



Κυκλοφορικό σύστημα

Βιολογία Α' λυκείου

Κεφ.3°

ΠΑΥΛΙΝΑ ΚΟΥΤΣΟΚΩΣΤΑ

ΒΙΟΛΟΓΟΣ-ΓΕΩΠΟΝΟΣ, MEd, MSc

Το κυκλοφορικό σύστημα :

- Μεταφέρει τις θρεπτικές ουσίες στα κύτταρα
- ενώ συγχρόνως απομακρύνει από αυτά τις άχρηστες

Αποτελείται από:

- Την καρδιά
- Τα αιμοφόρα αγγεία (αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή αγγεία)
- και το αίμα
- Στενά συνδεδεμένο με το κυκλοφορικό σύστημα είναι και το λεμφικό σύστημα, στο οποίο κυκλοφορεί η λέμφος.



καρδιά

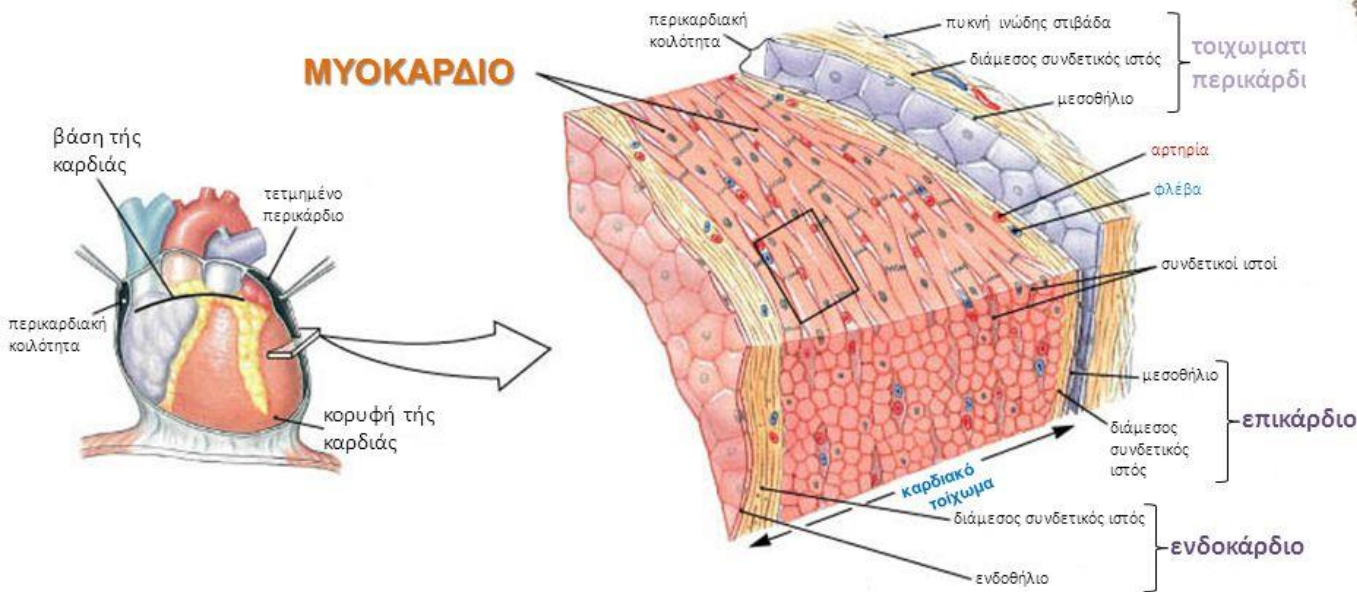
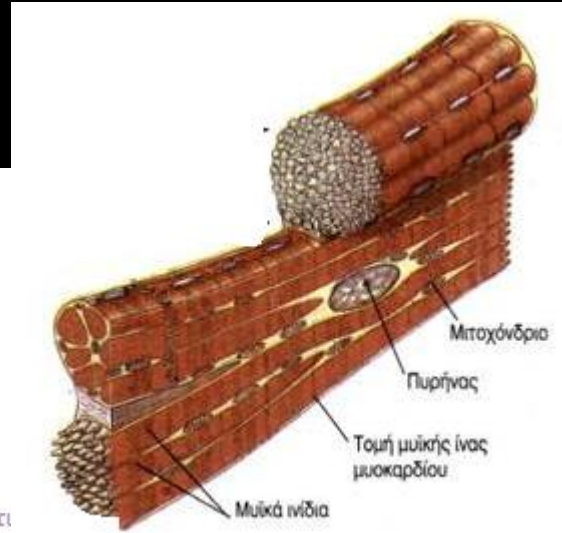
Το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος

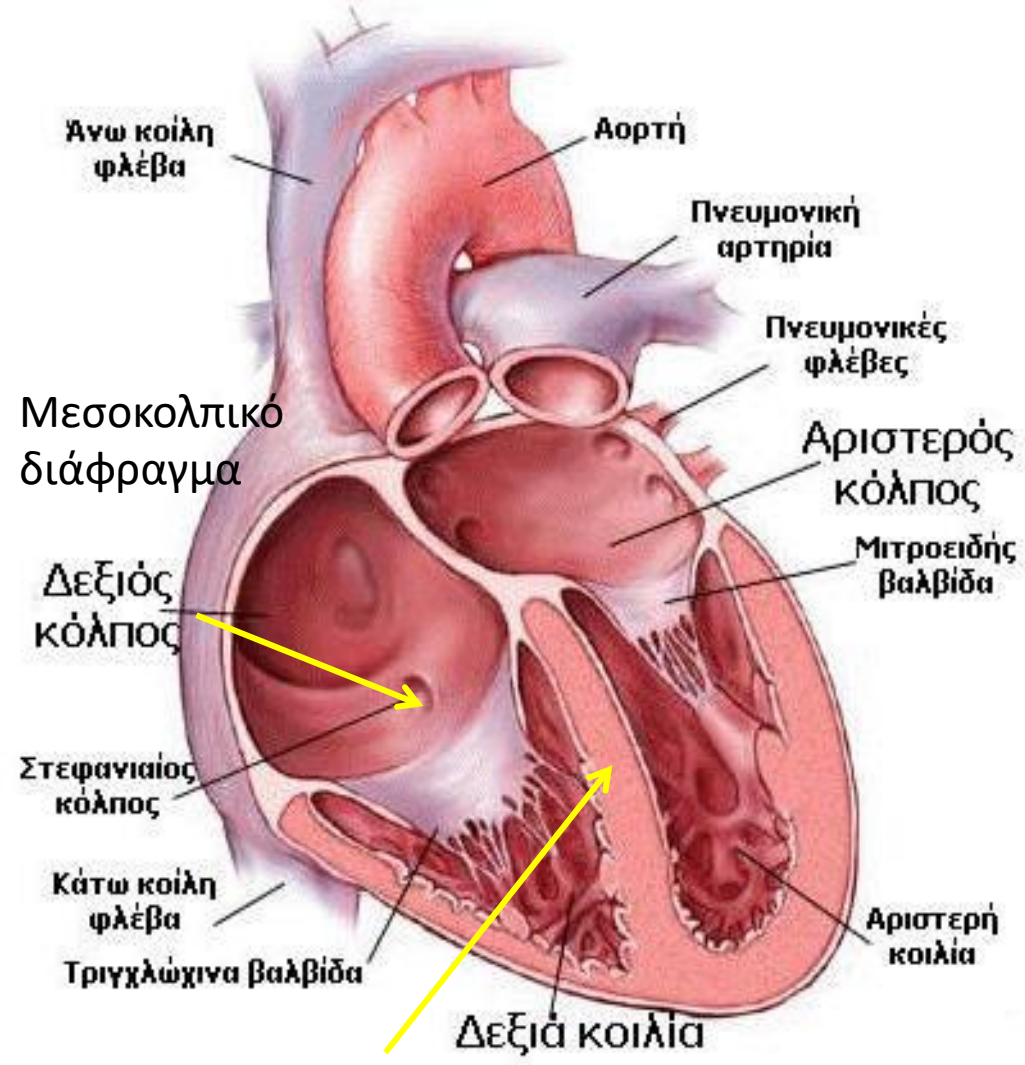
- Πίσω από το στέρνο, ανάμεσα στους δυο πνεύμονες.
- Σχήμα κωνικό, μυϊκός ιστός που ονομάζεται μυοκάρδιο
- Μέγεθος μεγάλης γροθιάς



Οι μυϊκές ίνες στο μυοκάρδιο συνδέονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να συσπώνται ταυτόχρονα.

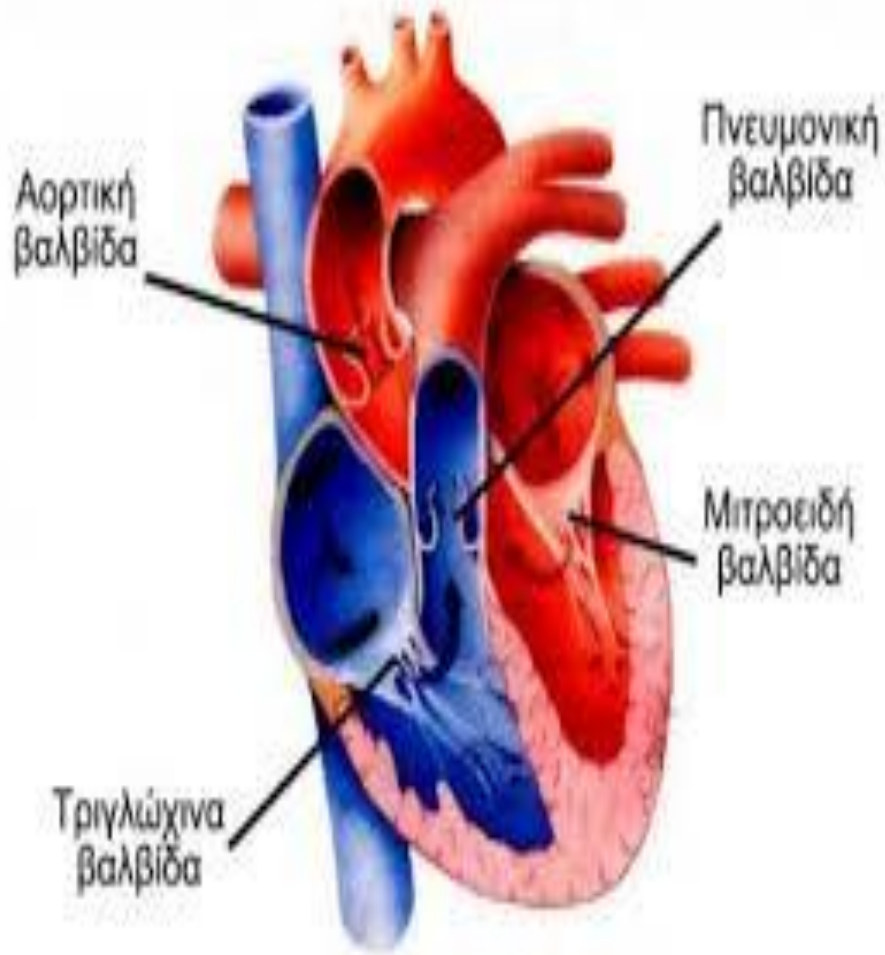
Τοίχωμα της καρδιάς





- Η ανθρώπινη καρδιά είναι τετράχωρη. Αποτελείται από:
- Δυο κόλπους (λεπτά τοιχώματα, πάνω μέρος)
- Δυο κοιλίες (παχιά τοιχώματα, κάτω μέρος)
- Τις δυο κοιλίες διαχωρίζει το μεσοκοιλιακό διάφραγμα, ενώ τους δυο κόλπους το μεσοκοιλιακό διάφραγμα.

