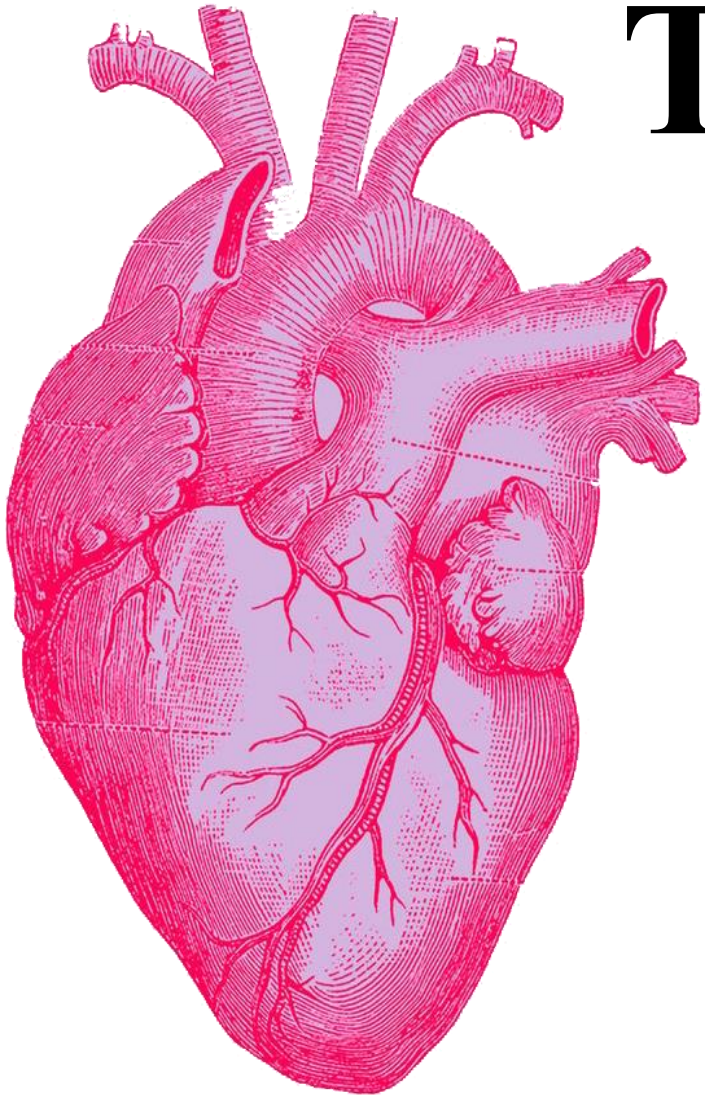


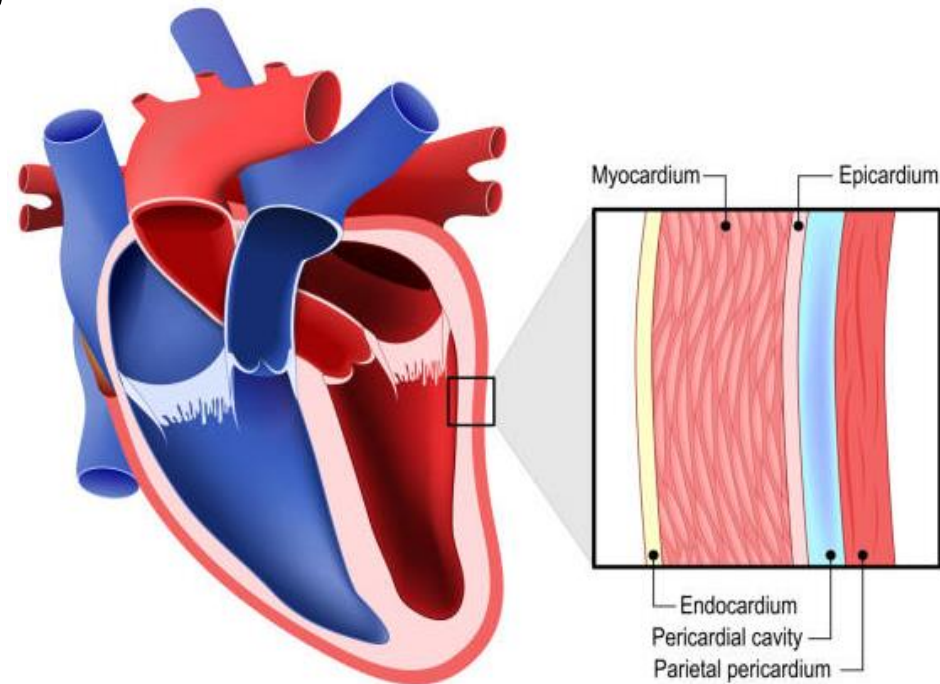


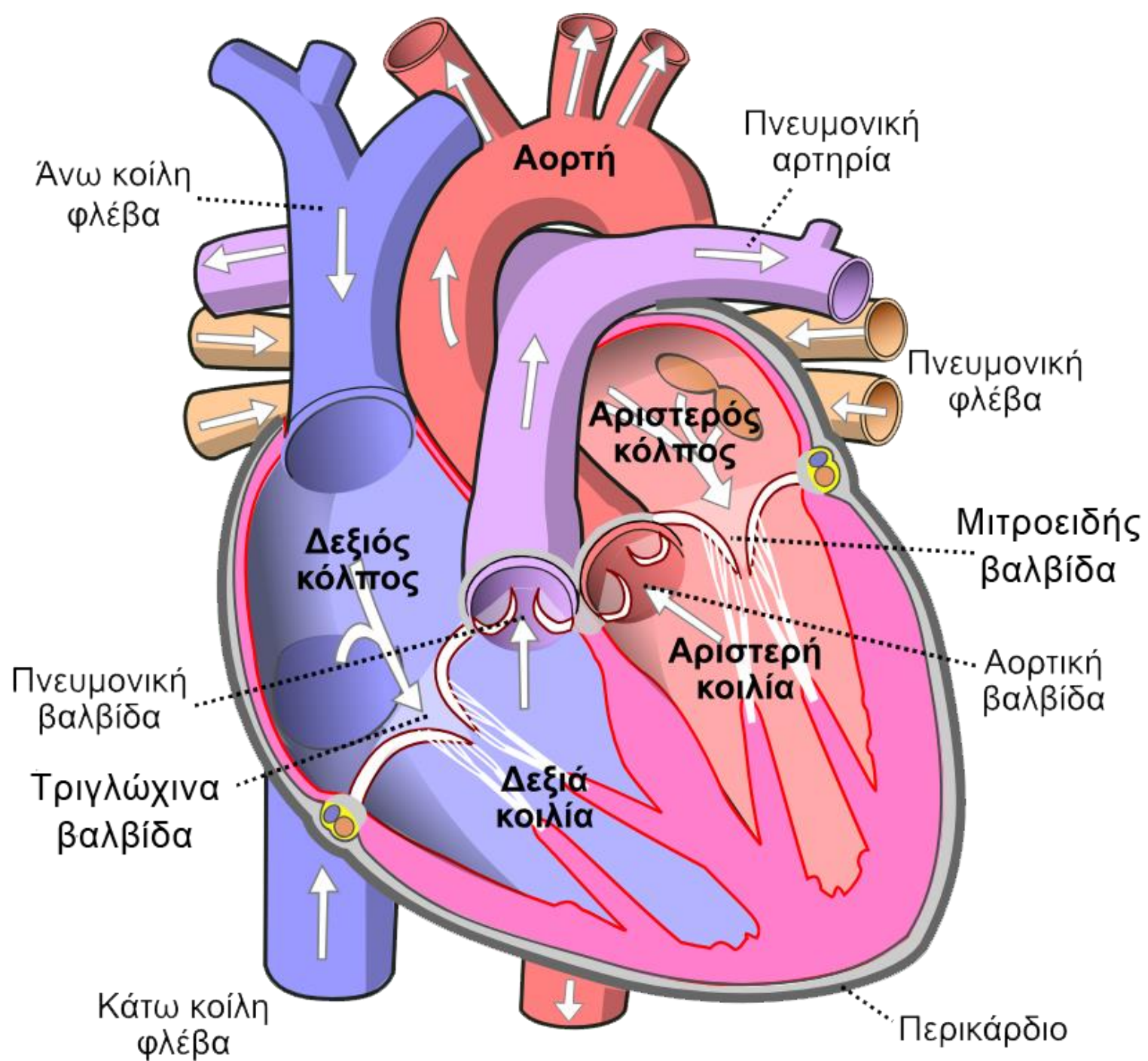
ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κεφ. 3 – Βιολογία Α' Λυκείου

Η ΚΑΡΔΙΑ

- Το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος
- Βρίσκεται ανάμεσα στους δύο πνεύμονες πίσω από το στήρνο
- Είναι όργανο κωνικού σχήματος
- Αποτελείται από μυϊκό ιστό, το **μυοκάρδιο**
- Έχει μέγεθος μεγάλης γροθιάς





Η δομή της καρδιάς

- Η καρδιά στην πραγματικότητα είναι μία μυώδης αντλία
- Αποτελείται από τον **καρδιακό μυ** → οι μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου συνδέονται μεταξύ τους κατάλληλα , επιτρέποντας τη σύγχρονη σύσπασή τους
- 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 **μεσοκολπικό** διάφραγμα
 - η **αριστερή κοιλία** έχει **παχύτερα τοιχώματα** διότι στέλνει το αίμα σε όλο το σώμα
 - Μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών υπάρχουν **βαλβίδες** που καθορίζουν τη μονόδρομη ροή του αίματος σε κάθε σύσπαση της καρδιάς

Η καρδιά είναι μια αντλία

- Η καρδιά είναι μία **αντλία αναρροφητική** και ταυτόχρονα **συμπιεστική**
 - Αναρροφητική → συγκεντρώνει το αίμα από όλα τα τριχοειδή του σώματος μέσω των φλεβών
 - Συμπιεστική → στέλνει το αίμα στα τριχοειδή όλου του σώματος μέσω των αρτηριών που ξεκινούν από τις κοιλίες της

Η λειτουργία της καρδιάς

- 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
- Με τη συστολή των κοιλιών (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,
 - 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

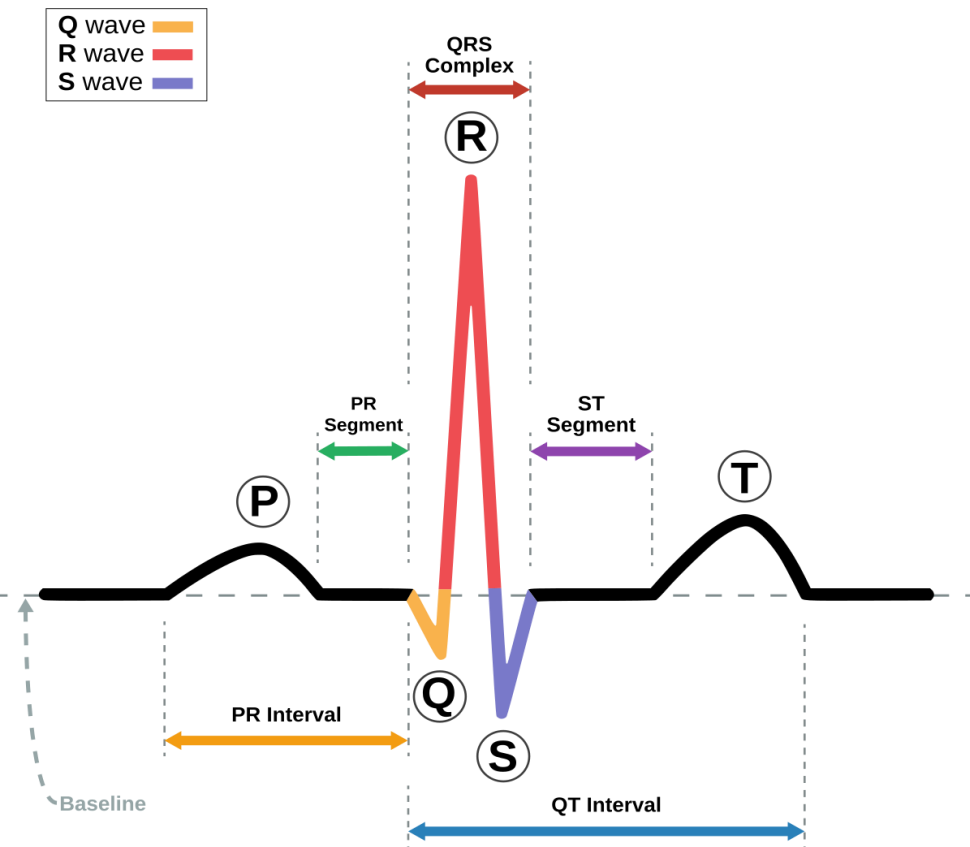
Ρύθμιση της καρδιακής λειτουργίας

- Η λειτουργία της καρδιάς συντονίζεται από εσωτερικούς φυσικούς βηματοδότες και με τη συνεργασία των κυττάρων του μυοκαρδίου, τα οποία μπορούν και συσπώνονται απουσία νευρικής ή ορμονικής διέγερσης (αυτορρύθμιση)
- Οι φυσικοί βηματοδότες της καρδιάς είναι δύο και βρίσκονται ο ένας στο τοίχωμα του δεξιού κόλπου (φλεβόκομβος) και ο άλλος στο σημείο επαφής του μεσοκολπικού και του μεσοκοιλιακού διαφράγματος (κολποκοιλιακός κόμβος)

