Rh**.

3.41 Τι προβλήματα μπορεί να δημιουργήσει ο παράγοντας Rh στην περίπτωση που η μητέρα είναι Rh- και ο σύζυγος της Rh+;

- Στην περίπτωση αυτή το παιδί που θα γεννηθεί μπορεί να κληρονομήσει τον παράγοντα Rh από τον πατέρα και να γίνει Rh+.
- Η μητέρα έχει αρκετές πιθανότητες να αναπτύξει αντισώματα έναντι του παράγοντα Rh, **αν**, κατά τη διάρκεια του τοκετού ή λίγο πριν, **σπάσει ο πλακούντας**, οπότε τα κύτταρα του ανοσοποιητικού μηχανισμού της μητέρας έρχονται σε επαφή με τα ερυθρά αιμοσφαίρια του παιδιού.
 - Αρχίζει τότε η διαδικασία **παραγωγής αντισωμάτων αντι-Rh**.
 - Τα αντισώματα αυτά δεν θα επηρεάσουν το παιδί το οποίο γεννιέται.

- Σε επόμενη όμως εγκυμοσύνη, αφού η μητέρα είναι ήδη **ευαισθητοποιημένη** (έχει αντισώματα έναντι του παράγοντα Rh), αν το έμβρυο είναι πάλι **Rh+**, **θα πεθάνει**, γιατί τα ερυθροκύτταρά του θα καταστραφούν από τα αντισώματα της μητέρας που διοχετεύονται μέσω του πλακούντα στην κυκλοφορία του εμβρύου (εικ.3.18).
- Αυτό προλαμβάνεται, αν αμέσως μετά τον πρώτο τοκετό χορηγηθούν στη μητέρα αντι-Rh αντισώματα, τα οποία θα εξουδετερώσουν τα αντιγόνα Rh. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα ευαισθητοποιηθεί η μητέρα για την παραγωγή αντι-Rh αντισωμάτων.



Αναιμίες

3.42 Πότε λέμε ότι ένα άτομο πάσχει από αναιμία και τι συμπτώματα παρουσιάζει;

- Όταν υπάρχει **μειωμένος αριθμός ερυθροκυττάρων** ή όταν τα **ερυθροκύτταρα δεν έχουν αρκετή αιμοσφαιρίνη**, τότε το άτομο πάσχει από **αναιμία** και παρουσιάζει αίσθημα **κούρασης** και **ατονίας**.

3.43 Πού μπορεί να οφείλονται τα μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης σε ορισμένες αναιμίες και πώς μπορούν να θεραπευθούν;

- Τα μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης μπορεί να οφείλονται σε **ανεπάρκεια σιδήρου** (σιδηροπενία) **λόγω κακής διατροφής** του ατόμου.
- Μπορούν να θεραπεύσουν το είδος αυτό της αναιμίας, εάν συμπεριληφθούν στο διαιτολόγιο τους ορισμένες **τροφές πλούσιες σε σίδηρο** όπως συκώτι, σταφίδες, δημητριακά,

3.44 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της αναιμίας που σχετίζεται με τη βιταμίνη B₁₂ και πώς μπορεί να αντιμετωπιστεί;

- Ένα άλλο είδος αναιμίας οφείλεται στην **αδυναμία** του οργανισμού να **απορροφήσει τη βιταμίνη B₁₂ από το έντερο**.
→ Η βιταμίνη αυτή είναι απαραίτητη για την **ωρίμανση των ερυθροκυττάρων** και σε περίπτωση έλλειψής της έχουμε συσσώρευση ανώριμων ερυθροκυττάρων στο μυελό των οστών.
- Μία διαίτα πλούσια σε ψάρια, αβγά, γαλακτοκομικά και πουλερικά, καθώς και χορήγηση βιταμίνης B₁₂ συμβάλλει στην αντιμετώπιση της αναιμίας αυτής.

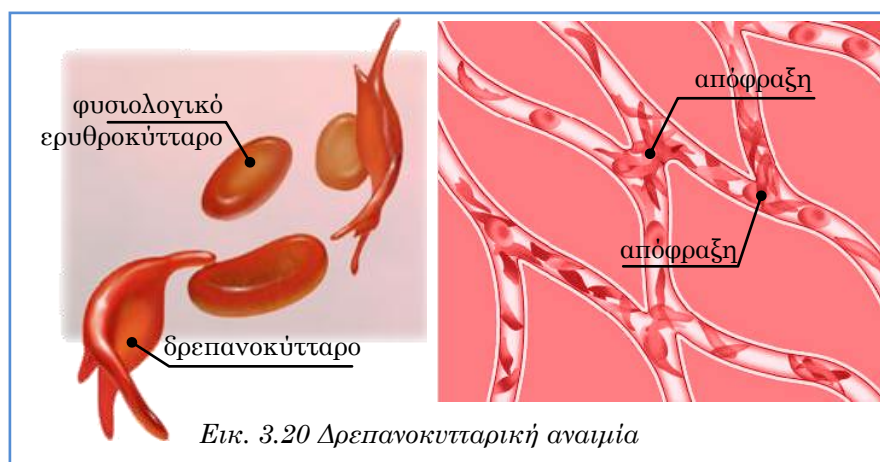
3.45 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της αιμολυτικής αναιμίας;

- Η **αιμολυτική αναιμία**:
→ χαρακτηρίζεται από **αυξημένο ρυθμό καταστροφής ερυθροκυττάρων** (αιμόλυση). (εικ.3.19)
→ μπορεί να οφείλεται σε κληρονομικούς παράγοντες, σε τοξίνες, παράσιτα ή σε μετάγγιση μη συμβατού αίματος.



3.46 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας;

- Η δρεπανοκυτταρική αναιμία
 - είναι μία **κληρονομική** ασθένεια που
 - χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μη φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης,
 - ✓ με αποτέλεσμα τα ερυθροκύτταρα να εμφανίζουν χαρακτηριστικό **δρεπανοειδές σχήμα** (εικ.3.20).
- Τα ερυθροκύτταρα αυτά, λόγω του σχήματός τους, προκαλούν συχνά **απόφραξη των αγγείων**.



3.47 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της μεσογειακής αναιμίας;

- Η μεσογειακή αναιμία:
 - είναι μία **κληρονομική** ασθένεια,
 - εμφανίζεται με μεγάλη συχνότητα στη χώρα μας,
 - οφείλεται σε **μειωμένη παραγωγή της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης**.
- Θεραπεία δεν υπάρχει και αντιμετωπίζεται με **μεταγγίσεις** σε τακτά χρονικά διαστήματα.