Μεσοκοιλιακό
διάφραγμα

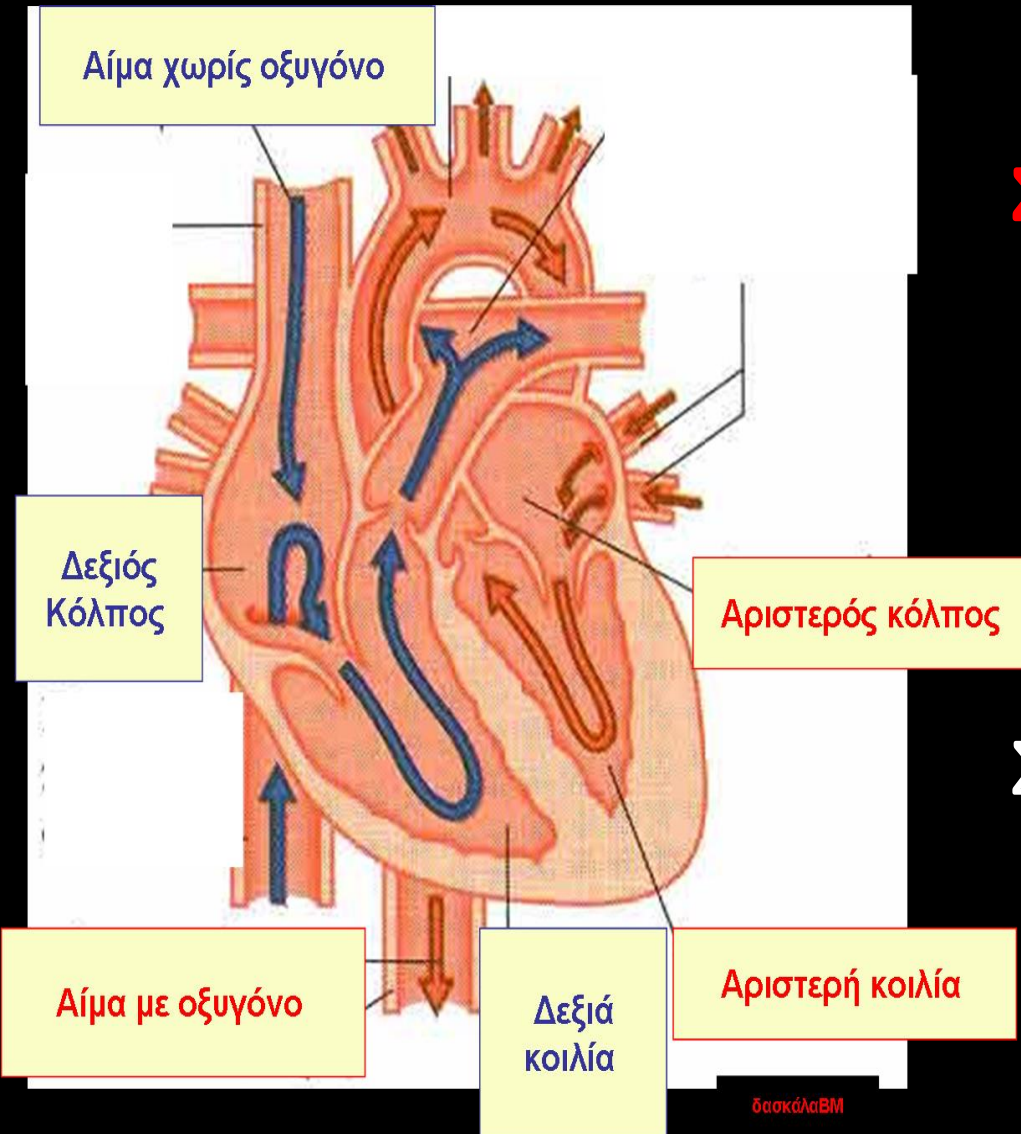


- Μεταξύ των κόλπων υπάρχει η τριγλώχινος βαλβίδα, ενώ μεταξύ των κοιλιών η μιτροειδής βαλβίδα. Και οι δυο βαλβίδες επιτρέπουν μονόδρομη κίνηση του αίματος και παρεμποδίζουν την παλινδρόμησή του.

Το αίμα κινείται από τους κόλπους προς τις κοιλίες.

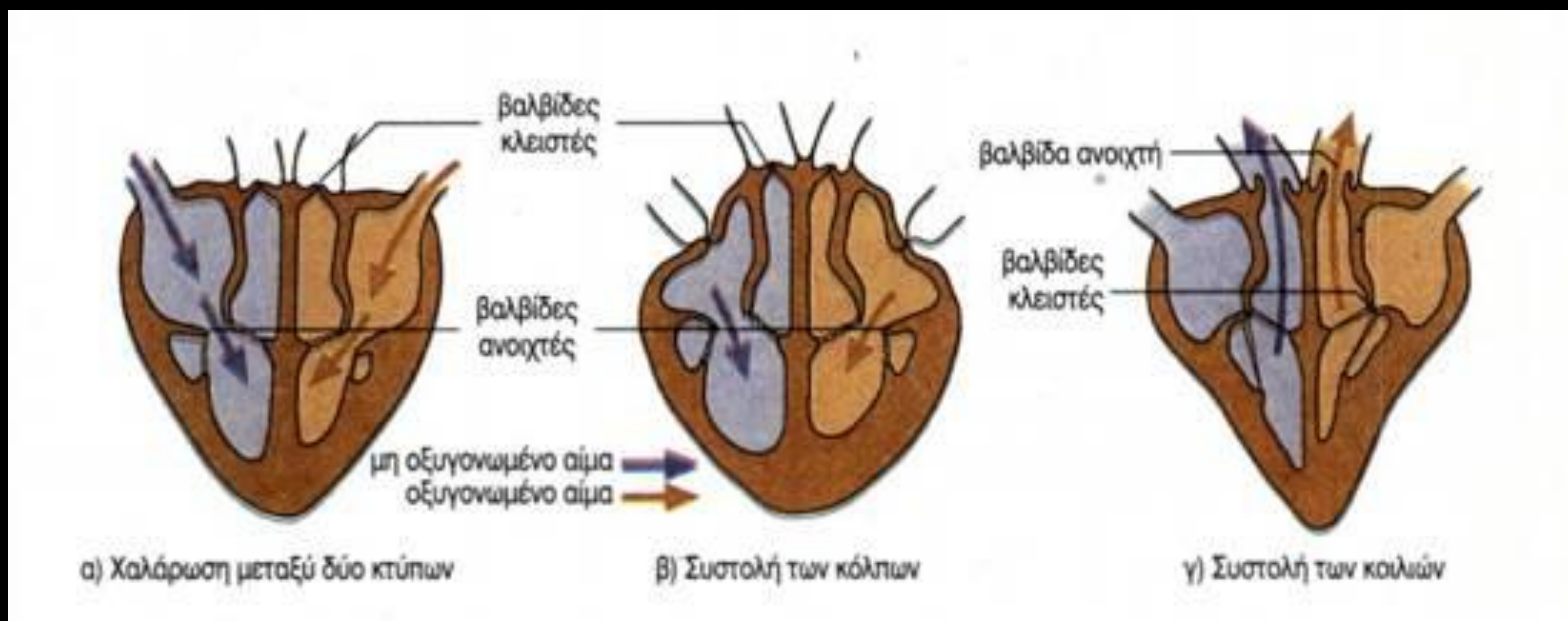
Στο δεξιό κόλπο φθάνει το αίμα από την περιφέρεια του σώματος, χωρίς οξυγόνο αλλά πλούσιο σε CO_2

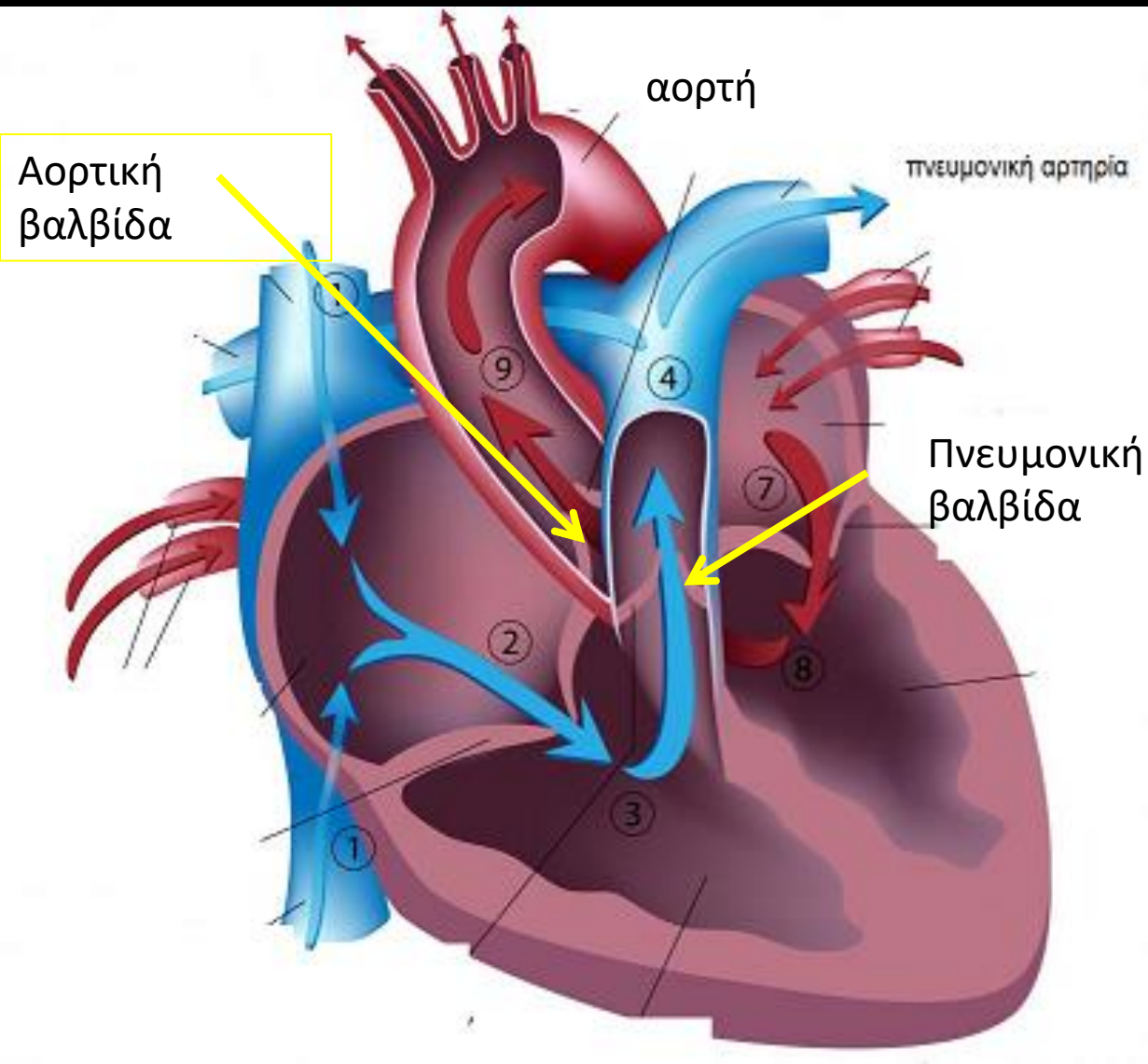
Στον αριστερό κόλπο φθάνει το αίμα από τους πνεύμονες πλούσιο σε οξυγόνο.



Όταν συστέλλονται οι κόλποι το αίμα κινείται προς τις κοιλίες.

Όταν συστέλλονται οι κοιλίες, οι βαλβίδες κλείνουν και έτσι το αίμα δε μπορεί να γυρίσει πίσω στους κόλπους, αλλά πηγαίνει στις αρτηρίες.





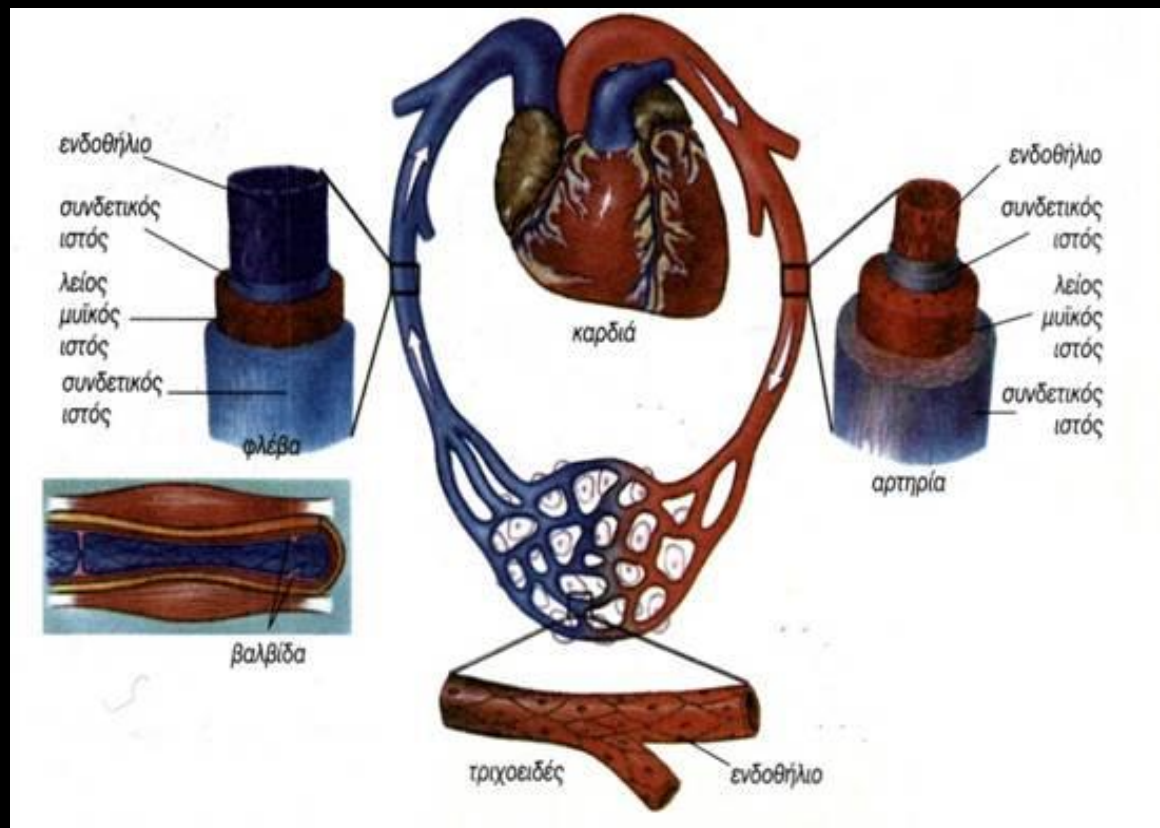
- Από τη αριστερή κοιλία το αίμα εισέρχεται στη αορτή και πηγαίνει στην περιφέρεια του σώματος. Από την δεξιά κοιλία εισέρχεται στην πνευμονική αρτηρία και κατευθύνεται στους πνεύμονες. Τη ροή του αίματος ελέγχουν η αορτική και η πνευμονική βαλβίδα αντίστοιχα.

