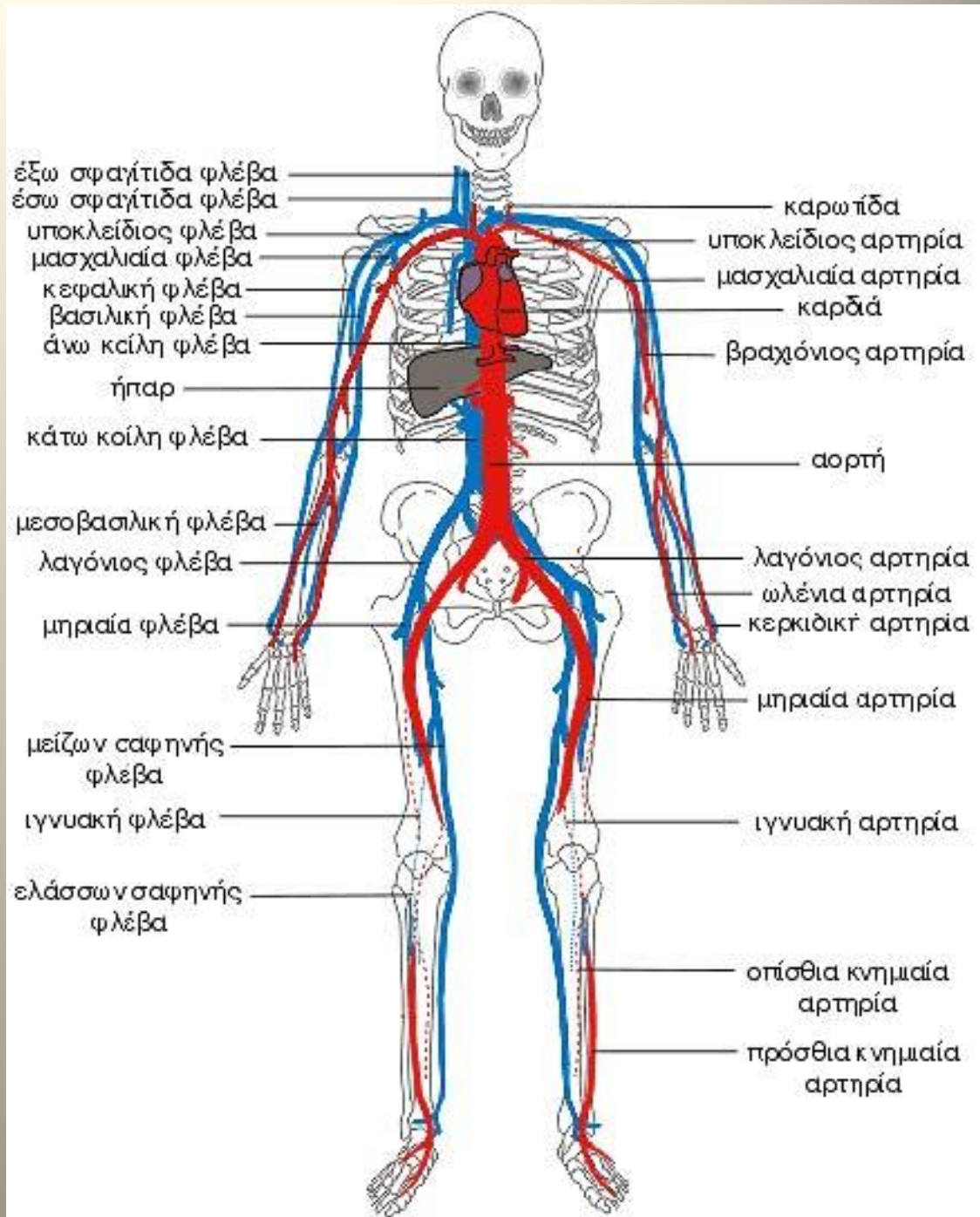


Κυκλοφορικό Σύστημα

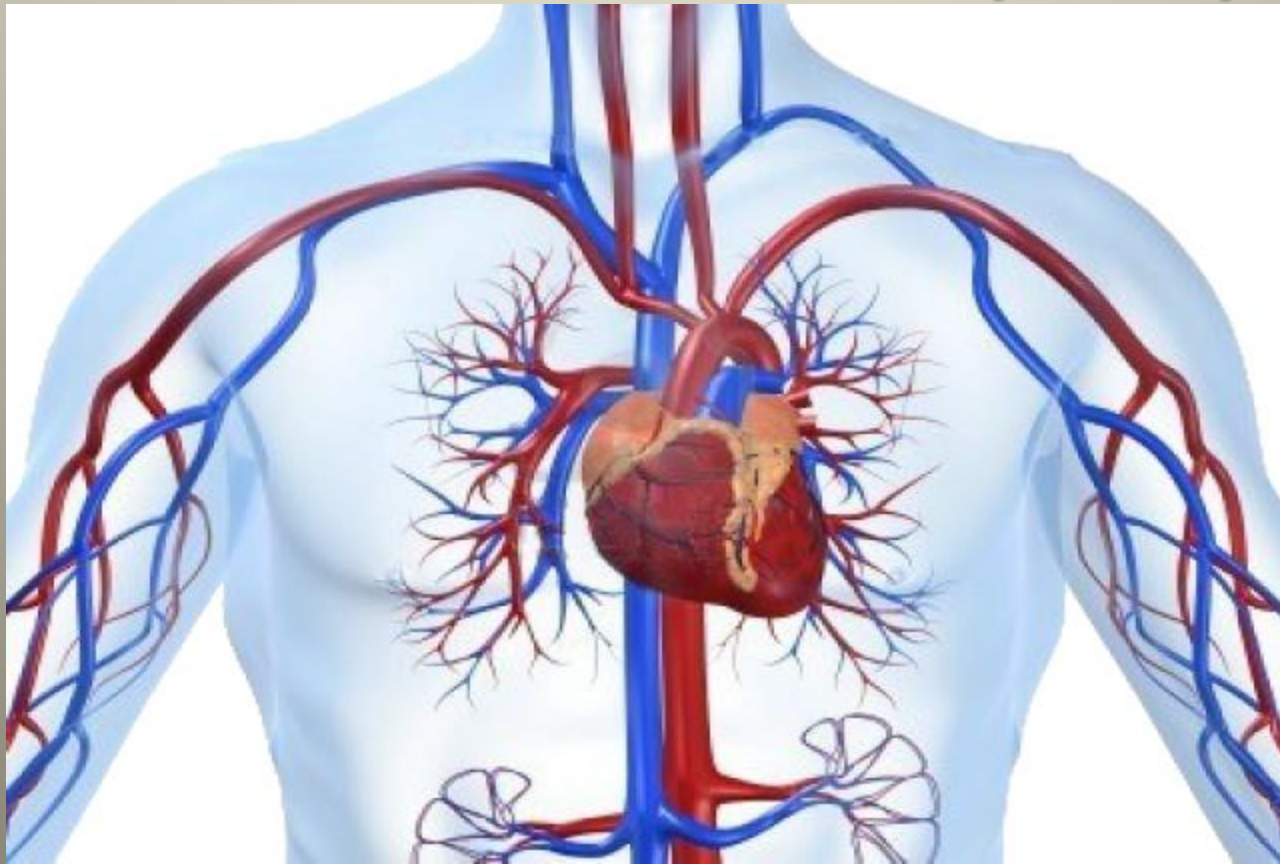
- ✓ **Καρδιά**
- ✓ **Αιμοφόρα αγγεία**
- ✓ **Η κυκλοφορία του αίματος**
- ✓ **Αίμα**

- Η μεταφορά των θρεπτικών ουσιών στα κύτταρα και των ιστών και η απομάκρυνση από αυτά των άχρηστων γίνεται από το κυκλοφορικό σύστημα



Καρδιά

Η καρδιά είναι το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος. Βρίσκεται πίσω από το στέρνο, ανάμεσα στους δύο πνεύμονες. Έχει σχήμα κωνικό και αποτελείται από μυϊκό ιστό το **μυοκάρδιο**.