Οι παλμοί της καρδιάς

- 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**

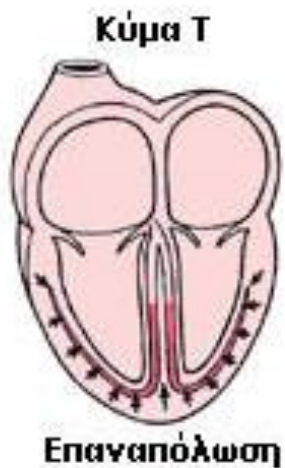
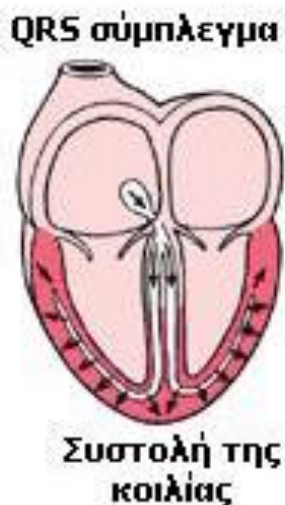
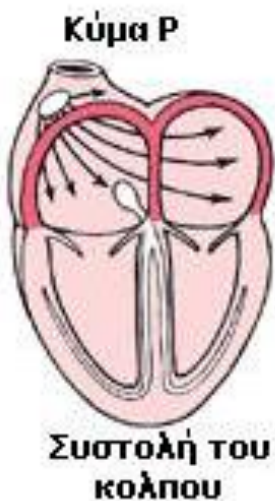
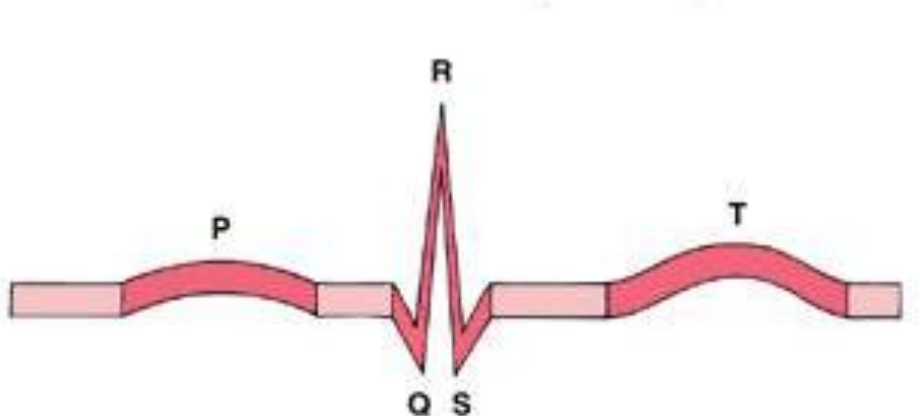
Το ηλεκτροκαρδιογράφημα



Το **ηλεκτροκαρδιογράφημα** (ΗΚΓ) ή **καρδιογράφημα** είναι μια απλή, γρήγορη, ανώδυνη, φθηνή εξέταση της δραστηριότητας της καρδιάς, με αρκετά καλή ειδικότητα και ευαισθησία.

- Καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα των μυών της παλλόμενης καρδιάς αποδίδοντας μέσω του ηλεκτροκαρδιογράφου σε ειδικό χαρτί ή οθόνη χαρακτηριστικά γραφήματα που ονομάζονται επάρματα. Στα επάρματα, ο οριζόντιος άξονας αντιστοιχεί στο χρόνο και ο κάθετος στο ηλεκτρικό δυναμικό.
- Ο Βίλεμ Αϊντχόφεν ανακάλυψε τις αρχές καταγραφής και ερμηνείας του ΗΚΓ από το 1893, κερδίζοντας το Νομπέλ ιατρικής το 1924.
- Με το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) μπορούμε να διαπιστώσουμε οξείες (π.χ. οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου) αλλά και χρόνιες (κολπική μαρμαρυγή, καρδιακές αρρυθμίες) διαταραχές που μπορούν να αφορούν τον καρδιακό ρυθμό αλλά και την αρχιτεκτονική της καρδιάς.

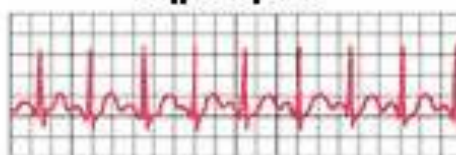
Το ηλεκτροκαρδιογράφημα



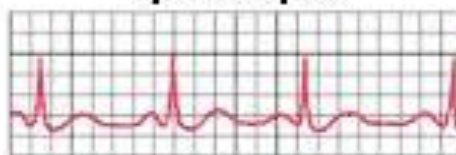
Φυσιολογικός ρυθμός



Ταχυκαρδία



Βραδυκαρδία



Έκτακτες συστολές



Το φυσιολογικό ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από ένα έπαρμα (κύμα) P, ένα «σύμπλεγμα» QRS και ένα έπαρμα (κύμα) T.

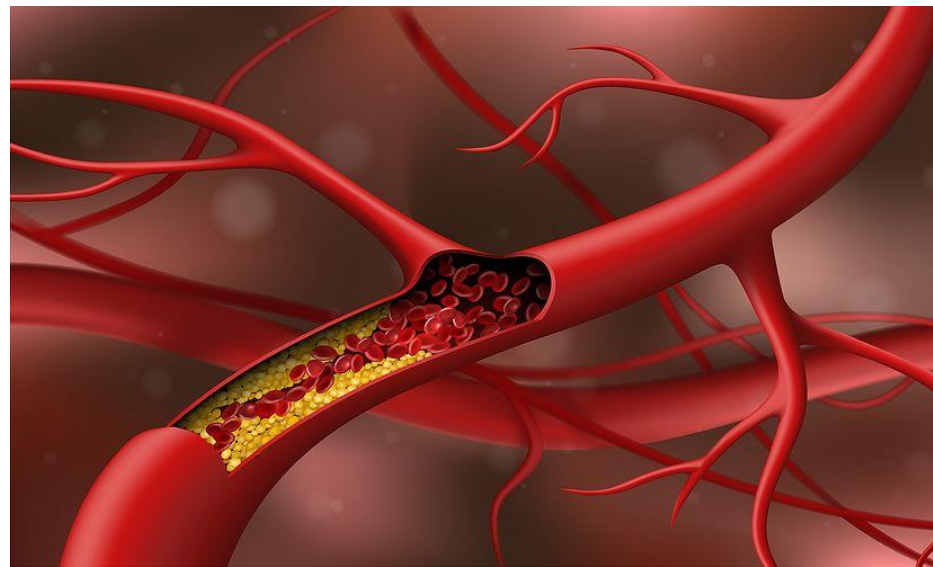
Το έπαρμα P προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την εκπόλωση (συστολή) των κόλπων, ενώ το σύμπλεγμα QRS προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την εκπόλωση (συστολή) των κοιλιών, δηλαδή, κατά την επέκταση της εκπόλωσης στο μυοκάρδιο των κοιλιών. Το σύμπλεγμα QRS συνήθως αποτελείται από τρία διαφορετικά επάρματα, το έπαρμα Q, το έπαρμα R και το έπαρμα S. Το έπαρμα T προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την ανάνηψη των κοιλιών από την κατάσταση της εκπόλωσης.

ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

Εισαγωγή

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει **τρία είδη αγγείων**

- Τις **αρτηρίες** (και τα αρτηρίδια), που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια
- Τα **τριχοειδή**, που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών με τους ιστούς
 - Τα τριχοειδή αγγεία παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηριών και φλεβών
- Τις **φλέβες** (και τα φλεβίδια), που επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά



ΑΡΤΗΡΙΕΣ

- ❑ Οι αρτηρίες έχουν **παχύτερα τοιχώματα** και **μικρότερη εσωτερική διάμετρο** από τις φλέβες και **περισσότερο μυϊκό ιστό**.
- ❑ 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** 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.
 - ❑ Δύο είναι οι μεγαλύτερες αρτηρίες του σώματος, η πνευμονική αρτηρία και η αορτή.
 - ❑ Όλες οι άλλες αρτηρίες είναι διακλαδώσεις των παραπάνω αρτηριών.
 - ❑ Το αίμα στις αρτηρίες, επειδή κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα, εμφανίζει μεγαλύτερη πίεση απ' ό,τι στις φλέβες.
 - ❑ Τα αρτηρίδια είναι διακλαδώσεις των αρτηριών, μόλις ορατές με γυμνό μάτι.

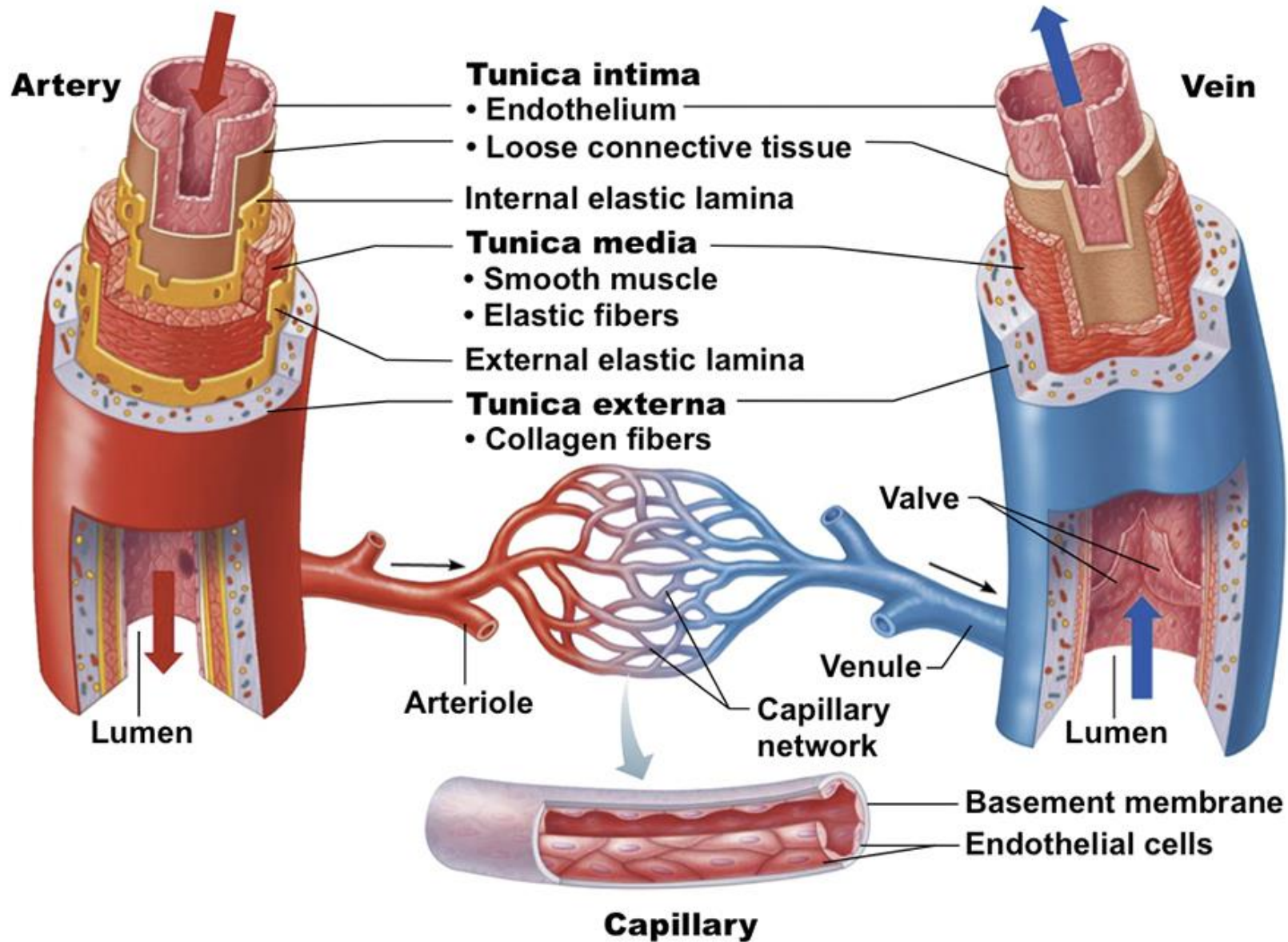
ΦΛΕΒΕΣ

- ❑ Οι φλέβες είναι **περισσότερες** από τις αρτηρίες και **δεν εμφανίζουν σφυγμό**
- ❑ Στο εσωτερικό τους έχουν βαλβίδες, που επιτρέπουν μονόδρομη πορεία στο αίμα, ώστε να οδεύει αναγκαστικά προς την καρδιά
- ❑ Τα φλεβίδια είναι μικρές φλέβες, οι οποίες συνενούμενες σε μεγαλύτερα στελέχη, τις φλέβες, επαναφέρουν το αίμα στην καρδιά.
- ❑ Ανά πάσα στιγμή, περισσότερο από τα $\frac{2}{3}$ 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%

Γιατί οι φλέβες φαίνονται μπλε;