- Η καρδιά ρυθμίζει το ρυθμό λειτουργίας της ανάλογα με τα γεγονότα που συμβαίνουν στον υπόλοιπο οργανισμό. Οι φυσιολογικοί παλμοί της καρδιάς (κτύποι) είναι περίπου 60-80, ενώ αυξάνονται κατά τη διάρκεια σωματικής αύξησης, όπου τα κύτταρα παρουσιάζουν αυξημένη δραστηριότητα.

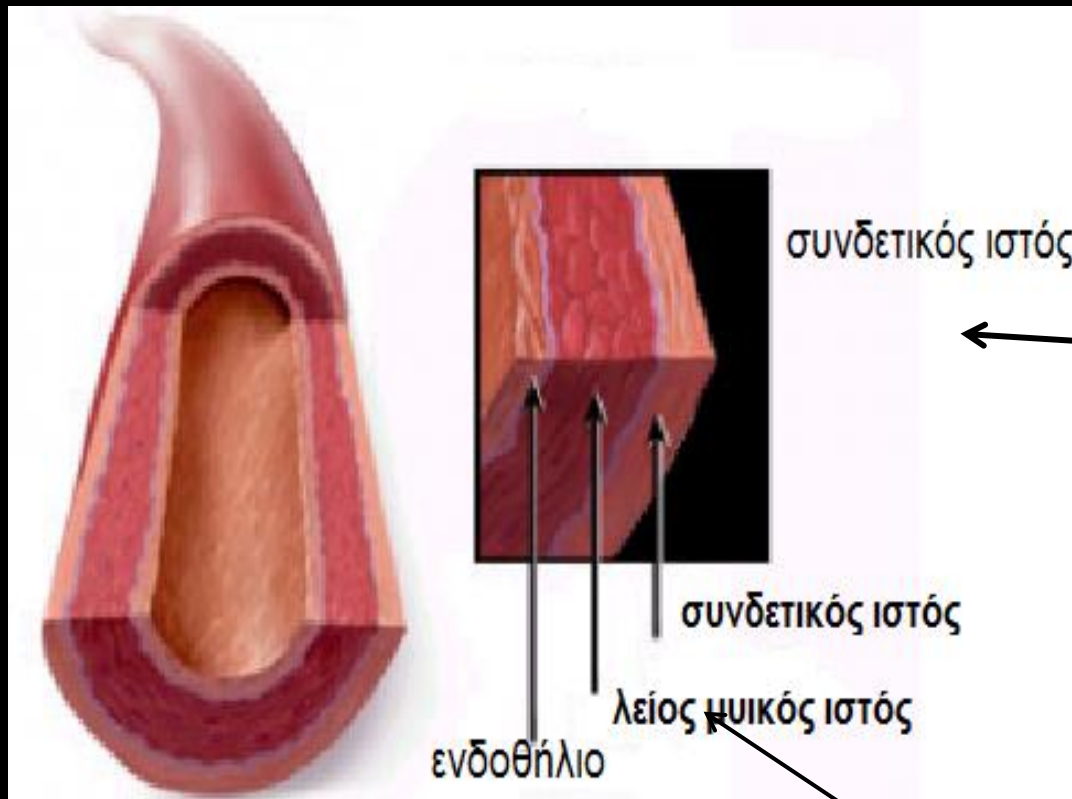
Αιμοφόρα αγγεία

- ❖ **Αρτηρίες** (μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά στην περιφέρεια του σώματος)
- ❖ **Φλέβες** (επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά)
- ❖ **Τριχοειδή** (επιτελούν την ανταλλαγή των ουσιών με τους ιστούς)

Αρτηρίες: παχιά τοιχώματα, περισσότερο μυϊκό ιστό και μικρότερη διάμετρο από τις φλέβες. Η αορτή και οι πνευμονική αρτηρία είναι οι μεγαλύτερες αρτηρίες. Η πίεση του αίματος στις αρτηρίες είναι μεγαλύτερη από αυτή στις φλέβες, επειδή στις αρτηρίες το αίμα κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα.

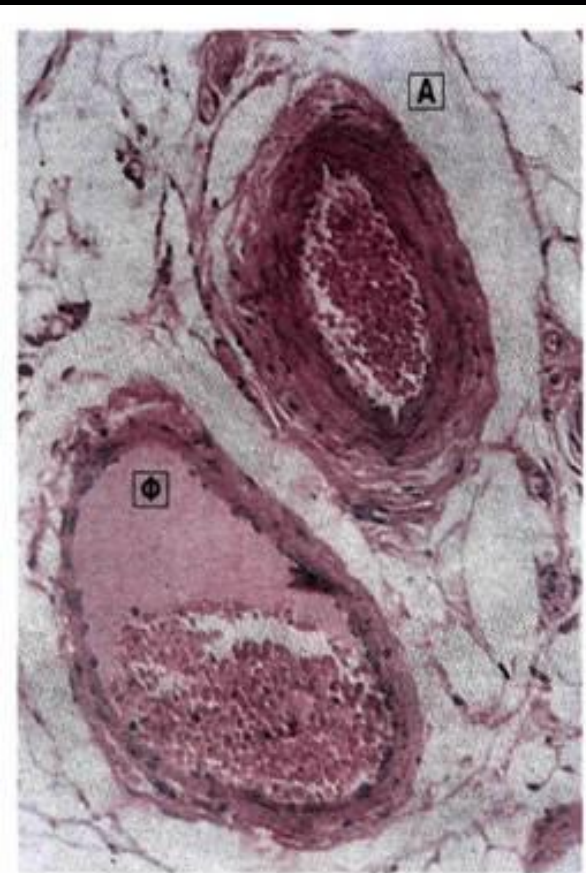


Κάθε φορά που οι κοιλίες συστέλλονται το αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες. Μόλις οι αρτηρίες δεχθούν το αίμα, τα τοιχώματά τους διευρύνονται (σφυγμός) επειδή το αίμα εισέρχεται με πίεση. Κάθε παλμός της καρδιάς προκαλεί ένα σφυγμό και μάλιστα οι σφυγμοί των αρτηριών και οι παλμοί της καρδιάς έχουν τον ίδιο ρυθμό.



Ο μυϊκός ιστός βοηθά στη σύσπαση των τοιχωμάτων των αρτηριών. Όταν οι αρτηρίες συσπώνονται, το αίμα προωθείται και έτσι κυκλοφορεί μέσα στις αρτηρίες.

Φλέβες: είναι περισσότερες από τις αρτηρίες, δεν εμφανίζουν σφυγμό, έχουν βαλβίδες ώστε το αίμα να πηγαίνει αποκλειστικά στην καρδιά, έχουν λεπτότερα τοιχώματα από τις αρτηρίες και μεγαλύτερη διάμετρο.

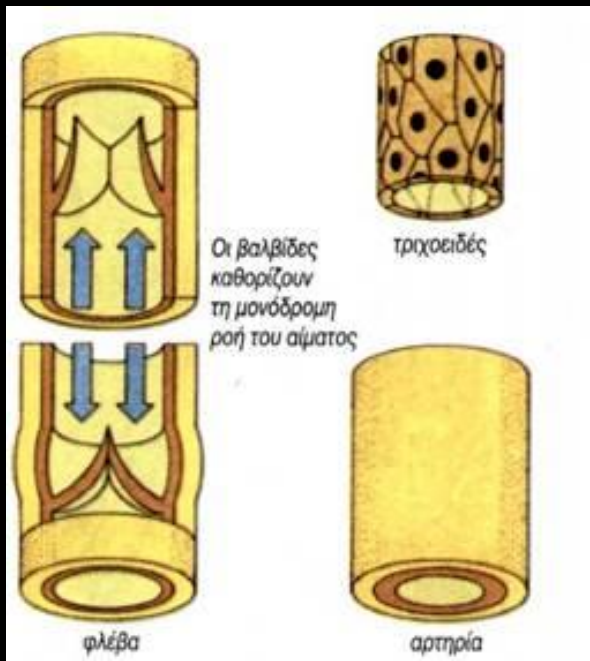


Τομή
αρτηρίας (A)
και φλέβας
(Φ)

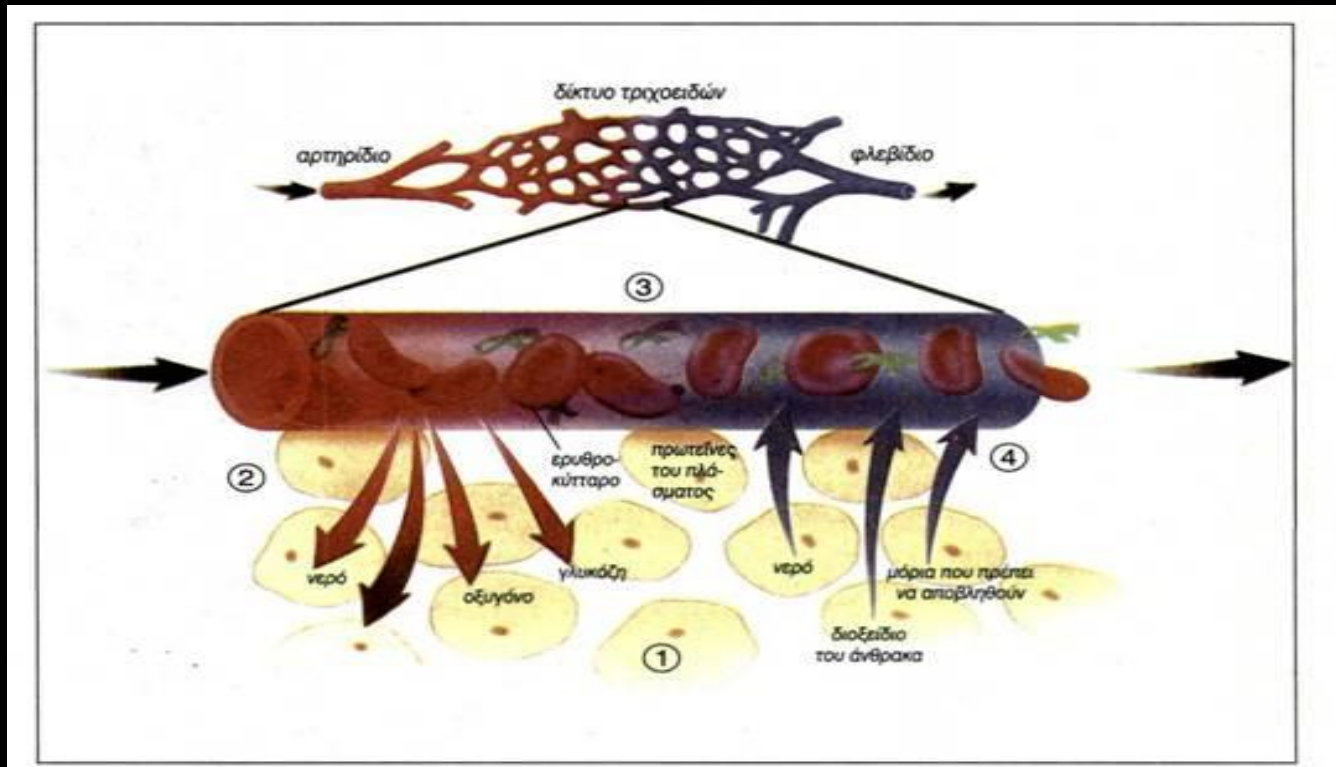
Τα φλεβίδια είναι μικρές φλέβες, οι οποίες όταν ενώνονται με τις φλέβες, επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά. Ανά πάσα στιγμή, περισσότερο από τα 2/3 της συνολικής ποσότητας αίματος βρίσκεται στις φλέβες και στα φλεβίδια. Με τον τρόπο αυτό οι φλέβες λειτουργούν σαν δεξαμενές αίματος. Κάθε στιγμή, οι φλέβες περιέχουν το 75% της ποσότητας του αίματος, οι αρτηρίες το 20% και τα τριχοειδή το 5%.

Τριχοειδή :Είναι πολλά σε αριθμό και πολύ λεπτότερα από τα άλλα αγγεία με εσωτερική διάμετρο (7 μm) ,όση περίπου κι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο (μόνο ένα ερυθρό αιμοσφαίριο χωράει να περάσει μέσα απ' αυτά). Παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηριών και φλεβών.

Το τοίχωμά τους είναι ένα μονόστιβο στρώμα επιθηλιακών κυττάρων, το ενδοθήλιο και μέσα από αυτό γίνεται η ανταλλαγή των ουσιών ανάμεσα στο αίμα και στους ιστούς, καθώς και η ανταλλαγή, με παθητική διάχυση, του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα. 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.