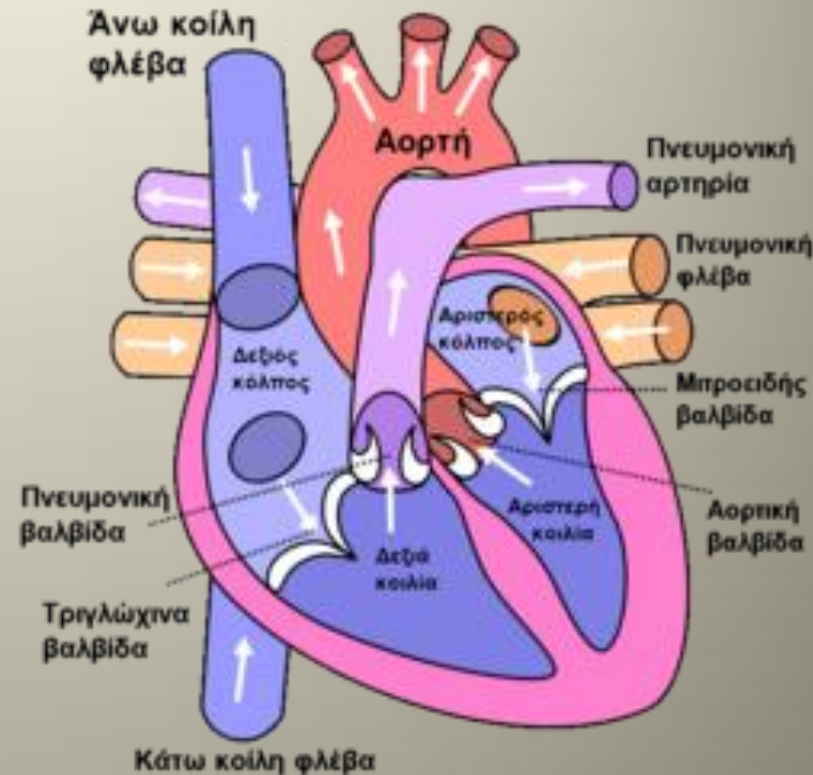


Οι μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου συνδέονται μεταξύ τους με τρόπο που επιτρέπει τη συγχρονισμένη σύσπασή τους.

Η καρδιά του ανθρώπου είναι τετράχωρη και περιλαμβάνει:

- ✓ δύο κόλπους, με λεπτά τοιχώματα στο άνω τμήμα της
- ✓ δύο κοιλίες, με παχύτερα τοιχώματα, στο κάτω τμήμα της.

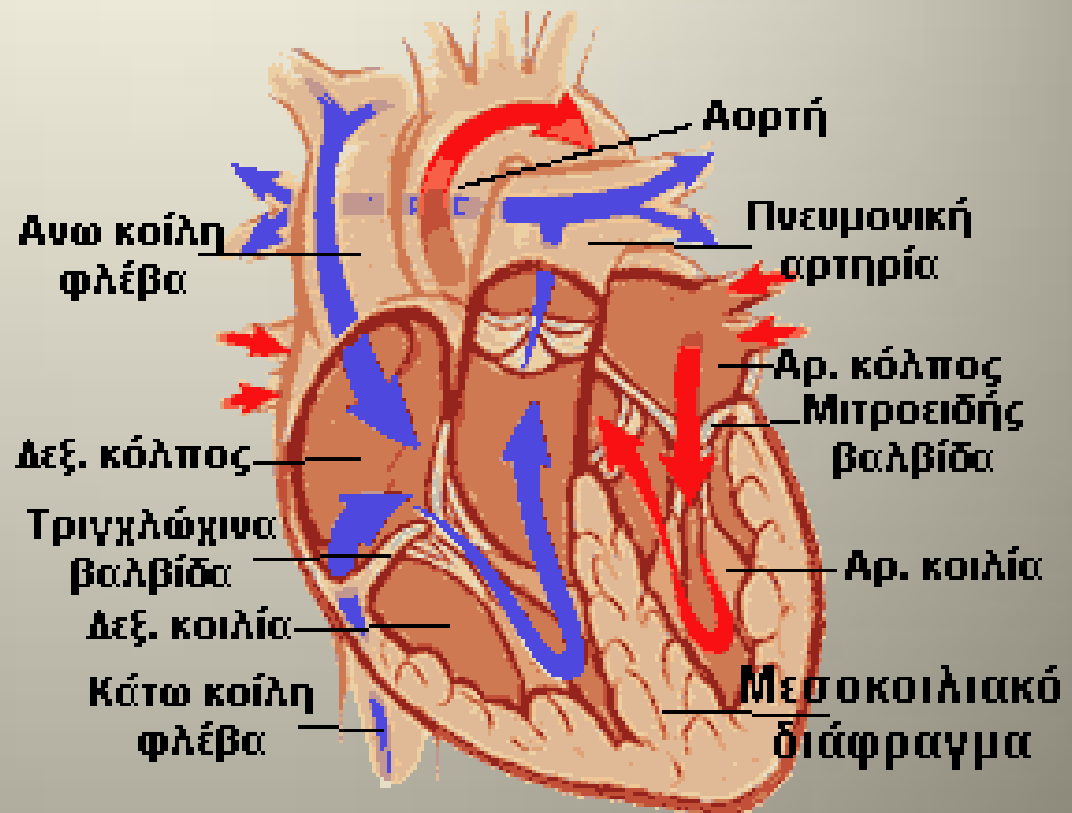
Οι δύο κόλποι χωρίζονται μεταξύ τους με το μεσοκοιλιακό διάφραγμα και οι κοιλίες με το μεσοκοιλιακό διάφραγμα. Έτσι ούτε οι κόλποι επικοινωνούν μεταξύ τους ούτε οι κοιλίες.



Μεταξύ του κόλπου και της κοιλίας (της ίδιας πλευράς) υπάρχει βαλβίδα, που καθορίζει τη μονόδρομη ροή του αίματος κάθε φορά που συσπάται η καρδιά

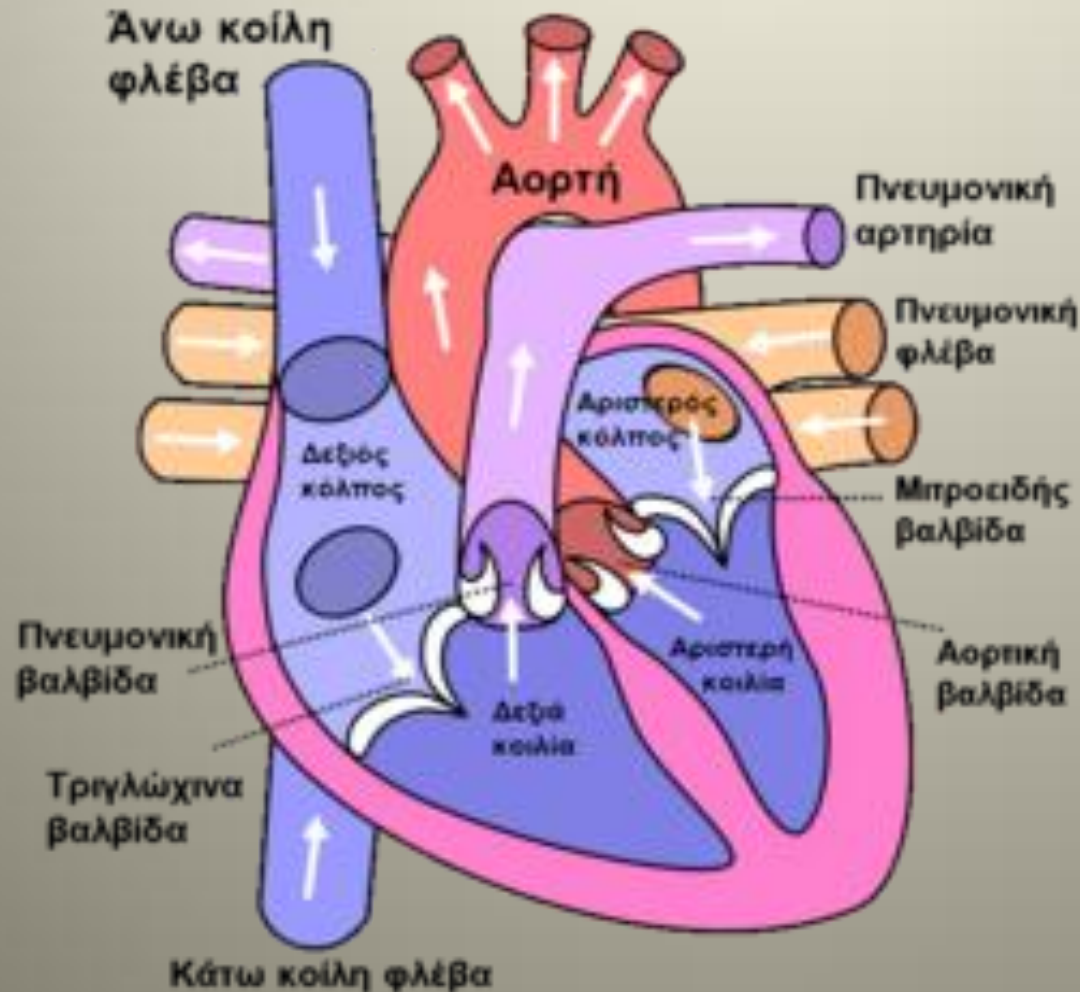
Η καρδιά εξυπηρετεί την κυκλοφορία του αίματος ως αντλία:

- ✓ **αναρροφητική**, διότι συγκεντρώνει, μέσω των φλεβών, στους κόλπους της το αίμα από όλα τα τριχοειδή αγγεία
- ✓ **συμπιεστική**, διότι προωθεί, μέσω των αρτηριών, από τις κοιλίες της το αίμα σε όλα τα τριχοειδή αγγεία



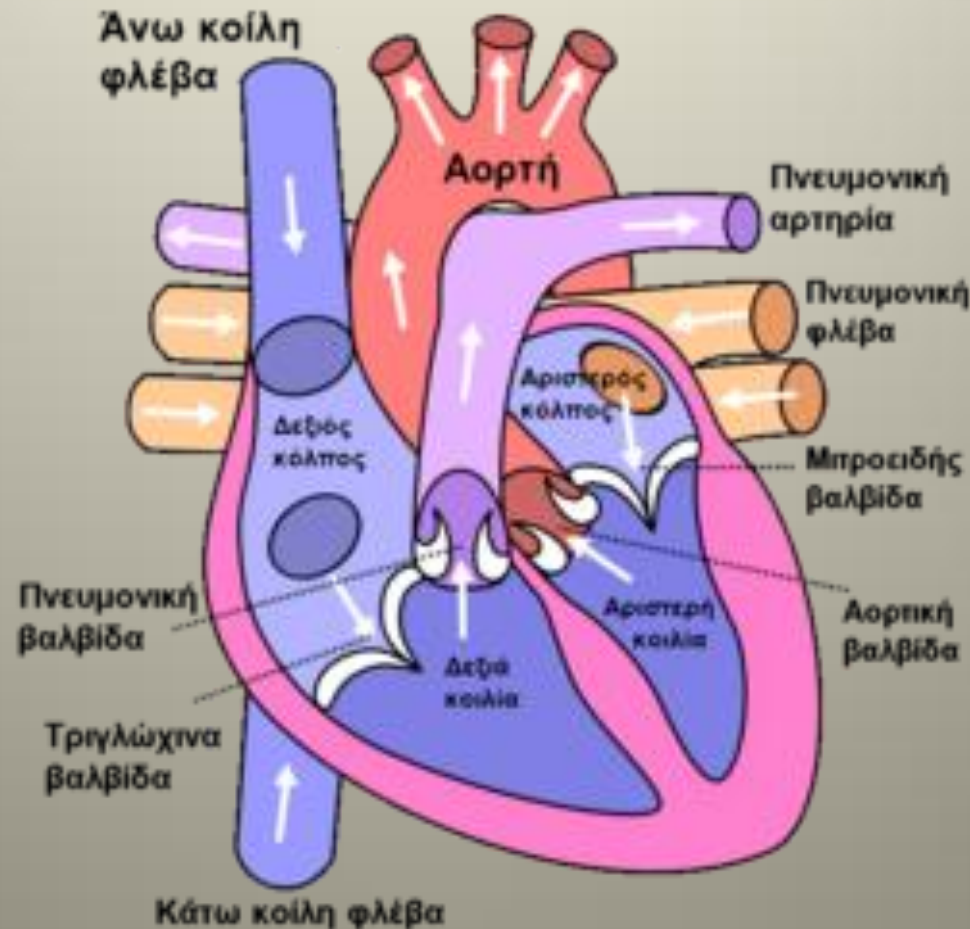
Ροή του αίματος
ως την καρδιά

- a) Στο δεξιό κόλπο φτάνει αίμα από την περιφέρεια του σώματος, πλούσιο σε CO_2
- b) Στον αριστερό κόλπο φτάνει το αίμα που μόλις έχει περάσει από τους πνεύμονες και είναι πλούσιο σε O_2



Ροή του
αίματος μέσα
στην καρδιά

- c) Οι κόλποι συστέλλονται και το αίμα κινείται από κάθε κόλπο στην αντίστοιχη κοιλία.
- d) Οι βαλβίδες μεταξύ κόλπων και κοιλιών κλείνουν, εμποδίζοντας την παλινδρόμηση του αίματος προς τους κόλπους, και οι κοιλίες συστέλλονται.

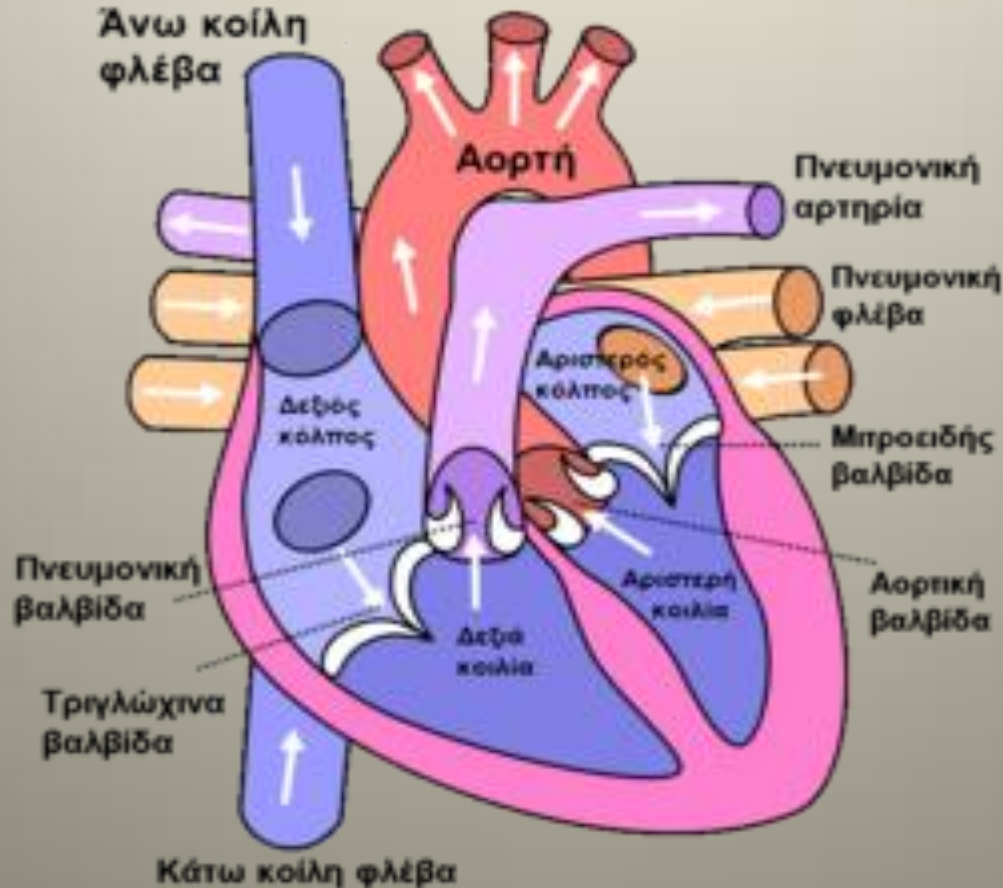


Ροή του αίματος
από την καρδιά

Το αίμα διοχετεύεται στις δύο μεγάλες αρτηρίες (αορτή και πνευμονική

e) Η αριστερή κοιλία προωθεί αίμα στην αορτή, για να κινηθεί προς την περιφέρεια του σώματος

f) Η δεξιά κοιλία προωθεί αίμα στην πνευμονική αρτηρία, για να κινηθεί προς τους πνεύμονες.