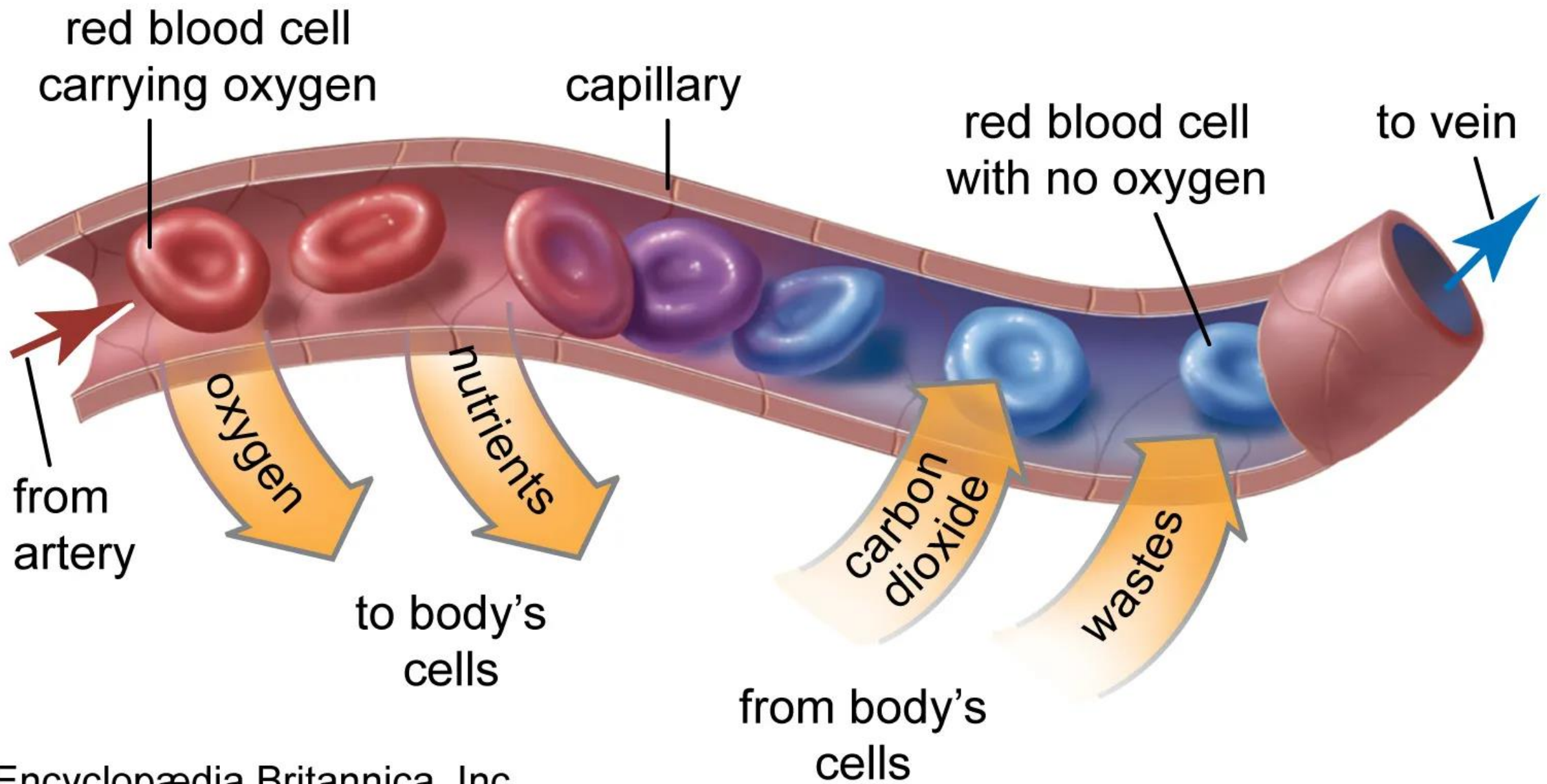
- Οι φλέβες εμφανίζονται μπλε κάτω από το δέρμα λόγω του τρόπου με τον οποίο το φως απορροφάται και ανακλάται πίσω μέσω του δέρματος.
 - Η λεπτότητα των τοιχωμάτων στις φλέβες κάνει τη διαφορά στον τρόπο που το φως απορροφάται.
- Οι αρτηρίες αποτελούνται από χοντρά τοιχώματα του μυϊκού ιστού, που κάνουν επίσης το φως αντανακλά διαφορετικά.

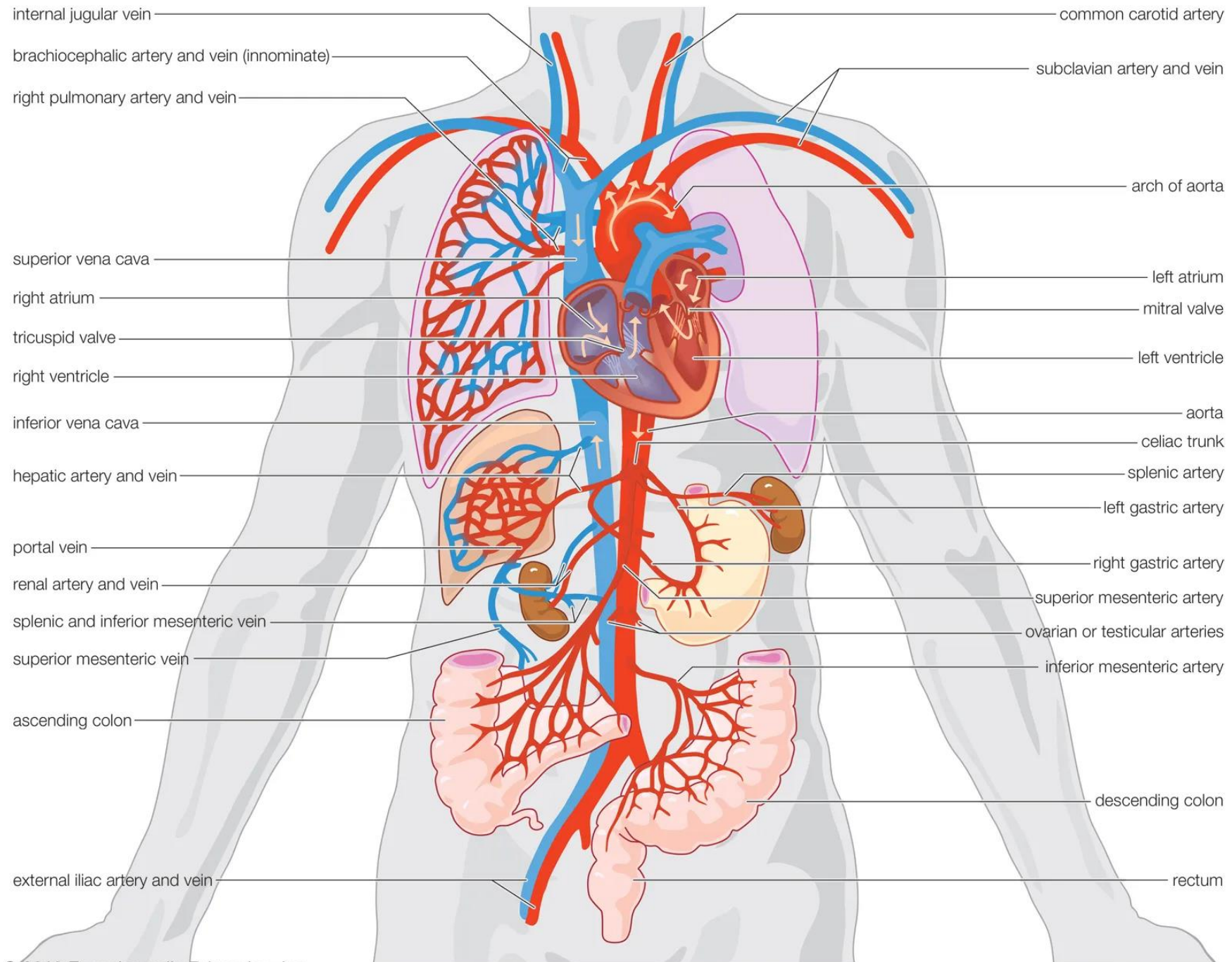
ARTERY VS. VEIN



ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ

- ❑ Είναι τα **πολυπληθέστερα** και **λεπτότερα** αιμοφόρα αγγεία με εσωτερική διάμετρο όση περίπου κι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο (7 μm)
 - *μόνο ένα ερυθρό αιμοσφαίριο χωράει να περάσει μέσα απ' αυτά*
- ❑ Τα τριχοειδή παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηριών και φλεβών
- ❑ 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 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.





[Video](#)

Αρτηριακή πίεση

Αρτηριακή πίεση

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 150 mmHg** και ονομάζεται **συστολική** ή **μέγιστη** αρτηριακή πίεση

Όταν η καρδιά χαλαρώνει, η πίεση αυτή γίνεται **80 mmHg** και τότε ονομάζεται **διαστολική** ή **ελάχιστη** αρτηριακή πίεση

Αρτηριακή πίεση

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.

Στη συνέχεια η κίνηση του φλεβικού αίματος επιτυγχάνεται με τη συστολή των σκελετικών μυών

Αρτηριακή πίεση

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**.

Υπέρταση

- 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

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥ – Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

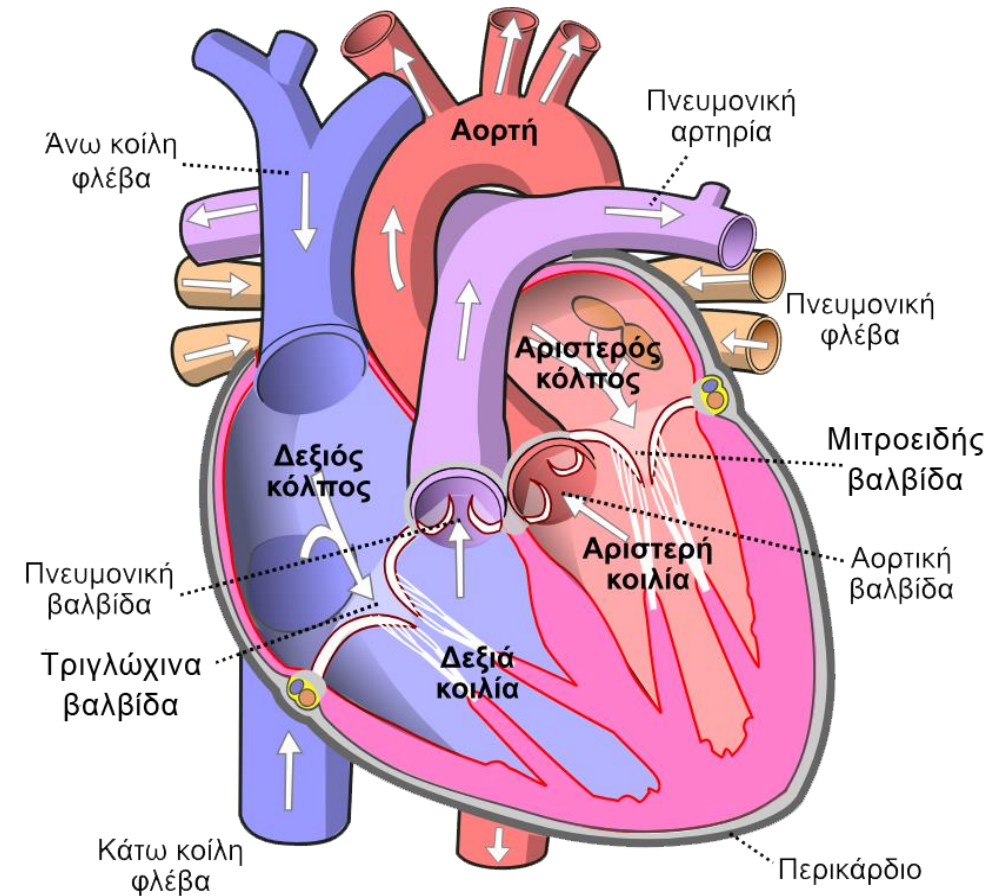
Μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία

*οξυγόνωση του αίματος μέσω των πνευμόνων

ΠΟΡΕΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

- δεξιά κοιλία → πνευμονική αρτηρία → δεξιός και αριστερός κλάδος πνευμονικής αρτηρίας → αρτηρίδια → τριχοειδή → κυψελίδες πνευμόνων → φλεβίδια → φλέβες → πνευμονικές φλέβες → αριστερός κόλπος

δεξιά κοιλία → αριστερός κόλπος



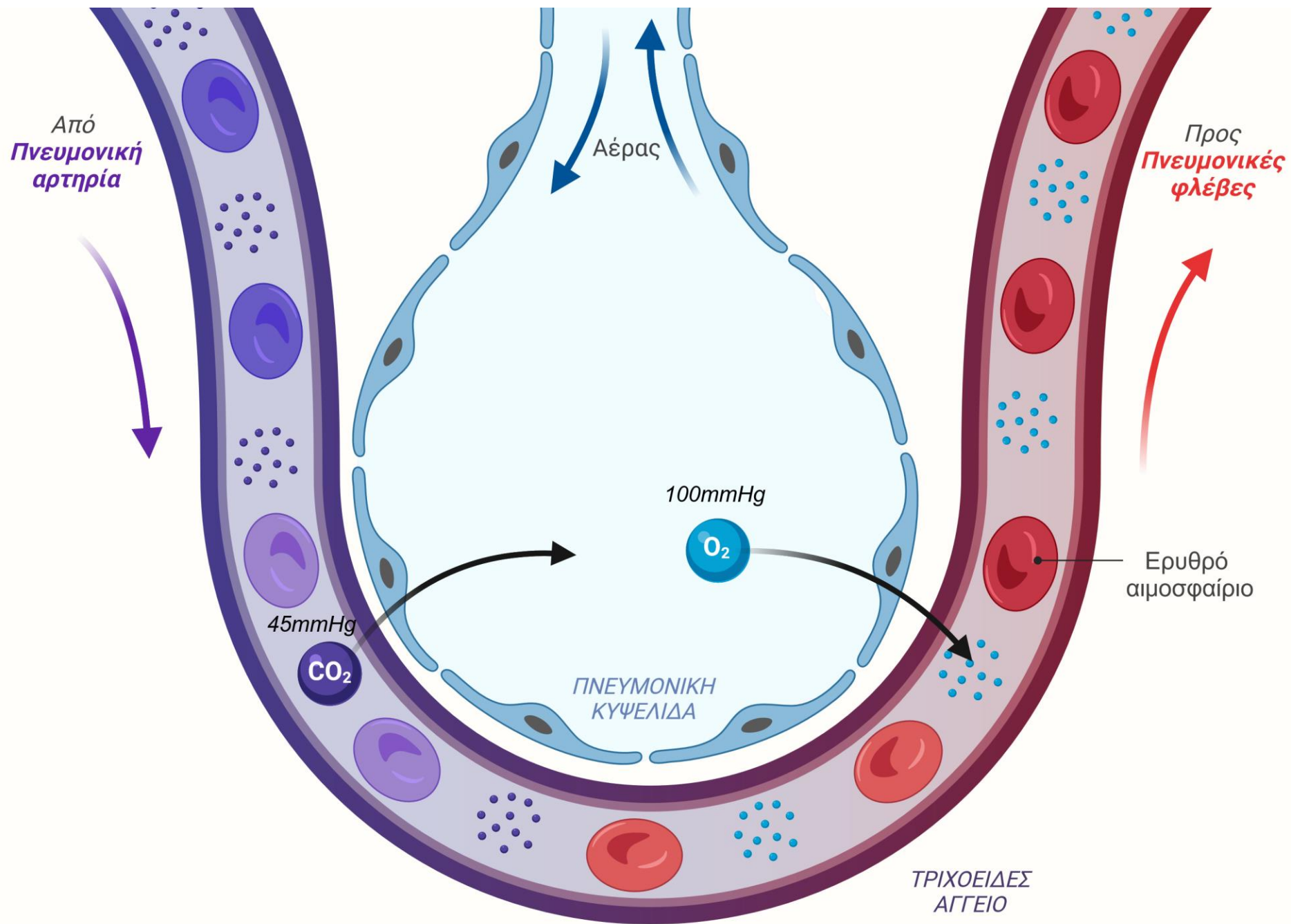
Η ανταλλαγή των αερίων

Η ανταλλαγή αερίων διαμέσου της αναπνευστικής μεμβράνης γίνεται εξαιτίας της **διαφοράς των μερικών πιέσεων του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στις δύο πλευρές της μεμβράνης.**

Σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής τα αέρια μετακινούνται από την περιοχή με τη μεγαλύτερη πίεση προς την περιοχή με τη μικρότερη μερική πίεση.