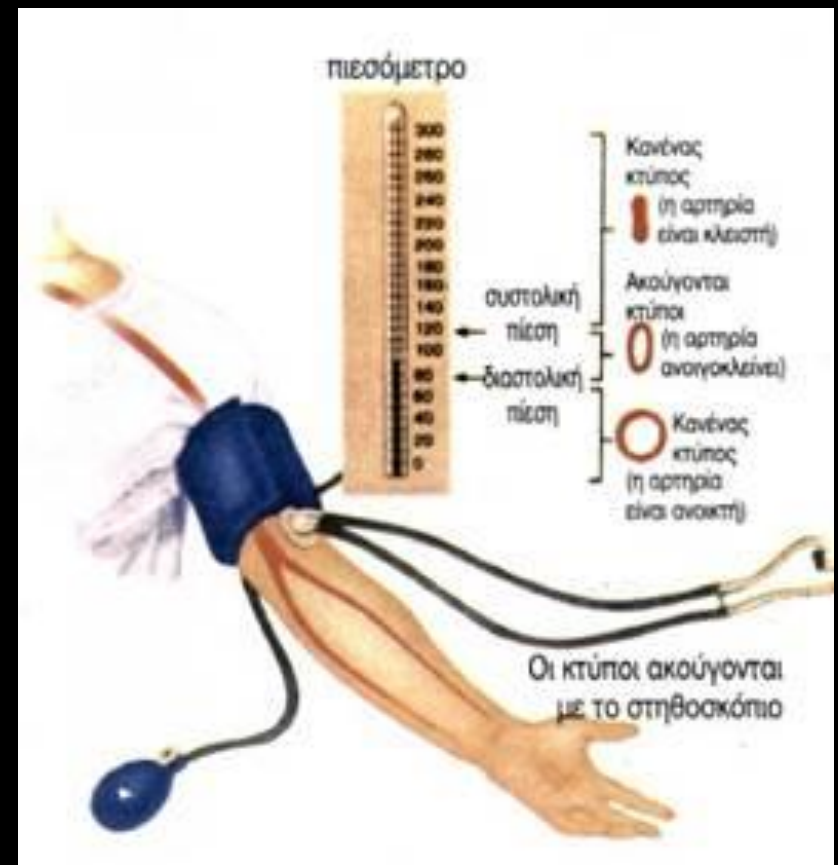
Διαφορές στη δομή των αιμοφόρων αγγείων

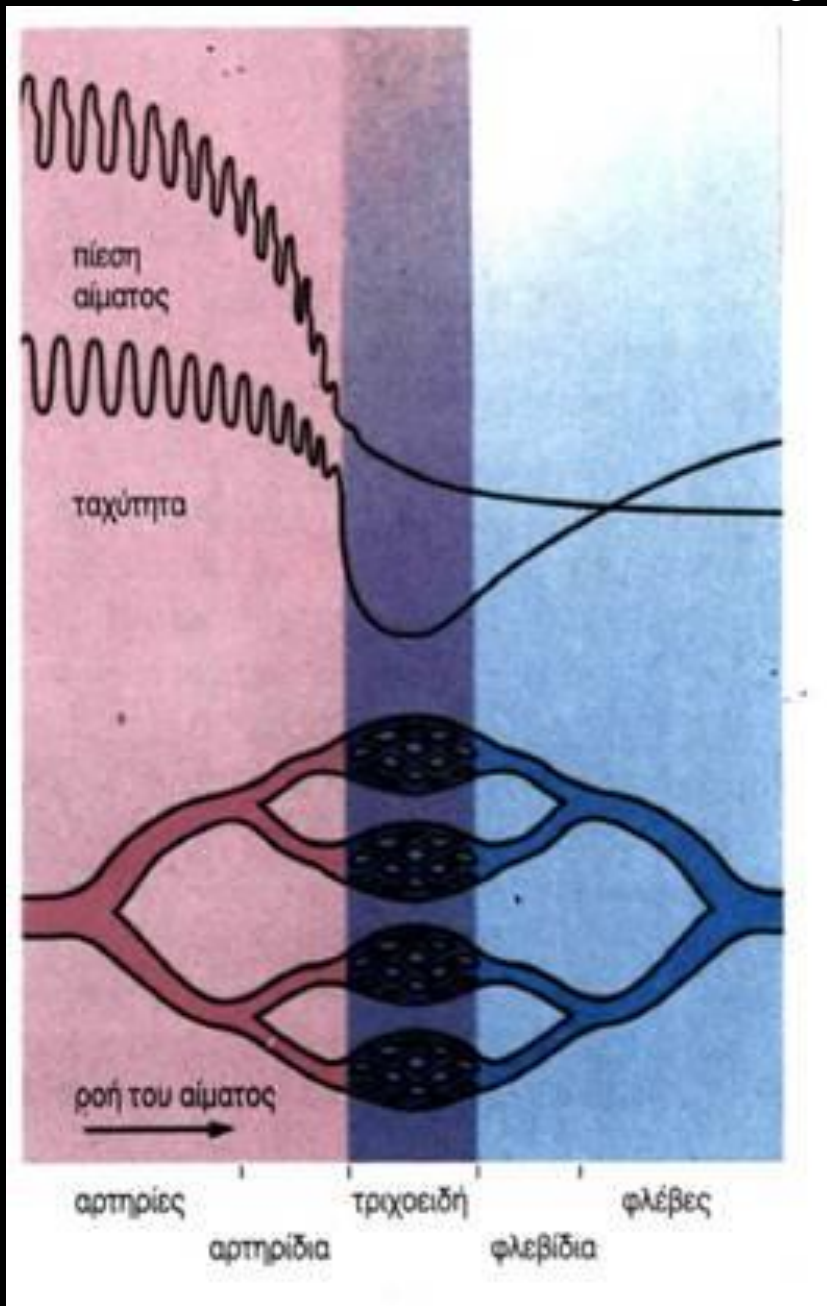


Δίκτυο τριχοειδών που τροφοδοτεί μία ομάδα σωματικών κυττάρων. 1) Τα κύτταρα των ιστών περιβάλλονται από ένα υγρό, το μεσοκυττάριο υγρό (υγρό των ιστών), από το οποίο παίρνουν θρεπτικά συστατικά και στο οποίο αφήνουν ουσίες που δεν τους χρειάζονται. 2) Η πίεση του αίματος, στο αρτηριακό άκρο των τριχοειδών, 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

Το συνολικό μήκος των αρτηριών, των φλεβών και των τριχοειδών του ανθρώπινου σώματος είναι 100.000 km.

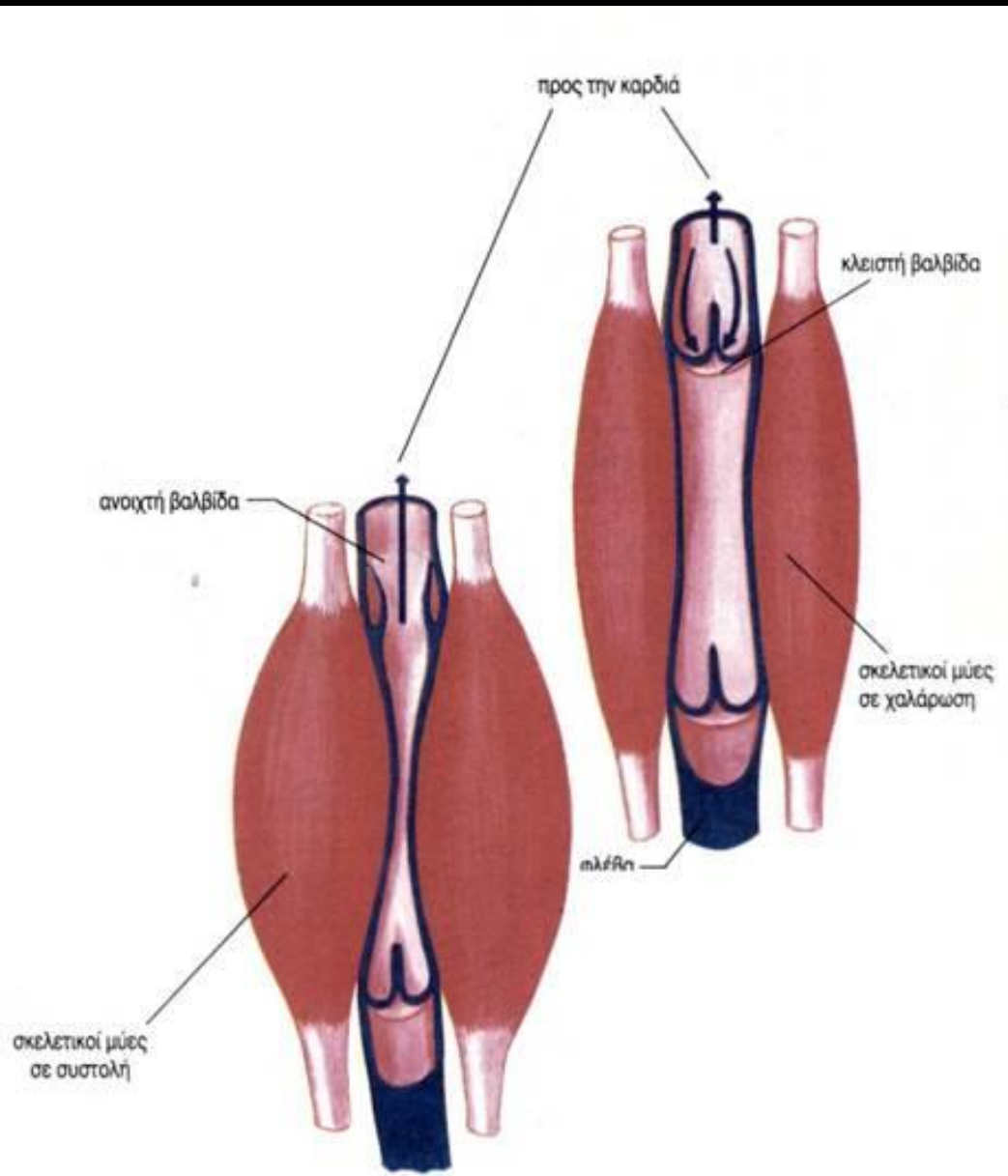
- **Αρτηριακή πίεση, είναι η πίεση που ασκείται από το αίμα στα τοιχώματα των αρτηριών.**
- **Συστολική πίεση ή μεγάλη πίεση:** είναι η πίεση του αίματος στις αρτηρίες, όταν η καρδιά συστέλλεται (κυμαίνεται από 11-15 ή αλλιώς 110-150mmHg)
- **Διαστολική πίεση ή μικρή:** είναι η πίεση του αίματος, όταν η καρδιά χαλαρώνει (περίπου 8 ή 80 mmHg).





- Η πίεση που ασκεί το αίμα στα τοιχώματα των αρτηριών είναι μεγάλη και για αυτό το λόγο το αίμα μπορεί να κυκλοφορεί μέσα στις αρτηρίες. Καθώς όμως το αίμα κινείται προς τα αρτηρίδια και τα τριχοειδή, η πίεση αυτή συνεχώς ελαττώνεται, λόγω της τριβής μεταξύ των τοιχωμάτων και του αίματος και μάλιστα στην περιοχή των τριχοειδών ελαχιστοποιείται, για να μπορεί να γίνει η ανταλλαγή των ουσιών μεταξύ των τριχοειδών και των κυττάρων.

- Στη συνέχεια το αίμα που μπαίνει στις φλέβες κινείται με τη βοήθεια συστολών των σκελετικών μυών.



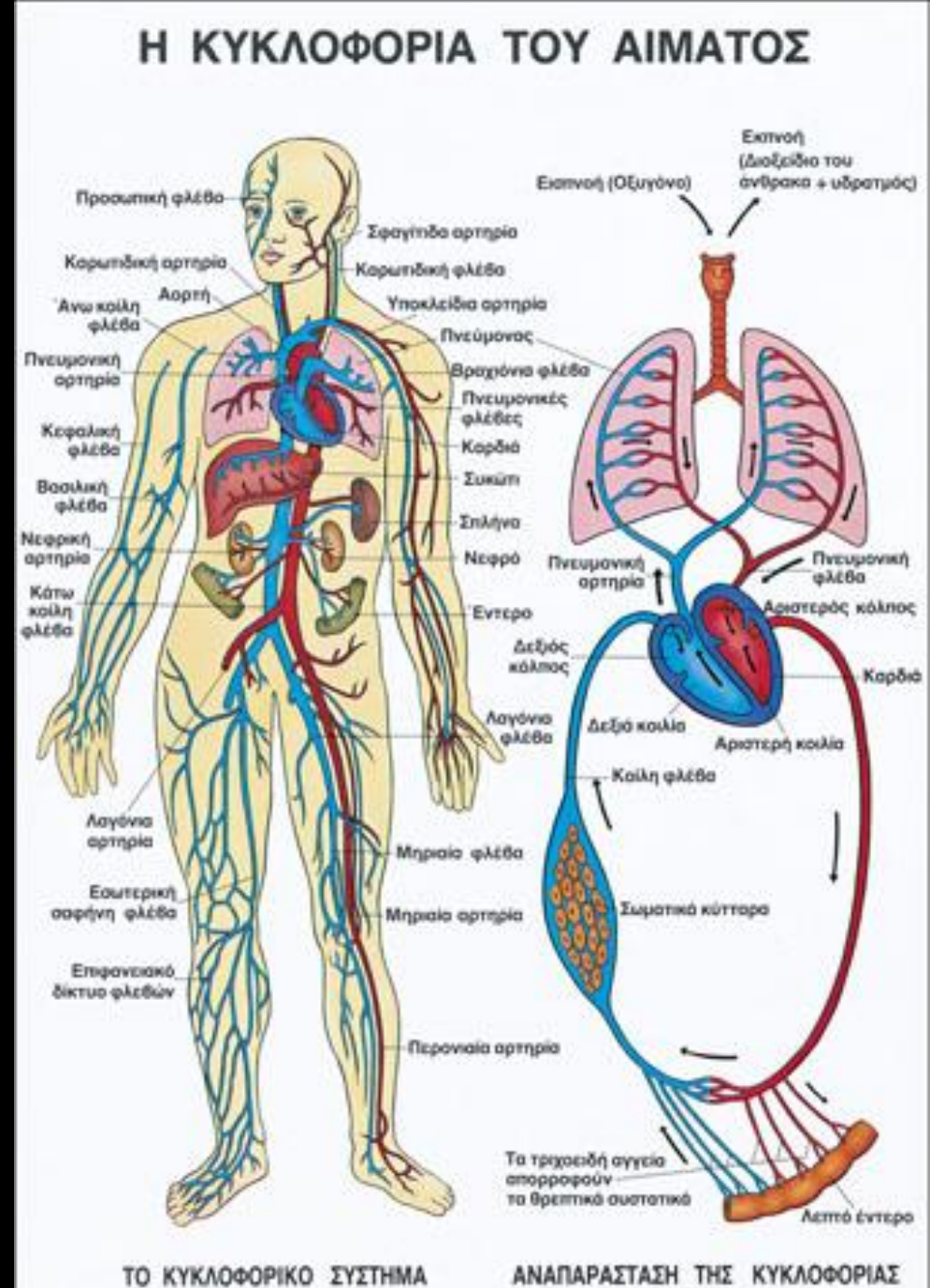
Ροή του αίματος με τη συστολή των σκελετικών μυών