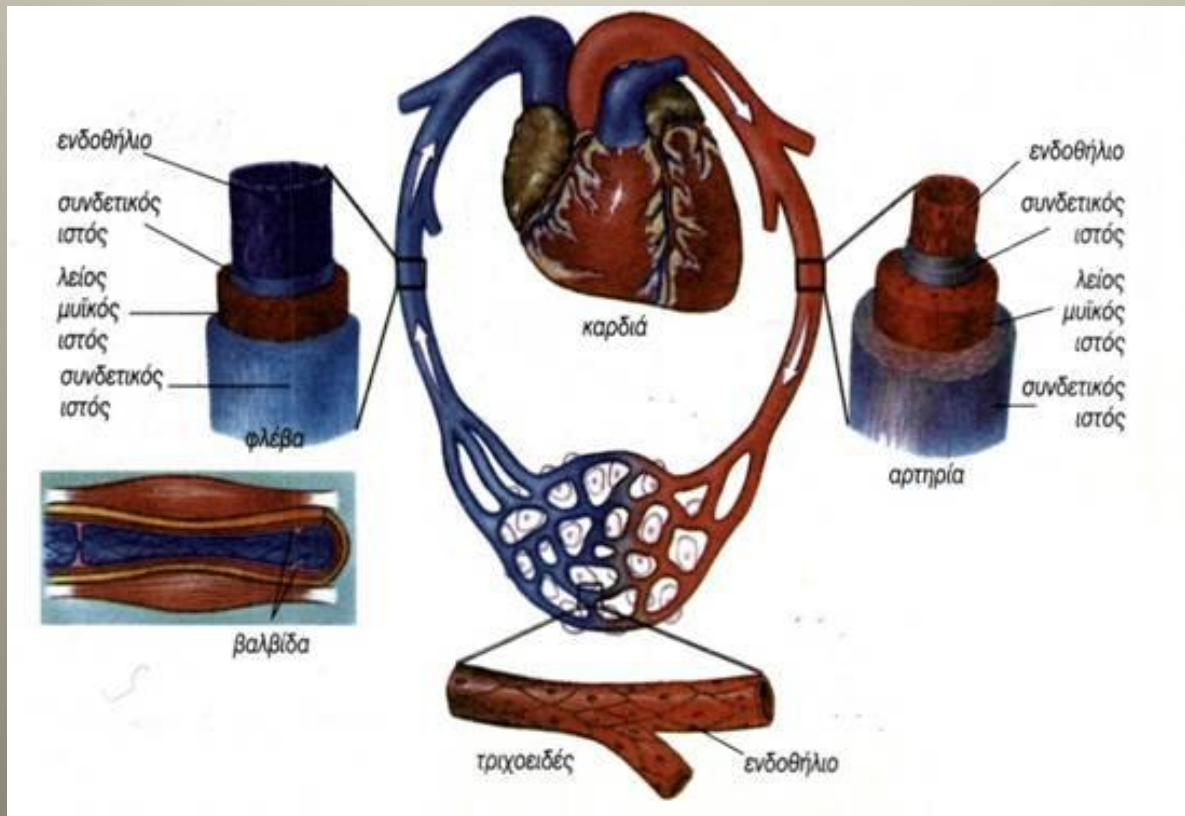
- Η καρδιά πάλλεται συνεχώς για να διατηρείται στη ζωή ένας άνθρωπος.
- Ο φυσιολογικός ρυθμός παλμών είναι στους ενήλικες 60-80/λεπτό (στις γυναίκες είναι λίγο μεγαλύτερος). Στα μωρά κατά τη γέννησή τους είναι 130/λεπτό
- Όταν τα κύτταρα χρειάζονται περισσότερο αίμα (π.χ. σωματική άσκηση), η καρδιά αυξάνει το ρυθμό λειτουργίας της (**αυτορρύθμιση**).

Αιμοφόρα Αγγεία

αρτηρίες :
μεταφέρουν το
αίμα από την
καρδιά προς την
περιφέρεια

τριχοειδή: επιτρέπουν
την ανταλλαγή ουσιών με
τους ιστούς. Τα τριχοειδή
αγγεία παρεμβάλλονται
μεταξύ αρτηριών και
φλεβών.

φλέβες: επαναφέρουν
το αίμα από την
περιφέρεια προς την
καρδιά



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΡΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΦΛΕΒΩΝ

	ΑΡΤΗΡΙΕΣ	ΦΛΕΒΕΣ
Τοιχώματα	Παχύτερα	Λεπτότερα
Μυϊκός ιστός	Περισσότερος	Λιγότερος
Πλήθος	Μικρότερο	Μεγαλύτερο
Εσωτερική διάμετρος	Μικρότερη	Μεγαλύτερη
Βαλβίδες	Όχι	Ναι
Σφυγμός	Ναι	Όχι
Πίεση αίματος	Μεγαλύτερη	Μικρότερη
Ταχύτητα	Μεγαλύτερη	Μικρότερη

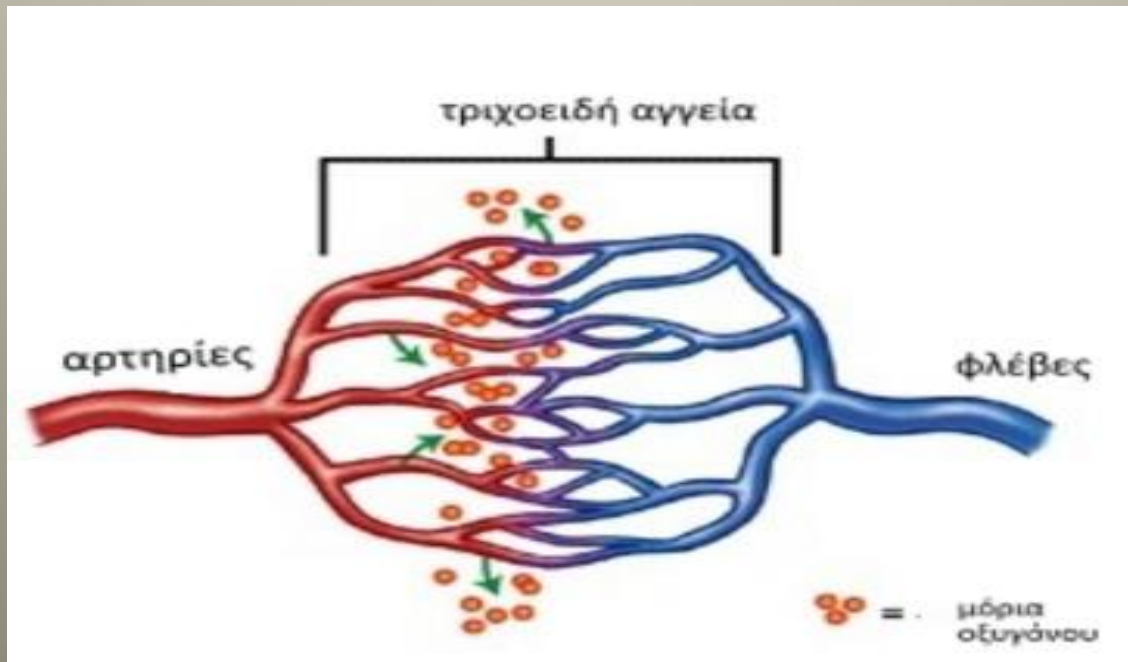
Οι μεγαλύτερες αρτηρίες είναι η **αορτή** και η **πνευμονική αρτηρία**

Οι αρτηρίες και τα αρτηρίδια είναι αγγεία που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια. Με κάθε συστολή των κοιλιών της καρδιάς αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες και πιέζοντάς τες διαστέλλει τα τοιχώματά τους. Αυτή η διεύρυνση των τοιχωμάτων των αρτηριών ονομάζεται **σφυγμός**. Τα τοιχώματα των αρτηριών συσπώνται προωθώντας έτσι το αίμα. Κάθε παλμός της καρδιάς προκαλεί έναν σφυγμό και έτσι παλμοί και σφυγμοί έχουν τον ίδιο ρυθμό.