Η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στις κυψελίδες είναι 100mmHg, ενώ η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στα τριχοειδή είναι 40mmHg. Έτσι **το οξυγόνο κινείται από τις κυψελίδες προς τα τριχοειδή.**

Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις κυψελίδες είναι 40 mmHg, ενώ η μερική πίεσή του στα τριχοειδή είναι 45mmHg. Έτσι **το διοξείδιο του άνθρακα κινείται από τα τριχοειδή προς τις κυψελίδες**



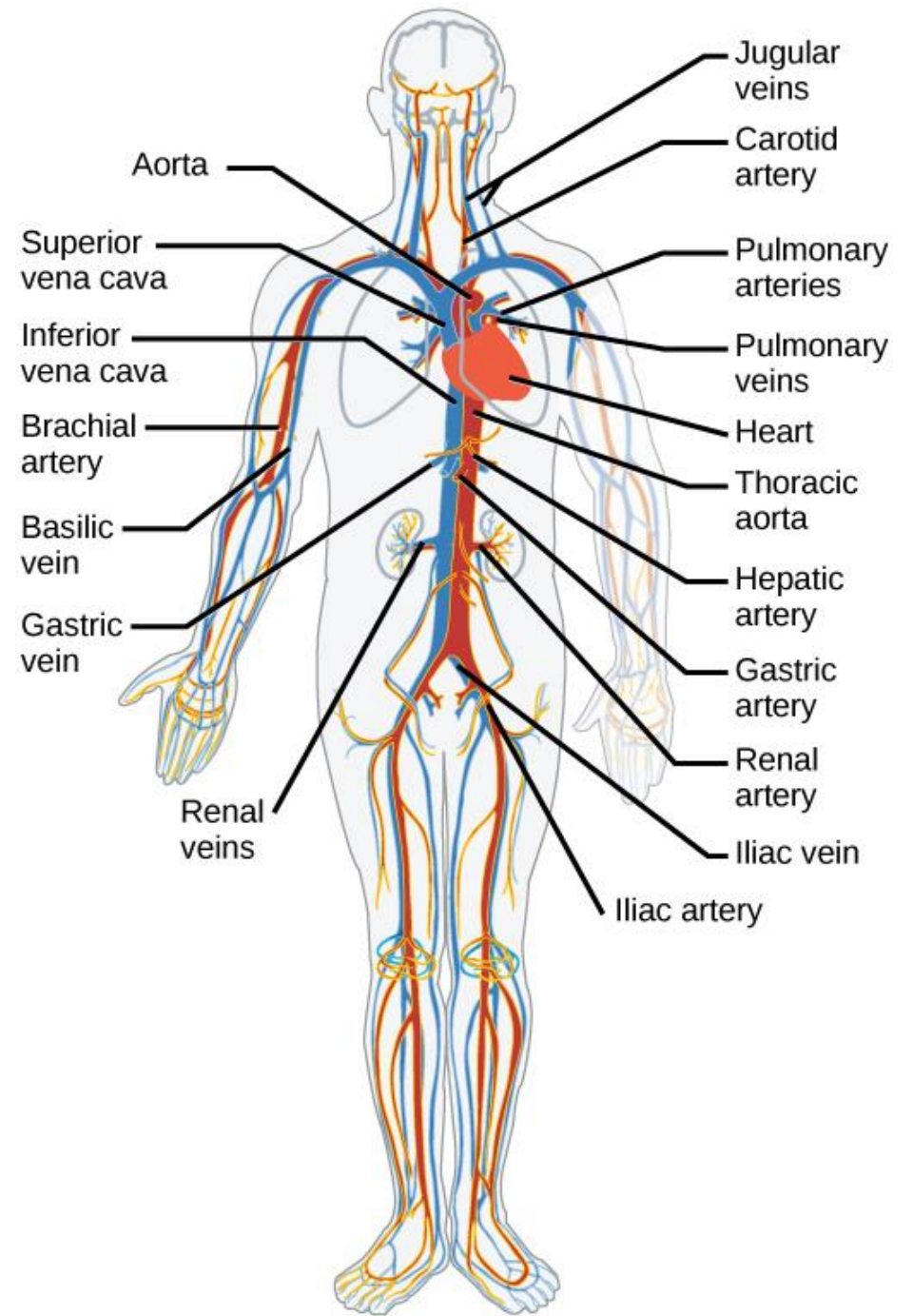
Μεγάλη κυκλοφορία

*μεταφορά οξυγονωμένου αίματος στους ιστούς

ΠΟΡΕΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

αριστερή κοιλία → αορτή → αρτηρίες → αρτηρίδια → τριχοειδή → φλεβίδια → φλέβες → άνω και κάτω κοίλη φλέβα → δεξιός κόλπος

αριστερή κοιλία → δεξιός κόλπος



Μεγάλη κυκλοφορία

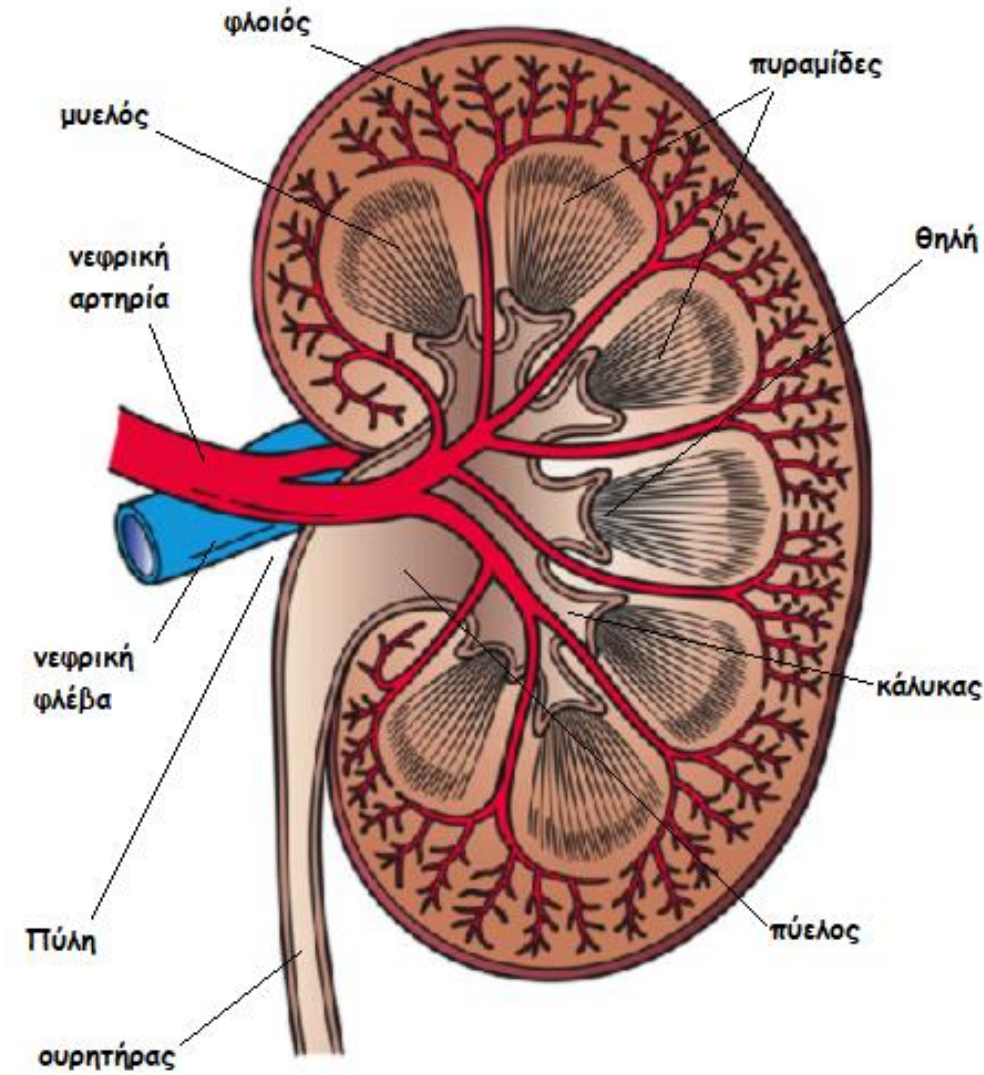
Στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος παρεμβάλλονται δύο σημαντικά όργανα του σώματος, οι **νεφροί και το ήπαρ**

ΝΕΦΡΟΙ

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.



Μεγάλη κυκλοφορία

Στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος παρεμβάλλονται δύο σημαντικά όργανα του σώματος, οι **νεφροί** και το **ήπαρ**

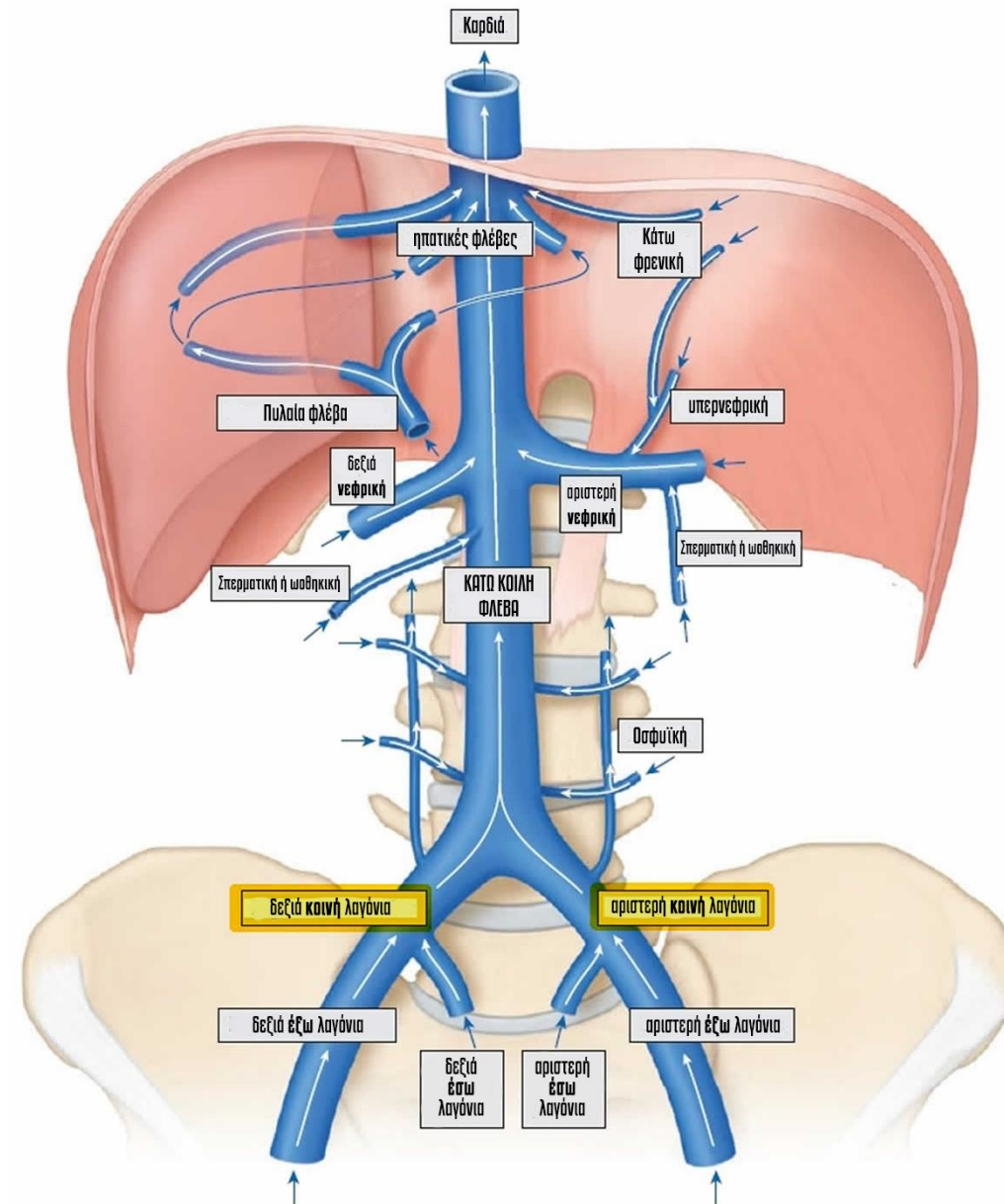
ΗΠΑΡ

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**.