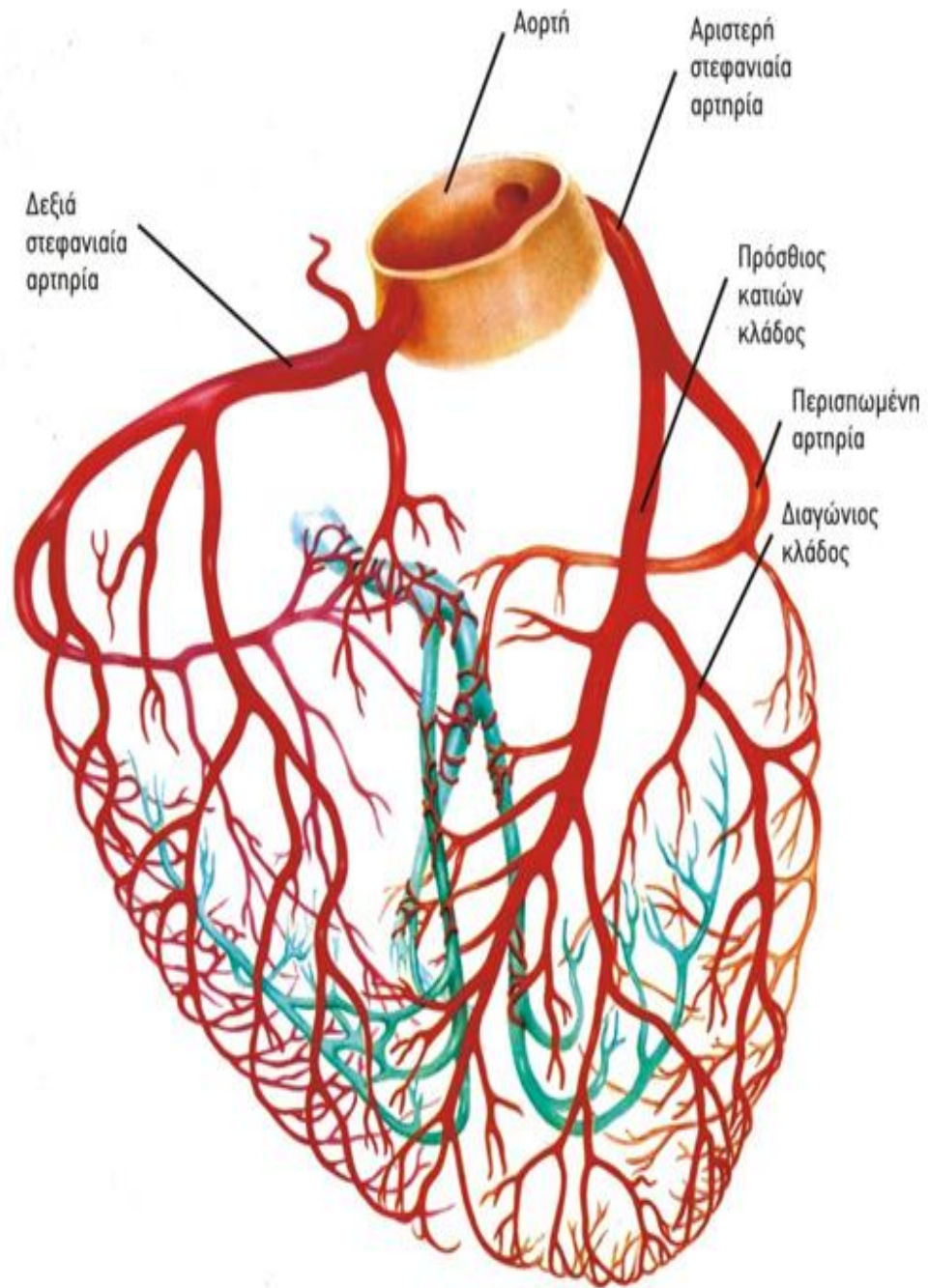
Ένα άτομο παρουσιάζει αρτηριακή υπέρταση όταν αυξάνεται παθολογικά η αρτηριακή πίεση (για παρατεταμένο χρονικό διάστημα-όχι για μία φορά), ενώ όταν παρουσιάζει μείωση, τότε εμφανίζει υπόταση. Οι κίνδυνοι από την υπέρταση αφορούν στη λειτουργία της καρδιάς, του εγκεφάλου και των νεφρών.

• Κυκλοφορία του αίματος

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρεις βασικές πορείες:

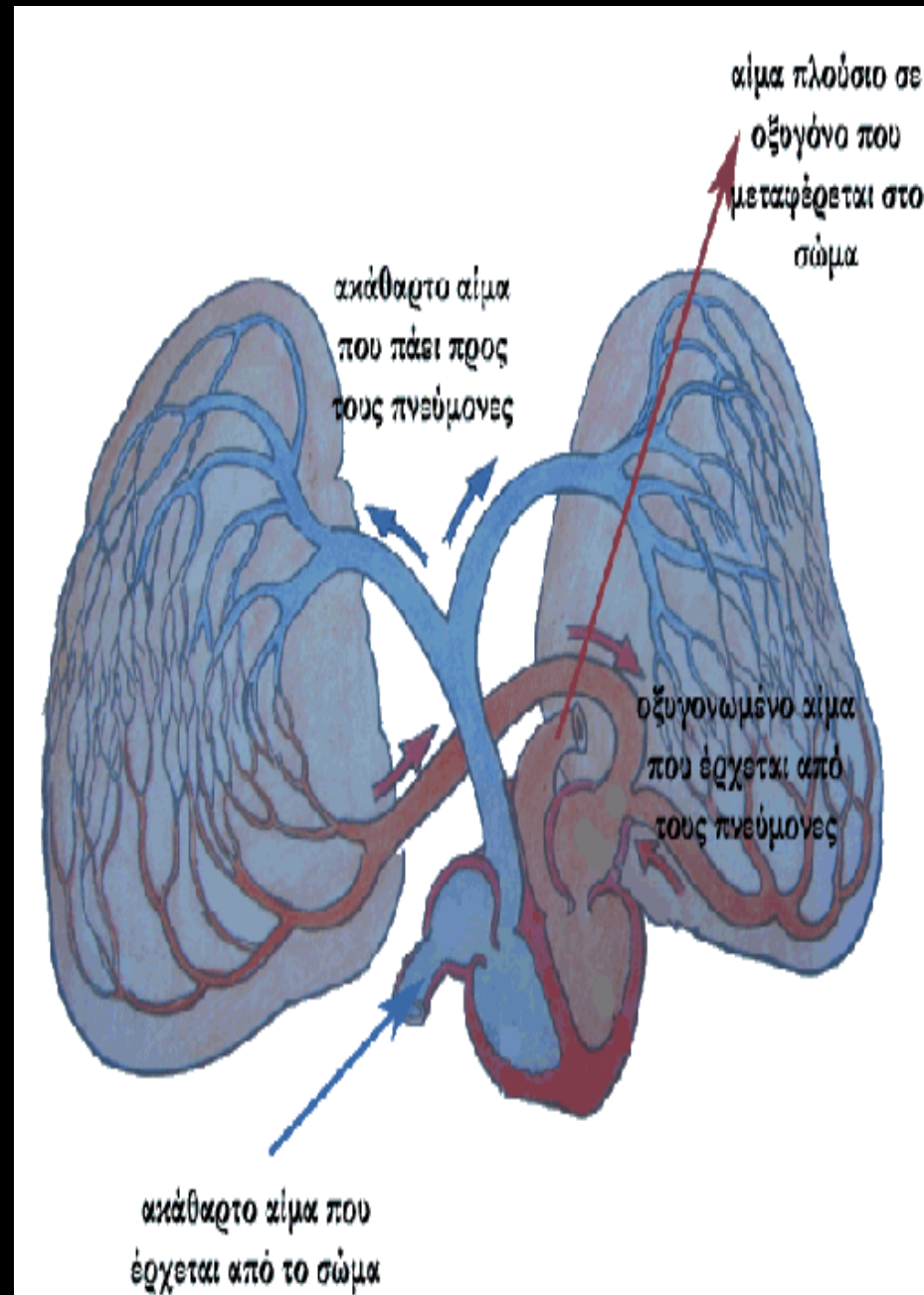
1. Τη μεγάλη ή συστηματική κυκλοφορία (καρδιά- σώμα- καρδιά)
2. Τη μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία (καρδιά- πνεύμονες- καρδιά) και
3. Τη στεφανιαία κυκλοφορία που συντελείται εντός της καρδιάς





- **Μικρή πνευμονική κυκλοφορία**

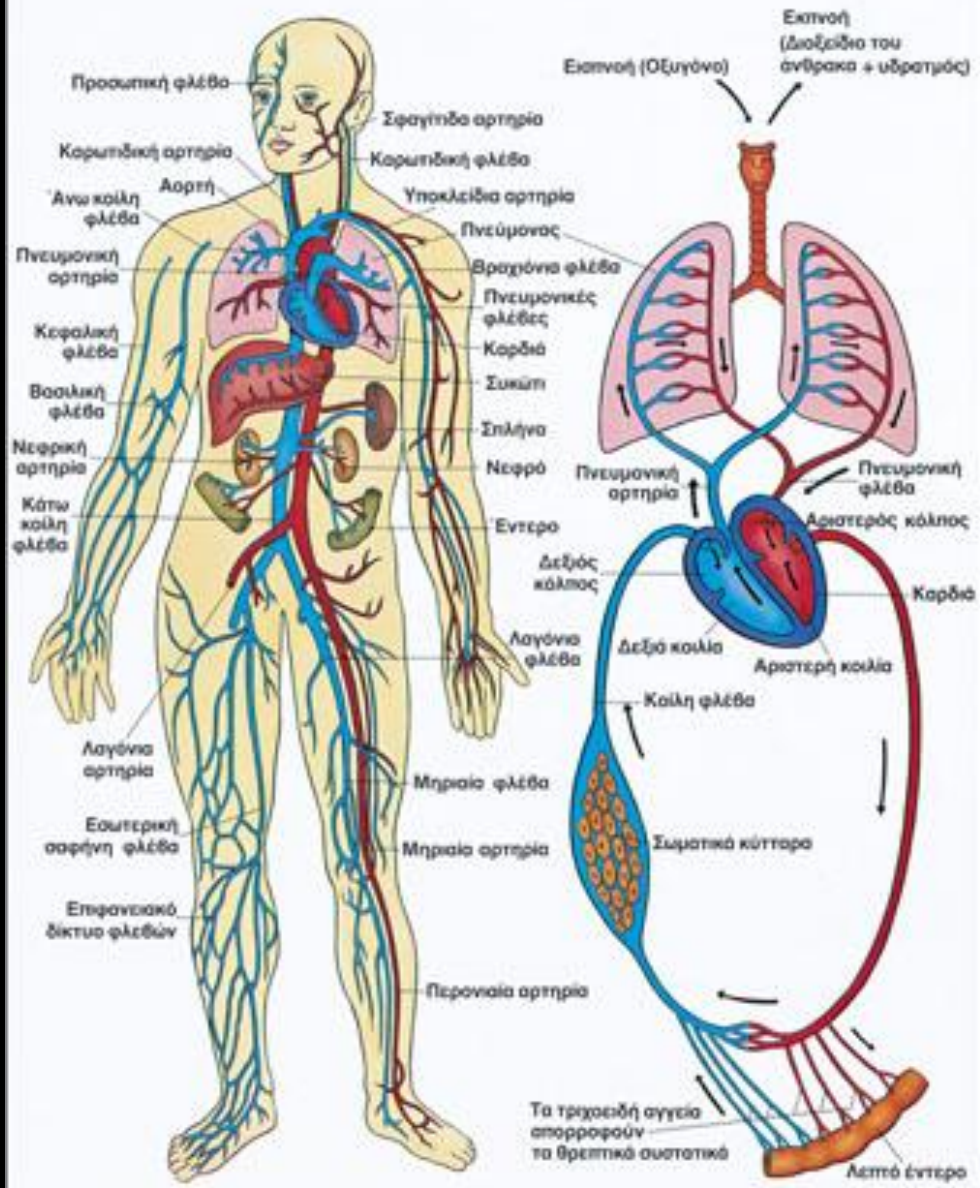
Το αίμα που προέρχεται από το σώμα και είναι πλούσιο σε CO_2 , συγκεντρώνεται στο δεξιό κόλπο και από εκεί περνάει στη δεξιά κοιλία, η οποία μέσω της πνευμονικής αρτητής το στέλνει στους πνεύμονες. Εκεί το αίμα αποβάλλει το CO_2 και παραλαμβάνει οξυγόνο. Το οξυγονωμένο πλέον αίμα επιστρέφει στον αριστερό κόλπο της καρδιάς μέσω των πνευμονικών φλεβών και από εκεί περνάει στην αριστερή κοιλία, για να φύγει μέσω της αρτητής στο υπόλοιπο σώμα, με τη μεγάλη κυκλοφορία.