Οι φλέβες και τα φλεβίδια είναι αγγεία που επαναφέρουν το αίμα από την περιφέρεια στην καρδιά. Τα φλεβίδια είναι μικρές φλέβες που απομακρύνουν το αίμα από τα τριχοειδή. Συνενώνονται και σχηματίζουν πιο μεγάλες φλέβες, επαναφέροντας το αίμα στην καρδιά. Οι φλέβες έχουν βαλβίδες, ώστε το αίμα να οδεύει αναγκαστικά προς την καρδιά. Δεν έχουν σφυγμό. Οι αρτηρίες περιέχουν πάνω από τα $2/3$ του συνολικού αίματος (δεξαμενές αίματος)

Τριχοειδή

- Είναι τα πιο πολλά από τα αιμοφόρα αγγεία
- Είναι τα πιο λεπτά, με εσωτερική διάμετρο ενός ερυθρού αιμοσφαιρίου
- Έχουν τοίχωμα από ένα στρώμα επιθηλιακών κυττάρων, που λέγεται ενδοθήλιο.
- Παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηριών και φλεβών



Μέσω του ενδοθηλίου γίνεται:

- Η ανταλλαγή των ουσιών ανάμεσα στο αίμα και στους ιστούς.
- Η ανταλλαγή, με παθητική διάχυση, του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα.

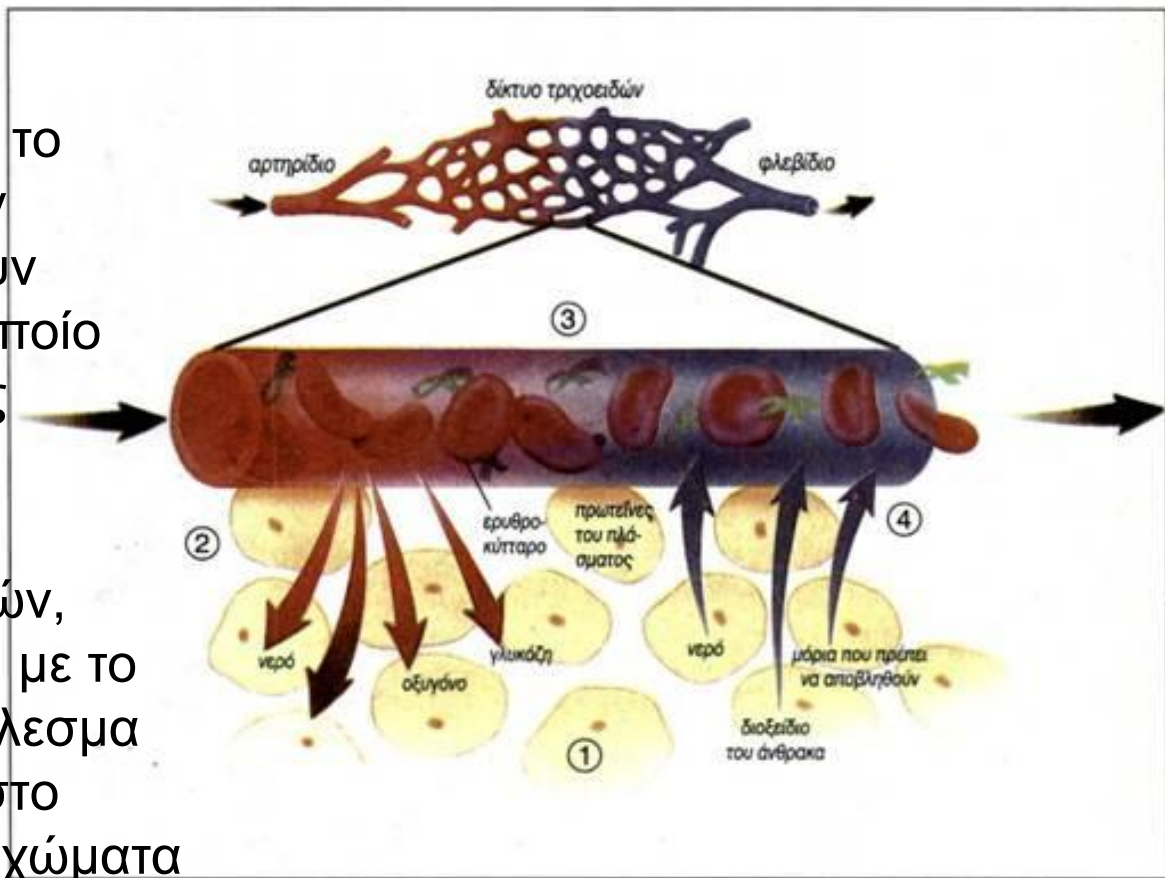
Τα τριχοειδών επιτρέπουν επίσης στα λευκοκύτταρα να τα διαπερνούν και να φτάνουν όπου είναι απαραίτητη η παρουσία τους για την άμυνα του οργανισμού

1. Τα κύτταρα των ιστών περιβάλλονται από ένα υγρό, το μεσοκυττάριο υγρό (υγρό των ιστών), από το οποίο παίρνουν θρεπτικά συστατικά και στο οποίο αφήνουν ουσίες που δεν τους χρειάζονται.

2. Η πίεση του αίματος, στο αρτηριακό άκρο των τριχοειδών, είναι σχετικά υψηλή σε σχέση με το μεσοκυττάριο υγρό, με αποτέλεσμα μικρά μόρια που βρίσκονται στο πλάσμα να διαπερνούν τα τοιχώματα των τριχοειδών.

3. Τα ερυθροκύτταρα, καθώς και μεγάλα μόρια όπως οι πρωτεΐνες, παραμένουν στο εσωτερικό των τριχοειδών.

4. Στο φλεβικό άκρο των τριχοειδών η απώλεια μορίων από το αίμα έχει ως αποτέλεσμα την πτώση της πίεσης. Η μειωμένη πίεση του αίματος, σε σχέση με το μεσοκυττάριο υγρό, έχει ως αποτέλεσμα μία ποσότητα από το υγρό αυτό μαζί με άχρηστα συστατικά να επαναρροφάται από τα τριχοειδή του φλεβικού άκρου



Πίεση του αίματος

Πίεση του αίματος ονομάζεται η πίεση που ασκείται από το αίμα στο τοίχωμα ενός αιμοφόρου αγγείου (συνήθως αρτηρία). Έτσι στις αρτηρίες η πίεση, όταν η καρδιά:

- A. συστέλλεται, κυμαίνεται από 110 έως 150 mmHg και ονομάζεται συστολική ή μέγιστη αρτηριακή πίεση.
- B. χαλαρώνει, γίνεται 80 mmHg και ονομάζεται διαστολική ή ελάχιστη αρτηριακή πίεση.

Πίεση του αίματος

Η πίεση του αίματος είναι υπεύθυνη για την ταχύτητα ροής του στις αρτηρίες. Η ταχύτητα αυτή ελαχιστοποιείται στην περιοχή των τριχοειδών, και διευκολύνεται έτσι η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ των τριχοειδών και των κυττάρων των ιστών. Στη συνέχεια η κίνηση του φλεβικού αίματος επιτυγχάνεται με τη συστολή των σκελετικών μυών.

