

### Κεφάλαιο 3. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το κυκλοφορικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών στα κύτταρα των ιστών και για την απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών από αυτά. Αποτελείται από την **καρδιά**, τα **αιμοφόρα αγγεία** και το **αίμα** που κυκλοφορεί σε αυτά.

Το **λεμφικό σύστημα** είναι στενά συνδεδεμένο με το κυκλοφορικό σύστημα και μέσα του κυκλοφορεί η λέμφος.

Η καρδιά είναι το κύριο όργανο του κυκλοφορικού συστήματος και βρίσκεται ανάμεσα στους δύο πνεύμονες και πίσω από το στέρνο. Έχει κωνικό σχήμα, μέγεθος μεγάλης γροθιάς και αποτελείται από μυϊκό ιστό. Είναι μια μυώδης αντλία από καρδιακό μυ (μυοκάρδιο). Οι μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου συνδέονται μεταξύ τους κατάλληλα, κάτι που επιτρέπει την συγχρονισμένη σύσπασή τους.

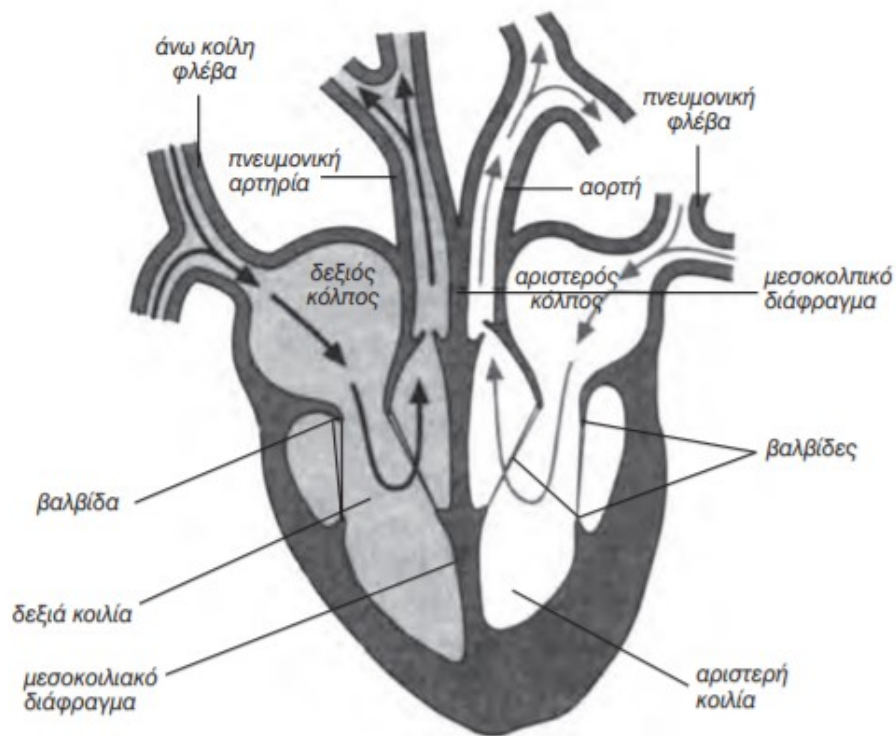
Η καρδιά του ανθρώπου είναι τετράχωρη και αποτελείται από δυο κόλπους στο ανώτερο τμήμα της και δυο κοιλίες στο κατώτερο. Οι κόλποι έχουν λεπτά τοιχώματα ενώ οι κοιλίες παχύτερα. Οι δυο κοιλίες χωρίζονται μεταξύ τους με το μεσοκοιλιακό διάφραγμα και οι δυο κόλποι με το μεσοκολπικό διάφραγμα. Άρα μεταξύ των δυο κόλπων και μεταξύ των δυο κοιλιών δεν υπάρχει επικοινωνία. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αριστερή κοιλία έχει παχύτερα τοιχώματα από τη δεξιά γιατί στέλνει το αίμα σε μεγαλύτερη απόσταση, συγκεκριμένα σε όλο το σώμα. Μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών υπάρχουν βαλβίδες που διασφαλίζουν τη μονόδρομη ροή του αίματος σε κάθε σύσπαση της καρδιάς.