• **Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος**

Το αίμα πλούσιο σε οξυγόνο, μέσω της αρτηής φεύγει από την αριστερή κοιλία και πηγαίνει μέσα από τις αρτηρίες, οι οποίες διακλαδίζονται, σε όλα τα σημεία του σώματος. Στα τριχοειδή γίνεται η ανταλλαγή των χρήσιμων και των άχρηστων συστατικών. Στη συνέχεια το αίμα με τις άχρηστες ουσίες που πρέπει να αποβληθούν περνάει στις φλέβες και από κει στα λεπτά φλεβικά αγγεία (φλεβίδια) και με την άνω και κάτω φλέβα επανέρχεται στο δεξιό κόλλο της καρδιάς.

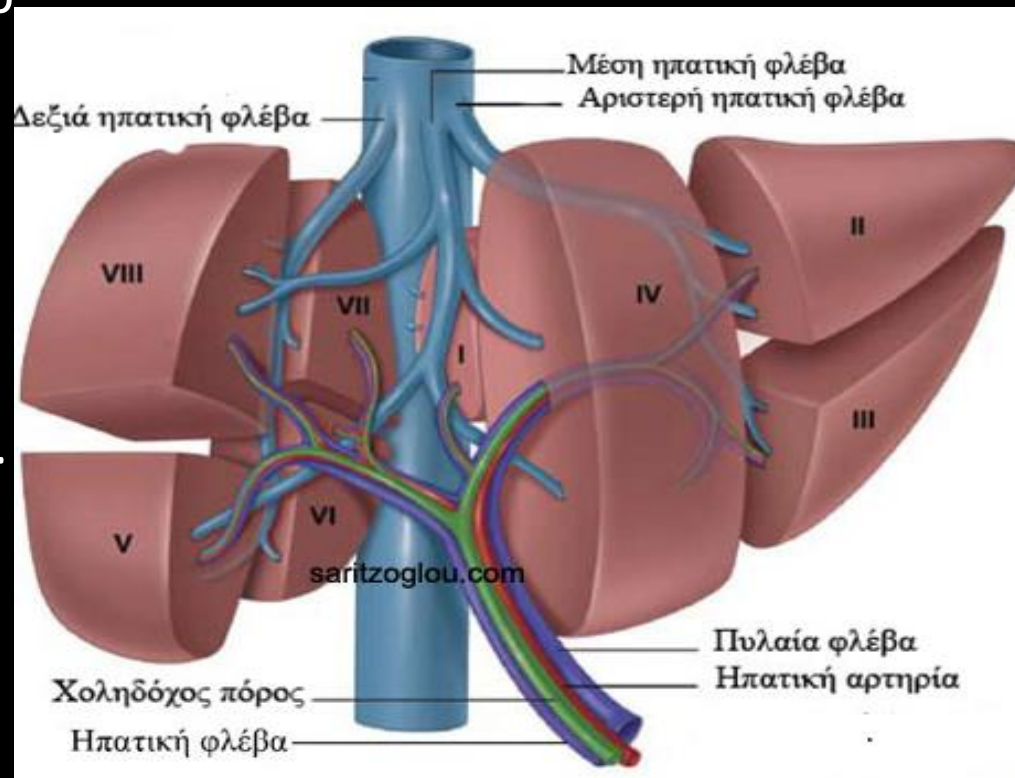
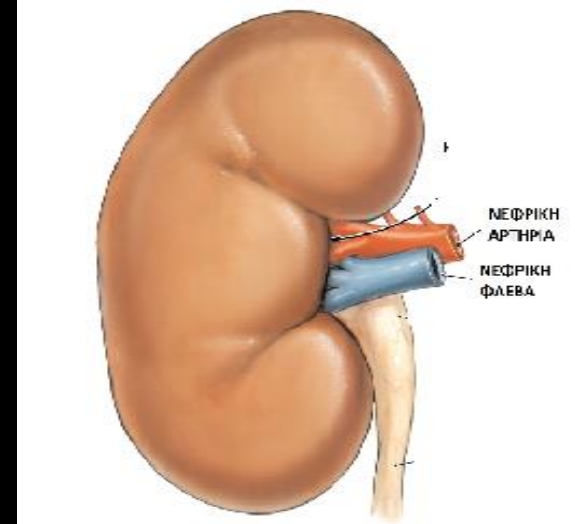
Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ



ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

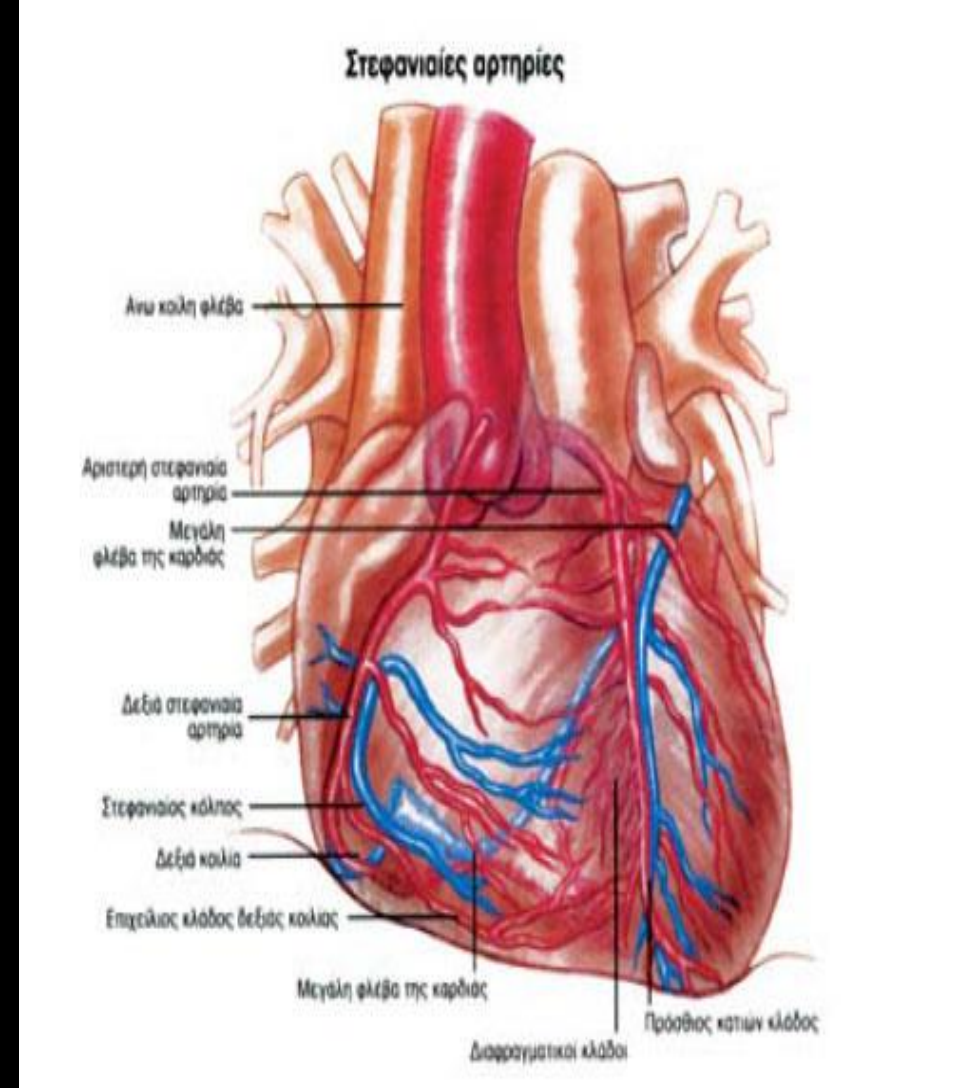
ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

• Στη μεγάλη κυκλοφορία παρεμβάλλονται και δυο πολύ σημαντικά όργανα, οι νεφροί και το ήπαρ. Η δεξιά και η αριστερή νεφρική αρτηρία μεταφέρουν το αίμα στους νεφρούς, όπου αποβάλλονται τοξικές ουσίες π.χ. ουρία και η περίσσεια του νερού. Το αίμα φεύγει από τους νεφρούς με τις νεφρικές φλέβες. Στο ήπαρ το οξυγονωμένο αίμα φθάνει με την ηπατική φλέβα, ενώ με την πυλαία φλέβα διοχετεύεται στο ήπαρ, αίμα πλούσιο σε ουσίες, που προέρχονται από το στομάχι, το πάγκρεας και τη χοληδόχο κύστη. Το αίμα φεύγει από το ήπαρ, μέσω της ηπατικής φλέβας.



• **Στεφανιαία κυκλοφορία**

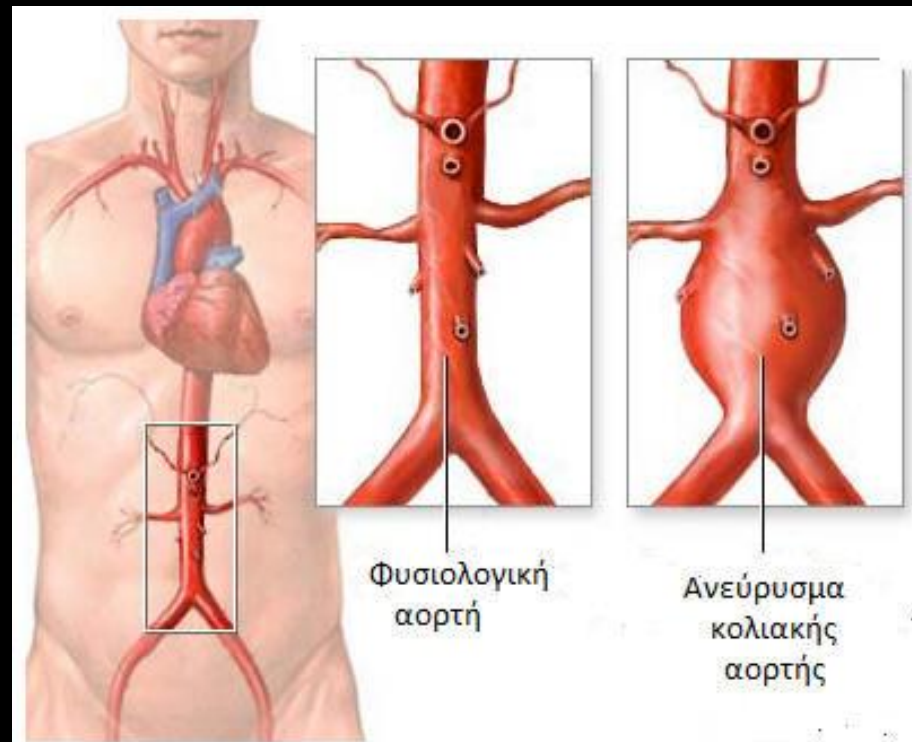
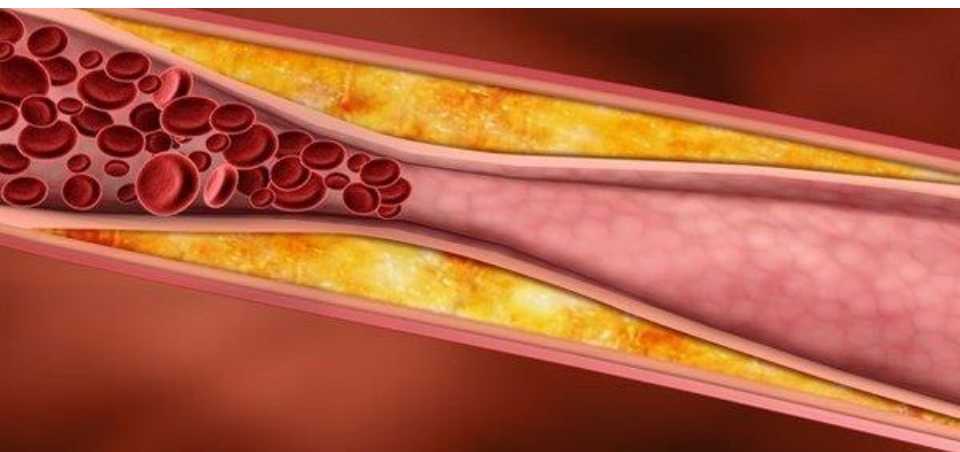
Το αίμα μέσα στην καρδιά μεταφέρει θρεπτικές ουσίες και απομακρύνει τις άχρηστες. Αυτό γίνεται με δυο μεγάλα αγγεία, τις στεφανιαίες αρτηρίες. Αυτές ξεκινούν από την αορτή και στη συνέχεια κατευθύνονται σε κάθε μια από τις πλευρές της καρδιάς. Με τις αρτηρίες αυτές συνδέονται οι στεφανιαίες φλέβες, οι οποίες μεταφέρουν το αίμα στο δεξιό κόλπο της καρδιάς.





Με τον όρο **ανεύρυσμα** εννοούμε τη διόγκωση τμήματος ενός αιμοφόρου αγγείου (συνήθως αρτηρίας) εξαιτίας συνήθως της αρτηριοσκλήρυνσης. Ανευρύσματα μπορεί να παρουσιαστούν σε οποιοδήποτε αιμοφόρο αγγείο, συμπεριλαμβανομένου και αγγείων του εγκεφάλου, στη θωρακική και κοιλιακή αορτή, ακόμη και μέσα στην καρδιά.