Πίεση του αίματος

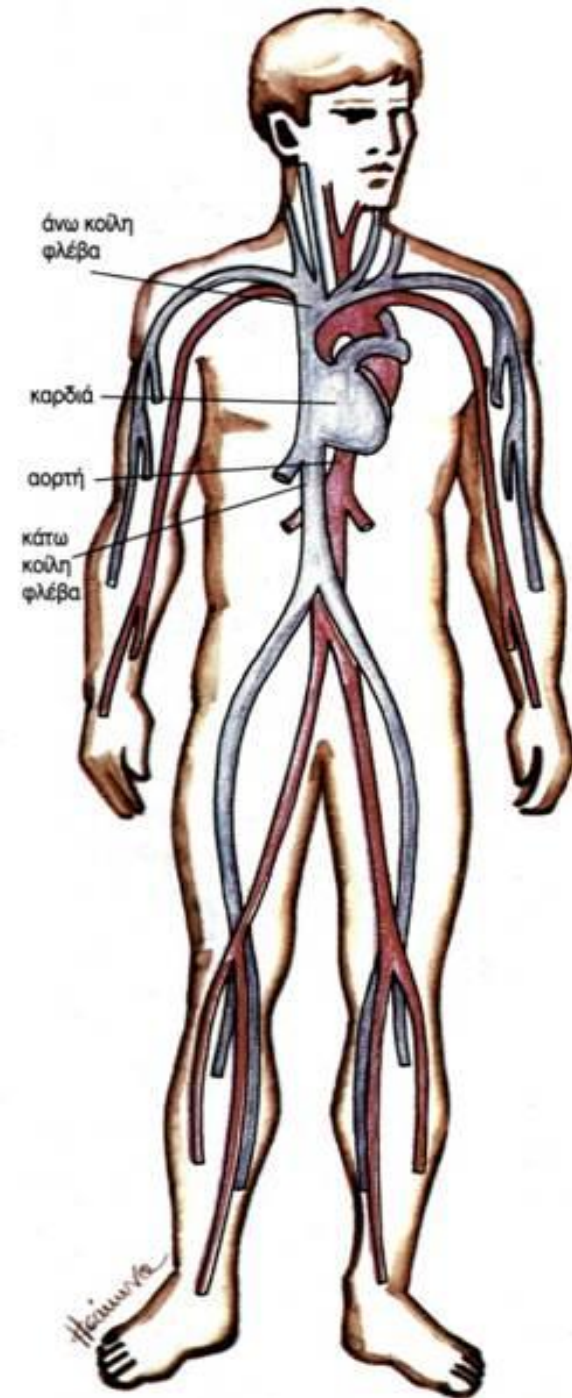
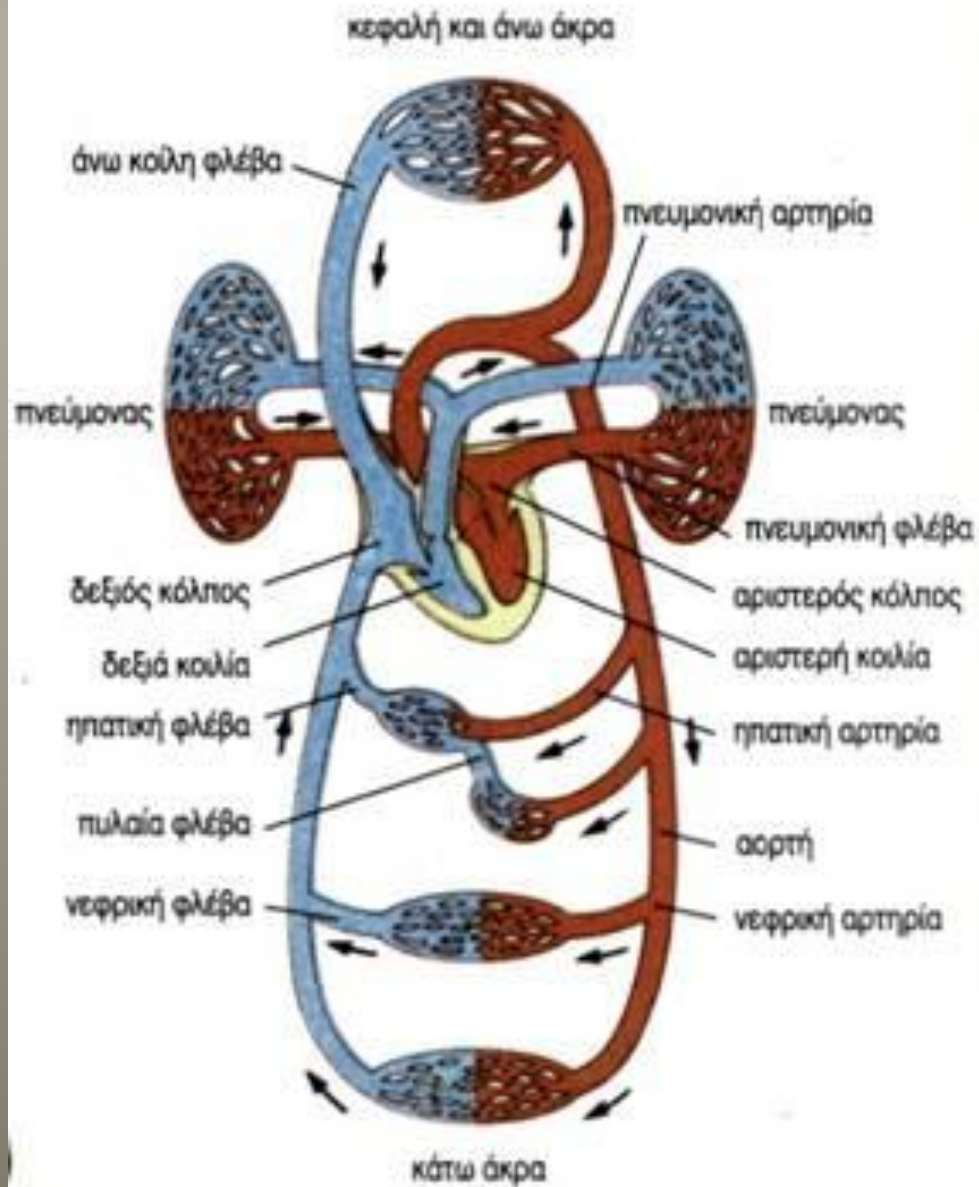
Η πίεση του αίματος είναι ένας δείκτης υγείας του ατόμου και συνήθως αυξάνεται με την ηλικία. Η παθολογική:

- a. αύξηση της αρτηριακής πίεσης ονομάζεται αρτηριακή υπέρταση.
- b. μείωση της αρτηριακής πίεσης ονομάζεται αρτηριακή υπόταση

Η υπέρταση αποτελεί ύπουλο εχθρό της υγείας γι' αυτό:

- ✓ πρέπει να ελέγχεται η πίεση του αίματος και
- ✓ πρέπει να κάνουμε υγιεινή ζωή, με καλή διατροφή, άσκηση και χωρίς κάπνισμα.

Κυκλοφορία του αίματος



Κυκλοφορία του αίματος

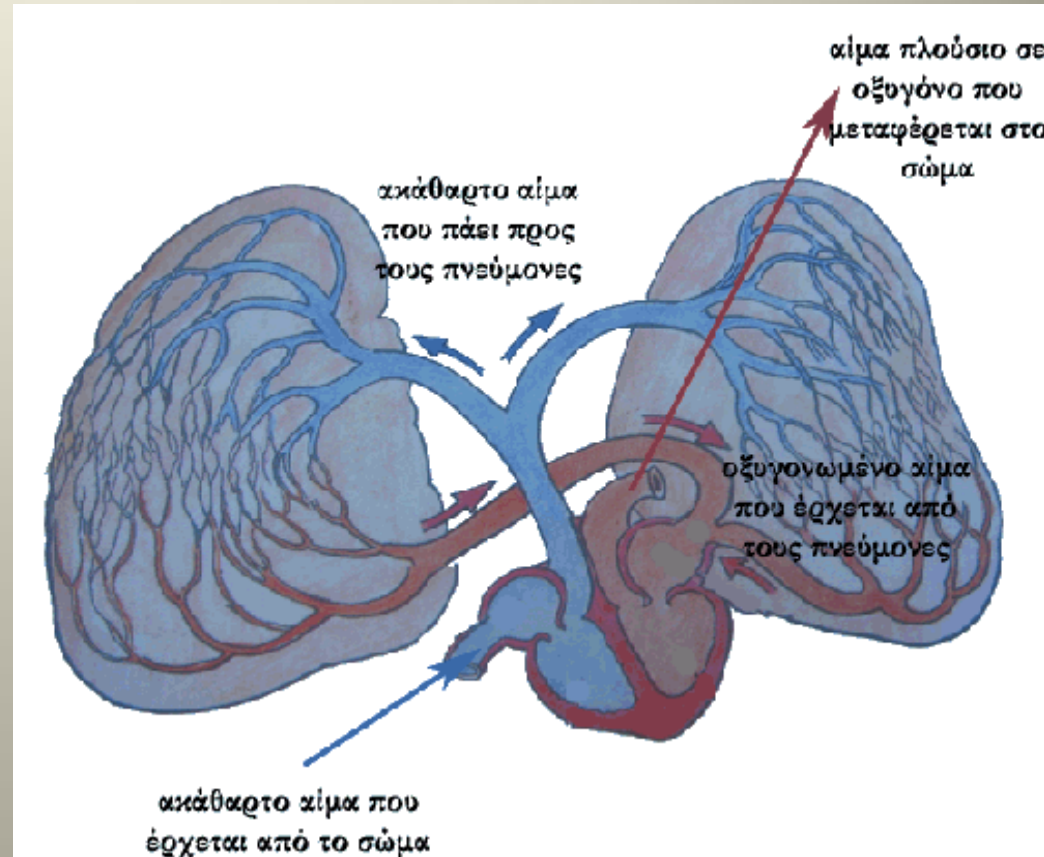
Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρεις βασικές πορείες:

- a. Στη ***μεγάλη*** ή ***συστηματική κυκλοφορία*** το αίμα από την καρδιά μεταφέρεται σε όλο το σώμα και επιστρέφει στην καρδιά.
- b. Στη ***μικρή*** ή ***πνευμονική κυκλοφορία*** το αίμα από την καρδιά μεταφέρεται στους πνεύμονες και επιστρέφει στην καρδιά.
- c. Στη ***στεφανιαία κυκλοφορία*** το αίμα τροφοδοτεί την καρδιά.

Μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία

Στην πνευμονική κυκλοφορία το αίμα:

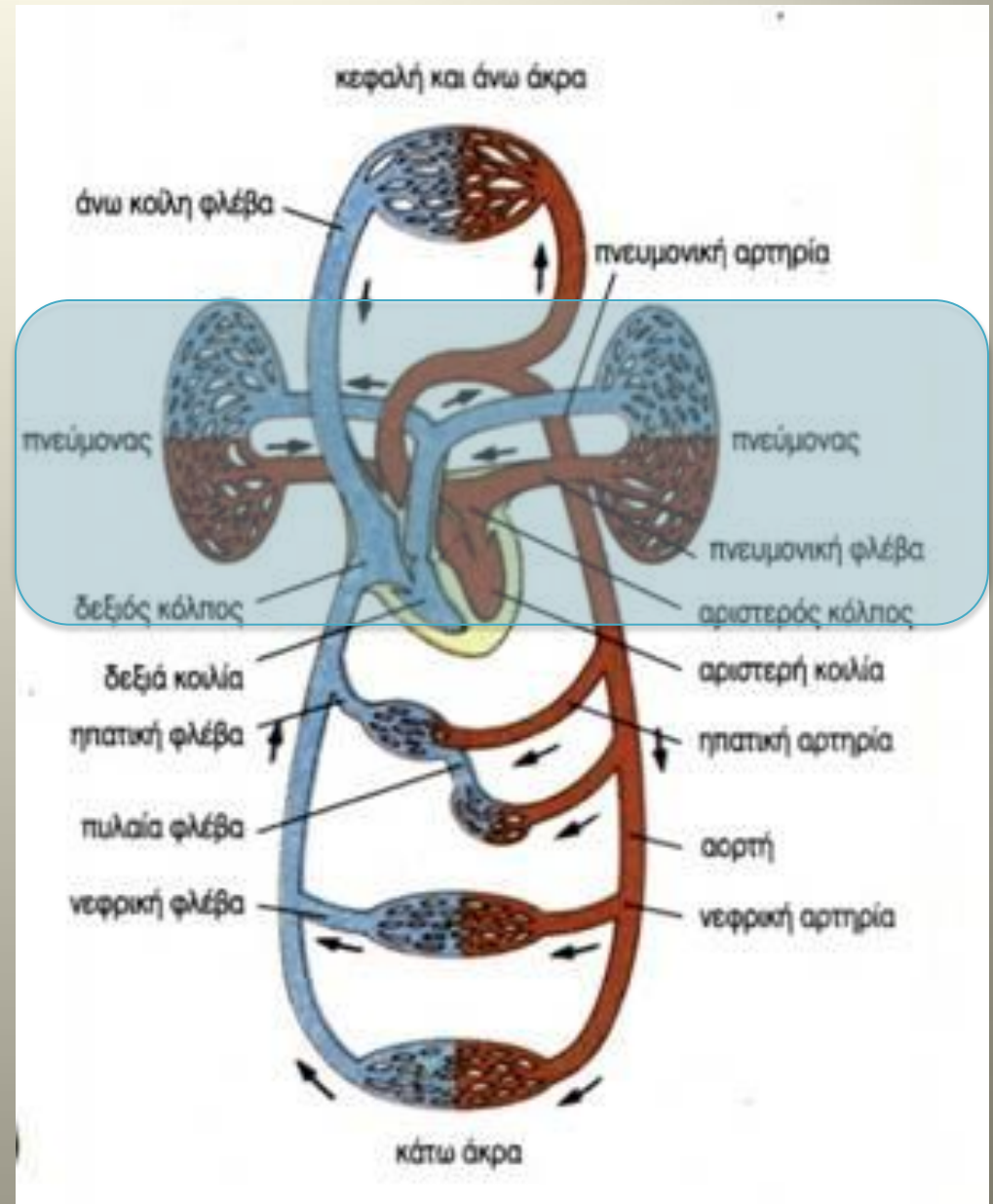
- Συγκεντρώνεται στο δεξιό κόλπο της καρδιάς από τα διάφορα μέρη του σώματος.
- Περνά στη δεξιά κοιλία και, με τη συστολή της, στην πνευμονική αρτηρία (η μόνη αρτηρία με μη οξυγονωμένο αίμα).
- Προωθείται στους πνεύμονες μέσω των δύο διακλαδώσεων της πνευμονικής αρτηρίας
- Εκεί γίνεται η ανταλλαγή αερίων, κατά την οποία το αίμα προσλαμβάνει οξυγόνο και αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα.
- Επιστρέφει μέσω των πνευμονικών φλεβών στον αριστερό κόλπο της καρδιάς, μετά στην αριστερή κοιλία και στη συνέχεια στην αορτή, απ' όπου ξεκινά η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.



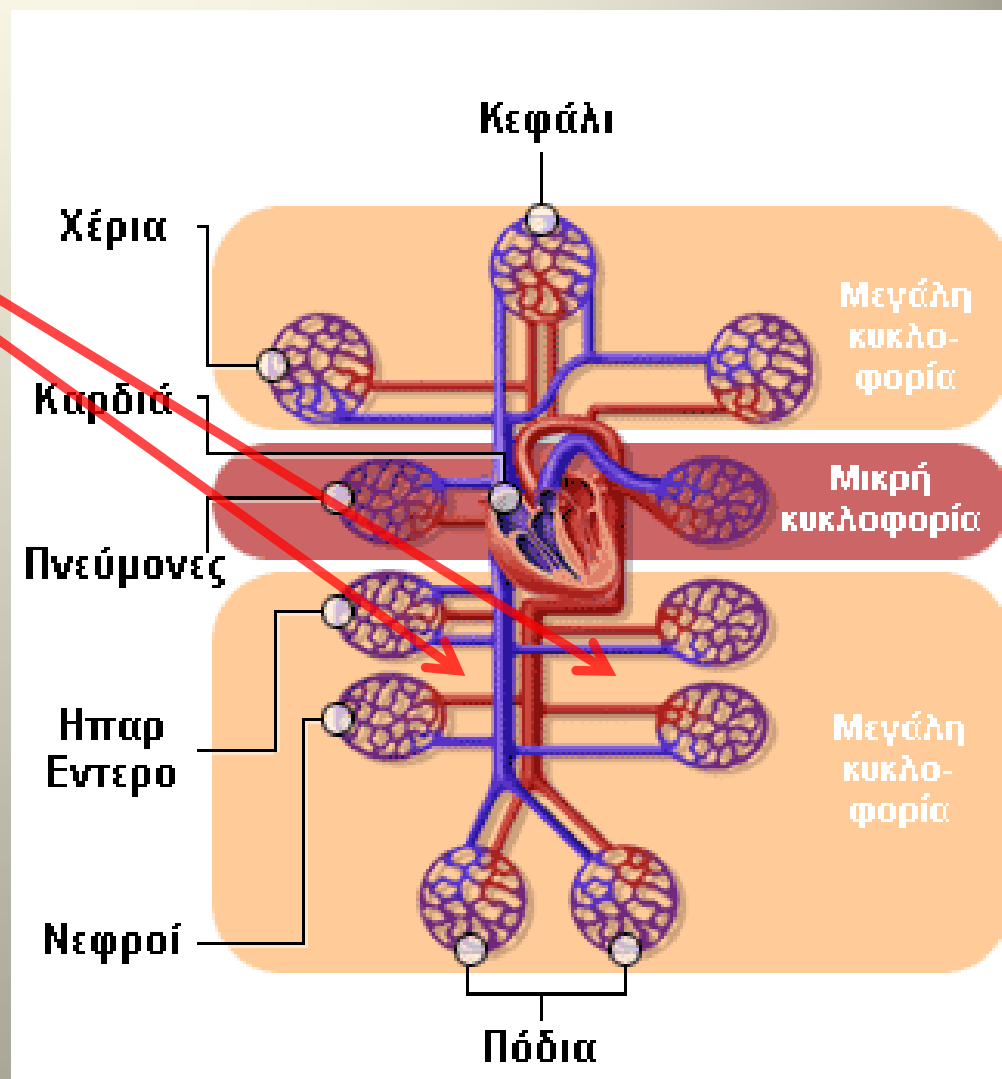
Μεγάλη κυκλοφορία

Στη μεγάλη κυκλοφορία το αίμα:

- Ξεκινά από την αριστερή κοιλία της καρδιάς και, μέσω της αορτής και των διακλαδώσεών της, διανέμεται σε όλο το σώμα.
- Φτάνοντας στα τριχοειδή παραλαμβάνει άχρηστα ή τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού των κυττάρων και τους προσφέρει χρήσιμα.
- Με τις ουσίες που πρέπει να αποβληθούν συγκεντρώνεται στα φλεβίδια και, τελικά, με τις κοίλες φλέβες (άνω και κάτω) επιστρέφει στον δεξιό κόλπο.