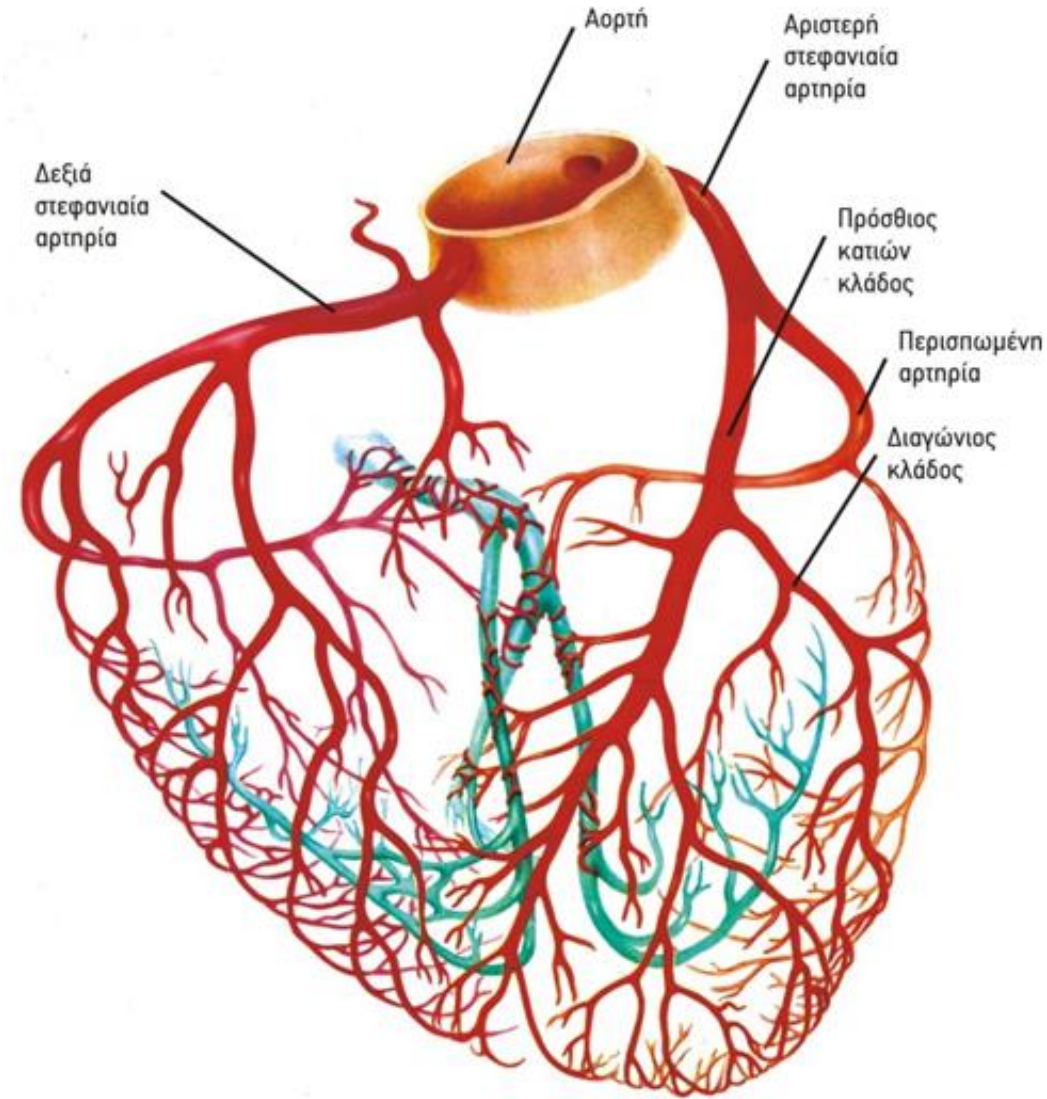


Στεφανιαία κυκλοφορία

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 στην 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



Προβλήματα στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις αποτελούν την πρώτη αιτία θανάτου στις αναπτυγμένες χώρες

Οι καρδιοπάθειες διακρίνονται σε **συγγενείς** και **επίκτητες**

ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ → αφορούν συνήθως τη λειτουργία των βαλβίδων και έχουν ως αποτέλεσμα διαταραχές στην παροχή αίματος στους κόλπους και στις κοιλίες ή την επικοινωνία ανάμεσα στις κοιλίες ή ανάμεσα στους κόλπους, με αποτέλεσμα να αναμειγνύεται το οξυγονωμένο με το μη οξυγονωμένο αίμα

Προβλήματα στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος

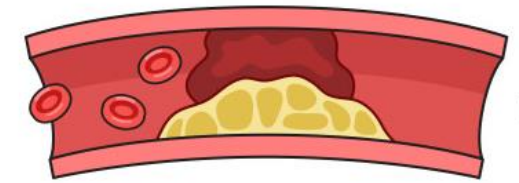
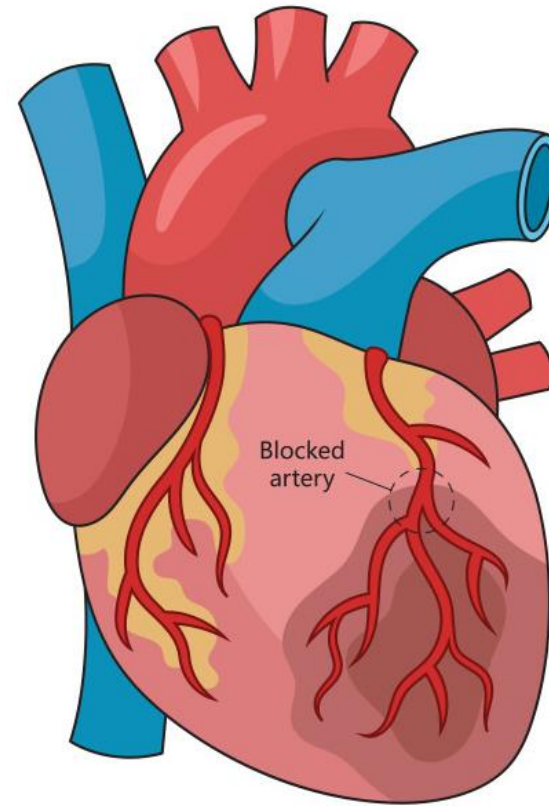
Οι καρδιοπάθειες διακρίνονται σε **συγγενείς** και **επίκτητες**

ΕΠΙΚΤΗΤΕΣ → ανήκουν οι περικαρδίτιδες, μυοκαρδίτιδες και ενδοκαρδίτιδες, που οφείλονται σε μόλυνση του περικαρδίου, μυοκαρδίου ή ενδοκαρδίου, αντίστοιχα, από μικρόβια και ιούς. Πολλά προβλήματα της καρδιάς είναι αποτέλεσμα της κακής στεφανιαίας κυκλοφορίας.

Προβλήματα στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος

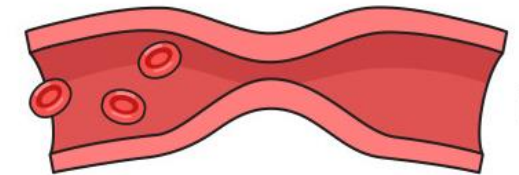
ΕΜΦΡΑΓΜΑ ΤΟΥ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ

έχουμε νέκρωση ενός τμήματος του καρδιακού μυός, λόγω διακοπής της αιμάτωσής του εξαιτίας ενός θρόμβου ή εμβόλου σε μία από τις στεφανιαίες αρτηρίες. Οι συνέπειες του εμφράγματος εξαρτώνται από το μέγεθος και τη θέση της προσβεβλημένης περιοχής.



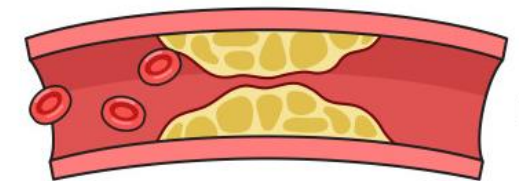
Plaque rupture with thrombus

MI type I



Vasospasm

MI type II



Atherosclerosis and supply/demand imbalance

MI type II

Προβλήματα στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος

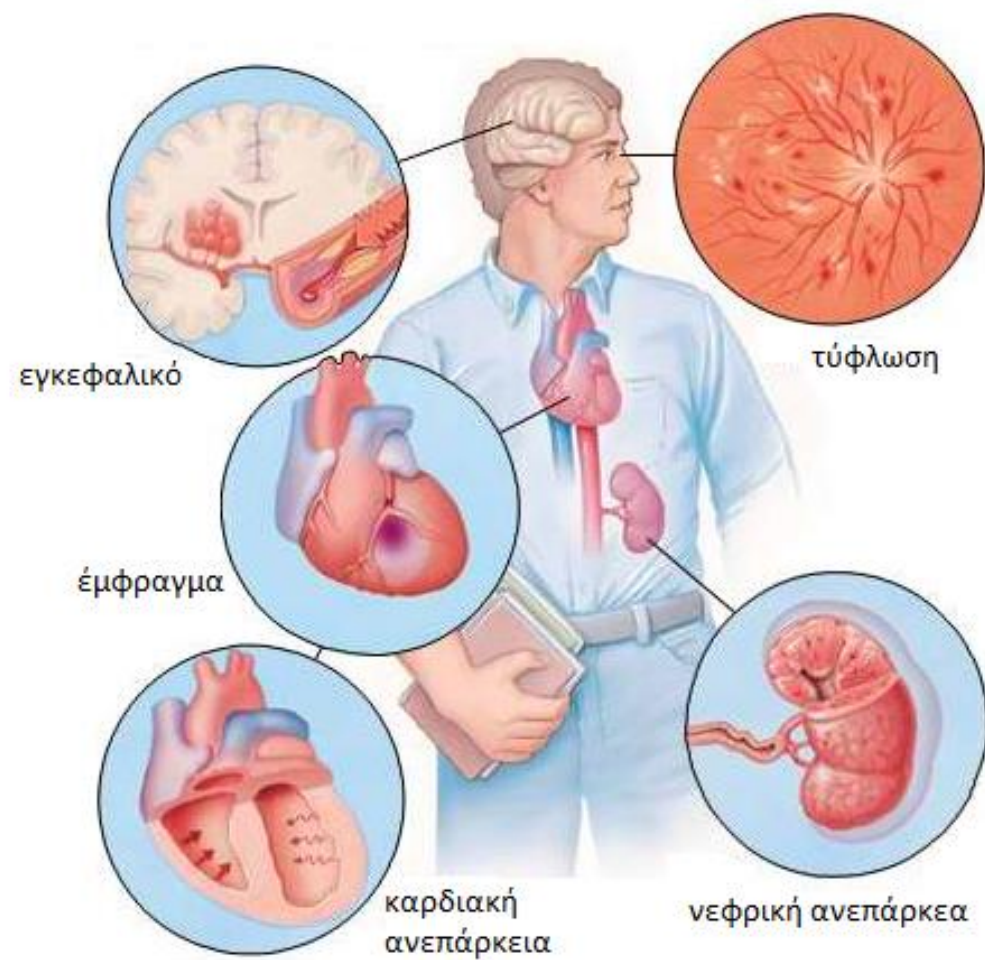
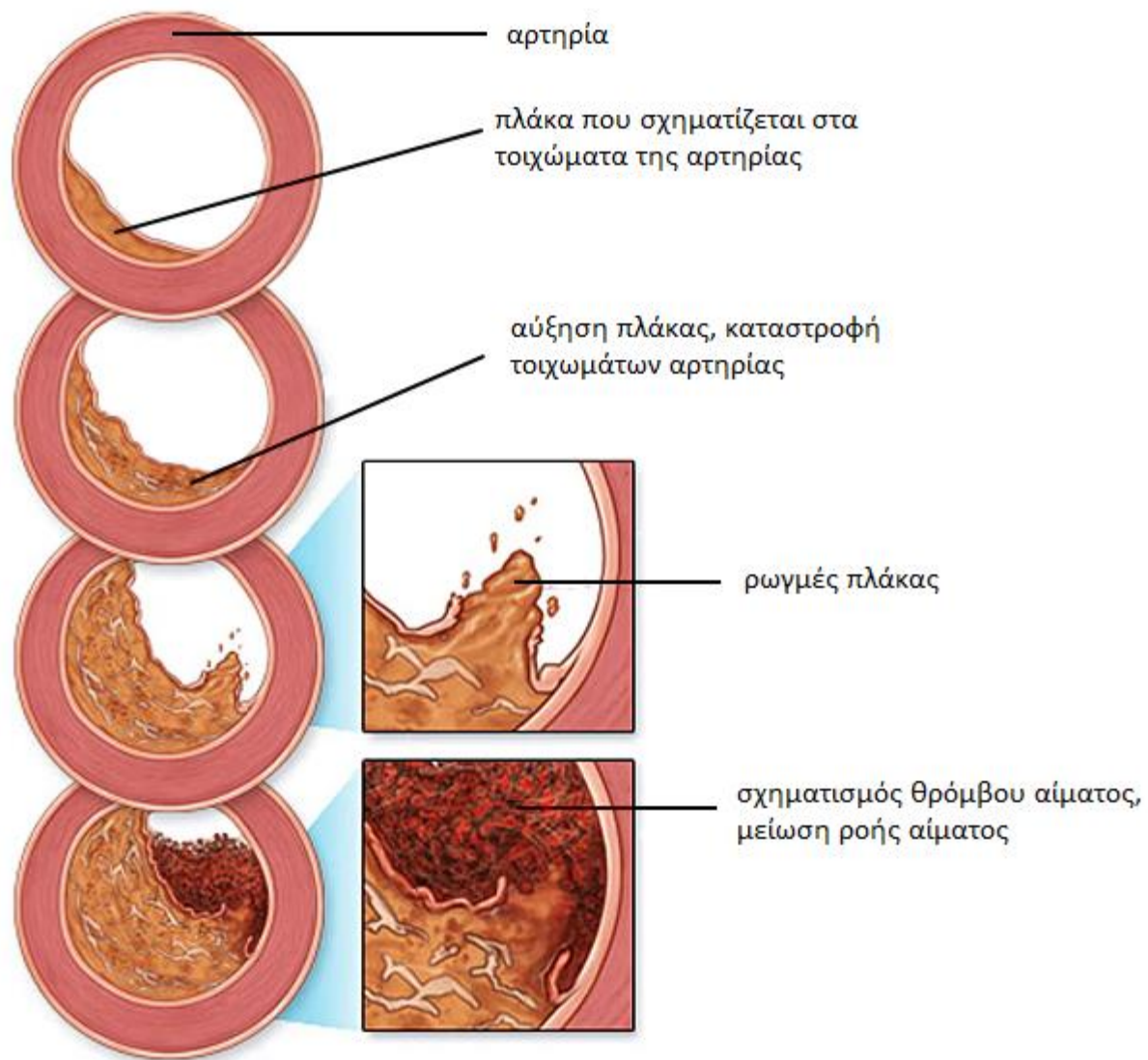
ΑΡΤΗΡΙΟΣΚΛΗΡΥΝΣΗ

οφείλεται στη **συσσώρευση λιπιδίων**, ιδίως χοληστερόλης, κάτω από το εσωτερικό τοίχωμα των αρτηριών.