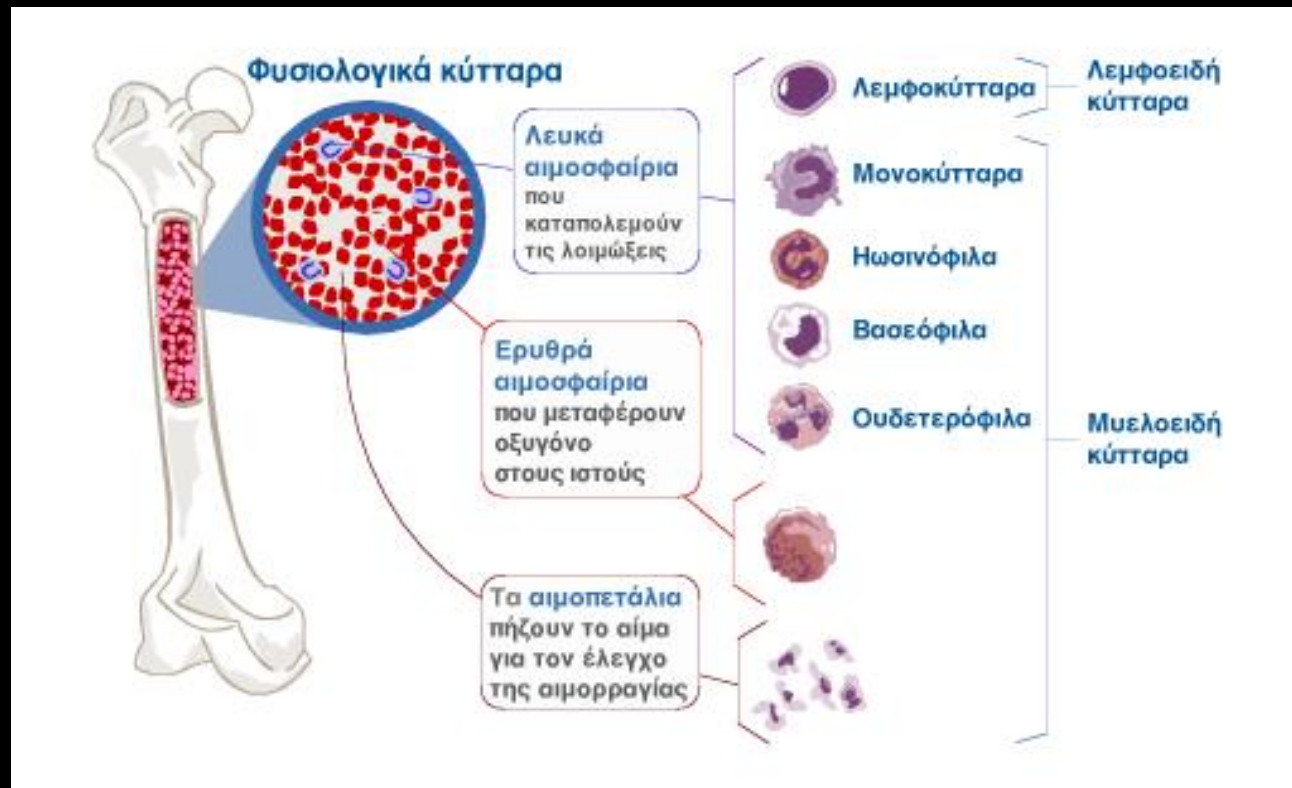
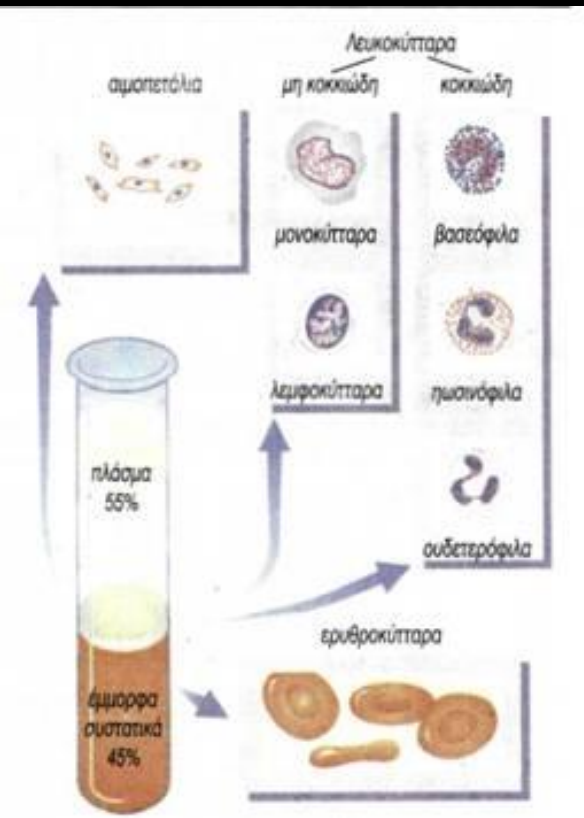
Η **αθηροσκλήρωση** είναι ο σχηματισμός πλακών που αποτελούνται από χοληστερόλη και άλλες ουσίες στα αρτηριακά τοιχώματα. Η **αρτηριοσκλήρυνση** είναι η πάχυνση και σκλήρυνση των αρτηριακών τοιχωμάτων από υπερβολική πίεση.



Αίμα

Το αίμα αποτελείται από:

- τα **έμορφα συστατικά**, (ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια) που καταλαμβάνουν το 45% περίπου του όγκου του και παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών και από
- **Το πλάσμα** που αποτελείται κυρίως από νερό μέσα στο οποίο είναι διαλυμένες θρεπτικές ουσίες, ορμόνες, πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα κ.λ.π.



- **Ερυθρά αιμοσφαίρια**

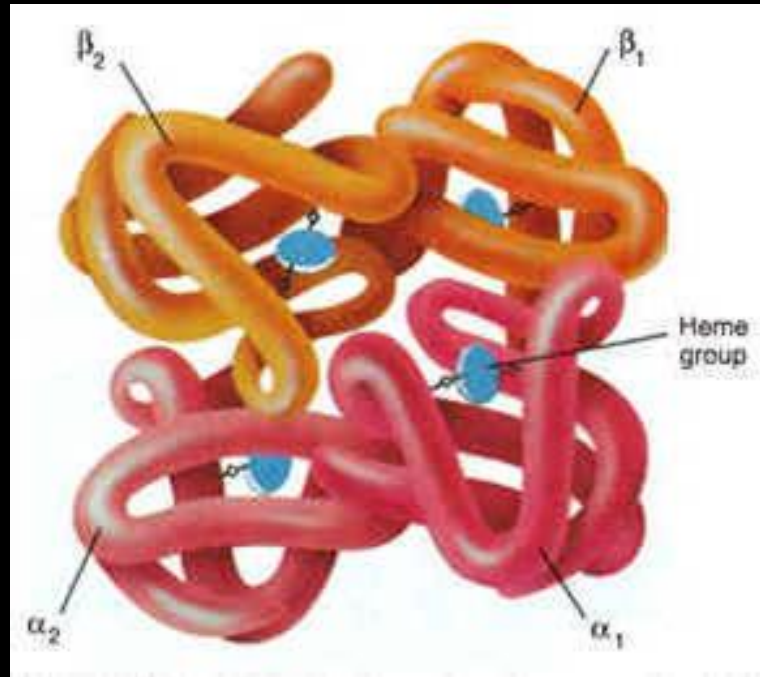
Οι γυναίκες τυπικά έχουν 4-5 εκατομμύρια ερυθροκύτταρα/μl αίματος, ενώ οι άνδρες 5-6 εκατομμύρια ερυθροκύτταρα/μl αίματος. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια χάνουν τον πυρήνα τους.

Βασικός μηχανισμός για τη μεταφορά οξυγόνου (O_2) στους διάφορους ιστούς του οργανισμού. Το κυτταρόπλασμα τους είναι πλούσιο σε αιμοσφαιρίνη, μια πρωτεΐνη που περιέχει σίδηρο και από την οποία γίνεται η δέσμευση του οξυγόνου. Στην αιμοσφαιρίνη οφείλεται το ερυθρό χρώμα του αίματος.



Αιμοσφαιρίνη

Στους ενήλικες βρίσκεται η αιμοσφαιρίνη τύπου Α και αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες (2 α , 2 β), ανά δυο όμοιες μεταξύ τους. Κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα συνδέεται με μια ομάδα αίμης, μια χημική ένωση που περιέχει σίδηρο.



• Τα ερυθροκύτταρα έχουν διάρκεια ζωής στην κυκλοφορία του αίματος 100-120 ημέρες και μετά καταστρέφονται στο ήπαρ από τα μακροφάγα λευκά αιμοσφαίρια. Κάθε δευτερόλεπτο στον οργανισμό παράγονται 3.000.000 ερυθροκύτταρα και άλλα τόσα καταστρέφονται. Άνθρωποι που ζουν σε μεγάλα υψόμετρα, όπου το οξυγόνο είναι μειωμένο, έχουν αυξημένο αριθμό ερυθροκυττάρων .

Μεταφορά οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα

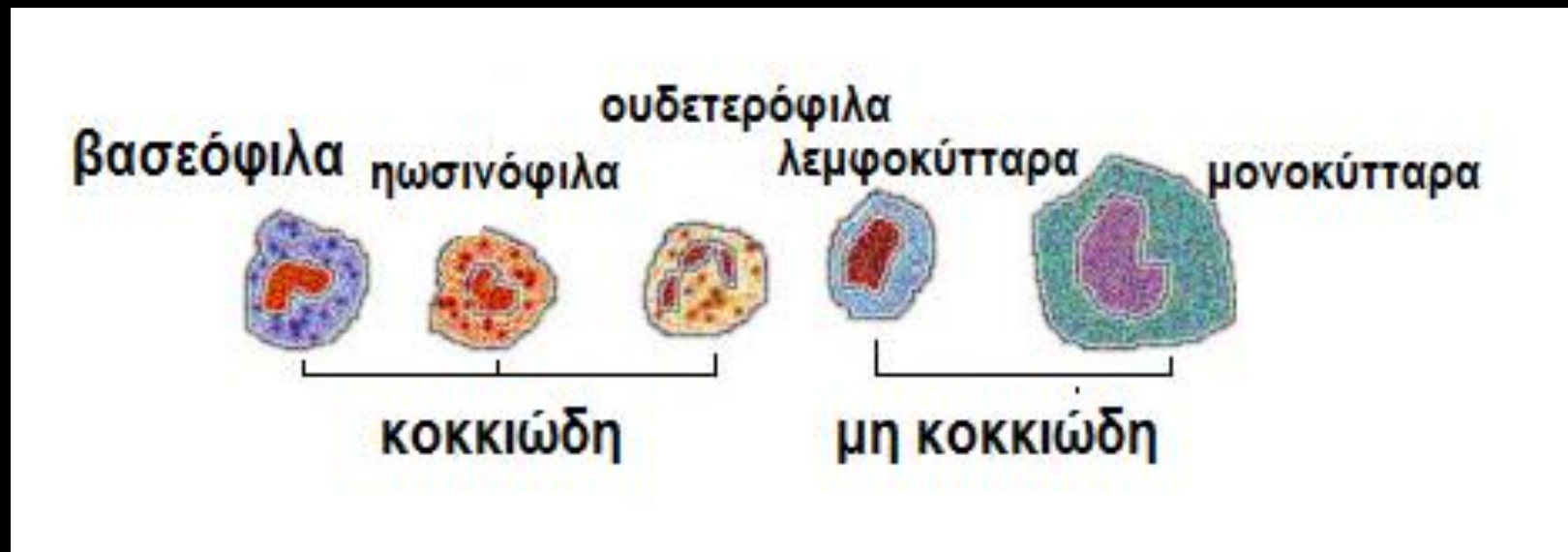
Τα ερυθροκύτταρα δεσμεύουν το οξυγόνο στους πνεύμονες. Το οξυγόνο δεσμεύεται από τον σίδηρο που υπάρχει στην αίμη της αιμοσφαιρίνης (**η οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη λέγεται οξυαιμοσφαιρίνη**) και στη συνέχεια μεταφέρεται μέχρι τα τριχοειδή αγγεία να το αποδώσουν στα κύτταρα. Αφού απελευθερωθεί το οξυγόνο δεσμεύεται πάλι από την αιμοσφαιρίνη, ένα μέρος από το CO_2 , που παράχθηκε κατά το μεταβολισμό των κυττάρων. Το υπόλοιπο διαλύεται στο πλάσμα με τη μορφή ανθρακικών ανιόντων (HCO_3^-). Τελικά το CO_2 μεταφέρεται στους πνεύμονες, όπου και αποβάλλεται. η οξυαιμοσφαιρίνη έχει λαμπερό κόκκινο χρώμα, ενώ η αιμοσφαιρίνη που μεταφέρει το διοξείδιο του άνθρακα έχει σκούρο κόκκινο.