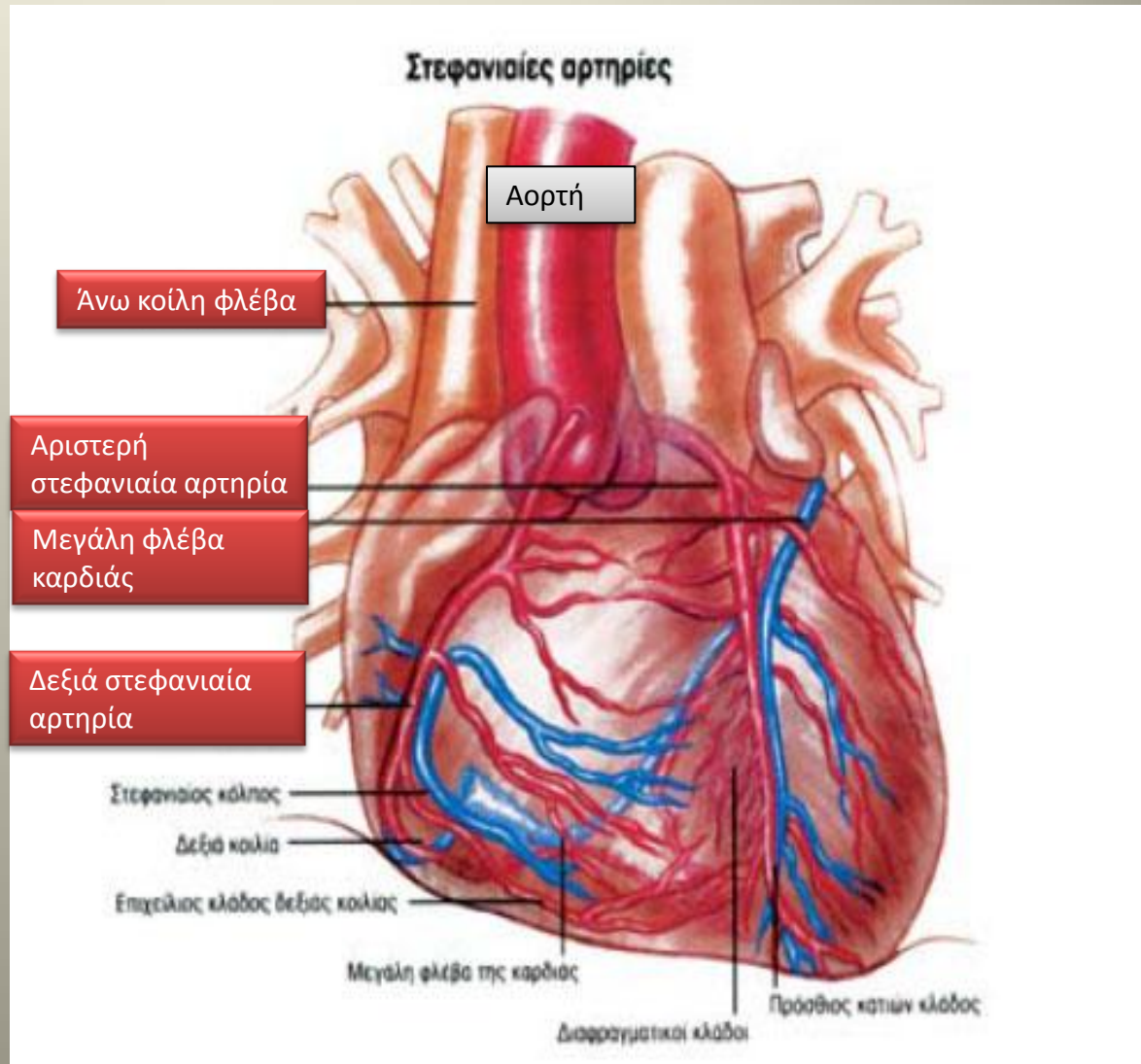
Το αίμα φτάνει στους νεφρούς με δύο αγγεία, την αριστερή και δεξιά νεφρική αρτηρία. Εκεί αποβάλλονται τοξικές ουσίες όπως ουρία, καθώς και η περίσσεια του νερού. Στη συνέχεια το αίμα απάγεται από τους νεφρούς με τις νεφρικές φλέβες, οι οποίες συνδέονται με τα κεντρικά φλεβικά αγγεία. Το ήπαρ δέχεται αίμα από την ηπατική αρτηρία, πλούσιο σε οξυγόνο και από την πυλαία φλέβα, πλούσιο σε ουσίες από στομάχι, έντερα, σπλήνα, πάγκρεας και χοληδόχο κύστη. Το ήπαρ διοχετεύει τις ουσίες αυτές στην κυκλοφορία με την ηπατική φλέβα



Στεφανιαία κυκλοφορία

Οι ιστοί της καρδιάς τροφοδοτούνται με θρεπτικές ουσίες με τη στεφανιαία κυκλοφορία. Το αίμα στη στεφανιαία κυκλοφορία:

- ξεκινά από την αορτή και με δύο μεγάλες αρτηρίες, τις **στεφανιαίες**, που διανέμονται από μία σε κάθε πλευρά της, τροφοδοτεί την καρδιά με θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο.
- απομακρύνεται αρχικά μέσω τριχοειδών και κατόπιν μέσω των **στεφανιαίων φλεβών** και επανέρχεται στον δεξιό κόλπο.



Αίμα

```
graph TD; A[Αίμα] --> B[Έμμορφα συστατικά]; A --> C[Πλάσμα]; B --> D[Ερυθρά αιμοσφαίρια (ερυθροκύτταρα)]; B --> E[Λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα)]; B --> F[Αιμοπετάλια];
```

Έμμορφα
συστατικά

Πλάσμα

Ερυθρά
αιμοσφαίρια
(ερυθροκύτταρα)

Λευκά
αιμοσφαίρια
(λευκοκύτταρα)

Αιμοπετάλια

Ερυθρά αιμοσφαίρια

- Τα ερυθρά αιμοσφαίρια εξυπηρετούν στη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς και στην απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα από αυτούς.
- Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν μορφή αμφίκοιλου δίσκου. Η μορφή τους οφείλεται στο ότι δεν έχουν πυρήνα. Το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα τους οφείλεται στην πρωτεΐνη αιμοσφαιρίνη, που εξυπηρετεί τη μεταφορά οξυγόνου.



Ερυθρά αιμοσφαίρια

- Το πλήθος των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι μεγάλο (εκατομμύρια σε μία σταγόνα αίματος)
- Ένα ερυθρό αιμοσφαίριο ζει περίπου 4 μήνες και κατόπιν καταστρέφεται στο ήπαρ ή στον σπλήνα.
- Όμως το πλήθος τους μένει σταθερό, επειδή από τον ερυθρό μυελό παράγονται νέα, όσα αυτά που καταστρέφονται.

Σύσταση της αιμοσφαιρίνης A

αποτελείται από:

- ✓ Ένα ζεύγος πολυπεπτιδικές αλυσίδες α
- ✓ Ένα ζεύγος πολυπεπτιδικές αλυσίδες β ($\alpha_2\beta_2$)
- ✓ Τέσσερις ομάδες αίμης, που περιέχουν σίδηρο· καθεμία από αυτές συνδέεται με μια πολυπεπτιδική αλυσίδα.

