

## Κεφάλαιο 2° Πρόσληψη ουσιών και πέψη

Γιατί οι οργανισμοί πρέπει να τρέφονται;

Όλοι οι οργανισμοί χρειάζονται **ενέργεια** για να επιτελέσουν τις διάφορες λειτουργίες τους αλλά και **υλικά** με τα οποία θα επιδιορθώσουν τις **φθορές** που παθαίνουν τα κύτταρα τους, καθώς και για την **ανάπτυξη** τους. Την ενέργεια και τα υλικά που χρειάζονται οι οργανισμοί τα προμηθεύονται από την τροφή τους.

Παραγωγοί - ετερότροφοι οργανισμοί

Οι οργανισμοί, ανάλογα με το πως εξασφαλίζουν την τροφή τους διακρίνονται σε παραγωγούς ή **αυτότροφους** και σε **ετερότροφους**. Οι παραγωγοί ή αυτότροφοι, είναι τα φυτά της ξηράς και της θάλασσας τα οποία προμηθεύονται από το περιβάλλον τους απλές χημικές ουσίες (νερό, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλατα), και με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας, η οποία δεσμεύεται από την **χλωροφύλλη** των χλωροπλαστών, συνθέτουν την γλυκόζη. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **φωτοσύνθεση**.

Ποιοι είναι οι ετερότροφοι οργανισμοί;

Οι ετερότροφοι οργανισμοί οι οποίοι εξασφαλίζουν την τροφή τους από άλλους οργανισμούς διακρίνονται σε **καταναλωτές** και **αποικοδομητές**. Οι καταναλωτές, περιλαμβάνουν όλους τους ζωικούς οργανισμούς, ενώ οι αποικοδομητές, περιλαμβάνουν ορισμένα βακτήρια, μύκητες αλλά και πρωτόζωα του εδάφους που διασπούν τους νεκρούς οργανισμούς ή τα νεκρά τμήματα των οργανισμών (για παράδειγμα τα πεσμένα φύλλα) ή ακόμα και τα απεκκρίματα τους.

Τι είναι η πέψη και πως επιτυγχάνεται;

**Πέψη**, ονομάζεται η διαδικασία εκείνη κατά την οποία οι πολύπλοκες ουσίες της τροφής μέσα από μία σειρά διαδοχικών διασπάσεων μετατρέπονται σε απλούστερες. Οι απλούστερες αυτές ουσίες, στη συνέχεια, θα χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό για την παραγωγή ενέργειας, ενώ άλλες θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη και την συντήρησή του (όπως είδαμε παραπάνω). Τέλος, τα προϊόντα που δεν απορροφήθηκαν αποβάλλονται στο εξωτερικό περιβάλλον (απέκκριση).

Μεταβολισμός - ένζυμα

Οι οργανισμοί δηλαδή, συνθέτουν αδιάκοπα χημικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες αλλά και διασπούν συνεχώς κάποιες άλλες. Όλες αυτές οι αντιδράσεις που πραγματοποιούν οι οργανισμοί ονομάζονται **μεταβολισμός** και διευκολύνονται χάρη σε ειδικά μόρια που ονομάζονται **ένζυμα**.

### 2.1 Παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά - η φωτοσύνθεση

Με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, όπως είδαμε παραπάνω, παράγεται **γλυκόζη** και **οξυγόνο** το οποίο ελευθερώνεται στον αέρα. Η γλυκόζη στη συνέχεια, μεταφέρεται σε όλα τα μέρη του φυτού όπου θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση άλλων απαραίτητων για το φυτό ουσιών όπως το άμυλο κ.α. Το φυτό επίσης παράγει και άλλες ουσίες όπως οι *πρωτεΐνες, έλαια* κ.α.

### 2.2 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους μονοκύτταρους οργανισμούς

Οι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως για παράδειγμα η αμοιβάδα, προσλαμβάνουν και διασπούν την τροφή τους μέσα στο μοναδικό τους κύτταρο, δηλαδή κάνουν **ενδοκυτταρική πέψη**. Η αμοιβάδα εντοπίζει την τροφή της και στη συνέχεια την εγκλωβίζει με τα ψευδοπόδια. Η τροφή έτσι, εισέρχεται στο εσωτερικό του κυττάρου, όπου και διασπάται με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων. Οι

χρήσιμες θρεπτικές ουσίες που προέρχονται από τη διάσπαση της τροφής χρησιμοποιούνται από το κύτταρο, ενώ οι άχρηστες ουσίες αποβάλλονται στο εξωτερικό περιβάλλον.

## 2.3 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους ζωικούς οργανισμούς

### Πρόσληψη ουσιών και πέψη στα ασπόνδυλα

Οι πολυκύτταροι οργανισμοί διαθέτουν μία ποικιλία οργάνων για την πρόσληψη της τροφής τους όπως είναι το *στόμα*, η *προβοσκίδα* και οι *δαγκάνες*. Στη συνέχεια, η πέψη της τροφής γίνεται μέσα σε εξειδικευμένα όργανα όπως είναι η **πεπτική κοιλότητα** ή ο **πεπτικός σωλήνας (εξωκυτταρική πέψη)**.

### Η πρόσληψη και η πέψη της τροφής στην ύδρα

Κάποια κατώτερα ασπόνδυλα, όπως η Ύδρα, διαθέτουν πεπτική κοινότητα για τη διάσπαση της τροφής. Τα νημάτια που υπάρχουν γύρω από το στόμα της, παγιδεύουν τους μικροοργανισμούς και τους οδηγούν στην πεπτική κοιλότητα. Εκεί γίνεται μερική διάσπαση της τροφής (εξωκυτταρική πέψη). Τα προϊόντα της πέψης αυτής προσλαμβάνονται στη συνέχεια από τα κύτταρα των τοιχωμάτων της πεπτικής κοιλότητας, όπου και ολοκληρώνεται η πέψη (ενδοκυτταρική πέψη). Οι θρεπτικές ουσίες της τροφής απορροφώνται, ενώ οι άχρηστες αποβάλλονται από τα κύτταρα, την πεπτική κοιλότητα και από εκεί στο περιβάλλον.

### Η πρόσληψη και η πέψη της τροφής στον γεωσκώληκα

Ο γεωσκώληκας τρέφεται με τη νεκρή οργανική ύλη που βρίσκεται στο χώμα. Το χώμα που καταβροχθίζει υγραίνεται με το σάλιο του και διοχετεύεται στον πεπτικό σωλήνα. Στη συνέχεια το χώμα μαζί με τις άχρηστες ουσίες του μεταβολισμού του αποβάλλονται στο περιβάλλον. Ο πεπτικός σωλήνας του γεωσκώληκα είναι πολύ απλός και χαρακτηρίζεται ως «σωλήνας μέσα στο σωλήνα».

### Η πρόσληψη και η πέψη της τροφής στα δίθυρα μαλάκια

Στα δίθυρα μαλάκια όπως είναι τα μύδια και οι αχιβάδες, η τροφή που αποτελείται από πλαγκτόν, εισέρχεται στο σώμα τους με το νερό και συγκρατείται με τη βοήθεια των **βραγχίων** τους. Από τα υποτυπώδη αυτά βράγχια στη συνέχεια, η τροφή οδηγείται στον πεπτικό σωλήνα όπου γίνεται η πέψη.

### Η πρόσληψη και η πέψη της τροφής στα αρθρόποδα.

Τα αρθρόποδα, όπως τα έντομα εντοπίζουν την τροφή τους με ευαίσθητα όργανα όπως είναι οι *κεραίες* και τα *σύνθετα μάτια* τα οποία διαθέτουν. Στη συνέχεια, την προσλαμβάνουν με τα ισχυρά σαγόνια τους ή με *προβοσκίδες* ή με *δαγκάνες*. Μετά τη διάσπαση της τροφής οι χρήσιμες ουσίες απορροφώνται από το έντερο, ενώ οι άχρηστες ουσίες αποβάλλονται.

### Η πρόσληψη και η πέψη της τροφής στα γαστερόποδα μαλάκια

Το σαλιγκάρι προσλαμβάνει την τροφή του με τη βοήθεια μιας οδοντωτής προεξοχής καθώς και των παχίων χειλιών που διαθέτει. Η τροφή στη συνέχεια προωθείται από τον οισοφάγο και το στομάχι στο έντερο, όπου θα λάβει χώρα η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών.

**Σημείωση 1:** Τα έντομα, όπως η μέλισσα, διαθέτουν σιελογόνους αδένες που εκκρίνουν το σάλιο. Το σάλιο με τα ένζυμα που περιέχει, βοηθάει στη διάσπαση των ουσιών και στο σχηματισμό της μπουκιάς (βλωμός). Μετά το στόμα ακολουθεί ο οισοφάγος και πίσω από αυτόν ο πρόλοβος στον

οποίο η τροφή γίνεται χυμός. Όσος χυμός χρειάζεται για την διατροφή της μέλισσας πηγαίνει στο στομάχι και όσος περισσεύει παραμένει στον πρόλοβο και γίνεται μέλι. Ο χυμός που πηγαίνει στο στομάχι αναμειγνύεται με το γαστρικό υγρό και από εκεί περνάει στο έντερο όπου ολοκληρώνεται η πέψη και ο σχηματισμός του χυλού. Από το έντερο γίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών και τέλος τα περιττώματα αποβάλλονται από τον πρωκτό.

**Σημείωση 2:** Η οδοντωτή προεξοχή βρίσκεται στο βάθος των παχιών χειλιών του σαλιγκαριού και ονομάζεται «ξύστρο» ή «ράντουλα». Το ξύστρο το χρησιμοποιεί το σαλιγκάρι για να ροκανίζει την τροφή του. Το σαλιγκάρι έχει επίσης στο στόμα του σιελογόνους αδένες.

### **Η πρόσληψη και η πέψη των ουσιών στα σπονδυλόζωα**

Η οργάνωση του πεπτικού συστήματος είναι σχεδόν ίδια σε όλα τα σπονδυλόζωα. Η τροφή προσλαμβάνεται σε όλα από το στόμα και το πεπτικό σύστημα αποτελείται από τον πεπτικό σωλήνα και τους προσαρτημένους αδένες (σιελογόνους αδένες, συκώτι, πάγκρεας). Επίσης, ο ρόλος των αισθήσεων είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τον εντοπισμό της τροφής στα σπονδυλόζωα.

Τα **ψάρια** εντοπίζουν την τροφή τους με τη βοήθεια της όρασης, της όσφρησης και της αφής. Το πεπτικό σύστημα των ψαριών αρχίζει από το στόμα το οποίο δεν διαθέτει σιελογόνους αδένες. Στη συνέχεια ακολουθεί ο φάρυγγας, ο οισοφάγος, το στομάχι και το έντερο που τελειώνει στον πρωκτό. Τα **βατράχια**, έχουν στο στόμα τους μικρά δόντια που χρησιμεύουν για να συγκρατούν την τροφή και μια μεγάλη διχαλωτή γλώσσα στην επιφάνεια της οποίας υπάρχει κολλώδες υγρό για να προσκολλώνται τα έντομα που αποτελούν την τροφή τους. Η επεξεργασία της τροφής αρχίζει στο στόμα, και μετά οι τροφές αφού περάσουν από το φάρυγγα και τον οισοφάγο εισέρχονται στο στομάχι όπου και μετατρέπονται σε χυμό με την επίδραση των γαστρικών υγρών. Η πέψη συνεχίζεται στο λεπτό έντερο με τη βοήθεια των υγρών που εκκρίνουν το συκώτι και το πάγκρεας. Δηλαδή ο βάτραχος διαθέτει πεπτικό σύστημα (πεπτικός σωλήνας και προσαρτημένοι αδένες). Από το χυλό που σχηματίζεται στο έντερο, το αίμα απορροφά τα θρεπτικά συστατικά και τα μεταφέρει στους ιστούς, ενώ τα περιττώματα καταλήγουν στην **αμάρα**. Η *αμάρα* είναι η κοινή έξοδος του πεπτικού, του ουροποιητικού και του αναπαραγωγικού συστήματος του βατράχου.

**Σημείωση 3:** ο βάτραχος στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του (**γυρίνος**), είναι φυτοφάγος. Στη συνέχεια, καθώς μεταμορφώνεται σε ενήλικο βατράχι γίνεται σαρκοφάγος. Συλλαμβάνει τα έντομα με την μακριά και ευκίνητη γλώσσα του, τα φέρνει στο στόμα του και τα καταπίνει χωρίς να τα μασήσει.

Από τα **ερπετά** ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πρόσληψη της τροφής στα φίδια. Σε μερικά φίδια, τα σαγόνια συνδέονται μεταξύ τους με χαλαρούς συνδέσμους με αποτέλεσμα το στόμα τους να ανοίγει αρκετά ώστε να καταπίνουν ακόμα και ολόκληρο ζώο, για παράδειγμα ένα ποντίκι. Τα φίδια, όπως η οχιά, διαθέτουν στις δύο σιαγόνες τους λεπτά δόντια. Η οχιά μάλιστα διαθέτει στην επάνω σιαγόνα δύο επιπλέον μεγαλύτερα κοίλα δόντια που είναι στην άκρη μυτερά και στη βάση τους φέρουν αδένες που εκκρίνουν δηλητήριο.

**Σημείωση 4:** Οι χελώνες, τεμαχίζουν την τροφή τους με τις κεράτινες πλάκες των σαγονιών τους και στη συνέχεια την καταπίνουν.

Τα **πτηνά**, είτε φυτοφάγα είτε σαρκοφάγα, διαθέτουν κατάλληλα διαμορφωμένα ράμφη και νύχια για τη σύλληψη της τροφής τους. Δεν διαθέτουν δόντια και η τροφή αμάσητη προωθείται από

τον φάρυγγα στον οισοφάγο. Μαζί με την τροφή τα πουλιά καταπίνουν και πετραδάκια με τα οποία αλέθουν την τροφή.

**Σημείωση 5:** ο οισοφάγος στην κότα έχει μία διεύρυνση, τον **πρόλοβο** (λέγεται αλλιώς γούσα ή σγάρα) όπου αποθηκεύεται η τροφή και παραμένει για λίγο χρονικό διάστημα. Με τα υγρά που εκκρίνονται από τον πρόλοβο καθώς και με το νερό που πίνει κότα, η τροφή μαλακώνει και κατεβαίνει σιγά σιγά σε ένα μικρό σάκο που λέγεται **προστόμαχος**. Στον προστόμαχο, η πέψη συνεχίζεται με το γαστρικό υγρό που εκκρίνουν τα τοιχώματά του. Μετά η τροφή προχωρά στο κύριο στομάχι που έχει εσωτερικά μία σκληρή πέτσα, για να μην πληγώνεται από τις μικρές πέτρες που καταπίνει η κότα. Οι μικρές αυτές πετρίτσες και οι συσταλτές κινήσεις που γίνονται στο στομάχι βοηθούν την μηχανική επεξεργασία της τροφής και έτσι οι τροφές μετατρέπονται σε χυμό. Η πέψη συνεχίζεται στο έντερο, όπου χύνεται η χολή και το παγκρεατικό υγρό από το συκώτι και το πάγκρεας αντίστοιχα. Ο θρεπτικός χυλός που σχηματίζεται στο έντερο στη συνέχεια απορροφάται και μεταφέρεται με το αίμα σε όλους τους ιστούς του σώματος. Τέλος, τα περιττώματα από το παχύ έντερο καταλήγουν στην αμάρα από που αποβάλλονται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Τα **θηλαστικά** μπορεί να είναι **σαρκοφάγα** όπως η γάτα και το λιοντάρι, ή **φυτοφάγα** όπως ο λαγός και η αγελάδα. Στα σαρκοφάγα το έντερο είναι σχετικά μικρό (μόνο τέσσερις φορές περίπου μεγαλύτερο από το σώμα του ζώου). Αντίθετα στα φυτοφάγα ζώα ο πεπτικός σωλήνας είναι πολύ μακρύτερος! Αυτό συμβαίνει, επειδή η τροφή των φυτοφάγων ζώων περιέχει πολύ κυτταρίνη και είναι δύσπεπτη. Σε ορισμένα φυτοφάγα που ονομάζονται μηρυκαστικά του, η τροφή αναμασάτε και στη συνέχεια γίνεται η πέψη. Το πεπτικό σύστημα των θηλαστικών περιλαμβάνει το στόμα (και τους σιελογόνους αδένες), τον φάρυγγα, τον οισοφάγο, το στομάχι, το έντερο (μαζί με τους προσαρτημένους αδένες ήπαρ και πάγκρεας), τον πρωκτό.

## **2.4 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο**

Τι εξασφαλίζουμε από την τροφή μας;

Η τροφή μας, αποτελείται από ένα σύνολο θρεπτικών ουσιών, από τις οποίες οι σημαντικότερες είναι οι *πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, τα λίπη, οι βιταμίνες, τα μεταλλικά άλατα* και το νερό. Οι πρωτεΐνες αφθονούν στις ζωικές τροφές, και χρησιμοποιούνται ως δομικά και λειτουργικά υλικά για την ανάπτυξη του οργανισμού καθώς και για τη αποκατάσταση των φθορών του (Οι πρωτεΐνες επίσης που ονομάζονται ένζυμα, επιταχύνουν τις αντιδράσεις του μεταβολισμού μας). Οι υδατάνθρακες, βρίσκονται κυρίως στις φυτικές τροφές και μας παρέχουν ενέργεια. Οι φυτικές ίνες (για παράδειγμα η κυτταρίνη) αφθονούν στα φρούτα και τα λαχανικά, δε διασπώνται, και είναι απαραίτητες για την καλή λειτουργία του εντέρου.

Οι βιταμίνες, χρησιμοποιούνται σε μικρή ποσότητα και είναι απαραίτητες για τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού. Τα λίπη, υπάρχουν στις φυτικές και τις ζωικές τροφές και μας παρέχουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Όταν πλεονάζουν, αποθηκεύονται στον οργανισμό για μελλοντική χρήση. Τα μεταλλικά άλατα προμηθεύουν τον οργανισμό με τα απαραίτητα στοιχεία, όπως ασβέστιο, σίδηρο κ.α. Η έλλειψη των βιταμινών και των μετάλλων από την διατροφή μας μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στην υγεία μας. Τέλος, το νερό αποτελεί περίπου το 70% του βάρους του σώματος μας και είναι απαραίτητο για τη ζωή.

Επειδή οι τροφές δεν περιέχουν σε ίσες ποσότητες όλα τα θρεπτικά συστατικά πρέπει καθημερινά να καταναλώνουμε ποικιλία τροφών. Αυτό ονομάζεται **ισορροπημένη διατροφή**.

**Σημείωση 6:** Η ισορροπημένη διατροφή περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες, μεταλλικά άλατα, νερό σε συγκεκριμένες αναλογίες. Οι αναλογίες αυτές καθορίζονται από την ηλικία, το φύλο, το ύψος και το βάρος, τη δραστηριότητα αλλά και το κλίμα στο οποίο ζει το άτομο.

### Διάσπαση, απορρόφηση και αποβολή ουσιών στον άνθρωπο

Η πρόσληψη της τροφής στον άνθρωπο γίνεται με τα δόντια. Τα δόντια χρησιμεύουν στη μάσηση, στο σχηματισμό της μπουκιάς (βλωμός), στην ομιλία και την αισθητική εμφάνιση του ανθρώπου. Τα πρώτα δόντια στον άνθρωπο εμφανίζονται τον έκτο μήνα περίπου της ζωής του και λέγονται **νεογιλά**. Αρχίζουν να αντικαθίστανται από τα μόνιμα στην ηλικία των έξι περίπου χρόνων. Εκτός από τα δόντια, στην επεξεργασία της τροφής χρησιμεύει και η γλώσσα. Τα δόντια διακρίνονται σε τομείς που κόβουν την τροφή σε σχετικά μεγάλα κόμματα, σε κυνόδοντες που είναι μυτεροί και χρησιμεύουν για το σκίσιμο της τροφής, καθώς και σε προγομφίους και γομφίους. Οι προγόμφιοι και οι γομφίοι έχουν σχετικά πλατιά μασητική επιφάνεια γιατί ο ρόλος τους είναι να αλέθουν την τροφή. Οι τελευταίοι γομφίοι ονομάζονται φρονιμίτες ή σωφρονιστήρες.

Η γλώσσα είναι ένα μυώδες και ευκίνητο όργανο που βοηθά και αυτή με τη σειρά της στη μάσηση, στην κατάποση της τροφής, στην ομιλία και την αίσθηση της γεύσης.

Στην στοματική κοιλότητα εκτός από τα δόντια και τη γλώσσα υπάρχει το σάλιο το οποίο περιέχει ένζυμα που συμβάλλουν στην πέψη του αμύλου. Πιο συγκεκριμένα, η τροφή μετά το στόμα οδηγείται διά μέσου του φάρυγγα και του οισοφάγου, στο στομάχι. Στο στομάχι η τροφή αναδεύεται και αναμειγνύεται με το γαστρικό υγρό το οποίο περιέχει ένζυμα και υδροχλωρικό οξύ. Τα ένζυμα διασπούν τις πρωτεΐνες ενώ το υδροχλωρικό οξύ προστατεύει τον οργανισμό μας από τους μικροοργανισμούς που εισέρχονται με την τροφή. Κατόπιν, η τροφή οδηγείται στο αρχικό τμήμα του λεπτού εντέρου το **δωδεκαδάκτυλο**.

Στο δωδεκαδάκτυλο γίνεται η ολοκλήρωση της πέψης με τη βοήθεια δύο αδένων: του **συκωτιού** που εκκρίνει **χολή** και βοηθά στην διάσπαση των λιπών και του **παγκρέατος** που εκκρίνει το **παγκρεατικό υγρό** και βοηθά στη διάσπαση των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών. Στο λεπτό έντερο πραγματοποιείται η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τις εκατομμύρια αναδιπλώσεις των τοιχωμάτων του λεπτού εντέρου που λέγονται **εντερικές λάχνες**. Διά μέσου του κυκλοφορικού συστήματος οι θρεπτικές ουσίες από τις εντερικές λάχνες κατανέμονται σε όλους τους ιστούς. Τέλος τα συστατικά της τροφής που δεν απορροφώνται από το λεπτό έντερο προωθούνται στο παχύ έντερο. Στο παχύ έντερο, απορροφάται όσο νερό έχει απομείνει στα υπολείμματα των τροφών και σχηματίζονται τα κόπρανα τα οποία στη συνέχεια αποβάλλονται από τον πρωκτό.

### Τι προβλήματα μπορεί να προκληθούν στην υγεία του ανθρώπου από την μη-ισορροπημένη διατροφή;

Οι γιατροί συνιστούν να ακολουθούμε την ελληνική παραδοσιακή διατροφή (**μεσογειακή διαίτα**) η οποία βασίζεται στο ψάρι, στα λαχανικά, στο ελαιόλαδο, στα όσπρια και τα φρούτα. Η μη ισορροπημένη διατροφή μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στη σωματική (καρδιοπάθειες, παχυσαρκία, τερηδόνα κ.α.) και πνευματική υγεία (πνευματική καθυστέρηση κ.α.) των παιδιών και των εφήβων.

### Τερηδόνα - ουλίτιδα

Η **τερηδόνα** των δοντιών οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως είναι τα βακτήρια που ζουν στο στόμα μας. Τα βακτήρια εξασφαλίζουν από τα σάκχαρα που υπάρχουν στις τροφές μας το «γεύμα» τους, ενώ ταυτόχρονα παράγουν οξέα, δηλαδή ουσίες που καταστρέφουν την **αδαμαντίνη**



των δοντιών (τη σκληρότερη ουσία του οργανισμού μας). Στη συνέχεια, τα οξέα καταστρέφουν την **οδοντίνη** και προκαλούν την τερηδόνα. Η τερηδόνα προχωρεί στην πολφική κοιλότητα όπου υπάρχουν νεύρα και προκαλείται πόνος. Τα βακτήρια που συγκεντρώνονται ανάμεσα στα δόντια και τα ούλα καταστρέφουν τους ιστούς των ούλων και έτσι προκαλείται η ουλίτιδα.

### **Κεφάλαιο 3°- Μεταφορά και αποβολή ουσιών**

Οι οργανισμοί, προμηθεύονται τροφή από το περιβάλλον τους και τη διασπούν σε απλούστερες ουσίες. Ορισμένες από τις ουσίες αυτές όπως είδαμε, μεταφέρονται στα κύτταρα για τον μεταβολισμό τους, ενώ άλλες αποβάλλονται από το σώμα τους ως άχρηστες. Παρατηρείται, δηλαδή, μία συνεχής μεταφορά - κυκλοφορία ουσιών στο εσωτερικό των οργανισμών, που είναι απαραίτητοι για την τροφοδοσία των κυττάρων τους αλλά και για την απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών που παράγονται.

#### **3.1 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς**

Η μεταφορά των διαφόρων ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς, όπως είναι η αμοιβάδα, γίνεται με τη **διάχυση**. Με τη διαδικασία της διάχυσης οι ουσίες «απλώνονται», δηλαδή μετακινούνται από την περιοχή που έχουν μεγάλη συγκέντρωση, δηλαδή υψηλό ποσοστό, προς άλλες περιοχές του κυττάρου όπου η συγκέντρωση είναι μικρότερη. Το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα στην αμοιβάδα μεταφέρονται με διάχυση. Κατά τη μεταφορά αυτή δεν καταναλώνεται ενέργεια δηλαδή η μεταφορά των μορίων αυτών γίνεται *παθητικά*.

#### **3.2 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στα φυτά**

Αν παρατηρήσουμε ένα φύλλο, στην προέκταση του μίσχου, θα δούμε ότι υπάρχει το «νεύρο» το οποίο διακλαδίζεται δεξιά και αριστερά. Το νεύρο αυτό και οι διακλαδώσεις του, αποτελούνται από μικροσκοπικούς σωλήνες, που δημιουργούν ένα δίκτυο μεταφοράς ουσιών στα φυτά και ονομάζεται **αγωγός ιστός**. Ο αγωγός ιστός διακρίνεται σε ξύλωμα και φλοιώμα. Το φυτό με το ξύλωμα μεταφέρει νερό και ανόργανα άλατα από τις ρίζες στα φύλλα. Με το φλοιώμα μεταφέρει τη γλυκόζη και άλλες ουσίες διαλυμένες στο νερό από τα φύλλα, σε άλλα μέρη του φυτού. Στα φυτά της ξηράς, παρατηρείται συνεχής κυκλοφορία νερού από την ρίζα προς το βλαστό και τα φύλλα. Το νερό μετακινείται με ταχύτερους ρυθμούς κατά την περίοδο της ανάπτυξης των φυτών. Στην πάνω και την κάτω επιφάνεια του φύλλου υπάρχουν κύτταρα τα οποία είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους και αποτελούν την **επιδερμίδα**. Ο ρόλος της επιδερμίδας είναι να καλύπτει την επιφάνεια του φύλλου και να εμποδίζει την εξάτμιση του νερού από το εσωτερικό του. Στην επιδερμίδα του φύλλου υπάρχουν μικροσκοπικά ανοίγματα που ονομάζονται **στόματα**. Από τα στόματα γίνεται η ανταλλαγή των αερίων κατά τη φωτοσύνθεση, δηλαδή εισέρχεται διοξείδιο του άνθρακα και βγαίνει οξυγόνο. Με το άνοιγμα των στομάτων όμως, εξατμίζεται και νερό από το εσωτερικό των φύλλων. Αυτό ονομάζεται **διαπνοή**. Το νερό που χάνεται με τον τρόπο αυτό αναπληρώνεται με την απορρόφηση του νερού από το έδαφος μέσω των ριζών.

**Σημείωση 1:** *Γιατί όμως πρέπει να ποτίζουμε κατά διαστήματα τα φυτά που βρίσκονται σε γλάστρες ή στον κήπο μας; Η εξάτμιση του νερού από τα φύλλα αναγκάζει το φυτό να αντλεί συνεχώς νερό από το έδαφος, και έτσι θα πρέπει το νερό αυτό να αναπληρώνεται συνεχώς. Έχει υπολογιστεί ότι περίπου το 1% ποσότητας που παίρνει ένα φυτό χρησιμοποιείται για τη φωτοσύνθεση και τις άλλες λειτουργίες του. Το υπόλοιπο 99% εξατμίζεται, με τη διαδικασία της διαπνοής από μικροσκοπικούς*

πόρους, τα στόματα, που βρίσκονται στην πάνω και την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα στόματα ανοιγοκλείνουν, και έτσι ελέγχεται ο ρυθμός της εξάτμισης του νερού από τα φύλλα.

**Σημείωση 2:** Τα στόματα των φύλλων κλείνουν, όταν υπάρχει μεγάλη ξηρασία. Γιατί συμβαίνει αυτό; Όταν υπάρχει μεγάλη θερμοκρασία περιβάλλοντος και ηλιοφάνεια, η ροή του νερού μέσα στο φυτό είναι πιο γρήγορη. Αυτό συμβαίνει, διότι εξατμίζονται μεγάλες ποσότητες νερού από τα φύλλα. Έτσι, το φυτό αντλεί ταχύτερα νερό με τις ρίζες. Για παράδειγμα από τον ηλιάνθο εξατμίζεται ένα λίτρο περίπου νερό την ημέρα όταν υπάρχει ζέση και ηλιοφάνεια. Αντίθετα όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή ή όταν υπάρχει υγρασία στην ατμόσφαιρα ή ακόμα όταν παρατηρείται έλλειψη νερού στο έδαφος, η ροή του νερού είναι πιο αργή.

### **3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους ζωικούς οργανισμούς**

#### Η κυκλοφορία των ουσιών στα ασπόνδυλα

Αν παρατηρήσουμε από κοντά έναν απλό πολυκύτταρο οργανισμό όπως είναι η **ύδρα**, θα δούμε ότι υπάρχει ένα υγρό στην πεπτική της κοιλότητα. Το υγρό αυτό τροφοδοτεί με θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο όλα τα κύτταρα της. Παράλληλα, παραλαμβάνει τις άχρηστες ουσίες που δημιουργούνται στο εσωτερικό του ζώου και τις αποβάλλει στο περιβάλλον. Ο **γεωσκώληκας** διαθέτει ένα εξειδικευμένο σύστημα για τη μεταφορά και την ανταλλαγή των ουσιών στο εσωτερικό του που ονομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**. Ο γεωσκώληκας έχει **κλειστό κυκλοφορικό σύστημα**, δηλαδή το αίμα κυκλοφορεί διαρκώς μέσα στα αγγεία. Τα αγγεία αυτά, έχουν πολύ λεπτά τοιχώματα και η ανταλλαγή των ουσιών σε αυτά γίνεται με διάχυση. Επιπλέον, ο γεωσκώληκας διαθέτει **πέντε αορτικά τόξα** που παίζουν το ρόλο της καρδιάς. Η μεταφορά των θρεπτικών ουσιών στα **δίθυρα μαλάκια** γίνεται με τη βοήθεια ενός **ανοικτού κυκλοφορικού συστήματος**. Πιο συγκεκριμένα, οι θρεπτικές ουσίες φτάνουν στα κύτταρα διαμέσου ενός αγγείου. Από το αγγείο αυτό, το αίμα εξέρχεται και περνά σε κοιλότητες του σώματος ενώ επιστρέφει στο αγγείο χάρη στη λειτουργία της καρδιάς. Το αίμα στη συνέχεια επιστρέφει στα **υποτυπώδη βράγχια** για να οξυγονωθεί και από εκεί πηγαίνει στην καρδιά για να συνεχιστεί η ίδια πορεία.

Η μεταφορά των θρεπτικών ουσιών στα **γαστερόποδα μαλάκια** γίνεται επίσης με τη βοήθεια του ανοικτού κυκλοφορικού συστήματος. Έτσι για παράδειγμα το σαλιγκάρι διαθέτει **δίχωρη** καρδιά αποτελούμενη από έναν **κόλπο** και μία **κοιλία**. Από την καρδιά το αίμα πηγαίνει σε όλα τα κύτταρα του σώματος με τη βοήθεια των αγγείων και από εκεί στο αναπνευστικό όργανο για να πάρει οξυγόνο και να δώσει διοξείδιο του άνθρακα. Το αίμα του σαλιγκαριού είναι άχρωμο και περιέχει μια ουσία την **αιμοκυανίνη**. Η αιμοκυανίνη, όταν έρθει σε επαφή με το οξυγόνο παίρνει χρώμα θαλασσί. Στα αρθρόποδα, όπως στα **έντομα**, το κυκλοφορικό σύστημα είναι ανοιχτό. Το αίμα των εντόμων είναι άχρωμο και φτάνει στα κύτταρα του σώματος διά μέσου ενός ραχιαίου αγγείου. Το αγγείο αυτό, έχει ορισμένες **διευρύνσεις (εξογκώματα)** οι οποίες διαστέλλονται και συστέλλονται ρυθμικά, παίζοντας το ρόλο της καρδιάς. Το αίμα των εντόμων ονομάζεται **αιμολέμφος**.

#### Το κυκλοφορικό σύστημα στα σπονδυλόζωα

Τα σπονδυλόζωα, έχουν κλειστό κυκλοφορικό σύστημα που αποτελείται από την καρδιά και από τα αιμοφόρα αγγεία. Η καρδιά, η αντλία του αίματος, χωρίζεται σε δύο, τρία ή και τέσσερα διαμερίσματα. Τα ψάρια έχουν καρδιά με δύο χώρους (**δίχωρη**), τα αμφίβια και τα περισσότερα ερπετά έχουν **τριχωρη** καρδιά, τα πτηνά και τα θηλαστικά έχουν **τετράχωρη** καρδιά.

Στα **ψάρια**, η καρδιά είναι **δίχωρη**, δηλαδή αποτελείται από έναν κόλπο και μία κοιλία. Οι δύο αυτοί χώροι, συγκοινωνούν με μία βαλβίδα που ανοίγει πάντοτε από τον κόλπο προς την κοιλία. Στην κορυφή της καρδιάς υπάρχει μία αρτηρία που μεταφέρει το αίμα με πίεση από την καρδιά προς τα βράγχια. Στα βράγχια, το αίμα αφήνει το διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται με οξυγόνο (**αρτηριακό αίμα**). Από εκεί το αίμα πηγαίνει σε όλους τους ιστούς του σώματος, και στη συνέχεια επιστρέφει στην καρδιά του ψαριού μέσα από τις φλέβες διαγράφοντας έναν απλό κύκλο (απλή κυκλοφορία). Τα **αμφίβια** έχουν **τρίχωρη** καρδιά που αποτελείται από δύο κόλπους και μία κοιλία. Οι δύο κόλποι, ο αριστερός και ο δεξιός, δεν επικοινωνούν μεταξύ τους, επικοινωνούν όμως με την κοιλία με βαλβίδες που ανοίγουν μόνο από τους κόλπους προς την κοιλία. Η κυκλοφορία του αίματος στον βάτραχο διακρίνεται σε μικρή και μεγάλη κυκλοφορία. Στην **μικρή κυκλοφορία**, το αίμα από την καρδιά πηγαίνει στους πνεύμονες όπου αποβάλλεται το διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται με οξυγόνο για να επιστρέψει πίσω στην καρδιά. Στην μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, το αίμα από την καρδιά πηγαίνει στους ιστούς του σώματος όπου αφήνει το οξυγόνο και παραλαμβάνει το διοξείδιο του άνθρακα. Στη συνέχεια επιστρέφει πάλι στην καρδιά για να ακολουθήσει τη μικρή κυκλοφορία. Στην κοιλία της καρδιάς του βατράχου, το αίμα αναμειγνύεται, υπάρχει δηλαδή αρτηριακό και φλεβικό αίμα μαζί.

Η καρδιά των **ερπετών** είναι **τρίχωρη** με εξαίρεση ορισμένα φίδια όπως η οχιά που είναι **τετράχωρη**. Στην καρδιά της οχιάς οι δύο κοιλίες συγκοινωνούν μεταξύ τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το αρτηριακό και το φλεβικό αίμα να αναμειγνύονται. Στους **κροκόδειλους** η καρδιά είναι **τετράχωρη** αλλά οι δύο κοιλίες είναι τελειώς χωρισμένες. Στα **πτηνά** και τα **θηλαστικά** η καρδιά είναι το **τετράχωρη**. Στο εσωτερικό της καρδιάς σχηματίζονται δύο κόλποι και οι δύο κοιλίες σαφώς διαχωρισμένες μεταξύ τους όποτε το αρτηριακό και το φλεβικό αίμα δεν αναμειγνύονται. Το αίμα που κυκλοφορεί στο σώμα τους ακολουθεί δύο κύκλους (διπλή κυκλοφορία) εφοδιάζοντας με οξυγόνο και άλλες ουσίες όλα τα κύτταρα του σώματος.

Η **μεγάλη κυκλοφορία** αρχίζει από την αριστερή κοιλία που είναι γεμάτη με αίμα πλούσιο σε οξυγόνο (αρτηριακό αίμα) και τελειώνει στο δεξιό κόλπο. Από την αριστερή κοιλία ξεκινάει μια μεγάλη αρτηρία που ονομάζεται αορτή· αυτή διακλαδίζεται σε πολλές μικρότερες (αρτηριδια) που καταλήγουν με τα τριχοειδή αγγεία σε όλους τους ιστούς. Μέσα από τις αρτηρίες και τα τριχοειδή αγγεία το αρτηριακό αίμα φτάνει σε όλους τους ιστούς και δίνει το οξυγόνο που περιέχει. Από τους ιστούς το αίμα παίρνει το διοξείδιο του άνθρακα και μέσα από τα τριχοειδή αγγεία περνάει στις μικρότερες φλέβες. Οι μικρότερες αυτές φλέβες που ονομάζονται φλεβίδια, συγκεντρώνονται σε μία μεγάλη φλέβα που καταλήγει στον δεξιό κόλπο. Έτσι, το εμπλουτισμένο σε διοξείδιο του άνθρακα φλεβικό αίμα φτάνει στο δεξιό κόλπο της καρδιάς.

Η **μικρή κυκλοφορία** αρχίζει από την δεξιά κοιλία και τελειώνει στον αριστερό κόλπο. Το φλεβικό αίμα που έχει φτάσει (με τη μεγάλη κυκλοφορία) στο δεξιό κόλπο περνά στη δεξιά κοιλία. Από εκεί, μεταφέρεται στους πνεύμονες όπου καθαρίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται σε οξυγόνο. Το πλούσιο σε οξυγόνο αίμα μεταφέρεται στη συνέχεια στον αριστερό κόλπο από όπου περνάει στην αριστερή κοιλία και αρχίζει τη μεγάλη κυκλοφορία.

**Σημείωση 3:** Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι η καρδιά των πτηνών χτυπά με γρήγορους ρυθμούς. Ο αριθμός των παλμών ανά λεπτό εξαρτάται από το ρυθμό του μεταβολισμού τους. Έτσι για παράδειγμα, στο ταξιδιωτικό περιστέρι ο αριθμός των παλμών κυμαίνεται από 135 μέχρι και 570, ενώ για ορισμένα είδη σπουργιτιών είναι από 350 μέχρι και 900 παλμούς το λεπτό!

Το κυκλοφορικό σύστημα συνεργάζεται με τα άλλα συστήματα



Το κυκλοφορικό σύστημα συνεργάζεται με το αναπνευστικό σύστημα γιατί εμπλουτίζεται με οξυγόνο στους πνεύμονες και αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης, το αίμα συνεργάζεται με το πεπτικό σύστημα καθώς παραλαμβάνει, όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, από το έντερο, με τη βοήθεια των εντερικών λαχνών, τα προϊόντα της πέψης και τα μεταφέρει σε όλους τους ιστούς. Το κυκλοφορικό σύστημα επίσης, μεταφέρει βλαβερές ουσίες στο συκώτι όπου διασπώνται. Το κυκλοφορικό σύστημα συνεργάζεται με το ουροποιητικό σύστημα καθώς το φλεβικό αίμα περνάει από τα νεφρά στα οποία συγκρατούνται η περίσσεια του νερού και οι άχρηστες ή βλαβερές ουσίες. Τέλος, το κυκλοφορικό σύστημα βοηθάει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.

Με ποιο τρόπο το κυκλοφορικό σύστημα βοηθάει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος;

Στα ψάρια, τα αμφίβια και τα ερπετά η θερμοκρασία του σώματος τους μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό τα ζώα αυτά ονομάζονται **ποικιλόθερμα** ζώα. Τον χειμώνα η οχιά, καθώς και όλα τα φίδια της πατρίδας μας πέφτουν σε **χειμερία νάρκη**. Στην κατάσταση αυτή περιορίζουν στο ελάχιστο την αναπνοή τους και όλες τις βασικές τους λειτουργίες και έτσι διατηρούνται στη ζωή. Αντίθετα, στα πτηνά και τα θηλαστικά, η θερμοκρασία του σώματος τους δεν εξαρτάται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (**ομοιόθερμα ζώα**). Στα ζώα αυτά η θερμοκρασία ρυθμίζεται από το νευρικό σύστημα σε συνεργασία με το κυκλοφορικό σύστημα. Μερικά θηλαστικά πέφτουν σε **χειμέριο ύπνο**.

Ο χειμέριος ύπνος είναι μια κατάσταση κατά την οποία άλλες οργανικές λειτουργίες επιβραδύνονται (όπως η αναπνοή και η κυκλοφορία του αίματος) ενώ άλλες λειτουργίες αναστέλλονται τελείως (όπως η κίνηση και η ερεθιστικότητα). Ο χειμέριος ύπνος διαφέρει από τη χειμερία νάρκη στην οποία πέφτουν τα ποικιλόθερμα ζώα του, τόσο κατά την αιτία, όσο και κατά τη διάρκεια, η οποία είναι μικρότερη. Η αιτία που τα ομοιόθερμα ζώα πέφτουν σε χειμέριο ύπνο είναι η δυσκολία στην εξεύρεση της τροφής. Επειδή το ζώο δεν βρίσκει τροφή, πέφτει σε χειμέριο ύπνο οπότε δεν έχει βέβαια την ανάγκη της τροφής. Έτσι για παράδειγμα οι νυχτερίδες που ζουν στη χώρα μας, επειδή το χειμώνα δε βρίσκουν έντομα για να τραφούν πέφτουν σε χειμέριο ύπνο. Άλλα θηλαστικά που πέφτουν σε χειμέριο ύπνο είναι η αρκούδα και ο σκαντζόχοιρος.

### **3.4 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο**

Όταν τρέχουμε ή όταν παίζουμε ποδόσφαιρο, το κυκλοφορικό σύστημα εργάζεται με εντατικούς ρυθμούς. Η καρδιά, αντλεί αίμα με μεγαλύτερη ταχύτητα από την φυσιολογική. Έτσι, τροφοδοτούνται οι μύες με οξυγόνο. Η καρδιά του ανθρώπου, ένα μυώδες όργανο, βρίσκεται μέσα στη θωρακική κοιλότητα, ανάμεσα στους πνεύμονες. Στο εσωτερικό της καρδιάς, σχηματίζονται 4 χώροι, 2 κόλποι και οι 2 κοιλίες. Το αίμα κινείται από πάνω προς τα κάτω, δηλαδή από τον αριστερό κόλπο στην αριστερή κοιλία και από τον δεξιό κόλπο στη δεξιά κοιλία. Κάθε κόλπος, επικοινωνεί με την αντίστοιχη κοιλία με μία βαλβίδα, η οποία επιτρέπει την κίνηση του αίματος μόνο προς μία κατεύθυνση: από τον κόλπο προς την κοιλία. Οι δύο κόλποι, συστέλλονται ταυτόχρονα και το αίμα μετακινείται στις κοιλίες. Στη συνέχεια, το ίδιο συμβαίνει και στις 2 κοιλίες που διοχετεύουν το αίμα στις αρτηρίες. Ακολουθεί μία περίοδος χαλάρωσης (διαστολή της καρδιάς). Καρδιακός παλμός ονομάζεται η ρυθμική συστολή και διαστολή της καρδιάς.

**Σημείωση 4:** Η ανθρώπινη καρδιά, πάλλεται με 70 περίπου παλμούς το λεπτό και ο αριθμός αυτός μεταβάλλεται ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και τις ανάγκες του κάθε οργανισμού. Όταν ο οργανισμός χρειάζεται να καταναλώσει μεγάλα ποσά ενέργειας, όπως για παράδειγμα όταν γυμναζόμαστε ή όταν έχουμε πυρετό, οι παλμοί της καρδιάς ξεπερνούν τους 100/λεπτό.

Τα **αγγεία** του κυκλοφορικού μας συστήματος χωρίζονται σε **αρτηρίες**, **φλέβες**, και **τριχοειδή**. Οι αρτηρίες μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά σε όλα τα μέρη του σώματος. Τα τοιχώματα τους είναι παχιά και ελαστικά για να αντέχουν τη μεγάλη πίεση του αίματος. Οι αρτηρίες και τα αρτηρίδια δεν έχουν βαλβίδες και έχουν διάμετρο μικρότερη από εκείνη των φλεβών. Οι φλέβες επαναφέρουν το αίμα από τα διάφορα μέρη του σώματος πίσω στην καρδιά. Οι φλέβες και τα φλεβίδια, έχουμε διάμετρο μεγαλύτερη από αυτήν των αρτηριών αλλά τα τοιχώματα τους είναι λεπτότερα από τις αρτηρίες. Οι φλέβες και τα φλεβίδια έχουν βαλβίδες που επιτρέπουν την κίνηση του αίματος μόνο προς μία κατεύθυνση: δηλαδή από τους ιστούς προς την καρδιά. Τέλος, τα τριχοειδή αγγεία έχουν λεπτά τοιχώματα που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών από το πλάσμα στο χώρο μεταξύ των κυττάρων (μεσοκυττάριος χώρος). Η διάμετρος των τριχοειδών αγγείων είναι λίγο μεγαλύτερη από εκείνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

### Το αίμα και τα συστατικά του

Το αίμα, αποτελείται από ένα υποκίτρινο υγρό, το **πλάσμα**, που συνίσταται κυρίως από νερό και από διάφορες θρεπτικές ουσίες. Ακόμη, στο πλάσμα υπάρχουν τα **αντισώματα** που γνωρίζουμε, πρωτεΐνες δηλαδή που συμμετέχουν στην άμυνα του οργανισμού μας. Μέσα στο πλάσμα του αίματος υπάρχουν τα κύτταρα του αίματος που είναι: τα ερυθρά αιμοσφαίρια ή ερυθροκύτταρα, τα **λευκά αιμοσφαίρια** ή λευκοκύτταρα, και τα **αιμοπετάλια**. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα χωρίς πυρήνα, με σχήμα δίσκου. Περιέχουν την **αιμοσφαιρίνη**, μία πρωτεΐνη που δίνει το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα στο αίμα. Η αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων έχει την ιδιότητα να δεσμεύει το οξυγόνο, το οποίο μεταφέρεται με το αίμα από τους πνεύμονες στους ιστούς. Οι άγρυπνοι φρουροί του σώματος μας, τα λευκά αιμοσφαίρια, βοηθούν σημαντικά στην άμυνα του οργανισμού, γιατί συμβάλλουν στην εξουδετέρωση κάθε εισβολέα που προσβάλλει τον οργανισμό μας. Τα λευκά αιμοσφαίρια είναι μεγαλύτερα από τα ερυθρά και έχουν πυρήνα. Τέλος, τα αιμοπετάλια είναι υπεύθυνα για την πήξη του αίματος. Όταν κάποιο αιμοφόρο αγγείο ανοίξει, τα αιμοπετάλια βοηθούν στη δημιουργία ενός φράγματος, θα λέγαμε, που εμποδίζει τη ροή του αίματος έξω από το αγγείο.

### Το κυκλοφορικό σύστημα και η υγεία μας

Σύμφωνα με τις ιατρικές έρευνες, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία της καρδιάς και την υγεία του κυκλοφορικού μας συστήματος. Οι παράγοντες αυτοί είναι η κατάχρηση στην κατανάλωση φαγητού ιδιαίτερα πλούσιο σε χοληστερίνη και λιπαρές ουσίες καθώς και ποτών. Αποτέλεσμα αυτού είναι η παχυσαρκία, η υπέρταση και η αυξημένη χοληστερίνη η οποία συνδέεται με την αρτηριοσκλήρυνση (εναπόθεση πλάκας στα εσωτερικά τοιχώματα των αγγείων οπότε μειώνεται η διάμετρός τους και εμποδίζεται η κυκλοφορία του αίματος). Άλλοι επιβαρυντικοί παράγοντες είναι το άγχος, ο διαβήτης, και το κάπνισμα που συνδέονται με την καρδιαγγειακή νόσο καθώς επιβαρύνουν την αρτηριοσκλήρυνση. Τέλος, ορισμένες ουσίες που συγκαταλέγονται στους αέριους ρύπους για παράδειγμα το μονοξείδιο του άνθρακα, επηρεάζει την ομαλή λειτουργία του κυκλοφορικού μας συστήματος.

### Το ουροποιητικό σύστημα

Ο οργανισμός μας διασπάει (μεταβολίζει) τα θρεπτικά συστατικά που έχει προμηθευτεί με τη λειτουργία της πέψης. Αυτή η διάσπαση γίνεται στους ιστούς και τα κύτταρα όπως και σε ορισμένα όργανα, για παράδειγμα το συκώτι. Έτσι, στο σώμα μας μεταβολίζονται οι υδατάνθρακες και τα λίπη και παράγεται ενέργεια, νερό και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ από την διάσπαση των πρωτεϊνών και

άλλων αζωτούχων ενώσεων παράγεται **ουρία** και **ουρικό οξύ**. Ένα μέρος από τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού μας πρέπει να απομακρυνθούν με τη λειτουργία της απέκκρισης μέσω του ουροποιητικού συστήματος. Το ουροποιητικό σύστημα αποτελείται από τους δύο **νεφρούς**, δύο αγωγούς σωλήνες που απομακρύνουν τα ούρα από αυτούς, τους **ουρητήρες**, μία μεγάλη κύστη που μαζεύει τα ούρα, την **ουροδόχο κύστη**, και τέλος από ένα σωλήνα που απομακρύνει τα ούρα από την κύστη, την **ουρήθρα**. Την κύρια απεκκριτική λειτουργία την κάνουν οι νεφροί. Οι νεφροί βρίσκονται στην οσφυϊκή περιοχή της σπονδυλικής στήλης και είναι δύο σε κάθε άνθρωπο. Οι άχρηστες ουσίες περνάνε από τα κύτταρα στο αίμα, φιλτράρονται από τους νεφρούς και απομακρύνονται από αυτούς με τη βοήθεια των ούρων. Τα ούρα δηλαδή, είναι οι άχρηστες ουσίες διαλυμένες στο νερό. Το νερό αποτελεί περίπου το 96% των ούρων. Στην συνέχεια τα ούρα απομακρύνονται από τους νεφρούς με τους ουρητήρες και αφού περάσουν από έναν μυώδη σάκο, την ουροδόχο κύστη, στην οποία αποθηκεύονται προσωρινά, αποβάλλονται στο εξωτερικό περιβάλλον μέσω της ουρήθρας. Η ουρήθρα στη γυναίκα καταλήγει λίγο πάνω από τον κόλπο, ενώ στον άνδρα βρίσκεται στην κορυφή του πέους.

**Σημείωση 5:** Είναι χαρακτηριστικό ότι κάθε ώρα περνάνε και καθαρίζονται από τους νεφρούς 60 λίτρα αίματος. Κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου κατά μέσο όρο, αποβάλλουμε 1-1,5 λίτρα ούρα.

Οι νεφροί, εκτός από την απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών του μεταβολισμού μας μέσω των ούρων, ρυθμίζουν την ποσότητα του νερού στο σώμα μας απομακρύνοντας την περίσσεια του νερού, και την συγκέντρωση των αλάτων διατηρώντας τη σύσταση του αίματος σταθερή.

#### Ουροποιητικό σύστημα και υγεία

Το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου μπορεί να προσβληθεί από διάφορα μικρόβια που προκαλούν τις **ουρολοιμώξεις**, μολύνσεις δηλαδή του ουροποιητικού συστήματος. Οι ουρολοιμώξεις είναι συχνότερες στις γυναίκες γιατί η ουρήθρα τους είναι κοντύτερη από εκείνη των ανδρών και επιπλέον βρίσκεται πιο κοντά στον πρωκτό με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος να περάσει κάποιο μικρόβιο στο ουροποιητικό σύστημα. Είναι σημαντικό να τηρούμε κανόνες υγιεινής, όπως να αποφεύγουμε να φοράμε στενά παντελόνια και εσώρουχα τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Τέλος το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου με την πάροδο των χρόνων δε λειτουργεί ικανοποιητικά. Άλλες κοινές παθήσεις των νεφρών είναι ο **κωλικός** (πέτρες στα νεφρά) και **ουραιμία** που προκαλείται από την περίσσεια της ουρίας στο αίμα.