Ακολουθεί η εναπόθεση ασβεστίου, με αποτέλεσμα τη **μειωμένη ελαστικότητα** των αγγείων αυτών.

Αν η αρτηριοσκλήρυνση προχωρήσει, εμφανίζονται στενώσεις των αρτηριών, οι οποίες παρεμποδίζουν τη διέλευση του αίματος, με αποτέλεσμα τις ισχαιμίες διάφορων οργάνων (μυοκαρδίου, εγκεφάλου, νεφρών κτλ.), και μπορεί να αποτελέσουν αίτιο δημιουργίας θρόμβου.

Αν συμβεί πλήρης απόφραξη μιας αρτηρίας, (θρόμβωση εγκεφαλικής αρτηρίας ή έμφραγμα του μυοκαρδίου), αυτό συνήθως συνεπάγεται μόνιμη νέκρωση του ιστού που αιματώνεται από αυτήν.

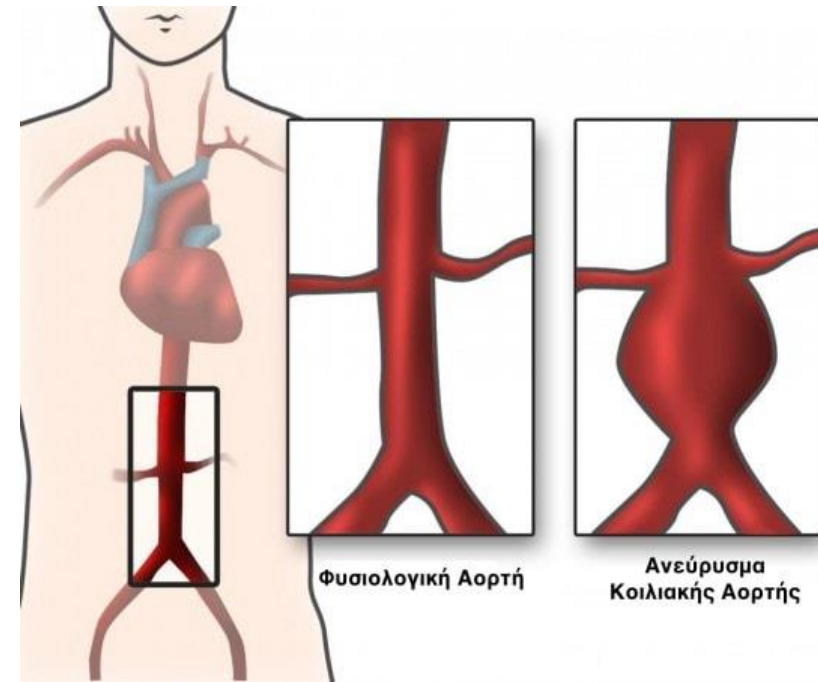
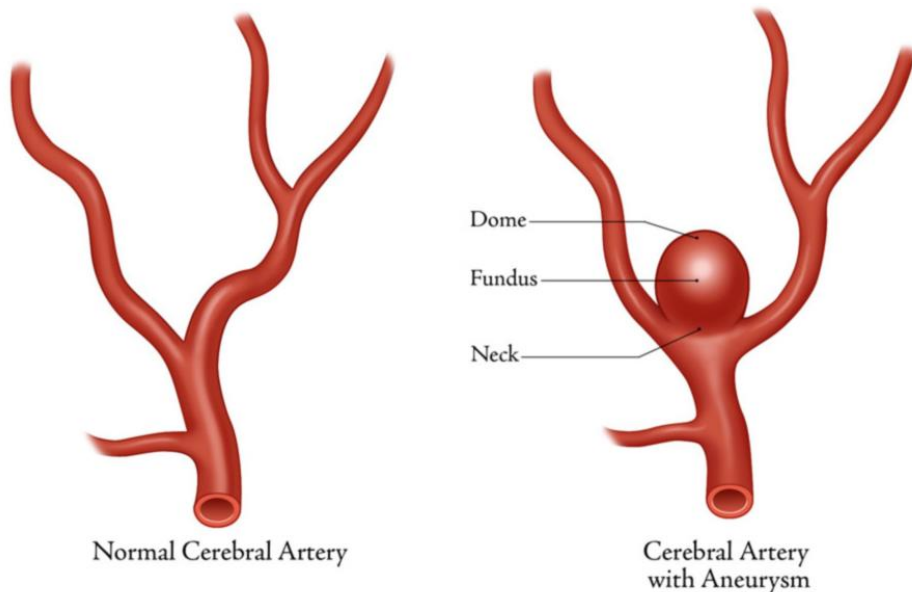


Προβλήματα στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος

ΑΝΕΥΡΥΣΜΑ

η διόγκωση μιας λεπτής και εξασθενημένης περιοχής του τοιχώματος ενός αγγείου (αρτηρίας ή φλέβας), που μοιάζει με μπαλόνι.

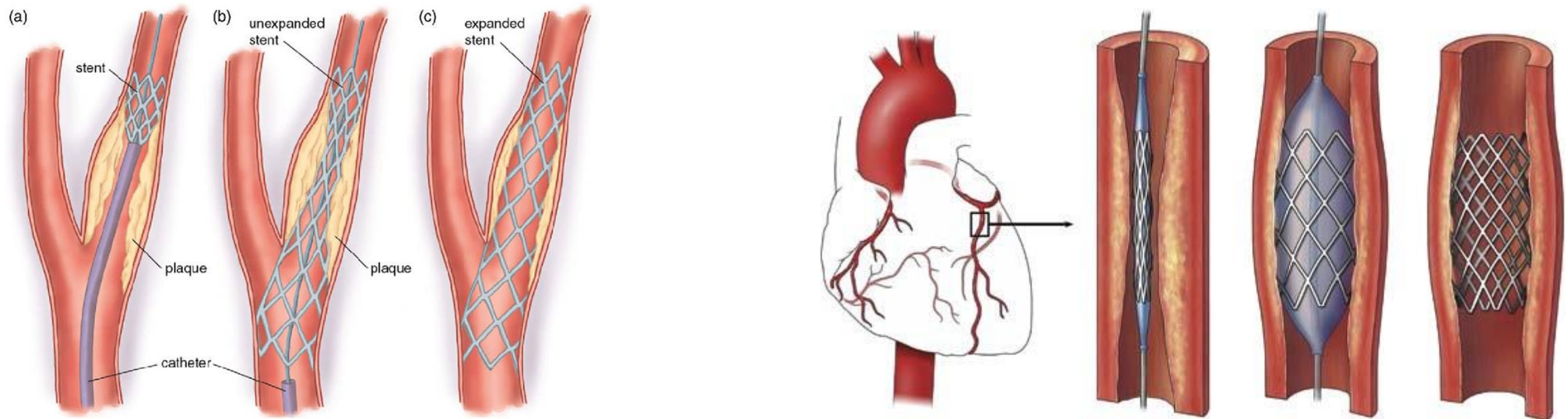
Αιτίες του ανευρύσματος είναι η αρτηριοσκλήρυνση, συγγενείς παθήσεις των αρτηριών κτλ.



Χειρουργικές επεμβάσεις απόφραξης αρτηριών

ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ (μπαλονάκι - stent)

1. Ο καρδιοχειρουργός τοποθετεί έναν πλαστικό σωλήνα μέσα σε ένα μεγάλο αρτηριακό αγγείο του χεριού ή του ποδιού και τον οδηγεί προς την καρδιά.
2. Όταν ο σωλήνας πλησιάσει την περιοχή της στένωσης σε μία στεφανιαία αρτηρία, ένα μπαλονάκι που βρίσκεται προσκολλημένο στο άκρο του σωλήνα φουσκώνει, διευρύνοντας με τον τρόπο αυτό το αγγείο.

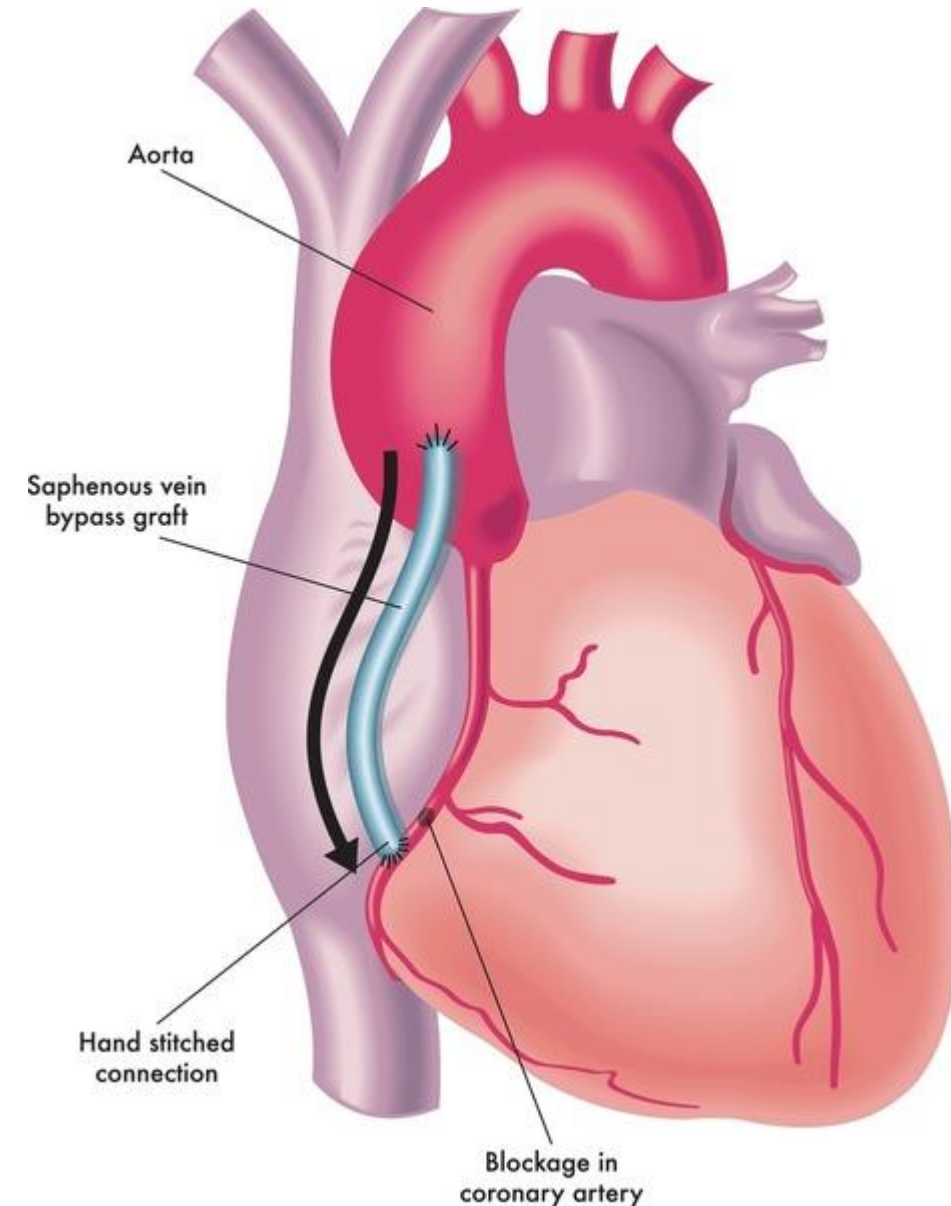


Χειρουργικές επεμβάσεις απόφραξης αρτηριών

BYPASS

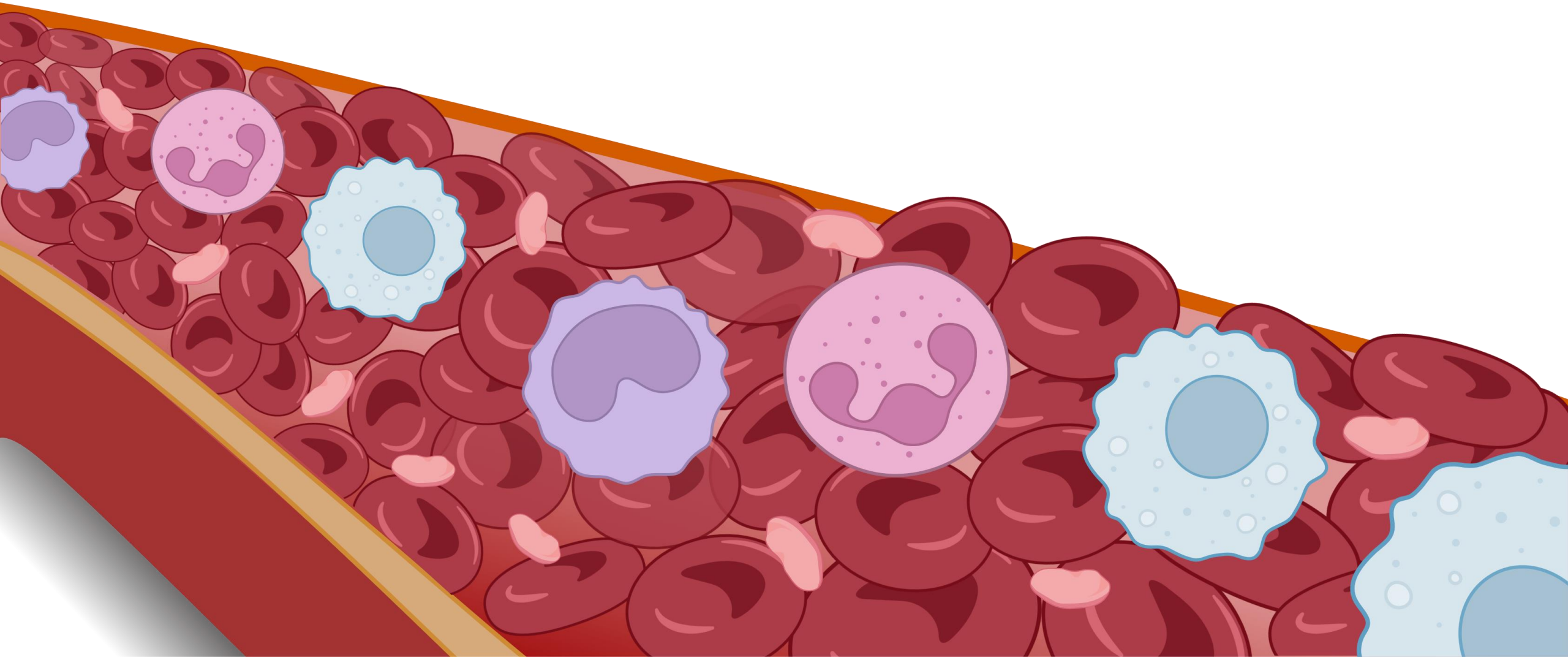
Κάθε χρόνο χιλιάδες άτομα υποβάλλονται σε εγχειρήσεις bypass στις στεφανιαίες αρτηρίες.