• **Λευκά αιμοσφαίρια**

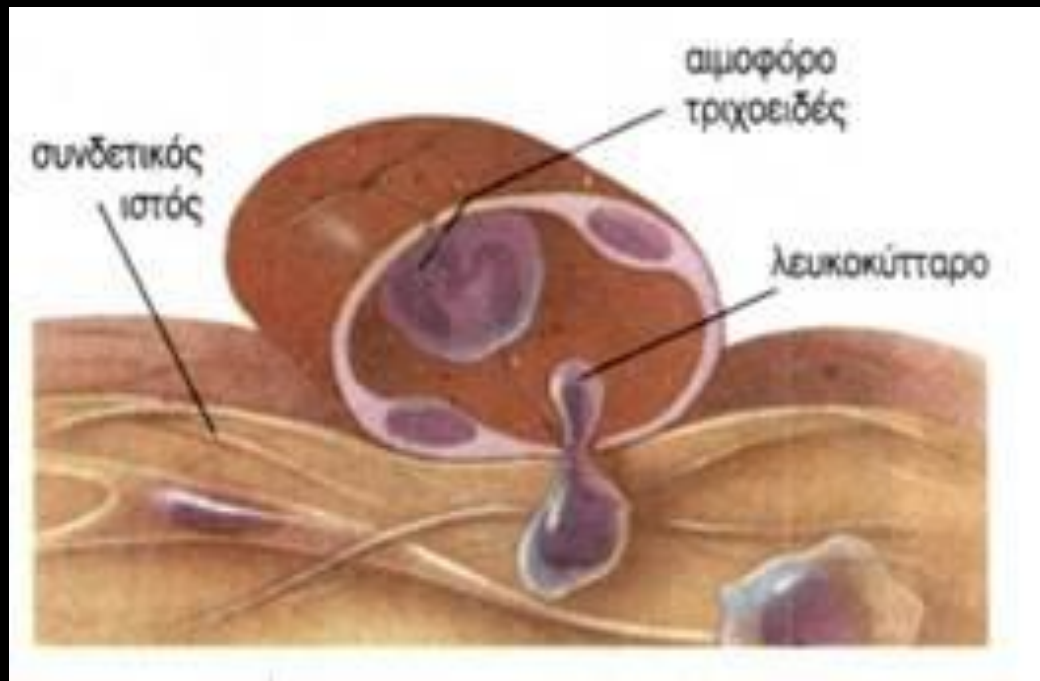
- Εμπύρηννα κύτταρα
- Είναι πολύ λιγότερα από τα ερυθρά
- Συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού

Διακρίνονται σε δυο ομάδες:

- Στα κοκκιώδη, που περιέχουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους (βασεόφιλα, ηωσινόφιλα, ουδετερόφιλα ή πολυμορφοπύρηννα)
- Στα μη κοκκιώδη, τα οποία μετά την παραγωγή τους στον μυελό των οστών, μεταναστεύουν στους λεμφαδένες και τον σπλήνα (λεμφοκύτταρα και μονοκύτταρα που μετά διαφοροποιούνται σε μακροφάγα).



Τα ουδετερόφιλα και τα μονοκύτταρα μπορούν να διαπερνούν τα τοιχώματα των αγγείων και να κατευθύνονται στα σημεία μόλυνσεων. Εκεί απομονώνουν το μολυσματικό παράγοντα και το εξουδετερώνουν καταστρέφοντας παράλληλα και τυχόν τοξίνες που έχει απελευθερώσει.



- Από τα λεμφοκύτταρα, τα **B-λεμφοκύτταρα** είναι τα λευκά αιμοσφαίρια που παράγουν αντισώματα.
- Τα λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα) ζούν από λίγες μέρες μέχρι λίγες εβδομάδες και ο αριθμός τους κυμαίνεται από $5000-10000/\text{mm}^3$. Όταν υπάρχει μόλυνση ο αριθμός τους αυξάνει.



Αιμοπετάλια

- Απύρρηνα κύτταρα με ακαθόριστο σχήμα
- Παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών, όπως όλα τα κύτταρα του αίματος
- Ο αριθμός τους κυμαίνεται από 250.000-400.000/ mm³ και ζουν περίπου 5-9 ημέρες
- Ο ρόλος τους είναι πολύ σημαντικός στη διαδικασία της πήξης του αίματος.



Πλάσμα

Είναι το υγρό μέρος του αίματος, που αποτελείται κυρίως από νερό και μέσα σε αυτό διαλυμένες διάφορες ουσίες, όπως ανόργανα άλατα, γλυκόζη, ορμόνες, πρωτεΐνες και ουσίες όπως η ουρία που πρέπει να αποβληθούν.

Οι πρωτεΐνες του πλάσματος διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

Αλβουμίνες: συμβάλουν στη διατήρηση σταθερής ωσμωτικής πίεσης στο αίμα

Σφαιρίνες: μεταφέρουν ουσίες, έχουν ενζυμική δράση, καταστρέφουν μικροοργανισμούς και συμβάλλουν και στην πήξη του αίματος.

Ινωδογόνο: πήξη του αίματος

το υγρό που απομένει αν από το πλάσμα αφαιρεθεί το ινωδογόνο ονομάζεται ορός του αίματος

Συμπλήρωμα : ομάδα 20 πρωτεϊνών με αντιμικροβιακή δράση

Λειτουργίες του αίματος

- Μεταφορά του οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς και του CO₂ από τους ιστούς στους πνεύμονες, καθώς και μεταφορά των θρεπτικών ουσιών που έχουν απορροφηθεί από το λεπτό έντερο, σε όλο το σώμα. Επίσης με το αίμα μεταφέρονται και οι άχρηστες ουσίες που πρέπει να αποβληθούν από τους νεφρούς. Στο αίμα κυκλοφορούν επίσης αντισώματα και ορμόνες.
- Με τη διαδικασία της πήξης παρεμποδίζεται η απώλεια υγρών κατά τη διάρκεια τραυματισμών, αλλά και η είσοδος μικροοργανισμών.
- Συμβάλει στον έλεγχο της ποσότητας του νερού και των διαφόρων χημικών συστατικών στους ιστούς του σώματος, αλλά και στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος.

Πήξη του αίματος

- Όταν ένας ιστός καταστραφεί, ακολουθεί μια σειρά αντιδράσεων:

Με τη βοήθεια της πρωτεΐνης θρομβίνης το ινωδογόνο μετατρέπεται σε ινώδες (ένα αδιάλυτο πλέγμα). Οι ίνες του ινώδους παγιδεύουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια, σχηματίζοντας έτσι ένα θρόμβο που σταματά τη ροή του αίματος.



Για να σχηματισθεί η θρομβίνη είναι απαραίτητοι πολλοί παράγοντες, όπως το ασβέστιο, η βιταμίνη Κ και τα αιμοπετάλια.

Ορισμένοι άνθρωποι γεννιούνται με έλλειψη κάποιων από τους παράγοντες πήξης, με αποτέλεσμα σε περιπτώσεις τραυματισμού να χάνουν μεγάλη ποσότητα αίματος. Η ασθένεια αυτή είναι κληρονομική και λέγεται αιμορροφιλία ή αιμοφιλία.

Ομάδες αίματος

Στον άνθρωπο υπάρχουν 4 ομάδες αίματος : οι A, B, AB, O

- Για να δώσει κανείς αίμα σε άρρωστο που κινδυνεύει, πρέπει το αίμα του να είναι κατάλληλο. Δηλαδή το αίμα του δότη να μη “συγκολλάται” (πήζει) μέσα στο αίμα του δέκτη. Αλλιώς είναι δυνατό, η μετάγγιση του αίματος, όπως λέγεται η μέθοδος αυτή, αντί για καλό, να προκαλέσει ακόμα και το θάνατο του άρρωστου.
- Αυτό συμβαίνει γιατί τα ερυθρά αιμοσφαίρια περιέχουν ειδικές ουσίες, που λέγονται **συγκολλητινογόνα**. Αυτά είναι τα A και B. Ένα άτομο ανήκει στην ομάδα A όταν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων του βρίσκεται το συγκολλητινογόνο A, στην ομάδα B όταν έχει το συγκολλητινογόνο B, στην ομάδα AB, όταν έχει και τα δυο και στην ομάδα O όταν δεν έχει κανένα συγκολλητινογόνο.

Επίσης στον ορό του αίματος υπάρχουν ειδικές ουσίες (αντισώματα) που λέγονται **συγκολλητίνες** και που είναι οι αντι-A και αντι-B. Στον πλάσμα του αίματος ενός ανθρώπου με ομάδα αίματος A κυκλοφορούν συγκολλητίνες αντι-B, ενώ σε αυτόν με ομάδα B κυκλοφορούν συγκολλητίνες αντι-A, στο πλάσμα των ατόμων με ομάδα αίματος AB δεν υπάρχει καθόλου συγκολλητίνη, ενώ αυτοί με ομάδα αίματος O έχουν και αντι-A και αντι-B συγκολλητίνες

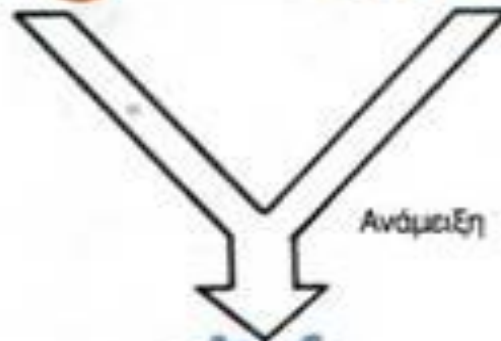
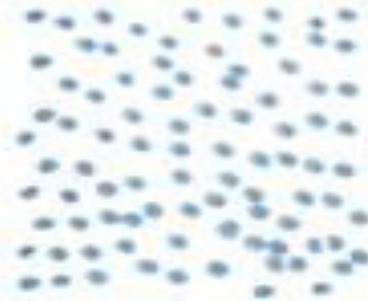
ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΝΟΓΟΝΑ	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΝΕΣ
A	A	αντί-B
B	B	αντί-A
AB	A, B	κανένα
O	κανένα	αντί-A, αντί -B

Η συγκολλητίνη αντι-A αντιδρά με το συγκολλητινογόνο A και η συγκολλητίνη αντι-B με το συγκολλητινογόνο B. Αν επομένως σε μια μετάγγιση αίματος ο ορός του ασθενούς (δέκτη) έχει συγκολλητίνες αντι-A ή αντι-B τότε αυτές θα συγκολλήσουν τα αιμοσφαίρια του δότη (εξαιτίας του ότι στα αιμοσφαίρια αυτά υπάρχουν συγκολλητινογόνα A ή B). Στην περίπτωση αυτή τα συγκολλημένα αιμοσφαίρια μπορεί να προκαλέσουν και το θάνατο ακόμη του άρρωστου.

ΑΙΜΑ ΟΜΑΔΑΣ Α
Τα αντιγόνα Α βρίσκονται
στα ερυθροκύτταρα
του δότη



ΑΙΜΑ ΟΜΑΔΑΣ Β
Αντισώματα αντί-Α
βρίσκονται
στο πλάσμα του δέκτη



Ανάμειξη



Τα αντισώματα αντιδρούν με τα αντιγόνα
και προκαλούν αιμοσυγκόλληση

Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από τρία αλληλόμορφα γονίδια:

- Το I^0 , που είναι υπολειπόμενο (δηλαδή λιγότερο ισχυρό από τα άλλα)

- Το I^A
- και το I^B

Τα γονίδια αυτά είναι ισοεπικρατή μεταξύ τους και επικρατή (δηλαδή περισσότερο ισχυρά) έναντι του I^0 και είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των συγκολλητινογόνων A και B αντίστοιχα.

Σύστημα Rhesus

Σύστημα ταξινόμησης και χαρακτηρισμού του αίματος, εκτός από το ΑΒΟ.

Ο παράγοντας Rhesus είναι μια πρωτεΐνη ,που μπορεί να υπάρχει ή όχι στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων.

Το άτομο είναι Rh^+ , αν φέρει την πρωτεΐνη και Rh^- , αν δεν έχει την πρωτεΐνη αυτή.

Προβλήματα μπορεί να υπάρξουν αν 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 μπορεί 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 αντί-Rh.

Τα αντισώματα αυτά δε 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. Πρέπει τότε, αμέσως μετά τον πρώτο τοκετό χορηγηθούν στη μητέρα αντί-Rh αντισώματα, τα οποία θα εξουδετερώσουν τα αντιγόνα Rh. Με αυτόν τον τρόπο δε θα ευαισθητοποιηθεί η μητέρα για την παραγωγή αντί-Rh αντισωμάτων.

• **Αναιμίες**

Είναι οι περιπτώσεις, όπου ένα άτομο έχει μειωμένο αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων ή τα ερυθροκύτταρα δε διαθέτουν αρκετή ποσότητα αιμοσφαιρίνης.

- ❖ Η αναιμία εκδηλώνεται με ατονία και κούραση. Τα μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης μπορεί να οφείλονται σε ανεπάρκεια σιδήρου (**σιδηροπενία**). Λόγω κακής διατροφής.
- ❖ Ένα άλλο είδος αναιμίας οφείλεται σε αδυναμία απορρόφησης από το έντερο, της **βιταμίνης B₁₂**, που είναι απαραίτητη για την ωρίμανση των ερυθροκυττάρων.

- ❖ Η **αιμολυτική** αναιμία είναι μια περίπτωση αναιμίας, που χαρακτηρίζεται από καταστροφή των ερυθροκυττάρων (αιμόλυση), είτε από κληρονομικούς παράγοντες, ή σε τοξίνες, παράσιτα, ή ακόμη και σε μετάγγιση μη συμβατού αίματος.
- ❖ Η **δρεπανοκυτταρική** αναιμία είναι μια κληρονομική νόσος κατά την οποία παράγεται ελαττωματική αιμοσφαιρίνη και τα ερυθροκύτταρα εμφανίζουν δρεπανοειδές σχήμα, με αποτέλεσμα να σκαλώνουν στα τοιχώματα των αγγείων και να εμποδίζουν τη ροή του αίματος.



Ερυθροκύτταρα ατόμου με
δρεπανοκυτταρική αναιμία

❖ Η **μεσογειακή** αναιμία, είναι μια επίσης κληρονομική νόσος , που οφείλεται σε μειωμένη παραγωγή της β- αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης. Δε θεραπεύεται και αντιμετωπίζεται με μεταγγίσεις. Είναι πολύ διαδεδομένη στη χώρα μας.