Η καρδιά είναι μια διπλή αντλία: είναι ταυτόχρονα **αναρροφητική** και **συμπιεστική**. **Αναρροφητική** γιατί συγκεντρώνει το αίμα από όλα τα τριχοειδή του σώματος μέσω των **φλεβών**, και **συμπιεστική** γιατί στέλνει το αίμα στα τριχοειδή όλου του σώματος μέσω των **αρτηριών** που ξεκινούν από τις κοιλίες της.

Κίνηση του αίματος: στο δεξί κόλπο φτάνει το αίμα από την περιφέρεια του σώματος που είναι πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα. Στον αριστερό κόλπο φτάνει το αίμα που έχει περάσει από τους πνεύμονες και είναι πλούσιο σε οξυγόνο. Με τη συστολή των κόλπων, το αίμα κινείται προς τις κοιλίες. Στη συνέχεια συστέλλονται και οι κοιλίες, οι βαλβίδες κλείνουν για να εμποδίσουν την παλινδρόμηση της ροής του αίματος προς τους κόλπους και το αίμα διοχετεύεται στις αρτηρίες. Από την αριστερή κοιλία το αίμα εισέρχεται στην **αορτή** και από κει οδεύει προς την **περιφέρεια** του σώματος, ενώ από την δεξιά κοιλία το αίμα μπαίνει στην **πνευμονική αρτηρία** για να κατευθυνθεί προς τους **πνεύμονες**. Στην είσοδο των δυο μεγάλων αρτηριών υπάρχουν βαλβίδες που ελέγχουν την ροή του αίματος προς αυτές από τις κοιλίες.

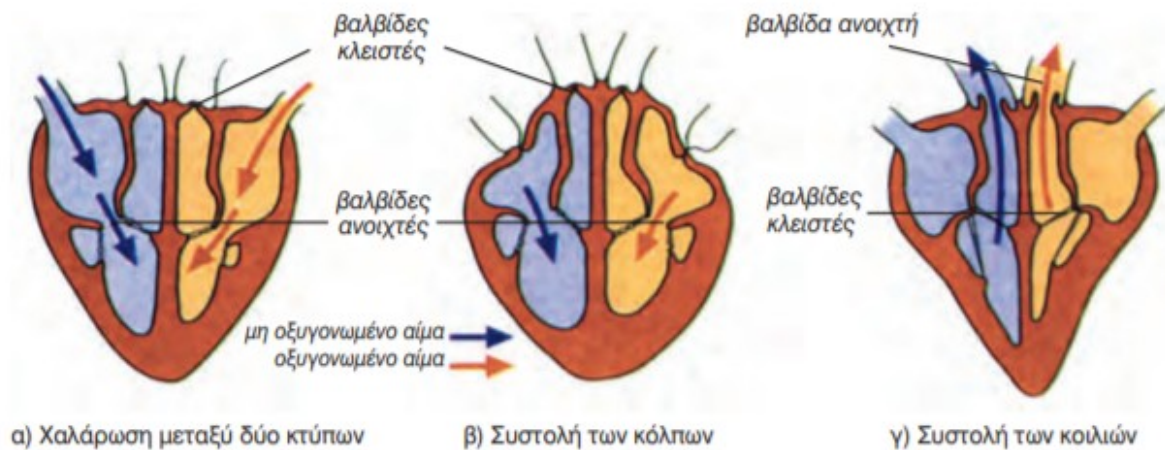
Για να διατηρείται ζωντανός ο άνθρωπος, η καρδιά του πρέπει να πάλλεται διαρκώς. Οι παλμοί οφείλονται σε διαδοχικές συστολές και χαλαρώσεις του μυοκαρδίου. Ο φυσιολογικός αριθμός παλμών στους ενήλικες είναι 60-80/min, στις γυναίκες είναι λίγο περισσότεροι, ενώ στα μωρά κατά τη γέννησή τους μπορεί να φτάσει τους 130/min.