Κατά τη διάρκεια της επέμβασης αυτής λαμβάνεται τμήμα από ένα άλλο αιμοφόρο αγγείο του σώματος του ασθενούς και τοποθετείται το ένα άκρο του στην αορτή και το άλλο στη στεφανιαία αρτηρία, αμέσως μετά το φραγμένο σημείο.



ΤΟ ΑΙΜΑ

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥ – Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



Η σύσταση του αίματος

Στον ενήλικα = 5,5 λίτρα αίματος

Τα κύτταρα του αίματος διακρίνονται σε τρεις ομάδες

- τα **ερυθρά αιμοσφαίρια ή ερυθροκύτταρα**
 - τα **λευκά αιμοσφαίρια ή λευκοκύτταρα**
 - τα **αιμοπετάλια**
- } έμμορφα συστατικά
(45%)

Το πλάσμα αποτελείται από νερό (90% του όγκου του), μέσα στο οποίο είναι διαλυμένα:

- Ανόργανα άλατα
- Ορμόνες
- Πρωτεΐνες
- Θρεπτικές ουσίες

Τα κύτταρα του αίματος

ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι πολυπληθή → μία σταγόνα αίματος περιέχει εκατομμύρια ερυθροκυττάρων

Ο ρόλος τους είναι:

1. η μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς
2. η απομάκρυνση από τους ιστούς του διοξειδίου του άνθρακα

Τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν χαρακτηριστικό σχήμα αμφίκοιλου δίσκου και είναι παχύτερα στην περιφέρεια απ' ό,τι στο κέντρο. Το σχήμα τους αυτό οφείλεται στην απουσία πυρήνα.

Το κυτταρόπλασμά τους περιέχει κυρίως **αιμοσφαιρίνη**, η οποία τους δίδει το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα. Η αιμοσφαιρίνη είναι μία εξειδικευμένη πρωτεΐνη, υπεύθυνη για τη μεταφορά του οξυγόνου.

Τα κύτταρα του αίματος

ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

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**.

Τα ερυθροκύτταρα **ζουν περίπου τέσσερις μήνες** και στη συνέχεια εγκαταλείπουν την κυκλοφορία του αίματος και **συγκεντρώνονται στο ήπαρ και στη 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

Τα κύτταρα του αίματος

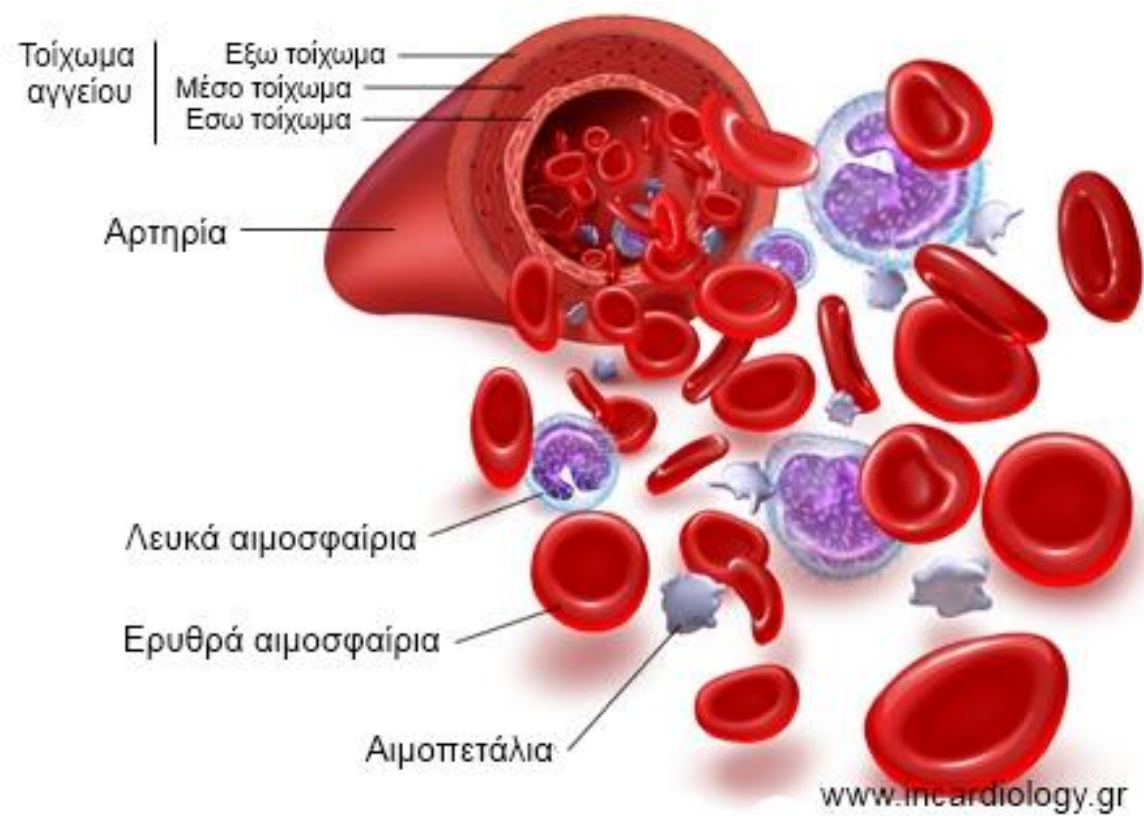
ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

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**.

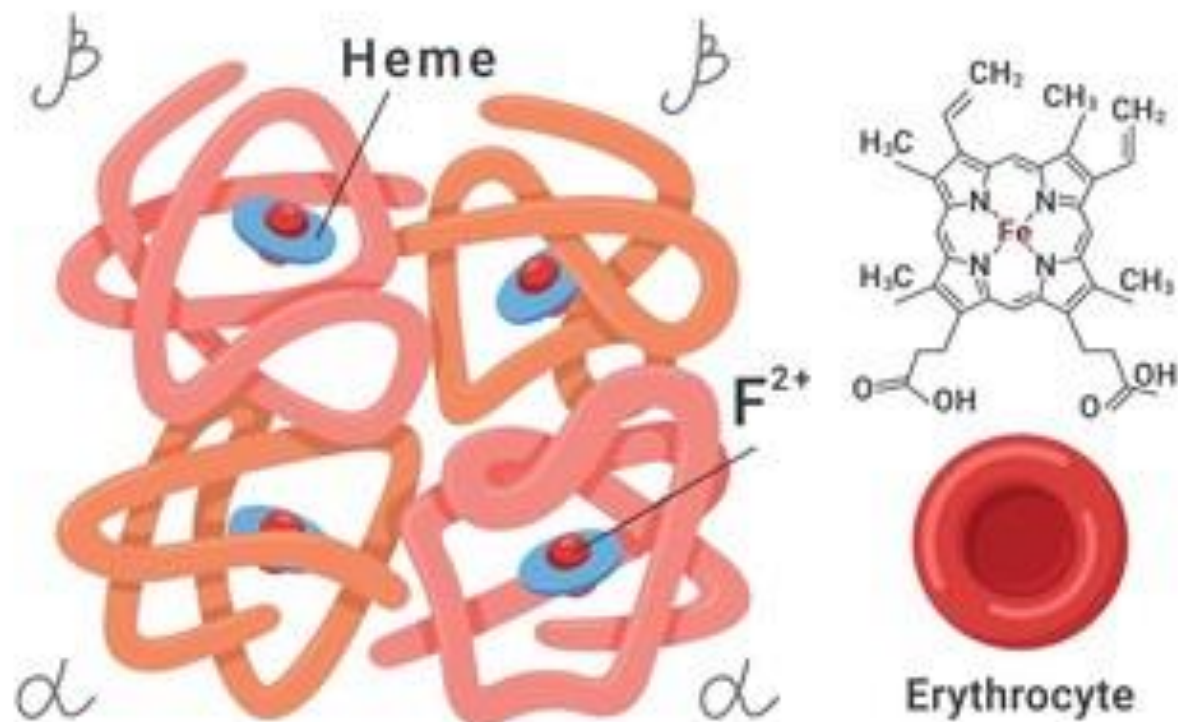
Τα ερυθροκύτταρα **ζουν περίπου τέσσερις μήνες** και στη συνέχεια εγκαταλείπουν την κυκλοφορία του αίματος και **συγκεντρώνονται στο ήπαρ και στη σπλήνα, όπου καταστρέφονται**.

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



Structure Of Hemoglobin



Μεταφορά O_2 και CO_2

Όταν τα ερυθροκύτταρα φτάσουν στους πνεύμονες με την κυκλοφορία, προσλαμβάνουν οξυγόνο.

- Το άτομο σιδήρου που υπάρχει σε κάθε μόριο αίμης δεσμεύει ένα μόριο οξυγόνου. Στην κατάσταση αυτή η αιμοσφαιρίνη ονομάζεται **οξυαιμοσφαιρίνη**. Το οξυγόνο μεταφέρεται έτσι μέχρι τα τριχοειδή, όπου αποδεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη και διαχέεται προς τα κύτταρα.
- Αφού απελευθερωθεί το οξυγόνο, δεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη ένα μέρος από το διοξείδιο του άνθρακα που έχει παραχθεί με το μεταβολισμό των κυττάρων. Το υπόλοιπο διαλύεται στο πλάσμα με τη μορφή όξινων ανθρακικών ανιόντων (HCO_3).
- Στη συνέχεια το δεσμευμένο διοξείδιο του άνθρακα και το διαλυμένο στο πλάσμα, μεταφέρονται στους πνεύμονες, όπου αποβάλλονται ως CO_2 μέσω της εκπνοής.

Η οξυαιμοσφαιρίνη προσδίδει στο αίμα λαμπερό κόκκινο χρώμα, ενώ η αιμοσφαιρίνη που έχει δεσμεύσει διοξείδιο του άνθρακα, σκούρο κόκκινο.

Τα κύτταρα του αίματος

ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Τα λευκοκύτταρα είναι εμπύρνηνα, έχουν σημαντικό ρόλο στην άμυνα του οργανισμού και είναι πολύ λιγότερα από τα ερυθροκύτταρα.

Παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών και διακρίνονται σε δύο ομάδες

1. Στα κοκκιώδη, που περιέχουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους και περιλαμβάνουν τα **βασεόφιλα**, **ηωσινόφιλα** και **ουδετερόφιλα** ή **πολυμορφοπύρνηνα**.
2. Στα μη κοκκιώδη, τα οποία μετά την παραγωγή τους μεταναστεύουν σε άλλα όργανα όπως οι λεμφαδένες και η σπλήνα και περιλαμβάνουν τα **λεμφοκύτταρα** και τα μεγάλα **μονοκύτταρα**, τα οποία διαφοροποιούνται σε **μακροφάγα**.

Τα κύτταρα του αίματος

ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

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

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

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

Τα λευκοκύτταρα 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.

Τα κύτταρα του αίματος

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

- 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.
- Τα αιμοπετάλια παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της πήξης του αίματος

Το πλάσμα του αίματος

Είναι το υγρό μέρος του αίματος

Οι πρωτεΐνες του πλάσματος διακρίνονται σε 4 κατηγορίες με εξειδικευμένη λειτουργία:

- **Αλβουμίνες:** Είναι πρωτεΐνες που καθιστούν το αίμα κολλώδες και θολό και συμβάλλουν στη διατήρηση σταθερής ωσμωτικής πίεσης στο αίμα.
- **Σφαιρίνες:** Οι πρωτεΐνες αυτές του πλάσματος παράγονται στο ήπαρ και προορίζονται κυρίως για την καταστροφή των μικροοργανισμών και τη μεταφορά ουσιών, έχουν ενζυμική δράση, ορισμένες από αυτές συμμετέχουν και στη διαδικασία πήξης του αίματος.
- **Ινωδογόνο :** Πρωτεΐνη που έχει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία πήξης του αίματος. Αν από το πλάσμα αφαιρεθεί το ινωδογόνο, το υγρό που παραμένει ονομάζεται **ορός**.

Το πλάσμα του αίματος

Είναι το υγρό μέρος του αίματος

Οι πρωτεΐνες του πλάσματος διακρίνονται σε 4 κατηγορίες με εξειδικευμένη λειτουργία:

- **Συμπλήρωμα:** Το συμπλήρωμα είναι στην πραγματικότητα μία ομάδα 20 πρωτεϊνών που συμμετέχουν στη διαδικασία αντιμετώπισης των παθογόνων μικροοργανισμών, καταστρέφοντάς τους με διάφορους τρόπους.