Όταν τα κύτταρα παρουσιάζουν αυξημένη δραστηριότητα, πχ. όταν ασκούμεστε, χρειάζονται περισσότερο αίμα και η καρδιά αναγκάζεται να αυξήσει το ρυθμό λειτουργίας της. Αυτό ονομάζεται **αυτορρυθμισμό** της καρδιακής λειτουργίας.



—————> = μη οξυγονωμένο αίμα  
 —————> = οξυγονωμένο αίμα

εικ. 3.4 Δομή της καρδιάς σε σχέση με τα κεντρικά αγγεία



α) Χαλάρωση μεταξύ δύο κτύπων

β) Συστολή των κόλπων

γ) Συστολή των κοιλιών

εικ. 3.5 Ροή του αίματος στην καρδιά α) Χαλάρωση (μεταξύ δύο κτύπων) β) Συστολή των κόλπων γ) Συστολή των κοιλιών

### Αιμοφόρα αγγεία.

Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει τρία είδη αγγείων. 1) τις αρτηρίες (και τα αρτηρίδια), που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς την περιφέρεια, 2) τα τριχοειδή αγγεία, που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών με τους ιστούς και 3) τις φλέβες (και τα φλεβίδια), που επιστρέφουν το αίμα στην καρδιά.

## Αρτηρίες

Οι αρτηρίες έχουν παχύτερα τοιχώματα (περισσότερο μυικό ιστό) και μικρότερη εσωτερική διάμετρο από τις φλέβες. Με κάθε συστολή των κοιλιών της καρδιάς (παλμός) διοχετεύεται αίμα στις αρτηρίες. Με κάθε τέτοια διοχέτευση και την πίεση που ασκεί το αίμα, οι αρτηρίες διευρύνονται και η διεύρυνση αυτή ονομάζεται σφυγμός. Όσοι οι παλμοί της καρδιάς τόσοι και οι σφυγμοί των αρτηριών. Οι σφυγμοί ανιχνεύονται στον καρπό του χεριού καθώς και σε άλλα σημεία του σώματος. Το αίμα προωθείται μέσα στις αρτηρίες και από τις συσπάσεις των τοιχωμάτων τους (λείος μυικός ιστός). Οι μεγάλες αρτηρίες του σώματος είναι δυο, η πνευμονική αρτηρία και η αορτή. Όλες οι άλλες είναι διακλαδώσεις αυτών των δυο. Το αίμα στις αρτηρίες κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ ό,τι στις φλέβες. Τα αρτηρίδια μόλις που φαίνονται με γυμνό μάτι.

## Φλέβες

Οι φλέβες είναι πιο πολλές από τις αρτηρίες και δεν εμφανίζουν σφυγμό. Στο εσωτερικό τους έχουν βαλβίδες που εξασφαλίζουν την μονόδρομη ροή προς την καρδιά. Τα φλεβίδια είναι μικρές φλέβες που συνενώνονται στις μεγαλύτερες φλέβες και καταλήγουν στην καρδιά. Ανα πάσα στιγμή, περισσότερο απο τα 2/3 του συνολικού αίματος που υπάρχει μέσα μας βρίσκεται στις φλέβες και τα φλεβίδια. Γι αυτό το λόγο το σύστημα των φλεβών θεωρείται και σαν δεξαμενή αίματος.

## Τριχοειδή αγγεία

Είναι τα περισσότερα και τα λεπτότερα αιμοφόρα αγγεία του σώματος, με εσωτερική διάμετρο όση περίπου και η διάμετρος ενός ερυθρού αιμοσφαιρίου (7μm). Μέσω των τοιχωμάτων τους, τα οποία αποτελούνται από μια στοιβάδα επιθηλιακών κυττάρων που λέγεται **ενδοθήλιο**, γίνεται η ανταλλαγή των ουσιών ανάμεσα στο αίμα και στους ιστούς καθώς και η ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα, με παθητική διάχυση. Μια επιπλέον σημαντική λειτουργία των τριχοειδών αγγείων, είναι οτι επιτρέπουν στα λευκά αιμοσφαίρια να τα διαπερνούν και να φτάνουν όπου είναι απαραίτητη η παρουσία τους, στα πλαίσια της άμυνας του οργανισμού.

## Αρτηριακή πίεση

Εκφράζει την πίεση που ασκείται απο το αίμα στο τοίχωμα ενός αιμοφόρου αγγείου, συνήθως των αρτηριών. Σε κάθε συστολή της καρδιάς ασκείται πίεση στις αρτηρίες 110 έως 150 mmHg και αυτή είναι η συστολική ή μέγιστη αρτηριακή πιεση. Όταν η καρδιά χαλαρώνει η πίεση γίνεται 80 mmHg και αυτή είναι η διαστολική ή ελάχιστη αρτηριακή πίεση. Καθώς το αίμα κινείται από τις αρτηρίες προς τα αρτηρίδια και τα τριχοειδή, η πίεση που ασκεί το αίμα μειώνεται και όταν φτάνει στις φλέβες ελαχιστοποιείται. Η πτώση της πίεσης οφείλεται στην τριβή του αίματος με τα τοιχώματα των αγγείων. Όσο μεγαλύτερη η πίεση του αίματος τόσο μεγαλύτερη και η ταχύτητά του μέσα στα αγγεία. Στα τριχοειδή ελαχιστοποιείται κι αυτό διευκολύνει την ανταλλαγή ουσιων. Η συστολή των σκελετικών μυών στη συνέχεια κινεί το φλεβικό αίμα.

Η πίεση του αίματος είναι δείκτης της υγείας του ατόμου και αυξάνει με την ηλικία. Η παθολογική αύξηση της αρτηριακής πίεσης λέγεται αρτηριακή υπέρταση και η μείωση αρτηριακή υπόταση. Η αρτηριακή υπέρταση αν την αγνοήσουμε μπορεί να οδηγήσει σε εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι κίνδυνοι από την υπέρταση αφορούν τη λειτουργία της καρδιάς, του εγκεφάλου και των νεφρών. Η αποφυγή του καπνίσματος, η υγιεινή διατροφή και η άσκηση μας προφυλάσσουν από την εμφάνισή της.

Το κυκλοφορικό σύστημα αφορά τρεις βασικές πορείες.

1) τη μεγάλη ή συστηματική κυκλοφορία, όπου το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά σε όλο το σώμα και επιστρέφει στην καρδιά,

- 2) τη μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία όπου το αίμα μεταφέρεται από την καρδιά στους πνεύμονες και επιστρέφει στην καρδιά και  
3) την στεφανιαία κυκλοφορία που τροφοδοτούν την καρδιά.

### **Μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία**

Η μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία του αίματος έχει ως εξής: αίμα από όλο το σώμα συγκεντρώνεται στο δεξιό κόλπο της καρδιάς, μετά στη δεξιά κοιλία και από κει στην πνευμονική αρτηρία, μέσω της οποίας το αίμα φτάνει στους πνεύμονες. Εκεί γίνεται η ανταλλαγή των αερίων, κατά την οποία το αίμα παραλαμβάνει το οξυγόνο και αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακα. Στη συνέχεια το οξυγονωμένο αίμα παραλαμβάνεται από τις πνευμονικές φλέβες και επιστρέφει στον αριστερό κόλπο της καρδιάς. Από τον αριστερό κόλπο περνάει στην αριστερή κοιλία και στη συνέχεια στην αορτή από όπου ξεκινάει η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

### **Μεγάλη κυκλοφορία**

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 χρήσιμων συστατικών (οξυγόνο, υδατάνθρακες, ορμόνες) με τις άχρηστες ή τοξικές ουσίες που παράγονται με τον κυτταρικό μεταβολισμό (ουρία, διοξείδιο του άνθρακα κλπ). Τα τριχοειδή αγγεία είναι διάσπαρτα στους ιστούς με τη μορφή δικτύων και η συνολική του επιφάνεια ξεπερνάει τα 500 m<sup>2</sup>. Το αίμα, με τις ουσίες που πρέπει να αποβληθούν περνά στα φλεβίδια και με την άνω και κάτω κοίλη φλέβα επιστρέφει στο δεξί κόλπο της καρδιάς.

Στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος παρεμβάλλονται δυο σημαντικά όργανα του σώματος, οι νεφροί και το ήπαρ.

Το αίμα φτάνει στους νεφρούς με τη δεξιά και αριστερή νεφρική αρτηρία. Εκεί αποβάλλονται τοξικές ουσίες όπως η ουρία και η περίσσεια νερού και στη συνέχεια το αίμα απομακρύνεται 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 ενώ με την πυλαία φλέβα διοχετεύεται στο ήπαρ πλούσιο σε ουσίες αίμα από το στομάχι, το έντερο, το πάγκρεας και τη χοληδόχο κύστη. Από το ήπαρ οι ουσίες θα διοχετευτούν στην κυκλοφορία μέσω της ηπατικής φλέβας.

### **Στεφανιαία κυκλοφορία.**

Με τη στεφανιαία κυκλοφορία γίνεται η μεταφορά θρεπτικών ουσιών στους ιστούς της καρδιάς και η απομάκρυνση των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού της. Σε αυτήν περιλαμβάνονται δυο μεγάλα αγγεία, οι στεφανιαίες αρτηρίες που ξεκινούν από την αορτή και καταλήγουν σε όλα τα διαμερίσματα της καρδιάς και οι στεφανιαίες φλέβες.

## **ΑΙΜΑ**

Εξειδικευμένος ιστός που αποτελείται από πολλά είδη κυττάρων που αιωρούνται σε υγρό που λέγεται πλάσμα. Τα κύτταρα του αίματος (αλλιώς έμμορφα συστατικά του αίματος) αποτελούν το 45% του όγκου του, παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών και είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια (ή ερυθροκύτταρα), τα λευκά αιμοσφαίρια (ή λευκοκύτταρα) και τα αιμοπετάλια. Το πλάσμα αποτελείται κατά 90% από νερό και μέσα σε αυτό είναι διαλυμένα ανόργανα άλατα, ορμόνες, πρωτεΐνες, θρεπτικές ουσίες αλλά και ουσίες που πρέπει να αποβληθούν όπως ουρία κλπ. Ένας ενήλικας έχει κατά μέσο όρο 5.5 λίτρα αίματος.

## **ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ**

Είναι πολυπληθή και έχουν σαν ρόλο τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς και την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Έχουν χαρακτηριστικό σχήμα αμφίκυκλου δίσκου και είναι παχύτερα στην περιφέρεια απ ό,τι στο κέντρο. Αυτό το σχήμα οφείλεται στην έλλειψη πυρήνα. Στο κυτταρόπλασμά τους βρίσκουμε κυρίως την πρωτεΐνη αιμοσφαιρίνη, που τους δίνει το κόκκινο χρώμα. Η αιμοσφαιρίνη επιτελεί την μεταφορά του οξυγόνου. Οι ενήλικες έχουν κυρίως την αιμοσφαιρίνη Α που αποτελείται από δυο α και δυο β πολυπεπτιδικές αλυσίδες και από τέσσερις ομάδες αίμης (μια ομάδα αίμης για κάθε αλυσίδα) οι οποίες περιέχουν σίδηρο. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια ζουν περίπου τέσσερις μήνες και στη συνέχεια εγκαταλείπουν την κυκλοφορία και συγκεντρώνονται στο ήπαρ και στη σπλήνα όπου καταστρέφονται. Ο αριθμός τους όμως διατηρείται σταθερός γιατί παράγονται νέα από τον ερυθρό μυελό των οστών. Σε κάποιες περιπτώσεις παράγονται περισσότερα από όσα καταστρέφονται πχ σε ανθρώπους που έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από οξυγόνο (ζουν σε μεγάλα υψόμετρα).

## **ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ**

Όπως έχουμε πει, το αίμα προσλαμβάνει οξυγόνο στους πνεύμονες. Το άτομο σιδήρου που υπάρχει σε κάθε μόριο αίμης δεσμεύει ένα μόριο οξυγόνου. Έτσι παράγεται η οξυαιμοσφαιρίνη. Το οξυγόνο μεταφέρεται μέχρι τα τριχοειδή όπου αποδεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη και διαχέεται στα κύτταρα. Στη συνέχεια; η αιμοσφαιρίνη δεσμεύει ένα μέρος του διοξειδίου του άνθρακα που έχει παραχθεί από τον κυτταρικό μεταβολισμό. Το υπολοιπο διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο πλάσμα του αίματος (σαν όξινα ανθρακικά ανιόντα  $\text{HCO}_3$ ). Στη συνέχεια το διοξείδιο του άνθρακα σε αυτές τις δύο καταστάσεις μεταφέρεται μέχρι τους πνεύμονες και αποβάλλεται. Η οξυαιμοσφαιρίνη έχει λαμπερό κόκκινο χρώμα ενώ η αιμοσφαιρίνη που έχει δεσμεύσει διοξείδιο του άνθρακα έχει σκούρο κόκκινο χρώμα.

## **ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ**

Είναι κύτταρα που έχουν πυρήνα, είναι πολύ λιγότερα απο τα ερυθρά αιμοσφαίρια και παίζουν ρόλο στην άμυνα του οργανισμού. Παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών και διακρίνονται στα κοκκιώδη (λέγονται έτσι επειδή περιέχουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους και χωρίζονται στα βασεόφιλα, ηωσινόφιλα και ουδετερόφιλα ή πολυμορφοπύρηνα) και στα μη κοκκιώδη. Τα μη κοκκιώδη μεταναστεύουν σε άλλα όργανα όπως οι λεμφαδένες και η σπλήνα και περιλαμβάνουν τα λεμφοκύτταρα και τα μεγάλα μονοκύτταρα που διαφοροποιούνται σε μακροφάγα. Τα ουδετερόφιλα και τα μονοκύτταρα έχουν την ικανότητα να διαπερνούν τα τοιχώματα των τριχοειδών και να κατευθύνονται στο σημείο της μόλυνσης. Εκεί καταστρέφουν τον μολυσματικό παράγοντα και εξουδετερώνουν πιθανές τοξικές ουσίες που έχει απελευθερώσει. Τα Β-λεμφοκύτταρα είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των αντισωμάτων. Ο χρόνος ζωής των λεμφοκυττάρων είναι από λίγες μέρες μέχρι μερικές εβδομάδες και ο αριθμός τους κυμαίνεται μεταξύ 5000-10000 ανά  $\text{mm}^3$  αίματος. Σε περιπτώσεις μολύνσεων ο αριθμός τους αυξάνεται σημαντικά.

## **ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ**

Είναι θραύσματα κυττάρων με διάμετρο 2-4 $\mu\text{m}$ . Ζουν 5-9 ημέρες και ο αριθμός τους είναι 250.000-400.000 ανά  $\text{mm}^3$  αίματος. Έχουν ακανόνιστο σχήμα, δεν έχουν πυρήνα και χρώμα. Παίζουν ρόλο στην πήξη του αίματος.

## **ΠΛΑΣΜΑ**

Είναι πολύ σημαντικό να περιέχει σωστή ποσότητα νερού, αλάτων και άλλων ουσιών. Οι πρωτεΐνες του πλάσματος διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τη λειτουργία τους:

**Αλβουμίνες:** καθιστούν το αίμα κολλώδες και θολό και συμβάλλουν στη διατήρηση σταθερής οσμωτικής πίεσης στο αίμα.

**Σφαιρίνες:** παράγονται στο ήπαρ, είναι ένζυμα και συμβάλλουν στην καταστροφή μικροοργανισμών, μεταφορά ουσιών και στην πήξη του αίματος.

**Ινωδογόνο:** παίζει ρόλο στην πήξη του αίματος. Αν αφαιρεθεί από το πλάσμα, το υγρό που προκύπτει λέγεται ορός του αίματος.

**Συμπλήρωμα:** είναι ομάδα 20 πρωτεϊνών που συμμετέχουν στην αντιμετώπιση παθογόνων μικροοργανισμών.

### **ΣΥΝΟΨΗ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ**

**ΠΛΑΣΜΑ:** είναι το υγρό μέρος του αίματος

**ΟΡΟΣ:** είναι το πλάσμα χωρίς το ινωδογόνο

**ΥΓΡΟ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ:** είναι το πλάσμα χωρίς τις πρωτεΐνες

**ΛΕΜΦΟΣ:** είναι το υγρό των ιστών μέσα στα λεμφαγγεία

### **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ**

1. μεταφέρει το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα προς και από τους ιστούς και τους πνεύμονες, μεταφέρει θρεπτικές ουσίες προς όλο το σώμα και ουσίες που πρέπει να απομακρυνθούν στους νεφρούς. Στο αίμα επίσης κυκλοφορούν ορμόνες και αντισώματα.
2. με τη διαδικασία της πήξης του αίματος σταματά η αιμορραγία και παρεμποδίζεται η είσοδος μικροοργανισμών.
3. συμβάλλει στον έλεγχο της ποσότητας νερού και συστατικών στους ιστούς, όπως και στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος.

### **ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ**

Η πήξη του αίματος είναι πολύ σημαντική διαδικασία γιατί σταματά την αιμορραγία, παρεμποδίζεται η είσοδος μικροοργανισμών και είναι το πρώτο βήμα για την επούλωση του τραύματος. Σε περίπτωση τραύματος, το ινωδογόνο μετατρέπεται με τη βοήθεια του ενζύμου θρομβίνη σε ινώδες, ένα αδιάλυτο πρωτεϊνικό πλέγμα. Οι ίνες του πλέγματος εγκλωβίζουν ερυθρά αιμοσφαίρια και σχηματίζεται ένας θρόμβος που σταματά τη ροή του αίματος. Η θρομβίνη για να σχηματιστεί χρειάζεται ασβέστιο, βιταμίνη Κ και αιμοπετάλια. Να σημειωθεί ότι ο καπνός του τσιγάρου περιέχει παράγοντες που παρεμποδίζουν το σχηματισμό του ινώδους. Τέλος, υπάρχει μια γενετική ασθένεια, η αιμορροφιλία ή αιμοφιλία στην οποία οι ασθενείς δεν έχουν έναν παράγοντα που συμμετέχει στην πήξη του αίματος με αποτέλεσμα η πήξη του αίματος να καθυστερεί σημαντικά και να χάνουν μεγάλες ποσότητες αίματος στους τραυματισμούς.

### **Ομάδες αίματος**

Καθορίζονται από την παρουσία ή όχι ειδικών αντιγόνων στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Έχουν προσδιοριστεί τέσσερις κατηγορίες αίματος, η Α, η Β, η ΑΒ και η Ο (σύστημα ΑΒΟ). Ομάδα αίματος Α σημαίνει ότι το άτομο έχει το αντιγόνο Α στην επιφάνεια των ερυθρών του αιμοσφαιρίων και αντισώματα για το αντιγόνο Β στο πλάσμα του αίματος του. Κατά αντιστοιχία, ένα άτομο ομάδας αίματος Β έχει το αντιγόνο Β στην επιφάνεια των ερυθρών του αιμοσφαιρίων και αντισώματα για το αντιγόνο Α στο αίμα του, ένα άτομο ομάδας αίματος ΑΒ έχει και τα δυο αντιγόνα και κανένα αντίσωμα στο αίμα του και άτομο ομάδας Ο δεν έχει κανένα αντιγόνο στα ερυθρά του αιμοσφαίρια αλλά έχει και τα δυο είδη αντισωμάτων στο αίμα του. Τα αντιγόνα ονομάζονται συγκολλητινογόνα ενώ τα αντισώματα συγκολλητίνες. Σε μη επιτρεπτές μεταγγίσεις, δημιουργείται σύμπλοκο μεταξύ του συγκολλητινογόνου και της συγκολλητίνης, τα ερυθροκύτταρα συγκολλώνται, η κυκλοφορία του αίματος σταματάει και προκαλείται αιμόλυση και θάνατος. Οι ομάδες αίματος εξετάζονται πριν τις μεταγγίσεις όχι μόνο για την συμβατότητα αλλά και για την ύπαρξη μολυσματικών παραγόντων (ΑΙΔΣ, ηπατίτιδα). Οι ομάδες αίματος καθορίζονται

από τρία αλληλόμορφα γονίδια, το  $I^A$ ,  $I^B$  και  $I^0$ . Τα δύο πρώτα είναι ισοεπικρατή μεταξύ τους και επικρατή σε σχέση με το  $I^0$  που είναι υπολειπόμενο.

## Σύστημα Rhesus

Ο παράγοντας Rhesus είναι μια επιπλέον πρωτεΐνη που υπάρχει ή όχι στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Τα άτομα που την έχουν χαρακτηρίζονται ως  $Rh^+$  ενώ αυτά που δεν την έχουν χαρακτηρίζονται  $Rh^-$ . Αν σε άτομο  $Rh^-$  χορηγηθεί αίμα  $Rh^+$  τότε το άτομο θα αρχίσει να παράγει αντισώματα για τον παράγοντα Rhesus. Πρόβλημα μπορεί να δημιουργηθεί και στην περίπτωση της εγκυμοσύνης όπου η μητέρα είναι  $Rh^-$  και ο πατέρας  $Rh^+$ . Αν το παιδί είναι  $Rh^+$ , τότε η μητέρα κατά τη διάρκεια του τοκετού ή λίγο πριν σπάσει ο πλακούντας, μπορεί να έρθει σε επαφή με το αίμα του παιδιού και το ανοσοβιολογικό της σύστημα θα αρχίσει να παράγει αντισώματα για τον παράγοντα Rhesus. Τα αντισώματα αυτά δεν προλαβαίνουν να βλάψουν το παιδί που θα γεννηθεί αλλά σε ενδεχόμενη δεύτερη κύηση σε παιδί  $Rh^+$ , η ήδη ευαισθητοποιημένη μητέρα θα αρχίσει να παράγει αντισώματα που θα επιτεθούν στο έμβρυο μέσω του πλακούντα και το έμβρυο θα πεθάνει. Αυτό προλαμβάνεται, αν αμέσως μετά τον τοκετό χορηγηθούν στη μητέρα αντι- $Rh$  αντισώματα τα οποία θα εξουδετερώσουν τα αντιγόνα  $Rh$  προτού αυτά προλάβουν να ευαισθητοποιήσουν την μητέρα για την παραγωγή αντι- $Rh$  αντισωμάτων.

## Αναιμίες

Όταν ο αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι μικρός ή η ποσότητα της αιμοσφαιρίνης είναι μειωμένη, τότε έχουμε αναιμία που χαρακτηρίζεται από αίσθημα ατονίας και κούρασης.

### Αιτίες αναιμίας

- ανεπάρκεια σιδήρου (σιδηροπενία): διατροφή φτωχή σε σίδηρο μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένες ποσότητες αιμοσφαιρίνης, διαταραχή που θεραπεύεται με τροποποίηση του διαιτολογίου με τροφές πλούσιες σε σίδηρο, πχ. Συκώτι, δημητριακά κλπ.
- αδυναμία απορρόφησης βιταμίνης B12. Η βιταμίνη αυτή είναι απαραίτητη για την ωρίμανση των ερυθρών αιμοσφαιρίων τα οποία συσσωρεύονται στην ανώριμη μορφή τους στον μυελό των οστών. Αυτό αντιμετωπίζεται πάλι με εμπλουτισμό της διατροφής του ατόμου με τροφές πλούσιες σε βιταμίνη B12, πχ ψάρια, αυγά, γαλακτοκομικά κλπ.
- η αιμολυτική αναιμία, χαρακτηρίζεται από αυξημένο ρυθμό καταστροφής ερυθρών αιμοσφαιρίων και μπορεί να οφείλεται σε μόλυνση από παράσιτα, σε τοξίνες, σε μη συμβατή μετάγγιση ή σε κληρονομικούς παράγοντες.
- κληρονομικές αναιμίες:
  - α. Δρεπανοκυτταρική αναιμία. Χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μη φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης η οποία έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων με χαρακτηριστικό δρεπανοειδές σχήμα, τα οποία λόγω σχήματος μπορεί να οδηγήσουν σε απόφραξη των αγγείων.
  - β. η μεσογειακή αναιμία οφείλεται σε μειωμένη παραγωγή της αλυσίδας  $\beta$  της αιμοσφαιρίνης και η οποία είναι ανίατη και αντιμετωπίζεται μόνο με τακτικές μεταγγίσεις αίματος.