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

Οι λειτουργίες του αίματος

Τρεις σημαντικές λειτουργίες του αίματος και αφορούν τη μεταφορά, την προστασία και τη ρύθμιση:

1. **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.
2. Με τη διαδικασία της **πήξης του αίματος** εμποδίζεται η απώλεια υγρών κατά τη διάρκεια μικροτραυματισμών και παρεμποδίζεται η είσοδος μικροοργανισμών
3. Συμβάλλει στον **έλεγχο της ποσότητας νερού** και διάφορων χημικών συστατικών στους ιστούς, καθώς και στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος.

Η πήξη 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, την εισβολή των μικροοργανισμών και είναι το πρώτο βήμα για την επούλωση ενός τραύματος.

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 K και τα **αιμοπετάλια**.

Η διαδικασία πήξης του αίματος είναι μια σύνθετη πορεία, κατά την οποία ο ένας παράγοντας ενεργοποιεί τον άλλον.

Λευχαιμίες

Στις **λευχαιμίες** (είδος καρκίνου του αίματος) παρατηρείται υπερβολική αύξηση του αριθμού των λευκοκυττάρων (πάνω από 100.000 ανά mm³).

Στις περιπτώσεις αυτές επειδή ένας μεγάλος αριθμός ανώριμων λευκοκυττάρων συσσωρεύεται στον ερυθρό μυελό των οστών παρεμποδίζεται η παραγωγή ερυθροκυττάρων και αιμοπεταλίων.

Για ορισμένες μορφές λευχαιμίας ενοχοποιείται ένας ιός, ο HTLV-1.

Υπάρχουν διαφορετικά είδη λευχαιμιών λιγότερο ή περισσότερο σοβαρά.

Ορισμένα είδη, όπως η οξεία λευχαιμία των παιδιών, μπορούν να αντιμετωπιστούν με αρκετή επιτυχία με φαρμακευτική αγωγή.

Στην περίπτωση που ο αριθμός των λευκοκυττάρων πέσει κάτω από 5.000 ανά mm³ αίματος έχουμε τη **λευκοπενία**

Αναιμίες

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.

ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΙΜΙΑΣ

- Τα μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης μπορεί να οφείλονται σε ανεπάρκεια σιδήρου (σιδηροπενία) λόγω κακής διατροφής του ατόμου.
- 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.
- η αιμολυτική αναιμία χαρακτηρίζεται από αυξημένο ρυθμό καταστροφής ερυθροκυττάρων (αιμόλυση). Μπορεί να οφείλεται σε κληρονομικούς παράγοντες, σε τοξίνες, παράσιτα ή σε μετάγγιση μη συμβατού αίματος.

Αναιμίες

ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΙΜΙΑΣ

- Η **δρεπανοκυτταρική αναιμία** είναι μία κληρονομική ασθένεια που χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μη φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης, με αποτέλεσμα τα ερυθροκύτταρα να εμφανίζουν χαρακτηριστικό δρεπανοειδές σχήμα. Τα ερυθροκύτταρα αυτά, λόγω του σχήματος τους, προκαλούν συχνά απόφραξη των αγγείων.
- Η **μεσογειακή αναιμία** είναι μία κληρονομική ασθένεια που εμφανίζεται με μεγάλη συχνότητα στη χώρα μας. Οφείλεται σε μειωμένη παραγωγή της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης. Θεραπεία δεν υπάρχει και αντιμετωπίζεται με μεταγγίσεις αίματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.

ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥ – Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Σύστημα ABO

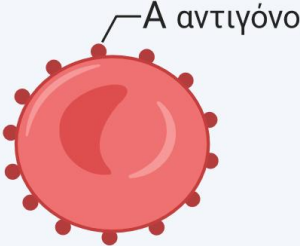
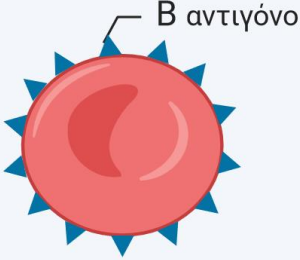
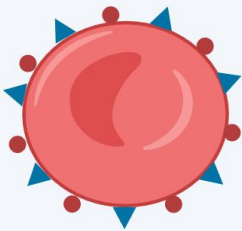
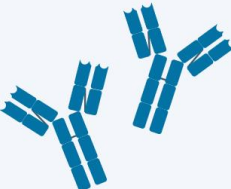
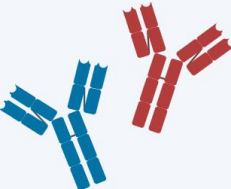
Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από την παρουσία ή μη ειδικών αντιγόνων στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων.

Με βάση τα αντιγόνα αυτά, έχουν προσδιοριστεί τέσσερις ομάδες αίματος, οι A, B, AB, O (σύστημα ABO)

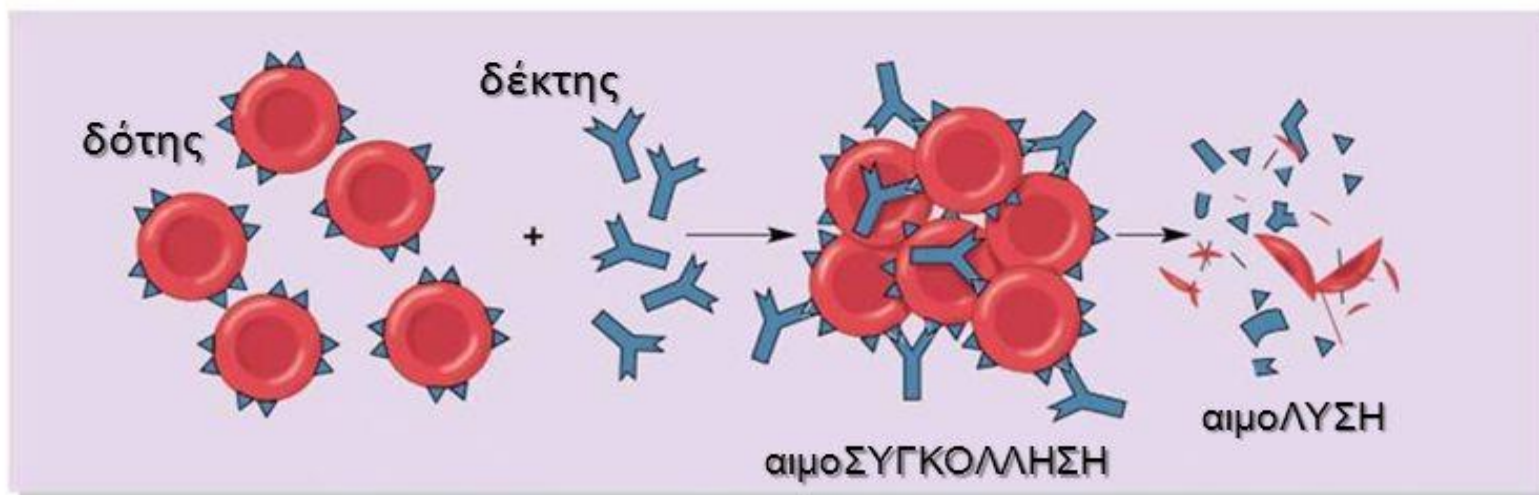
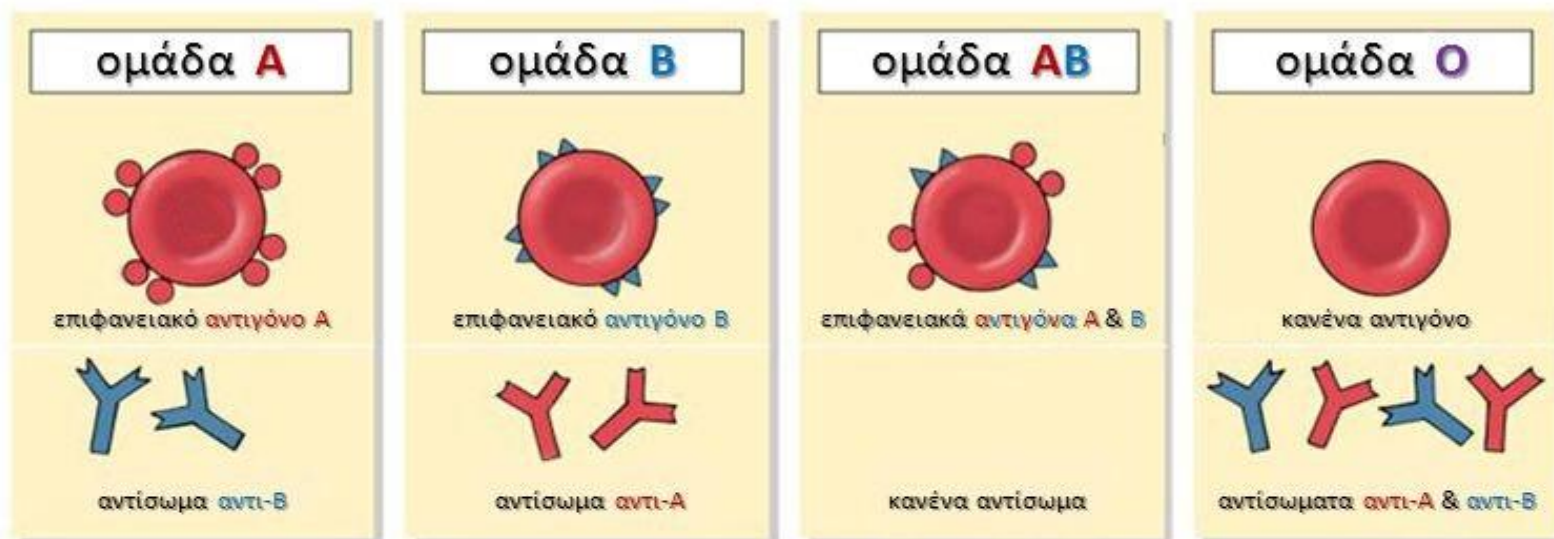
Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από τρία αλληλόμορφα γονίδια.

Απ' αυτά το I^0 , που είναι υπεύθυνο για την ομάδα O είναι υπολειπόμενο.

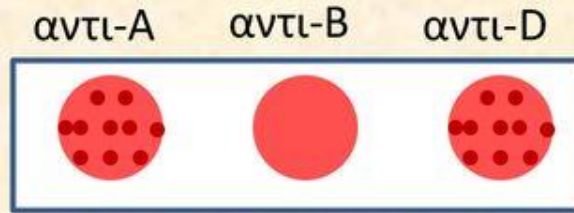
Τα I^A και I^B που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των αντιγόνων A και B αντίστοιχα, είναι ισοεπικρατή μεταξύ τους και επικρατή έναντι του γονιδίου I^0 .

	A	B	AB	O
Αντιγόνα στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων	 A αντιγόνο	 B αντιγόνο		
Αντισώματα που βρίσκονται στο πλάσμα του αίματος	 Anti-B αντισώματα	 Anti-A αντισώματα	Χωρίς αντισώματα	 Anti-A αντισώματα Anti-B αντισώματα
Μπορεί να δώσει αίμα σε:	Type A Type AB	Type B Type AB	Type AB	Όλους
Μπορεί να λάβει αίμα από:	Type A Type O	Type B Type O	Όλους	Type O

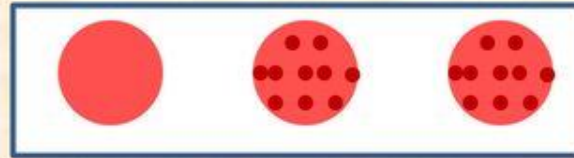
Ομάδες αίματος: Σύστημα **ABO**



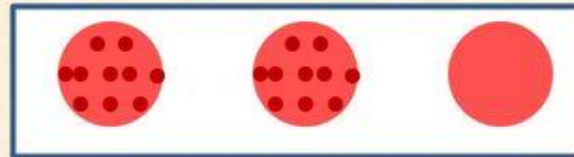
Προσδιορισμός των ομάδων αίματος



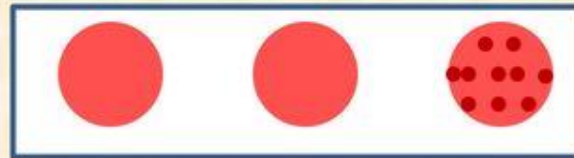
A+



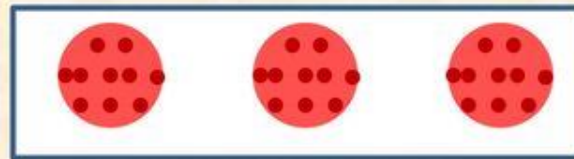
B+



AB-



O+



AB+



O-

Σύστημα Rhesus

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.

Αιμολυτική νόσος των νεογνών

Στην κύηση Rh⁺ εμβρύου από μητέρα Rh⁻, ο παράγοντας Rh μεταφέρεται μέσω της κυκλοφορίας από το έμβρυο στο αίμα της μητέρας και την ευαισθητοποιεί.

Σε **δεύτερη** κύηση Rh⁺ εμβρύου τα αντισώματα αντί-Rh της μητέρας, τα οποία προήλθαν από την ευαισθητοποίησή της από την πρώτη κύηση, περνούν μέσω του πλακούντα στο αίμα του εμβρύου. Αυτά προκαλούν **προοδευτική συγκόλληση και αιμόλυση** των ερυθρών αιμοσφαιρίων του εμβρύου.

Όσα έμβρυα επιζήσουν εμφανίζουν μόνιμη διανοητική διαταραχή ή βλάβη σε κινητικές περιοχές του εγκεφάλου εξαιτίας της χολερυθρίνης που απελευθερώνεται από την καταστροφή των ερυθρών και καταστρέφει τα νευρικά κύτταρα (πυρηνικός ίκτερος).

Η συνηθισμένη θεραπευτική αγωγή είναι η αντικατάσταση του αίματος του νεογνού με Rh⁻ αίμα → αυτό γίνεται στις πρώτες εβδομάδες της ζωής έως ότου τα αντί- Rh αντισώματα καταστραφούν και το βρέφος να αναπτύξει τα δικά του Rh⁺ ερυθρά αιμοσφαίρια

1η ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ

RH+ αίμα εμβρύου

2η ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ

