

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΡΙΖΟΥ  
ΜΑΡΘΑ ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛΥΒΙΟΣ ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΑΚΗΣ



# ΑΝΑΤΟΜΙΑ Φυσιολογία

Γ΄ ΕΠΑ.Λ.



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΝΟΙΑΣ - ΕΥΞΕΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

# **Ανατομία - Φυσιολογία**

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

**Τριαντάφυλλος Παπαδόπουλος**, Προσθετολόγος Αναπληρωτής Καθηγητής Οδοντιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών

**Ευαγγελία Ρίζου**, Ιατρός Μικροβιολόγος Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ14

**Μάρθα Διαμαντοπούλου**, Ιατρός Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ14

**Πολύβιος Μαρκαντωνάκης**, Χειρουργός Οδοντίατρος Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ14

### ΚΡΙΤΕΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

**Βασίλειος Γεωργούντζος**, Δρ. Ιατρός Ακτινοδιαγνώστης Διδάκτωρ Παν. Αθηνών

**Ευριπίδης Μερτζάνος**, Δρ. Ιατρός Παθολόγος Διευθυντής Παθολογικής Κλινικής Νοσοκομείου Ευαγγελισμός

**Αθανάσιος Νησιώτης**, Δρ. Ιατρός Χειρουργός

**Βασιλική Γιαννοπούλου - Στόγια**, Χειρουργός Οδοντίατρος Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΠΕ14, υπεύθυνος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

### ΓΛΩΣΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

**Παρασκευή Κάτου**, Φιλολόγος, αποσπασμένη στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

#### **Ενέργεια 2.3.2: «Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**Παπαδόπουλος Αγ. Μιχάλης**

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

#### **Έργο:**

**«Εκπόνηση βιβλίων, ντοσιέ και τετραδίων εργασίας και προγραμμάτων σπουδών της Τεχνικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης Τ.Ε.Ε.»**

• Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:

**Σωτήριος Γκλαβάς**

Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

• Υπεύθυνη του Τομέα Υγείας και Πρόνοιας

**Ματίνα Στάππα**

Πάρεδρος ε.θ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

#### **Συντονιστική Επιτροπή του Έργου**

- **Βούτσινος Γεώργιος**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου έως 21/4/2004

- **Γκιζελή Βίκα**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- **Γκλαβάς Σωτήριος**, Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- **Καφετζόπουλος Κωνσταντίνος**, Πάρεδρος ε.θ. Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- **Στάππα Ματίνα**, Πάρεδρος ε.θ. Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- **Καβαλάρη Παναγιώτα**, Εκπ/κός Α/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

- **Μεργκούνη Καλλιόπη**, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Ευχαριστούμε το Ίδρυμα Ευγενίδου και τις ιατρικές εκδόσεις Λίτσας για το φωτογραφικό υλικό που μας παραχώρησαν.

Ο σχεδιασμός εξωφύλλου, η ηλεκτρονική σελιδοποίηση, τα φιλμ και το μοντάζ έγιναν από την ACCESS Γραφικές Τέχνες Α.Ε.

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

**Τριαντάφυλλος Παπαδόπουλος Ευαγγελία Ρίζου  
Μάρθα Διαμαντοπούλου Πολύβιος Μαρκαντωνάκης**

# **Ανατομία - Φυσιολογία**

**Γ΄ ΕΠΑ.Λ.  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΝΟΙΑΣ - ΕΥΕΞΙΑΣ**



## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο</b>	
ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	11
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
1.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ .....	13
1.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ .....	15
1.4 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ) .....	21
1.5 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ .....	23
1.6 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ .....	30
1.7 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ .....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο</b>	
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ (ΑΡΘΡΟΛΟΓΙΑ) .....	47
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	47
2.2 ΕΙΔΗ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ .....	47
2.3 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ .....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο</b>	
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	62
3.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ .....	62
3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ .....	63
3.3 ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΚΑΙ ΦΛΕΒΕΣ .....	64
3.4 ΑΡΤΗΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ .....	65
3.5 ΑΡΤΗΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ .....	65
3.6 ΦΛΕΒΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ .....	66
3.7 ΦΛΕΒΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ .....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο</b>	
ΑΙΜΑ.....	71
4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	71
4.2 ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΑ .....	71
4.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ.....	74
4.4 ΑΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ .....	74
4.5 ΑΝΑΙΜΙΕΣ .....	75
4.6 ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΑ .....	76
4.7 ΦΛΕΓΜΟΝΗ.....	77
4.8 ΑΝΟΣΙΑ - ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗ.....	80
4.9 ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ .....	83
4.10 ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ - ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ.....	87

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	94
5.1 ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ .....	94
5.2 ΦΑΡΥΓΓΑΣ-ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ .....	98
5.3 ΣΤΟΜΑΧΙ-ΕΝΤΕΡΟ .....	99
5.4 ΗΠΑΡ-ΠΑΓΚΡΕΑΣ-ΣΠΛΗΝΑΣ.....	103
5.5 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	106
5.6 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	106
5.7 ΠΕΨΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ-ΛΙΠΩΝ-ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ.....	108
5.8 ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ-ΛΙΠΩΝ-ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ .....	110
5.9 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ-ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ.....	111

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	115
6.1 ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΑΝΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ .....	116
6.2 ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ.....	117

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	130
7.1 ΝΕΦΡΟΙ .....	131
7.2 ΟΥΡΗΤΗΡΑΣ-ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ-ΟΥΡΗΘΡΑ.....	133
7.3 ΟΙ ΝΕΦΡΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΥΓΡΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ.....	135

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	145
8.1 ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΔΡΑ.....	145
8.2 ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΓΥΝΑΙΚΑΣ .....	151

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

ΕΝΔΟΚΡΙΝΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ .....	162
9.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ.....	162
9.2 ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΑΔΕΝΑΣ .....	163
9.3 ΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ .....	167
9.4 ΘΥΜΟΣ ΑΔΕΝΑΣ .....	169
9.5 ΟΡΜΟΝΕΣ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΥΠΟΦΥΣΗΣ.....	169
9.6 ΟΡΜΟΝΕΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΥΠΟΦΥΣΗΣ .....	171
9.7 ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΗΣ ΕΝΔΟΚΡΙΝΟΥΣ ΜΟΙΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ .....	173
9.8 ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑ - ΟΡΜΟΝΕΣ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ .....	174

ΓΛΩΣΣΑΡΙ .....	179
----------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	180
--------------------	-----

## Πρόλογος

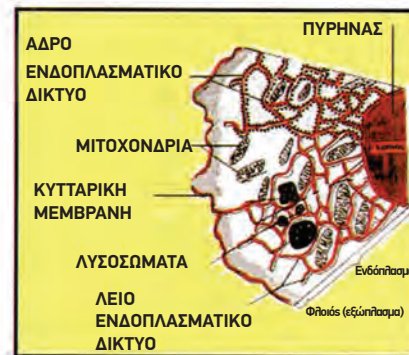
Η καλή γνώση της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος και η λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού αποτελούν ασφαλώς σημαντικά όπλα στη φαρέτρα των γνώσεων των μαθητών, οι οποίοι ακολουθούν τις ειδικότητες του βοηθού ιατρικών-βιολογικών-ακτινολογικών εργαστηρίων και φαρμακείων, προκειμένου να αντιμετωπίσουν, αμέσως μετά την ολοκλήρωση των σπουδών τους, με επιτυχία τις επαγγελματικές προκλήσεις των σύγχρονων καιρών.

Στην προοπτική αυτή οι συγγραφείς εργάστηκαν συγγράφοντας το βιβλίο Ανατομίας-Φυσιολογίας. Η συγγραφή του βιβλίου αυτού είχε από την αρχή στόχο να παραδώσει στους μαθητές της Τεχνικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης ένα κατανοητό και ευκολοδιάβαστο βοήθημα, το οποίο θα συμπληρώνει αποτελεσματικά το σύνολο των γνώσεων, τις οποίες θα πάρουν κατά τη διάρκεια των σπουδών τους και θα χρησιμοποιήσουν αργότερα στην επαγγελματική τους ζωή. Η προσπάθεια των συγγραφέων επικεντρώθηκε στο να δοθούν με απλότητα και ευκρίνεια όλες οι βασικές γνώσεις της ανατομίας και της φυσιολογίας του ανθρώπινου σώματος, συμπυκνωμένες όσο το δυνατόν καλύτερα, μέσα στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος του Υπουργείου Παιδείας. Το βιβλίο αποτελείται από εισαγωγή και 9 κεφάλαια. Σε όλο το βιβλίο χρησιμοποιούνται εύληπτες εικόνες οι οποίες, κυρίως στα περιγραφικά κεφάλαια, ξεκαθαρίζουν με σαφήνεια δύσκολες έννοιες του κειμένου, για παιδιά τα οποία έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με αυτές. Επίσης συμπληρώνεται από ένα σύνολο δημιουργικών ερωτήσεων στο τέλος κάθε κεφαλαίου, οι οποίες θα βοηθήσουν το μαθητή να εμπεδώσει καλύτερα τις γνώσεις του κειμένου. Χρησιμοποιήθηκε η δημοτική γλώσσα χωρίς ακρότητες, εκτός από τις περιπτώσεις όπου η ιατρική ορολογία επέβαλλε να χρησιμοποιηθούν λέξεις από την καθαρεύουσα, καθιερωμένες στην καθημερινή ιατρική πρακτική. Οι συγγραφείς ευχαριστούν τους κριτές για τις παρατηρήσεις τους και όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο βοήθησαν στη συγγραφή και την έκδοση του βιβλίου αυτού.



## ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

**Κύτταρο** ονομάζεται η μορφολογική και λειτουργική μονάδα του οργανισμού. Τα κύτταρα του οργανισμού ανεξάρτητα από τις διαφορές τους στη μορφή και στη λειτουργία, αποτελούνται από τα ίδια συστατικά και εμφανίζουν κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά (Εικ. 1).

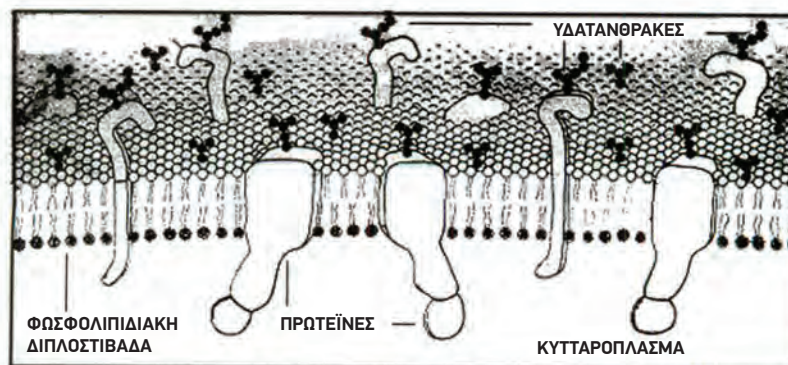


Εικ. 1 Το κύτταρο και τα οργανίδιά του

## ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

### 1. Η ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

Η κυτταρική ή κυτταροπλασματική μεμβράνη περιβάλλει το κύτταρο και αποτελεί διαχωριστικό όριο μεταξύ αυτού και του περιβάλλοντός του. Αποτελείται κυρίως από πρωτεΐνες (γλυκοπρωτεΐνες) και φωσφολιπίδια, καθώς και χοληστερόλη και άλλα λιπίδια σε μικρότερο ποσοστό. Τα λιπιδιακά μόρια είναι τοποθετημένα σε δύο στιβάδες με τους υδρόφobους πόλους τους προς το εσωτερικό και τους υδρόφιλους πόλους τους προς το υδατικό περιβάλλον. Οι πρωτεΐνες της μεμβράνης είναι σφαιρικές και βρίσκονται μέσα στη λιπιδιακή διπλοστιβάδα (Εικ. 2).



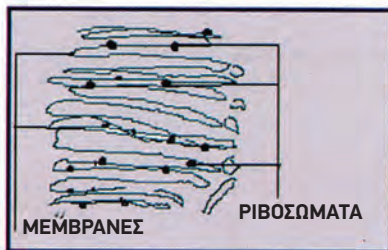
Εικ.2 Η κυτταρική μεμβράνη

## 2. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ

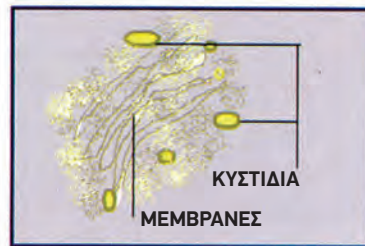
Είναι ένα ρευστό διάλυμα το οποίο βρίσκεται στον ενδοκυττάριο χώρο και μέσα σε αυτό υπάρχουν τα διάφορα οργάνια του κυττάρου.

## 3. ΤΟ ΕΝΔΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Είναι ένα δίκτυο από μεμβρανώδη σωληνοειδή κυστίδια. Διακρίνεται σε αδρό και λείο ανάλογα με το αν στην επιφάνειά του υπάρχουν ριβοσώματα ή όχι (Εικ. 3).



Εικ. 3 Το ενδοπλασματικό δίκτυο.



Εικ. 4 Η συσκευή Golgi

## 4. ΤΑ ΡΙΒΟΣΩΜΑΤΙΑ

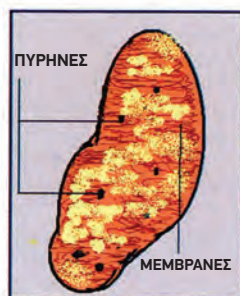
Τα ριβοσώματα είναι κόκκοι με κύριο συστατικό το RNA (ριβονουκλεϊκό οξύ) και σχετίζονται με τη σύνθεση πρωτεϊνών στο κύτταρο.

## 5. Η ΣΥΣΚΕΥΗ GOLGI

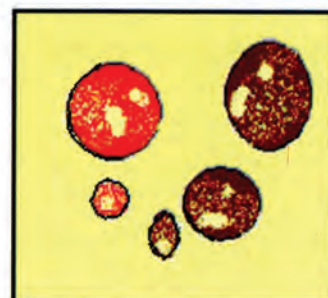
Είναι ένα σύμπλεγμα από μεμβράνες, το οποίο μοιάζει με το ενδοπλασματικό δίκτυο. Παραλαμβάνει τα προϊόντα που παράγονται από αυτό και τα μετατρέπει σε κοκκία (Εικ. 4).

## 6. ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ

Τα μιτοχόνδρια είναι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας του κυττάρου. Αποτελούνται από μια μεμβράνη που έχει δύο πέταλα, το εσωτερικό και το εξωτερικό. Το εσωτερικό πέταλο εμφανίζει αναδιπλώσεις, επάνω στην επιφάνεια των οποίων βρίσκονται τα οξειδωτικά ένζυμα. Στο σημείο αυτό γίνονται οι οξειδώσεις (καύσεις) της γλυκόζης και παράγεται ενέργεια με τη μορφή ενός μορίου του ATP. Το ATP διοχετεύεται σε ολόκληρο το κύτταρο και χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται για να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες (Εικ. 5).



Εικ. 5 Το μιτοχόνδριο



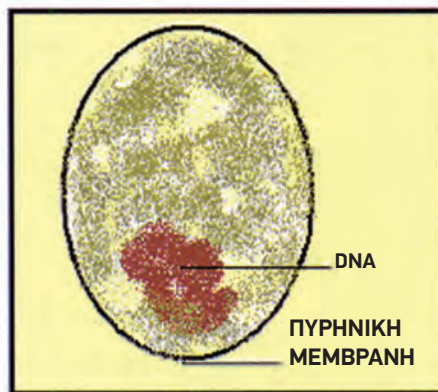
Εικ. 6 Τα λυσοσώματα

## 7. ΤΑ ΛΥΣΟΣΩΜΑΤΑ

Αυτά είναι κυστίδια, τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες υδρολυτικών ενζύμων. Με τα ένζυμα αυτά διασπούν τις διάφορες ουσίες (Εικ. 6).

## 8. Ο ΠΥΡΗΝΑΣ

Ο πυρήνας χωρίζεται από το κυτταρόπλασμα με την πυρηνική μεμβράνη, η οποία αποτελείται από δύο πέταλα. Περιέχει μεγάλη ποσότητα DNA (γενετικό υλικό), με το οποίο ελέγχει την αναπαραγωγή και το μεταβολισμό του κυττάρου (Εικ. 7).



Εικ. 7 Ο πυρήνας

## ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Τα σπουδαιότερα συστατικά του κυττάρου είναι:

- **Το νερό:** μέσα σε αυτό βρίσκονται διαλυμένα όλα τα υπόλοιπα συστατικά του
- **Οι πρωτεΐνες:** αυτές είναι δομικές και λειτουργικές.
- **Τα λιπίδια:** σχηματίζουν τις μεμβράνες του κυττάρου.
- **Οι υδατάνθρακες:** αποτελούν κυρίως τα θρεπτικά συστατικά του κυττάρου.
- **Οι ηλεκτρολύτες:** όπως το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το χλώριο κ.λπ.

## Κεφάλαιο 1ο

# ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### 1.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κάθε ζωικός ή φυτικός οργανισμός αποτελείται από μία ή περισσότερες μορφολογικές και λειτουργικές μονάδες, **τα κύτταρα**.

Ιστοί ονομάζονται τα αθροίσματα κυττάρων που έχουν την ίδια κατασκευή και κάνουν την ίδια λειτουργία. Στους ζωικούς οργανισμούς (και στον άνθρωπο) υπάρχουν τέσσερα βασικά είδη ιστών.

Αυτά είναι:

- Ο *επιθηλιακός ιστός* ή *επιθήλιο*.
- Ο *ερειστικός ιστός* (συνδετικός, χονδρικός, οστίτης).
- Ο *μυϊκός ιστός* (λείες και γραμμωτές μυϊκές ίνες).
- Ο *νευρικός ιστός*.

Οι διάφοροι ιστοί διαπλέκονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τα **όργανα**, κάθε ένα από τα οποία επιτελεί και ιδιαίτερη λειτουργία. Παρόλο όμως που για τη δημιουργία ενός οργάνου συμμετέχουν σχεδόν όλοι οι ιστοί, ένας ιστός υπερέχει και χαρακτηρίζει τη λειτουργία του οργάνου. Ο ιστός αυτός ονομάζεται κύριος και οι υπόλοιποι δευτερεύοντες. Ο κύριος ιστός των οστών είναι ο οστίτης ιστός.

Πολλά όργανα μαζί, που επιτελούν την ίδια βασική λειτουργία στον οργανισμό, αποτελούν ένα **οργανικό σύστημα**. Όλα τα οργανικά συστήματα σχηματίζουν το σώμα του ανθρώπου που περιβάλλεται από το δέρμα. Τα οργανικά συστήματα είναι τα εξής:

- ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ
- ΜΥΪΚΟ
- ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ
- ΠΕΠΤΙΚΟ
- ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ Ή ΑΓΓΕΙΑΚΟ
- ΝΕΥΡΙΚΟ
- ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
- ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ
- ΕΝΔΟΚΡΙΝΩΝ ΑΔΕΝΩΝ
- ΚΑΛΥΠΤΗΡΙΟ

Τα διάφορα συστήματα συνεργάζονται μεταξύ τους και αποτελούν ένα σύνολο, τον *οργανισμό του ανθρώπου*. Δεν υπάρχει σύστημα που να λειτουργεί μεμονωμένα και ανεξάρτητα από τα άλλα. Η αρμονική συνεργασία όλων των συστημάτων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση της υγείας.

**Το ερειστικό σύστημα** αποτελείται από τα οστά, τα οποία συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους με τις αρθρώσεις και σχηματίζουν το **σκελετό του ανθρώπινου σώματος**. Επάνω στα οστά προσφύονται οι μύες και με τον τρόπο αυτό μεταδίδουν την κίνηση στο σκελετό. Τα οστά, οι αρθρώσεις και οι μύες αποτελούν το **κινητικό σύστημα** του ανθρώπου (ερειστικό και μυϊκό σύστημα).

### 1.1.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΕΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Τα οστά στηρίζουν τα μαλακά μέρη του σώματος. Η σκληρή τους σύσταση αυξάνει την αντοχή του ανθρώπινου σώματος (στήριξη-αντοχή).
- Τα οστά καθορίζουν το σχήμα, τις διαστάσεις και τις αναλογίες τόσο των διαφόρων τμημάτων αλλά και ολόκληρου του σώματος (εξωτερική μορφολογία του σώματος).
- Τα οστά προστατεύουν ευαίσθητα όργανα με τη δημιουργία κοιλοτήτων ή κλωβών (π.χ. καρδιά, πνεύμονες, εγκέφαλος, νωτιαίος μυελός).
- Τα οστά μαζί με τους μύες βοηθούν στο να γίνονται οι κινήσεις του ανθρώπινου σώματος.
- Τα οστά χρησιμεύουν σαν αποθήκες ασβεστίου, φωσφόρου και άλλων ιόντων. Δεσμεύουν και ελευθερώνουν τα ιόντα αυτά, ώστε να διατηρείται σταθερή η συγκέντρωσή τους στα υγρά του ανθρώπινου σώματος.
- Τα οστά με το μυελό των οστών που περικλείουν, λειτουργούν σαν αιμοποιητικά όργανα.

## 1.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

### ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

Η εξωτερική επιφάνεια των οστών καλύπτεται από το περίοστεο (λεπτό στρώμα συνδετικού ιστού). Ορισμένες επιφάνειες των οστών δεν καλύπτονται από περίοστεο. Αυτές είναι οι αρθρικές επιφάνειες των οστών, τα σημεία που προσφύονται οι μύες με τους τένοντές τους και τα σημεία που προσφύονται οι σύνδεσμοι.

Οι αρθρικές επιφάνειες, όταν βρίσκονται σε σημεία του οστού που προεξέχουν, ονομάζονται **κεφαλές** ή **κόνδυλοι**. Οι κεφαλές έχουν σχήμα σφαίρας, ενώ οι κόνδυλοι είναι περιοχές πιο πηλατιές. Άλλοτε πάλι οι αρθρικές επιφάνειες βρίσκονται σε κοίλα σημεία των οστών και λέγονται **κοτύλες** ή **γλήνες**.

Οι αρθρικές επιφάνειες καλύπτονται από χόνδρο, τον *αρθρικό χόνδρο*. Εμφανίζουν ακόμα διάφορα σχήματα, από τα οποία εξαρτάται το εύρος των κινήσεων της άρθρωσης. Το πάχος του αρθρικού χόνδρου είναι από 0,5-5 χιλιοστά και είναι μεγαλύτερο στις αρθρώσεις, όπου ασκείται μεγαλύτερη πίεση και τριβή. Αντίθετα σε ακινησία της άρθρωσης (αγκύλωση) ο αρθρικός χόνδρος ατροφεί και εξαφανίζεται. Ο αρθρικός χόνδρος είναι λείος, γλιστερός, ελαστικός και σχετικά μαλακός και με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η καλή λειτουργία της άρθρωσης.

Στα οστά με την επίδραση γειτονικών οργάνων όπως μυών, αγγείων κ.λπ. δημιουργούνται διάφορα μορφώματα στην εξωτερική τους επιφάνεια. Τα μορφώματα αυτά διαφοροποιούν την εξωτερική επιφάνεια σε τέτοιο βαθμό, ώστε μπορούμε εύκολα να τα ξεχωρίσουμε. Τα μορφώματα αυτά είναι: προεξοχές, κοιλότητες, οπές και σωλήνες.

### Προεξοχές

Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι σημεία που χρησιμεύουν για την πρόσφυση των μυών και των συνδέσμων. Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που ασκείται στο οστό από τους μύες και τους συνδέσμους, τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάπτυξη των προεξοχών αυτών. Οι προεξοχές αυτές έχουν διάφορες ονομασίες:

- *Αποφύσεις*: είναι οι καλά περιγεγραμμένες προεξοχές.
- *Ογκώματα*: είναι οι ογκώδεις και ακανόνιστες προεξοχές.
- *Επάρματα*: είναι οι προεξοχές των οποίων η επιφάνεια είναι λεία.
- *Άκανθες*: είναι οι πιο μυτερές προεξοχές.

- ▶ **Ακρολοφίες:** είναι γραμμοειδείς προεξοχές.
- ▶ **Φύματα:** είναι μικρές προεξοχές.

## Κοιλότητες

Οι κοιλότητες παρουσιάζουν ποικιλία σε σχήμα και διαστάσεις. Μπορεί να εμφανίζονται με σχήμα αυλακών, όταν περνούν αγγεία και νεύρα ή όταν προσφύονται τένοντες ή σύνδεσμοι. Ορισμένες φορές πάλη χρησιμεύουν για την προστασία των ανατομικών στοιχείων που περιέχουν.

## Οπές και σωλήνες

- ▶ Μπορούν να εμφανίζουν δύο λειτουργίες, είτε για να περνούν διάφορα ανατομικά στοιχεία είτε για τη θρέψη του οστού .
- ▶ Όταν περνούν από τις οπές και τους σωλήνες διάφορα ανατομικά στοιχεία (π.χ. αγγεία, νεύρα) έχουν διάφορες ονομασίες, ανάλογα με το σχήμα τους, όπως τρήμα, αύλακα, πόρος, βοθρίο,. βόθρος, εντομή, στόμιο κ.λπ.
- ▶ Όταν χρησιμεύουν για τη θρέψη του οστού, τα ανατομικά αυτά στοιχεία ονομάζονται τροφοφόρα τρήματα και προσφέρονται κυρίως για την είσοδο αγγείων.

Χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τις διαστάσεις τους.

Η έξω και η έσω επιφάνεια του οστού καλύπτεται από **περίοστεο** και **ενδόστεο** αντίστοιχα.

**Το περίοστεο** είναι μια μεμβράνη από πυκνό συνδετικό ιστό, που καλύπτει όλη την εξωτερική επιφάνεια του οστού. Λείπει μόνο από τις αρθρικές επιφάνειες και τις θέσεις όπου προσφύονται σύνδεσμοι και τένοντες. Η κύρια λειτουργία του περιόστεου είναι η θρέψη του οστίτη ιστού και η συνεχής ανακατασκευή του οστού.

**Το ενδόστεο** είναι λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού, η οποία βρίσκεται στον μυελικό σωλήνα των μακρών οστών. Επιτελεί τις ίδιες λειτουργίες με το περίοστεο.

## 1.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

### 1.3.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

Τα οστά αποτελούνται από:

- οστίτη ιστό κυρίως
- συνδετικό ιστό (περίοστεο, ενδόστεο)
- χονδρικό ιστό (αρθρικός χόνδρος που καλύπτει τις αρθρικές επιφάνειες).

Επίσης περικλείουν το *μυελό των οστών*, ο οποίος αποτελείται από αιμοποιητικά στοιχεία και λίπος. Ακόμη διαθέτουν αγγεία και νεύρα.

### ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Όπως κάθε είδος ιστού έτσι και ο συνδετικός ιστός αποτελείται από *κύτταρα* και *εξωκυττάρια ουσία*, η οποία σε αντίθεση με τα άλλα είδη ιστών αποτελεί το μεγαλύτερο σε αναλογία συστατικό.

Η εξωκυττάρια ουσία αποτελείται:

- από *ίνες πρωτεϊνών*
- από *άμορφη θεμέλια ουσία*
- από *υγρό των ιστών*

Τα κύτταρα του συνδετικού ιστού βρίσκονται μέσα στην *εξωκυττάρια ουσία*. Οι διαφορετικές αναλογίες των τριών αυτών συστατικών έχουν ως αποτέλεσμα την ποικιλία των τύπων του συνδετικού ιστού. Συνδετικό ιστό στα οστά συναντούμε στο *περίοστεο* και στο *ενδόστεο*.

### ΧΟΝΔΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο χονδρικός ιστός είναι μορφή ερειστικού ιστού. Αποτελείται από *κύτταρα* (χονδροκύτταρα) και *εξωκυττάρια ουσία*. Η ουσία αυτή έχει στερεή σύσταση και σχηματίζεται από ίνες και θεμέλια ουσία. Παρουσιάζει ελαστικότητα και επιτρέπει στο χόνδρο να δέχεται πιέσεις χωρίς να παραμορφώνεται. Τα χονδροκύτταρα παράγουν την εξωκυττάρια ουσία. Ο χονδρικός ιστός δεν έχει αγγεία και τρέφεται με διάχυση των θρεπτικών ουσιών από τα γειτονικά τριχοειδή ή από το υγρό της αρθρικής κοιλότητας (αρθρικό υγρό). Επίσης δεν έχει νεύρα και λεμφαγγεία. Η αύξηση του χόνδρου γίνεται με πολλαπλασιασμό των χονδροκυττάρων και με σύνθεση και έκκριση της εξωκυττάριας ουσίας από τα χονδροκύτταρα.



Οι διαφορετικές λειτουργίες που πραγματοποιεί ο χονδρικός ιστός καθορίζουν τη σύσταση και επομένως τα είδη του. Έτσι παρατηρούνται τρία είδη χόνδρου:

- ο *υαλοειδής χόνδρος* (ο πιο συχνός)
- ο *ελαστικός χόνδρος* (ο πιο εύκαμπτος)
- ο *ινώδης χόνδρος*

## ΜΥΕΛΟΣ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

Ο μυελός των οστών είναι ουσία μαλακή, ημίρρευστη, γεμάτη αγγεία και νεύρα. Βρίσκεται σε όλα σχεδόν τα οστά του ανθρώπινου σώματος. Έχουν περιγραφεί δύο τύποι μυελού των οστών:

ο **ερυθρός μυελός**, που το χρώμα του οφείλεται στην παρουσία πολλών ερυθροκυττάρων.

ο **ωχρός μυελός**, που είναι πλούσιος σε λιποκύτταρα. Ο ωχρός μυελός δεν παράγει κύτταρα του αίματος, εκτός αν μετατραπεί σε ερυθρό μυελό, όπως συμβαίνει σε περίπτωση σοβαρής αιμορραγίας ή έλλειψης οξυγόνου.

Ο μυελός των οστών παίζει σημαντικό ρόλο στον οργανισμό. Οι κύριες λειτουργίες του είναι:

- η αιμοποίηση
- η αποθήκευση λίπους
- η ανακατασκευή του οστού στον ενήλικα
- η διάπλαση του οστού κατά την οστεογένεση.

### Ερυθρός μυελός

Παίζει σπουδαίο αιμοποιητικό ρόλο και τρέφεται από την τροφοφόρα αρτηρία. Περιέχει πολλά τριχοειδή και είναι πλούσιος σε κύτταρα του αίματος και ειδικότερα σε πιο ανώριμες μορφές τους. Συναντάται σε όλα τα οστά του εμβρύου και του νεογνού, ενώ στους ενήλικες βρίσκεται στο στέρνο, στις πλευρές, στους σπονδύλους, στην κλείδα και στα οστά του κρανίου. Στα νεαρά άτομα βρίσκεται επίσης στις επιφύσεις του μηριαίου και του βραχιόνιου οστού.

### Ωχρός μυελός (λιπώδης μυελός)

Ο ωχρός μυελός έχει κίτρινο χρώμα γιατί περιέχει λίπος. Συναντάται στα περισσότερα μέρη των οστών του ενήλικα και δεν έχει καμία σχέση με την αιμοποιητική λειτουργία.

Αποτελεί τη φυσιολογική εκφύλιση του ερυθρού μυελού. Μπορεί σε ορισμένες ανάγκες του οργανισμού (αιμορραγία, ελάττωση του οξυγόνου) να μετατραπεί σε ερυθρό μυελό των οστών.

### 1.3.2 ΟΣΤΙΤΗΣ ΙΣΤΟΣ

Ο οστίτης ιστός είναι ο κύριος ιστός από τον οποίο αποτελούνται τα οστά και είναι ένας ειδικός τύπος ερειστικού ιστού (Εικ. 1.1). Αποτελείται από ενασβεστωμένη εξωκυττάρια ουσία καθώς και τρία διαφορετικά είδη κυττάρων:

- τους **οστεοβλάστες** που συνθέτουν τα οργανικά συστατικά της μεσοκυττάριας ουσίας
- τα **οστεοκύτταρα** που βρίσκονται μέσα στη μεσοκυττάρια ουσία και
- τους **οστεοκλάστες** που συμμετέχουν στην απορρόφηση και ανακατασκευή του οστίτη ιστού.

Είναι από τους σκληρότερους ιστούς (ο δεύτερος σκληρότερος μετά την *αδαμαντίνη* των δοντιών) και μετά το χονδρικό ιστό ο πιο ανθεκτικός στην πίεση. Αποτελείται κατά το 1/3 περίπου (35%) από οργανικό τμήμα και κατά τα 2/3 (65%) από ανόργανα συστατικά.

#### Οργανικό τμήμα

Το οργανικό τμήμα περιλαμβάνει:

- τα κύτταρα του οστίτη ιστού
- κολλαγόνα ινίδια
- θεμέλια ουσία.

Τα κύτταρα του οστίτη ιστού είναι οι *οστεοβλάστες*, τα *οστεοκύτταρα* και οι *οστεοκλάστες*.

Οι **οστεοβλάστες** παράγουν την *εξωκυττάρια ουσία* (κολλαγόνα ινίδια και θεμέλια ουσία). Η εξωκυττάρια ουσία όταν ενασβεστοποιηθεί περικλείει τους οστεοβλάστες, που μετατρέπονται στη φάση αυτή σε οστεοκύτταρα. Οι οστεοβλάστες βρίσκονται στην εσωτερική επιφάνεια του περιόστεου και χρησιμεύουν στη διάπλαση των οστών και στην κατά πάχος αύξησή τους. Στα οστά του ενήλικα οι οστεοβλάστες βρίσκονται σε αδρανή μορφή, αν όμως

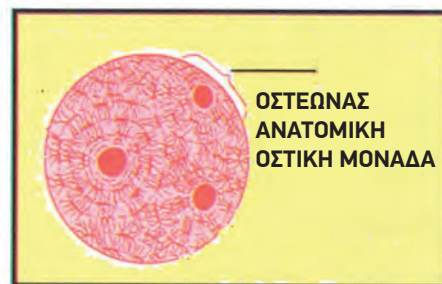
προκληθεί καταστροφή του οστίτη ιστού (π.χ. κάταγμα) τότε επαναδραστηριοποιούνται και βοηθούν στην επούλωση της βλάβης.

Τα **οστεοκύτταρα** είναι οστεοβλάστες, που περικυκλώθηκαν από εξωκυττάρια ουσία, η οποία έχει ασβεστοποιηθεί (ενασβεστίωση μεσοκυττάριας ουσίας). Τα οστεοκύτταρα βοηθούν στη διατήρηση της εξωκυττάριας ουσίας, ο δε θάνατός τους προκαλεί την απορρόφησή της.

Οι **οστεοκλάστες** είναι πολύ μεγάλα πολυπύρνα κύτταρα. Συχνά μερικά τμήματα του οστεοκλάστη απορροφούν οστίτη ιστό, ενώ άλλα τμήματα μένουν αδρανή. Οι οστεοκλάστες λοιπόν παίζουν σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση του οστού.

### Ανόργανο τμήμα

Τα ανόργανα συστατικά των οστών είναι κυρίως το *φωσφορικό ασβέστιο* (80%-90%). Το υπόλοιπο ποσοστό αποτελείται από άλλα άλατα του ασβεστίου. Όλα τα άλατα του ασβεστίου βρίσκονται διάσπαρτα μέσα στη μεσοκυττάρια ουσία.



Εικ. 1.1 Ο οστίτης ιστός

### 1.3.3 ΕΙΔΗ ΟΣΤΙΤΗ ΙΣΤΟΥ

Σε διατομή των οστών παρατηρούμε την οστέινη ουσία να παρουσιάζεται με δύο μορφές:

α) *συμπαγής οστέινη ουσία* και β) *σπογγώδης οστέινη ουσία*.

### Συμπαγής οστέινη ουσία

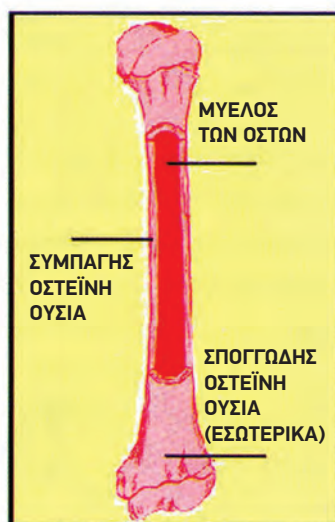
Βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια του οστού και περιβάλλει τη σπογγώδη ουσία. Εξωτερικά καλύπτεται από το περίοστεο. Η συμπαγής οστέινη ουσία κατανέμεται διαφορετικά σε κάθε είδος οστού και εξαρτάται από τη λειτουργία που επιτελεί το κάθε οστό. Ακόμη σπουδαίο ρόλο σ' αυτό παίζουν κληρονομικοί και περιβαλλοντολογικοί παράγοντες.

### Σπογγώδης οστέινη ουσία

Βρίσκεται στην εσωτερική επιφάνεια του οστού και περιβάλλεται από τη συμπαγή οστέινη ουσία. Έχει σπογγώδη όψη και αποτελείται από τα πετάλια, τα οποία διαπλεκόμενα σχηματίζουν κοιλότητες, που ονομάζονται *μυελοκυψέλες*. Οι μυελοκυψέλες όσο πλησιάζουν προς το κέντρο γίνονται μεγαλύτερες. Μέσα σ' αυτές βρίσκεται ο μυελός των οστών.

#### 1.3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΜΑΚΡΩΝ ΟΣΤΩΝ

Τα μακρά οστά αποτελούνται από τη διάφυση και τις επιφύσεις. Η διάφυση σχηματίζεται από έναν κύλινδρο συμπαγούς οστέινης ουσίας, που στο κέντρο του διασχίζεται από το μυελικό σωλήνα, μέσα στον οποίο βρίσκεται ο μυελός των οστών. Οι επιφύσεις των μακρών οστών αποτελούνται εξωτερικά από μία λεπτή στιβάδα συμπαγούς οστέινης ουσίας και εσωτερικά από σπογγώδη οστέινη ουσία, μέσα στην οποία υπάρχει ο μυελός των οστών (Εικ. 1.2).



Εικ. 1.2 Η κατασκευή των μακρών οστών

### 1.3.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΒΡΑΧΕΩΝ ΟΣΤΩΝ

#### Βραχεία οστά

Τα βραχεία οστά αποτελούνται εξωτερικά από λεπτό στρώμα συμπαγούς οστέινης ουσίας και εσωτερικά από σπογγώδη οστέινη ουσία, που περιέχει τον μυελό των οστών.

#### Πλάτια οστά

Τα πλάτια οστά αποτελούνται από δύο πλάκες συμπαγούς οστέινης ουσίας (έσω και έξω πλάκα). Ανάμεσά τους βρίσκεται η σπογγώδης οστέινη ουσία που ονομάζεται **διπλήη**. Στην περίπτωση των αεροφόρων οστών (μετωπιαίο, ηθμοειδές, σφηνοειδές, άνω γνάθος, κροταφικό) η σπογγώδης οστέινη ουσία απορροφάται κατά διαστήματα και μεταξύ των δύο επιφανειών (έσω και έξω πλάκας) υπάρχει αέρας. Έτσι σχηματίζονται οι αεροφόρες κοιλιότητες που ονομάζονται **κόηποι**.

### 1.3.6 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

Η **οστεοποίηση** είναι η διαδικασία διάπλασης των οστών μέχρι τη δημιουργία του ώριμου οστού. Η οστεοποίηση αρχίζει σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο της ανάπτυξης και από ορισμένα σημεία, που ονομάζονται **πυρήνες οστεοποίησης**.

Για τα μακρά οστά οι πυρήνες αυτοί είναι τρεις, ένας για τη διάφυση και δύο για τις επιφύσεις. Εξάίρεση αποτελούν τα μακρά οστά του χεριού και του ποδιού, που έχουν μία επίφυση και επομένως δύο πυρήνες οστεοποίησης. Από το χρόνο που εμφανίζονται οι πυρήνες οστεοποίησης, μπορεί να καθοριστεί ακτινολογικά η σκελετική ηλικία του ατόμου.

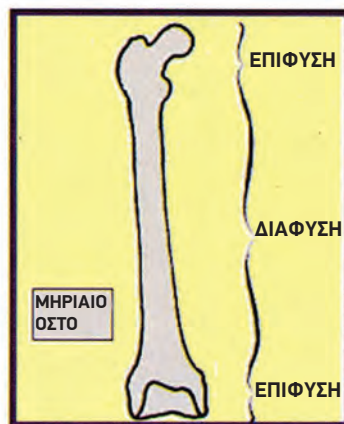
Η **αύξηση των οστών** σε μήκος και πάχος γίνεται με την εναπόθεση νέων στρωμάτων πάνω στα ήδη υπάρχοντα. Η αύξηση σε πάχος γίνεται από το περίοστεο. Η αύξηση σε μήκος ειδικά στα μακρά οστά γίνεται από το **συζευκτικό ή αυξητικό χόνδρο**. Η αύξηση ενός μακρού οστού δεν γίνεται σε ίση αναλογία και στα δύο του άκρα. Έτσι τα κάτω άκρα αυξάνονται περισσότερο από τους συζευκτικούς χόνδρους, που είναι κοντά στο γόνατο, ενώ τα άνω άκρα από αυτούς που είναι μακριά από τον αγκώνα. Η αύξηση σε μήκος των οστών συμπληρώνεται στα κορίτσια στην ηλικία των 14 με 16 χρονών, ενώ στα αγόρια στην ηλικία των 16 με 18 χρονών.

## 1.4 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ)

Ανάλογα με το σχήμα τους διακρίνουμε τα οστά σε: μακρά, βραχέα, πλατιά και αεροφόρα.

### Μακρά οστά

Τα μακρά οστά αποτελούνται από μία μέση μακριά μοίρα, η οποία λέγεται **σώμα ή διάφυση**, και από δύο διογκωμένα συνήθως άκρα, τις **επιφύσεις**. Το όριο μεταξύ επίφυσης και διάφυσης λέγεται **μετάφυση** (Εικ. 1.3). Στα αναπτυσσόμενα μακρά οστά μεταξύ μετάφυσης και επίφυσης υπάρχει ο *συζευκτικός χόνδρος*. Η διάφυση αποτελείται από σκληρή συμπαγή οστέινη ουσία και περιέχει σωληνοειδή κοιλότητα, τον **μυελικό σωλήνα**, μέσα στον οποίο βρίσκεται ο μυελός των οστών. Ο μυελικός σωλήνας επικοινωνεί και κατά τα δύο άκρα του με τις κοιλότητες της σπογγώδους ουσίας των επιφύσεων.



Εικ. 1.3 Μακρό οστό

Ανάλογα με τις κινήσεις του οστού οι επιφύσεις παίρνουν διάφορα σχήματα. Εξωτερικά αποτελούνται από συμπαγή οστέινη ουσία και εσωτερικά από σπογγώδη οστέινη ουσία. Η συμπαγής οστέινη ουσία των επιφύσεων καλύπτεται από χόνδρο και έτσι δημιουργούνται οι αρθρικές επιφάνειες, που για το λόγο αυτό ονομάζονται περιχονδρωμένες. Η διάταξη των πεταλίων της σπογγώδους ουσίας είναι προσανατολισμένη προς τις κατευθύνσεις όπου ασκούνται οι μεγαλύτερες δυνάμεις (πιέσεις, έλξεις). Μακρά οστά είναι: τα οστά των άνω άκρων (βραχιόνιο, κερκίδα, ωλένη), τα οστά των κάτω άκρων (μηριαίο, κνήμη, περόνη), κλείδα, πλευρές.

### Βραχέα οστά

Στα βραχέα οστά και οι τρεις διαστάσεις είναι σχεδόν ίδιες (Εικ. 1.5). Η υφή τους μοιάζει με τις επιφύσεις των μακρών οστών, δηλαδή εξωτερικά αποτελούνται από συμπαγή οστέινη

ουσία και εσωτερικά από σπογγώδη οστέινη ουσία. Τα βραχέα οστά βρίσκονται σε μέρη του σκελετού όπου απαιτείται μεγάλη κινητικότητα. Βραχέα οστά είναι οι σπόνδυλοι, τα οστά του καρπού, τα οστά του ταρσού κ.λπ.

### Πλατιά οστά

Τα πλατιά οστά έχουν δύο επιφάνειες, την έσω και την έξω, που αποτελούνται από συμπαγή οστέινη ουσία (Εικ. 1.4). Ανάμεσα στις δύο επιφάνειες υπάρχει σπογγώδης οστέινη ουσία. Στα χείλη των πλατιών οστών οι δύο επιφάνειες ενώνονται μεταξύ τους. Πλατιά οστά είναι τα οστά του κρανίου, το στέρνο, η ωμοπλάτη, τα ανώνυμα οστά.



Εικ. 1.4 Τα πλατιά οστά



Εικ. 1.5 Τα βραχέα οστά

### Αεροφόρα οστά

Αεροφόρα οστά ονομάζονται ορισμένα πλατιά οστά που, αντί για μυελοκυψέλες με μυελό των οστών, περιέχουν αεροφόρες κοιλότητες που καλύπτονται από βλεννογόνο. Αυτές οι αεροφόρες κοιλότητες ονομάζονται **αεροφόροι κόλποι** και συναντούνται μόνο στο κρανίο και κυρίως γύρω από τη μύτη. Τα αεροφόρα οστά είναι το μετωπιαίο, το σφηνοειδές, το ηθμοειδές, το κροταφικό και η άνω γνάθος.

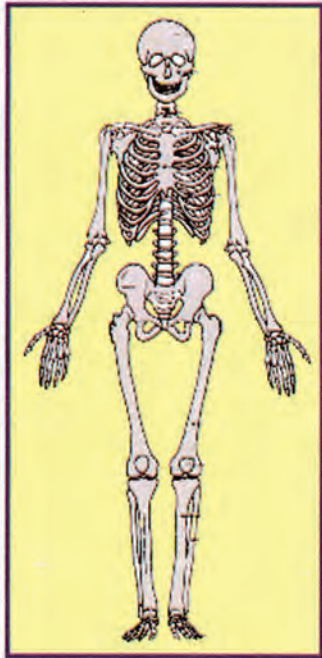
## 1.4.2 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Ο σκελετός του ανθρώπου διαιρείται στο σκελετό του κορμού και στο σκελετό των άκρων (Εικ. 1.6).

## 1.5 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ

Ο σκελετός του κορμού υποδιαιρείται στο σκελετό της κεφαλής, στη σπονδυλική στήλη και στο σκελετό του θώρακα.

### 1.5.1 ΣΚΕΛΕΤΟΙ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ



Εικ. 1.6 Ο σκελετός του ανθρώπου

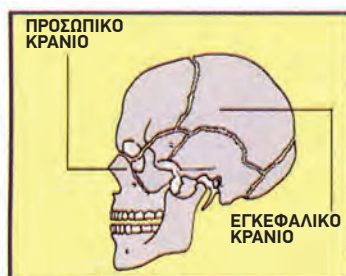
Ο σκελετός της κεφαλής ή κρανίο (Εικ. 1.7) περιλαμβάνει:

- τα οστά του εγκεφαλικού κρανίου
- τα οστά του προσωπικού ή σπλαγχνικού κρανίου

Στα οστά του κρανίου ανήκουν στα πλατιά και αεροφόρα οστά. Αποτελούνται από δύο πλάκες, την έσω και έξω πλάκα. Ανάμεσά τους βρίσκεται η **διπλόν** (ένα λεπτό στρώμα σπογγώδους οστίτη ιστού). Η έσω πλάκα είναι λεπτότερη και πιο εύθραυστη από την έξω πλάκα. Η εσωτερική και η εξωτερική επιφάνεια του κρανίου καλύπτεται από περίσσειο που ονομάζεται αντίστοιχα **ενδοκράνιο** και **περικράνιο**.

#### Εγκεφαλικό κρανίο

Το εγκεφαλικό κρανίο περικλείει τον εγκέφαλο. Αποτελείται από οκτώ οστά, 4 μονά και 2 διπλά. Αυτά είναι: το μετωπιαίο, το ινιακό, το σφηνοειδές, το ηθμοειδές, τα 2 κροταφικά (δεξιό, αριστερό) και τα 2 βρεγματικά (δεξιό, αριστερό).



Εικ. 1.7 Τα οστά του κρανίου

Το εγκεφαλικό κρανίο διαιρείται στο **θόλο** και στη **βάση**. Στο σχηματισμό του θόλου συμμετέχουν το μετωπιαίο, τα βρεγματικά, το ινιακό, τα κροταφικά και οι μεγάλες πτέρυγες του σφηνοειδούς οστού. Η εξωτερική επιφάνεια του θόλου του κρανίου διαιρείται σε τρεις χώρες: τη μετωπιαία χώρα (μπροστά), τη βρεγματική χώρα (στη μέση), την ινιακή χώρα (προς τα πίσω).



Όριά τους είναι: η *στεφαναία ραφή* μεταξύ της βρεγματικής και της μετωπιαίας χώρας, η *λαμβδοειδής ραφή* μεταξύ της βρεγματικής και της ινιακής χώρας και η *οβελιαία ραφή* η οποία βρίσκεται μεταξύ των δύο βρεγματικών οστών, χωρίζει τη βρεγματική χώρα σε δεξιό και αριστερό ημιμόριο και ενώνει τη στεφαναία με τη λαμβδοειδή ραφή.

Στη βάση του κρανίου υπάρχουν τρεις *βόθροι*: ο μπροστινός ή **μετωπιαίος**, ο μέσος ή **κροταφικός**, ο πίσω ή **ινιακός**.

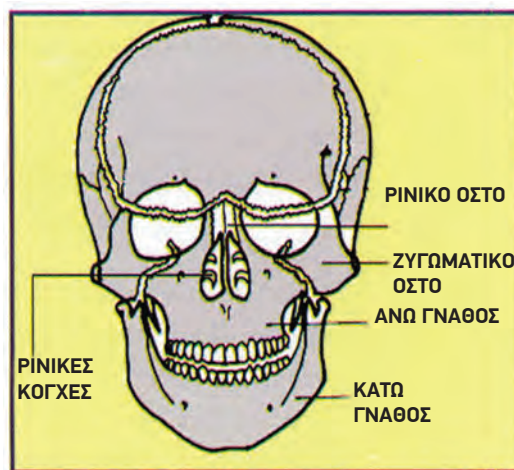
Ο *μπροστινός βόθρος* διαθέτει μια απόφυση του ηθμοειδούς οστού, που ονομάζεται **κάλαιο**, πάνω στην οποία προσφύεται η σκληρή μήνιγγα του εγκεφάλου.

Ο *μέσος βόθρος* έχει στη μέση του ένα έπαρμα, το **τουρκικό εφίππειο**. Στο βόθρο του τουρκικού εφίππειου φωλιάζει η υπόφυση. Στο μέσο βόθρο υπάρχουν τρήματα από τα οποία περνούν τα νεύρα του εγκεφάλου (εγκεφαλικές συζυγίες).

Ο *πίσω βόθρος* εμφανίζει στη μέση το **ινιακό τρήμα**, από τον οποίο περνάει ο προμήκης μυελός, ο οποίος συνεχίζει σαν νωτιαίος μυελός και οι δύο σπονδυλικές αρτηρίες. Δεξιά και αριστερά από το ινιακό τρήμα υπάρχουν οι δύο **ινιακοί κόνδυλοι** με τους οποίους ο σκελετός της κεφαλής αρθρώνεται με τη σπονδυλική στήλη (ατλαντοϊνιακή ή άνω κεφαλική διάρθρωση).

### Προσωπικό ή σπλαγχνικό κρανίο

Το προσωπικό κρανίο ονομάζεται και *σπλαγχνικό κρανίο* γιατί περιέχει την αρχή του αναπνευστικού και του πεπτικού συστήματος (Εικ. 1.8).



Εικ. 1.8 Το προσωπικό κρανίο

Αποτελείται από 14 οστά που είναι:

- τα 2 ρινικά
- τα 2 δακρυϊκά
- οι 2 κάτω ρινικές κόγχες
- οι 2 άνω γνάθοι
- τα 2 ζυγωματικά
- τα 2 υπερώια
- η ύνιδα
- η κάτω γνάθος.

Η κάτω γνάθος είναι το μόνο κινητό οστό του κρανίου. Αρθρώνεται με τα κροταφικά οστά και σχηματίζει την *κροταφογναθική διάρθρωση*. Μαζί με τα οστά του σπληαχνικού κρανίου περιγράφεται και το ανεξάρτητο **υοειδές οστό**, που βρίσκεται στη μέση της τραχηλικής χώρας.

Στο κρανίο σχηματίζονται από τα οστά του εγκεφαλικού και σπληαχνικού κρανίου οι εξής κοιλότητες:

- οι 2 οφθαλμικοί κόγχοι
- η ρινική κοιλότητα
- οι παραρινικοί κόλποι
- η οστέινη στοματική κοιλότητα.

### **Οφθαλμικοί κόγχοι**

Οι οφθαλμικοί κόγχοι είναι δύο και βρίσκονται επάνω, δεξιά και αριστερά της ρινικής κοιλότητας. Περιέχουν τους βοήθους των ματιών. Σχηματίζονται από τρία οστά του εγκεφαλικού κρανίου (μετωπιαίο, σφηνοειδές και ηθμοειδές) και τρία οστά του σπληαχνικού κρανίου (άνω γνάθος, ζυγωματικό και δακρυϊκό).

### **Ρινική κοιλότητα**

Η ρινική κοιλότητα βρίσκεται πάνω από τη στοματική κοιλότητα και κάτω από τους δύο οφθαλμικούς κόγχους. Σχηματίζεται από 14 οστά, 3 οστά του εγκεφαλικού κρανίου (μετωπιαίο, σφηνοειδές, ηθμοειδές) και 11 του προσωπικού κρανίου (2 ρινικά, 2 δακρυϊκά, 2 κάτω ρινικές κόγχες, 2 άνω γνάθοι, 2 υπερώια και η ύνιδα).

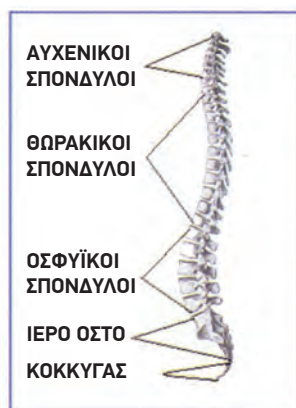
### Παραρινικοί κόλποι

Οι παραρινικοί κόλποι είναι αεροφόρες κοιλότητες των αεροφόρων οστών, που βρίσκονται γύρω από τη ρινική κοιλότητα και επικοινωνούν με αυτή. Συχνά μολύνονται (παραρινοκολπίτιδες) και άλλοτε μπορεί να φράξει το στόμιό τους ή να συγκεντρωθεί υγρό μέσα σ' αυτούς με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται σημαντικά η χροιά της φωνής. Οι παραρινικοί κόλποι είναι: οι *μετωπιαίοι κόλποι* (μετωπιαίο οστό), ο *σφηνοειδής κόλπος* (σφηνοειδές οστό), οι *ηθμοειδείς κυψέλες* (ηθμοειδές οστό) και το *ιγμόρειο άνδρο* (οστό άνω γνάθου).

### Οστέινη στοματική κοιλότητα

Η οστέινη στοματική κοιλότητα σχηματίζεται μεταξύ των δύο άνω γνάθων των δύο υπερώων οστών και της κάτω γνάθου. Η οστέινη στοματική κοιλότητα συμπληρώνεται με μαλακά μόρια (μαλακή υπερώα, έδαφος στόματος) και έτσι δημιουργείται η στοματική κοιλότητα.

## 1.5.2 ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗ ΣΤΗΛΗ



Εικ. 1.9 Η σπονδυλική στήλη

Η σπονδυλική στήλη αποτελείται από 33-34 βραχέα οστά, τους *σπονδύλους*, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι ο ένας πάνω στον άλλο. Μεταξύ των σπονδύλων βρίσκονται οι **μεσοσπονδύλιοι δίσκοι** (χόνδρινοι δίσκοι). Η σπονδυλική στήλη ξεκινάει από τη βάση του κρανίου και φθάνει μέχρι τον κόκκυγα. Στηρίζει την κεφαλή, τον κορμό και τα άνω άκρα και μεταβιβάζει το βάρος του σώματος στα κάτω άκρα. Μέσα στη σπονδυλική στήλη βρίσκεται και προφυλάσσεται ο νωτιαίος μυελός (Εικ. 1.9).

Η σπονδυλική στήλη εμφανίζει 5 μοίρες:

- την αυχενική
- τη θωρακική
- την οσφυϊκή
- την ιερή
- την κοκκυγική.

Έτσι διακρίνουμε ανάλογα με τη μοίρα 7 αυχενικούς σπονδύλους, 12 θωρακικούς, 5 οσφυϊκούς, 5 ιερούς και 4-5 κοκκυγικούς. Όλοι οι σπόνδυλοι εκτός από τους ιερούς και

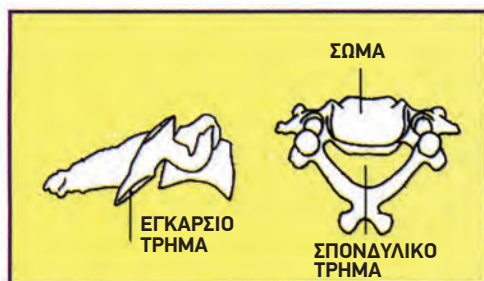
τους κοκκυγικούς ονομάζονται **γνήσιοι** γιατί είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Οι ιεροί και οι κοκκυγικοί σπόνδυλοι ονομάζονται **νόθοι** επειδή έχουν συνυστεωθεί και σχηματίζουν το ιερό οστό και τον κόκκυγα.

### Κοινά γνωρίσματα των σπονδύλων

Κάθε γνήσιος σπόνδυλος εμφανίζει τα εξής μέρη:

1. Το **σπονδυλικό σώμα**, το οποίο έχει σχήμα κυλινδρικό και είναι το παχύτερο μέρος του σπονδύλου. Εμφανίζει άνω και κάτω επιφάνεια, με τις οποίες αρθρώνεται με τους γειτονικούς σπονδύλους, με την παρεμβολή του *μεσοσπονδυλίου δίσκου*.
2. Το **σπονδυλικό τόξο**, το οποίο μοιάζει με κρίκο που βρίσκεται στο πίσω μέρος του σώματος και μαζί με αυτό σχηματίζει το *σπονδυλικό τρήμα*.
3. Οι **σπονδυλικές αποφύσεις**, οι οποίες είναι 7,3 *μυϊκές* (1 ακανθώδης και 2 εγκάρσιες) και 4 *αρθρικές* (2 άνω και 2 κάτω) για την άρθρωση με τους γειτονικούς σπονδύλους.
4. Το **σπονδυλικό τρήμα**, το οποίο σχηματίζεται μπροστά από το σπονδυλικό σώμα και πλάγια και πίσω από το σπονδυλικό τόξο. Το σύνολο των σπονδυλικών τρημάτων σχηματίζουν τον *σπονδυλικό ή νωτιαίο σωλήνα*, μέσα στον οποίο βρίσκεται ο νωτιαίος μυελός.

### Ιδιαίτερα γνωρίσματα των σπονδύλων



Εικ. 1.10 Ο αυχενικός σπόνδυλος

Οι *αυχενικοί σπόνδυλοι* έχουν στην εγκάρσια απόφυσή τους ένα τρήμα, το **εγκάρσιο τρήμα**. Το σύνολο των εγκάρσιων τρημάτων σχηματίζει τον **εγκάρσιο σωλήνα**, απ' όπου περνάει η σπονδυλική αρτηρία. Οι αυχενικοί σπόνδυλοι (Εικ. 1.10) έχουν το μικρότερο σώμα. Τέλος, το άκρο της ακανθώδους απόφυσης είναι χωρισμένο στα δύο.

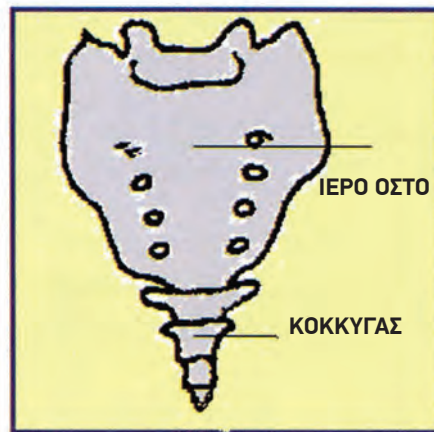
Ο *πρώτος αυχενικός σπόνδυλος (άτλαντας)* και ο *δεύτερος αυχενικός (άξονας)* έχουν ιδιαίτερη κατασκευή. Ο άτλαντας δεν έχει ούτε σώμα, ούτε ακανθώδη απόφυση. Είναι ένας κρίκος με δύο πλάγια ογκώματα που συνδέονται μεταξύ τους με ένα μπροστινό και ένα οπίσθιο τόξο. Ο άξονας έχει μία κυλινδρική προεξοχή προς τα πάνω, τον οδόντα του άξονα.

Οι *θωρακικοί σπόνδυλοι* έχουν επιπλέον αρθρικές επιφάνειες, για να αρθρώνονται με τις πλευρές.

Οι *οσφυϊκοί σπόνδυλοι* έχουν το πιο ογκώδες σώμα. Η ακανθώδης απόφυσή τους είναι παχιά και τετράπλευρη.

### Ιερό οστό

Το ιερό οστό αρθρώνεται δεξιά και αριστερά με τα ανώνυμα οστά και σχηματίζει την **πύελο ή λεκάνη**. Προς τα πάνω αρθρώνεται με τον 5ο οσφυϊκό σπόνδυλο και προς τα κάτω με τον κόκκυγα (Εικ. 1.11).



Εικ. 1.11 Το ιερό οστό και ο κόκκυγας

### Κόκκυγας

Ο κόκκυγας έχει σχήμα πυραμίδας. Η βάση του αρθρώνεται με το ιερό οστό και η κορυφή του αποτελεί το κάτω άκρο της σπονδυλικής στήλης (Εικ 1.11).

Ανατομικά κυρτώματα σπονδυλικής στήλης

Η σπονδυλική στήλη, κοιτώντας την από πλάγια, εμφανίζει 4 κυρτώματα:

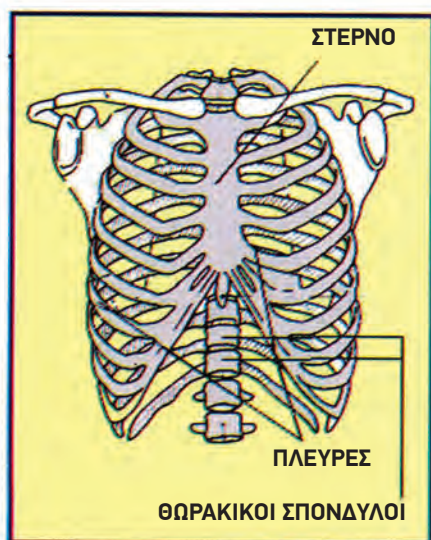
- το αυχενικό
- το θωρακικό
- το οσφυϊκό
- το ιεροκόκκυγικό.

Το αυχενικό και το οσφυϊκό είναι κυρτά προς τα εμπρός, ενώ τα άλλα προς τα πίσω. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη του θωρακικού κυρτώματος ονομάζεται **κύφωση** της σπονδυλικής στήλης και του οσφυϊκού **λόρδωση** της σπονδυλικής στήλης.

Η σπονδυλική στήλη, κοιτώντας την από μπροστά, εμφανίζει τρία λιγότερο φανερά κυρτώματα: το *αυχενικό*, το *θωρακικό* και το *οσφυϊκό*. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη αυτών των κυρτωμάτων ονομάζεται **σκολίωση** της σπονδυλικής στήλης.

### 1.5.3 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΑ

#### Σχηματισμός-χρησιμότητα θωρακικού κλωβού



Εικ. 1.12 Ο θώρακας

Ο θώρακας αποτελείται από τις 24 πλευρές. 12 από κάθε μεριά, το στέρνο και τους 12 θωρακικούς σπονδύλους. Έχει σχήμα κωνικού κλωβού. Εμφανίζει δύο στόμια το επάνω (μικρότερο) και το κάτω που είναι μεγαλύτερο. Το εμπρός τοίχωμα αποτελείται από το στέρνο, το πίσω από τη σπονδυλική στήλη και ανάμεσά τους βρίσκονται οι πλευρές. Τα διαστήματα μεταξύ των πλευρών λέγονται *μεσοπλεύρια διαστήματα*.

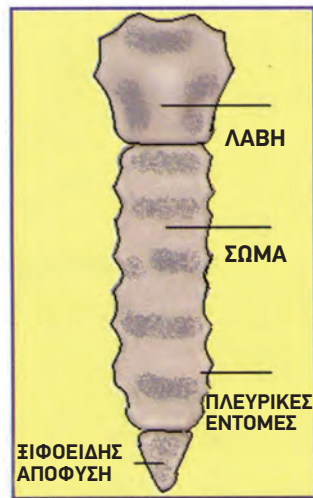
Ο θώρακας περικλείει και προστατεύει ευαίσθητα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Μέσα σε αυτόν βρίσκονται οι πνεύμονες, η καρδιά και τα μεγάλα αγγεία (αορτή, κάτω κοίλη φλέβα). Ο θώρακας επίσης συμμετέχει στη λειτουργία της αναπνοής. Κατά τη διάρκεια της εισπνοής οι πλευρές και το στέρνο μετακινούνται προς τα εμπρός και πάνω με αποτέλεσμα να αλλιάζουν οι διαστάσεις της θωρακικής κοιλότητας (Εικ. 1.12).

#### Πλευρές

Οι πλευρές είναι 12, έχουν σχήμα τόξου και ενώνουν τους θωρακικούς σπονδύλους με το στέρνο. Κάθε πλευρά εμφανίζει πρόσθιο και οπίσθιο άκρο. Μεταξύ αυτών υπάρχει το σώμα της πλευράς. Το πρόσθιο άκρο αρθρώνεται με τη βοήθεια ενός πλευρικού χόνδρου με το στέρνο. Το οπίσθιο άκρο αρθρώνεται με τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Οι πρώτες 7 πλευρές ενώνονται κατ' ευθείαν με το στέρνο με την παρεμβολή ξεχωριστού χόνδρου για κάθε μία και γι' αυτό λέγονται **γνήσιες πλευρές**. Η 8η, 9η και 10η πλευρά

ενώνονται έμμεσα με το στέρνο με τη βοήθεια κοινού χόνδρου και γι αυτό λέγονται **νόθες πλευρές**. Η 11 η και 12η δεν φθάνουν μέχρι το στέρνο αλλά παραμένουν ελεύθερες, γι' αυτό και λέγονται **νόθες ασύντακτες πλευρές**.

### Στέρνο



Εικ. 1.13 Το στέρνο

Το στέρνο ανήκει στα πλατιά οστά και έχει σχήμα ρωμαϊκού ξίφους. Βρίσκεται στη μέση του πρόσθιου τοιχώματος του θωρακικού κλωβού (Εικ. 1.13). Αποτελείται από τρία μέρη:

- τη **λαβή** προς τα πάνω
- το **σώμα** στη μέση
- την **ξιφοειδή απόφυση** προς τα κάτω.

Το στέρνο στα πλάγια χείλη του παρουσιάζει 7 *πλευρικές εντομές* για την άρθρωση με τους χόνδρους των 7 πρώτων πλευρών. Μεταξύ λαβής και σώματος σχηματίζεται γωνία, η *στερνική γωνία*, που μπορούμε να την ψηλαφίσουμε.

## 1.6 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ

Ο σκελετός των άνω άκρων αποτελείται από: το σκελετό της ωμικής ζώνης (*κλείδα, ωμοπλάτη*) το σκελετό του βραχίονα (*βραχιόνιο οστό*), το σκελετό του αντιβραχίου ή σκελετό του πήχη (*ωλένη, κερκίδα*) και το σκελετό του άκρου χεριού (*οστά του καρπού, οστά του μετακαρπίου, φάλαγγες*).

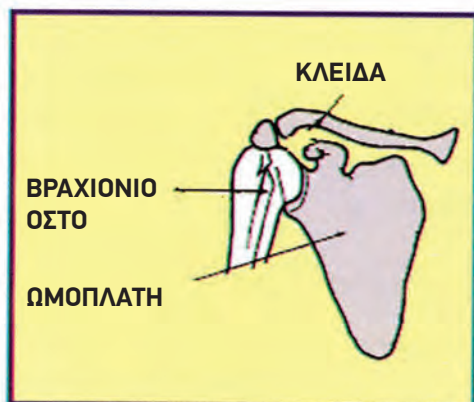
### 1.6.1 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΗΣ ΩΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Ο σκελετός της ωμικής ζώνης αποτελείται από δύο οστά, μπροστά την **κλείδα** και πίσω την **ωμοπλάτη** (Εικ. 1.14). Η κλείδα αρθρώνεται με το βραχιόνιο οστό. Έτσι γίνεται η σύνδεση του σκελετού του κορμού με το σκελετό των άνω άκρων.

## Κλείδα

Η κλείδα είναι μακρό οστό. Έχει σχήμα **S**. Βρίσκεται κάτω από το δέρμα και επάνω από την 1η πλευρά. Στην κλείδα διακρίνουμε το έσω ή στερνικό άκρο, το σώμα και το έξω ή *ακρωμιακό* άκρο. Το έσω άκρο της κλείδας αρθρώνεται με τη λαβή του στέρνου και το έξω αρθρώνεται με το *ακρώμιο* της ωμοπλάτης.

## Ωμοπλάτη



Εικ. 1.14 Οστά ωμικής ζώνης

Η ωμοπλάτη είναι πλατύ οστό τριγωνικού σχήματος. Βρίσκεται πίσω από την οπίσθια επιφάνεια του θωρακικού κλωβού από τη 2η μέχρι την 7η πλευρά. Η βάση του τριγώνου βρίσκεται προς τα πάνω και η κορυφή προς τα κάτω. Η ωμοπλάτη εμφανίζει τρεις γωνίες και δύο επιφάνειες, τη μπροστινή και την πίσω.

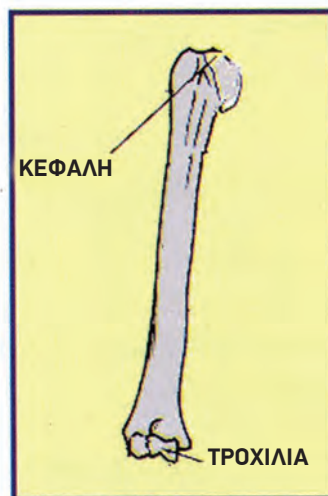
Στην έξω γωνία υπάρχει αρθρική επιφάνεια, η **ωμογλήνη**, με την οποία η ωμοπλάτη αρθρώνεται με το βραχιόνιο οστό (άρθρωση του ώμου). Στην πίσω επιφάνεια υπάρχει η **ωμοπλάταια άκανθα**. Αυτή κοντά στην ωμογλήνη πηλαταίνει και σχηματίζει το **ακρώμιο**. Το ακρώμιο βρίσκεται προς τα έξω και επάνω από την ωμογλήνη (δηλαδή επάνω από τη διάρθρωση του ώμου). Στο ακρώμιο υπάρχει επίσης αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση της ωμοπλάτης με τη κλείδα (ακρωμιοκλειδική διάρθρωση).

### 1.6.2 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

Ο σκελετός του βραχίονα αποτελείται από το **βραχιόνιο οστό** (Εικ. 1.15). Το βραχιόνιο οστό εμφανίζει τρία μέρη. Το μέσο ή σώμα (*διάφυση*), το άνω άκρο (*άνω επίφυση*) και το κάτω άκρο (*κάτω επίφυση*).



Το άνω άκρο έχει ένα σφαιρικό όγκωμα την **κεφαλή του βραχιόνιου οστού**. Η κεφαλή του βραχιόνιου οστού αποτελεί το 1/3 σφαίρας και αρθρώνεται με την ωμογλήνη της ωμοπλάτης στην άρθρωση του ώμου. Προς τα έξω της κεφαλής υπάρχει κυκλικά ο **ανατομικός αυχένas** του βραχιόνιου οστού. Προς τα έξω από τον ανατομικό αυχένα βρίσκονται δύο ογκώματα, το **μεγάλο** και το **μικρό βραχιόνιο όγκωμα**. Στο σώμα του βραχιόνιου οστού, στην πίσω επιφάνεια, υπάρχει η **αύλακα του κερκιδικού νεύρου**, μέσα στην οποία περνάει το κερκιδικό νεύρο. Έτσι σε κατάγματα του σώματος του οστού είναι εύκολο να τραυματιστεί το νεύρο αυτό. Το κάτω άκρο εμφανίζει δύο αρθρικές επιφάνειες: την **τροχιλία** προς τα μέσα και τον **κόνδυλο** προς τα έξω. Η τροχιλία αρθρώνεται με την ωλήνη και ο κόνδυλος με την κερκίδα (άρθρωση του αγκώνα). Στο κάτω άκρο του οστού προς τα έξω και πλάγια υπάρχει η **παρακονδύλια απόφυση** και προς τα μέσα και πλάγια υπάρχει η **παρατροχιλία απόφυση**. Οι δύο αυτές αποφύσεις είναι ψηλαφητές. Πίσω από την παρατροχιλία απόφυση υπάρχει η **αύλακα του ωλένιου νεύρου**. Στο σημείο αυτό το ωλένιο νεύρο βρίσκεται κάτω από το δέρμα και είναι εύκολο να τραυματιστεί.



Εικ. 1.15 Το βραχιόνιο οστό

### 1.6.3 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΒΡΑΧΙΟΥ

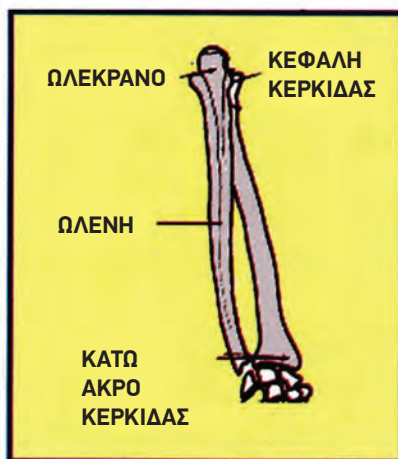
Ο σκελετός του αντιβραχίου ή **σκελετός του πήχη** αποτελείται από δύο οστά, που βρίσκονται παράλληλα μεταξύ τους, την **ωλήνη** προς τα μέσα και την **κερκίδα** προς τα έξω (Εικ. 1.16). Τα οστά αυτά αρθρώνονται μεταξύ τους με τα επάνω και τα κάτω άκρα τους. Ανάμεσά τους υπάρχει το **μεσόστεο διάστημα**. Επίσης και τα δύο οστά με τα άνω άκρα τους αρθρώνονται με το βραχιόνιο οστό σχηματίζοντας την άρθρωση του αγκώνα. Αντίθετα στην άρθρωση του πήχη με τον καρπό συμμετέχει μόνο το κάτω άκρο της κερκίδας.

## Ωλένη

Η ωλένη εμφανίζει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο. Το άνω άκρο αρθρώνεται με το βραχιόνιο οστό και με το άνω άκρο της κερκίδας. Εμφανίζει δύο αποφύσεις, το **ωλέκρανο** πίσω και την **κορωνοειδή απόφυση** μπροστά. Στο ωλέκρανο καταφύεται ο τρικήφαλος βραχιόνιος μύς. Το κάτω άκρο της ωλένης καταλήγει στην **κεφαλή της ωλένης**, η οποία είναι ψηλαφητή. Από την εσωτερική πλευρά της κεφαλής αρχίζει η **στυλοειδής απόφυση της ωλένης**, η οποία αρθρώνεται με το κάτω άκρο της κερκίδας.

## Κερκίδα

Η κερκίδα είναι μικρότερο σε μήκος οστό από την ωλένη. Εμφανίζει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο, το οποίο είναι πιο ογκώδες από το επάνω. Στο άνω άκρο βρίσκεται η **κεφαλή της κερκίδας**, με την οποία η κερκίδα αρθρώνεται με την ωλένη και το βραχιόνιο οστό. Κάτω από την κεφαλή υπάρχει ο **αυχένας**. Κάτω από τον αυχένα, στο σώμα της κερκίδας, υπάρχει το **κερκιδικό όγκωμα**, στο οποίο καταφύεται ο δικέφαλος βραχιόνιος μύς. Το κάτω άκρο της κερκίδας αρθρώνεται με την κεφαλή της ωλένης και με τα οστά του καρπού (πηξοκαρπική διάρθρωση). Η έξω επιφάνεια του κάτω άκρου καταλήγει στη **στυλοειδή απόφυση** της κερκίδας.



Εικ. 1.16 Τα οστά του αντιβραχίου

### 1.6.4 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΧΕΡΙΟΥ

Ο σκελετός του άκρου χεριού αποτελείται από τα οστά του καρπού, τα οστά του *μετακαρπίου* και τις *φάλαγγες των δακτύλων* (Εικ. 1.17). Ο σκελετός του χεριού στο σύνολό του εμφανίζει μπροστινή ή παλαμιαία επιφάνεια και πίσω ή ραχιαία επιφάνεια.

### Οστά του καρπού

Ο καρπός αποτελείται από 8 βραχέα οστά. Βρίσκονται σε δύο σειρές, την άνω και την κάτω, ανά 4 σε κάθε μία. Τα οστά της πάνω σειράς από έξω προς τα μέσα είναι: το *σκαφοειδές*, το *μηνοειδές*, το *πυραμοειδές* και το *πισσοειδές*.

Τα οστά της κάτω σειράς είναι: το *μεγάλο πολύγωνο*, το *μικρό πολύγωνο*, το *κεφαλωτό* και το *αγκιστρωτό*.

Η μπροστινή επιφάνεια του καρπού είναι κοίλη και σχηματίζει την **καρπιαία αύλακα**. Η αύλακα αυτή σκεπάζεται από τον εγκάρσιο σύνδεσμο και σχηματίζει τον **καρπιαίο σωλήνα**. Μέσα από τον καρπιαίο σωλήνα περνούν από τον πήχη στην παλαμιαία επιφάνεια του χεριού το *μέσο νεύρο* και **9** τένοντες μυών των δακτύλων. Για το λόγο αυτό ο καρπιαίος σωλήνας έχει μεγάλη κλινική σημασία (*σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα*).

### Οστά του μετακαρπίου

Τα μετακάρπια οστά είναι 5 και ονομάζονται από τα έξω, δηλαδή από τον αντίχειρα προς τα έσω: 1ο, 2ο κ.λπ. Είναι μακρά οστά, τα οποία με το πάνω άκρο τους αρθρώνονται με τα οστά του καρπού και με το κάτω άκρο τους αρθρώνονται με την πρώτη φάλαγγα των δακτύλων. Σε κάθε μετακάρπιο διακρίνουμε: άνω άκρο ή βάση, σώμα και κάτω άκρο ή κεφαλή.

### Οι φάλαγγες των δακτύλων

Κάθε δάκτυλο έχει τρεις φάλαγγες, εκτός απ' τον αντίχειρα που έχει δύο. Οι φάλαγγες από πάνω προς τα κάτω ονομάζονται:

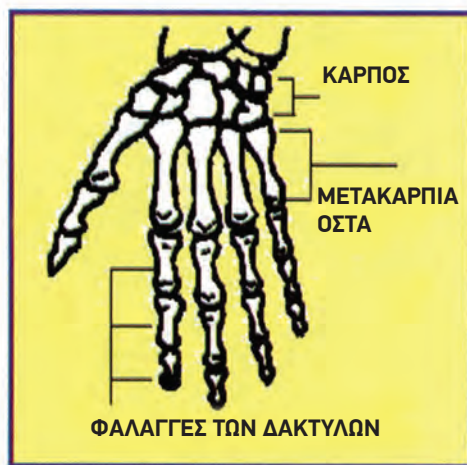
- πρώτη ή μετακάρπια
- δεύτερη ή μέση
- τρίτη ή ονυχοφόρος.

Ο αντίχειρας έχει μόνο τη μετακάρπια και την ονυχοφόρο. Σε κάθε φάλαγγα διακρίνουμε άνω άκρο ή βάση, σώμα, κάτω άκρο ή κεφαλή.

## 1.7 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ

Ο σκελετός των κάτω άκρων αποτελείται από:

- τα οστά της πυελικής ζώνης
- το σκελετό του μηρού
- το σκελετό της κνήμης
- το σκελετό του άκρου ποδιού.



Εικ. 1.17 Το άκρο χέρι

### 1.7.1 ΟΣΤΑ ΤΗΣ ΠΥΕΛΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Ο σκελετός της πυελικής ζώνης ή **πύελος** ή **λεκάνη** αποτελείται από τα δύο ανώνυμα οστά (δεξιό και αριστερό), από το ιερό οστό και από τον κόκκυγα (Εικ. 1.18).

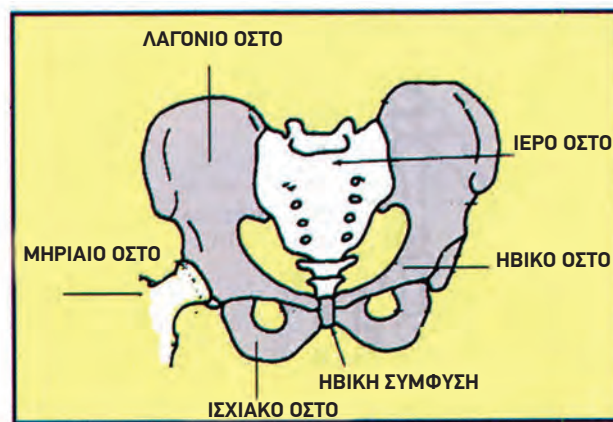
#### Σχηματισμός πυέλου

Τα δύο **ανώνυμα οστά** συνδέονται μεταξύ τους μπροστά με την **ηβική σύμφυση** και πίσω με το ιερό οστό σχηματίζοντας έτσι την πύελο. Η πύελος έχει σχήμα κωνικό με την κορυφή προς τα κάτω και τη βάση προς τα επάνω. Αρθρώνεται με τον 5ο οσφυϊκό σπόνδυλο και με τα μηριαία οστά στις αρθρώσεις του ισχίου. Έτσι μεταβιβάζεται στα κάτω άκρα το βάρος του κορμού. Επίσης η πύελος προστατεύει τα όργανα που βρίσκονται στο εσωτερικό της (ουρογεννητικό σύστημα και κατώτερο γαστρεντερικό). Στα οστά της πύελου προσφύονται οι κοιλιακοί μύες και οι μύες του μηρού. Η πύελος χωρίζεται στη **μεγάλη** και τη **μικρή πύελο**. Όριό τους είναι η **ανώνυμη ή πυελική γραμμή**. Αυτή αρχίζει από το επάνω χείλος της ηβικής σύμφυσης και φτάνει μέχρι το μπροστινό χείλος της βάσης του ιερού οστού (ακρωτήρι των μαιευτήρων).

Η ανδρική πύελος είναι βαθιά και στενή, ενώ αντίθετα η γυναικεία είναι ρηχή και πλατιά για να διευκολύνεται ο τοκετός.

### Ανώνυμα οστά

Το κάθε ανώνυμο αποτελείται από τρία οστά: 1.Το λαγόνιο 2.Το ηβικό 3.Το ισχιακό



Εικ. 1.18 Τα οστά της πυέλου

Αυτά, γύρω στο 20ό έτος, συνοστεώνονται και σχηματίζουν το ενιαίο ανώνυμο οστό. Το λαγόνιο βρίσκεται προς τα πάνω, το ηβικό προς τα κάτω και μπροστά και το ισχιακό προς τα κάτω και πίσω.

Στα όρια της σύνδεσης των τριών οστών υπάρχει αρθρική επιφάνεια, η **κοτύλη**, με την οποία αρθρώνεται το ανώνυμο με το μηριαίο οστό (άρθρωση του ισχίου).

Το πάνω χείλος του ανώνυμου οστού (*λαγόνιος ακρολοφία*) είναι ψηλαφητό κάτω από το δέρμα. Στο κατώτερο μέρος του ανώνυμου (*ισχιακό κύρτωμα*) στηριζόμαστε όταν καθόμαστε, ενώ όταν είμαστε όρθιοι καλύπτεται από μύες. Τα ανώνυμα οστά στη γυναίκα κατά τη διάρκεια της κύησης απομακρύνονται μεταξύ τους, γιατί διευρύνεται η ηβική σύμφυση εξ αιτίας της δράσης ορμονών.

### 1.7.2 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΜΗΡΟΥ

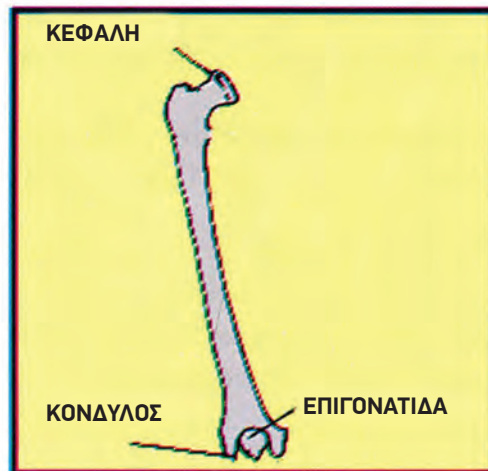
Ο σκελετός του μηρού αποτελείται από το μηριαίο οστό και την επιγονατίδα.

#### Μηριαίο οστό

Το **μηριαίο** (Εικ. 1.19) είναι το ισχυρότερο και μακρύτερο από όλα τα οστά του σκελετού. Από το μήκος του, το οποίο κυμαίνεται από 35 έως 55 εκατοστά, εξαρτάται το ύψος του ανθρώπου. Η φορά του μηριαίου οστού στην όρθια στάση είναι ροπή από επάνω και έξω

προς τα κάτω και μέσα. Η φορά αυτή στη γυναίκα είναι πιο λοξή γιατί η γυναικεία λεκάνη έχει μεγαλύτερο πλάτος. Το μηριαίο οστό εμφανίζει δύο άκρα, το άνω (*άνω επίφυση*) και το κάτω (*κάτω επίφυση*). Μεταξύ αυτών βρίσκεται το σώμα (*διάφυση*) του μηριαίου οστού. Στο άνω άκρο του μηριαίου βρίσκονται: η *κεφαλή*, ο *ανατομικός αυχένας*, ο *μεγάλος* και ο *μικρός τροχαντήρας* και ο *χειρουργικός αυχένας*.

Η *κεφαλή του μηριαίου* έχει σχήμα σφαίρας (3/4 σφαίρας). Είναι λεία και σκεπάζεται από χόνδρο. Αρθρώνεται με την κοτύλη του ανώνυμου στην άρθρωση του ισχίου. Υπάρχουν δύο αποφύσεις: ο *μεγάλος* και ο *μικρός τροχαντήρας*. Ο μεγάλος τροχαντήρας είναι η προς τα επάνω επέκταση του σώματος του μηριαίου και είναι ψηλαφητός. Ο *ανατομικός αυχένας* βρίσκεται ανάμεσα στην κεφαλή και τους τροχαντήρες. Ο *χειρουργικός αυχένας* είναι το στενό μέρος του οστού κάτω από τους τροχαντήρες.



Εικ. 1.19 Το μηριαίο οστό

Το κάτω άκρο του μηριαίου οστού είναι πολύ ογκώδες. Έχει δύο ογκώματα, τον *έσω* και *έξω μηριαίο κόνδυλο*. Οι δύο κόνδυλοι προς τα πίσω χωρίζονται με μια παχιά και βαθιά αύλακα, ενώ μπροστά ενώνονται σε κοινή αρθρική επιφάνεια, τη *μηριαία τροχιλία*, η οποία αρθρώνεται με την επιγονατίδα.

### Επιγονατίδα

Η επιγονατίδα είναι ένα μεγάλο σπασμοειδές οστό τριγωνικού σχήματος. Η βάση της βρίσκεται προς τα επάνω και η κορυφή προς τα κάτω. Βρίσκεται μπροστά από την τροχιλία του μηριαίου οστού στην μπροστινή επιφάνεια του γόνατος. Στην επιγονατίδα καταφύεται ο *τετρακέφαλος μυς*. Η πίσω επιφάνεια της επιγονατίδας είναι σκεπασμένη με χόνδρο και αρθρώνεται με τη μηριαία τροχιλία του μηριαίου οστού. Η επιγονατίδα ψηλαφάται εύκολα κάτω από το δέρμα.

### 1.7.3 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΗΣ ΚΝΗΜΗΣ

Ο σκελετός της κνήμης αποτελείται από δύο μακρά οστά, την **κνήμη** προς τα μέσα και την **περόνη** προς τα έξω, που είναι παράλληλα μεταξύ τους (Εικ. 1.20). Η κνήμη είναι παχύτερη από την περόνη και κρατάει το βάρος του σώματος. Είναι το πιο ισχυρό οστό μετά το μηριαίο.

Η κνήμη και η περόνη αρθρώνονται μεταξύ τους στις δύο άκρες τους, ενώ ανάμεσά τους μένει κενός χώρος, το *μεσόστεο διάστημα*. Ο σκελετός της κνήμης αρθρώνεται με το μηριαίο οστό με την άρθρωση του γόνατος, στην οποία συμμετέχει μόνο η κνήμη. Επίσης αρθρώνεται με το άκρο πόδι με την *ποδοκνημική διάρθρωση*.

#### Κνήμη

Στην κνήμη διακρίνουμε άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο. Το άνω άκρο της κνήμης είναι πιο ογκώδες από το κάτω. Αποτελείται από τους δύο **κνημιαίους κονδύλους**, τον **έσω** και τον **έξω**, οι οποίοι σκεπάζονται από χόνδρο και αρθρώνονται με τους μηριαίους κονδύλους.

Το σώμα της κνήμης είναι τριγωνικό. Το μπροστινό του χείλος, που ονομάζεται **κνημιαία ακρολοφία**, ψηλαφάται κάτω από το δέρμα, γιατί δεν καλύπτεται από μαλακά μέρια.

Το κάτω άκρο της κνήμης έχει σχήμα κύβου. Η μέσα επιφάνεια προεξέχει προς τα κάτω και σχηματίζει το **έσω σφυρό**. Το έσω σφυρό αρθρώνεται με τον αστραγάλο (ποδοκνημική διάρθρωση). Η κάτω επιφάνεια σκεπάζεται από χόνδρο και αρθρώνεται με την πάνω επιφάνεια του σώματος του αστραγάλου (ποδοκνημική διάρθρωση).

#### Περόνη

Η περόνη είναι λεπτό και μακρύ οστό. Βρίσκεται προς τα έξω σε σχέση με την κνήμη. Το κάτω άκρο της μαζί με το κάτω άκρο της κνήμης συμμετέχει στο σχηματισμό της ποδοκνημικής διάρθρωσης. Η περόνη εμφανίζει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο.

Το άνω άκρο ή **κεφαλή της περόνης** εμφανίζει αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με τον έξω κνημιαίο κόνδυλο (άνω κνημοπερονιαία διάρθρωση).

Το σώμα της περόνης είναι λεπτό και τριγωνικό. Το κάτω άκρο αποτελεί το **έξω σφυρό**, το οποίο φτάνει πιο χαμηλά από το έσω σφυρό. Εμφανίζει αρθρική επιφάνεια με την οποία αρθρώνεται με την έξω επιφάνεια του αστραγάλου (ποδοκνημική διάρθρωση).



Εικ. 1.20 Ο σκελετός της κνήμης

#### 1.7.4 ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

Τα οστά του σκελετού του άκρου ποδιού (Εικ. 1.21) είναι συνολικά 26. Τα χωρίζουμε στα οστά του ταρσού, του μεταταρσίου και στις φάλαγγες των δακτύλων. Τα οστά αυτά συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρούς συνδέσμους και με τους τένοντες των μυών, που προσφύονται σε αυτά και έτσι δημιουργούν την ποδική καμάρα. Η ποδική καμάρα συμβάλλει στη στήριξη όλου του σώματος κατά την όρθια θέση και στη βάδιση.

##### ΟΣΤΑ ΤΟΥ ΤΑΡΣΟΥ

Ο ταρσός αποτελείται από 7 οστά που βρίσκονται σε τρεις σειρές:

- ▶ η πίσω σειρά αποτελείται από τον *αστράγαλο* και την *πτέρνα*
- ▶ η μεσαία σειρά αποτελείται από το *σκαφοειδές οστό* και
- ▶ η μπροστινή σειρά αποτελείται από τρία *σφηνοειδή* οστά και το *κυβοειδές οστό*.

##### Αστράγαλος

Ο **αστράγαλος** είναι ένα κοντό δυνατό οστό, που αρθρώνεται προς τα πάνω με τα οστά της κνήμης, προς τα κάτω με την πτέρνα και προς τα εμπρός με το σκαφοειδές οστό. Ο αστράγαλος μεταβιβάζει το βάρος του σώματος στο άκρο πόδι.



Αποτελείται προς τα εμπρός από την κεφαλή, προς τα πίσω από το ογκώδες σώμα και από τον αυχένα που είναι στενότερος και συνδέει την κεφαλή με το σώμα. Έχει σχήμα κύβου και εμφανίζει 6 πλευρές.

Η πάνω πλευρά εμφανίζει την **τροχιλία του αστραγάλου**, μία αρθρική επιφάνεια, με την οποία αρθρώνεται με το κάτω άκρο της κνήμης (ποδοκνημική διάρθρωση).

Οι πλάγιες πλευρές (έσω και έξω) εμφανίζουν αρθρικές επιφάνειες για την άρθρωση του έσω και έξω σφυρού (ποδοκνημική διάρθρωση).

Η κάτω πλευρά του αστραγάλου εμφανίζει μία πρόσθια και μία οπίσθια αρθρική επιφάνεια, που χωρίζονται με την *αύλακα του αστραγάλου*. Αυτές οι αρθρικές επιφάνειες αρθρώνονται με αντίστοιχες αρθρικές επιφάνειες της πάνω πλευράς της πτέρνας.

Στον αστράγαλο προσφύονται σημαντικοί σύνδεσμοι, δεν προσφύονται όμως μύες.

## Πτέρνα

Η πτέρνα είναι το μεγαλύτερο και ισχυρότερο από τα οστά του ταρσού. Βρίσκεται κάτω από τον αστράγαλο και πίσω από το κυβοειδές οστό. Εμφανίζει 6 πλευρές.

Η κάτω πλευρά αντιστοιχεί στο **πέδημα**. Η πάνω πλευρά της πτέρνας έχει δύο αρθρικές επιφάνειες, την πρόσθια και την οπίσθια, οι οποίες αρθρώνονται με τις αντίστοιχες αρθρικές επιφάνειες του αστραγάλου. Οι αρθρικές επιφάνειες της πτέρνας χωρίζονται μεταξύ τους με την *αύλακα της πτέρνας*, η οποία μαζί με την αύλακα του *αστραγάλου* σχηματίζει τον **ταρσιαίο σωλήνα**. Η μπροστινή πλευρά της πτέρνας είναι αρθρική και αρθρώνεται με το κυβοειδές οστό. Η πίσω πλευρά της πτέρνας είναι ανώμαλη και πάνω σ' αυτήν προσφύεται ο *Αχίλλειος τένοντας*.

## Σκαφοειδές οστό

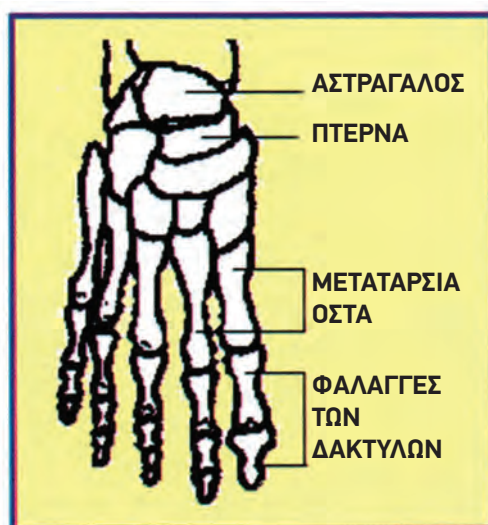
Το σκαφοειδές οστό βρίσκεται στο έσω χείλος του ποδιού ανάμεσα στον αστράγαλο (προς τα πίσω) και στα τρία σφηνοειδή (προς τα μπροστά). Έχει σχήμα δίσκου και εμφανίζει δύο επιφάνειες, την μπροστινή και την πίσω.

## Σφηνοειδή οστά

Τα οστά αυτά είναι τρία και έχουν σφηνοειδές σχήμα. Βρίσκονται ανάμεσα στο σκαφοειδές οστό (προς τα πίσω) και στα τρία πρώτα μετατάρσια οστά (προς τα μπροστά). Η αρίθμηση τους γίνεται από μέσα προς τα έξω δηλαδή 1°, 2° και 3°. Με το σχήμα τους βοηθούν στη διατήρηση της ποδικής καμάρας.

## Κυβοειδές οστό

Το κυβοειδές έχει σχήμα ανώμαλου κύβου. Βρίσκεται προς τα έξω από το τρίτο σφηνοειδές και ανάμεσα στην πτέρνα (προς τα πίσω) και στα δύο τελευταία μετατάρσια (προς τα μπροστά).



Εικ. 1.21 Τα οστά του άκρου ποδιού

## ΟΣΤΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΤΑΡΣΙΟΥ

Ο σκελετός του μεταταρσίου αποτελείται από 5 οστά, τα **μετατάρσια**. Είναι μακρά οστά σχεδόν παράλληλα μεταξύ τους, αφήνοντας *μεσόστεα διαστήματα*. Ονομάζονται από μέσα προς τα έξω: 1°, 2°, 3° κ.λπ. Σε κάθε μετατάρσιο διακρίνουμε:

- το πίσω άκρο ή βάση που αρθρώνεται με τα οστά του ταρσού
- το σώμα
- το εμπρός άκρο ή *κεφαλή* που αρθρώνεται με την πρώτη φάλαγγα του αντίστοιχου δακτύλου.

Το πρώτο μετατάρσιο που αντιστοιχεί στο μεγάλο δάκτυλο είναι το πιο ογκώδες αλλά και το πιο κοντό. Συμβάλλει στη στήριξη του ανθρώπινου σώματος.

# Ανακεφαλαίωση

Το ερειστικό σύστημα αποτελείται από τα οστά, τα οποία συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους με τις αρθρώσεις και σχηματίζουν το σκελετό του ανθρώπινου σώματος. Τα οστά στηρίζουν το σώμα, προστατεύουν ευαίσθητα όργανα και χρησιμεύουν ως αποθήκες ασβεστίου και άλλων ιόντων. Στην εξωτερική τους επιφάνεια υπάρχουν οι αρθρικές επιφάνειες και διάφορα άλλα μορφώματα, όπως προεξοχές, κοιλότητες, οπές και σωλήνες. Η εξωτερική επιφάνεια των οστών καλύπτεται από το περίοστεο.

Τα οστά είναι κατασκευασμένα κυρίως από οστίτη ιστό, ο οποίος είναι από τους σκληρότερους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Ο οστίτης ιστός αποτελείται από οργανικό τμήμα (κύτταρα, θεμέλια ουσία, κολληγόνες ίνες) και από ανόργανη ουσία (άλατα ασβεστίου).

Το ερειστικό σύστημα αποτελείται από τα οστά, τα οποία συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους με τις αρθρώσεις και σχηματίζουν το σκελετό του ανθρώπινου σώματος. Τα οστά στηρίζουν το σώμα, προστατεύουν ευαίσθητα όργανα και χρησιμεύουν ως αποθήκες ασβεστίου και άλλων ιόντων. Στην εξωτερική τους επιφάνεια υπάρχουν οι αρθρικές επιφάνειες και διάφορα άλλα μορφώματα, όπως προεξοχές, κοιλότητες, οπές και σωλήνες. Η εξωτερική επιφάνεια των οστών καλύπτεται από το περίοστεο.

Τα οστά είναι κατασκευασμένα κυρίως από οστίτη ιστό, ο οποίος είναι από τους σκληρότερους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Υπάρχουν δύο είδη οστίτη ιστού, η συμπαγής οστέινη ουσία και η σπογγώδης οστέινη ουσία. Ανάλογα με το σχήμα τους τα οστά διακρίνονται σε μακρά, βραχέα, πλατιά και αεροφόρα. Τα αεροφόρα περιέχουν κοιλότητες με αέρα που ονομάζονται αεροφόροι κόλποι.

Ο σκελετός του ανθρώπου διαιρείται στο σκελετό του κορμού και στον σκελετό των άκρων. Ο σκελετός του κορμού υποδιαιρείται στο σκελετό της κεφαλής ή κρανίο, στη σπονδυλική στήλη και στο σκελετό του θώρακα.

Το κρανίο χωρίζεται σε εγκεφαλικό κρανίο, που περικλείει τον εγκέφαλο και σε προσωπικό ή σπλαγχνικό κρανίο, το οποίο ονομάζεται έτσι γιατί περιέχει την αρχή του αναπνευστικού και του πεπτικού συστήματος. Το εγκεφαλικό κρανίο αποτελείται από 8 οστά, ενώ το σπλαγχνικό από 14. Η κάτω γνάθος είναι το μόνο κινητό οστό της κεφαλής. Τα οστά του κρανίου σχηματίζουν κοιλότητες. Αυτές είναι οι 5 μοίρες: οι οφθαλμικοί κόγχοι, η ρινική κοιλότητα, οι παραρινικοί κόλποι και η οσείνη στοματική κοιλότητα.

Η σπονδυλική στήλη αποτελείται από 33-34 σπονδύλους και χωρίζεται σε αυχενική, θωρακική, οσφυϊκή, ιερή, κοκκυγική μοίρα. Από πλάγια η σπονδυλική στήλη εμφανίζει 4 κυρτώματα. Η υπέρμετρη ανάπτυξη του θωρακικού κυρτώματος ονομάζεται κύφωση και του οσφυϊκού λόρδωση. Από μπροστά η σπονδυλική στήλη εμφανίζει 3 κυρτώματα, η υπέρμετρη ανάπτυξη των οποίων ονομάζεται σκολήωση. Ο σκελετός του θώρακα σχηματίζει κλωβό, μέσα στον οποίο βρίσκονται και προστατεύονται η καρδιά και οι πνεύμονες. Ο θωρακικός κλωβός σχηματίζεται από 24 πλευρές (12 από κάθε μεριά), τους 12 θωρακικούς σπονδύλους και το στέρνο. Ο σκελετός των άκρων υποδιαιρείται σε σκελετό των άνω άκρων και σε σκελετό των κάτω άκρων.

Στο σκελετό των άνω άκρων ανήκουν τα οστά της ωμικής ζώνης (κλείδα και ωμοπλάτη), τα οποία συνδέουν το σκελετό των άνω άκρων με το σκελετό του κορμού. Στα οστά των άνω άκρων περιλαμβάνονται επίσης το βραχιόνιο οστό, η κερκίδα, η ωλένη, τα 8 οστά του καρπού, τα 5 οστά του μετακαρπίου και οι φάλαγγες των δακτύλων.

Στο σκελετό των κάτω άκρων ανήκουν τα οστά της πυελικής ζώνης (ανώνυμα οστά). Τα δύο ανώνυμα οστά ενώνονται μπροστά με την ηβική σύμφυση και πίσω με το ιερό οστό, σχηματίζοντας την πύελο ή λεκάνη, η οποία προστατεύει τα όργανα του ουρογεννητικού και του κατώτερου γαστρεντερικού συστήματος. Τα ανώνυμα οστά αρθρώνονται με τα μηριαία και έτσι μεταβιβάζεται το βάρος του σώματος από τον κορμό στα κάτω άκρα. Το μηριαίο οστό, το οποίο ανήκει επίσης στα οστά των κάτω άκρων, είναι το μακρύτερο και ισχυρότερο οστό και απ' αυτό εξαρτάται το ύψος του ανθρώπου. Ακόμα στο σκελετό των κάτω άκρων περιλαμβάνονται τα οστά της κνήμης (κνήμη και περόνη) και τα οστά του άκρου ποδιού (7 οστά του ταρσού, 5 οστά του μεταταρσίου, οι φάλαγγες των δακτύλων). Τα οστά του άκρου ποδιού συμβάλλουν στη στήριξη του ανθρώπινου σώματος και στη βόδιση.

## A. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Τι ονομάζονται κεφαλές, κόνδυλοι, κοτύλες, γλήνες;
2. Περιγράψτε το περίσσοο και το ενδόσσοο. Τι γνωρίζετε για τη λειτουργία τους;
3. Από ποιοι ιστοί αποτελούνται τα οστά;
4. Ποια είναι τα είδη του μυελού των οστών και ποιος ο ρόλος τους;
5. Από τι αποτελείται το οργανικό μέρος του οστίτη ιστού;
6. Από τι αποτελείται το ανόργανο μέρος του οστίτη ιστού;
7. Τι γνωρίζετε για την κατασκευή των μακρών, βραχέων και πλατιών οστών;
8. Πώς δημιουργούνται τα αεροφόρα οστά;
9. Δώστε τον ορισμό της οστεοποίησης.
10. Πώς γίνεται η αύξηση των οστών σε μήκος και σε πάχος;
11. Μυελός των οστών: τι είναι, πού βρίσκεται και ποιες οι λειτουργίες του;
12. Πώς διαιρούνται τα οστά ανάλογα με το σχήμα τους;
13. Απαριθμήστε τα οστά του εγκεφαλικού και τα οστά του σπλαγχνικού κρανίου.
14. Τι είναι η διπλόη;
15. Περιγράψτε τις ραφές του κρανίου.
16. Από ποια οστά σχηματίζονται οι οφθαλμικοί κόγχοι;
17. Από ποια οστά σχηματίζεται η ρινική κοιλότητα;
18. Παραρινικοί κόλλποι: ποιοι είναι και πώς σχηματίζονται;
19. Από ποια οστά σχηματίζεται η οστέινη στοματική κοιλότητα;

20. Ποιους σπονδύλους ονομάζουμε γνήσιους και ποιους νόθους;
21. Ποια κοινά γνωρίσματα έχουν οι σπόνδυλοι;
22. Ποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά συναντούμε στους αυχενικούς σπονδύλους;
23. Ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των θωρακικών σπονδύλων;
24. Αναφέρατε τα κυτώματα της σπονδυλικής στήλης.
25. Ποιες πλευρές ονομάζονται γνήσιες, ποιες νόθες και ποιες νόθες ασύντακτες;
26. Αναφέρατε τα οστά από τα οποία αποτελείται ο σκελετός των άνω άκρων.
27. Περιγράψτε τα οστά της ωμικής ζώνης.
28. Κάντε ανατομική περιγραφή του βραχιόνιου οστού.
29. Αναφέρατε τα οστά από τα οποία αποτελείται ο σκελετός του αντιβραχίου.
30. Αναφέρατε τα οστά του σκελετού των κάτω άκρων.
31. Ποια οστά συμμετέχουν στο σχηματισμό της πυέλου;
32. Απαριθμήστε τα οστά του τάρσους.

## B. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Τα οστά στηρίζουν μαλακά μέρη του ανθρώπινου σώματος  Σ  Λ
2. Το ενδόστεο είναι μία λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού που καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του οστού.  Σ  Λ
3. Οι οστεοβλάστες είναι κύτταρα που παίζουν ρόλο στην απορρόφηση του οστού.  Σ  Λ
4. Σε όλους τους τύπους οστού υπάρχει το σώμα και οι επιφύσεις.  Σ  Λ
5. Το σφηνοειδές οστό ανήκει στα οστά του εγκεφαλικού κρανίου.  Σ  Λ

6. Τα δακρυϊκά οστά συμμετέχουν στο σχηματισμό των οφθαλμικών κογχών και της ρινικής κοιλότητας.  Σ  Λ
7. Όλοι οι σπόνδυλοι έχουν εγκάρσιο τμήμα.  Σ  Λ
8. Οι πρώτες 7 πλευρές ονομάζονται γνήσιες.  Σ  Λ
9. Το οστό της ωμοπλάτης βρίσκεται πίσω από την οπίσθια επιφάνεια του θωρακικού κλωβού.  Σ  Λ
10. Στο σκελετό του πήχη η κερκίδα βρίσκεται προς τα έξω σε σχέση με την ωλένη.  Σ  Λ
11. Τα οστά του καρπού είναι 7.  Σ  Λ
12. Η κεφαλή του μηριαίου οστού βρίσκεται στο άνω άκρο του.  Σ  Λ

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν ταινία σχετική με τη λειτουργία του ερειστικού συστήματος.
2. Οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες και αφού τους δοθούν ομοιώματα οστών να τα αναγνωρίσουν και να τα περιγράψουν.
3. Σε ένα σκελετικό ομοίωμα οι μαθητές να δείξουν τα διάφορα οστά και να τα χαρακτηρίσουν ανάλογα με το σχήμα τους.
4. Οι μαθητές να δουν διαφάνειες με ιστολογικές εικόνες από μικροσκόπιο με σκοπό να διακρίνουν τη σύσταση και τα είδη του οστίτη ιστού.

## Κεφάλαιο 2ο

# ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ (ΑΡΘΡΟΛΟΓΙΑ)

## 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 2.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Τα οστά του ανθρώπινου σώματος συνδέονται μεταξύ τους με τις αρθρώσεις. **Άρθρωση** είναι η σύνδεση δύο ή περισσότερων οστών. Η σύνδεση αυτή γίνεται με την παρεμβολή ενός μαλακότερου ιστού (συνήθως συνδετικού, σπανιότερα χονδρικού και ακόμα πιο σπάνια οστίτη ιστού). Στην άρθρωση άλλες φορές υπάρχει κινητικότητα μεταξύ των οστών και άλλες φορές τα οστά συνδέονται σταθερά μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σχεδόν καμία κινητικότητα.

### 2.1.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι αρθρώσεις συνδέουν μεταξύ τους τα οστά του ανθρώπινου σκελετού επιτρέποντας συγκεκριμένου είδους κίνηση. Οι αρθρώσεις, τα οστά και οι σκελετικοί μύες λειτουργούν σαν ένα σύστημα μοχλών με αποτέλεσμα την κίνηση του ανθρώπινου σώματος και τη θέση του στο χώρο.

## 2.2 ΕΙΔΗ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Διακρίνουμε δύο είδη αρθρώσεων: τη **συνάρθρωση** και τη **διάρθρωση**.

### 2.2.1 ΣΥΝΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

Στη συνάρθρωση ο μαλακότερος ιστός συνδέει με τέτοιο τρόπο τα οστά ώστε να μην παραμένει κενός χώρος. Με αυτό τον τρόπο η κινητικότητα της άρθρωσης λείπει τελείως ή είναι πολύ περιορισμένη. Ανάλογα με το είδος του ιστού που παρεμβάλλεται (*συνδετικός,*

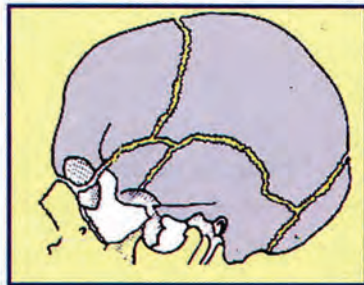


χονδρικός, οστίτης) διακρίνουμε τρεις μορφές συναρθρώσεων, τη **συνδέσμωση**, τη **συγχόνδρωση** και τη **συνοστέωση**.

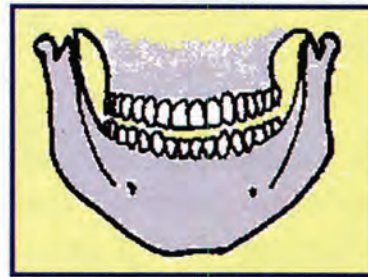
### A. Συνδέσμωση

Συνδέσμωση είναι η συνάρθρωση στην οποία μεταξύ των αρθρικών επιφανειών των οστών παρεμβάλλεται συνδετικός ιστός. Στη συνδέσμωση η κινητικότητα των οστών είναι πολύ περιορισμένη. Παράδειγμα συνδέσμωσης αποτελεί η *κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση*. Παραλληλαγή συνδέσμωσης αποτελούν:

1. **Οι ραφές του κρανίου**, με τις οποίες συνδέονται τα οστά του θόλου του κρανίου μεταξύ τους (Εικ. 2.1) και
2. **Η γόμφωση** με την οποία συνδέονται τα δόντια με τα οστά των γνάθων (Εικ. 2.2).



Εικ. 2.1 Ραφές



Εικ. 2.2 Γόμφωση

### B. Συγχόνδρωση

**Συγχόνδρωση** είναι η συνάρθρωση, στην οποία τα οστά ενώνονται μεταξύ τους με τη παρεμβολή χονδρικού ιστού. Η κινητικότητα είναι πολύ περιορισμένη ή λείπει τελείως. Μερικές συγχονδρώσεις με τη πάροδο της ηλικίας γίνονται συνοστεώσεις.

### B. Συνοστέωση

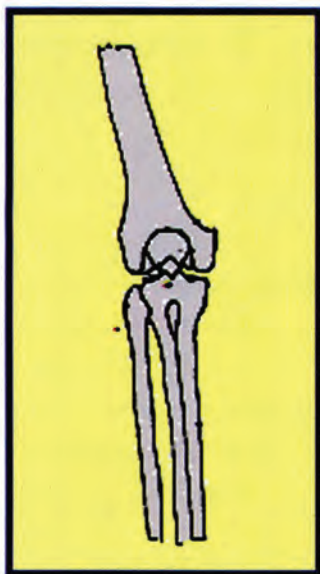


Εικ. 2.3 Συνοστέωση

**Συνοστέωση** είναι η συνάρθρωση στην οποία ο ιστός που παρεμβάλλεται μεταξύ των οστών που αρθρώνονται είναι οστίτης ιστός. Τα οστά συνδέονται στερεά μεταξύ τους και έτσι αποκλείεται οποιαδήποτε κίνηση.

Παράδειγμα αποτελεί η συνοστέωση των ιερών και κοκκυγικών σπονδύλων με αποτέλεσμα να σχηματίζεται το ιερο οστό και ο κόκκυγας (Εικ. 2.3). Άλλο παράδειγμα αποτελεί η συνοστέωση μεταξύ της διάφυσης και της επίφυσης των μακρών οστών.

## 2.2.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΙΣ



Εικ. 2.4 Διάρθρωση

**Διάρθρωση** είναι η άρθρωση στην οποία ο ιστός που συνδέει τα οστά περιβάλλει τα άκρα των οστών, έτσι ώστε μεταξύ τους να παραμένει μικρός χώρος η **αρθρική κοιλότητα**. Η διάρθρωση επιτρέπει από μικρή μέχρι μεγάλη κινητικότητα στα αρθρούμενα οστά (Εικ. 2.4).

Ανάλογα με τον αριθμό των οστών που συμμετέχουν στο σχηματισμό μιας διάρθρωσης, αυτές διακρίνονται σε:

**1. Απλές**, στις οποίες συμμετέχουν δύο μόνο οστά. Παράδειγμα αποτελούν η άρθρωση του ώμου και η άρθρωση του ισχίου.

**2. Σύνθετες**, στις οποίες συμμετέχουν περισσότερα από δύο οστά, τα οποία περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακο. Παραδείγματα σύνθετων διαρθρώσεων είναι η διάρθρωση του αγκώνα και η διάρθρωση του γόνατος.

Σε κάθε διάρθρωση διακρίνουμε κύρια μέρη και επικουρικά μέρη.

### A. ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ

Τα κύρια μέρη της διάρθρωσης είναι ανατομικά στοιχεία, που βρίσκονται σε όλες τις διαρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος. Αυτά είναι: οι **αρθρικές επιφάνειες**, ο **αρθρικός θύλακος** και η **αρθρική κοιλότητα** (Εικ. 2.5).



Εικ. 2.5 Τα κύρια μέρη της Διάρθρωσης

## Αρθρικές επιφάνειες

Οι αρθρικές επιφάνειες είναι οι επιφάνειες των οστών που έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα χόνδρου που λέγεται *αρθρικός χόνδρος*, είναι λείες και εφαρμόζουν η μία στην άλλη. Όταν συμβεί διαταραχή του αρθρικού χόνδρου υπάρχει πόνος και δυσκολία στην κίνηση της άρθρωσης (αρθροπάθειες).

## Αρθρικός θύλακος

Ο αρθρικός θύλακος περιβάλλει κυκλικά τα άκρα των αρθρούμενων οστών κοντά στις αρθρικές τους επιφάνειες και περικλείει την *αρθρική κοιλότητα*. Ο αρθρικός θύλακος αποτελείται από συνδετικό ιστό. Διακρίνουμε δύο στιβάδες, την *έξω*, η οποία είναι παχύτερη και ονομάζεται **ινώδης θύλακος**, και την *έσω*, η οποία είναι λεπτότερη και ονομάζεται **αρθρικός υμένας**. Ο αρθρικός υμένας περιβάλλει την περιφέρεια των αρθρικών επιφανειών και παράγει το *αρθρικό υγρό*, το οποίο βρίσκεται στην αρθρική κοιλότητα.

## Αρθρική κοιλότητα

Η αρθρική κοιλότητα είναι ο κλειστός χώρος που βρίσκεται ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες και στον αρθρικό υμένα. Περιέχει ελάχιστη ποσότητα αρθρικού υγρού, το οποίο μειώνει τις τριβές και τις πιέσεις μεταξύ των οστών, εξασφαλίζοντας έτσι την καλή λειτουργία της άρθρωσης. Σε περιπτώσεις κακώσεων ή φλεγμονών μπορεί να συμβεί παθολογική αύξηση του αρθρικού υγρού (ύδραρθρος).

## B. ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΑ ΜΟΡΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Τα επικουρικά μόρια είναι ανατομικά στοιχεία που βρίσκονται σε ορισμένες μόνο διαρθρώσεις και βοηθούν στη λειτουργία τους. Επικουρικά μόρια είναι: οι *σύνδεσμοι*, οι *επιχείλιοι χόνδροι*, οι *διάρθριοι χόνδροι* και οι *ορογόνοι θύλακοι*.

### Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι είναι ταινίες από πυκνό συνδετικό ιστό, οι οποίες:

- 1) ενισχύουν τον αρθρικό θύλακο,
- 2) συγκρατούντα αρθρούμενα οστά,
- 3) εξασφαλίζουν την τροχιά των κινήσεων και
- 4) περιορίζουν την κίνηση της διάρθρωσης μέσα στα φυσιολογικά όρια.

### Επιχείλιοι χόνδροι

Βρίσκονται στην περιφέρεια μερικών αρθρικών επιφανειών. Είναι χόνδροι στους οποίους λείπει το κεντρικό τμήμα και έτσι παίρνουν το σχήμα δακτυλιδιού. Χρησιμεύουν στην αύξηση της έκτασης της αρθρικής επιφάνειας των διαρθρώσεων. Επιχείλιοι χόνδροι υπάρχουν στη διάρθρωση του ώμου, στη διάρθρωση του ισχίου και αλλήλου.

### Διάρθριοι χόνδροι

Οι διάρθριοι χόνδροι είναι διαφράγματα από ινώδη συνήθως χόνδρο που βρίσκονται μεταξύ των αρθρικών επιφανειών. Διαιρούν σε δύο μέρη την αρθρική κοιλότητα. Τα διαφράγματα αυτά όταν είναι πλήρη ονομάζονται **διάρθριοι δίσκοι**, όταν είναι ατελή ονομάζονται **διάρθριοι μηνίσκοι**. Παράδειγμα πλήρους διαίρεσης της αρθρικής κοιλότητας με διάρθριο χόνδρο είναι η κροταφογοναθική διάρθρωση. Παράδειγμα ατελούς διαίρεσης με διάρθριους μηνίσκους αποτελεί η διάρθρωση του γόνατος.

### Ορογόνοι θύλακοι

Οι ορογόνοι θύλακοι βρίσκονται κοντά στις διαρθρώσεις. Μερικές φορές επικοινωνούν με την αρθρική κοιλότητα, άλλες φορές είναι ανεξάρτητοι. Είναι γεμάτοι υγρό και βοηθούν στη μείωση της τριβής των μυών και των οστών.

## ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Η κίνηση των διαρθρώσεων είναι δυνατή σε διάφορους άξονες ανάλογα με τη μορφή των αρθρικών επιφανειών και τον αριθμό των οστών που αρθρώνονται μεταξύ τους. Από τη μορφολογία των αρθρικών επιφανειών και τη θέση πρόσφυσης των συνδέσμων εξαρτάται το είδος και το εύρος των κινήσεων των διαρθρώσεων.

Στις διαρθρώσεις διακρίνουμε τα εξής είδη κινήσεων:

- 1) την **ολίσθηση**, στην οποία μία αρθρική επιφάνεια γλιστρά πάνω σε μίαν άλλη.
- 2) την **κάμψη** και την **έκταση**, όπου τα οστά πλησιάζουν και απομακρύνονται το ένα από το άλλο.
- 3) την **προσαγωγή** και την **απαγωγή**, όπου τα οστά πλησιάζουν και απομακρύνονται από τον κορμό του σώματος.
- 4) τη **στροφή**, στην οποία το ένα οστό στρέφεται γύρω από τον άξονά του.

- 5) την **περιαγωγή**, στην οποία το οστό κάνει περιστροφή σε σχήμα κώνου, του οποίου η κορυφή αντιστοιχεί στην αρθρική επιφάνεια του άλλου οστού της διάρθρωσης (διάρθρωση του ώμου, διάρθρωση του ισχίου).

## 2.3 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

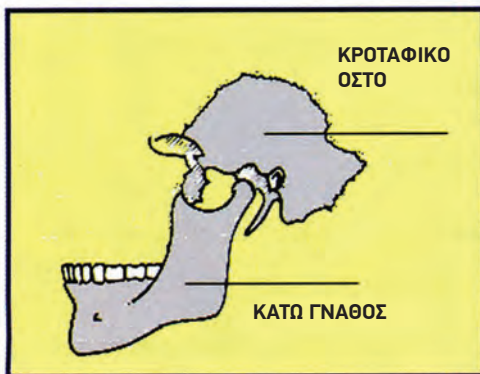
Οι αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος χωρίζονται:

- ▶ Στις αρθρώσεις του κρανίου
- ▶ Στις αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης
- ▶ Στις αρθρώσεις του θώρακα
- ▶ Στις αρθρώσεις των άνω άκρων
- ▶ Στις αρθρώσεις των κάτω άκρων.

### 2.3 .1 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ

Τα περισσότερα οστά του κρανίου συνδέονται μεταξύ τους με ειδικές συνδεσμώσεις, τις **ραφές** (οστά θόλου του κρανίου) και άλλα με συγχονδρώσεις. Από τα οστά του κρανίου το μόνο κινητό οστό είναι η κάτω γνάθος, που συνδέεται με το κροταφικό οστό με την κροταφογναθική διάρθρωση.

### ΚΡΟΤΑΦΟΓΝΑΘΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ



Εικ. 2.6 Η κροταφογναθική διάρθρωση

Οι αρθρικές επιφάνειές της είναι ο **κόνδυλος** της κάτω γνάθου και η **κροταφική γλήνη** του κροταφικού οστού (Εικ. 2.6). Ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες βρίσκεται διάρθριος χόνδρος, με τον οποίο η αρθρική κοιλότητα χωρίζεται σε άνω και κάτω μοίρα. Ο αρθρικός θύλακος προσφύεται στην περιφέρεια της κροταφικής γλήνης και γύρω από τον αυχένα του κόνδυλου της κάτω γνάθου. Επίσης ο αρθρικός υμένας προσφύεται ενδιάμεσα στην περιφέρεια του διάρθριου χόνδρου και έτσι η αρθρική κοιλότητα διαιρείται πλήρως σε δύο ανεξάρτητες μοίρες.

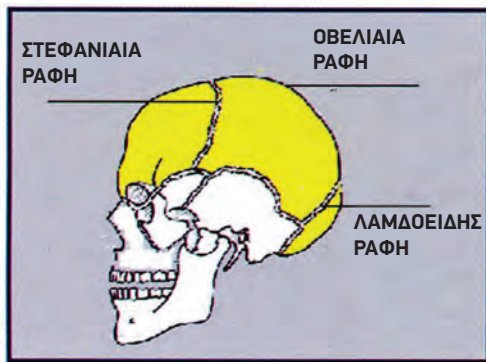
Η κροταφογναθική διάρθρωση υποστηρίζεται από συνδέσμους.

### Κινήσεις της διάρθρωσης

Στην κροταφογναθική διάρθρωση κινείται η κάτω γνάθος:

- 1) προς τα πάνω και προς τα κάτω
- 2) προς τα μπροστά και προς τα πίσω και
- 3) προς τα πλάγια.

## ΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ



Εικ.2.7 Οι ραφές του κρανίου

Οι ραφές του κρανίου (Εικ. 2.7) είναι:

Η **στεφανιαία ραφή** (βρίσκεται μεταξύ του μετωπιαίου και των βρεγματικών οστών).

Η **λαμδοειδής ραφή** (βρίσκεται μεταξύ των βρεγματικών και του ινιακού οστού και έχει σχήμα λάμδα).

Η **οβελιαία ραφή** (βρίσκεται μεταξύ των βρεγματικών οστών).

### 2.3.2 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Οι αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης διακρίνονται:

- 1) Σε αρθρώσεις μεταξύ των σπονδύλων και
- 2) Σε αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης με γειτονικά μέρη του σκελετού (κρανίο, πλευρές, πυελική ζώνη).

Κατά την άρθρωση των σπονδύλων μεταξύ τους αρθρώνονται τα *σώματα* των σπονδύλων με την παρεμβολή του **μεσοσπονδύλιου δίσκου** καθώς και με συνδεσμώνσεις. Τα *τόξα* και οι *μυϊκές αποφύσεις* αρθρώνονται με συνδεσμώνσεις. Οι αρθρικές αποφύσεις αρθρώνονται με διαρθρώσεις. Οι αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης με παρακείμενα όργανα είναι:

**Α. Οι αρθρώσεις του κρανίου με τη σπονδυλική στήλη.** Αυτές είναι: η *ατλαντοϊνιακή* ή *άνω κεφαλική* και η *ατλαντοαξονική* ή *κάτω κεφαλική*.

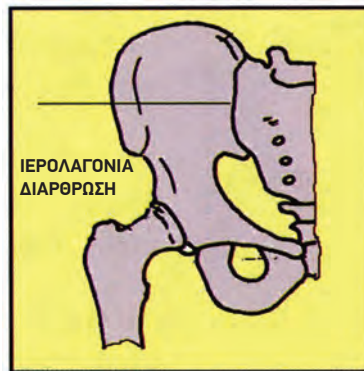
Στην **ατλαντοϊνιακή διάρθρωση** αρθρώνεται ο *κόνδυλος* του ινιακού οστού με το *πλάγιο όγκωμα* του άτλαντα.

Στην **ατλαντοαξονική διάρθρωση** αρθρώνεται ο πρώτος αυχενικός σπόνδυλος (άτλαντας) με τον δεύτερο αυχενικό σπόνδυλο (άξονας).

**Β. Οι αρθρώσεις της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης με τις πλευρές (σπονδυλοπλευρικές διαρθρώσεις).**

Οι διαρθρώσεις αυτές βοηθούν στην αύξηση των διαστάσεων του θώρακα κατά την αναπνοή.

**Γ. Οι αρθρώσεις του ιερού οστού με τα οστά της πυελικής ζώνης (ιερολαγόνια διάρθρωση) (Εικ. 2.8).**



Εικ. 2.8 Ιερολαγόνια διάρθρωση

### 2.3.3 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΑ

Το στήρνο αρθρώνεται με την κλείδα (οστό της ωμικής ζώνης) με τη **στερνοκλειδική διάρθρωση**. Αυτή είναι η μόνη άρθρωση, που συνδέει το σκελετό του κορμού με το σκελετό των άνω άκρων.

- Τα οστά του στέρνου (*λαβή, σώμα, ξιφοειδής απόφυση*) αρθρώνονται μεταξύ τους με συγχονδρώσεις.

- Μεταξύ του στέρνου και των πλευρών υπάρχουν οι *στερνοπλευρικές* διαρθρώσεις. Αυτές διακρίνονται σε: *χονδροπλευρικές* συναρθρώσεις, *χονδροστερνικές* διαρθρώσεις και *μεσοχόνδριες* διαρθρώσεις.

- Μεταξύ των πλευρών και της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης υπάρχουν οι *σπονδυλοπλευρικές διαρθρώσεις*. Αυτές διακρίνονται σε α) διαρθρώσεις με την κεφαλή της πλευράς και β) διαρθρώσεις με το φύμα της πλευράς.



### Οι κινήσεις στις αρθρώσεις του θώρακα

Οι κινήσεις αυτές γίνονται κυρίως στις *σπονδυλοπλευρικές διαρθρώσεις* με την ενέργεια των αναπνευστικών μυών. Κατά την εισπνοή οι πλευρές κινούνται προς τα επάνω και έξω παρασύροντας και το στέρνο, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι διαστάσεις του θώρακα. Κατά την εκπνοή οι πλευρές και το στέρνο επανέρχονται στην αρχική τους θέση με αποτέλεσμα να μειώνονται οι διαστάσεις του θώρακα.

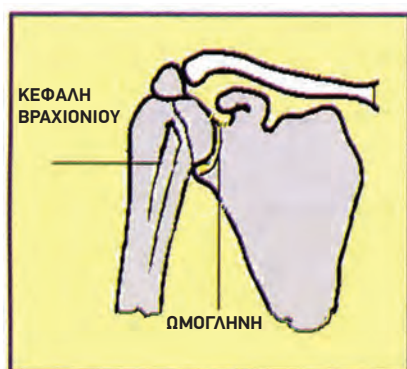
## 2.3.4. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ

### A. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΩΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Τα οστά της ωμικής ζώνης αρθρώνονται:

- ▶ Μεταξύ τους με την *ακρωμιοκλειδική* διάρθρωση και την *κορακοκλειδική* συνδέσμωση.
- ▶ Με το σκελετό του θώρακα με τη *στερνοκλειδική* διάρθρωση
- ▶ Με το βραχιόνιο οστό με τη διάρθρωση του ώμου.

#### Διάρθρωση του ώμου



Εικ. 2.9 Η άρθρωση του ώμου

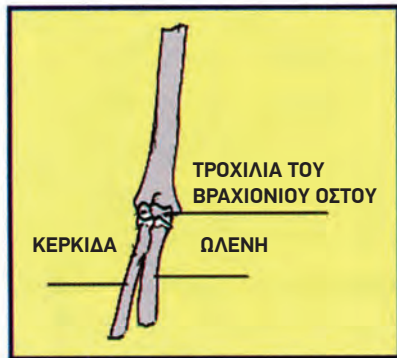
Οι αρθρικές επιφάνειες της διάρθρωσης είναι η *κεφαλή του βραχιονίου* οστού από τη μία πλευρά και η *ωμογλήνη της ωμοπλάτης* από την άλλη. Η διάρθρωση έχει επιχείλιο χόνδρο (στην ωμογλήνη), συνδέσμους και ορογόνους θυλάκους. Στη διάρθρωση του ώμου γίνονται όλες οι κινήσεις (Εικ. 2.9).

### B. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΗΧΗ

Τα οστά του πήχη αρθρώνονται με το βραχιόνιο οστό στη διάρθρωση του αγκώνα και μεταξύ τους με την άνω και την κάτω κερκιδωλενική διάρθρωση.



### Διάρθρωση του αγκώνα



Εικ. 2.10 Διάρθρωση του αγκώνα

Η διάρθρωση αυτή είναι σύνθετη γιατί σε αυτή συμμετέχουν τρία οστά: το βραχιόνιο, η κερκίδα και η ωλένη. Τα οστά αυτά αρθρώνονται μεταξύ τους και οι αρθρικές τους επιφάνειες περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακο και σχηματίζουν τη διάρθρωση του αγκώνα (Εικ. 2.10).

Οι κινήσεις τις οποίες μπορεί να κάνει η άρθρωση είναι: κάμψη, έκταση, πρηνισμός, υπιπασμός του πήχη.

### Γ. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΧΕΡΙΟΥ

Οι αρθρώσεις του άκρου χεριού είναι:

- η πηχεοκαρπική διάρθρωση
- οι αρθρώσεις μεταξύ των οκτώ οστών του καρπού
- οι καρπομετακάρπιες διαρθρώσεις μεταξύ των οστών του καρπού και των οστών του μετακαρπίου
- οι αρθρώσεις μεταξύ των μετακάρπιων οστών και
- οι δακτυλικές διαρθρώσεις, οι οποίες είναι οι διαρθρώσεις μεταξύ των φαλάγγων των δακτύλων.



Εικ. 2.11 Πηχεοκαρπική διάρθρωση

### Πηξοκαρπική διάρθρωση

Η πηξοκαρπική (Εικ. 2.11) είναι σύνθετη διάρθρωση. Σε αυτήν συμμετέχουν η κερκίδα και τρία από τα οστά του καρπού. Στην πηξοκαρπική διάρθρωση γίνονται κινήσεις κάμψης, έκτασης, προσαγωγής, απαγωγής και περιαγωγής του άκρου χεριού.

## 2.3.5 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ

### A. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΥΕΛΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

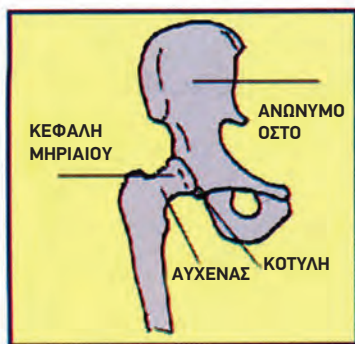
Τα δύο ανώνυμα οστά της πυελικής ζώνης αρθρώνονται:

- ▶ μεταξύ τους μπροστά με την **ηβική σύμφυση**
- ▶ προς τα πίσω με το ιερό οστό της σπονδυλικής στήλης (ιεροθαγόνιες διαρθρώσεις).  
Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται η **πύελος ή λεκάνη**.
- ▶ με το δεξιό και αριστερό μηριαίο οστό (διάρθρωση του ισχίου).

### Ηβική σύμφυση

Η ηβική σύμφυση ενώνει μπροστά τα δύο ανώνυμα οστά. Είναι συγχόνδρωση μέσα στην οποία υπάρχει μικρή κοιλότητα. Κατά την κύηση με τη δράση ορμονών η κοιλότητα αυτή μεγαλώνει με αποτέλεσμα τα ανώνυμα οστά να απομακρύνονται μεταξύ τους και να αυξάνονται έτσι οι διαστάσεις της πυέλου.

### Διάρθρωση του ισχίου



Εικ. 2.12 Η διάρθρωση του ισχίου

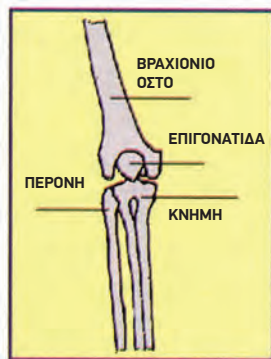
Στη διάρθρωση του ισχίου συμμετέχουν το ανώνυμο οστό και το μηριαίο. Συγκεκριμένα αρθρώνεται η κοτύλη του ανώνυμου οστού με την κεφαλή του μηριαίου. Η διάρθρωση έχει επιχείλιο χόνδρο στην περιφέρεια της κοτύλης, ορογόνους θυλάκους και ενισχύεται με συνδέσμους (Εικ. 2.12). Στη διάρθρωση του ισχίου γίνονται οι ίδιες κινήσεις με τη διάρθρωση του ώμου αλλά μικρότερης έκτασης (κάμψη, έκταση, απαγωγή, προσαγωγή και στροφή του μηρού).

### B. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΝΗΜΗΣ

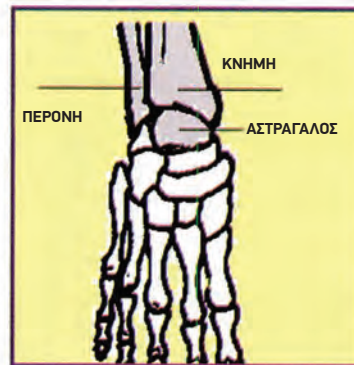
Οι αρθρώσεις της κνήμης είναι: η άρθρωση του γόνατος, η άνω κνημοπερνιαία διάρθρωση, η κάτω κνημοπερνιαία συνδέσμωση.

### Άρθρωση του γόνατος

Είναι σύνθετη διάρθρωση, γιατί συμμετέχουν τρία οστά: το μηριαίο οστό, η κνήμη και η επιγονατίδα. Στην άρθρωση του γόνατος υπάρχουν ορογόνοι θύλακοι, μεγάλος αριθμός συνδέσμων και δύο διάρθρωσις μηνίσκοι, ο έσω και ο έξω. Κατά τη διάρθρωση του γόνατος γίνονται κινήσεις κάμψης, έκτασης και με λυγισμένο γόνατο ελαφρές περιστροφικές κινήσεις της κνήμης (Εικ. 2.13).



Εικ. 2.13 Η άρθρωση του γόνατος



Εικ. 2.14 Η ποδοκνημική άρθρωση

## Γ. ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

Οι αρθρώσεις του άκρου ποδιού είναι:

- ▶ η ποδοκνημική διάρθρωση
- ▶ οι αρθρώσεις μεταξύ των επτά οστών του τάρσους (μεσοτάρσιες διαρθρώσεις)
- ▶ οι αρθρώσεις μεταξύ των οστών του τάρσους και των οστών του μεταταρσίου (ταρσομετατάρσιες διαρθρώσεις)
- ▶ οι αρθρώσεις μεταξύ των μεταταρσίων οστών και
- ▶ οι αρθρώσεις μεταξύ των φαλαγγών των δακτύλων.

### Ποδοκνημική διάρθρωση

Είναι σύνθετη διάρθρωση. Σε αυτή συμμετέχουν το κάτω άκρο της κνήμης, το κάτω άκρο της περόνης και η πάνω επιφάνεια του αστραγάλου. Ενισχύεται από συνδέσμους και μπορεί να κάνει πελματιαία και ραχιαία κάμψη του άκρου ποδιού (Εικ. 2.14).

## Ανακεφαλαίωση

Άρθρωση ονομάζεται η σύνδεση δύο ή περισσότερων οστών. Οι αρθρώσεις συνδέουν τα οστά του ανθρώπινου σώματος επιτρέποντας συγκεκριμένου είδους κίνηση. Διακρίνονται δύο είδη αρθρώσεων: α) η συνάρθρωση, όπου η κινητικότητα είναι περιορισμένη ή λείπει και β) η διάρθρωση, η οποία επιτρέπει από μικρή έως μεγάλη κινητικότητα στα αρθρούμενα οστά. Η συνάρθρωση, ανάλογα με το είδος του ιστού που παρεμβάλλεται μεταξύ των οστών, διακρίνεται σε συνδέσμωση (συνδετικός ιστός), σε συγχόνδρωση (χονδρικός ιστός) και σε συνοστέωση (οστίτης ιστός).

Σε κάθε διάρθρωση διακρίνουμε τα κύρια μέρη και τα επικουρικά μέρη. Τα κύρια μέρη είναι οι αρθρικές επιφάνειες, ο αρθρικός θύλακος και η αρθρική κοιλότητα. Τα επικουρικά μέρη είναι οι σύνδεσμοι, οι επιχείλιοι χόνδροι, οι διάρθριοι χόνδροι και οι ορογόνοι θύλακοι. Στις διαρθρώσεις διακρίνουμε τα εξής είδη κινήσεων: ολίσθηση, κάμψη και έκταση προσαγωγή και απαγωγή, στροφή και περιστροφή.

Οι αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος χωρίζονται σε:

- ▶ αρθρώσεις του κρανίου (κροταφογναθική διάρθρωση, ραφές του κρανίου)
- ▶ αρθρώσεις της Σ.Σ (άνω και κάτω κεφαλική, αρθρώσεις μεταξύ των σπονδύλων, σπονδυλοπλευρικές, ιερολαγόνια διάρθρωση)
- ▶ αρθρώσεις του θώρακα (στερνοκλειδική, στερνοπλευρικές)
- ▶ αρθρώσεις του άνω άκρου (διάρθρωση του ώμου, του αγκώνα, πηχεοκαρπική)
- ▶ αρθρώσεις του κάτω άκρου (ηβική σύμφυση, διάρθρωση του ισχίου, του γόνατος, ποδοκνημική).

## A. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Τι ονομάζουμε άρθρωση και ποια η λειτουργία των αρθρώσεων;
2. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ άρθρωσης και διάρθρωσης;
3. Ποιες είναι οι μορφές των συναρθρώσεων;
4. Ποιες παραλλαγές συνδεσμών γνωρίζετε;
5. Τι ονομάζεται διάρθρωση και ποια είδη διαρθρώσεων γνωρίζετε;
6. Περιγράψτε τα κύρια μέρη μίας διάρθρωσης.
7. Αναφέρατε τα επικουρικά μέρη μίας διάρθρωσης.
8. Σε τι χρησιμεύουν οι σύνδεσμοι;
9. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των διάρθριων δίσκων από τους διάρθριους μηνίσκους;
10. Ποιες κινήσεις μπορούν να κάνουν οι διαρθρώσεις;
11. Τι γνωρίζετε για την κροταφογναθική διάρθρωση;
12. Αναφέρατε τις ραφές του κρανίου.

## B. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Στη συνάρθρωση δεν υπάρχει καθόλου κινητικότητα.  Σ  Λ
2. Οι διάρθριοι χόνδροι ανήκουν στα κύρια μέρη της διάρθρωσης.  Σ  Λ
3. Στην κροταφογναθική διάρθρωση ο διάρθριος χόνδρος διαιρεί την αρθρική κοιλότητα πλήρως σε δύο ανεξάρτητες μοίρες.  Σ  Λ

4. Η λαμβδοειδής ραφή βρίσκεται μεταξύ του μετωπιαίου και των βρεγματικών οστών.  Σ  Λ
5. Η ατλαντοϊνιακή διάρθρωση συνδέει το κρανίο με τη σπονδυλική στήλη.  Σ  Λ
6. Οι σπονδυλοπλευρικές διαρθρώσεις βοηθούν στην αύξηση των διαστάσεων του θώρακα κατά την αναπνοή.  Σ  Λ
7. Η διάρθρωση του ώμου είναι σύνθετη διάρθρωση.  Σ  Λ
8. Στη διάρθρωση του αγκώνα υπάρχει διάρθριος χόνδρος.  Σ  Λ
9. Η ηβική σύμφυση ενώνει τα δύο ανώνυμα οστά.  Σ  Λ
10. Στη διάρθρωση του γόνατος δεν συμμετέχει η επιγονατίδα.  Σ  Λ
11. Η πτέρνα αρθρώνεται προς τα πάνω με τα οστά της κνήμης.  Σ  Λ

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες και η κάθε ομάδα να καταγράψει τις κινήσεις που μπορούν να κάνουν συγκεκριμένες αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος.
2. Οι μαθητές να αναλάβουν εργασίες για αναζήτηση στοιχείων με τραυματισμούς και παθήσεις των αρθρώσεων, όπως π.χ. εξάρθρημα, φλεγμονή, ρήξη συνδέσμων κ.λπ.
3. Οι μαθητές να δουν ταινία με διάφορα σπορ και αθλήματα και μετά να προτείνουν τρόπους πρόληψης τραυματισμών και κακώσεων.

## Κεφάλαιο 3ο

---

# ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

---

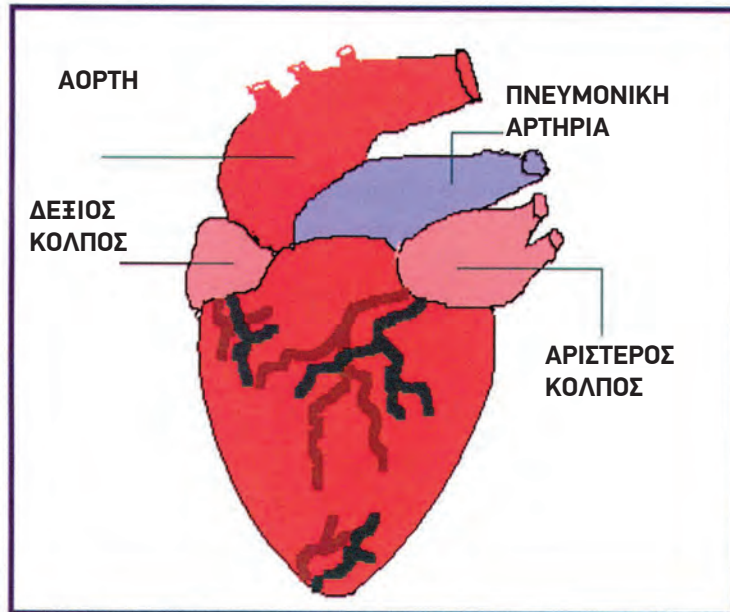
### 3.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Το κυκλοφορικό σύστημα είναι ένα κλειστό σύστημα αγγείων, τα οποία ξεκινούν και καταλήγουν σε ένα κεντρικό όργανο, την καρδιά. Τα αγγεία είναι οι αρτηρίες και οι φλέβες. Μέσα σε αυτό το σύνολο αγγείων κυκλοφορεί το αίμα και ο προορισμός του συστήματος είναι να το προωθήσει σε κάθε κύτταρο του σώματος.

Η καρδιά είναι ένα όργανο μυώδες και κοίλο. Έχει σχήμα τριγωνικής πυραμίδας. Βρίσκεται στη θωρακική κοιλότητα, πάνω από το διάφραγμα μεταξύ των δυο πνευμόνων, με την κορυφή προς τα κάτω και τη βάση προς τα πάνω (Εικ. 3.1). Η καρδιά εσωτερικά χωρίζεται με δυο διαφράγματα σε τέσσερις κοιλότητες: Δυο κόλπους, αριστερός και δεξιός πάνω και δυο κοιλίες, αριστερά και δεξιά κάτω. Οι δυο κόλποι καθώς και οι δυο κοιλίες δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Το διάφραγμα που χωρίζει τους δυο κόλπους λέγεται **μεσοκοιλιακό διάφραγμα** και αυτό που χωρίζει τις κοιλίες λέγεται **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**. Τα τοιχώματα των κοιλιών είναι παχύτερα των κόλπων και της αριστερής κοιλίας παχύτερα όλων, γιατί όπως θα δούμε εκεί οι πιέσεις είναι πολύ μεγάλες.

Ο δεξιός κόλπος επικοινωνεί με τη δεξιά κοιλία με ένα άνοιγμα, το οποίο ονομάζεται δεξιό κοιλιοκοιλιακό στόμιο και το οποίο φράσσεται από μία βαλβίδα με τρεις γλωχίνες. Ονομάζεται *τριγλώχινα βαλβίδα*. Ανοίγει από πάνω προς τα κάτω σαν καταπακτή ρυθμικά και αφήνει να περάσει το αίμα κατά κύματα στη δεξιά κοιλία. Ο αριστερός κόλπος επικοινωνεί με την αριστερή κοιλία με το αριστερό κοιλιοκοιλιακό στόμιο, το οποίο φράζει η *μιτροειδής ή διγλώχινα βαλβίδα*, που έχει δυο γλωχίνες. Υπάρχουν ακόμα στα στόμια των κοιλιών με τα αγγεία, οι μηννοειδείς βαλβίδες, που αποτελούνται από τρεις γλωχίνες, η αορτική βαλβίδα στην αριστερή κοιλία,

που φράζει το στόμιο της αορτής και η πνευμονική στη δεξιά κοιλία, που φράζει το στόμιο της πνευμονικής αρτηρίας.



Εικ. 3.1 Η καρδιά

### 3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Το έργο της καρδιάς είναι έργο αντλίας. Προωθεί το αίμα στην περιφέρεια και δέχεται ξανά το περιφερικό αίμα. Αυτό επιτυγχάνεται με συνεχείς ρυθμικές συσπάσεις και διαστολές των κοιλοτήτων της, με συχνότητα 60-100/λεπτό στον ενήλικα. Πρώτα συστέλλονται οι κόλποι. Η πίεση σε αυτούς ανεβαίνει, αναγκάζονται οι κοιλποκοιλιακές βαλβίδες να ανοίξουν (τριγλώχινα και διγλώχινα) και το αίμα ρέει στις αντίστοιχες κοιλίες. Στη συνέχεια οι κοιλίες συσπώνται και οι παραπάνω βαλβίδες κλείνουν, εμποδίζοντας το αίμα να επιστρέψει στους κόλπους. Η πίεση μέσα στις κοιλίες αναγκάζει τις αντίστοιχες μηννοειδείς βαλβίδες να ανοίξουν και το αίμα με ορμή ρέει στα αντίστοιχα αιμοφόρα αγγεία (στην αορτή από την αριστερή κοιλία και στην πνευμονική αρτηρία από τη δεξιά κοιλία).

Η όλη καρδιακή λειτουργία ρυθμίζεται με ηλεκτρικό ερέθισμα που παράγεται και μεταδίδεται στο μυοκάρδιο από ειδικά κύτταρα της καρδιάς, τα οποία σχηματίζουν ένα πολύπλοκο δίκτυο. Κέντρο αυτού του συστήματος είναι ο φλεβόκομβος, ο οποίος παράγει το ηλεκτρικό σήμα.

Ο φλεβόκομβος είναι ατρακτοειδής σχηματισμός και βρίσκεται στο δεξιό κόλπο.



### 3.3 ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΚΑΙ ΦΛΕΒΕΣ

Τα αγγεία του κυκλοφορικού χωρίζονται με βάση την κατασκευή και τη λειτουργία τους σε: 1) αρτηρίες, 2) φλέβες και 3) τριχοειδή

#### Οι αρτηρίες

Ξεκινούν από την καρδιά και φέρνουν το οξυγονωμένο αίμα σε κάθε κύτταρο του σώματος. Το τοίχωμά τους είναι κατασκευασμένο από τρεις χιτώνες:

α) Εσωτερικός χιτώνας

Είναι λείος και συνεχής, έτσι ώστε το αίμα να ρέει γρήγορα, τα κύτταρά του να μην τραυματίζονται και να αποφεύγεται η πήξη κατά τη διαδρομή του στις αρτηρίες.

β) Μέσος χιτώνας

Είναι ανθεκτικός και έχει μεγάλο πάχος. Αποτελείται από μυϊκές και ελαστικές ίνες. Οι ελαστικές ίνες εξασφαλίζουν τη μετάδοση του σφυγμού και την προώθηση του αίματος στην περιφέρεια. Οι μυϊκές ίνες συσπώνται και χαλαρώνουν αυξομειώνοντας τη διάμετρο της αρτηρίας. Σε αρτηρίες με μεγάλη διάμετρο, όπως η αορτή, είναι περισσότερες οι ελαστικές ίνες.

γ) Έξω χιτώνας

Σχηματίζεται κυρίως από ελαστικές ίνες και λίγες μυϊκές. Μέσα σε αυτό τον χιτώνα διακλαδίζονται αγγεία και νευρικές ίνες του φυτικού νευρικού συστήματος.

Τα αγγεία εξασφαλίζουν τη θρέψη του τοιχώματος και οι νευρικές ίνες τη νεύρωση των λείων μυϊκών ινών του μέσου χιτώνα.

#### Οι φλέβες

Είναι τα αγγεία που φέρνουν το φτωχό σε οξυγόνο αίμα από την περιφέρεια. Και εδώ το τοίχωμα αποτελείται από τρεις στιβάδες:

α) Εσωτερική στιβάδα: είναι λεία όπως και στις αρτηρίες. Στις μεγάλες φλέβες, όπως των κάτω ακρών, όπου η στήλη του αίματος είναι ψηλή, η στιβάδα αυτή αναδιπλώνεται και σχηματίζει βαλβίδες. Ο σχηματισμός των βαλβίδων έχει σκοπό να χωρίσει τις μεγάλες φλέβες σε μικρότερα τμήματα και να υποχρεώσει το αίμα να μη λιμνάζει αλλά να κινηθεί προς την καρδιά. Όταν αυτές οι βαλβίδες δεν επαρκούν, έχουμε την εκδήλωση των κιρσών.

β) Μέση στιβάδα: αποτελείται από συνδετικές ίνες λίγες ελαστικές και σπάνια μυϊκές. Είναι πολύ πιο λεπτή από την αντίστοιχη των αρτηριών.

γ) Έξω στιβάδα: αποτελείται κυρίως από συνδετικές ίνες και είναι πολύ λεπτή.

### Τα τριχοειδή αγγεία

Είναι λεπτότατα αγγεία, στα οποία διακλαδούμενες καταλήγουν οι αρτηρίες και συνεχόμενα σχηματίζουν τις φλέβες. Είναι δηλαδή ένα δίκτυο που φέρνει σε επαφή το αρτηριακό με το φλεβικό σύστημα (Εικ. 3.3). Το τοίχωμά τους είναι παρά πολύ λεπτό και σε μερικά σημεία έχει διάκενα, ώστε χημικές ουσίες, αλλήλα και κύτταρα, μπορούν να περάσουν μέσα στα τριχοειδή. Επίσης, υπάρχουν και τα πυλαία συστήματα, όπου τα τριχοειδή ενώνουν αρτηρίες με αρτηρίες, όπως στους νεφρούς ή και φλέβες με φλέβες, όπως στο ήπαρ.

### 3.4 ΑΡΤΗΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Το σύστημα αυτό ξεκινάει από τη δεξιά κοιλία της καρδιάς με την πνευμονική αρτηρία. Η πνευμονική αρτηρία βγαίνοντας από την καρδιά μετά από μικρή διαδρομή χωρίζεται σε δυο κλάδους, έναν για κάθε πνεύμονα, τη δεξιά και την αριστερή πνευμονική αρτηρία (Εικ. 3.2).

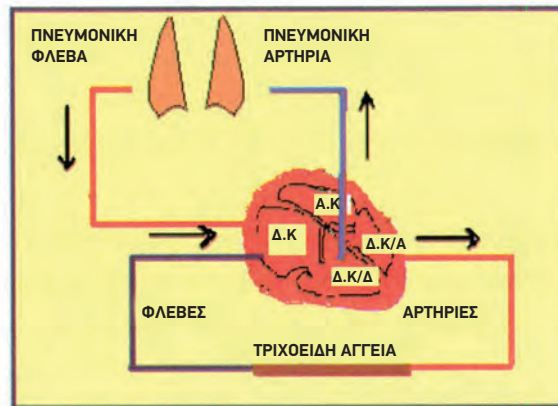
Εδώ πρέπει να προσέξουμε την εξαίρεση. Η πνευμονική αρτηρία, παρότι λέγεται αρτηρία, δεν περιέχει οξυγονωμένο αίμα αλλά φλεβικό, που το φέρνει για οξυγόνωση στους πνεύμονες. Κάθε πνευμονική αρτηρία διακλαδίζεται συνεχώς όλο και σε λεπτότερους κλάδους μέχρι που καταλήγει σε ένα πυκνό δίκτυο τριχοειδών. Τα τριχοειδή εφάπτονται στις πνευμονικές κυψελίδες, επιτρέποντας τη διάχυση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα προς και από το αίμα.

### 3.5 ΑΡΤΗΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Το σύστημα αυτό αρχίζει από την αριστερή κοιλία της καρδιάς. Από εδώ εκφύεται η αορτή, μεγαλύτερη αρτηρία του σώματος. Μετά από την έξοδο από την αριστερή κοιλία, η αορτή διαγράφει ένα τόξο, το αορτικό τόξο. Η αορτή διακρίνεται σε τρία μέρη: 1) την ανιούσα αορτή 2) το αορτικό τόξο και 3) την κατιούσα αορτή.

Από την ανιούσα θωρακική αορτή εκφύονται δύο κλάδοι, η δεξιά και η αριστερή στεφανιαία αρτηρία, οι οποίες τροφοδοτούν με αίμα τα τοιχώματα της καρδιάς. Από το αορτικό τόξο εκφύονται τρεις κλάδοι: α) η ανώνυμη αρτηρία β) η αριστερή κοινή καρωτίδα γ) η αριστερή υποκλείδια αρτηρία. Αυτές συνεχώς διακλαδιζόμενες αιματώνουν τα όργανα που περνούν, κεφάλι, τράχηλο και άνω άκρα.

Η κατιούσα θωρακική αορτή πορεύεται προς τα κάτω διακλαδιζόμενη στο θώρακα και δίδει τους εξής κλάδους: α) τις βρογχικές αρτηρίες, που αιματώνουν τους βρόγχους και τους πνεύμονες β) τις μεσοπλευρίες αρτηρίες, που πηγαίνουν παράλληλα με τις πλευρές και αιματώνουν το θωρακικό τοίχωμα γ) τις οισοφαγικές αρτηρίες, για τον οισοφάγο δ) τους οπίσθιους μεσοπνευμόνιους κλάδους, που τροφοδοτούν με αίμα τα λεμφογάγγλια και τον οπίσθιο μεσοπνευμόνιο χώρο. Όταν η κατιούσα θωρακική αορτή φθάσει στο διάφραγμα περνά μέσα από το αορτικό τρήμα και ονομάζεται πλέον **κοιλιακή αορτή**. Αυτή συνεχώς διακλαδιζόμενη δίνει κλάδους, που αιματώνουν τα διάφορα σπλάχνα και τα κοιλιακά τοιχώματα.



Εικ. 3.2 Η μικρή και η μεγάλη κυκλοφορία

Κλάδοι της κοιλιακής αορτής είναι: α) οι κάτω φρενικές αρτηρίες, για το διάφραγμα, β) οι οσφυϊκές αρτηρίες, για το τοίχωμα της κοιλιάς, γ) οι νεφρικές αρτηρίες, για τους νεφρούς, δ) οι επινεφρίδιες αρτηρίες, για τα επινεφρίδια, ε) οι σπερματικές στους άνδρες και οι ωοθηκικές στις γυναίκες ζ) η κοιλιακή, που αιματώνει το δωδεκαδάκτυλο το στομάχι, το πάγκρεας, το ήπαρ και το σπλήνα, η) η άνω μεσεντέρια, για τα κοιλιακά όργανα, θ) η κάτω μεσεντέρια, για το παχύ έντερο.

Η κοιλιακή αορτή αφού δώσει όλους αυτούς τους κλάδους συνεχίζει την πορεία προς τα κάτω και χωρίζεται σε δύο μεγάλους κλάδους: α) την αριστερή κοινή λαγόνια και β) τη δεξιά κοινή λαγόνια. Οι δύο αυτοί κλάδοι διακλαδίζονται και δίνουν άλλους κλάδους, οι οποίοι αιματώνουν μέχρι και το τελευταίο άκρο του κάθε ποδιού.

### 3.6 ΦΛΕΒΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Το σύστημα αυτό αποτελείούν οι τέσσερις πνευμονικές φλέβες. Οι δύο ξεκινούν από τον αριστερό πνεύμονα και λέγονται αριστερές πνευμονικές φλέβες και οι άλλες δύο ξεκινούν από τον δεξιό πνεύμονα και λέγονται δεξιές πνευμονικές φλέβες. Σχηματίζονται από τα τριχοειδή των πνευμόνων και παίρνουν αίμα οξυγονωμένο, το οποίο μεταφέρουν στον αριστερό κόλπο της καρδιάς.

### 3.7 ΦΛΕΒΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Το αίμα έχει φτάσει στους ιστούς με τις αρτηρίες της μεγάλης κυκλοφορίας. Στα λεπτά αρτηριακά τριχοειδή πραγματοποιείται η ανταλλαγή της ύλης και στη συνέχεια τα φλεβικά τριχοειδή παραλαμβάνουν πια το μη οξυγονωμένο αίμα, ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τα φλεβίδια, τα οποία στη συνέχεια δίνουν όλο και μεγαλύτερους φλεβικούς κλάδους.

Στο φλεβικό σύστημα της μεγάλης κυκλοφορίας οι φλέβες πορεύονται παράλληλα με τις αρτηρίες, κατά κανόνα δύο φλέβες συνοδεύουν μία αρτηρία και έχουν το ίδιο όνομα με αυτήν. Στα μεγάλα αγγεία υπάρχει μόνο μία δορυφόρος φλέβα.

Οι φλέβες πορεύονται προς την καρδιά σχηματίζοντας δύο κλάδους:

- α) την άνω κοίλη φλέβα
- β) την κάτω κοίλη φλέβα.

Και οι δύο κλάδοι φέρνουν το αίμα στο δεξιό κόλπο. Η **άνω κοίλη φλέβα** συγκεντρώνει το αίμα από τα άνω άκρα, το κεφάλι, το λαιμό, το θώρακα και τη σπονδυλική στήλη. Οι φλέβες του κεφαλιού, λαιμού και άνω άκρων από τη δεξιά και την αριστερή πλευρά ενώνονται στη βάση του λαιμού και σχηματίζουν τη δεξιά και αριστερή **ανώνυμη φλέβα**, οι οποίες ενώνονται και σχηματίζουν την άνω κοίλη φλέβα.

Η καρδιά έχει ένα ξεχωριστό φλεβικό δίκτυο. Ένα μεγάλο μέρος φλεβιδίων συνενώνονται και σχηματίζουν το στεφανιαίο κόλπο, ο οποίος φέρνει το αίμα στο δεξιό κόλπο, ενώ τα υπόλοιπα φλεβίδια εκβάλλουν κατ' ευθείαν στο δεξιό κόλπο.

Το αίμα από το θώρακα και τη σπονδυλική στήλη συγκεντρώνει η **άξυγος φλέβα**, η οποία εκβάλλει στην άνω κοίλη φλέβα.

Η **κάτω κοίλη φλέβα** συγκεντρώνει το αίμα από τα όργανα που βρίσκονται κάτω από το διάφραγμα. Οι φλέβες του πεπτικού σχηματίζουν την **πυλαία φλέβα**. Αυτές είναι: α) η στεφανιαία φλέβα του στομάχου, β) η σπληνική φλέβα, γ) η άνω μεσεντερία και δ) η κάτω μεσεντερία.

Η πυλαία έρχεται μέσα στο ήπαρ, διαχωρίζεται σε λεπτά τριχοειδή και με τα τριχοειδή της ηπατικής αρτηρίας που καταλήγουν και αυτά εδώ, σχηματίζονται άλλες φλέβες, οι ηπατικές, οι οποίες εκβάλλουν στην κάτω κοίλη φλέβα. Οι φλέβες των κάτω άκρων σχηματίζουν την αριστερή και τη δεξιά έξω λαγόνια φλέβα.

Από τη μικρή (ελάχισσα) πύελο οι φλέβες ενώνονται και σχηματίζουν την αριστερή και τη δεξιά έσω λαγόνια φλέβα. Οι έσω λαγόνιες και οι έξω λαγόνιες ενώνονται και δίνουν τις κοινές λαγόνιες, την αριστερή και τη δεξιά, που σχηματίζουν την κάτω κοίλη. Σ' αυτήν επίσης εκβάλλουν οι νεφρικές φλέβες, οι οσφυϊκές, οι σπερματικές ή ωοθηκικές, δεξιά και αριστερά.

## Ανακεφαλαίωση

Η καρδιά έχει σχήμα τριγωνικής πυραμίδας, που βρίσκεται στο θώρακα πάνω από το διάφραγμα, ανάμεσα στους δύο πνεύμονες, με την κορυφή προς τα κάτω. Το τοίχωμά της αποτελείται από τρεις στιβάδες, οι οποίες είναι από μέσα προς τα έξω: το ενδοκάρδιο, το μυοκάρδιο και το επικάρδιο. Το μυοκάρδιο είναι η σπουδαιότερη στιβάδα και αποτελείται από γραμμωτές ίνες, που δεν ελέγχονται από τη βούλησή μας. Η καρδιά περιβάλλεται από το περικάρδιο, το οποίο έχει δύο πέταλα, ανάμεσα στα οποία υπάρχει μικρή ποσότητα υγρού. Τα αγγεία της καρδιάς είναι οι δύο στεφανιαίες αρτηρίες, οι οποίες ξεκινούν από την αορτή και οι φλέβες, που ένα μέρος τους σχηματίζει τον στεφανιαίο κόλπο, που εκβάλλει στο δεξιό κόλπο και ένα άλλο μέρος τους εκβάλλει ξεχωριστά κάθε μία στον δεξιό κόλπο. Η καρδιά χωρίζεται εσωτερικά σε τέσσερις κοιλότητες: δύο κόλπους πάνω και δύο κοιλίες κάτω. Κάθε κόλπος συγκοινωνεί μόνο με τη σύστοιχη κοιλία με ένα στόμιο, στο οποίο υπάρχει μία κοιλποκοιλιακή βαλβίδα. Η αριστερή κοιλποκοιλιακή βαλβίδα λέγεται μιτροειδής και η δεξιά *τριγλώχινα*. Οι κοιλίες διοχετεύουν το αίμα στα αγγεία μέσα από στόμια, που φράσσουν οι μηννοειδείς βαλβίδες. Από την αριστερή κοιλία ξεκινάει η αορτή και η βαλβίδα της είναι η αορτική. Από τη δεξιά κοιλία ξεκινάει η πνευμονική φλέβα και η βαλβίδα της είναι η *πνευμονική*.

Ο ρόλος του κυκλοφορικού συστήματος είναι να στείλει το αίμα σε κάθε κύτταρο του οργανισμού. Κεντρικό όργανό του είναι η καρδιά, που λειτουργεί σαν αντλία και περιφερικά είναι οι αρτηρίες και οι φλέβες. Η καρδιά για να επιτελέσει το έργο της συσπάται περίπου 70 φορές το λεπτό. Πρώτα συσπώνται οι κόλποι, ανοίγουν οι κοιλποκοιλιακές βαλβίδες και το αίμα ρέει στις κοιλίες. Οι κοιλίες συσπώνται και το αίμα ρέει στα αντίστοιχα αγγεία, αφού προηγουμένως κλείσουν οι κοιλποκοιλιακές βαλβίδες και ανοίξουν οι μηννοειδείς. Με την αορτή το αίμα φθάνει σε όλα τα κύτταρα για να τα οξυγονώσει και με την πνευμονική έρχεται στους πνεύμονες για να οξυγονωθεί. Το ερέθισμα για την καρδιακή λειτουργία δίνει ο φλεβόκομβος, ο οποίος είναι ο βηματοδότης της καρδιάς και βρίσκεται στο δεξιό κόλπο.

Τα αγγεία διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την κατασκευή και τη λειτουργία τους και είναι: Οι αρτηρίες, οι φλέβες και τα τριχοειδή. Η μεγάλη και η μικρή κυκλοφορία έχουν ένα αρτηριακό και ένα φλεβικό σύστημα. Το αρτηριακό σύστημα της μεγάλης κυκλοφορίας ξεκινά από την αριστερή κοιλία με την αορτή, η οποία δίνει το αορτικό τόξο, την ανιούσα και την κατιούσα αορτή. Αυτοί οι κλάδοι συνεχώς διαιρούμενοι δίνουν άλλους μικρότερους. Το φλεβικό σύστημα της μικρής κυκλοφορίας αποτελούν οι τέσσερις πνευμονικές φλέβες, που φέρνουν το αίμα από τους πνεύμονες οξυγονωμένο στον αριστερό κόλπο. Το φλεβικό σύστημα της μεγάλης κυκλοφορίας καταλήγει στο δεξιό κόλπο με την άνω και κάτω κοίλη φλέβα.

## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Ποιο είναι το σχήμα, η θέση, το έργο της καρδιάς;
2. Ποιες είναι οι κοιλότητες της καρδιάς;
3. Τι είναι το περικάρδιο;
4. Ποια είναι τα αγγεία που τροφοδοτούν την καρδιά;
5. Ποιες είναι οι διαφορές αρτηριών - φλεβών;
6. Ποια είναι η λειτουργία των τριχοειδών;
7. Τι είναι η Πυλαία φλέβα;
8. Ποιοι κλάδοι ξεκινούν από το αορτικό τόξο;
9. Ποιες βαλβίδες φράσσουν τα κοιλιοκοιλιακά στόμια;
10. Ποιες περιοχές στέλνουν αίμα στην άνω κοίλη φλέβα και ποιες στην κάτω κοίλη φλέβα;
11. Περιγράψτε τη μικρή κυκλοφορία.
12. Περιγράψτε τη μεγάλη κυκλοφορία.

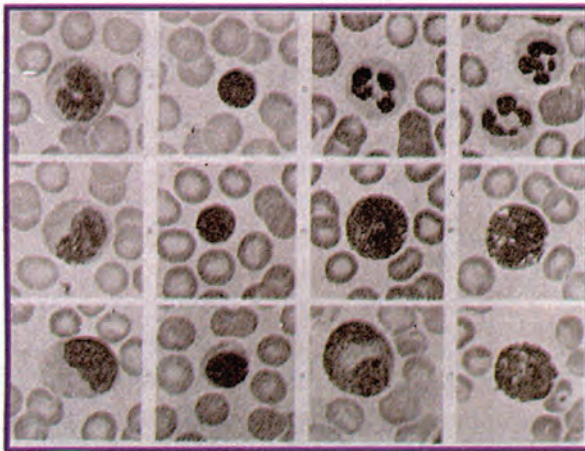
## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν ταινία με θέμα τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία.
2. Να γίνει επίδειξη στους μαθητές ενός προπλάσματος που αναπαριστά την καρδιά και τα μεγάλα αγγεία της.
3. Οι μαθητές να γράψουν στο σπίτι εργασία για την πρόληψη των καρδιακών παθήσεων.

## Κεφάλαιο 4ο

# ΑΙΜΑ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ



Εικ. 4.1 Το αίμα

ών και των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού. Επίσης χρησιμεύει στην άμυνα του οργανισμού (με τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αντισώματα) και στην αιμόσταση (με τα αιμοπετάλια).

Το αίμα έχει όγκο περίπου 5 λίτρα. Αποτελείται από το πλάσμα (55%), το οποίο είναι νερό και μέσα του < βρίσκονται διαλυμένες πρωτεΐνες, ορμόνες, άλατα και άλλες θρεπτικές ουσίες και από τα έμμορφα στοιχεία (45%) τα οποία είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αιμοπετάλια (Εικ. 4.1).

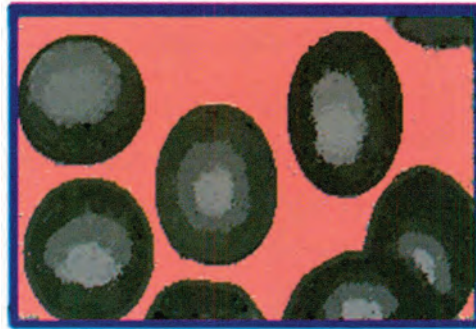
Το αίμα χρησιμεύει για τη μεταφορά του οξυγόνου, του διοξειδίου του άνθρακα, των θρεπτικών ουσι-

### 4.2 ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΑ

Τα ερυθροκύτταρα ή ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν σχήμα αμφίκοιλου δίσκου. Το σχήμα τους αλλάζει καθώς περνούν μέσα από τα τριχοειδή αγγεία (Εικ. 4.2).



Ο μέσος αριθμός τους στο αίμα είναι γύρω στα 5.000.000 ανά κυβικό χιλιοστό. Ο αριθμός τους εξαρτάται από το φύλο, την ηλικία και το υψόμετρο.



Εικ. 4.2 Τα ερυθρά αιμοσφαίρια

**Ερυθροκυττάρωση** ονομάζεται η αύξηση του αριθμού των ερυθρών και **ερυθροπενία** η μείωσή τους. Το χρώμα τους είναι κόκκινο φωτεινό στο κέντρο και σκούρο στην περιφέρεια. Δεν έχουν πυρήνα και περιέχουν μια πρωτεΐνη, την αιμοσφαιρίνη (15 γραμμάρια αιμοσφαιρίνης ανά 100ml αίματος). Η αιμοσφαιρίνη δίνει το κόκκινο χρώμα στα ερυθροκύτταρα και στο αίμα. Συνδέεται χαλαρά με το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα και έτσι μεταφέρει το οξυγόνο από τους πνεύμονες στους ιστούς και το διοξείδιο του άνθρακα από τους ιστούς στους πνεύμονες.

### Παραγωγή ερυθροκυττάρων - Στάδια διαφοροποίησης

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια παράγονται στο συκώτι και στο σπλήνα κατά την εμβρυϊκή ζωή, ενώ λίγο πριν από τη γέννηση και σε όλη τη διάρκεια της ζωής παράγονται αποκλειστικά από το μυελό των οστών. Εκεί υπάρχουν αρχέγονα κύτταρα, τα πολυδύναμα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα, από τα οποία προέρχονται όλα τα κύτταρα του αίματος και επομένως και τα ερυθροκύτταρα.

Η αναπαραγωγή των κυττάρων αυτών και η διαφοροποίησή τους ρυθμίζονται από πρωτεΐνες, οι οποίες ονομάζονται επαγωγείς αύξησης και επαγωγείς διαφοροποίησης. Από τα πολυδύναμα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα προέρχεται η προερυθροβλάστη. Αυτή είναι το πρώτο (μητρικό) κύτταρο της ερυθρής σειράς. Περιέχει πυρήνες, μιτοχόνδρια και ενδοπλασματικό δίκτυο. Οι προερυθροβλάστες με αλληπάλληλες διαιρέσεις και αφού εξαφανιστούν σταδιακά οι πυρήνες και το ενδοπλασματικό δίκτυο, μετατρέπονται σε ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα οποία περιέχουν την αιμοσφαιρίνη στο κυτταρόπλασμα.

### Ρόλος της ερυθροποιητίνης στην παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Η ερυθροποιητίνη είναι μία ορμόνη η οποία εκκρίνεται όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου (υποξία). Αυτή επιδρά στον μυελό των οστών αυξάνοντας την παραγωγή των ερυθροκυττάρων. Η ερυθροποιητίνη παράγεται κυρίως από τους νεφρούς αλλά και σε άλλα μέρη του σώματος σε ελάχιστες ποσότητες. Στην περίπτωση που τα επίπεδα της ερυθροποιητίνης στο αίμα είναι πολύ χαμηλά, το άτομο παρουσιάζει έντονη αναιμία.

### Καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Μετά την απελευθέρωσή τους από το μυελό των οστών στο αίμα, τα ερυθρά αιμοσφαίρια κυκλοφορούν για 120 ημέρες περίπου πριν καταστραφούν. Παρόλο που το ώριμο ερυθροκύτταρο δεν έχει πυρήνα, μιτοχόνδρια και ενδοπλασματικό δίκτυο, περιέχει ένζυμα στο κυτταρόπλασμά του, που μέσα από μηχανισμούς του επιτρέπουν να επιδιορθώνει τις βλάβες κατά τη διάρκεια της ζωής του. Τα ένζυμα αυτά επιτρέπουν στο ερυθροκύτταρο να διατηρεί τη μεμβράνη του εύκαμπτη. Με την πάροδο του χρόνου η δραστηριότητα των ενζυμικών αυτών συστημάτων προοδευτικά ελαττώνεται και το ερυθρό αιμοσφαίριο γίνεται όλο και περισσότερο εύθραυστο.

Όταν η μεμβράνη του γίνει πολύ εύθραυστη είναι δυνατόν να υποστεί ρήξη καθώς περνάει από κάποιο στενό σημείο της κυκλοφορίας και κυρίως στο σπλήνα. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια ακινητοποιούνται στο σπλήνα, γεμίζουν νερό, φουσκώνουν και σπάνε (αιμόλυση) και η αιμοσφαιρίνη χύνεται στην κυκλοφορία.

Η αιμοσφαιρίνη, που ελευθερώνεται από την καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων, προσλαμβάνεται από ειδικά κύτταρα, τα δικτυοενδοθηλιακά κύτταρα. Αυτά απελευθερώνουν το σίδηρο της αιμοσφαιρίνης στο αίμα για να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Η αίμη του μορίου της αιμοσφαιρίνης μετατρέπεται από το δικτυοενδοθηλιακό κύτταρο σε χολερυθρίνη, η οποία μεταφέρεται στο αίμα και αργότερα απεκκρίνεται από το συκώτι στη χολή.

### 4.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ

Η αιμοσφαιρίνη είναι μία σύνθετη πρωτεΐνη η οποία αποτελείται από δύο απλούστερες, την αίμη και τη σφαιρίνη. Η αίμη έχει κόκκινο χρώμα (πορφυρίνη) και συνδέεται με το σίδηρο. Η αίμη ενώνεται με τη σφαιρίνη με την εξής αναλογία: τέσσερα μόρια αίμης με ένα μόριο σφαιρίνης. Η σφαιρίνη αποτελείται από δύο ζευγάρια πολυπεπτιδικών αλυσίδων. Υπάρχουν 4 είδη αλυσίδων: η α, η β, η γ και η δ. Στον φυσιολογικό ενήλικα υπάρχει:

1. Η αιμοσφαιρίνη A (97%), που αποτελείται από 2α και 2β αλυσίδες,
2. Η αιμοσφαιρίνη A2 (2,5-3%), που αποτελείται από 2α και 2δ αλυσίδες,
3. Η αιμοσφαιρίνη F (1 %), που αποτελείται από 2α και 2γ αλυσίδες.

Το σπουδαιότερο χαρακτηριστικό του μορίου της αιμοσφαιρίνης είναι η ικανότητά του να συνδέεται χαλαρά και αμφίδρομα με το οξυγόνο. Το οξυγόνο ενώνεται με το σίδηρο της αίμης και άρα κάθε μόριο αιμοσφαιρίνης συνδέεται με 4 άτομα οξυγόνου.

### 4.4 ΑΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι αιμοποιητικοί παράγοντες είναι οι απαραίτητες ουσίες για την αιμοποίηση. Αυτές είναι ο σίδηρος, η βιταμίνη B12 και το φυλλικό οξύ.

**A. Ο σίδηρος** συμμετέχει στο σχηματισμό της αιμοσφαιρίνης. Η συνολική ποσότητα του σιδήρου του σώματος είναι 4 γραμμάρια. Η ποσότητα αυτή κατανέμεται ως εξής: το 65 % βρίσκεται στην αιμοσφαιρίνη, το 4% στη μυοσφαιρίνη των μυών, το 1 % είναι ενωμένο με την τρασφερίνη του πλάσματος και το 15-30% είναι αποθηκευμένο στο συκώτι με τη μορφή της φεριτίνης.

Όταν τα ερυθρά αιμοσφαίρια καταστραφούν, η αιμοσφαιρίνη προσλαμβάνεται από τα δικτυοενδοθηλιακά κύτταρα. Αυτά απελευθερώνουν το σίδηρο, ο οποίος προέρχεται από τη διάσπαση της αιμοσφαιρίνης στο αίμα, ώστε να χρησιμοποιηθεί ή να αποθηκευτεί. Ο σίδηρος προσλαμβάνεται από τις τροφές και απορροφάται κυρίως στο δωδεκαδάκτυλο. Η ημερήσια πρόσληψη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με την ημερήσια απώλεια. Η απώλεια γίνεται με τα κόπρανα στις διάφορες αιμορραγίες του γαστρεντερικού σωλήνα και στις γυναίκες με την έμμηνο ρύση. Φυσιολογικά η ημερήσια απώλεια σιδήρου στις γυναίκες είναι 1,5 mg και στους άνδρες 1 mg.

**Β. Η βιταμίνη Β12** είναι βασική θρεπτική ουσία για όλα τα κύτταρα του σώματος γιατί είναι απαραίτητη για τη σύνθεση του γενετικού υλικού του κυττάρου (DNA). Η έλλειψή της προκαλεί ελάττωση της ταχύτητας διαίρεσης και συνεπώς μείωση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων και οφείλεται είτε σε κακή διατροφή, είτε σε ανεπαρκή απορρόφηση από το γαστρεντερικό σωλήνα. Για την απορρόφησή της είναι απαραίτητη μία ουσία, ο ενδογενής παράγοντας. Αυτός παράγεται από τα καλυπτήρια κύτταρα του στομάχου. Συνδέεται με την Β12 και την προστατεύει από τα πεπτικά ένζυμα, ώσπου να απορροφηθεί. Μέσα στον οργανισμό η Β12 αποθηκεύεται σε μεγάλες ποσότητες στο συκώτι και από εκεί απελευθερώνεται βαθμιαία ανάλογα με τις ανάγκες του μυελού των οστών. Το φυσιολογικό συκώτι μπορεί να αποθηκεύσει βιταμίνη Β12 αρκετή για πολλούς μήνες.

**Γ. Το φυλλικό οξύ** είναι μία άλλη βιταμίνη του συμπλέγματος Β. Όπως και η Β12 είναι απαραίτητο για το σχηματισμό του DNA. Ο οργανισμός προσλαμβάνει φυλλικό οξύ από τις τροφές (κυρίως φρούτα, πράσινα λαχανικά, συκώτι, κ.λπ).

#### 4.5 ΑΝΑΙΜΙΕΣ

Αναιμία ονομάζεται η ελάττωση του αριθμού των ερυθροκυττάρων. Μπορεί να οφείλεται είτε σε γρήγορη απώλεια, είτε σε επιβράδυνση της παραγωγής τους. Μερικά από τα πιο συνηθισμένα αίτια αναιμίας είναι:

- ▶ Η απώλεια αίματος (μεθαιμορραγική αναιμία).
- ▶ Η αιμόλυση (καταστροφή) των ερυθροκυττάρων που οφείλεται σε κληρονομικές παθήσεις (δρεπανοκυτταρική αναιμία) και στη χρήση φαρμάκων (φαρμακευτική δηλητηρίαση).
- ▶ Η ανεπάρκεια ωρίμανσης των ερυθρών εξ αιτίας της έλλειψης βιταμίνης Β12 ή φυλλικού οξέος (μεγαθλοβλαστικές αναιμίες) και η έλλειψη σιδήρου (σιδηροπενική αναιμία).
- ▶ Η απλασία του μυελού των οστών, η οποία μπορεί να οφείλεται σε φαρμακευτική δηλητηρίαση ή ακτινοβολία (απλαστική αναιμία) καθώς και σε λευχαιμία και λεμφώματα (μυελοφθισικές αναιμίες).
- ▶ Η μειονεκτική σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, η οποία οφείλεται σε κληρονομικούς παράγοντες (μεσογειακή αναιμία).

## 4.6 ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΑ

Τα λευκοκύτταρα ή λευκά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα που βρίσκονται στο αίμα και η βασική τους αποστολή είναι η άμυνα του οργανισμού απέναντι σε μικρόβια, ιούς και άλλους λοιμογόνους παράγοντες. Ο φυσιολογικός αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων είναι 6000 - 8000 ανά κυβικό εκατοστό αίματος. Η αύξηση του αριθμού τους ονομάζεται λευκοκυττάρωση, ενώ η μείωση ονομάζεται λευκοπενία.



Εικ. 4.3 Τα είδη των λευκοκυττάρων

### Τα είδη των λευκοκυττάρων

Στο αίμα υπάρχουν φυσιολογικά 6 διαφορετικοί τύποι λευκοκυττάρων (Εικ. 4.3).

- ▶ Τα πολυμορφοπύρνα ουδετερόφιλα.
- ▶ Τα πολυμορφοπύρνα ηωσινόφιλα.
- ▶ Τα πολυμορφοπύρνα βασεόφιλα.
- ▶ Τα μονοκύτταρα (ή μονοπύρνα).
- ▶ Τα λεμφοκύτταρα (B και T λεμφοκύτταρα).
- ▶ Τα πλάσματοκύτταρα.

Οι φυσιολογικές εκατοστιαίες αναλογίες των διαφόρων τύπων λευκοκυττάρων εκφράζονται με το **λευκοκυτταρικό τύπο** και έχουν ως εξής: ουδετερόφιλα 62%, ηωσινόφιλα 2,5%, βασεόφιλα 0,5%, μονοκύτταρα και λεμφοκύτταρα 30%.

### Η παραγωγή των λευκοκυττάρων

Τα λευκοκύτταρα προέρχονται από τη διαφοροποίηση του αρχικού πολυδύναμου αιμοποιητικού βλαστικού κυττάρου, το οποίο δίνει εκτός από τη σειρά των ερυθρών και δύο άλλες σειρές λευκών αιμοσφαιρίων, τη μυελοκυτταρική σειρά και τη λεμφοκυτταρική σειρά.

Η μυελοκυτταρική σειρά αρχίζει με τη μυελοβλάστη, η οποία με αλληπάλληλες διαιρέσεις δίνει τους τρεις τύπους πολυμορφοκυττάρων και τα μονοκύτταρα. Η παραγωγή των τεσσάρων αυτών τύπων λευκών αιμοσφαιρίων γίνεται στο μυελό των οστών, όπου παραμένουν αποθηκευμένα, έως ότου να τα χρειαστεί ο οργανισμός, οπότε και μπαίνουν στην κυκλοφορία του αίματος. Η λεμφοκυτταρική σειρά αρχίζει με τη λεμφοβλάστη απ' όπου με αλληπάλληλες διαιρέσεις παράγονται τελικά τα λεμφοκύτταρα και τα πλάσματοκύτταρα στα διάφορα λεμφικά όργανα (λεμφαδένες, σπλήνα, θύμο αδένες, αμυγδαλές).

### Βασικές λειτουργίες των λευκοκυττάρων

Οι λειτουργίες των λευκών αιμοσφαιρίων έχουν σχέση με την άμυνα του οργανισμού. Τα λευκά αιμοσφαίρια λειτουργούν με δύο διαφορετικούς τρόπους για την προφύλαξη του οργανισμού από τα μικρόβια.

1. Με τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης τα κοκκιοκύτταρα και τα μονοκύτταρα κατατρώγουν τους εισβολείς μικρόβια.
2. Με την παραγωγή αντισωμάτων και ευαισθητοποιημένων λεμφοκυττάρων από τα λεμφοκύτταρα και τα πλάσματοκύτταρα, τα οποία προσκολλούνται πάνω στον εισβολέα και τον καταστρέφουν (ανοσία).

## 4.7 ΦΛΕΓΜΟΝΗ

Η φλεγμονή είναι το σύνολο των αντιδράσεων που συμβαίνουν στους ιστούς σαν απάντηση σε κάποιο εξωτερικό ερέθισμα που μπορεί να είναι τραυματισμός, μικρόβιο, τοξική ουσία, θερμότητα, ακτινοβολία κ.λπ. Η φλεγμονώδης αντίδραση του οργανισμού είναι πάντα η ίδια ανεξάρτητα από το αίτιο και τη θέση της βλάβης. Αυτό το οποίο διαφέρει είναι η έντασή της. Η φλεγμονή διακρίνεται ανάλογα με τον τρόπο έναρξης και τη διάρκειά της σε: 1) οξεία, 2) χρόνια και 3) υποξεία. Τα κλινικά χαρακτηριστικά της οξείας φλεγμονής είναι: η ερυθρότητα, το οίδημα (πρήξιμο), ο πόνος, και η θερμότητα.

### Τα στάδια της φλεγμονής

Οι μεταβολές που παρουσιάζουν οι ιστοί στη θέση που δρα ο βλαπτικός παράγοντας περιγράφονται σαν στάδια της φλεγμονής και είναι:

- **Διαστολή των αγγείων της περιοχής.** Από τους ιστούς που έχουν υποστεί βλάβη απελευθερώνονται ουσίες, όπως η σεροτονίνη, η ισταμίνη και άλλες, οι οποίες προκαλούν διαστολή των τριχοειδών αγγείων καθώς και αύξηση της διαπερατότητάς τους.
- **Οίδημα.** Προκαλείται με την έξοδο υγρών και πρωτεϊνών από τα αγγεία της περιοχής στον εξωκυττάριο χώρο.
- **Συγκέντρωση κυττάρων στη θέση της φλεγμονής.** Στην περιοχή μαζεύονται μακροφάγα κύτταρα των ιστών και πολλά ουδετερόφιλα πολυμορφοπύρρηνα και μονοκύτταρα του αίματος.
- **Περιχάρκωση της βλάβης.** Οι πρωτεΐνες που βγήκαν από τα αγγεία και άλλες ιστικές ουσίες που υπήρχαν στη θέση της φλεγμονής δημιουργούν θρόμβους που φράζουν τη περιοχή γύρω από τη φλεγμονή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμπόδιση της διασποράς μικροβίων ή τοξινών στους γειτονικούς ιστούς.

### Τα κύτταρα της φλεγμονής

Στη περιοχή της φλεγμονής συγκεντρώνονται τα μακροφάγα κύτταρα των ιστών, τα οποία αποτελούν την **πρώτη γραμμή άμυνας** του οργανισμού. Αυτά προέρχονται από τα μονοκύτταρα του αίματος, τα οποία όταν φτάσουν στους ιστούς διογκώνονται και γεμίζουν λυσοσωμάτια και μιτοχόνδρια. Αυτή είναι η ώριμη μορφή τους, που φαγοκυτταρώνει αμέσως λοιμγόνους ή τοξικούς παράγοντες. Ο αριθμός των μακροφάγων των ιστών δεν είναι μεγάλος.



Εικ. 4.4 Το πολυμορφοπύρρηνο ουδετερόφιλο

Τα ουδετερόφιλα πολυμορφοπύρρηνα αποτελούν τη **δεύτερη γραμμή άμυνας** του οργανισμού (Εικ. 4.4). Μέσα σε λίγες ώρες από την έναρξη της φλεγμονής ο αριθμός των ουδετερόφιλων του αίματος αυξάνει 4-5 φορές. Αυτό συμβαίνει γιατί χημικές ουσίες από τους ιστούς της φλεγμονής (παράγοντες λευκοκυττάρωσης), οι οποίες με το αίμα φτάνουν στο μυελό

των οστών, προκαλούν την απελευθέρωση αποθηκευμένων ουδετερόφιλων. Αυτά με το αίμα πηγαίνουν στο σημείο της φλεγμονής και αρχίζουν τη φαγοκυττάρωση. Τα μονοκύτταρα του αίματος (*τρίτη γραμμή άμυνας*) συγκεντρώνονται αργότερα στην περιοχή της βλάβης όπου και ωριμάζουν με αποτέλεσμα να γίνουν ικανά να φαγοκυτταρώνουν μικρόβια (Εικ. 4.5).

### Σχηματισμός του πύου



Εικ. 4.5 Το μονοκύτταρο

Το πύον είναι πηκτό, κίτρινο, με άσχημη μυρωδιά υγρό, το οποίο μαζεύεται συνήθως στον τόπο της φλεγμονής. Αποτελείται από νεκρωμένους ιστούς, νεκρά ουδετερόφιλα και μακροφάγα κύτταρα, που έχουν φαγοκυτταρώσει μεγάλο αριθμό μικροβίων. Το πύον, είτε παροχετεύεται, είτε μέσα σε λίγες μέρες τα νεκρά υλικά του αυτολύονται και απορροφάται από τον οργανισμό.

## ΛΕΥΚΟΠΕΝΙΑ

Λευκοπενία είναι η μείωση του αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων. Αυτή έχει σαν αποτέλεσμα ο οργανισμός να μένει απροστάτευτος απέναντι σε μικροοργανισμούς και άλλους βλαπτικούς παράγοντες. Σε περίπτωση που ο αριθμός των λευκών είναι μικρότερος από 1000 ανά κυβικό χιλιοστό ο οργανισμός κινδυνεύει από τους μικροοργανισμούς, που φυσιολογικά βρίσκονται σε πολλά σημεία του σώματος (στόμα, έντερο κτλ.).

Απλασία του μυελού των οστών είναι η κατάσταση στην οποία δεν παράγεται κανένας τύπος κυττάρων από το μυελό και επομένως και λευκά αιμοσφαίρια. Τα αίτια της είναι: 1) φάρμακα (π.χ. αντιεπιληπτικά), 2) τοξικές ουσίες (π.χ. εντομοκτόνα), 3) ακτίνες Χ και 4) ιδιοπαθής απλασία.

## ΛΕΥΧΑΙΜΙΑ

Λευχαιμία είναι η παθολογική κατάσταση κατά την οποία λόγω νεοπλασματικής εξαλλαγής της λεμφογενούς ή της μυελογενούς κυτταρικής σειράς παρατηρείται ανεξέλεγκτη παραγωγή παθολογικών λεμφοκυττάρων ή κοκκιοκυττάρων, με αποτέλεσμα την πολύ μεγάλη αύξηση του αριθμού τους στο αίμα.

Οι λευχαιμίες διακρίνονται, ανάλογα με το κύτταρο που έχει υποστεί εξαλλαγή, στις λεμφογενείς και μυελογενείς λευχαιμίες. Τα λευχαιμικά λευκά αιμοσφαίρια δεν έχουν τη λειτουργικότητα των φυσιολογικών, με αποτέλεσμα ο οργανισμός να είναι ευαίσθητος στις λοιμώξεις. Εξαιτίας της εκτόπισης των φυσιολογικών κυττάρων (ερυθροκυττάρων και αιμοπεταλίων) στο μυελό από τα λευχαιμικά κύτταρα προκαλείται αναιμία και αιμορραγική



διάθεση. Τα λευχαιμικά κύτταρα καταναλώνουν τα θρεπτικά συστατικά του οργανισμού σε βάρος των υπόλοιπων κυττάρων με αποτέλεσμα την εξασθένηση του οργανισμού.

#### 4.8 ΑΝΟΣΙΑ-ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗ

Με τον όρο ανοσία εννοούμε την ικανότητα του οργανισμού να προστατεύεται από τη δράση των μικροβίων και των τοξικών προϊόντων τους. Η ανοσία διακρίνεται: 1) στη φυσική και 2) στην επίκτητη.

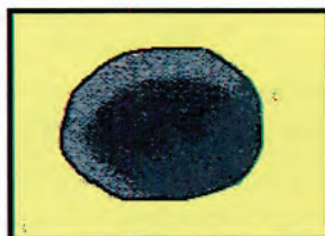
**Φυσική ανοσία** είναι οι αμυντικοί μηχανισμοί του οργανισμού, οι οποίοι λειτουργούν σε όλες τις περιπτώσεις χωρίς να είναι ειδικό για κάποιο συγκεκριμένο μικροοργανισμό. Αυτοί είναι:

- ▶ το δέρμα (που περιβάλλει το σώμα) και οι βλεννογόνοι
- ▶ η φαγοκυττάρωση
- ▶ η παραγωγή αντιμικροβιακών ουσιών (λυσοζύμη, συμπλήρωμα)
- ▶ η έκκριση γαστρικού υγρού στο στομάχι, το οποίο καταστρέφει τα μικρόβια.

**Επίκτητη ανοσία** είναι το ειδικό σύστημα παραγωγής αντισωμάτων και ευαισθητοποιημένων λεμφοκυττάρων και είναι ειδική για κάθε μικροοργανισμό. Διακρίνεται:

- 1) σε **ενεργητική**, κατά την οποία ο οργανισμός αναπτύσσει αντισώματα ή ενεργοποιημένα λεμφοκύτταρα σαν απάντηση στην εισβολή των μικροβίων
- 2) σε **παθητική**, κατά την οποία γίνεται χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων (ορός) ή ευαισθητοποιημένων λεμφοκυττάρων στον οργανισμό.

Η επίκτητη ανοσία διακρίνεται: 1) σε **χυμική** και 2) σε **κυτταρική**. Για τη κυτταρική ανοσία είναι υπεύθυνα τα Τ-λεμφοκύτταρα, τα οποία έχουν περάσει από το θύμο αδένι σε προγενέστερα στάδια της ωρίμανσής τους.



Εικ. 4.6 Το λεμφοκύτταρο

Για τη χυμική ανοσία είναι υπεύθυνα τα Β-λεμφοκύτταρα (Εικ. 4.6), που δεν εξαρτώνται από το θύμο αδέντα και τα οποία διαφοροποιούνται σε πλάσματοκύτταρα. Αυτά παράγουν τα αντισώματα ή ανοσοσφαιρίνες. Κάθε πλάσματοκύτταρο παράγει ένα μόνο είδος αντισώματος. Κάθε αντίσωμα που παράγεται είναι ειδικό για κάθε ξένη ουσία που μπαίνει στον οργανισμό (αντιγόνο). Με την είσοδο ενός αντιγόνου στον οργανισμό ενεργοποιούνται ειδικά γι' αυτό το αντιγόνο Β-λεμφοκύτταρα, τα οποία με κατάλληλες διεργασίες διαφοροποιούνται σε ώριμα πλάσματοκύτταρα. Τα πλάσματοκύτταρα παράγουν αντισώματα με γρήγορο ρυθμό, τα οποία εκκρίνονται στη λέμφο και από εκεί μεταφέρονται στο αίμα.

### Αντιγόνα

Τα αντιγόνα είναι ουσίες που όταν μπουν στον οργανισμό προκαλούν είτε τη δημιουργία αντισώματος, είτε την ενεργοποίηση λεμφοκυττάρων ειδικών γι' αυτή την ουσία. Για να είναι μια ουσία αντιγονική θα πρέπει:

- 1) να έχει μεγάλο μοριακό βάρος (πάνω από 8000),
- 2) να είναι πρωτεΐνη ή πολυσακχαρίτης,
- 3) να έχει χημικές ομάδες στο μόριό της, που δεν υπάρχουν σε ουσίες του οργανισμού.

### Αντισώματα

Τα αντισώματα είναι πρωτεΐνες (ανοσοσφαιρίνες) του αίματος, που παράγονται από τα Β-λεμφοκύτταρα μετά την είσοδο αντιγόνου στον οργανισμό. Έχουν μοριακό βάρος 150000 - 900000. Τα αντισώματα αποτελούνται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες. 2 βαριές και 2 ελαφριές. Ανάλογα με τον τύπο των βαριών αλυσίδων διακρίνονται σε 5 ομάδες: IgA, IgM, IgD, IgE, IgG.

#### Η πρωτογενής και η δευτερογενής απάντηση

**Πρωτογενής απάντηση.** Όταν ένα αντιγόνο μπει πρώτη φορά στον οργανισμό, τα αντίστοιχα αντισώματα δεν παράγονται αμέσως, αλλά μετά από 4-15 ημέρες. Τότε εμφανίζονται: α) ειδικά αντισώματα και β) μνημονικά κύτταρα (Β-λεμφοκύτταρα) που διατηρούν για πολλά χρόνια στη μνήμη τους το είδος του αντιγόνου, με το οποίο ήρθαν σε επαφή.

**Δευτερογενής απάντηση.** Είναι η απάντηση του οργανισμού στην νέα είσοδο ενός αντιγόνου που είχε εισβάλει στον οργανισμό κατά το παρελθόν. Σ' αυτήν καθοριστικό ρόλο παίζουν τα μνημονικά κύτταρα που κυκλοφορούν στο αίμα. Η δευτερογενής απάντηση έχει διαφορές σε σχέση με την πρωτογενή:

1. Αρχίζει αμέσως μετά την εκ νέου είσοδο του αντιγόνου,
2. Είναι πολύ ισχυρότερη από τη πρωτογενή και
3. Παράγονται αντισώματα για πολλούς μήνες και όχι για λίγες εβδομάδες.

## ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ

Ο εμβολιασμός βασίζεται στην ύπαρξη μνημονικών κυττάρων και στη δευτερογενή απόκριση του οργανισμού. Γίνεται με σκοπό την πρόκληση επίκτητης ανοσίας για ορισμένες νόσους χωρίς να έχει προσβληθεί ο οργανισμός από αυτές. Οι ουσίες που εισάγονται στον οργανισμό για να προκληθεί ανοσία λέγονται εμβόλια. Οι ιδιότητες που πρέπει να έχουν οι ουσίες αυτές είναι: 1. Να είναι ισχυρά αντιγόνα και 2. Να μη βλάπτουν τον οργανισμό. Ανάλογα με τις ουσίες που εισάγονται υπάρχουν 3 ομάδες εμβολίων:

- *Χορήγηση νεκρών μικροοργανισμών.* Αυτοί δεν προκαλούν νόσο, αλλά διατηρούν τα χημικά τους συστατικά (αντιγόνα).
- *Χορήγηση τοξινών μικροβίων.* Αυτές μετά από κατάλληλη χημική επεξεργασία χάνουν τη τοξική τους δράση (γίνονται αβλαβείς για τον οργανισμό) αλλά διατηρούν την αντιγονική τους ιδιότητα.
- *Χορήγηση εξασθενημένων ζωντανών μικροοργανισμών.* Αυτοί δεν είναι τοξικοί, διατηρούν όμως την αντιγονικότητά τους.

## ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΑΝΟΣΙΑ

**Παθητική ανοσία** ονομάζεται η ανοσία που αποκτά ο οργανισμός με τη χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων. Διάρκει 2-3 εβδομάδες περίπου. Ενεργοποιείται αμέσως μετά τη χορήγηση των αντισωμάτων. Διακρίνεται σε **τεχνητή** και σε **φυσική**.

### A. Τεχνητή παθητική ανοσία

Τα έτοιμα αντισώματα χορηγούνται με την μορφή ορού, ο οποίος ονομάζεται **άνοσος ορός**. Οι άνοσοι οροί χρησιμοποιούνται για την πρόληψη ασθενειών όπως ο τέτανος, η αεριογόνος γάγγραινα και άλλες, καθώς και για θεραπευτικούς σκοπούς. Η παρασκευή των άνοσων ορών γίνεται από τον ορό αίματος ασθενών, που αρρώστησαν από μια συγκεκριμένη νόσο ή είναι στο στάδιο της ανάρρωσης και έχουν στο αίμα τους τα αντίστοιχα αντισώματα. Μπορεί

επίσης να χρησιμοποιηθεί ορός υγιών ανθρώπων μετά από εμβολιασμό τους. **Υπεράνοσος** ονομάζεται ο ορός που παρασκευάζεται από μίγμα ορών αίματος ασθενών με μεγάλη περιεκτικότητα σε αντισώματα για συγκεκριμένο νόσημα. Μια άλλη μέθοδος παρασκευής ορών είναι η ενεργητική ανοσοποίηση κάποιου πειραματόζωου π.χ. αλόγου. Με τη μέθοδο αυτή παρασκευάζεται ο αντιτετανικός ορός. Χορηγείται στο πειραματόζωο το μικρόβιο ή η τοξίνη του. Τα αντισώματα που θα δημιουργηθούν τα παίρνουμε έπειτα από αφαίμαξη από τον ορό του πειραματόζωου.

### **B. Φυσική παθητική ανοσία**

Στο έμβρυο μεταδίδονται αντισώματα από τη μητέρα του μέσω της κυκλοφορίας του πλακούντα. Αντισώματα από τη μητέρα στο παιδί μεταφέρονται και κατά τον θηλασμό τις πρώτες μέρες της ζωής του (πρωτόγαλα) αλλά και έπειτα με το γάλα της μητέρας. Με τον τρόπο αυτό προστατεύεται το βρέφος από διάφορες λοιμώξεις τους πρώτους μήνες της ζωής του. Η επίκτητη ενεργητική ανοσία αρχίζει τον 4ο-6ο μήνα της ζωής.

## **4.9 ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ**

Οι ομάδες αίματος είναι συστήματα αντιγόνων τα οποία βρίσκονται στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων και κληρονομούνται το ένα σύστημα ανεξάρτητα από το άλλο. Σήμερα είναι γνωστά πολλά τέτοια συστήματα, τα σπουδαιότερα από αυτά είναι το σύστημα ABO και το σύστημα Rhesus.

### **ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ABO**

Τα αντιγόνα που βρίσκονται πάνω στα ερυθρά αιμοσφαίρια ονομάζονται συγκολλητινογόνα και είναι δύο: το A και το B. Αντίστοιχα με τα συγκολλητινογόνα των ερυθρών υπάρχουν και οι συγκολλητίνες αντί-A και αντί-B στο πλάσμα. Οι συγκολλητίνες είναι αντισώματα τα οποία συγκολλούν τα ερυθρά που έχουν στην επιφάνειά τους το αντίστοιχο αντιγόνο. Φυσιολογικά στο ίδιο άτομο δεν μπορεί να βρίσκεται η αντίστοιχη συγκολλητίνη με το συγκολλητινογόνο των ερυθρών του. Όταν ένα άτομο έχει στα ερυθρά του το αντιγόνο A , τότε στον ορό του αίματός του θα έχει τη συγκολλητίνη αντί-B. Όταν έχει στα ερυθρά του το αντιγόνο B, τότε θα έχει στον ορό του το αντισώμα αντί-A. Στην περίπτωση που έχει στα ερυθρά του και τα δύο αντιγόνα A και B, τότε δεν θα έχει στον ορό του αίματός του καμία συγκολλητίνη.

Τέλος στην περίπτωση που δεν έχει κανένα από τα δύο αντιγόνα, τότε στον ορό του αίματός του έχει και την αντί-A και την αντί-B συγκολλητίνη (Εικ. 4.7).

	A(41%)	B(9%)	AB(3%)	O(47%)
A	+	-	+	-
B	-	+	+	-
ANTI-A	-	+	-	+
ANTI-B	+	-	-	+

Εικ. 4.7 Οι ομάδες αίματος του συστήματος ABO

Με βάση την παρουσία των αντιγόνων και των αντισωμάτων τους καθορίζονται οι τέσσερις μεγάλες ομάδες αίματος: A, B, AB, O. Τα παραπάνω ποσοστά αφορούν τη συχνότητα κατανομής των ομάδων στη λευκή φυλή. Στους Έλληνες η αναλογία αυτή είναι: A=40% B=14%, AB=4%, O=42%.

### Προσδιορισμός της ομάδας αίματος ABO

Στηρίζεται στην ιδιότητα των ερυθρών να συγκολληθούν όταν έρχονται σε επαφή με τις αντίστοιχες συγκολλητίνες. Φέρονται σε επαφή επάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα ή μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες, το αίμα του ατόμου που εξετάζεται, διαδοχικά με ορό αντί-A και με ορό αντί-B. Αν συγκολληθούν τα ερυθρά, όταν έρθουν σε επαφή με ορό αντί-A, ενώ καμία συγκόλληση δεν γίνεται με ορό αντί-B, τότε το αίμα ανήκει στην ομάδα A. Εάν γίνει συγκόλληση των ερυθρών με τον ορό αντί-B, ενώ δε γίνει συγκόλληση με τον ορό αντί-A, τότε το αίμα ανήκει στην ομάδα B. Αν δεν παρατηρηθεί καμία συγκόλληση, τότε το αίμα ανήκει στην ομάδα O και τέλος αν παρατηρηθεί συγκόλληση και με τους δύο αντιορούς τότε το αίμα ανήκει στην ομάδα AB.

## ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ RHESUS

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια εκτός από τα αντιγόνα Α και Β έχουν και άλλα αντιγόνα στην επιφάνεια τους όπως τον παράγοντα Rhesus. Ο χαρακτηρισμός ενός ατόμου ως Rhesus θετικό ή αρνητικό στηρίζεται στην ανεύρεση αυτού του παράγοντα στα ερυθροκύτταρα του ατόμου. Για το σκοπό αυτό στα ερυθρά του εξεταζόμενου ατόμου αναμειγνύεται μια σταγόνα ορού που περιέχει αντί-Rh αντισώματα. Εάν τα ερυθρά συκολληθούν, αυτό σημαίνει πως αυτά έχουν τον παράγοντα Rh και το άτομο χαρακτηρίζεται Rh θετικό. Τα 85% των ατόμων της λευκής φυλής είναι Rh θετικά. Στα άτομα αυτά δεν υπάρχουν συκολλητινές αντί-Rh. Φυσιολογικά ούτε στα Rh αρνητικά άτομα δεν υπάρχουν αντί-Rh συκολλητινές. Αυτές δημιουργούνται μόνο εάν ευαισθητοποιηθούν τα άτομα αυτά με την εισαγωγή στον οργανισμό τους Rh θετικών ερυθρών. Αυτό μπορεί να συμβεί από μεταγίσεις με Rh+ αίμα ή σε κύηση Rh+ εμβρύου από Rh- μητέρα. Οι αντί-Rh συκολλητινές διατηρούνται για 1 - 2 χρόνια και μετά εξαφανίζονται, τα άτομα όμως είναι πλέον ευαισθητοποιημένα. Αυτό σημαίνει πως αν εισαχθούν Rh+ ερυθροκύτταρα στον οργανισμό τους θα σχηματισθούν ταχύτατα αντι-Rh αντισώματα.

### Η 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 συκόλληση 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.

## ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ

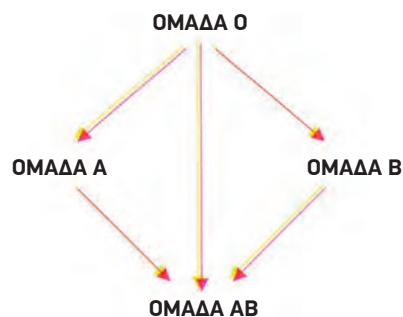
Στα ερυθρά αιμοσφαίρια του ανθρώπου έχουν βρεθεί εκτός από τα αντιγόνα A, B και Rhesus αρκετά ακόμα άλλα αντιγόνα, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος κατά τη μετάγγιση. Επειδή δεν είναι δυνατό να ελεγχθεί κάθε ένα από αυτά ξεχωριστά, γίνεται συλλογικός έλεγχος με μια δοκιμασία που ονομάζεται **δοκιμασία διασταύρωσης**.

Για το σκοπό αυτό παίρνουμε ερυθρά αιμοσφαίρια από το δότη και ορό αίματος του δέκτη και τα φέρουμε σε επαφή μαζί με διάφορους αντιορούς. Εάν συμβεί συγκόλληση των ερυθρών τότε η δοκιμασία θεωρείται θετική και το αίμα είναι ασύμβατο για μετάγγιση στο δέκτη.

## ΜΕΤΑΓΓΙΣΗ

Μετάγγιση αίματος ονομάζεται η θεραπευτική πράξη όπου μεταφέρεται μια ποσότητα αίματος από ένα υγιές άτομο σε κάποιο άλλο που το έχει ανάγκη. Το αίμα το οποίο θα μεταγγισθεί έχει υποβληθεί σε μια σειρά εργαστηριακών εξετάσεων για τον καθορισμό της ομάδας αίματος ABO και Rh καθώς και για την ανίχνευση ηπατίτιδας, σύφιλης και AIDS. Το αίμα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέσα σε διάστημα 21 ημερών από τη συλλογή του. Πριν από τη μετάγγιση, για να αποφευχθούν δυσάρεστες επιπλοκές από τη μετάγγιση ασύμβατου αίματος, γίνεται εργαστηριακός έλεγχος της ομάδας αίματος ABO και Rh του δέκτη και αποχωρίζεται ορός από το αίμα του για να γίνει η δοκιμασία της διασταύρωσης. Αφού το αίμα κριθεί ως συμβατό (η δοκιμασία της διασταύρωσης είναι αρνητική) τότε είναι δυνατή η μετάγγισή του.

Κατά τη μετάγγιση του αίματος τα άτομα της ομάδας O, που στα ερυθροκύτταρά τους δεν έχουν αντιγόνα A και B, μπορούν να δώσουν αίμα σε άτομα όλων των ομάδων. Για το λόγο αυτό ονομάστηκαν **παγκόσμιοι δότες**. Τα άτομα της ομάδας AB, που στο αίμα τους δεν υπάρχουν συγκολλητίνες αντί-A και αντί-B μπορούν να πάρουν αίμα από άτομα όλων των ομάδων. Για το λόγο αυτό ονομάζονται **παγκόσμιοι δέκτες**. Σήμερα επικρατεί η αντίληψη το κάθε άτομο να παίρνει αίμα από άτομο της δικής του ομάδας (Εικ. 4.8).



Εικ. 4.8 Δότες και δέκτες του συστήματος ABO

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΜΕΤΑΓΓΙΣΗ

- Μεγάλη απώλεια αίματος λόγω αιμορραγίας.
- Σοβαρές αναιμίες.
- Δηλητηρίαση από μεγάλη ποσότητα τοξικών ουσιών στο αίμα. Σε τέτοιες περιπτώσεις γίνεται αφαίρεση μολυσμένου αίματος και μετάγγιση υγιούς (αφαιμαξομετάγγιση).
- Αιμορραγικά νοσήματα

### Αντιδράσεις μετά από μετάγγιση ασύμβατου αίματος

Μετά από μετάγγιση ασύμβατου αίματος γίνεται συγκόλληση ή αιμόλυση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και αύξηση της χολερυθρίνης στο αίμα. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ταχυκαρδία, οσφυαλγία, πονοκέφαλο. Σε σοβαρές περιπτώσεις παρατηρείται οξεία νεφρική ανεπάρκεια που μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο.

## 4.10 ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ - ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

Με τον όρο **αιμόσταση** εννοούμε το σταμάτημα της αιμορραγίας. Οι μηχανισμοί με τους οποίους γίνεται η αιμόσταση είναι οι εξής:

- Συστολή του αγγείου.
- Σχηματισμός αιμοπεταλιακού θρόμβου.
- Πήξη του αίματος.
- Ανάπτυξη ινώδους ιστού μέσα στο θρόμβο του αίματος.

Τα αιμοπετάλια παίζουν σημαντικό ρόλο στις παραπάνω διαδικασίες.

### ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

Αυτοί είναι μικροί ωσειδείς δίσκοι. Παράγονται στο μυελό των οστών. Ο αριθμός τους στο αίμα είναι γύρω στα 300000 ανά κυβικό χιλιοστό αίματος. Τα αιμοπετάλια δεν έχουν πυρήνα, άρα δεν έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται.



Στο κυτταρόπλασμά τους υπάρχουν μιτοχόνδρια, ενδοπλασματικό δίκτυο, σύμπλεγμα Golgi και κοκκία. Ο χρόνος ζωής τους είναι 8 - 12 ημέρες και καταστρέφονται στο σπλήνα. Τα αιμοπετάλια χρησιμεύουν στο σταμάτημα της αιμορραγίας γιατί σχηματίζουν τον αιμοπεταλιακό θρόμβο που φράζει τα ανοίγματα των αγγείων.

## ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΗΞΗΣ

### A. Συστολή του αγγείου

Όταν ένα αγγείο κοπεί τότε προκαλείται αυτόματα αντανακλαστικό σύσπασης του τοιχώματός του. Με τον τρόπο αυτό το άνοιγμά του μικραίνει και η ποσότητα αίματος που χάνεται λιγοστεύει. Η τοπική αυτή συστολή διαρκεί περίπου 20 - 30 λεπτά, μέσα στα οποία μπορούν να γίνουν οι επόμενες διαδικασίες του σχηματισμού του αιμοπεταλιακού θρόμβου και της πήξης του αίματος.

### B. Σχηματισμός αιμοπεταλιακού θρόμβου

Ο αιμοπεταλιακός θρόμβος δημιουργείται από τα αιμοπετάλια, τα οποία φράζουν το άνοιγμα του αγγείου. Όταν τα αιμοπετάλια έρχονται σ' επαφή με την επιφάνεια του αγγείου, που έχει υποστεί βλάβη, παρουσιάζουν αλληλαγή των χαρακτηριστικών τους. Έτσι αυτά διογκώνονται, παίρνουν ακανόνιστο σχήμα, γίνονται κολλώδη και προσκολλώνται στην επιφάνεια του αγγείου. Επίσης εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες ADP και ενζύμων που προκαλούν το σχηματισμό θρομβοξάνης A. Το ADP και η θρομβοξάνη βοηθούν στην προσκόλληση γειτονικών αιμοπεταλίων επάνω στα αρχικά. Έτσι γίνεται μια κυκλική διαδικασία ενεργοποίησης όλο και περισσότερων αιμοπεταλίων, που συσσωρεύονται στο σημείο της βλάβης και σχηματίζουν τον αιμοπεταλιακό θρόμβο. Εάν το άνοιγμα του αγγείου είναι μικρό, ο αιμοπεταλιακός θρόμβος μπορεί να σταματήσει μόνος του την αιμορραγία. Εάν το άνοιγμα είναι μεγάλο για να σταματήσει η αιμορραγία χρειάζεται, εκτός από τον αιμοπεταλιακό θρόμβο, να σχηματιστεί και θρόμβος αίματος.

### Γ. Η Πήξη του αίματος

Η τρίτη φάση του μηχανισμού της αιμόστασης είναι η δημιουργία θρόμβου αίματος. Πραγματοποιείται σε 3 φάσεις:



Εικ. 4.9 Η πήξη του αίματος

1. Γίνεται παραγωγή μιας ουσίας, του ενεργοποιητικού παράγοντα της προθρομβίνης (θρομβοκινάση), εξαιτίας της ρήξης του αγγείου.
2. Η **θρομβοκινάση**, που έχει σχηματιστεί στην πρώτη φάση, βοηθάει τη μετατροπή της προθρομβίνης του αίματος σε θρομβίνη. Αυτό γίνεται από δύο διαφορετικές οδούς, την **ενδογενή** και την **εξωγενή**. Η ενδογενής ξεκινάει μέσα από το αγγείο και διαρκεί 2-6 λεπτά, ενώ η εξωγενής ξεκινάει από τους γειτονικούς ιστούς και διαρκεί μόλις 15 δευτερόλεπτα.
3. Η **θρομβίνη**, που έχει σχηματιστεί στη δεύτερη φάση, δρα σαν ένζυμο και μετατρέπει το ινωδογόνο του αίματος σε δοκίδες ινικής. Έτσι σχηματίζεται ένα δίκτυο, πάνω στο οποίο συσσωρεύονται και προσκολλούνται αιμοπετάλια, άλλα κύτταρα του αίματος και πλάσμα, με τελικό αποτέλεσμα τον σχηματισμό του θρόμβου του αίματος. Μέσα σε λίγα λεπτά από το σχηματισμό του θρόμβου αρχίζει να συστέλλεται και να χάνει όλο το υγρό του στοιχείο. Μέσα στο θρόμβο είτε μπαίνουν ινοβλάστες και σχηματίζουν συνδετικό ιστό (σχηματισμός ινώδους), είτε ο θρόμβος που έχει σχηματιστεί διαλύεται με το φυσιολογικό μηχανισμό της ινωδόλυσης (Εικ. 4.9).

### ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΙΝΩΔΟΛΥΣΗΣ

Είναι ένας φυσιολογικός μηχανισμός που έχει σκοπό τη διατήρηση της ακεραιότητας και της βατότητας του αυλού των αγγείων, καθώς και τη διάλυση μεγάλων θρόμβων, που σχηματίζονται έπειτα από τραυματισμούς αγγείων. Ο μηχανισμός πήξης και ινωδόλυσης βρίσκονται σε ισορροπία. Σε αυτόν συμμετέχουν διάφορες ουσίες του αίματος όπως το

πλάσμινογόνο, η πλάσμίνη, ενεργοποιητικοί και ανασταλτικοί παράγοντες. Το πλάσμινογόνο είναι μία πρωτεΐνη του πλάσματος, που με τη βοήθεια των ενεργοποιητικών παραγόντων μετατρέπεται σε πλάσμίνη, η οποία έχει την ικανότητα να διαλύει το θρόμβο.

#### Τα αντιπηκτικά

Τα αντιπηκτικά είναι ουσίες που έχουν την ικανότητα να εμποδίζουν το σχηματισμό θρόμβων μέσα στα αγγεία. Χρησιμοποιούνται σε παθολογικές θρομβοεμβολικές καταστάσεις. Αυτά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι η ηπαρίνη και οι κουμαρίνες.

## Ανακεφαλαίωση

Το αίμα αποτελείται από πλάσμα και από κύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια). Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα που δεν έχουν πυρήνα. Περιέχουν μία πρωτεΐνη, την αιμοσφαιρίνη, η οποία μεταφέρει το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Σε αυτήν οφείλεται επίσης το κόκκινο χρώμα του αίματος. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια παράγονται στο μυελό των οστών και κυκλοφορούν στο αίμα για 120 ημέρες περίπου πριν καταστραφούν. Για την παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων απαραίτητες ουσίες είναι ο σίδηρος, η βιταμίνη B12 και το φυλλικό οξύ (αιμοποιητικοί παράγοντες). Η ελάττωση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων ονομάζεται αναιμία. Αυτή μπορεί να οφείλεται σε απώλεια αίματος, σε καταστροφή των ερυθροκυττάρων εξαιτίας κληρονομικών παθήσεων ή χρήσης φαρμάκων, σε ανεπάρκεια ωρίμανσης των ερυθρών λόγω έλλειψης αιμοποιητικών παραγόντων, σε απλασία του μυελού των οστών και σε μειονεκτική σύνθεση της αιμοσφαιρίνης.

Τα λευκά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα των οποίων η κύρια αποστολή είναι η άμυνα του οργανισμού. Η αύξηση του αριθμού τους ονομάζεται λευκοκυττάρωση και η μείωσή τους λευκοπενία. Στο αίμα υπάρχουν έξι διαφορετικοί τύποι λευκοκυττάρων: τα ουδετερόφιλα πολυμορφοπύρνηνα, τα ηωσινόφιλα πολυμορφοπύρνηνα, τα βασεόφιλα πολυμορφοπύρνηνα, τα μονοκύτταρα, τα λεμφοκύτταρα και τα πλάσματοκύτταρα. Τα πολυμορφοπύρνηνα και τα μονοκύτταρα εξουδετερώνουν τα μικρόβια με τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης, ενώ τα λεμφοκύτταρα και τα πλάσματοκύτταρα δρουν παράγοντας αντισώματα.

Φλεγμονή ονομάζεται το σύνολο των αντιδράσεων των ιστών σε κάποιο εξωτερικό ερέθισμα, το οποίο μπορεί να είναι τραυματισμός, μικρόβιο, ακτινοβολία, κ.λπ. Στο σημείο της φλεγμονής συγκεντρώνεται μεγάλος αριθμός φαγοκυττάρων που φαγοκυτταρώνουν μικροβιακούς νεκρούς ιστούς.

Ανοσία είναι η ικανότητα του οργανισμού να προστατεύεται από τη δράση μικροβίων και τοξικών προϊόντων τους. Η επίκτητη ανοσία διακρίνεται σε χυμική (B λεμφοκύτταρα) και κυτταρική (T λεμφοκύτταρα). Επίσης η επίκτητη ανοσία διακρίνεται σε ενεργητική (π.χ. εμβολιασμός) και σε παθητική.

Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από αντιγόνα που βρίσκονται στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Έτσι έχουμε 4 μεγάλες ομάδες την Α, την Β, την ΑΒ και την Ο.

Τα αιμοπετάλια χρησιμεύουν στο σταμάτημα της αιμορραγίας (αιμόσταση). Αυτό γίνεται με το σχηματισμό αιμοπεταλιακού θρόμβου ή με τον πολύπλοκο μηχανισμό της πήξης του αίματος.

## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Από τι αποτελείται το αίμα;
2. Τι γνωρίζετε για τα ερυθροκύτταρα;
3. Ποιοι είναι οι αιμοποιητικοί παράγοντες και τι γνωρίζετε για κάθε έναν από αυτούς;
4. Αναφέρατε τα πιο συνηθισμένα αίτια αναιμίας.
5. Απαριθμήστε τις κατηγορίες των λευκών αιμοσφαιρίων.
6. Ποιος είναι ο αριθμός των λευκών και πώς χαρακτηρίζεται η μείωση ή η αύξησή τους;
7. Αναφέρατε τη λειτουργική αποστολή των λευκών αιμοσφαιρίων.
8. Τι είναι ο λευκοκυτταρικός τύπος και ποιες οι φυσιολογικές τιμές του;
9. Δώστε τον ορισμό της φλεγμονής.
10. Ποιοι είναι οι προδιαθεσικοί παράγοντες λευχαιμίας;
11. Τι ονομάζουμε επίκτητη ανοσία;
12. Τι γνωρίζετε για την πρωτογενή και για τη δευτερογενή απάντηση;
13. Εμβολιασμός: πού βασίζεται και ποιες είναι οι ομάδες εμβολίων;
14. Ποιες είναι και πώς καθορίζονται οι ομάδες αίματος του συστήματος ABO;
15. Τι γνωρίζετε για την αιμολυτική νόσο των νεογνών;
16. Αναφέρατε τις καταστάσεις που απαιτούν μετάγγιση αίματος.
17. Περιγράψτε το σχηματισμό του αιμοπεταλιακού θρόμβου.
18. Ποια είναι τα στάδια δημιουργίας του θρόμβου του αίματος;

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα που έχουν πυρήνα.  Σ  Λ
2. Η ερυθροποιητίνη είναι μία ορμόνη, η οποία εκκρίνεται όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου.  Σ  Λ

3. Η πιο συχνή αιμοσφαιρίνη στον φυσιολογικό ενήλικα είναι η αιμοσφαιρίνη Α.  
 Σ  Λ
4. Τα λεμφοκύτταρα είναι τα πολυπληθέστερα λευκά του αίματος.  Σ  Λ
5. Τα κοκιοκύτταρα καταστρέφουν τα μικρόβια που εκβάλλουν στον οργανισμό με την παραγωγή αντισωμάτων.  Σ  Λ
6. Στο σημείο της φλεγμονής συγκεντρώνονται ουδετερόφιλα.  Σ  Λ
7. Για τη χυμική ανοσία είναι υπεύθυνα τα Τ λεμφοκύτταρα.  Σ  Λ
8. Η δευτερογενής απάντηση είναι ισχυρότερη από την πρωτογενή.  Σ  Λ
9. Όταν ένα άτομο έχει στο αίμα αντίσωμα αντί-Α, τότε ανήκει στην ομάδα αίματος Α.  Σ  Λ

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να παρουσιάσουν μια εργασία σχετικά με την εθελοντική αιμοδοσία.
2. Οι μαθητές να επισκεφθούν ένα μικροβιολογικό εργαστήριο και να ενημερωθούν σχετικά με τις αιματολογικές εξετάσεις που γίνονται εκεί.
3. Οι μαθητές να δουν διαφάνειες με εικόνες των κυττάρων του αίματος, όπως φαίνονται σε οπτικό ή ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

## Κεφάλαιο 5ο

# ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΓΕΝΙΚΑ



Εικ. 5.1 Το πεπτικό σύστημα

Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από όργανα και από αδένες (Εικ. 5.1). Το σύνολο των οργάνων ονομάζεται **γαστρεντερικός σωλήνας**. Ο γαστρεντερικός σωλήνας αρχίζει από το στόμα και καταλήγει στον πρωκτό. Χωρίζεται σε διάφορα μέρη: 1. Τη στοματική κοιλότητα, 2. Το φάρυγγα, 3. Τον οισοφάγο, 4. Το στομάχι, 5. Το λεπτό έντερο και 6. Το παχύ έντερο.

Οι αδένες του πεπτικού συστήματος συμβάλλουν στη λειτουργία της πέψης και διακρίνονται σε μικρούς και μεγάλους. Οι μικροί αδένες βρίσκονται στο τοίχωμα του γαστρεντερικού σωλήνα. Οι μεγάλοι αδένες, δηλαδή οι παρωτίδες, οι υπογνάθιοι, οι

υπογλώσσιοι, το ήπαρ (συκώτι) και το πάγκρεας εκβάλλουν με τους εκφορητικούς τους πόρους στον αυλό του γαστρεντερικού σωλήνα.

### 5.1 Η ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ

Η στοματική κοιλότητα χωρίζεται με τους φραγμούς των δοντιών σε δύο μέρη: την έξω, η οποία είναι μικρότερη και λέγεται προστόμιο και την έσω, η οποία είναι μεγαλύτερη και λέγεται κυρίως στοματική κοιλότητα (Εικ. 5.2).

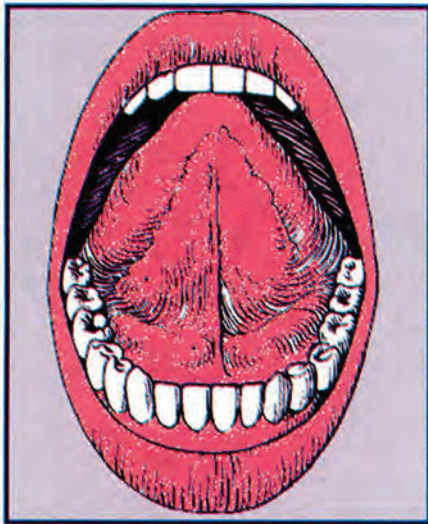
#### Προστόμιο

Έχει δύο τοιχώματα: α) το έξω, το οποίο σχηματίζεται από τα χείλη και τις παρειές (μάγουλα). Σε αυτό βρίσκεται η στοματική σχισμή, με την οποία το προστόμιο επικοινωνεί με τον εξωτερικό κόσμο, β) το έσω, το οποίο σχηματίζεται από τα δόντια και τα ούλα.

### Κυρίως στοματική κοιλότητα

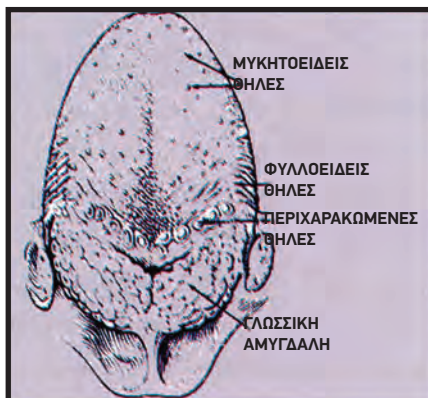
Η κυρίως στοματική κοιλότητα σχηματίζεται από μπροστά και από τα πλάγια από τα δόντια και τα ούλα, από κάτω από το έδαφος του στόματος, στο οποίο βρίσκεται η γλώσσα, από πάνω από την υπερώα (ουρανίσκος) και από πίσω από τον ισθμό του φάρυγγα.

### Γλώσσα



Εικ. 5.2 Η στοματική κοιλότητα

Η γλώσσα βρίσκεται στο έδαφος του στόματος. Αποτελείται από μύες και είναι ιδιαίτερα ευκίνητο όργανο. Χρησιμοποιεί για διάφορες λειτουργίες όπως της μάσησης, της ομιλίας και της γεύσης. Η γλώσσα εμφανίζει δύο επιφάνειες, την πάνω και την κάτω, και απαρτίζεται από τρία μέρη: τη βάση ή ρίζα, το σώμα και την κορυφή. Στην πάνω επιφάνεια έχει πολλές μικρές προεξοχές, τις θηλές της γλώσσας, που ανάλογα με το σχήμα τους διακρίνονται: α) στις **τριχοειδείς**, που είναι και οι περισσότερες, β) στις **μυκητοειδείς**, που βρίσκονται στην κορυφή της γλώσσας, γ) στις **φυλλοειδείς**, που βρίσκονται στο πίσω και πλάγια της γλώσσας και δ) στις **περιχαρακωμένες** οι οποίες είναι 8 με 12, είναι οι μεγαλύτερες, βρίσκονται στο πίσω μέρος της γλώσσας και σχηματίζουν ένα κεφαλαίο λάμδα, γνωστό σαν γευστικό λάμδα (Εικ. 5.3).



Εικ. 5.3 Οι θηλές της γλώσσας

Οι μυκητοειδείς, οι φυλλοειδείς και οι περιχαρακωμένες θηλές έχουν γευστικούς κάλυκες, δηλαδή σχηματισμούς από ειδικά κύτταρα για τη γεύση. Αυτά τα κύτταρα δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένα σε όλη την επιφάνεια της γλώσσας, γι' αυτό αντιλαμβανόμαστε το γλυκό στην κορυφή, το ξινό και το αλμυρό στα πλάγια και το πικρό στο πίσω μέρος της γλώσσας.



## Υπερώα

Είναι το πάνω τοίχωμα της κυρίως στοματικής κοιλότητας, την οποία χωρίζει από τις ρινικές κοιλότητες. Διαιρείται σε δύο τμήματα:

α) τη σκληρή υπερώα που είναι το μπροστινό τμήμα της υπερώας και σχηματίζεται από οστά (υπερώιο οστό και την άνω γνάθο) και β) τη μαλακή υπερώα που είναι το πίσω μέρος της υπερώας και δεν έχει οστά.

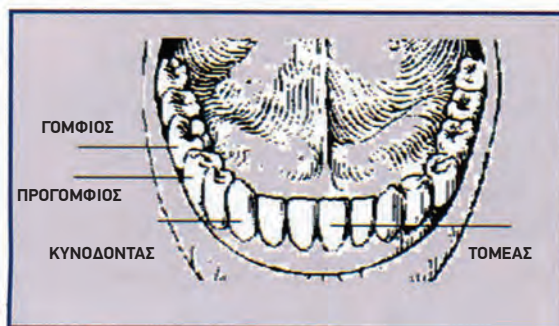
Η μαλακή υπερώα καταλήγει πίσω στη σταφυλή, η οποία κατά την κατάποση ανεβαίνει και φράσσει την είσοδο προς τη ρινική κοιλότητα για να μην μπουν τροφές σε αυτή. Η υπερώα συμμετέχει στην ομιλία με το σχηματισμό ορισμένων φθόγγων.

Κατά τον ύπνο με ανοικτό το στόμα στην ύπτια θέση (ανάσκελα) η μαλακή υπερώα ταλαντεύεται από το ρεύμα του αέρα, προκαλώντας το γνωστό μας ροχαλητό.

## Δόντια

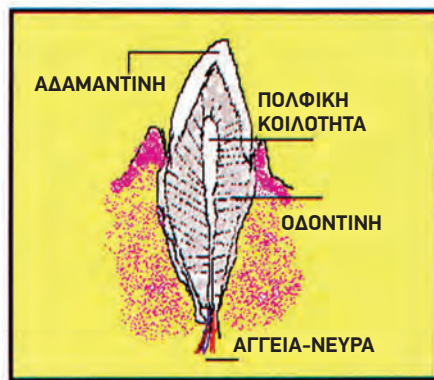
Τα δόντια είναι σκληρά όργανα τα οποία χρησιμοποιούν για τη μάσηση της τροφής. Βρίσκονται μέσα στα οδοντικά φατνία των γνάθων και συναρθρώνονται με ειδική σύνδεση τη γόμφωση. Διακρίνονται σε νεογιλά και μόνιμα.

Τα νεογιλά δόντια ανατέλλουν (βγαίνουν) από την ηλικία των 6 μηνών περίπου και ολοκληρώνεται η ανατολή τους έως την ηλικία των δύο ετών. Είναι συνολικά είκοσι και αντικαθίστανται από τα μόνιμα δόντια.



Εικ. 5.4 Τα δόντια

Τα μόνιμα δόντια είναι τριάντα δύο και ανάλογα με τη λειτουργία τους διαθέτουν και αντίστοιχο σχήμα. Σε κάθε γνάθο (άνω και κάτω) υπάρχουν δεκαέξι δόντια κατανεμημένα σε αντιστοιχία στο δεξιό και το αριστερό κομμάτι της γνάθου. Τα δόντια αυτά είναι: δύο κεντρικοί και δύο πλάγιοι τομείς (κοπήρες), δύο κυνόδοντες, τέσσερες προγόμφιοι και έξι γομφίοι (Εικ. 5.4).



Εικ. 5.5 Η κατασκευή των δοντιών

Σε κάθε δόντι υπάρχει η μύλη και η ρίζα ή ρίζες για τα πίσω δόντια. Η μύλη είναι το τμήμα του δοντιού το οποίο φαίνεται μέσα στη στοματική κοιλότητα και η ρίζα το τμήμα το οποίο βρίσκεται μέσα στο οστό. Το κάθε δόντι αποτελείται από σκληρές ουσίες, δηλαδή την αδαμαντίνη, την οδοντίνη και την οστέινη και τις μαλακές ουσίες, δηλαδή τα αγγεία και τα νεύρα που βρίσκονται στο κέντρο του δοντιού και με μία λέξη ονομάζονται πολφός. Το μεγαλύτερο μέρος των δοντιών αποτελείται από την οδοντίνη, η οποία καλύπτεται στην περιοχή της μύλης από την αδαμαντίνη και στην περιοχή της ρίζας από την οστέινη. Η αδαμαντίνη είναι η πιο σκληρή ουσία του ανθρώπινου σώματος (Εικ. 5.5).

### Οι σιαλογόνοι αδένες

Οι σιαλογόνοι αδένες διακρίνονται σε μικρούς και μεγάλους. Όλοι οι σιαλογόνοι αδένες παράγουν το σάλιο, το οποίο περιέχει βλεννά, το ένζυμο πτυαλίνη (απαραίτητο για την πέψη στη στοματική κοιλότητα), κάλιο και άλλα ιόντα. Το σάλιο χρησιμεύει στην κατάποση, στον αυτοκαθαρισμό της στοματικής κοιλότητας, στην αίσθηση της γεύσης και στην πέψη των τροφών.

Οι μικροί σιαλογόνοι αδένες βρίσκονται στο βλεννογόνο της στοματικής κοιλότητας και αναλόγως με τη θέση τους περιγράφονται σαν χειλικοί, παρειαιοί, υπερώιοι και γλωσσικοί αδένες. Οι μεγάλοι σιαλογόνοι αδένες είναι τα εξής ζευγάρια (δεξιά-αριστερά): οι παρωτίδες, οι υπογνάθιοι και οι υπογλώσσιοι.

### Παρωτίδα

Είναι ο μεγαλύτερος από τους μεγάλους σιαλογόνους αδένες. Βρίσκεται κάτω από το δέρμα, στην οπισθογοναθιαία χώρα πάνω από την κροταφογοναθική διάρθρωση. Εκβάλλει με πόρο στο προστόμιο απέναντι από τη μύλη του 2<sup>ου</sup> άνω γομφίου.

### Υπογνάθιος

Βρίσκεται κάτω από την κάτω γνάθο και εκβάλλει με πόρο κάτω από τη γλώσσα.

### Υπογλώσσιος

Είναι ο μικρότερος από τους μεγάλους σιαλογόνους αδένες και εκβάλλει κάτω από τη γλώσσα.

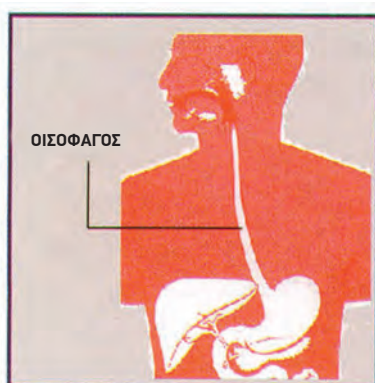
## 5.2 ΦΑΡΥΓΓΑΣ-ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ

### ΦΑΡΥΓΓΑΣ

Ο φάρυγγας είναι ινομυώδης σωλήνας μήκους 15 εκατοστών. Βρίσκεται μπροστά από τη σπονδυλική στήλη και πίσω από τις κοιλότητες της μύτης, του στόματος και του λάρυγγα, με τις οποίες επικοινωνεί. Είναι επίσης αμυντικό όργανο, γιατί περιέχει στα τοιχώματά του λεμφικό ιστό (αμυγδαλές). Εξυπηρετεί ταυτόχρονα το πεπτικό και το αναπνευστικό σύστημα και χωρίζεται σε τρεις μέρη :

- α) τη **ρινική**, η οποία βρίσκεται πίσω από τη ρινική κοιλότητα,
- β) τη **στοματική**, η οποία βρίσκεται πίσω από τη στοματική κοιλότητα και
- γ) τη **λάρυγγική**, η οποία είναι πίσω από το λάρυγγα.

### ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ



Εικ. 5.6 Ο οισοφάγος

Είναι ινομυώδης σωλήνας μήκους 30 εκατοστών περίπου. Αποτελεί τη συνέχεια προς τα κάτω του φάρυγγα και φτάνει μέχρι το στομάχι. Ξεκινά από το ύψος του βου αυχενικού σπονδύλου και φτάνει, κατά περίπτωση, στο ύψος του 10ου έως και 12ου θωρακικού σπονδύλου. Πορεύεται μπροστά από τη σπονδυλική στήλη και χωρίζεται σε τέσσερις μέρη: α) την **τραχηλική**, β) τη **θωρακική**, γ) τη **διαφραγματική** (περνά μέσα από το διάφραγμα) και δ) την **κοιλιακή**.

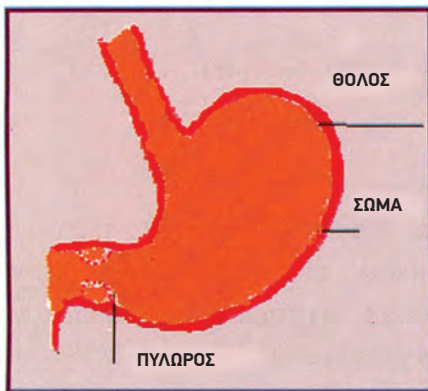
Δεν έχει παντού το ίδιο εύρος. Τα στενότερα σημεία του είναι: α) στο όριο με το φάρυγγα, β) στο ύψος του αορτικού τόξου, γ) στο ύψος του αριστερού βρόγχου και δ) κατά το πέρασμά του από το διάφραγμα. Εξυπηρετεί μαζί με το φάρυγγα τη μεταφορά της τροφής από τη στοματική κοιλότητα προς το στομάχι (λειτουργία της κατάποσης) (Εικ. 5.6).

## 5.3 ΣΤΟΜΑΧΙ-ΕΝΤΕΡΟ

### ΤΟ ΣΤΟΜΑΧΙ

Το στομάχι είναι η προς τα κάτω συνέχεια του οισοφάγου και η πιο πηλατιά μοίρα του γαστρεντερικού σωλήνα. Δεξιά του βρίσκεται το συκώτι, αριστερά του ο σπλήνας, πίσω ο αριστερός νεφρός και από κάτω το λεπτό και το παχύ έντερο. Ανήκει στα όργανα της άνω κοιλιάς και βρίσκεται προς τα αριστερά, κάτω από τον αριστερό θόλο του διαφράγματος. Χρησιμεύει για την πέψη των τροφών οι οποίες διασπώνται σε απλούστερες ουσίες με τη δράση του γαστρικού υγρού που εκκρίνεται από τους αδένες του. Με τις περισταλτικές κινήσεις του μυϊκού χιτώνα του τοιχώματός του το περιεχόμενο προωθείται προς το λεπτό έντερο.

Το στομάχι εμφανίζει δύο στόμια: α) το **οισοφαγικό ή καρδιακό** και β) το **πυλωρικό**, το οποίο επικοινωνεί με το δωδεκαδάκτυλο. Διαιρείται σε δύο μοίρες: α) το **κυρίως στομάχι** και β) την **πυλωρική μοίρα**.



Εικ. 5.7 Το στομάχι

Το κυρίως στομάχι αποτελείται από το θόλο που βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του καρδιακού στομίου και το σώμα του στομάχου. Η πυλωρική μοίρα διαιρείται στο πυλωρικό άντρο και στον πυλωρικό σωλήνα, ο οποίος καταλήγει στο πυλωρικό στόμιο (Εικ. 5.7). Η θέση και η μορφή του στομάχου εμφανίζουν μεγάλες ποικιλίες στα διάφορα άτομα και στο ίδιο άτομο κατά τις διάφορες ώρες της ημέρας.

Οι ποικιλίες αυτές εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, μερικοί από τους οποίους είναι η στάση του ατόμου, ο βαθμός πληρότητας με τροφή του στομάχου, οι αναπνευστικές κινήσεις του διαφράγματος και ο μυϊκός τόνος του στομάχου.

Ανάλογα με το βαθμό του μυϊκού τόνου διακρίνουμε τρεις τύπους στομάχου: α) τον **ορθοτονικό** με σχήμα J, β) τον **υπερτονικό** σαν κέρατο βοδιού και γ) τον **υποτονικό**, που είναι επιμήκης.

Το στομάχι στηρίζεται στη θέση του με τον οισοφάγο και το δωδεκαδάκτυλο. Στη στήριξη του συμβάλλουν επίσης τα γειτονικά όργανα, τα κοιλιακά τοιχώματα και το περιτόναιο, το οποίο σχηματίζει τους συνδέσμους του στομάχου (το μικρό και το μεγάλο επίπλοον, τον γαστροσπληνικό και τον γαστροφρενικό σύνδεσμο).

Το στομάχι αποτελείται από 4 χιτώνες, οι οποίοι από έξω προς τα μέσα είναι: α) ο ορογόνος, β) ο μυϊκός, γ) ο υποβλεννογόνιος και δ) ο βλεννογόνος στον οποίο βρίσκονται οι γαστρικοί αδένες.

#### Είδη κυττάρων των γαστρικών αδένων

α) **τα κύρια κύτταρα**. Αυτά εκκρίνουν το προένζυμο πεψινογόνο, το οποίο στο εσωτερικό του στομάχου ενεργοποιείται στο ένζυμο της πεψίνης, το οποίο διασπά τις πρωτεΐνες.

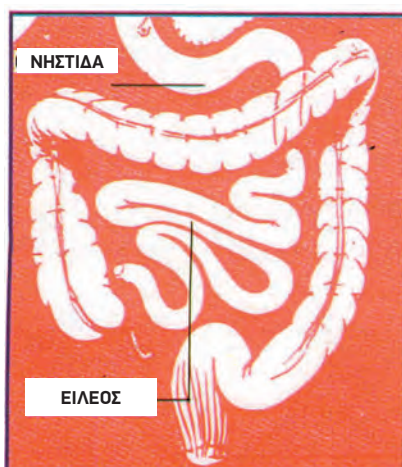
β) **τα καλυπτήρια ή τοιχωματικά κύτταρα**. Αυτά παράγουν τα γαστρικά οξέα και τον ενδογενή παράγοντα, ο οποίος είναι απαραίτητος για το σχηματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων,

γ) **τα βλεννώδη κύτταρα**. Αυτά παράγουν βλέννα με την οποία προστατεύεται ο βλεννογόνος από τα οξέα και το ένζυμο της πεψίνης και

δ) **τα G-κύτταρα** τα οποία βρίσκονται κυρίως στην πυλωρική μοίρα και παράγουν την ορμόνη γαστρίνη.

Η υπερβολική έκκριση γαστρικών οξέων φαίνεται να αποτελεί σημαντικό παράγοντα δημιουργίας έλκους του στομάχου, αν παράλληλα δεν υπάρχει αρκετή προστατευτική βλέννη, το γαστρικό υγρό μπορεί να διαβρώσει το ίδιο το τοίχωμα του στομάχου. Η θεραπεία του έλκους του στομάχου βρίσκεται επομένως στη μείωση των γαστρικών οξέων.

## ΛΕΠΤΟ ΕΝΤΕΡΟ



Εικ. 5.8 Το λεπτό έντερο

Το λεπτό έντερο αποτελεί τη συνέχεια του στομάχου. Ξεκινάει από τον πυλωρό και φτάνει μέχρι το παχύ έντερο στην ειλεοτυφλική βαλβίδα. Βρίσκεται στην κάτω κοιλία και περιβάλλεται από το παχύ έντερο το οποίο σχηματίζει μία ατελή στεφάνη. Έχει συνολικό μήκος 6 - 7 μέτρα (Εικ. 5.8).

Διακρίνεται σε τρία μέρη: α) **το δωδεκαδάκτυλο**, β) **τη νηστίδα** και γ) **τον ειλεό**.

### Το δωδεκαδάκτυλο

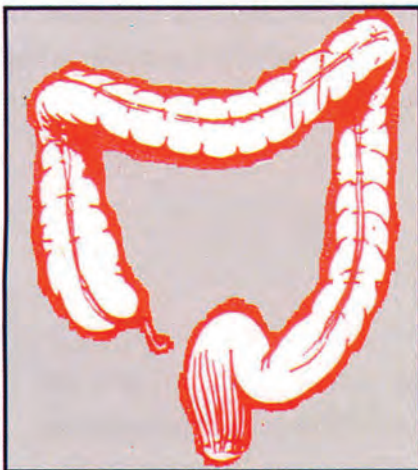
Το δωδεκαδάκτυλο αποτελεί την πρώτη μοίρα του λεπτού εντέρου. Έχει μήκος 25 - 30 εκατοστά (δώδεκα δάκτυλα περίπου). Ξεκινάει από την πυλωρική βαλβίδα και φτάνει στη νησιδοδωδεκαδακτυλική καμπή. Έχει σχήμα αγκύλης, η οποία περιβάλλει την κεφαλή του παγκρέατος. Στον αυλό του δωδεκαδάκτυλου εκβάλλουν οι εκφορητικοί πόροι του συκωτιού και του παγκρέατος. Το έκκριμά τους μαζί με αυτό των δωδεκαδακτυλικών αδένων συμβάλλει στη διαδικασία της πέψης της τροφής.

### Η νήστιδα

Ξεκινάει από τη νησιδοδωδεκαδακτυλική καμπή. Το εσωτερικό της παρουσιάζει: 1) κυκλωτερείς πτυχές, μόνιμες αναδιπλώσεις στον αυλό του εντέρου, 2) λάχνες, οι οποίες είναι λεπτές προσεκβολές του βλεννογόνου, 3) λεμφοζίδια, δηλαδή αθροίσματα λεμφοκυττάρων και 4) πλάκες Peyer, δηλαδή μικρά επάρματα του βλεννογόνου που περιέχουν λεμφοζίδια. Στη νήστιδα γίνεται απορρόφηση και πέψη των τροφών.

### Ο ειλεός

Ο ειλεός είναι συνέχεια της νήστιδας και το εσωτερικό του είναι ίδιο με αυτή. Μαζί με τη νήστιδα αποτελούν το ελικώδες έντερο. Ολόκληρο το ελικώδες έντερο είναι ευκίνητο και κρέμεται από το πίσω κοιλιακό τοίχωμα από μια πτυχή του περιτοναίου το μεσεντέριο.



Εικ. 5.9 Το παχύ έντερο

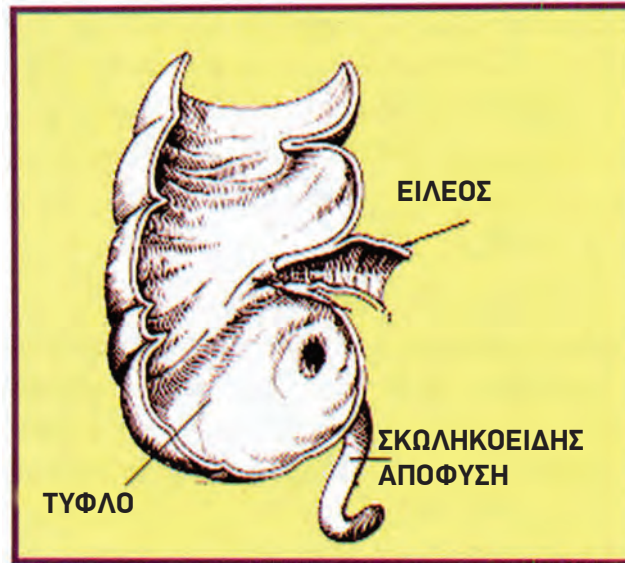
### Το παχύ έντερο

Το παχύ έντερο ξεκινάει από την ειλεοτυφλική βαλβίδα και φτάνει μέχρι τον πρωκτό. Έχει μήκος 1,5 μέτρα. Σχηματίζει μια στεφάνη, η οποία περιβάλλει το ελικώδες έντερο. Χωρίζεται σε 3 μέρη: α) **το τυφλό**, στο οποίο βρίσκεται και η σκωληκοειδής απόφυση, β) **το κόλλο**, το οποίο έχει 4 μέρη, το ανιόν, το εγκάρσιο, το κατιόν και το σιγμοειδές και γ) **το ορθό ή απευθυσμένο** (Εικ. 5.9).

Το παχύ έντερο το διακρίνουμε από το λεπτό από τα εξωτερικά του γνωρίσματα τα οποία είναι: α) το μεγαλύτερο πλάτος του, β) οι κοιλικές ταινίες, γ) τα εκκολπώματα και οι επιπλοϊκές αποφύσεις.



Εσωτερικά ο βλεννογόνος του παχέος εντέρου δεν έχει λήχνες και πλάκες Peyer, έχει όμως λεμφοζίδια και βλεπνώδεις αδένες.



Εικ. 5.10 Η σκωληκοειδής απόφυση

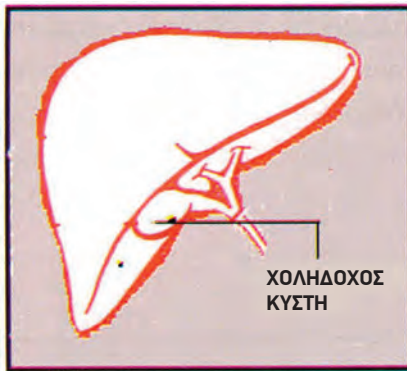
Στο παχύ έντερο γίνεται διάσπαση και απορρόφηση ορισμένων θρεπτικών ουσιών, βιταμινών, ηλεκτρολυτών καθώς επίσης απορρόφηση νερού και έκκριση άφθονης βλέννας. Με την απορρόφηση του νερού τα υπολείμματα της τροφής συμπυκνώνονται (κόπρανα). Ταυτόχρονα με την έκκριση βλέννας τα κόπρανα γίνονται ολισθηρά και αποβάλλονται. Στο παχύ έντερο, στη διαδικασία της πέψης, βοηθούν και τα μικρόβια της εντερικής χλωρίδας (κολλοβακτηρίδια). Αν η χλωρίδα του εντέρου καταστραφεί από υπερβολική χρήση αντιβιοτικών τότε προκαλείται διάρροια.

### Η σκωληκοειδής απόφυση

Βρίσκεται στο τυφλό έντερο και σε απόσταση 2 - 3 εκατοστά από την ειλεοτυφλική βαλβίδα (Εικ. 5.10). Έχει μήκος 6 - 10 εκατοστά και εμφανίζει 3 μέρη, τη βάση, το σώμα και την κορυφή. Είναι αμυγδαλικό όργανο επειδή έχει τοίχωμα πλούσιο σε λεμφικό ιστό γι' αυτό και έχει ονομαστεί «εσωτερική αμυγδαλή». Σε περίπτωση φλεγμονής μαζεύεται πύον και υπάρχει κίνδυνος ρήξης του τοιχώματός της (οξεία σκωληκοειδίτιδα).

## 5.4 ΗΠΑΡ-ΠΑΓΚΡΕΑΣ-ΣΠΛΗΝΑΣ

### ΗΠΑΡ (ΣΥΚΩΤΙ)



Εικ. 5.11 Το ήπαρ

Το ήπαρ είναι ο μεγαλύτερος από τους αδένες του πεπτικού συστήματος. Έχει βάρος 1500 γραμμάρια περίπου. Είναι μαλακό σε σύσταση και έχει καστανοκόκκινο χρώμα. Βρίσκεται στην άνω κοιλία, κάτω από το δεξιό θόλο του διαφράγματος. Εμφανίζει τρεις επιφάνειες, την άνω, την κάτω και την οπίσθια και τρία χείλη το μπροστινό, το δεξιό και το αριστερό. Το σχήμα του μοιάζει με τρίγωνο. Η κάτω επιφάνεια είναι επίπεδη και χωρίζεται με δύο αύλακες σε τρεις λοβούς: τον δεξιό, τον τετράπλευρο και τον αριστερό. Η δεξιά αύλακα κοντά στο πρόσθιο χείλος καταλήγει στον κυστικό βόθρο,

όπου βρίσκεται η χοληδόχος κύστη. Οι δύο αύλακες ενώνονται πίσω από τον τετράπλευρο λοβό και σχηματίζουν την πύλη του ήπατος. Αυτή είναι μία σχισμή, από την οποία εισέρχονται και εξέρχονται αιμοφόρα και λεμφικά αγγεία, χοληφόροι πόροι και νεύρα (Εικ. 5.11).

#### Λειτουργίες του ήπατος

- ▶ **Αιμοποίηση.** Το ήπαρ κατά την εμβρυϊκή ζωή χρησιμεύει για την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- ▶ **Παραγωγή χολής.** Η χολή χρησιμεύει για την πέψη των λιπών στο έντερο.
- ▶ **Μεταβολισμός των πρωτεϊνών.** Είναι η σύνθεση πρωτεϊνών από αμινοξέα και η διάσπαση των πρωτεϊνών, που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί με αποτέλεσμα το σχηματισμό ουρίας.
- ▶ **Μεταβολισμός των λιπών.** Είναι η σύνθεση και διάσπαση λιπαρών οξέων.
- ▶ **Μεταβολισμός των υδατανθράκων.** Το ήπαρ συνθέτει και αποθηκεύει γλυκογόνο.
- ▶ **Αδρανοποίηση χημικών ουσιών,** π.χ. φάρμακα, τοξικές ουσίες κ.λπ.
- ▶ **Φαγοκυττάρωση και ανοσία.** Γίνεται με τα φαγοκύτταρα του ήπατος, τα κύτταρα Kupffer.
- ▶ **Πήξη του αίματος.** Το ήπαρ συνθέτει τους περισσότερους παράγοντες πήξης του αίματος (ινωδογόνο, προθρομβίνη κ.ά.).



### Εκφορτική οδός του ήπατος

Είναι ο δρόμος από τον οποίο μεταφέρεται η χολή στο δωδεκαδάκτυλο. Χωρίζεται σε δύο μοίρες, την ενδοηπατική και την εξωηπατική. Η ενδοηπατική ξεκινά από τα χοληφόρα τριχοειδή, που ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τους χοληφόρους πόρους (ενδοηπατικά χοληφόρα). Η εξωηπατική αποτελείται από τον δεξιό και αριστερό ηπατικό πόρο, οι οποίοι ενώνονται και δίνουν τον κοινό ηπατικό πόρο. Αυτός ενώνεται με τον κυστικό πόρο της χοληδόχου κύστης και δίνει το χοληδόχο πόρο, ο οποίος καταλήγει στο δωδεκαδάκτυλο στο φύμα του Vater.

#### Η χοληδόχος κύστη

Έχει μήκος 8 - 10 εκατοστά, σχήμα αχλαδιού και χωρητικότητα 30 - 50 κυβικά εκατοστά. Βρίσκεται στον κυστικό βόθρο της κάτω επιφάνειας του ήπατος. Χωρίζεται σε τρία μέρη: τον πυθμένα, το σώμα (το οποίο βρίσκεται στον κυστικό βόθρο) και τον αυχένα, του οποίου η συνέχεια είναι ο κυστικός πόρος. Αποθηκεύει τη χολή που παράγεται στο ήπαρ. Η χολή μέσα στη χοληδόχο κύστη συμπυκνώνεται με την απορρόφηση νερού.

Η χολή είναι ένα υδατικό διάλυμα που αποτελείται από βλεννά, χολικά οξέα, χοληχρωστικές (κυρίως χοληρυθρίνη), χοληστερόλη, φωσφολιπίδια και ηλεκτρολύτες (ιόντα νατρίου, καλίου, χλωρίου) και άλλα.

## ΤΟ ΠΑΓΚΡΕΑΣ

Έχει μήκος 10 - 15 εκατοστά και βάρος 80 γραμμάρια. Βρίσκεται στην άνω κοιλιά και παρουσιάζει σχήμα όμοιο με σφύρα. Χωρίζεται σε τρία μέρη: την κεφαλή, το σώμα και την ουρά (Εικ. 5.12). Η κεφαλή του παγκρέατος περιβάλλεται από την αγκύλη του δωδεκαδάκτυλου, η ουρά πηγαίνει προς τα αριστερά και φτάνει μέχρι το σπλήνα. Το πάγκρεας είναι αδένας και έχει εξωκρινή και ενδοκρινή μοίρα.

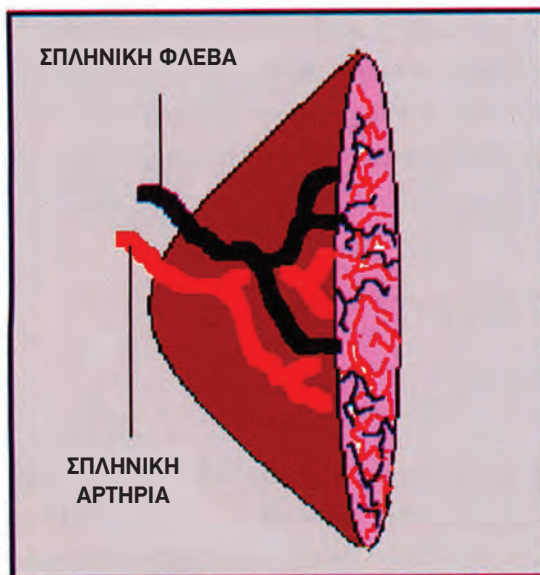


Εικ. 5.12 Το πάγκρεας

Η εξωκρινής μοίρα παράγει το παγκρεατικό υγρό, το οποίο περιέχει ένζυμα απαραίτητα για την πέψη των πρωτεϊνών, των λιπών και των υδατανθράκων. Εκκρίνεται στο δωδεκαδάκτυλο με τους δύο εκφορητικούς πόρους του παγκρέατος (μεγάλος και μικρός εκφορητικός πόρος). Αυτοί εκβάλλουν είτε μαζί στο φύμα του Vater είτε ανεξάρτητα, ο μεγάλος συνήθως μαζί με τον χοληδόχο πόρο στο φύμα του Vater και ο μικρός στο φύμα του Santorini.

Η ενδοκρινής μοίρα παράγει την ινσουλίνη και τη γλυκαγόνη, οι οποίες ρυθμίζουν την ανταλλαγή των υδατανθράκων στον οργανισμό. Οι ορμόνες αυτές παράγονται από ειδικούς κυτταρικούς σχηματισμούς, τα νησίδια του Langerhans, τα οποία βρίσκονται σε όλο το πάγκρεας και κυρίως στην ουρά.

## ΣΠΛΗΝΑΣ



Εικ. 5.13 Ο σπλήνας

Ο σπλήνας, αν και ανήκει στο λεμφικό σύστημα, περιγράφεται στο πεπτικό σύστημα γιατί γειτονεύει με τα όργανα του πεπτικού συστήματος. Έχει βάρος 150 - 200 γραμμάρια και το σχήμα του μοιάζει με το 1/4 πορτοκαλιού (Εικ. 5.13). Βρίσκεται στην άνω κοιλιά στο βάθος του αριστερού υποχόνδριου και στο ύψος της 9<sup>ης</sup>, 10<sup>ης</sup> και 11<sup>ης</sup> πλευράς. Έχει δύο επιφάνειες, την έξω ή διαφραγματική και την έσω ή σπληαχνική. Η διαφραγματική επιφάνεια είναι κυρτή και έρχεται σε άμεση σχέση με το διάφραγμα. Στη σπληαχνική επιφάνεια βρίσκεται η πύλη του σπλήνα από

την οποία διέρχονται η σπληνική αρτηρία, η σπληνική φλέβα, λεμφαγγεία και νεύρα. Ο σπλήνας περιβάλλεται από ινώδη συνδετικό ιστό. Στο εσωτερικό βρίσκεται ο σπληνικός πολφός, ο οποίος διακρίνεται στο λευκό και στον ερυθρό.

### Λειτουργίες του σπλήνα

- ▶ Παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων κατά την εμβρυϊκή ζωή.
- ▶ Παραγωγή λεμφοκυττάρων (λευκός πολτός).
- ▶ Καταστροφή γερασμένων ερυθρών αιμοσφαιρίων και αιμοπεταλίων.
- ▶ Άμυνα του οργανισμού (καταστροφή μικροβίων, παραγωγή αντισωμάτων).
- ▶ Δεξαμενή αίματος. Ο σπλήνας μπορεί λόγω της κατασκευής του να συγκεντρώνει μεγάλο όγκο αίματος και έτσι ρυθμίζει την κυκλοφορία του αίματος.

## 5.5 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο γαστρεντερικός σωλήνας αποτελεί τη μόνη φυσιολογική οδό, με την οποία διατρέφεται ο ανθρώπινος οργανισμός. Μέσα στον πεπτικό σωλήνα γίνεται: α) η μετακίνηση της τροφής, β) η έκκριση πεπτικών υγρών και γ) η πέψη των τροφών και απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών του νερού και των ηλεκτρολυτών.

Συγκεκριμένα η τροφή στο στόμα αφού τεμαχιστεί με τη μάσηση διαποτίζεται από το σάλιο και με την κατάποση μεταφέρεται δια μέσου του φάρυγγα και του οισοφάγου στο στομάχι. Μέσα στο στομάχι και στο έντερο, όπου στη συνέχεια προωθείται η τροφή, με τη βοήθεια των πεπτικών υγρών γίνεται η διάσπαση των θρεπτικών συστατικών σε απλούστερες ενώσεις, εύκολα απορροφήσιμες από το βλεννογόνο του εντέρου. Τα υπολείμματα της τροφής προωθούνται και αποβάλλονται από τον οργανισμό μέσω των τελικών τμημάτων του εντέρου.

## 5.6 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### Η μάσηση

Οι μασπήριοι μύες, οι γνάθοι (άνω και κάτω), τα δόντια, η γλώσσα, τα χείλη και οι παρειές (μάγουλα) εκτελούν συνδυασμένες εκούσιες κινήσεις (με τη θέλησή μας) αλλά και αντανακλαστικές, με τις οποίες γίνεται η μάσηση. Η τροφή τοποθετείται μεταξύ των δοντιών, τεμαχίζεται και με τη βοήθεια του σάλιου σχηματίζεται ομοιογενής μάζα, ο βλωμός (μπουκιά).

### Η κατάποση

Είναι η λειτουργία κατά την οποία ο βλωμός μεταφέρεται από το στόμα στο στομάχι μέσω του φάρυγγα και του οισοφάγου. Η λειτουργία της κατάποσης γίνεται σε τρεις φάσεις: τη

στοματική, τη φαρυγγική και την οισοφαγική. Απ' αυτές μόνο η πρώτη ελέγχεται από τη θέλησή μας.

■ **Στοματική φάση.** Στη φάση αυτή κλείνει το στόμα και η γλώσσα σηκώνεται και συμπιέζεται πάνω στη σκληρή υπερώα. Με τον τρόπο αυτό γίνεται μετακίνηση του βληνώδους προς τα πίσω δηλαδή προς τον φάρυγγα.

■ **Φαρυγγική φάση.** Στη φάση αυτή κλείνει η αναπνευστική οδός. Συγκεκριμένα ανεβαίνει προς τα πάνω και εμπρός ο λάρυγγας και η επιγλωττίδα φράσσει το στόμιό του. Με τον τρόπο αυτό ο βληνώδους μετακινείται προς τον οισοφάγο.

■ **Οισοφαγική φάση.** Στη φάση αυτή και με τη βοήθεια των περισταλτικών κινήσεων ο βληνώδους μετακινείται προς τα κάτω και φτάνει στο στομάχι.

### Η γαστρική κινητικότητα

Στο στομάχι παρουσιάζονται δύο είδη κυμάτων. Τα κύματα μίξης και τα περισταλτικά κύματα. Τα κύματα μίξης παρουσιάζονται μόλις γεμίσει το στομάχι. Σκοπός τους είναι η ανάμιξη της τροφής με τα γαστρικά υγρά.

Τα περισταλτικά κύματα προκαλούν τη μετακίνηση του γαστρικού περιεχομένου και την κένωση (άδειασμα) του στομάχου. Η γαστρική κένωση εξαρτάται από τη λειτουργία του πυλωρικού σφιγκτήρα. Οι υγρές τροφές εγκαταλείπουν το στομάχι γρήγορα, ενώ οι στερεές με πιο αργό ρυθμό.

### Η γαστρική έκκριση

Φυσιολογικά το στομάχι παράγει καθημερινά περίπου 2 - 3 λίτρα γαστρικού υγρού, ενώ σε παθολογικές καταστάσεις μπορεί να φτάσει μέχρι και 8 λίτρα. Τα κύρια συστατικά υγρά του γαστρικού υγρού είναι: Το νερό, οι ηλεκτρολύτες (ιόντα  $H^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ) τα οποία δημιουργούν στο στομάχι ένα πολύ όξινο περιβάλλον, η πεψίνη (πρόκειται για ένζυμο που διασπά τις πρωτεΐνες), η γαστρική αμυλάση και λιπάση (είναι ένζυμα, τα οποία χρησιμεύουν για την πέψη των υδατανθράκων και των λιπών αντίστοιχα) και βλεννίνα (εκκρίνεται από τους βλενώδεις αδένες του στομάχου και προστατεύει το τοίχωμα του στομάχου από την αυτοπεψία).

### Η κινητικότητα του λεπτού εντέρου

Το λεπτό έντερο είναι σωλήνας, ο οποίος χρησιμεύει για την πέψη της τροφής και κυρίως για την απορρόφηση των τελικών προϊόντων της πέψης. Η λειτουργία του λεπτού εντέρου γίνεται με κινήσεις μίξης, όπου αναμιγνύεται το περιεχόμενο με τις εκκρίσεις του λεπτού εντέρου, τη χολή και το παγκρεατικό υγρό και με κινήσεις προώθησης, όπου μεταφέρεται το εντερικό περιεχόμενο προς το παχύ έντερο μετά την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από το βλεννογόνο του λεπτού εντέρου.

### Η κινητικότητα του παχέος εντέρου

Το παχύ έντερο δέχεται το περιεχόμενο του λεπτού εντέρου και έχει σαν κύρια λειτουργία την απορρόφηση νερού και ηλεκτρολυτών καθώς και το σχηματισμό κοπράνων. Έχει περιορισμένη κινητικότητα και εκτελεί κινήσεις μίξης και προώθησης. Όταν το ορθό, δηλαδή το τελικό τμήμα του παχέος εντέρου γεμίσει με κόπρανα, τότε εκλύονται περισταλτικά κύματα και δημιουργούν το αίσθημα της αφόδευσης. Η αφόδευση είναι μια αντανακλαστική λειτουργία του οργανισμού που μπορεί όμως να εμποδιστεί ή να διευκολυνθεί από τη θέλησή μας. Το 75% του βάρους των κοπράνων αποτελείται από νερό, ενώ το υπόλοιπο 25% είναι βακτήρια, ανόργανες ουσίες, φυτικές ίνες και λιπίδια.

## 5.7 ΠΕΨΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ / ΛΙΠΩΝ / ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

### ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι σπουδαιότεροι υδατάνθρακες της τροφής του ανθρώπου είναι το άμυλο, η σακχαρόζη και η λακτόζη. Η πέψη των υδατανθράκων αρχίζει από το στόμα, συνεχίζεται στο στομάχι και ολοκληρώνεται στο λεπτό έντερο.

- A. Στη στοματική κοιλότητα. Το ένζυμο α-αμυλάση του σάλιου (πτυαλίνη) διασπά μέσα στο στόμα το άμυλο (3 - 5% του αμύλου της τροφής).
- B. Στο στομάχι. Η αμυλάση στο στομάχι εξακολουθεί να δρα παρά το όξινο περιβάλλον το οποίο μειώνει τη δράση της. Εκεί διασπά το 30 - 40% του αμύλου της τροφής.
- Γ. Στο λεπτό έντερο. Το αδιάσπαστο άμυλο που έρχεται στο δωδεκαδάκτυλο και στο ελικώδες έντερο, διασπάται με την παγκρεατική αμυλάση σε δισακχαρίτες και μονοσακ-

χαρίτες (φρουκτόζη, γλυκόζη, γαλακτόζη) οι οποίοι απορροφώνται από το βλεννογόνο του λεπτού έντερου.

## ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Οι πρωτεΐνες είναι μεγαλομοριακές ενώσεις, οι οποίες δεν μπορούν να περάσουν την κυτταρική μεμβράνη. Για το λόγο αυτό διασπώνται μέσα στον γαστρεντερικό σωλήνα σε αμινοξέα, τα οποία απορροφούνται από το βλεννογόνο του εντέρου και μεταφέρονται στα κύτταρα, όπου χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση πρωτεϊνών και ως πηγή ενέργειας.

Η πέψη των πρωτεϊνών ξεκινά από το στομάχι, όπου το γαστρικό οξύ ενεργοποιεί τα πεψινογόνα σε πεψίνες, οι οποίες διασπούν τις πρωτεΐνες της τροφής, όπως το κολλαγόνο του συνδετικού ιστού των τροφών.

Η πέψη των πρωτεϊνών συνεχίζεται στο δωδεκαδάκτυλο με τη δράση του παγκρεατικού υγρού, με αποτέλεσμα τη διάσπαση των πρωτεϊνών σε ολιγοπεπίδια και αμινοξέα. Αυτά θα απορροφηθούν από το βλεννογόνο του εντέρου και θα περάσουν μέσω της πυλαίας κυκλοφορίας στον οργανισμό.

## ΛΙΠΗ

Η πέψη των λιπών γίνεται στο στομάχι και στο λεπτό έντερο με τη δράση ειδικών ενζύμων. Τα λίπη των τροφών (τριγλυκερίδια) είναι αδιάλυτα στο νερό. Για να γίνει η πέψη τους πρέπει πρώτα να διασπαστούν σε μικρά λιποσταγονίδια και αυτό γίνεται με τις κινήσεις του στομάχου. Η πέψη των λιπών γίνεται με την επίδραση ενός ενζύμου της γαστρικής λιπάσης και είναι πολύ μικρό το ποσό της πέψης τους στο στομάχι.

Στο λεπτό έντερο γίνεται η γαλακτοματοποίηση του λίπους δηλαδή τα λιποσταγονίδια με τις κινήσεις του λεπτού εντέρου και την επίδραση της χολής μετατρέπονται σε πολύ μικρά σταγονίδια. Με τη δράση της παγκρεατικής λιπάσης δημιουργούνται μονογλυκερίδια και λιπαρά οξέα, τα οποία απορροφούνται από το βλεννογόνο του εντέρου. Μια μικρή ποσότητα των λιπαρών οξέων μεταφέρονται απ' ευθείας στην πυλαία κυκλοφορία, ενώ τα υπόλοιπα μεταφέρονται στη φλεβική κυκλοφορία μέσω των λεμφαγγείων και του θωρακικού πόρου.

## 5.8 ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ / ΛΙΠΩΝ / ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Μεταβολισμός των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που οδηγούν ή σε διάσπαση των ουσιών αυτών (καταβολισμός) ή στη βιοσύνθεση άλλων μορίων (αναβολισμός).

### ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Όλοι οι υδατάνθρακες μετατρέπονται σε γλυκόζη (μονοσακχαρίτης) για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν τελικά από τα κύτταρα. Μέσα σ' αυτά η γλυκόζη οξειδώνεται και έτσι το κύτταρο εξασφαλίζει την ενέργεια που χρειάζεται. Όταν η ποσότητα της γλυκόζης στον οργανισμό είναι μεγαλύτερη από αυτή που χρειάζονται τα κύτταρα, η επιπλέον ποσότητα μετατρέπεται σε γλυκογόνο (πολυσακχαρίτης) και αποθηκεύεται στο συκώτι και τους μύς. Όταν απαιτείται ενέργεια το γλυκογόνο μπορεί να διασπασθεί σε γλυκόζη και να χρησιμοποιηθεί. Στην περίπτωση που η ποσότητα της γλυκόζης είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αποθηκευτεί ως γλυκογόνο, τότε μετατρέπεται σε λίπος και αποθηκεύεται στο λιπώδη ιστό. Ο μεταβολισμός της γλυκόζης ελέγχεται κυρίως από την ορμόνη ινσουλίνη που εκκρίνεται από το πάγκρεας.

### ΛΙΠΗ

Τα λίπη είναι χημικές ενώσεις που βρίσκονται στις τροφές. Τα κυριότερα απ' αυτά είναι: α) τα τριγλυκερίδια, β) τα φωσφολιπίδια, γ) η χοληστερόλη. Το λίπος αποθηκεύεται σε δύο κύριους ιστούς του σώματος, στο λιπώδη ιστό και στο συκώτι. Χρησιμεύει σαν αποθήκη ενέργειας του οργανισμού και για την παροχή θερμικής μόνωσης στο σώμα.

Η ποσότητα των λιπών που αποθηκεύει ο οργανισμός προέρχεται είτε από λίπη που προσλαμβάνονται με την τροφή είτε από υδατάνθρακες της τροφής, οι οποίοι μετατρέπονται στον οργανισμό σε τριγλυκερίδια και χρησιμοποιούνται αργότερα για την απόδοση ενέργειας. Όταν ο οργανισμός προσλαμβάνει μεγαλύτερες ποσότητες τροφής από εκείνες που χρησιμοποιεί για την παραγωγή ενέργειας, τότε η περίσσεια της τροφής αποθηκεύεται με τη μορφή λίπους (παχυσαρκία).

Όταν το λίπος που είναι αποθηκευμένο στο λιπώδη ιστό είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας από τον οργανισμό, θα πρέπει να μεταφερθεί στους ιστούς που θα καταναλωθεί. Για να γίνει η μεταφορά αυτή θα πρέπει τα αποθηκευμένα τριγλυκερίδια

να διασπαστούν σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη. Η μεταφορά γίνεται με τη μορφή λιπαρών οξέων.

## ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Οι πρωτεΐνες (οι οποίες είναι γνωστές σαν λευκώματα) είναι μεγάλα οργανικά μόρια, που φτιάχνονται με τη σύνδεση μικρότερων μορίων που ονομάζονται αμινοξέα. Τις πρωτεΐνες τις παίρνουμε από τις φυτικές, αλλά κυρίως από τις ζωικές τροφές (κρέας, γάλα). Ο οργανισμός έχει τη δυνατότητα να συνθέτει πρωτεΐνες από τη δεξαμενή των αμινοξέων που έχει. Οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται ελάχιστα για την παραγωγή ενέργειας. Ο κύριος ρόλος τους είναι δομικός, ενώ επιτελούν και άλλες λειτουργίες, όπως η μεταφορά οξυγόνου στο αίμα (αιμοσφαιρίνη), η επιτάχυνση των χημικών αντιδράσεων του οργανισμού (ένζυμα), η συστολή των μυών (ακτίνη, μυοσίνη).

## 5.9 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ - ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Οι θρεπτικές ουσίες δηλαδή οι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες είναι πολύ σημαντικές για τη ζωή του ανθρώπου γιατί διασπώνται και δίνουν ενέργεια. Το ποσό της ενέργειας που παίρνουμε από τις θρεπτικές ουσίες εξαρτάται από τις ενεργειακές ανάγκες του οργανισμού για παραγωγή θερμότητας, κινητική ενέργεια και άλλες μορφές ενέργειας απαραίτητες για τη ζωή. Επομένως θα πρέπει καθημερινά να παίρνουμε με την τροφή μας τόσες θρεπτικές ουσίες όσες απαιτούνται για να μας δώσουν την ενέργεια που χρειαζόμαστε. Αν πάρουμε περισσότερες παχαίνουμε, ενώ αν πάρουμε λιγότερες αδυνατίζουμε.

Για να καλύψει κάποιος τις ενεργειακές του ανάγκες και για να είναι υγιής πρέπει να παίρνει με την τροφή του και τα τρία είδη των θρεπτικών ουσιών (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες). Χρειαζόμαστε τουλάχιστον 1 γραμμάριο πρωτεΐνης την ημέρα για κάθε κιλό του σωματικού μας βάρους. Οι ζωικές πρωτεΐνες έχουν πολύ μεγάλη αξία για τον άνθρωπο επειδή περιέχουν τα απαραίτητα αμινοξέα. Τα λίπη δεν είναι τόσο απαραίτητα για τη διατροφή μας, πλην μίας μικρής ποσότητας. Οι υδατάνθρακες είναι η καλύτερη πηγή ενέργειας. Τουλάχιστον το 50% του ποσού ενέργειας που χρειάζεται ο οργανισμός το προμηθεύεται από τους υδατάνθρακες.

Εκτός από τις πρωτεΐνες, τα λίπη και τους υδατάνθρακες, η πρόσληψη διαφόρων αλάτων και βιταμινών είναι απαραίτητη για την υγεία του ανθρώπου. Οι βιταμίνες είναι οργανικές χημικές ενώσεις απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Το όνομά τους προέρχεται από τη λατινική λέξη *vita* που σημαίνει ζωή.



Οι βιταμίνες περιέχονται στις διάφορες τροφές. Η έλλειψή τους είτε από κακή διατροφή είτε από αδυναμία απορρόφησής τους από το έντερο εξαιτίας κάποιας πάθησης, οδηγεί σε διαταραχές (αβιταμινώσεις) της υγείας. Οι βιταμίνες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στις υδατοδιαλυτές (σύμπλεγμα βιταμινών Β και C) και στις λιποδιαλυτές (Α, D, Ε και Κ). Οι τροφές που παίρνουμε καθημερινά σε μια ισορροπημένη δίαιτα περιέχουν και τα απαραίτητα ποσά βιταμινών. Μια συνηθισμένη αιτία αβιταμίνωσης είναι η παρατεταμένη λήψη αντιβιοτικών ευρέως φάσματος, τα οποία καταστρέφουν τα μικρόβια του εντέρου που φτιάχνουν σημαντικά ποσά βιταμινών κυρίως του συμπλέγματος Β.

## Ανακεφαλαίωση

Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από τα εξής μέρη: α) τη στοματική κοιλότητα, τον φάρυγγα, τον οισοφάγο, το στομάχι, το λεπτό και το παχύ έντερο. Σε αυτό ανήκουν και οι αδένες που συμβάλλουν στη λειτουργία της πέψης, όπως το ήπαρ και το πάγκρεας. Η αρχή του πεπτικού συστήματος είναι η στοματική κοιλότητα. Σε αυτήν εκβάλλουν οι μεγάλοι σιαλογόνοι αδένες (παρωτίδες, υπογνάθιοι, υπογλώσσιοι αδένες). Συνέχεια της στοματικής κοιλότητας είναι ο φάρυγγας και ο οισοφάγος. Μέσω αυτών γίνεται η μεταφορά της τροφής προς το στομάχι (λειτουργία της κατάποσης). Το στομάχι είναι η πιο πλατιά μούρα του γαστρεντερικού σωλήνα και χρησιμεύει για τη διάσπαση των τροφών σε απλούστερες ουσίες (λειτουργία της πέψης) καθώς και για τη προώθησή τους προς το λεπτό έντερο. Το λεπτό έντερο χωρίζεται στο δωδεκαδάκτυλο, τη νήστιδα και τον ειλεό. Στο δωδεκαδάκτυλο, εκβάλλουν οι εκφορητικοί πόροι του ήπατος και του παγκρέατος. Τα εκκρίματά τους συμβάλλουν στη διαδικασία της πέψης της τροφής. Συνέχεια του λεπτού εντέρου αποτελεί το παχύ έντερο. Χωρίζεται σε τρία μέρη, το τυφλό, το κόλο και το ορθό. Στο τυφλό έντερο βρίσκεται η σκωληκοειδής απόφυση.

Στο λεπτό και στο παχύ έντερο γίνεται η απορρόφηση της τροφής και του νερού. Τα υπολείμματα της τροφής στο παχύ έντερο συμπυκνώνονται και αποβάλλονται. Με τη βοήθεια του πεπτικού συστήματος ο οργανισμός μας προσλαμβάνει από τις τροφές τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες, βιταμίνες και νερό). Αυτά χρησιμεύουν ως δομικά συστατικά, για την παραγωγή ενέργειας για την πραγματοποίηση των χημικών αντιδράσεων του οργανισμού (μεταβολισμός).

## A. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Απαριθμήστε τα μέρη, από τα οποία αποτελείται ο γαστρεντερικός σωλήνας.
2. Αναφέρατε τα είδη των θηλών της γλώσσας και τι γνωρίζετε για το καθένα από αυτά.
3. Ποιες είναι οι μοίρες του φάρυγγα και ποιες του οισοφάγου;
4. Περιγράψτε τους τύπους του στομάχου.
5. Αναφέρατε τα είδη των κυττάρων των γαστρεντερικών αδένων.
6. Περιγράψτε το δωδεκαδάκτυλο.
7. Τι γνωρίζετε για τη νήστιδα;
8. Από ποια μέρη αποτελείται το παχύ έντερο.
9. Εξηγήστε τη λειτουργία του λεπτού εντέρου.
10. Εκφορητική οδός του ήπατος: από τι αποτελείται και ποια λειτουργία εξυπηρετεί.
11. Περιγράψτε τη χοληδόχο κύστη.
12. Τι γνωρίζετε για το πάγκρεας;
13. Σπλήνας: πού βρίσκεται και ποιες είναι οι λειτουργίες του;

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Ο υπογνάθιος αδένας είναι ο μεγαλύτερος από τους σιαλογόνους αδένες.  
 Σ  Λ
2. Ο φάρυγγας εξυπηρετεί τη λειτουργία του πεπτικού και του αναπνευστικού συστήματος.  
 Σ  Λ
3. Το στομάχι ανήκει στα όργανα της άνω κοιλίας και βρίσκεται προς τα δεξιά.  
 Σ  Λ
4. Το ελικώδες έντερο αποτελείται από το δωδεκαδάκτυλο, τη νήστιδα και τον ειλεό.  
 Σ  Λ
5. Στο δωδεκαδάκτυλο εκβάλλει ο εκφορητικός πόρος του ήπατος.  
 Σ  Λ
6. Το παχύ έντερο ξεκινάει από τη νηστιδωδεκαδακτυλική καμπή.  
 Σ  Λ
7. Η σκωληκοειδής απόφυση βρίσκεται στο τυφλό.  
 Σ  Λ
8. Το ήπαρ βρίσκεται στην άνω κοιλία και προς τα δεξιά.  
 Σ  Λ
9. Στο φύμα του Vater εκβάλλει ο εκφορητικός πόρος του παγκρέατος.  
 Σ  Λ
10. Τα νησίδια του Langerhans βρίσκονται στο πάγκρεας.  
 Σ  Λ
11. Η πέψη των πρωτεϊνών έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπασή τους σε ολιγοπεπίδια και αμινοξέα.  
 Σ  Λ
12. Οι υδατάνθρακες μετατρέπονται σε δισακχαρίτες για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν από τα κύτταρα.  
 Σ  Λ

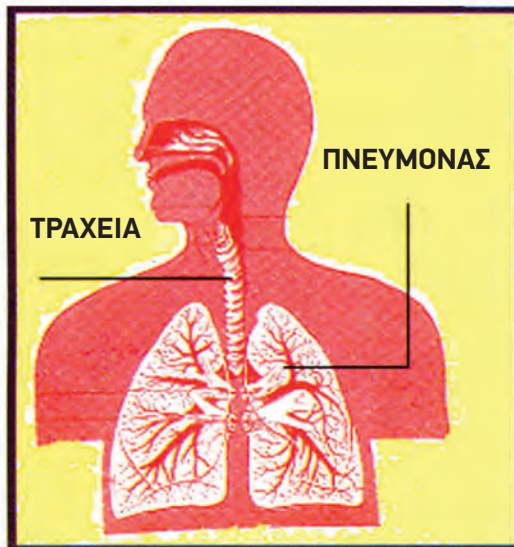
## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν μια σειρά προβολών με ακτινογραφίες του γαστρεντερικού σωλήνα.
2. Οι μαθητές αφού χωρισθούν σε ομάδες να αναγνωρίσουν μια σειρά από ακτινογραφίες και φωτογραφίες οργάνων του πεπτικού συστήματος.
3. Οι μαθητές να συναρμολογήσουν ένα πρόπλησμα κορμού τοποθετώντας τα όργανα του πεπτικού στη σωστή θέση.

## Κεφάλαιο 6ο

# ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Εικ. 6.1 Το αναπνευστικό σύστημα

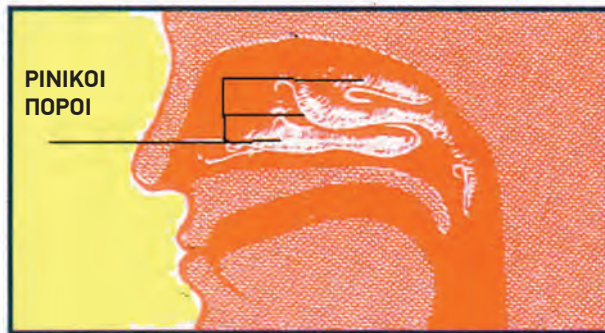
Το αναπνευστικό σύστημα εξυπηρετεί την ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή την πρόσληψη οξυγόνου από την ατμόσφαιρα και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακα. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται πνευμονική αναπνοή.

Το αναπνευστικό σύστημα (Εικ. 6.1) διακρίνεται στο ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό. Το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από: 1) τη μύτη και 2) τη ρινική και στοματική μοίρα του φάρυγγα. Το κατώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από: 1) το λάρυγγα, 2) την τραχεία, 3) τους βρόγχους και 4) τους πνεύμονες.

Η μύτη, ο φάρυγγας, ο λάρυγγας, η τραχεία και οι βρόγχοι είναι «σωλήνες» (αεραγωγοί) μέσα από τους οποίους μεταφέρεται ο αέρας που αναπνέουμε στους πνεύμονες. Οι πνεύμονες χρησιμεύουν για την ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή για τη διάχυση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ κυψελίδων και αίματος.

## 6.1 ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΑΝΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

### A. Η ΜΥΤΗ (ΡΙΝΑ)



Εικ. 6.2 Η μύτη (ρίνα)

Η μύτη χρησιμεύει για την αναπνοή και την όσφρηση. Αποτελείται από δύο μέρη την έσω και την έξω μύτη (Εικ. 6.2). Η έξω μύτη έχει σχήμα τρίπλευρης πυραμίδας.

Εμφανίζει: 1) τη ρίζα προς τα πάνω, 2) τη ράχη προς τα κάτω, 3) την κορυφή, δηλαδή το ελεύθερο άκρο της, 4) δύο πλάγιες επιφάνειες, που προς τα κάτω σχηματίζουν τα πτερύγια της μύτης και 5) την κάτω επιφάνεια ή βάση, η οποία χωρίζεται από μια πτυχή στα δύο ρουθούνια, που ονομάζονται μυκτήρες.

Η έξω μύτη στηρίζεται σε οστεοχόνδρινο σκελετό, ο οποίος καλύπτεται εξωτερικά από δέρμα και μύες και εσωτερικά από βλεννογόνο.

Η έσω μύτη που ονομάζεται και ρινική κοιλότητα χωρίζεται με το ρινικό διάφραγμα στη δεξιά και στην αριστερή ρινική θαλάμη. Κάθε θαλάμη καταλήγει σε ένα μυκτήρα (ρουθούνι) προς τα έξω και στο φαρυγγικό της στόμιο προς τα μέσα. Η έσω μύτη διακρίνεται σε τρία μέρη: τον πρόδομο της μύτης, την κύρια ρινική θαλάμη και τους παραρρινικούς κόλπους (Οι παραρρινικοί κόλποι είναι τα ιγμόρεια άντρα, οι μετωπιαίοι κόλποι, οι ηθμοειδείς κυψέλες και οι σφηνοειδείς κόλποι).

Ο βλεννογόνος της μύτης καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της ρινικής κοιλότητας και των παρρρινικών κόλπων και χρησιμεύει για τη θέρμανση, την ύγρανση και τον καθαρισμό του αέρα που αναπνέουμε.

### B. Ο ΦΑΡΥΓΓΑΣ

Ο φάρυγγας είναι ινομυώδης σωλήνας και έχει μήκος 15 εκατοστά περίπου. Χρησιμεύει για τη δίοδο, τόσο του αναπνευστικού αέρα, όσο και της τροφής. Χωρίζεται σε τρία μέρη:

- 1) τη ρινική μοίρα, που επικοινωνεί με τις ρινικές κοιλότητες
- 2) τη στοματική μοίρα, που βρίσκεται πίσω από τη στοματική κοιλότητα και επικοινωνεί με αυτήν μέσω του ισθμού του φάρυγγα
- 3) τη λάρυγγική μοίρα.

## 6.2 ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

### Α. ΛΑΡΥΓΓΑΣ

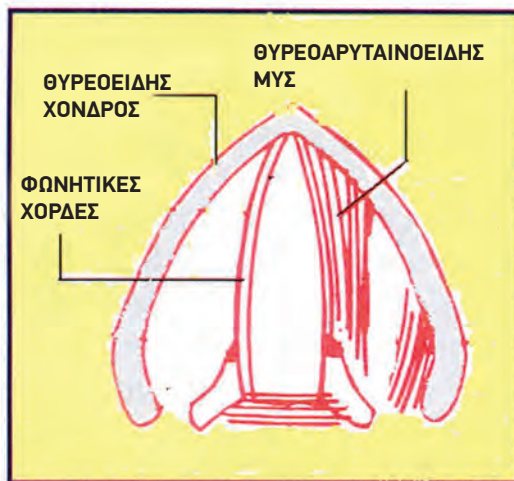


Εικ. 6.3. Ο λάρυγγας

Ο λάρυγγας είναι σωλήνας που έχει μήκος 4 - 5 εκατοστά περίπου. Συνδέει το φάρυγγα με την τραχεία και χρησιμεύει για τη δίοδο του αέρα και την παραγωγή της φωνής (φώνηση). Ο λάρυγγας αποτελείται από: χόνδρους, που σχηματίζουν το σκελετό του λάρυγγα, μύες, αγγεία και νεύρα.

Η κοιλότητα του λάρυγγα επενδύεται με βλεννογόνο. Οι χόνδροι του λάρυγγα είναι 9. Οι τρεις είναι μονοί: ο κρικοειδής, ο θυρεοειδής και η επιγλωττίδα, ενώ οι άλλοι τρεις είναι διπλοί: οι αρυταινοειδείς, οι κερατοειδείς και οι σφηνοειδείς. Ο θυρεοειδής είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα. Βρίσκεται προς τα εμπρός και σχηματίζει ένα εξόγκωμα, το οποίο φαίνεται στο λαιμό και ονομάζεται «μήλο του Αδάμ». Ο κρικοειδής χόνδρος βρίσκεται προς τα κάτω (Εικ. 6.3).

Η επιγλωττίδα προβάλλει μπροστά από το επάνω στόμιο του λάρυγγα. Κατά την κατάποση η επιγλωττίδα φράσσει το στόμιο του λάρυγγα εμποδίζοντας έτσι τη δίοδο της τροφής προς τους πνεύμονες. Μόλις ολοκληρωθεί η κατάποση, η επιγλωττίδα ανυψώνεται, αφήνοντας έτσι τον αέρα να περάσει προς τους πνεύμονες. Εύκολα καταλαβαίνουμε ότι με τον τρόπο αυτό, όταν αναπνέουμε δεν μπορούμε να καταπιούμε και όταν καταπίνουμε δεν μπορούμε να αναπνέσουμε. Οι αρυταινοειδείς χόνδροι βρίσκονται πίσω από τον θυρεοειδή χόνδρο (δεξιά και αριστερά). Μεταξύ του θυρεοειδούς και καθενός αρυταινοειδούς χόνδρου υπάρχουν δύο πτυχές του βλεννογόνου, οι οποίες ονομάζονται φωνητικές χορδές. Αυτές χρησιμεύουν για την παραγωγή της φωνής (φώνηση). Η φωνή παράγεται μόνο κατά την εκπνοή, καθώς ο εκπνεόμενος αέρας προκαλεί τη δόνηση των φωνητικών χορδών (Εικ. 6.4). Το χρώμα της φωνής εξαρτάται κυρίως από το σχήμα του λάρυγγα.



Εικ. 6.4 Οι φωνητικές χορδές

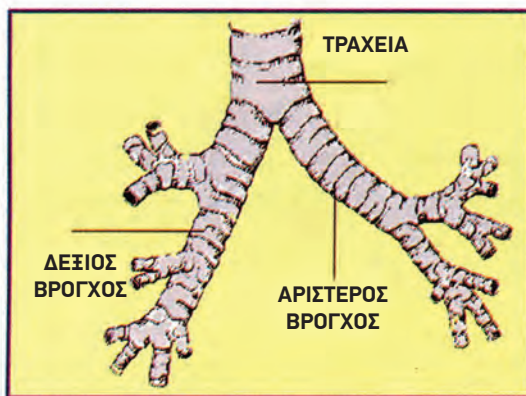
Στους άνδρες πριν από την ήβη η κοιλότητα του λάρυγγα είναι πιο στρογγυλή, ενώ μετά την ήβη γίνεται ελλειπτική και ο τόνος της φωνής τους βαρύτερος. Στις γυναίκες το σχήμα του λάρυγγα δεν μεταβάλλεται και έτσι η γυναικεία φωνή παραμένει σχεδόν ίδια.

## Β. ΤΡΑΧΕΙΑ

Η τραχεία είναι ένας κυλινδρικός ινοχόνδρινος σωλήνας μήκους 10 - 15 εκατοστών, που αποτελεί τη συνέχεια του λάρυγγα και βρίσκεται μπροστά από τον οισοφάγο. Αποτελείται από 16 - 20 χόνδρινα ημικίρια, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με μεμβράνες, που ονομάζονται μεσοκρίκιοι σύνδεσμοι. Εσωτερικά η τραχεία καλύπτεται από βλεννογόνο, ο οποίος έχει κροσσωτό επιθήλιο. Οι κροσσοί κινούνται προς τα πάνω δηλαδή προς τον λάρυγγα και έτσι διώχνουν ξένα σώματα μικρού μεγέθους που κινούνται προς τους πνεύμονες (π.χ. μόρια σκόνης).

Τραχειοστομία είναι η χειρουργική επέμβαση κατά την οποία δημιουργούμε ένα μικρό άνοιγμα στα ημικίρια της τραχείας. Από το άνοιγμα αυτό βάζουμε ειδικό σωλήνα για να μπορέσει ο άρρωστος να αναπνεύσει όταν είναι φραγμένος ο λάρυγγας.

## Γ. ΒΡΟΓΧΟΙ



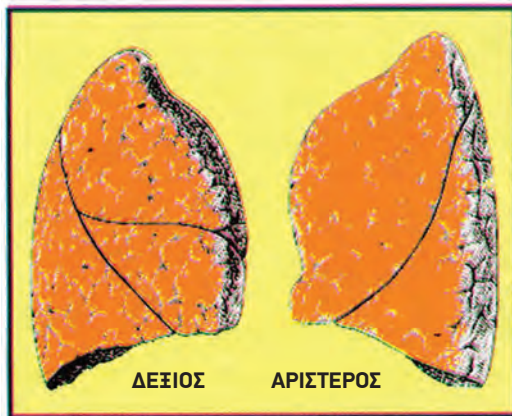
Εικ. 6.5 Το βρογχικό δέντρο

Η τραχεία στο τέλος της διχάζεται στους δύο βρόγχους, τον δεξιό και τον αριστερό, που οδηγούν ο καθένας στον αντίστοιχο πνεύμονα. Ο δεξιός βρόγχος είναι πιο ευρύς και πιο κοντός από τον αριστερό. Εσωτερικά και εξωτερικά οι βρόγχοι έχουν την ίδια κατασκευή με την τραχεία. Κάθε βρόγχος μπαίνει στον αντίστοιχο πνεύμονα από την πύλη και στη συνέχεια διαιρείται σε μικρότερους βρόγχους, που διακλαδίζονται συνεχώς μέσα στον κάθε πνεύμονα για να



καταλήξουν τελικά στις κυψελίδες. Όλες αυτές οι διακλαδώσεις αποτελούν το βρογχικό δένδρο (Εικ. 6.5).

#### Δ. ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ



Εικ. 6.6 Οι πνεύμονες

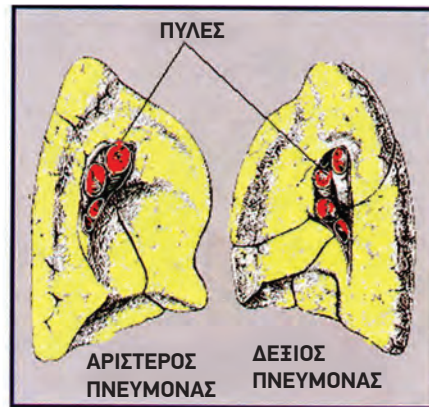
Οι πνεύμονες του ανθρώπου είναι δύο, ο δεξιός και ο αριστερός (Εικ. 6.6). Βρίσκονται μέσα στη θωρακική κοιλότητα. Κάθε πνεύμονας διαιρείται με βαθιές σχισμές σε ανεξάρτητα τμήματα που λέγονται λοβοί των πνευμόνων. Ο δεξιός πνεύμονας έχει τρεις λοβούς: τον άνω, το μέσο και τον κάτω, ενώ ο αριστερός έχει δύο: τον άνω και τον κάτω.

Ο κάθε πνεύμονας έχει σχήμα κωνικό. Η κορυφή του βρίσκεται προς τα πάνω και η βάση του προς τα κάτω. Παρουσιάζει την έξω επιφάνεια, η οποία βρίσκεται σε επαφή με το πνευμονικό τοίχωμα και την έσω, η οποία είναι κοίλη και έρχεται σε επαφή με την καρδιά.

Στην έσω επιφάνεια υπάρχουν οι πύλες του πνεύμονα (Εικ. 6.7) από τις οποίες περνούν:

- αντίστοιχος βρόγχος
- ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας
- οι πνευμονικές φλέβες
- οι βρογχικές αρτηρίες και φλέβες και
- λεμφαγγεία και νεύρα.

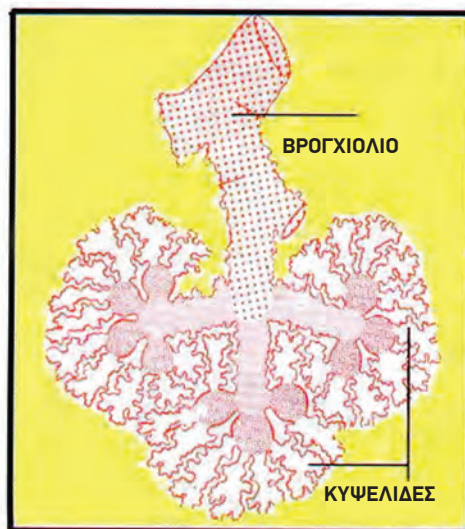




Εικ. 6.7 Οι πύλες των πνευμόνων

Οι πνεύμονες περιβάλλονται εξωτερικά από έναν υμένα, τον υπεζωκότα. Αυτός βρίσκεται μεταξύ του πνεύμονα και του θώρακα και σχηματίζει κοιλότητα, την κοιλότητα του υπεζωκότα, μέσα στην οποία υπάρχει μικρή ποσότητα υγρού.

### Κατασκευή των πνευμόνων



Εικ. 6.8 Οι κυψελίδες

Οι πνεύμονες αποτελούνται από το βρογχικό δένδρο, συνδετικό ιστό, αγγεία και νεύρα. Το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται από τον κάθε βρόγχο (δεξιό, αριστερό) ο οποίος διαιρείται σε όλο και μικρότερους κλάδους.

Οι τελικές διακλαδώσεις του καταλήγουν στις πνευμονικές κυψελίδες (Εικ. 6.8).

Οι πνευμονικές κυψελίδες είναι αεροφόροι σάκοι, τα τοιχώματα των οποίων αποτελούνται από μια σειρά κυττάρων. Γύρω από αυτά υπάρχουν τα τριχοειδή αγγεία της πνευμονικής αρτηρίας. Στο σημείο αυτό γίνεται η ανταλλαγή του οξυγόνου του αέρα των πνευμονικών κυψελίδων προς το αίμα και η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από το αίμα προς τον αέρα των κυψελίδων.

Οι αρτηρίες των πνευμόνων είναι δύο ειδών: οι πνευμονικές και οι βρογχικές.

- A. Οι πνευμονικές αρτηρίες μεταφέρουν αίμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο από την καρδιά στους πνεύμονες. Οι τελικοί κλάδοι των πνευμονικών αρτηριών δίνουν τα τριχοειδή αγγεία τα οποία περιβάλλουν τα τοιχώματα των κυψελίδων. Εκεί το αίμα οξυγονώνεται και μετατρέπεται σε αρτηριακό. Από εκεί ξεκινούν λεπτοί φλεβικοί κλάδοι που ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τις πνευμονικές φλέβες οι οποίες εξέρχονται από τις πύλες των πνευμόνων και μεταφέρουν το οξυγονωμένο αίμα στην καρδιά.
- B. Οι βρογχικές αρτηρίες μεταφέρουν αρτηριακό αίμα και χρησιμεύουν για την τροφοδοσία του βρογχικού δένδρου και του πνεύμονα (θρεπτική κυκλοφορία του πνεύμονα).

## ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Η διαδικασία της αναπνοής μπορεί να διαιρεθεί σε 4 κύρια γεγονότα:

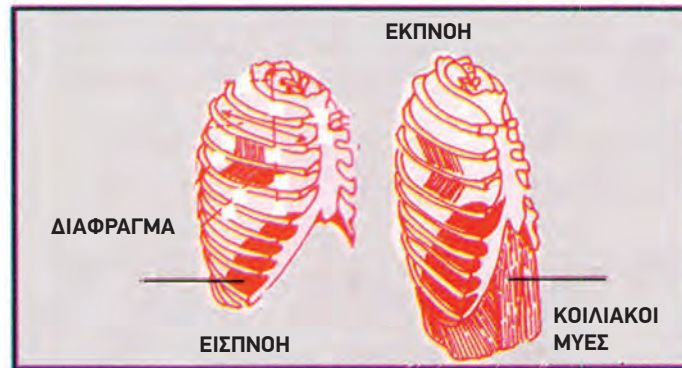
- 1° Στον πνευμονικό αερισμό, δηλαδή στην είσοδο και την έξοδο αέρα στις πνευμονικές κυψελίδες.
- 2° Στην ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή στη διάχυση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ κυψελίδων και αίματος.
- 3° Στη μεταφορά του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μέσω του αίματος, προς και από τα κύτταρα.
- 4° Στη ρύθμιση του αερισμού και της αναπνοής.

### 1. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο πνευμονικός αερισμός γίνεται με τις αναπνευστικές κινήσεις, δηλαδή με την εισπνοή και την εκπνοή (Εικ. 6.9). Κατά την εισπνοή ο θώρακας διευρύνεται (έκταση) καθώς το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω και οι πλευρές προς τα έξω και πάνω. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνονται και οι τρεις διαστάσεις του θώρακα. Η εισπνοή πραγματοποιείται με ενεργητικό μηχανισμό, αφού προκαλείται από τη συστολή των αναπνευστικών μυών, δηλαδή των έξω μεσοπλευρίων μυών και του διαφράγματος. Κατά την εκπνοή ο θώρακας συμπύσσεται, αφού οι πλευρές και το διάφραγμα επανέρχονται στην αρχική τους θέση. Αυτό γίνεται με παθητικό κυρίως μηχανισμό και συμβαίνει με την αναστολή της δράσης των αναπνευστικών μυών.

Κατά τη διάρκεια της εισπνοής ο αέρας που περιέχεται στους πνεύμονες και ειδικότερα στις κυψελίδες αραιώνεται με αποτέλεσμα η πίεση στις κυψελίδες να γίνεται μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Αυτό προκαλεί την είσοδο αέρα διαμέσου των αναπνευστικών οδών.

Κατά τη διάρκεια της εκπνοής εξαιτίας της ελάττωσης των διαστάσεων του θώρακα, ο αέρας που βρίσκεται μέσα στους πνεύμονες συμπιέζεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να γίνει μεγαλύτερη η πίεση στις κυψελίδες από την ατμοσφαιρική πίεση, με συνέπεια να εξέρχεται ο αέρας από τους πνεύμονες. Φυσιολογικά ο αριθμός των αναπνευστικών κινήσεων είναι στον ενήλικα γύρω στις 14 - 16 αναπνοές ανά λεπτό. Η αύξηση της συχνότητας των αναπνευστικών κινήσεων ονομάζεται ταχύπνοια, ενώ η ελάττωσή τους ονομάζεται βραδύπνοια.



Εικ. 6.9 Οι αναπνευστικές κινήσεις

### Μορφές αναπνοής

Υπάρχουν δύο μορφές αναπνοής:

- α) **η διαφραγματική ή κοιλιακή αναπνοή**, η οποία χαρακτηρίζεται από την υπερίσχυση της κίνησης του διαφράγματος. Με τον τρόπο αυτό πιέζεται η κοιλία και προβάλλει προς τα έξω.
- β) **η πλευρική αναπνοή** που χαρακτηρίζεται από την υπερίσχυση της κίνησης των έξω μεσοπλευρίων μυών.

Εκτός αυτών υπάρχουν διάφορες παραλλαγές αναπνευστικών κινήσεων οι οποίες είναι οι εξής: το φτάρνισμα, το χασμουρητό, ο βήχας, ο ρόξυγκας, το γέλιο και το ροχαλητό.

#### Ο βήχας

Το αντανακλαστικό του βήχα έχει μεγάλη σημασία για τη ζωή, γιατί ο βήχας είναι ο τρόπος με τον οποίο η αεροφόρος οδός διατηρείται ελεύθερη από ξένα σώματα.

Όταν κάποιο ξένο σώμα ή άλλο ερεθιστικό αίτιο βρεθεί στους βρόγχους και στην τραχεία, τότε κεντρομόλα ερεθίσματα από τις περιοχές αυτές πηγαίνουν στον προμήκη μυελό. Από εκεί δίνονται οι εξής εντολές:

- α) εισπνέονται 2,5 λίτρα αέρα,
- β) κλείνει η επιγλωττίδα και οι φωνητικές χορδές και έτσι εγκλωβίζεται ο αέρας στους πνεύμονες,
- γ) συσπώνται οι κοιλιακοί και οι άλλοι εισπνευστικοί μύες με αποτέλεσμα η πίεση στους πνεύμονες να αυξάνει πολύ,
- δ) ανοίγει διάπλατα η επιγλωττίδα και βγαίνει προς τα έξω ο αέρας από τους πνεύμονες με εκρηκτικό τρόπο και μεγάλη ταχύτητα. Έτσι παρασύρονται τα ξένα σώματα και γίνεται ο καθαρισμός της αεροφόρου οδού.

## ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΙ ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ

Για τη μελέτη του πνευμονικού αερισμού είναι απαραίτητη η καταγραφή του όγκου του αέρα που μπαίνει και βγαίνει από τους πνεύμονες. Οι πνευμονικοί όγκοι είναι οι ακόλουθοι:

1. **Αναπνεόμενος αέρας.** Είναι ο όγκος του αέρα που εισπνέεται ή εκπνέεται με κάθε φυσιολογική αναπνοή. Η ποσότητά του είναι 500ml.
2. **Εφεδρικός εισπνεόμενος ή συμπληρωματικός όγκος.** Είναι ο επιπλέον όγκος αέρα που μπορεί να μπει στους πνεύμονες, πέρα από τον αναπνεόμενο όγκο, κατά τη διάρκεια μιας έντονης αναπνοής. Η ποσότητά του είναι γύρω στα 3000ml.
3. **Εφεδρικός εκπνεόμενος όγκος.** Είναι ο όγκος του αέρα που μπορεί να βγει από τους πνεύμονες με έντονη εκπνοή, μετά το τέλος της εκπνοής του αναπνεόμενου όγκου αέρα. Φυσιολογικά ο όγκος αυτός είναι γύρω στα 1000ml.
4. **Υπολειπόμενος όγκος.** Είναι ο όγκος του αέρα που εξακολουθεί να μένει μέσα στους πνεύμονες μετά την εντονότερη δυνατή εκπνοή. Ο όγκος αυτός είναι γύρω στα 1200ml.

Μερικές φορές είναι ανάγκη να εξεταστούν δύο ή περισσότεροι από τους παραπάνω όγκους μαζί. Τέτοιοι συνδυασμοί ονομάζονται **πνευμονικές χωρητικότητες**. Οι κυριότερες πνευμονικές χωρητικότητες είναι οι εξής:

1. **Εισπνευστική χωρητικότητα**. Είναι ίση με το άθροισμα του αναπνεόμενου και του εφεδρικού εισπνεόμενου όγκου (3500ml περίπου). Επομένως η εισπνευστική χωρητικότητα είναι η ποσότητα του αέρα που μπορεί να αναπνεύσει ένα άτομο αρχίζοντας από το επίπεδο της φυσιολογικής εκπνοής και γεμίζοντας τους πνεύμονες όσο μπορεί περισσότερο.
2. **Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα**. Είναι ίση με το άθροισμα του εφεδρικού εκπνεόμενου και του υπολειπόμενου όγκου (2300 ml περίπου). Αντιπροσωπεύει την ποσότητα του αέρα που μπορεί να μείνει στους πνεύμονες μετά το τέλος μιας φυσιολογικής εκπνοής.
3. **Ζωτική χωρητικότητα**. Είναι ίση με το άθροισμα του εφεδρικού εισπνεόμενου, του αναπνεόμενου και του εφεδρικού εκπνεόμενου όγκου (4600ml περίπου). Αντιπροσωπεύει τη μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορεί να βγει από τους πνεύμονες μετά από μια πολύ βαθιά εισπνοή.
4. **Ολική πνευμονική χωρητικότητα**. Είναι το άθροισμα και των τεσσάρων πνευμονικών όγκων (5800ml περίπου). Αντιπροσωπεύει το μέγιστο όγκο μέχρι τον οποίο μπορούν να εκπτυχθούν οι πνεύμονες.

## ΝΕΚΡΟΣ Ή ΒΛΑΒΕΡΟΣ ΧΩΡΟΣ

Από τον εισπνεόμενο όγκο αέρα, ένα μέρος μόνο φτάνει στις κυψελίδες (350 ml περίπου). Ο υπόλοιπος αέρας κινείται στις αναπνευστικές οδούς και αποτελεί το νεκρό χώρο

### Η χρησιμότητα της αεροφόρου οδού

Η αεροφόρος οδός δεν εξυπηρετεί μόνο στη διέλευση του αέρα, αλλά εκτελεί και άλλες σημαντικές λειτουργίες, όπως:

- A. Θέρμανση του εισπνεόμενου αέρα. Γίνεται κυρίως από το βλεννογόνο των ρινικών κοιλοτήτων, ο οποίος έχει πολλά αιμοφόρα αγγεία.
- B. Ύγρανση του εισπνεόμενου αέρα. Γίνεται με την προσθήκη υδατμών, από τη βλέννα της αεροφόρου οδού.
- Γ. Καθαρισμό του εισπνεόμενου αέρα. Γίνεται με την παγίδευση της σκόνης και των άλλων σωματιδίων από τους κροσσούς και τη βλέννα της αεροφόρου οδού.

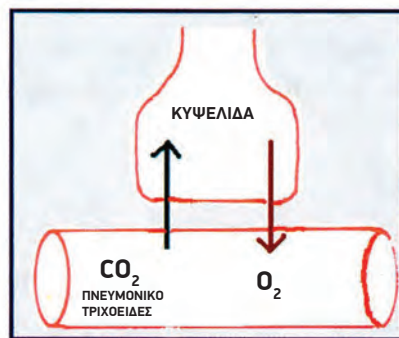
## 2. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αίματος της πνευμονικής κυκλοφορίας γίνεται διαμέσου των μεμβρανών όλων των τελικών τμημάτων του πνεύμονα (Εικ. 6.10). Οι μεμβράνες αυτές είναι γνωστές όλες μαζί σαν αναπνευστική ή κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη. Αυτή αποτελείται από:

- A. Μία στιβάδα υγρού που επαλείφει την κυψελίδα.
- B. Το κυψελιδικό επιθήλιο.
- Γ. Τη βασική μεμβράνη των κυψελίδων
- Δ. Πολύ λεπτό διάμεσο χώρο
- E. Τη βασική μεμβράνη των πνευμονικών τριχοειδών
- ΣΤ. Το ενδοθήλιο των τριχοειδών αγγείων

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.



Εικ. 6.10 Η ανταλλαγή των αερίων

## 3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Το οξυγόνο που εισέρχεται στο αίμα των τριχοειδών αγγείων ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων και μετατρέπεται σε οξυαιμοσφαιρίνη. Το 97% του οξυγόνου μεταφέρεται με τη μορφή της οξυαιμοσφαιρίνης, ενώ το 3% βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα

του αίματος. Όταν η οξυαιμοσφαιρίνη φτάσει στους ιστούς, το οξυγόνο αποδεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη και εισέρχεται στα κύτταρα. Εκεί ενώνεται με οργανικές ενώσεις με αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας, διοξειδίου του άνθρακα και άλλων άχρηστων ουσιών.

Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται στα κύτταρα, μπαίνει στην κυκλοφορία και φτάνει στους πνεύμονες μέσω της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης, περνάει από το αίμα προς τις κυψελίδες και αποβάλλεται με την εκπνοή στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται από το αίμα με τρεις τρόπους:

- α) ενωμένο με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων σε ποσοστό 25%
- β) διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος σε ποσοστό 7%
- γ) με τη μορφή διτταθρακικών ιόντων σε ποσοστό 68%.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας που εισπνέουμε περιέχει 21% οξυγόνο, 0.03% διοξείδιο του άνθρακα και 79% άζωτο. Ο αέρας τον οποίο εκπνέουμε περιέχει 16% οξυγόνο, 4% διοξείδιο του άνθρακα και 79% άζωτο.

## 4. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Η ταχύτητα του κυψελιδικού αερισμού ρυθμίζεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα με τέτοιο τρόπο, ώστε οι μερικές πιέσεις του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα να είναι σχεδόν σταθερές, ακόμα και σε περιπτώσεις αναπνευστικής υπέρτασης ή έντασης σωματικής άσκησης.

Η αναπνευστική λειτουργία ρυθμίζεται από το αναπνευστικό κέντρο, το οποίο βρίσκεται στη γέφυρα και στον προμήκη μυελό. Το αναπνευστικό κέντρο διαιρείται σε τρεις κύριες περιοχές: α) την εισπνευστική περιοχή β) την εκπνευστική περιοχή και γ) την πνευμονοταξική περιοχή.

### Εισπνευστική περιοχή

Η εισπνευστική περιοχή παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην αναπνευστική λειτουργία. Δέχεται μηνύματα από ειδικούς χημειοϋποδοχείς της περιφέρειας και στέλνει εντολές στο διάφραγμα και στους άλλους εισπνευστικούς μύες για τη ρύθμιση της συχνότητας των αναπνευστικών κινήσεων. Κατά τη διάρκεια της εισπνοής, η περιοχή αυτή του αναπνευστικού κέντρου ενεργοποιείται για 2 περίπου δευτερόλεπτα, με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται η εισπνοή. Στη συνέχεια αδρανοποιείται για 3 δευτερόλεπτα. Με αποτέλεσμα το διάφραγμα και οι εισπνευστικοί μύες να επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση (παθητική εκπνοή). Αμέσως μετά ενεργοποιείται ξανά η εισπνευστική περιοχή και ξεκινά ένας νέος αναπνευστικός κύκλος. Η διαδικασία αυτή στην ήρεμη αναπνοή επαναλαμβάνεται με ρυθμό 12-15 αναπνευστικούς κύκλους ανά λεπτό.

### Εκπνευστική περιοχή

Η εκπνευστική περιοχή αδρανεί κατά τη διάρκεια της ήρεμης φυσιολογικής αναπνοής, γιατί η ήρεμη αναπνοή πραγματοποιείται με συστολή μόνο των εισπνευστικών μυών και η εκπνοή γίνεται παθητικά. Όταν η αναπνευστική κίνηση γίνει μεγαλύτερη από όση είναι φυσιολογικά, τότε η εκπνευστική περιοχή «ειδοποιείται» από την εισπνευστική περιοχή και ενεργοποιείται προκαλώντας τη διέγερση των εκπνευστικών μυών.

### Πνευμονοταξική περιοχή

Η πνευμονοταξική περιοχή στέλνει ανασταλτικά μηνύματα στην εισπνευστική περιοχή με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η διάρκεια της εισπνοής. Με τη δράση αυτή αυξάνει έμμεσα τη συχνότητα των αναπνοών. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ανασταλτικά μηνύματα προκαλούν την ελάττωση του χρόνου που διαρκεί ο κάθε αναπνευστικός κύκλος.

#### Η χημική ρύθμιση της αναπνοής

Σκοπός της αναπνοής είναι η διατήρηση σε σταθερά επίπεδα της μερικής πίεσης των αερίων (οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα). Όταν το διοξείδιο του άνθρακα υπερβεί τις φυσιολογικές τιμές αυτό γίνεται αντιληπτό από το αναπνευστικό κέντρο το οποίο διεγείρεται και προκαλεί αύξηση του αερισμού. Με την αύξηση του αερισμού αποβάλλεται περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα και έτσι η κατάσταση διορθώνεται.

Το οξυγόνο διεγείρει αποκλειστικά τους περιφερικούς υποδοχείς, ενώ το διοξείδιο του άνθρακα διεγείρει άμεσα το αναπνευστικό κέντρο. Χωρίς αυτή τη διέγερση η αναπνοή δεν είναι δυνατή. Η ύπαρξη διοξειδίου του άνθρακα σε σταθερή αναλογία στην ατμόσφαιρα (0,03%) είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αναπνοή και την επιβίωση του ανθρώπου. Εάν το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα αυξηθεί πολύ (πάνω από το 9% του ατμοσφαιρικού αέρα), τότε συμβαίνει παράλυση του αναπνευστικού κέντρου και θάνατος από ασφυξία.



## Ανακεφαλαίωση

Το αναπνευστικό σύστημα διακρίνεται σε ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό σύστημα. Το ανώτερο αναπνευστικό αποτελείται από τη μύτη και το φάρυγγα, ενώ το κατώτερο αποτελείται από το λάρυγγα, την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες. Η μύτη (ρίνα) χρησιμεύει για την αναπνοή και την όσφρηση. Σε αυτήν ο αέρας που αναπνέουμε θερμαίνεται, υγραίνεται και καθαρίζεται. Ο φάρυγγας είναι σωλήνας που χρησιμεύει για τη δίοδο τόσο του αναπνευστικού αέρα όσο και της τροφής. Ο λάρυγγας είναι σωλήνας ο οποίος αποτελείται από χόνδρους και μύες και σε αυτόν παράγεται η φωνή. Η τραχεία είναι η προς τα κάτω συνέχεια του λάρυγγα. Στο τέλος της διχάζεται στους δύο βρόγχους, το δεξιό και τον αριστερό, που ο καθένας οδηγεί στον αντίστοιχο πνεύμονα. Οι πνεύμονες είναι τα βασικά όργανα της αναπνοής. Σε αυτούς γίνεται η ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή η είσοδος οξυγόνου στο αίμα και η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από αυτό. Η πνευμονική αναπνοή μπορεί να διαιρεθεί σε 4 κύρια γεγονότα: τον πνευμονικό αερισμό, την ανταλλαγή των αερίων μεταξύ κυψελίδων και αίματος, τη μεταφορά του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μέσω του αίματος προς και από τα κύτταρα και τη ρύθμιση του αερισμού και της αναπνοής. Ο πνευμονικός αερισμός γίνεται με τις αναπνευστικές κινήσεις, δηλαδή με την εισπνοή και την εκπνοή. Η εισπνοή γίνεται με ενεργητικό μηχανισμό (συστολή μυών) και σε αυτήν η θωρακική κοιλότητα διευρύνεται. Η εκπνοή γίνεται με παθητικό κυρίως μηχανισμό και σε αυτήν η θωρακική κοιλότητα συμπύκνωση, αφού οι πλευρές και το διάφραγμα επανέρχεται στην αρχική τους θέση. Η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αίματος γίνεται μέσω της αναπνευστικής μεμβράνης. Η ανταλλαγή των αερίων πραγματοποιείται εξ αιτίας της διαφοράς των μερικών πιέσεων του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στις δύο πλευρές της αναπνευστικής μεμβράνης. Στο αίμα το οξυγόνο μεταφέρεται κυρίως συνδεδεμένο με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται κυρίως με τη μορφή διττανθρακικών ιόντων, αλλά και συνδεδεμένων με την αιμοσφαιρίνη. Η ρύθμιση της αναπνοής πραγματοποιείται από το αναπνευστικό κέντρο. Αυτό βρίσκεται στη γέφυρα και στον προμήκη και διαιρείται σε τρεις περιοχές την εισπνευστική, την εκπνευστική και την πνευμονοταξική περιοχή. Η λειτουργία του αναπνευστικού κέντρου έχει σκοπό να διατηρεί τις μερικές πιέσεις του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα σχεδόν σταθερές.

## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Ποια είναι τα όργανα της άνω αεροφόρου οδού;
2. Πόσοι και ποιοι είναι οι χόνδροι του λάρυγγα;
3. Τι γνωρίζετε για την επιγλωττίδα;
4. Τι γνωρίζετε για την κατασκευή των πνευμόνων;
5. Απαριθμήστε τα κύρια μηχανικά γεγονότα της αναπνοής.
6. Πώς επιτυγχάνεται ο πνευμονικός αερισμός;
7. Τι ονομάζεται νεκρός ή βλαβερός χώρος;

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Ο φάρυγγας ανήκει στα όργανα της κάτω αεροφόρου οδού.  Σ  Λ
2. Η φωνή παράγεται κατά την εισπνοή.  Σ  Λ
3. Μέσα από την πύλη του κάθε πνεύμονα εισέρχονται σε αυτόν ο αντίστοιχος βρόγχος και ο αντίστοιχος κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας.  Σ  Λ
4. Η εισπνοή πραγματοποιείται με ενεργητικό μηχανισμό.  Σ  Λ
5. Μια μορφή αναπνοής είναι και ο βήχας.  Σ  Λ

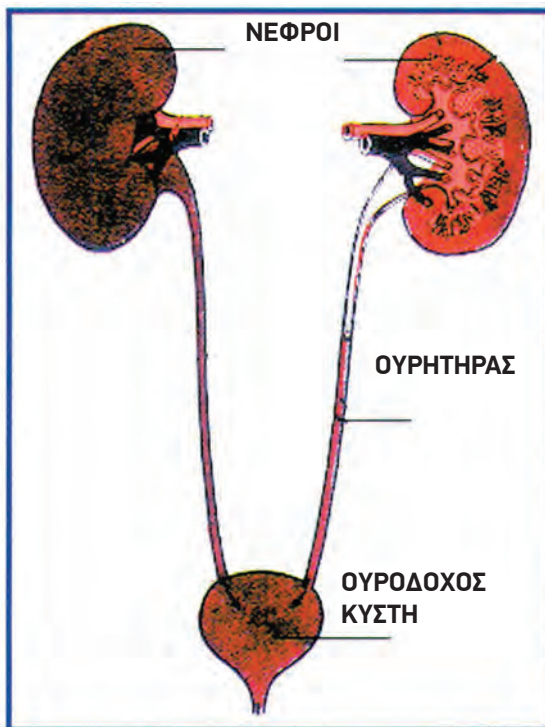
## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να δουν χάρτες, διαφάνειες και φωτογραφίες με τα ανατομικά στοιχεία του αναπνευστικού.
2. Αφού χωριστούν σε ομάδες οι μαθητές να παρουσιάσουν τα παρακάτω θέματα:
  - α) επιπτώσεις του καπνίσματος στο αναπνευστικό σύστημα, β) μόλυνση του περιβάλλοντος και παθήσεις του αναπνευστικού, γ) επαγγελματικά νοσήματα του αναπνευστικού.

## Κεφάλαιο 7ο

# ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Εικ. 7.1 Το ουροποιητικό σύστημα

μαντικοί ενδροκρινείς αδένες. Τα επινεφρίδια δεν σχετίζονται με τη λειτουργία του ουροποιητικού συστήματος.

Το ουροποιητικό σύστημα χρησιμεύει για την παραγωγή και την αποβολή των ούρων από τον οργανισμό (Εικ. 7.1). Με τα ούρα αποβάλλονται άχρηστα προϊόντα του οργανισμού. Το σύστημα αυτό έχει δύο μοίρες:

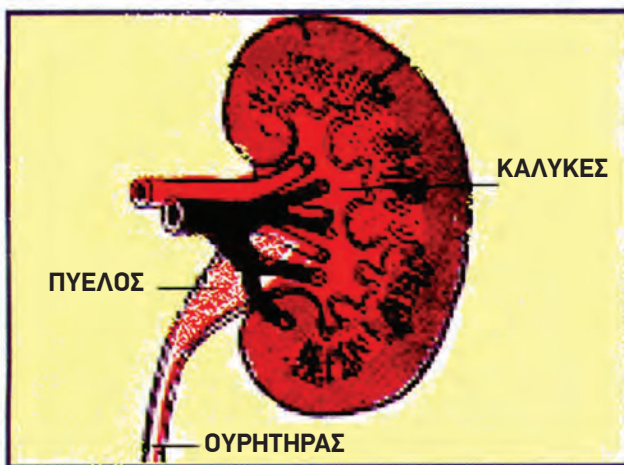
- A. Την εκκριτική και
- B. Την αποχετευτική

Η εκκριτική αποτελείται από τους δύο νεφρούς. Με αυτήν γίνεται η απέκκριση των ούρων. Η αποχετευτική μοίρα αποτελείται από τους νεφρικούς κάλυκες, τις δύο νεφρικές πυέλους, τους δύο ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη και την ουρήθρα. Σε επαφή με τους νεφρούς βρίσκονται τα επινεφρίδια, τα οποία είναι δύο ση-

## 7.1 ΝΕΦΡΟΙ

Οι νεφροί (Εικ. 7.2) είναι δύο, ο δεξιός και ο αριστερός. Βρίσκονται στο πίσω μέρος της κοιλιάς, δεξιά και αριστερά από τη σπονδυλική στήλη, αντίστοιχα στο ύψος του 12ου θωρακικού με 3ου οσφυϊκού σπονδύλου. Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται λίγο πιο χαμηλά από τον αριστερό γιατί πιέζεται από το ήπαρ. Κάθε νεφρός ζυγίζει περίπου 150 γρ. και έχει σχήμα φασολιού. Ο κάθε νεφρός εμφανίζει δύο επιφάνειες, την μπροστινή και την πίσω, δύο άκρα ή πόλους, τον άνω και τον κάτω, δύο χείλη, το έσω και το έξω. Το έσω χείλος του νεφρού έχει σχήμα κοίλο και είναι στραμμένο προς τη σπονδυλική στήλη. Στο μέσον του υπάρχει μία εντομή που ονομάζεται πύλη του νεφρού. Από την πύλη μπαίνουν στο νεφρό η νεφρική αρτηρία και βγαίνουν η νεφρική φλέβα και η νεφρική πύελος. Η πύλη του νεφρού οδηγεί σε κοιλότητα τη νεφρική κοιλία. Σε αυτή υπάρχουν οι νεφρικοί κάλυκες, η νεφρική πύελος και νεφρικά αγγεία. Η πίσω επιφάνεια κάθε νεφρού έρχεται σε επαφή με τη 12η πλευρά, από την οποία διαιρείται σε δύο μέρη, την άνω που είναι πιο μικρή και την κάτω που είναι πιο μεγάλη. Η μπροστινή επιφάνεια του δεξιού νεφρού έρχεται σε επαφή με το ήπαρ και το δωδεκαδάκτυλο. Η μπροστινή επιφάνεια του αριστερού νεφρού έρχεται σε επαφή με το στομάχι, το σπλήνα και το πάγκρεας. Το άνω άκρο του κάθε νεφρού ακουμπάει στο αντίστοιχο επινεφρίδιο. Το κάτω άκρο του κάθε νεφρού έρχεται σε επαφή με τη δεξιά ή την αριστερή κοιλική καμπή αντίστοιχα.

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΦΡΟΥ



Εικ. 7.2 Ο νεφρός

Ο νεφρός αποτελείται από δύο ουσίες με διαφορετικό χρώμα, υφή, όψη και λειτουργία:

- A. Τη μυελώδη, η οποία βρίσκεται στο κέντρο και
- B. Τη φλοιώδη, οποία βρίσκεται προς την περιφέρεια.

Η μυελώδης ουσία αποτελείται από 7 με 20 κωνικού σχήματος περιοχές, τις νεφρικές πυραμίδες. Η βάση των νεφρικών πυραμίδων στρέφεται προς τη φλοιώδη ουσία και η κορυφή τους προς τη νεφρική κοιλία. Οι κορυφές των νεφρικών πυραμίδων μπαίνουν μέσα στους μικρούς κάλυκες και αποτελούν τις θηλές των πυραμίδων. Η κάθε θηλή παρουσιάζει μικρά τρήματα για την έξοδο των ούρων στο μικρό κάλυκα.

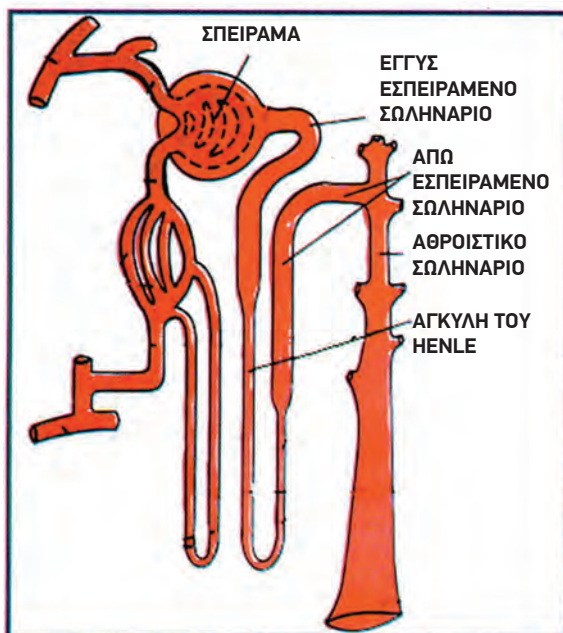
Η φλοιώδης ουσία περιβάλλει τη μυελώδη ουσία και δίνει προσεκβολές, που βρίσκονται ανάμεσα στις νεφρικές πυραμίδες. Μέσα στη φλοιώδη και στη μυελώδη ουσία του νεφρού βρίσκονται τα ουροφόρα σωληνάκια. Αυτά ξεκινούν τυφλά από τη φλοιώδη ουσία και καταλήγουν στη θηλή της νεφρικής πυραμίδας. Κάθε ουροφόρο σωληνάριο έχει μήκος 5,5 εκατοστά περίπου και εμφανίζει τα εξής μέρη:

**1. Το έλυτρο του Bowman.** Είναι το πρώτο τμήμα του ουροφόρου σωληναρίου και βρίσκεται στη φλοιώδη ουσία. Μέσα σε αυτό μαζεύεται το πρόουρο. Το έλυτρο του Bowman έρχεται σε στενή επαφή με το αγγειώδες σπείραμα, το οποίο αποτελείται από το προσαγωγό αρτηρίδιο, το απαγωγό αρτηρίδιο και τριχοειδή αγγεία. Το έλυτρο του Bowman μαζί με το αγγειώδες σπείραμα αποτελούν το νεφρικό σωματίο.

**2. Το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο.** Είναι η συνέχεια του ελύτρου του Bowman. Ξεκινάει από τη φλοιώδη ουσία και συνεχίζει την πορεία του στη μυελώδη ως αγκυλωτό σωληνάριο.

**3. Το αγκυλωτό σωληνάριο (αγκύλη του Henle).** Βρίσκεται μέσα στη μυελώδη ουσία.

**4. Το εμβόλιμο ή άπω εσπειραμένο σωληνάριο και**



Εικ. 7.3 Ο νεφρώνας

**5. Το αθροιστικό σωληνάριο.** Είναι το τελικό τμήμα του ουροφόρου σωληναρίου και καταλήγει στη θηλή της νεφρικής πυραμίδας.

Το νεφρικό σωματίο, το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο, το αγκυλωτό και το άπω εσπειραμένο αποτελούν τη λειτουργική και ανατομική μονάδα του νεφρού που ονομάζεται νεφρώνας (Εικ. 7.3). Χρησιμοποιούν για την απέκκριση των ούρων, ενώ το αθροιστικό σωληνάριο χρησιμεύει για την παροχέτευση των ούρων.

### Οι νεφρικοί κάλυκες και η νεφρική πύελος

Οι νεφρικοί κάλυκες και η νεφρική πύελος αποτελούν την αρχή της αποχετευτικής μοίρας του ουροποιητικού συστήματος. Οι νεφρικοί κάλυκες διακρίνονται σε μικρούς και μεγάλους. Κάθε μικρός νεφρικός κάλυκας είναι ένας σωλήνας που περιβάλλει μία ή δύο νεφρικές θηλές. Οι μικροί νεφρικοί κάλυκες είναι 7 με 14 και ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας 2 με 3 μεγάλους νεφρικούς κάλυκες. Από την ένωση των μεγάλων νεφρικών καλύκων δημιουργείται η νεφρική πύελος, η οποία συνεχίζεται προς τα κάτω ως ουρητήρας.

## 7.2 ΟΥΡΗΤΗΡΑΣ-ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ-ΟΥΡΗΘΡΑ

### Ο ΟΥΡΗΤΗΡΑΣ

Ο ουρητήρας είναι ελαστικός σωλήνας που έχει μήκος 30 εκατ. Βρίσκεται στα πλάγια της σπονδυλικής στήλης. Αρχίζει από τη νεφρική πύελο και καταλήγει στην ουροδόχο κύστη (Εικ. 7.4).



Εικ. 7.4 Ο ουρητήρας

Κάθε ουρητήρας εμφανίζει 3 μοίρες: την κοιλιακή, την πυελική και την κυστική. Στην πορεία τους οι ουρητήρες εμφανίζουν 2 με 3 στενώματα. Όταν σχηματιστεί στους νεφρικούς κάλυκες ένας λίθος (πέτρα) μπορεί αυτή να μετακινηθεί προς τον ουρητήρα και να σφηνώσει σε ένα στένωμα. Κάθε μετακίνηση του λίθου προκαλεί ισχυρό πόνο που λέγεται κωλικός του νεφρού ή του ουρητήρα. Όταν σφηνώσει ο λίθος τότε τα ούρα που παράγονται από το

νεφρό δεν μπορούν να προχωρήσουν στην ουροδόχο κύστη και έτσι υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του νεφρού.

Ο ουρητήρας στην κυστική του μοίρα έχει ροπή πορεία. Έτσι όταν η ουροδόχος κύστη γεμίσει με ούρα το τοίχωμά της τεντώνει και πιέζει τον ουρητήρα. Με το μηχανισμό αυτό δεν γίνεται αντίστροφη πορεία των ούρων από την ουροδόχο κύστη προς τον ουρητήρα και κάθοδος των ούρων από τον ουρητήρα στην κύστη.

## ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ



Εικ. 7.5 Η ουροδόχος κύστη

Η ουροδόχος κύστη (Εικ. 7.5) βρίσκεται μέσα στη μικρή πύελο και πίσω από την ηβική σύμφυση. Συγκεντρώνει τα ούρα που έρχονται από τους δύο ουρητήρες. Η ουροδόχος κύστη χωράει περίπου 1.5 - 2 κιλά ούρα, αλλά συνήθως 250 - 300 γρ. ούρα προκαλούν στον άνθρωπο επιθυμία για ούρηση. Όταν η ουροδόχος κύστη είναι άδεια έχει σχήμα κωνικό, ενώ όταν είναι γεμάτη με ούρα έχει σχήμα σφαιρικό. Η θέση της ουροδόχου κύστης στη γυναίκα είναι ανάμεσα στην ηβική σύμφυση και στη μήτρα ενώ στον άνδρα είναι ανάμεσα στην ηβική

σύμφυση και στο ορθόν. Στον άνδρα κάτω από την ουροδόχο κύστη βρίσκεται ο προστάτης. Στην ουροδόχο κύστη διακρίνουμε:

1. τη βάση ή πυθμένα, που βρίσκεται προς τα κάτω και από αυτή ξεκινάει η ουρήθρα
2. το σώμα, που χωρίζεται από τη βάση με τις εκβολές των ουρητήρων
3. την κορυφή, που βρίσκεται προς τα πάνω και μπροστά.

## Η ΟΥΡΗΘΡΑ

Η ουρήθρα είναι ο σωλήνας που μεταφέρει τα ούρα από την ουροδόχο κύστη προς τα έξω κατά την ούρηση. Η ουρήθρα στη γυναίκα διαφέρει από την ουρήθρα στον άνδρα. Η ουρήθρα της γυναίκας μεταφέρει μόνο ούρα, ενώ στον άνδρα εκτός από τα ούρα μεταφέρει και το σπέρμα, δηλαδή εξυπηρετεί εκτός από το ουροποιητικό και το γεννητικό σύστημα.



Η γυναικεία ουρήθρα έχει μήκος περίπου 4 εκατοστά, αρχίζει από το στόμιο της ουρήθρας στην ουροδόχο κύστη (έσω στόμιο ουρήθρας) και εκβάλλει ανάμεσα στα μικρά χείλη του αιδοίου, κοντά στο στόμιο του κόλπου (έξω στόμιο ουρήθρας). Το έξω στόμιο της ουρήθρας περιβάλλεται από μυϊκές ίνες που ρυθμίζουν την έξοδο των ούρων.

Η ανδρική ουρήθρα έχει μήκος 20 εκατοστά περίπου. Αρχίζει από το στόμιο της ουροδόχου κύστης (έσω στόμιο ουρήθρας) και αφού περάσει μέσα από τον προστάτη και από το έδαφος της πυέλου, περνά μέσα από το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας που βρίσκεται στο πέος. Καταλήγει στην άκρη του πέους, στη βάλανο (έξω στόμιο της ουρήθρας). Η ανδρική ουρήθρα έχει τρεις μοίρες:

- 1) Την **προστατική μοίρα**: αυτή βρίσκεται μέσα στον προστάτη και σε αυτήν εκβάλλουν οι εκσπερματικοί πόροι που μεταφέρουν το σπέρμα και εκκρίματα άλλων αδένων στην ουρήθρα.
- 2) Την **υμενώδη μοίρα**: αυτή περνάει από το ουρογεννητικό τρίγωνο που βρίσκεται στο έδαφος της μικρής πυέλου και
- 3) Τη **σπραγγώδη μοίρα**: αυτή βρίσκεται στο σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας, στο κάτω μέρος του πέους και καταλήγει στη βάλανο.

### 7.3 ΟΙ ΝΕΦΡΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΥΓΡΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη ζωή και την καλή λειτουργία των κυττάρων του οργανισμού είναι η διατήρηση του ισοζυγίου του νερού και των ηλεκτρολυτών σε σταθερά επίπεδα. Το νερό προσλαμβάνεται αυτούσιο ή με τις τροφές ή με την καύση των διαφόρων συστατικών της τροφής και ιδιαίτερα των υδατανθράκων. Νερό χάνεται από τον οργανισμό με την άδηλο αναπνοή από το δέρμα, με τη μορφή ιδρώτα, με τα κόπρανα από τον γαστρεντερικό σωλήνα και με τα ούρα από τους νεφρούς. Η πρόσληψη του νερού ρυθμίζεται από το αίσθημα της δίψας, που εμφανίζεται σε περίπτωση αρνητικού ισοζυγίου του νερού στον οργανισμό. Η δίψα είναι το αίσθημα της ανάγκης για την πρόσληψη νερού και οφείλεται σε ένα αντανάκλαστικό, το οποίο ενεργοποιείται από το κέντρο της δίψας που βρίσκεται στον υποθάλαμο.

Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες η απώλεια νερού με την άδηλο αναπνοή και με τα κόπρανα είναι περισσότερο ή λιγότερο σταθερές. Μεγαλύτερες διακυμάνσεις παρατηρούνται στην απώλεια υγρών από το δέρμα με τη μορφή ιδρώτα κατά τη θερμορύθμιση σε θερμό περιβάλλον και από τον γαστρεντερικό σωλήνα σε περίπτωση εμετών ή διάρροιας. Τον κύριο



όμως ρόλο στη ρύθμιση της ισορροπίας του νερού στον οργανισμό τον έχουν οι νεφροί. Οι νεφροί με την ικανότητα που έχουν να συμπυκνώνουν ή να αραιώνουν σε μεγάλο βαθμό τα ούρα που αποβάλλουν, αποτελούν τον κύριο ρυθμιστικό παράγοντα στην ισορροπία των υγρών του σώματος.

## Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ

Με την παραγωγή των ούρων από τους νεφρούς ρυθμίζεται το ισοζύγιο των υγρών του σώματος και γίνεται η κάθαρση του πλάσματος. Έτσι με τα ούρα αποβάλλονται διάφορα ιόντα και άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού όπως η ουρία, η κρεατινίνη, το ουρικό οξύ και τα ουρικά άλατα. Η παραγωγή των ούρων πραγματοποιείται:

- 1) με τη διήθηση μεγάλης ποσότητας πλάσματος από τη σπειραματική μεμβράνη στα ουροφόρα σωληνάρια και
- 2) με την επαναρρόφηση νερού και ηλεκτρολυτών από τα ουροφόρα σωληνάρια προς το αίμα.

### Σπειραματική διήθηση

Ο σχηματισμός των ούρων αρχίζει στο αγγειώδες σπείραμα. Εκεί διηθείται υγρό από το αίμα του αγγειώδους σπειράματος προς το έλυτρο του Bowman. Η διήθηση του αίματος έχει σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό του πρόουρου ή αρχικού διηθήματος και γίνεται μέσω της σπειραματικής μεμβράνης ή μεμβράνης διήθησης. Αυτή αποτελείται από τρεις στιβάδες:

- 1) το ενδοθήλιο των τριχοειδών του αγγειώδους σπειράματος
- 2) το επιθήλιο του έλυτρου του Bowman και
- 3) έναν βασικό υμένα, ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα σε αυτές τις δύο κυτταρικές στιβάδες.

Η διαπερατότητα της σπειραματικής μεμβράνης είναι 100 με 1000 φορές μεγαλύτερη από το συνηθισμένο τριχοειδές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να περνούν εύκολα μέσα σε αυτήν το νερό και άλλες ουσίες του πλάσματος. Παρ' όλα αυτά η σπειραματική μεμβράνη αποτελεί φραγμό για τα έμμορφα συστατικά του αίματος και της μεγαλομοριακές ενώσεις του πλάσματος, οι οποίες δεν περνούν στο αρχικό διήθημα. Από τα χαρακτηριστικά της διαπερατότητας της σπειραματικής μεμβράνης φαίνεται ότι το αρχικό διήθημα είναι ένα υγρό όμοιο με το πλάσμα του αίματος με τη διαφορά ότι περιέχει ελάχιστες μόνο πρωτεΐνες (0,03%).

Η διήθηση πραγματοποιείται εξ αιτίας της υψηλής πίεσης του αίματος στα τριχοειδή του αγγειώδους σπειράματος. Το αίμα στα τριχοειδή είναι αρτηριακό και η υδροστατική πίεση είναι γύρω στα 60mmHg. Από την άλλη πλευρά αντίθετες στη διήθηση είναι οι κολλοειδοσμοτική πίεση του αίματος που είναι γύρω στα 30mmHg και η υδροστατική πίεση στο έλυτρο του Bowman, που είναι γύρω στα 20mmHg, οι οποίες αθροισματικά είναι 50 mmHg. Επομένως η πίεση διήθησης είναι περίπου 10 mmHg.

### Ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης (GRF)

Ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης είναι η ποσότητα του διηθήματος που παράγεται κάθε λεπτό σε όλους τους νεφρώνες και των δύο νεφρών και είναι περίπου 125 ml/min. Η ποσότητα του διηθήματος που σχηματίζεται στη διάρκεια του 24ωρου είναι περίπου 180 λίτρα, μεγαλύτερο δηλαδή από το διπλάσιο του βάρους του σώματος. Από αυτό το 99% επανααρροφάται στα ουροφόρα σωληνάρια.

### Επαναρρόφηση

Η επαναρρόφηση νερού και ηλεκτρολυτών είναι δυνατή επειδή:

- 1) το απαγωγό αρτηρίδιο του αγγειώδους σπειράματος αποσχίζεται και δίνει ένα δεύτερο δίκτυο τριχοειδών, το οποίο βρίσκεται σε στενή επαφή με τα ουροφόρα σωληνάρια (συγκεκριμένα με το εγγύς εσπειραμένο, την αγκύλη του Henle και το άπω εσπειραμένο σωληνάριο) και
- 2) το δίκτυο των τριχοειδών που βρίσκεται γύρω από το ουροφόρο σωληνάριο έχει φλεβικό αίμα και άρα χαμηλή πίεση σε αντίθεση με το αγγειώδες σπείραμα.

Η επαναρρόφηση νερού και ουσιών κατά μήκος των ουροφόρων σωληναρίων γίνεται ενεργητικά και παθητικά.

### ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Η ενεργητική μεταφορά ουσιών είναι δυνατή επειδή υπάρχουν πόροι στο επιθήλιο του ουροφόρου σωληναρίου. Με τον τρόπο αυτό μεταφέρονται ενεργητικά στο περισωληναριακό τριχοειδές ιόντα νατρίου, γλυκόζη, αμινοξέα, ιόντα ασβεστίου, ιόντα καλίου, ιόντα χλωρίου, φωσφορικά ιόντα, ουρικά ιόντα και άλλα. Επιπρόσθετα μερικές ουσίες εκκρίνονται ενεργητικά σε όλα ή σε μερικά τμήματα των σωληναρίων. Με αυτό το τρόπο μεταφέρονται κυρίως ιόντα

υδρογόνου και ιόντα καλίου. Η ενεργητική έκκριση γίνεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται ή ενεργητική απορρόφηση, με τη διαφορά ότι το επιθήλιο του ουροφόρου σωληνάριου μεταφέρει την ουσία που εκκρίνεται προς την αντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή από το τριχοειδές προς το ουροφόρο σωληνάριο.

## ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Με τη μεταφορά ουσιών (κυρίως ιόντων νατρίου και γλυκόζης) έξω από το ουροφόρο σωληνάριο, η συνολική του συγκέντρωση ελαττώνεται μέσα στο σωληνάριο και αυξάνεται έξω από αυτό. Έτσι δημιουργείται διαφορά συγκέντρωσης που προκαλεί ώσμωση νερού προς την κατεύθυνση της μεταφοράς των ουσιών αυτών. Με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται το νερό παθητικά από το ουροφόρο σωληνάριο στα περισωληνιακά τριχοειδή. Μερικά τμήματα του ουροφόρου σωληνάριου είναι πολύ περισσότερο διαπερατά για το νερό από ό,τι άλλα.

Με την ωσμωτική επαναρρόφηση του νερού η συγκέντρωση της ουρίας στο υγρό των ουροφόρων σωληνάρων αυξάνεται. Η διαφορά της συγκέντρωσης της ουρίας μέσα και έξω από το σωληνάριο προκαλεί παθητική μεταφορά ουρίας από το ουροφόρο σωληνάριο προς τα έξω. Το ίδιο συμβαίνει και με άλλες διαλυτές ουσίες του ουροφόρου σωληνάριου.

## Η ΚΑΘΑΡΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Με τον όρο κάθαρση πλάσματος (clearance) ονομάζουμε την ικανότητα των νεφρών να καθαρίζουν το πλάσμα από διάφορες ουσίες. Έτσι αν σε κάθε 100ml πλάσματος που περνούν από τους νεφρούς περιέχονται 0,1 γρ μιας ουσίας και αν κάθε λεπτό περνούν στα ούρα 0,1 γρ. αυτής της ουσίας, τότε σε κάθε λεπτό «καθαρίζονται» απ' αυτή την ουσία 100ml πλάσματος. Η κάθαρση του πλάσματος έχει μεγάλη σημασία γιατί αποτελεί δείκτη της νεφρικής λειτουργίας. Η κάθαρση υπολογίζεται με τον εξής τύπο:

$$\text{Κάθαρση (ml/min)} = \frac{\text{ποσό ούρων (ml/min)} \times \text{συγκέντρωση ουσίας στα ούρα}}{\text{Συγκέντρωση ουσίας στο πλάσμα}}$$

## Ο ΟΓΚΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΟΥΡΩΝ

Ο όγκος των αποβαλλόμενων ούρων ρυθμίζεται από μια σειρά μηχανισμούς από τους οποίους οι κυριότεροι είναι:

- ▶ **Το σπειραματοσωληναριακό ισοζύγιο.** Όταν αυξάνεται η σπειραματική διήθηση, ολόκληρη ποσότητα του επιπλέον διηθήματος επαναρροφάται και δεν αποβάλλεται στα ούρα. Σύμφωνα με πολύ ακριβείς μετρήσεις το ισοζύγιο αυτό 100% παρατηρείται πολύ σπάνια. Έτσι όταν ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης αυξάνει, προκαλείται αύξηση της παραγωγής ούρων.
- ▶ **Οι ωσμωτικά δραστικές ουσίες.** Η ύπαρξη ωσμωτικά δραστικών ουσιών στο πλάσμα όπως είναι η γλυκόζη, έχει σαν αποτέλεσμα να μην απαναρροφώνται αυτές πλήρως από τα ουροφόρα σωληνάκια. Τότε οι ουσίες αυτές παρασύρουν μαζί τους και μεγάλη ποσότητα νερού με αποτέλεσμα να αυξάνει ο όγκος των ούρων που αποβάλλεται. Αυτό συμβαίνει στο σακχαρώδη διαβήτη όπου η ποσότητα των ούρων αυξάνεται πολύ και μπορεί να φτάσει ακόμη και τα 4 - 5 λίτρα την ημέρα.
- ▶ **Η κολλοειδοσμωτική πίεση του πλάσματος.** Η αύξηση της κολλοειδοσμωτικής πίεσης του πλάσματος, η οποία εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες, προκαλεί ελάττωση του ρυθμού της σπειραματικής διήθησης και αύξηση της σωληναριακής επαναρρόφησης με αποτέλεσμα την ελάττωση του όγκου των ούρων.
- ▶ **Η διέγερση του συμπαθητικού συστήματος.** Η διέγερση του συμπαθητικού επιδρά ιδιαίτερα έντονα στους νεφρούς προκαλώντας σύσπαση των προσαγωγών αρτηριδίων με αποτέλεσμα την ελάττωση της πίεσης στο αγγειώδες σπείραμα και άρα μείωση του ρυθμού σπειραματικής διήθησης. Αυτό προκαλεί ελάττωση της παραγωγής ούρων.
- ▶ **Η αρτηριακή πίεση.** Η αύξηση της αρτηριακής πίεσης οδηγεί σε αύξηση του προσαγωγού αρτηριδίου και επομένως σε αύξηση της σπειραματικής διήθησης. Επίσης η αύξηση της σπειραματικής πίεσης προκαλεί και αύξηση της πίεσης στα τριχοειδή που περιβάλλουν τα ουροφόρα σωληνάκια με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η σωληναριακή επαναρρόφηση. Οι δύο αυτές επιδράσεις της αρτηριακής πίεσης προκαλούν αύξηση του όγκου των ούρων.
- ▶ **Η αντιδιουρητική ορμόνη.** Η έκκριση της αντιδιουρητικής ορμόνης από τον οργανισμό προκαλεί αύξηση της επαναρρόφησης και άρα ελάττωση του όγκου των ούρων.
- ▶ **Το σύστημα ρενίνης-αγγιοτενσίνης.** Από τα επιθηλιακά κύτταρα του άπω εσπειραμένου σωληναρίου που συνορεύουν με το προσαγωγό και το απαγωγό αρτηρίδιο μπορεί να παραχθεί μια ουσία που ονομάζεται ρενίνη. Όταν ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης είναι μικρός, τότε απελευθερώνεται η ρενίνη, η οποία προκαλεί το

σχηματισμό της αγγεοτενσίνης και η οποία με τη σειρά της προκαλεί την αύξηση της πίεσης στο αγγειώδες σπείραμα. Με τον τρόπο αυτό προκαλείται αύξηση του ρυθμού σπειραματικής διήθησης και άρα αύξηση της ποσότητας των ούρων.

## ΤΑ ΟΥΡΑ

Τα ούρα αποτελούνται κυρίως από νερό, που περιέχει οργανικές ουσίες και ανόργανα άλατα. Το ποσό των ούρων είναι περίπου 1500ml στον άνδρα και περίπου 1200ml στη γυναίκα ανά 24ωρο. Το ποσό αυτό μπορεί να ποικίλλει μέσα σε ευρύτερα πλαίσια. Σε περιπτώσεις αυξημένης πρόσληψης υγρών το ποσό των ούρων αυξάνεται ανάλογα με το ποσό των υγρών που προσλαμβάνεται. Αυτό γίνεται κυρίως με τη μεταβολή της ποσότητας της αντιδιουρητικής ορμόνης που εκκρίνει ο οργανισμός. Έτσι το ποσό των ούρων μπορεί να αυξηθεί πολύ ή να περιορισθεί μέχρι και στα 400ml το 24ωρο.

Το ειδικό βάρος των ούρων συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1.015 - 1.020. Τα ούρα δηλαδή είναι βαρύτερα από το νερό, αφού περιέχουν και διαλυμένες ουσίες. Φυσιολογικά το ειδικό βάρος τους ελαττώνεται στην πολυουρία και αυξάνεται στην ολιγουρία. Τα ούρα της ημέρας διαφέρουν από τα ούρα της νύχτας, τα οποία είναι πυκνότερα και πιο σκούρα. Κατά τη διάρκεια της νύχτας παράγονται λιγότερα ούρα και άρα πιο συμπυκνωμένα.

### Σύσταση των ούρων

Το ούρο είναι ένα διάλυμα, το οποίο αποτελείται από νερό οργανικά και ανόργανα στοιχεία.

#### Οργανικά στοιχεία

- **Ουρία.** Αυτή προέρχεται από την καύση των πρωτεϊνών. Σε συνήθη διατροφή και ανάλογα με το ποσόν των πρωτεϊνών της τροφής παράγονται και αποβάλλονται 20 - 40gr ουρίας το 24ωρο. Οι φυσιολογικές τιμές της ουρίας στο πλάσμα του αίματος είναι 26 - 50 mgr / 100ml και είναι δείκτης της καλής λειτουργίας των νεφρών. Η αύξηση της ουρίας στο αίμα ονομάζεται αζωθαιμία και αποτελεί ένδειξη υπολειτουργίας των νεφρών. Η πολύ μεγάλη αύξηση της ουρίας στο αίμα ονομάζεται ουραιμία και μπορεί να οδηγήσει στον θάνατο.
- **Κρεατινίνη.** Το ποσό που αποβάλλεται ανά 24ωρο είναι σταθερό για κάθε άτομο και εξαρτάται κυρίως από τη μυϊκή μάζα του ατόμου.

- **Ουρικό οξύ.** Η παραγωγή ουρικού οξέος εξαρτάται από το είδος της τροφής. Το ουρικό οξύ αυξάνει στα ούρα μετά από κατανάλωση κρέατος. Σε παθολογικές καταστάσεις το ουρικό οξύ επικάθεται στους ιστούς (ουρική αρθρίτιδα).
- **Ιππουρικό οξύ.** Η παραγωγή του αυξάνει σε περιπτώσεις κατανάλωσης πολλών φρούτων και λαχανικών.

Στα ούρα σε μικρές ποσότητες συναντάμε επίσης λεύκωμα, αμινοξέα, οξαλικό οξύ, γαλακτικό οξύ και ουροχολίνη, η οποία δίνει το χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα των ούρων.

### Ανόργανα συστατικά

Τα κυριότερα ανόργανα στοιχεία που συναντάμε στα ούρα είναι το νάτριο, το χλώριο, το κάλιο, το μαγνήσιο, το αμμώνιο, ανθρακικά ιόντα, φωσφορικά ιόντα και θειικά ιόντα.

## Η ΟΥΡΗΣΗ

Ούρηση είναι η διαδικασία με την οποία αδειάζει η ουροδόχος κύστη. Η ούρηση προκαλείται καθώς η ουροδόχος κύστη γεμίζει προοδευτικά με ούρα. Όταν η πίεση στα τοιχώματά της γίνει μεγαλύτερη από ένα ορισμένο βαθμό εκλύεται ένα νευρικό αντανακλαστικό που ονομάζεται «αντανακλαστικό της ούρησης». Αυτό προκαλεί επιθυμία για ούρηση. Όταν το αντανακλαστικό της ούρησης γίνει αρκετά ισχυρό και η πίεση των ούρων μέσα στην κύστη αρκετά μεγάλη προκαλείται ένα ακόμη αντανακλαστικό. Το αντανακλαστικό αυτό περνά από την ιερή μοίρα του νωτιαίου μυελού και γυρίζει στον έξω σφιγκτήρα της κύστης τον οποίο και αναστέλλει. Με το τρόπο αυτό είναι δυνατόν να προκληθεί ούρηση. Όμως ο έξω σφιγκτήρας ελέγχεται και από ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα και επομένως από τη θέλησή μας. Έτσι το άτομο μπορεί να εμποδίσει την ούρηση ακόμη και όταν υπάρχει επιθυμία για ούρηση με τη συστολή του μυός αυτού.

Αντίθετα όταν το άτομο επιθυμεί να ουρήσει, ο εγκέφαλος στέλνει εντολή ώστε να διευρυνθεί ο σφιγκτήρας. Με το τρόπο αυτό τα ούρα προωθούνται προς την ουρήθρα και αποβάλλονται. Το αντανακλαστικό της ούρησης αποδεικνύεται ισχυρότερο από τα ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα, όταν αυξηθεί πολύ η πίεση μέσα στην ουροδόχο κύστη λόγω συσσώρευσης μεγάλης ποσότητας ούρων. Στην περίπτωση αυτή η διαδικασία της ούρησης δεν ελέγχεται από τη θέλησή μας.

## ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η οξεοβασική ισορροπία των υγρών του σώματος εξαρτάται από τα ιόντα υδρογόνου σε αυτά και εκφράζεται με το pH. Το χαμηλό pH αντιστοιχεί σε μεγάλη συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (οξέωση), ενώ το υψηλό pH αντιστοιχεί σε χαμηλή συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (αλκάλωση).

Φυσιολογικά το pH του αρτηριακού αίματος είναι 7,4 ενώ του φλεβικού αίματος είναι 7,35, λόγω του σχηματισμού σε αυτό ανθρακικού οξέος από την επιπλέον ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που περιέχει. Ένα άτομο θεωρείται ότι έχει οξέωση όταν το pH του αρτηριακού αίματός του είναι μικρότερο από 7,4 και αλκάλωση όταν το pH είναι μεγαλύτερο από 7,4. Εάν η οξέωση ή η αλκάλωση οφείλονται σε διαταραχή της αναπνοής τότε ονομάζονται αναπνευστική οξέωση ή αναπνευστική αλκάλωση. Εάν δεν οφείλονται σε διαταραχή της αναπνοής, τότε ονομάζονται μεταβολική οξέωση ή μεταβολική αλκάλωση αντίστοιχα. Το κατώτερο όριο pH με το οποίο ένας άνθρωπος μπορεί να ζήσει είναι περίπου 7,0 και το ανώτερο περίπου 8,0.

Η ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας από τον οργανισμό γίνεται:

- 1. Από τα ρυθμιστικά συστήματα οξέων-βάσεων (buffers).** Αυτά βρίσκονται στα υγρά του σώματος και εμποδίζουν τη σημαντική αύξηση ή ελάττωση του pH. Είναι διαλύματα δύο ή περισσοτέρων χημικών ενώσεων, στα οποία όταν προστεθεί οξύ ή βάση αντιδρούν με αυτό και δίνουν προϊόντα που επηρεάζουν λιγότερο το pH. Τα ρυθμιστικά συστήματα οξέων-βάσεων δρουν μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Το κυριότερο ρυθμιστικό διάλυμα του αίματος είναι το μίγμα διττανθρακικού νατρίου και ανθρακικού οξέος. Άλλα ρυθμιστικά συστήματα είναι το ρυθμιστικό σύστημα των φωσφορικών ιόντων και των πρωτεϊνών των κυττάρων και του πλάσματος.
- 2. Από τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.** Αν η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου μεταβληθεί σε σημαντικό βαθμό, τότε διεγείρεται το κέντρο της αναπνοής και μεταβάλλεται ο ρυθμός της. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή της ταχύτητας απομάκρυνσης του διοξειδίου του άνθρακα με τελικό αποτέλεσμα τη ρύθμιση της συγκέντρωσης των ιόντων του υδρογόνου στα σωματικά υγρά. Ο μηχανισμός αυτός χρειάζεται 3 - 12 λεπτά για να ολοκληρωθεί.
- 3. Από τη λειτουργία των νεφρών.** Όταν στα σωματικά υγρά μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων του υδρογόνου, οι νεφροί απεκκρίνουν όξινα ή αλκαλικά ούρα. Έτσι η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου επανέρχεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Ο μηχανισμός αυτός χρειάζεται ώρες ή ημέρες για να πραγματοποιηθεί.

## Ανακεφαλαίωση

Το ουροποιητικό σύστημα αποτελείται από τους δύο νεφρούς, τους δύο ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη και την ουρήθρα. Οι νεφροί είναι δύο ο δεξιός και ο αριστερός. Βρίσκονται στο πίσω μέρος της κοιλιάς στα πλάγια της σπονδυλικής στήλης. Ο κάθε νεφρός αποτελείται από τη φλοιώδη ουσία που βρίσκεται προς τα έξω και τη μυελώδη που βρίσκεται προς τα μέσα. Ο ουρητήρας είναι ελαστικός σωλήνας, που μεταφέρει τα ούρα από το νεφρό στην ουροδόχο κύστη. Η ουροδόχος κύστη βρίσκεται στη μικρή πύελο και συγκεντρώνει τα ούρα που παράγονται από τους νεφρούς. Η ουρήθρα είναι ο σωλήνας που μεταφέρει τα ούρα από την ουροδόχο κύστη προς τα έξω κατά την ούρηση. Η γυναικεία ουρήθρα έχει μήκος 4 εκατοστά και εξυπηρετεί μόνο το ουροποιητικό σύστημα, ενώ η ανδρική ουρήθρα έχει μήκος 20 εκατοστά περίπου και εξυπηρετεί το ουροποιητικό και γεννητικό σύστημα. Από τους νεφρούς γίνεται η παραγωγή των ούρων. Με τον τρόπο αυτό ρυθμίζεται το ισοζύγιο των υγρών του σώματος και γίνεται η κάθαρση του πλάσματος από τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού. Η παραγωγή των ούρων πραγματοποιείται με τη διήθηση του πλάσματος από τη σπειραματική μεμβράνη των ουροφόρων σωληνάρων και την επαναρρόφηση νερού και ηλεκτρολυτών από τα ουροφόρα σωληνάρια προς το αίμα. Η επαναρρόφηση γίνεται για άλλες ουσίες ενεργητικά και για άλλες παθητικά. Τα ούρα αποτελούνται κυρίως από νερό, μέσα στο οποίο υπάρχουν διαλυμένες οργανικές και ανόργανες ουσίες. Τα οργανικά συστατικά των ούρων είναι κυρίως η ουρία, η κρεατινίνη, το ουρικό οξύ και το ιππουρικό οξύ, ενώ τα ανόργανα είναι κυρίως το νάτριο, το χλώριο, το μαγνήσιο και το αμμώνιο. Ούρηση είναι η διαδικασία με την οποία αδειάζει η κύστη. Η ούρηση ελέγχεται από ένα νευρικό αντανακλαστικό, «το αντανακλαστικό της ούρησης». Αυτό ελέγχεται από τη θέλησή μας. Η οξεοβασική ισορροπία των υγρών του σώματός μας εξαρτάται από τα ιόντα υδρογόνου και εκφράζεται με το pH. Η ρύθμισή της γίνεται από τα ρυθμιστικά συστήματα οξέων-βάσεων, από το αναπνευστικό σύστημα και από τους νεφρούς. Όταν μεταβληθεί η συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου οι νεφροί απεκκρίνουν όξινα ή αλκαλικά ούρα με αποτέλεσμα η συγκέντρωση των ιόντων του υδρογόνου να επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα.



## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Τι γνωρίζετε για την κατασκευή του νεφρού;
2. Από ποια μέρη αποτελείται το ουροφόρο σωληνάριο;
3. Τι γνωρίζετε για την ουροδόχο κύστη;
4. Ποιες οι διαφορές της ανδρικής από τη γυναικεία ουρήθρα;
5. Τι είναι ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης;
6. Ποιες ουσίες επαναροφώνται ενεργητικά και ποιες παθητικά στο ουροφόρο σωληνάριο;
7. Τι ονομάζεται νεκρός ή βλαβερός χώρος;
8. Τι ονομάζουμε κάθαρση πλάσματος;

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται λίγο πιο χαμηλά από τον αριστερό.  Σ  Λ
2. Η μυελώδης ουσία βρίσκεται περιφερικά και η φλοιώδης στο κέντρο του νεφρού.  Σ  Λ
3. Η πίεση με την οποία πραγματοποιείται η διήθηση του πλάσματος είναι γύρω στα 10 mmHg.  Σ  Λ
4. Η ουρία επαναροφάται ενεργητικά στο ουροφόρο σωληνάριο.  Σ  Λ

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να δουν διαφάνειες, χάρτες και φωτογραφίες από τα ανατομικά μέρη του ουροποιητικού συστήματος.
2. Οι μαθητές να αναλάβουν την παρουσίαση μιας εργασίας με θέμα την εργαστηριακή εξέταση των ούρων για τη διάγνωση διαφόρων παθήσεων.

## Κεφάλαιο 8ο

# ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γεννητικό σύστημα χρησιμεύει για την αναπαραγωγή του ατόμου και διακρίνεται:

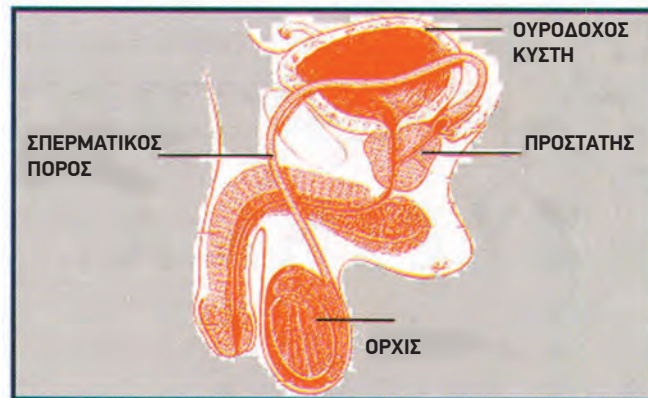
- A.** Στο γεννητικό σύστημα του άνδρα και
- B.** Στο γεννητικό σύστημα της γυναίκας.

Τα γεννητικά όργανα που αποτελούντο γεννητικό σύστημα, τόσο στον άνδρα όσο και στη γυναίκα, βρίσκονται ή μέσα στη μικρή πύελο και ή έξω από αυτήν. Τα όργανα που βρίσκονται μέσα στη μικρή πύελο λέγονται έσω γεννητικά όργανα. Αυτά παράγουν τα γεννητικά κύτταρα, διάφορα εκκρίματα και ορμόνες. Τα όργανα που βρίσκονται έξω από τη μικρή πύελο λέγονται έξω γεννητικά όργανα και χρησιμεύουν για τη συνουσία.

## 8.1 ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΔΡΑ

Το γεννητικό σύστημα του άνδρα (Εικ. 8.1) αποτελείται από τους δύο όρχεις, τις δύο επιδιδυμίδες, τους δύο σπερματικούς πόρους, τις δύο σπερματοδόχες κύστεις, τους δύο εκσπερματικούς πόρους, τον προστάτη αδένα και το πέος.

## ΟΙ ΟΡΧΕΙΣ



Εικ. 8.1 Το γεννητικό σύστημα του άνδρα

Στην εμβρυική ζωή οι όρχεις βρίσκονται μέσα στην κοιλιά, πλάγια της σσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Μέχρι τη γέννηση του εμβρύου κατεβαίνουν μέσα από τον βουβωνικό πόρο και τελικά εγκαθίστανται μέσα στην πτυχή του δέρματος που λέγεται όσχεο και βρίσκεται κάτω από το πέος. Οι όρχεις είναι δύο, ο αριστερός και ο δεξιός.

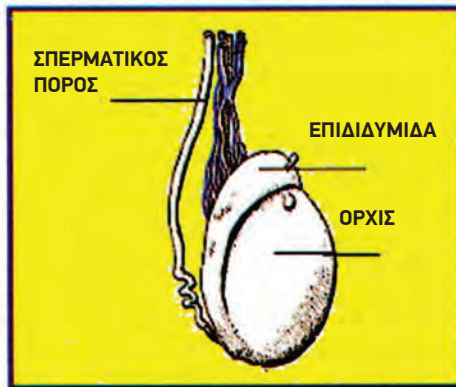
Έχουν μέγεθος καρυδιού και μήκος 4-5 εκατοστά. Κάθε όρχις (Εικ. 8.2) εξωτερικά αποτελείται από ινώδη κάψα. Στο εσωτερικό του περιέχει α) μεγάλο αριθμό από λεπτά σωληνάρια, τα σπερματικά σωληνάρια, που από το τοίχωμά τους παράγονται τα σπερματοζωάρια και β) από τη διάμεση ουσία. Αυτή είναι χαλαρός συνδετικός ιστός με αγγεία, η οποία περιέχει τα διάμεσα κύτταρα που παράγουν τεστοστερόνη.

Τα σπερματικά σωληνάρια ξεκινούν τυφλά και είναι ελικοειδή. Καταλήγουν σαν ευθεία ορχικά σωληνάρια στο πίσω και πάνω μέρος του όρχεως, εκεί αναστομώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το δίκτυο Haller.

## ΟΙ ΕΠΙΔΙΔΥΜΙΔΕΣ

Η επιδιδυμίδα είναι μοίρα της εκφορητικής οδού του όρχεως. Βρίσκεται στο πάνω μέρος (πόλο) και στο πίσω χείλος του όρχεως. Η επιδιδυμίδα διακρίνεται σε τρία μέρη: α) την κεφαλή, β) το σώμα και γ) την ουρά. Η κεφαλή βρίσκεται στον πάνω πόλο του όρχεως και συνδέεται με αυτόν με τα λοβία της (10 - 12), τα οποία αποτελούν τη συνέχεια των σπερματικών σωληνάρων. Το σώμα και η ουρά βρίσκονται στο πίσω μέρος του όρχεως. Η ουρά της επιδιδυμίδας συνεχίζει στο σπερματικό πόρο.

## Ο ΣΠΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ



Εικ. 8.2 Ο όρχις

Ο σπερματικός πόρος έχει μήκος 40 – 50 εκατοστά και αποτελεί μέρος της εκφορητικής οδού του όρχεως. Είναι η συνέχεια της ουράς της επιδιδυμίδας και αρχίζει από τον κάτω πόλο του όρχεως και φτάνει μέχρι τη βάση του προστάτη, όπου ενώνεται με τη σπερματοδόχο κύστη και δίνει τον εκσπερματικό πόρο. Ο σπερματικός πόρος διακρίνεται σε 5 μοίρες:

- ▶ **την ορχική**, η οποία ξεκινάει από τον κάτω πόλο του όρχεως και φτάνει έως περίπου τον άνω πόλο πίσω από την επιδιδυμίδα.
- ▶ **την τονική**, η οποία ξεκινάει από τον άνω πόλο του όρχεως και φτάνει μέχρι το έξω στόμιο του βουβωνικού πόρου
- ▶ **τη βουβωνική μοίρα**, η οποία βρίσκεται μέσα στο βουβωνικό πόρο.
- ▶ **την πυελική μοίρα**, η οποία βρίσκεται στο πλάγιο τοίχωμα της πυέλου και
- ▶ **την κυστική**, η οποία βρίσκεται πίσω από την ουροδόχο κύστη και εσωτερικά από τη σπερματοδόχο κύστη. Φτάνει μέχρι τη βάση του προστάτη.

### Ο σπερματικός τόνος

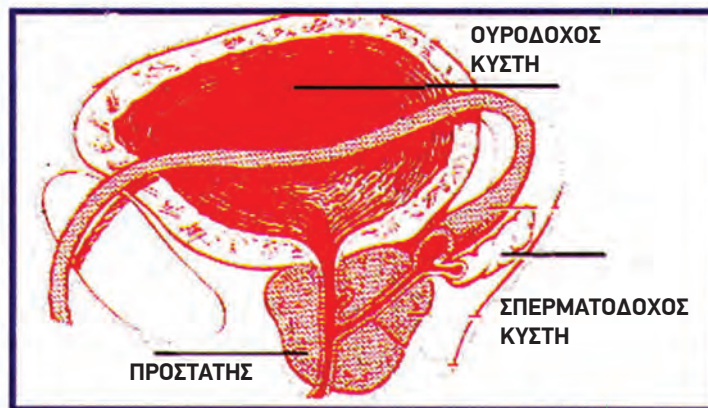
Περιλαμβάνει τη βουβωνική και την τονική μοίρα του σπερματικού πόρου, αγγεία, νεύρα του όρχεως και έλυτρα.

## ΣΠΕΡΜΑΤΟΔΟΧΕΣ ΚΥΣΤΕΙΣ

Οι σπερματοδόχες κύστεις (Εικ. 8.3) είναι στενόμακρες κύστεις, οι οποίες βρίσκονται πάνω από τον προστάτη, προς τα έξω από την κυστική μοίρα του σπερματικού πόρου. Στην άκρη τους στενεύουν και ενώνονται με τον σπερματικό πόρο σχηματίζοντας τον εκσπερματικό πόρο.

## ΕΚΣΠΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ

Είναι δύο μικροί πόροι μήκους 2 εκατοστών, που διασχίζουν λοξά τον προστάτη και εκβάλλουν στην ουρήθρα.



Εικ. 8.3 Ο προστάτης αδένας και η σπερματοδόχος κύστη

### Ο προστάτης αδένας

Έχει μέγεθος και σχήμα καστανού και βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα της μικρής πυέλου, κάτω από την ουροδόχο κύστη. Μέσα από τον προστάτη περνάει η πρώτη μοίρα της ουρήθρας, η προστατική, στην οποία ο προστάτης διοχετεύει το προστατικό υγρό. Αυτό μαζί με τα σπερματοζωάρια και άλλα εκκρίματα από τον όρχι, την επιδιδυμίδα και τις σπερματοδόχες κύστεις, αποτελούν το σπέρμα.

## ΤΟ ΠΕΟΣ

Το πέος αποτελείται από τρία μέρη: τα σπραγγώδη σώματα του πέους και το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας. Τα σπραγγώδη σώματα του πέους λόγω της κατασκευής τους μπορούν να γεμίσουν με αίμα και έτσι το πέος να γίνει μεγαλύτερο, σκληρό και άκαμπτο, κατάλληλο για τη συνουσία. Το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας, μέσα από το οποίο διέρχεται η ουρήθρα, καταλήγει στο μπροστινό κωνοειδές μόρφωμα του πέους, που λέγεται βάλανος. Τα τρία σπραγγώδη σώματα περιβάλλονται από δέρμα (πόσθη). Η άκρη της πόσθης που καλύπτει τη βάλανο ονομάζεται ακροποσθία. Το άνοιγμα της ακροποσθίας βρίσκεται μπροστά από το έξω στόμιο της ουρήθρας.

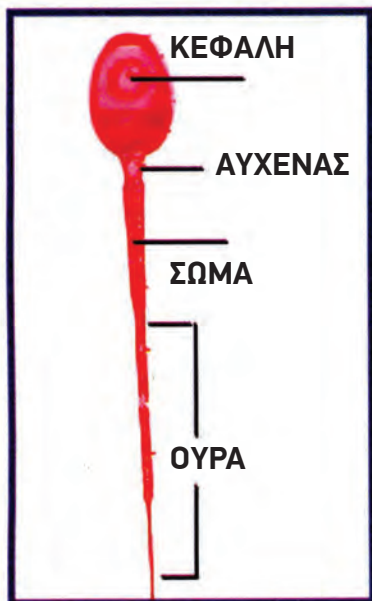
Το πέος ανήκει στα έξω γεννητικά όργανα του άνδρα, ενώ τα υπόλοιπα επειδή βρίσκονται μέσα στη μικρή πύελο, ανήκουν στα έσω γεννητικά όργανα.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΓΕΝΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΔΡΑ

Οι γεννητικοί αδένες του άνδρα, οι όρχεις, εμφανίζουν δύο ξεχωριστές λειτουργίες:

- ▶ Εξωκρινής λειτουργία, παράγουν τα σπερματοζώαρια.
- ▶ Ενδοκρινής λειτουργία, παράγουν ορμόνες.

### ΕΞΩΚΡΙΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



Εικ. 8.4 Το σπερματοζώαριο

Ο όρος σπερματογένεση σημαίνει τη διαδικασία παραγωγής ώριμων γεννητικών κυττάρων των σπερματοζωαρίων. Η σπερματογένεση αρχίζει από την εφηβεία και συνεχίζεται μέχρι τα γεράματα. Τα σπερματοζώαρια παράγονται από ειδικά κύτταρα που βρίσκονται στο τοίχωμα των σπερματικών σωληνάρων του όρχεως. Τα σπερματοζώαρια παρουσιάζουν τέσσερα μέρη: την κεφαλή, τον αυχένα, το σώμα και την ουρά (Εικ. 8.4). Ο αριθμός των σπερματοζωαρίων είναι 100.000.000/ml σπέρματος και εξαρτάται από τη συχνότητα των εκσπερματίσεων. Τη σπερματική λειτουργία των όρχεων βοηθάει η επιδιδυμίδα, ο σπερματικός πόρος, οι σπερματοδόχες κύστει και ο προστάτης. Τα όργανα αυτά χρησιμεύουν σαν αποθήκες και σαν εκφορητική οδός του σπέρματος. Επίσης συμβάλλουν με τις εκκρίσεις τους στη ζωτικότητα και κινητικότητα των σπερματοζωαρίων.

#### Το σπέρμα

Το σπέρμα αποτελείται από τα σπερματοζώαρια και το υγρό που ονομάζεται σπερματικό πλάσμα. Το σπερματικό πλάσμα είναι έκκριμα κυρίως του προστάτη και των σπερματοδόχων κύστεων και σε μικρότερο ποσοστό των όρχεων και της επιδιδυμίδας.

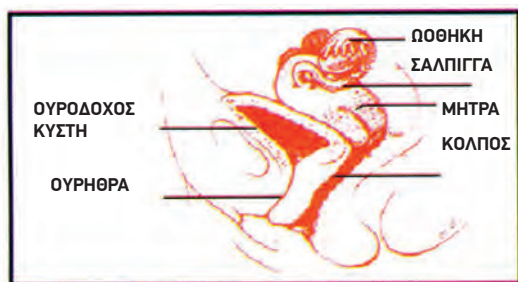
## ΕΝΔΟΚΡΙΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι όρχεις παράγουν ανδρογόνο (τεστοστερόνη) και οιστρογόνα σε πολύ μικρή ποσότητα. Η τεστοστερόνη κυκλοφορεί στο αίμα και είναι υπεύθυνη για τη σπερματογένεση και την ανάπτυξη και διαμόρφωση των χαρακτηριστικών του φύλου.

### Δράσεις της τεστοστερόνης

- Στο γεννητικό σύστημα κατά την εμβρυϊκή περίοδο διαμορφώνει το γεννητικό σύστημα. Στην περίοδο της ήβης βοηθάει στην ανάπτυξη του προστάτη των σπερματοδόχων κύστεων, του πέους, της επιδιδυμίδας και των όρχεων.
- Στο ερειστικό σύστημα αναστέλλει την αύξηση των οστών.
- Στο λάρυγγα αυξάνει το μέγεθος του λάρυγγα και διαμορφώνει το σχήμα του, έτσι ώστε να παράγεται η χαρακτηριστική ανδρική φωνή.
- Στο δέρμα αυξάνει το πάχος του δέρματος και διεγείρει την έκκριση των σμηγματογόνων αδένων. Επίσης επηρεάζει την εξέλιξη της τριχοφυΐας. Η τεστοστερόνη όταν υπάρχει η κληρονομική προδιάθεση προκαλεί την ανδρική αλωπεκία.
- Στο μεταβολισμό η τεστοστερόνη αυξάνει τη σύνθεση των πρωτεϊνών και με τον τρόπο αυτό τη μυϊκή μάζα.
- Στην ψυχосύνθεση με τη δράση της ο έφηβος γίνεται πιο επιθετικός, πιο ενεργητικός και με αυξημένη σεξουαλική διάθεση.

## 8.2 ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΓΥΝΑΙΚΑΣ



Εικ. 8.5 Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας

Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας (Εικ. 8.5) όπως και του άνδρα διακρίνεται σε έσω γεννητικά όργανα και σε έξω γεννητικά όργανα. Τα έσω γεννητικά όργανα βρίσκονται μέσα στην πύελο, ενώ τα έξω γεννητικά όργανα βρίσκονται έξω από την πύελο.

Τα **έσω γεννητικά όργανα** (Εικ. 8.6) αποτελούνται από:

- τις δύο ωοθήκες (δεξιά και αριστερή)
- τις δύο σάλπιγγες ή ωαγωγούς
- τη μήτρα
- τον κοιλέο (κόλπο).

Τα **έξω γεννητικά όργανα** αποτελούνται από το αιδοίο, το οποίο αποτελείται από την κλειτορίδα, τα μικρά και τα μεγάλα χείλη, το εφήβαιο, τον πρόδομο του κοιλέου, τους βοήθους του πρόδομου και τους μεγάλους αδένες του πρόδομου.

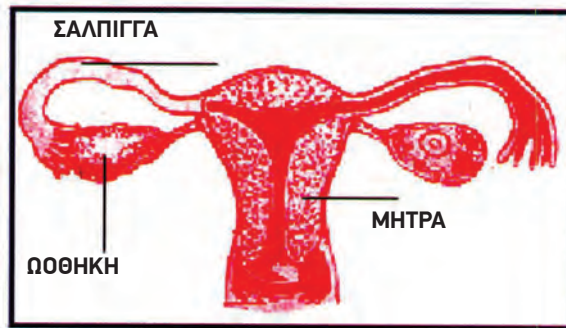
### ΟΙ ΩΟΘΗΚΕΣ

Είναι οι γεννητικοί αδένες της γυναίκας. Παράγουν τα γεννητικά κύτταρα δηλαδή τα ώαρια και τις ορμόνες. Οι ωοθήκες έχουν σχήμα αμυγδάλου και βρίσκονται στα πλάγια τοιχώματα της μικρής πυέλου. Σε κάθε ωοθήκη διακρίνουμε δύο χείλη, το μπροστά και το πίσω, δύο άκρα το άνω και το κάτω καθώς και δύο επιφάνειες, τη μέσα και την έξω. Το μήκος της κάθε ωοθήκης είναι 3-4 εκατοστά και το πλάτος της 1,5-2 εκατοστά.

Στο επάνω της άκρο ακουμπάει το αρχικό τμήμα της σάλπιγγας, ο κώδωνας της σάλπιγγας, μέσω του οποίου το ώαριο φτάνει στη μήτρα.

Η ωοθήκη εξωτερικά αποτελείται από βλαστικό επιθήλιο και εσωτερικά από συνδετικό ιστό (στρώμα). Μέσα στο συνδετικό στρώμα της ωοθήκης, στα σύνορα με το βλαστικό επιθήλιο, βρίσκεται η φλοιώδης ουσία, η οποία περιέχει τα άωρα ωοθυλάκια. Εσωτερικά της φλοιώδους ουσίας βρίσκεται η μυελώδης ουσία.





Εικ. 8.6 Τα έσω γεννητικά όργανα της γυναίκας

## ΣΑΛΠΙΓΓΕΣ Ή ΩΛΓΩΓΟΙ

Είναι δύο μυϊκοί σωλήνες ο δεξιός και ο αριστερός, που ο καθένας έχει μήκος 10 - 12 εκατοστά. Οι σάλπιγγες αποτελούνται από τέσσερις μοίρες:

- A. **Τον κώδωνα ή χοάνη:** το τμήμα αυτό είναι διευρυμένο και καταλήγει σε κροσσούς που ακουμπούν στο πάνω άκρο της ωοθήκης. Ο μεγαλύτερος είναι ο ωοθηκικός κροσσός, ο οποίος παραλαμβάνει το ωάριο και το οδηγεί μέσα στην κοιλότητα της σάλπιγγας.
- B. **Τη λήκυθο:** είναι το μεγαλύτερο τμήμα της σάλπιγγας και έχει μήκος 7 - 8 εκατοστά. Πορεύεται στο πλάγιο τοίχωμα της πυέλου και σχηματίζει αγκύλη, που περιβάλλει την ωοθήκη στο πάνω άκρο, στο μπροστινό χείλος και κατά ένα μέρος στο πίσω χείλος.
- Γ. **Τον ισθμό:** έχει μήκος 3 - 5 εκατοστά. Αρχίζει από τον κάτω πόλο της ωοθήκης και φτάνει μέχρι τη γωνία του πυθμένα της μήτρας.
- Δ. **Τη μητριάια μοίρα:** είναι η μικρότερη και έχει μήκος 1 εκατοστό. Περνάει το παχύ μυϊκό τοίχωμα της μήτρας και καταλήγει στο μητριάιο στόμιο της σάλπιγγας μέσα στην κοιλότητα της μήτρας.

Η σάλπιγγα έχει δύο στόμια: α) **το κοιλιακό**, το οποίο είναι ευρύ και βρίσκεται στο όριο μεταξύ ηπικού και κώδωνα και β) **το μητριάιο**, το οποίο είναι στενό και βρίσκεται στη γωνία της κοιλότητας της μήτρας. Μέσα στην κοιλότητα της σάλπιγγας γίνεται η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο. Το γονιμοποιημένο ωάριο φέρεται και εγκαθίσταται μέσα στην κοιλότητα της μήτρας.

## Η ΜΗΤΡΑ

Η μήτρα είναι κοίλο μυώδες όργανο σε μέγεθος και σχήμα αναποδογυρισμένου αχλαδιού. Βρίσκεται μέσα στη μικρή πύελο πίσω από την ουροδόχο κύστη και μπροστά από την τελική μοίρα του παχέος εντέρου, δηλαδή το ορθό. Αποτελείται από παχιά τοιχώματα και μία μικρή σχετικά κοιλότητα.

Η μήτρα έχει μήκος περίπου 8 - 10 εκατοστά και αποτελείται από τρία μέρη:

- **Τον πυθμένα:** βρίσκεται προς τα επάνω και διαχωρίζεται από το σώμα της μήτρας στο ύψος όπου ξεκινάν οι σάλπιγγες.
- **Το σώμα:** είναι το μεγαλύτερο τμήμα της μήτρας και βρίσκεται ανάμεσα στον πυθμένα και τον τράχηλο. Αυτό στενεύει σταδιακά προς τα κάτω. Το στενότερο σημείο του είναι ο ισθμός. Ο ισθμός αντιστοιχεί στο έσω στόμιο της μήτρας.
- **Ο τράχηλος:** είναι το κατώτερο τμήμα της μήτρας. Το κάτω μέρος του περιβάλλεται από το επάνω τμήμα του κόλπου. Ο τράχηλος επικοινωνεί με το σώμα της μήτρας με το έσω στόμιο και με τον κόλπο με το έξω στόμιο της μήτρας.

Η κοιλότητα της μήτρας είναι σχισμοειδής και διακρίνεται στην κοιλότητα του σώματος και στην κοιλότητα του τραχήλου. Το όριό τους είναι το έσω στόμιο της μήτρας και αντιστοιχεί εξωτερικά στον ισθμό. Η κοιλότητα του σώματος έχει σχήμα τριγώνου με τη βάση προς τα πάνω και προεκτείνεται προς τα έξω σε δύο γωνίες που λέγονται κέρατα της μήτρας. Αυτά αντιστοιχούν στα μητριαία στόμια της δεξιάς και αριστερής σάλπιγγας. Η κοιλότητα του σώματος της μήτρας επαλείφεται από βληννογόνο που λέγεται ενδομήτριο και η κοιλότητα του τραχήλου από βληννογόνο που λέγεται ενδοτράχηλος. Οι βληννογόνοι αυτοί παρουσιάζουν κυκλικές μεταβολές κατά τη διάρκεια του ωοθηκικού κύκλου.

## ΚΟΛΕΟΣ Ή ΚΟΛΠΟΣ

Ο κόλπος είναι ινομυώδης σωλήνας μήκους περίπου 8 - 9 εκατοστά, ο οποίος βρίσκεται μεταξύ του τραχήλου της μήτρας και του αιδοίου. Υποδέχεται το πέος κατά τη συνουσία και μέσα από αυτόν διέρχεται το έμβρυο κατά τη γέννησή του. Το άνω άκρο του κόλπου περιβάλλει τον τράχηλο της μήτρας και σχηματίζει έτσι μια κυκλική αύλακα που λέγεται θόλος του κόλπου. Ο θόλος του κόλπου είναι υψηλότερος προς τα πίσω. Ο κόλπος χωρίζεται σε τρία μέρη:

- το άνω άκρο ή θόλος,
- το σώμα και
- το κάτω άκρο ή στόμιο

Στο κάτω άκρο υπάρχει κυκλωτερής πτυχή, ο παρθενικός υμένος.

## ΑΙΔΟΙΟ

**Αιδοίο** λέγεται το σύνολο των εξωτερικών γεννητικών οργάνων της γυναίκας. Το αιδοίο αποτελείται από:

- το εφήβαιο
- τα δύο μεγάλα χείλη
- τα δύο μικρά χείλη
- την κλειτορίδα
- τον πρόδομο του κοιλείου
- τους βοηθούς του προδόμου
- τους μεγάλους αδένες του προδόμου.

### Εφήβαιο

Είναι τρίγωνο τριχωτό έπαρμα του δέρματος. Βρίσκεται μπροστά από την ηβική σύμφυση.

### Μεγάλα χείλη του αιδοίου

Είναι δύο επιμήκεις πτυχές του δέρματος, οι οποίες αρχίζουν από το εφήβαιο και κατευθύνονται προς τα κάτω και πίσω. Ανάμεσά τους βρίσκεται η αιδοϊκή σχισμή. Οι πτυχές αυτές συνδέονται μπροστά και πίσω, σχηματίζοντας τον πρόσθιο και τον οπίσθιο σύνδεσμο των μεγάλων χειλέων.

### Μικρά χείλη του αιδοίου

Είναι λεπτές πτυχές του δέρματος και μοιάζουν με βλεννογόνο. Καλύπτονται από τα μεγάλα χείλη και χωρίζονται από την είσοδο του κόλπου με μία αύλακα, τη νυμφοϋμενική αύλακα. Προς τα εμπρός τα μικρά χείλη περιβάλλουν την κλειτορίδα. Τα πίσω άκρα των μικρών χειλέων ενώνονται το ένα με το άλλο και σχηματίζουν το χαλινό των μικρών χειλέων.

### Κλειτορίδα

Η κλειτορίδα αντιστοιχεί στο ανδρικό πέος. Διαφέρει όμως από αυτό στο μέγεθος και στο ότι δεν έχει το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας. Αποτελείται δηλαδή μόνο από τα δύο σπραγγώδη σώματα της κλειτορίδας. Έχει μήκος γύρω στα 6 εκατοστά και εμφανίζει δύο σκέλη, το σώμα και τη βάλανο. Τα σκέλη με ένα μέρος από το σώμα αποτελούν την κρυμμένη μοίρα της κλειτορίδας. Το υπόλοιπο μέρος του σώματος και η βάλανος αποτελούν την ελεύθερη μοίρα της κλειτορίδας.

### Ο πρόδομος του κοιλείου

Είναι κατάδυση του αιδοίου. Βρίσκεται ανάμεσα στα μικρά χείλη και μπροστά φτάνει μέχρι το χαλινό της κλειτορίδας. Στον πρόδομο εκβάλλουν η ουρήθρα και ο κοιλέος. Η ουρήθρα με το έξω στόμιό της εκβάλλει σε ένα έπαρμα του προδόμου, το οποίο ονομάζεται ουρηθραία θηλή και βρίσκεται πίσω από την κλειτορίδα.

### Οι βοηθοί του προδόμου

Είναι δύο ωοειδείς μάζες που βρίσκονται κάτω από τα μεγάλα χείλη του αιδοίου, δεξιά και αριστερά από το στόμιο του κοιλεύ και από το έξω στόμιο της ουρήθρας.

### Οι μείζονες αδένες του προδόμου

Είναι δύο μικροί αδένες σε μέγεθος φακής ή φασολιού. Βρίσκονται κάτω από τα μεγάλα χείλη του αιδοίου και στο πίσω μέρος τους. Οι πόροι τους εκβάλλουν στη νυμφουμενική αύλακα. Παράγουν βλεννώδες έκκριμα.

### ΩΟΘΗΚΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Οι ωοθήκες αποτελούνται εξωτερικά από το φλοιό που περιέχει τα ωοθυλάκια και εσωτερικά από το μυελό που έχει αγγεία και νεύρα.

### Τα ωοθυλάκια

Τα ωοθυλάκια είναι το λειτουργικό τμήμα των ωοθηκών. Αυτά παράγουν ορμόνες (ενδοκρινής λειτουργία) και ωάρια (εξωκρινής λειτουργία των ωοθηκών). Τα ωοθυλάκια διακρίνονται σε πρωτογενή, δευτερογενή και ώριμα (Εικ. 8.7).

**Πρωτογενή ωοθυλάκια:** σχηματίζονται κατά την εμβρυϊκή ηλικία. Ο αριθμός τους στην εφηβεία φθάνει τις 400.000. Από αυτά κατά την αναπαραγωγική ζωή της γυναίκας που είναι 35 χρόνια περίπου, ωριμάζουν γύρω στα 400 πρωτογενή ωοθυλάκια (ένα σε κάθε ωοθηκικό κύκλο).



Εικ. 8.7 Η ανάπτυξη του ωοθηλακίου

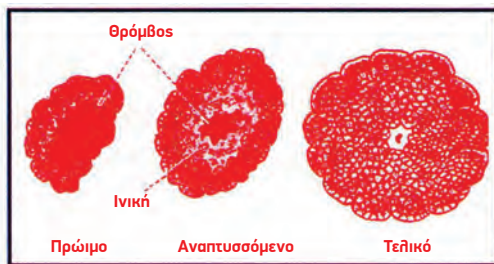
**Δευτερογενή ωοθυλάκια:** είναι πιο ογκώδη από τα πρωτογενή και βρίσκονται βαθιά στη φλοιώδη μοίρα. Τα δευτερογενή ωοθυλάκια προέρχονται από τα πρωτογενή. Σε κάθε ωοθηκικό κύκλο ένα δευτερογενές ωοθυλάκιο ωριμάζει και μετατρέπεται σε ώριμο ωοθυλάκιο.

**Ώριμα ωοθυλάκια:** Κάθε ώριμο ωοθυλάκιο καταλαμβάνει το περισσότερο από το πάχος της φλοιώδους ουσίας της ωοθήκης. Αυτό αποτελείται:

- ▶ από το περίβλημά του,
- ▶ από το άντρο (κοιλότητα του ωοθυλακίου που περιέχει υγρό) και
- ▶ από το ωάριο, το οποίο αποτελεί το μεγαλύτερο κύτταρο του σώματος και φαίνεται με γυμνό μάτι.

Όταν το ωοθυλάκιο ωριμάσει, το περίβλημά του σπάει και έτσι ελευθερώνεται το ωάριο, αυτό ονομάζεται **ωοθυλακιορρηξία**. Με την ωοθυλακιορρηξία, δηλαδή μετά την κένωση του ωοθυλακίου από το υγρό και το ωάριο, το ωοθυλάκιο γεμίζει στην αρχή με αίμα (ερυθρό σωματίο). Αργότερα και όταν απορροφηθεί το αίμα γεμίζει με κύτταρα (ωχρο σωματίο) (Εικ. 8.8) και στη συνέχεια όταν αυτά διαλύονται, γεμίζει με συνδετικό ιστό (λευκό σωματίο).

Τα δευτερογενή ωοθυλάκια που δεν ωριμάζουν, δεν εμφανίζουν τη διαδικασία της ωοθυλακιορρηξίας και ονομάζονται **άτρητα**. Αυτά υποπλάσσονται και τέλος εξαφανίζονται.



Εικ. 8.8 Το ωχρο σωματίο

Η αναπαραγωγική ζωή της γυναίκας αρχίζει με την ήβη και τελειώνει με την εμμηνόπαυση. Στο χρονικό αυτό διάστημα εμφανίζεται η έμμηνος ρύση (περίοδος).

Ωοθηκικός κύκλος είναι το διάστημα από την αρχή μίας περιόδου έως την αρχή της επόμενης. Ο ωοθηκικός κύκλος χωρίζεται σε δύο φάσεις: α) την παραγωγική φάση και β) την εκκριτική φάση. Η ωοθυλακιορρηξία γίνεται 14 ημέρες πριν την εμφάνιση της επόμενης περιόδου, δηλαδή περίπου στη μέση του ωοθυλακικού κύκλου των 28 ημερών. Εάν δεν γίνει ωοθυλακιορρηξία, δεν δημιουργείται ωχρο σωματίο και ο κύκλος έχει μόνο παραγωγική φάση.

### α. Παραγωγική φάση

Η παραγωγική φάση αρχίζει με την έναρξη της περιόδου. Ρυθμίζεται από τα οιστρογόνα τα οποία προκαλούν αλλαγές στο ενδομήτριο (υπεραιμία, υπερπλασία, υπερτροφία).

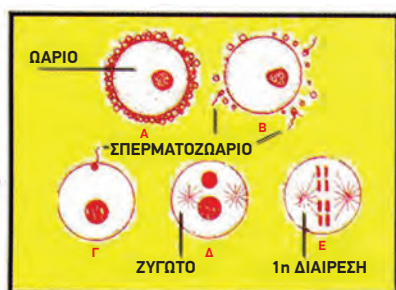
### β. Εκκριτική φάση

Η εκκριτική φάση αρχίζει μετά την ωοθυλακιορρηξία. Ρυθμίζεται από την προγεστερόνη που παράγεται από το ωχρο σωματίο. Η προγεστερόνη δρα στο ενδομήτριο. Εάν δεν γίνει όμως γονιμοποίηση του ωαρίου, τότε η έκκριση της προγεστερόνης μειώνεται και μετά από δύο εβδομάδες (από την αρχή της εκκριτικής φάσης) το υπερπλησμένο ενδομήτριο πέφτει υπό μορφή αιμορραγίας. Η αιμορραγία αυτή λέγεται έμμηνος ρύση (περίοδος), διαρκεί

2-5 ημέρες και εμφανίζεται σε σταθερά χρονικά διαστήματα σχεδόν κάθε 28 ημέρες. Το έκκριμα της έμμηνου ρύσης αποβάλλεται από τη μήτρα μέσω του κόλπου. Αυτό περιέχει αίμα, λίγη βλέννα, επιθηλιακά κύτταρα, και άλλα στοιχεία του ενδομήτριου. Η ποσότητά του είναι περίπου 50-90 γραμμάρια.

## ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Γονιμοποίηση ονομάζεται η συνένωση του ώριμου ωαρίου με το σπερματοζωάριο, που έχει σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό του ζυγωτού.



Το ζυγωτό είναι το πρώτο κύτταρο του ανθρώπινου οργανισμού. Η γονιμοποίηση γίνεται στις σάλπιγγες και συγκεκριμένα στη λήκυθο. Η γονιμοποίηση μπορεί να συμβεί 4-24 ώρες μετά την ωοθυλακιορρηξία. Επειδή τα σπερματοζωάρια ζουν μέχρι 72 ώρες, είναι δυνατό να γίνει η γονιμοποίηση με σεξουαλική επαφή η οποία θα προηγηθεί 2-3 ημέρες της ωοθυλακιορρηξίας.

Εικ. 8.9 Η γονιμοποίηση ωαρίου στη μήτρα

Σε κάθε εκσπερμάτωση υπάρχουν 50-200 εκατομμύρια σπερματοζωαρίων. Λίγα όμως από αυτά καταφέρνουν να φτάσουν στη σάλπιγγα όπου περικυκλώνουν το ωάριο. Τελικά μόνο ένα καταφέρνει με την κεφαλή του να τρυπήσει το τοίχωμα του ωαρίου και να μπει μέσα (γονιμοποίηση) (Εικ. 8.9). Αμέσως μετά η ουρά του σπερματοζωαρίου κόβεται και εκφυλίζεται. Το γονιμοποιημένο ωάριο (ζυγωτό) παραμένει 3-4 ημέρες στη σάλπιγγα. Στη συνέχεια προχωρεί και φτάνει στην κοιλότητα της μήτρας όπου και εμφυτεύεται στο ενδομήτριο.



Εικ. 8.10 Ο τοκετός

Εκεί σχηματίζεται πλέον το έμβρυο και ο πλακούντας, στο σχηματισμό του οποίου συμβάλλουν και ορισμένα στοιχεία του ενδομήτριου.

Η κύηση διαρκεί φυσιολογικά 40 εβδομάδες και λήγει με τον τοκετό (Εικ. 8.10). Μετά τη γονιμοποίηση του ωαρίου το ωχρο σωματίο της ωοθήκης δεν μετατρέπεται σε λευκό σωματίο, αλλά παραμένει ως ωχρο σωματίο της κύησης και χρησιμεύει για την παραγωγή οιστρογόνων και προγεστερόνης, έως ότου το ρόλο αυτό να αναλάβει ο πλακούντας (δευτερο τρίμηνο της κύησης).

## Ανακεφαλαίωση

Το γεννητικό σύστημα του άνδρα αποτελείται από τους δύο όρχεις, τις δύο επιδιδυμίδες, τους δύο σπερματικούς πόρους, τις δύο σπερματοδόχους κύστες, τους δύο εκσπερματικούς πόρους, τον προστάτη αδένα και το πέος. Ο κάθε όρχις στο εσωτερικό του περιέχει τα σπερματικά σωληνάρια, όπου παράγονται τα σπερματοζωάρια και τη διάμεση ουσία, όπου υπάρχουν τα διάμεσα κύτταρα που παράγουν τεστοστερόνη. Η επιδιδυμίδα αποτελεί την πρώτη μοίρα της εκφορητικής οδού του σπέρματος. Ο σπερματικός πόρος αποτελεί την πρώτη μοίρα της εκφορητικής οδού του σπέρματος. Ο σπερματικός πόρος αποτελεί τη συνέχεια της επιδιδυμίδας. Ο κάθε σπερματικός πόρος μετά την ένωσή του με την αντίστοιχη σπερματοδόχο κύστη σχηματίζει τον εκφορητικό πόρο. Ο προστάτης αδένας με τα εκκρίματά του συμβάλλει στη δημιουργία του σπέρματος. Το πέος αποτελείται από τα δύο σπραγγώδη σώματα του πέους και το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας. Ανήκει στα έξω γεννητικά όργανα του άνδρα και αποτελεί το τελικό τμήμα τους.

Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας αποτελείται από τις δύο ωοθήκες, τις δύο σάλπιγγες ή ωαγωγούς, τη μήτρα, τον κοιλό και το αιδοίο. Οι ωοθήκες είναι τα γεννητικά όργανα της γυναίκας (ωάρια). Ο κάθε ωαγωγός είναι μυϊκός σωλήνας, το ένα άκρο του οποίου ακουμπάει στην ωοθήκη και το άλλο άκρο του καταλήγει στη μήτρα. Στον αγωγό γίνεται η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο. Η μήτρα είναι κοίλο μυώδες όργανο, μέσα στο οποίο αναπτύσσεται το έμβρυο κατά την κύηση. Ο κοιλός είναι ινομυώδης σωλήνας μεταξύ του τραχήλου της μήτρας και του αιδοίου. Το αιδοίο αποτελεί τα έξω γεννητικά όργανα.

## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ (8.1)

1. Αναφέρατε τα όργανα από τα οποία αποτελείται το γεννητικό σύστημα του άνδρα.
2. Περιγράψτε την κατασκευή των όρχεων.
3. Επιδιδυμίδες: ανατομική περιγραφή.
4. Από ποιες μοίρες αποτελείται ο σπερματικός πόρος;
5. Πού βρίσκονται οι σπερματοδόχοι κύστες;
6. Τι γνωρίζετε για τον προστάτη;
7. Περιγράψτε την ανατομική κατασκευή του πέους.

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Η επιδιδυμίδα είναι σωλήνας μήκους 5 - 6 μέτρα.  Σ  Λ
2. Η τονική μοίρα του σπερματικού πόρου ξεκινάει από το κάτω πόλο του όρχεως.  Σ  Λ
3. Η τεστοστερόνη βοηθάει στην ανάπτυξη του γεννητικού συστήματος του άνδρα.  Σ  Λ

## Γ. ΒΑΛΤΕ ΣΕ ΚΥΚΛΟ ΤΟ ΓΡΑΜΜΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Κάθε όρχις εξωτερικά αποτελείται από:
  - α. Μυϊκό τοίχωμα
  - β. Ινώδη κάψα
  - γ. Βλεννογόνο
2. Ο σπερματικός τόνος περιλαμβάνει:
  - α. Τη βουβωνική μοίρα του σπερματικού πόρου
  - β. Την τονική μοίρα του σπερματικού πόρου
  - γ. Τη βουβωνική και τονική μοίρα του σπερματικού πόρου



3. Ο προστάτης αδένας βρίσκεται:
- α. Μέσα στη μεγάλη πύελο
  - β. Μέσα στη μικρή πύελο
  - γ. Πάνω από την ουροδόχο κύστη

## A. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ (8.2)

1. Αναφέρετε τα όργανα από τα οποία αποτελείται το γενετικό σύστημα της γυναίκας
2. Ποια είναι η κατασκευή των ωθηκών;
3. Απαριθμήστε τις μοίρες των ωαγωγών.
4. Μήτρα: Ανατομική περιγραφή.
5. Αναφέρατε τα μέρη του αιδοίου.
6. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνεται το ωθηλάκιο και τι γνωρίζετε για κάθε μία;
7. Τι ονομάζεται ωοθυλακιορρηξία και τι γονιμοποίηση;

## B. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Στο επάνω μέρος της ωθηκής ακουμπάει το αρχικό τμήμα της σάλπιγγας.  
 Σ  Λ
2. Ο τράχηλος είναι το κατώτερο τμήμα της μήτρας.  Σ  Λ
3. Η γονιμοποίηση του ωαρίου γίνεται στη μήτρα.  Σ  Λ

## Γ. ΒΑΛΤΕ ΣΕ ΚΥΚΛΟ ΤΟ ΓΡΑΜΜΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΤΗ ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Το κοιλιακό στόμιο της σάλπιγγας βρίσκεται
  - α. Στη γωνία της κοιλότητας της μήτρας
  - β. Στο όριο μεταξύ ηηκύθου και κώδωνα
  - γ. Στο όριο μεταξύ ισθμού και ηηκύθου

2. Με το έσω στόμιο της μήτρας επικοινωνούν
  - α. Το σώμα της μήτρας με τον τράχηλο
  - β. Το σώμα της μήτρας με τη σάλπιγγα
  - γ. Ο τράχηλος με τον κόλπο
3. Αμέσως μετά την ωοθυλακιορρηξία σχηματίζεται:
  - α. Ωχρο σωμάτιο
  - β. Ερυθρό σωμάτιο
  - γ. Λευκό σωμάτιο

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν ταινία με θέμα τη γονιμοποίηση, την κύηση και τον τοκετό και έπειτα να ακολουθήσει συζήτηση.
2. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν διάλεξη από προσκεκλημένο γυναικολόγο στο σχολείο, με θέμα την αντισύλληψη.

## Κεφάλαιο 9ο

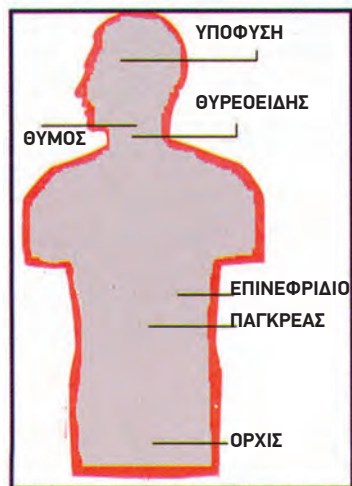
# ΕΝΔΟΚΡΙΝΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ

### 9.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΟΡΜΟΝΩΝ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο οργανισμός του ανθρώπου αποτελεί ένα αδιάρητο σύνολο, το οποίο αποτελείται από διαφορετικά συστήματα τα οποία λειτουργούν αρμονικά μεταξύ τους. Η αρμονική λειτουργία των διαφόρων συστημάτων και κυρίως ο συντονισμός των λειτουργιών τους, έτσι ώστε το καθένα απ' αυτά να αλληλοσυμπληρώνει το άλλο, οφείλεται στη συντονιστική δράση του νευρικού συστήματος και των ενδοκρινών αδένων. Το νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τη γρήγορη μεταφορά ερεθισμάτων για να γίνει μία λειτουργία μικρής διάρκειας, ενώ οι ενδοκρινείς αδένες είναι υπεύθυνοι για λειτουργίες που κρατούν περισσότερο χρόνο.

Τα εκκρίματα των ενδοκρινών αδένων ονομάζονται **ορμόνες** από την ελληνική λέξη «ορμή», δηλώνοντας την παρορμητική ενέργεια που ασκούν οι χημικές αυτές ουσίες επάνω στα όργανα ή τους ιστούς για να διεγείρουν ή να αναστείλουν κάποια λειτουργία.

Ο οργανισμός του ανθρώπου έχει επτά ενδοκρινείς αδένες, δηλαδή την υπόφυση, το θυρεοειδή, τους παραθυρεοειδείς, τα επινεφρίδια, τις ωοθήκες, τους όρχεις και τα νησίδια του παγκρέατος (Εικ. 9.1).



Εικ. 9.1 Το ορμονικό σύστημα

Οι ορμόνες που προέρχονται από τα επινεφρίδια και τους γεννητικούς αδένες ανήκουν χημικά στην κατηγορία των στεροειδών, ενώ όσες προέρχονται από την υπόφυση, τον θυρεοειδή, τους παραθυρεοειδείς και το πάγκρεας έχουν πρωτεϊνική ή πεπτιδική σύνθεση.

Ο πρόσθιος λοβός της υπόφυσης είναι το κέντρο, το οποίο ρυθμίζει τη λειτουργία των περισσότερων ενδοκρινών αδένων με ορμόνες, οι οποίες δρουν και ρυθμίζουν τη λειτουργία των άλλων αδένων και ονομάζονται **αδενοτρόπες ορμόνες**. Επειδή η λειτουργία της υπόφυσης ρυθμίζεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα, μπορεί να ειπωθεί ότι το νευρικό σύστημα ρυθμίζει τη λειτουργία των ενδοκρινών αδένων.

## 9.2 ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΑΔΕΝΑΣ

### 9.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Εικ. 9.2 Ο θυρεοειδής αδένας και οι παραθυρεοειδείς αδένες

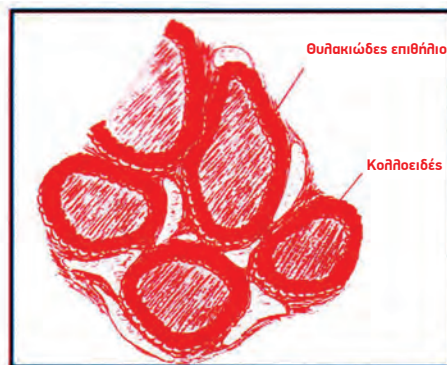
Ο θυρεοειδής αδένας (Εικ. 9.2) είναι ένας από τους σημαντικότερους ενδοκρινείς αδένες, γιατί έχει σχέση με την κανονική ανάπτυξη του σώματος.

Ο θυρεοειδής αδένας αποτελείται από σφαιρικά κυστίδια, τα θυλάκια, διαμέτρου 200μm το καθένα, τα οποία είναι γεμάτα από το κολλοειδές, ένα ομοιόμορφο διαυγές υγρό. Στο τοίχωμα των θυλακίων υπάρχει μονόστιβο κυβικό επιθήλιο, από το οποίο εκκρίνονται ορμόνες προς την κυκλοφορία του αίματος. Ανάλογα με το ρυθμό λειτουργίας του αδένος, τα θυλάκια μεταβάλλονται. Έτσι σε περίπτωση υπερλειτουργίας του αδένος τα θυλάκια διογκώνονται και τα επιθηλιακά κύτταρα αυξάνονται σε αριθμό και με-

τατρέπονται από κυβικά σε κυλινδρικά, ενώ το κολλοειδές περιεχόμενό τους ελαττώνεται. Σε περίπτωση υπολειτουργίας ο αριθμός των κυττάρων είναι σταθερός, ενώ η κοιλότητα των θυλακίων είναι γεμάτη από κολλοειδές.

### 9.2.2 ΟΡΜΟΝΕΣ ΘΥΡΕΟΕΙΔΟΥΣ

Οι ορμόνες τις οποίες παράγει ο θυρεοειδής αδένας είναι η θυροξίνη και η τριϊωδοθυρονίνη. Η παραγωγή και η έκκριση των ορμονών αυτών ρυθμίζεται από μία ορμόνη, η οποία εκκρίνεται από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης και ονομάζεται θυρεοειδοτρόπος ορμόνη (TSH). Η αύξηση της ποσότητας της θυροξίνης στο αίμα δρα ανασταλτικά στην υπόφυση και έτσι μειώνεται ο ρυθμός έκκρισης της θυρεοειδοτρόπου ορμόνης. Αυτή με τη σειρά της μειώνει τη λειτουργία του θυρεοειδούς αδένος και επομένως την έκκριση της θυροξίνης.



Εικ. 9.3 Η ιστολογική κατασκευή του θυρεοειδούς

Σε αντίθετη περίπτωση η μείωση του ποσού της θυροξίνης στο αίμα οδηγεί στην υπερλειτουργία του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης και την υπερέκκριση θυρεοειδοτρόπου ορμόνης και επομένως την αύξηση της παραγωγής και έκκρισης της θυροξίνης.

Όλα αυτά γίνονται μέσα σε όρια. Πιο συγκεκριμένα, επειδή οι δύο ορμόνες του θυρεοειδούς χρησιμοποιούν για τη σύνθεσή τους σαν βασικό συστατικό το ιώδιο, η ποσότητά του στο αίμα είναι αυτή η οποία ελέγχει ουσιαστικά τη λειτουργία του αδένου. Το ιώδιο κυκλοφορεί στο αίμα με τη μορφή των ιόντων. Με τον τρόπο αυτό προσλαμβάνεται από τα επιθηλιακά κύτταρα των θυλακίων του αδένου (Εικ. 9.3) και με τη βοήθεια κάποιων εξειδικευμένων ενζύμων μετατρέπεται σε μοριακό ιώδιο. Ο θυρεοειδής αδένος έχει την ικανότητα να προσλαμβάνει και να συμπυκνώνει το 25πλάσιο σε ιώδιο από το πλάσμα σε φυσιολογική λειτουργία και το 300πλάσιο σε περίπτωση υπερλειτουργίας. Το μοριακό ιώδιο ενώνεται με μία άλλη ουσία, την τυροσίνη και με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων σχηματίζει την τριιωδιοθυρονίνη και την θυροξίνη.

Σε περίπτωση που ο οργανισμός δεν έχει μεγάλες ανάγκες σε ορμόνες, οι τελευταίες ενώνονται με μία σφαιρίνη και αποθηκεύονται μέσα στο κολλοειδές. Όποτε υπάρχει ανάγκη στον οργανισμό για τις ορμόνες αυτές, ελευθερώνονται από τη σφαιρίνη και μέσω των θυλακίων εισέρχονται μέσα στο αίμα.

## ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΤΟΥ ΘΥΡΕΟΕΙΔΟΥΣ

Οι πιο σημαντικές δράσεις των ορμονών του θυρεοειδούς είναι οι εξής:

1. Αυξάνουν την κατανάλωση του οξυγόνου και επομένως το βασικό μεταβολισμό.
2. Συμμετέχουν στην ανάπτυξη του σώματος.
3. Βοηθούν στην αποβολή του ύδατος και των αλάτων.
4. Ελαττώνουν τα λιπίδια του αίματος και κυρίως τη χοληστερίνη.
5. Αυξάνουν την απορροφητική ικανότητα του γαστρεντερικού σωλήνα και ειδικότερα όσον αφορά τη γλυκόζη.
6. Αυξάνουν τον καταβολισμό των πρωτεϊνών και επομένως και την αποβολή από τα νεφρά των αζωτούχων ουσιών.
7. Αυξάνουν την καρδιακή λειτουργία.
8. Διεγείρουν το κεντρικό νευρικό σύστημα.
9. Αυξάνουν την ευαισθησία του οργανισμού απέναντι στην αδρεναλίνη.
10. Αυξάνουν την παραγωγή των γοναδοτρόπων ορμονών.
11. Αυξάνουν την παραγωγή και την έκκριση του γάλακτος και προκαλούν διόγκωση των μαστών.
12. Αναστέλλουν την έκκριση της θυρεοειδοτρόπου ορμόνης.

### 9.2.3 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΥΡΕΟΕΙΔΟΥΣ

#### ΥΠΕΡΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ

Υπερθυρεοειδισμός ονομάζεται η παθολογική κατάσταση η οποία προέρχεται από την υπερβολική παραγωγή ορμονών του θυρεοειδούς αδένος και την επίδρασή τους στους ιστούς του σώματος. Η αιτία της παραγωγής ορμονών σε μεγαλύτερες ποσότητες από το φυσιολογικό από τον αδένος οφείλεται είτε σε διάχυτη υπερπλασία του θυρεοειδούς αδένος (νόσος του Basedow ή εξώφθαλμος βρογχοκήλη) είτε σε αδένωμα του θυρεοειδούς (τοξική οζώδης βρογχοκήλη). Αιτιολογικοί παράγοντες οι οποίοι μπορεί να παίζουν ρόλο στη δημιουργία αυτών των παθολογικών καταστάσεων θεωρούνται το ψυχικό τραύμα, η κληρονομικότητα, η λοίμωξη, η λήψη ιωδίου και η θυρεοειδοτρόπος ορμόνη.

#### Νόσος του Basedow

Η νόσος του Basedow χαρακτηρίζεται από διόγκωση του θυρεοειδούς αδένος (βρογχοκήλη) και εξώφθαλμο. Είναι πιο συχνή στις γυναίκες σε ηλικίες μεταξύ 20 και 30 ετών ή μετά την εμμηνόπαυση. Οι ασθενείς παρουσιάζονται νευρικοί, ευερέθιστοι, παρουσιάζουν εξάψεις και έχουν αϋπνία, ενώ επειδή έχουν μυϊκό τρόμο στα χέρια δεν μπορούν να κάνουν λεπτές κινήσεις. Κουράζονται εύκολα και προσδευτικά αδυνατίζουν παρά το γεγονός ότι έχουν αυξημένη όρεξη. Το πρόσωπό τους είναι κόκκινο και υγρό και έχουν έντονες εφιδρώσεις. Οι τρίχες γίνονται λεπτές και αραιές και εύκολα σπρίζουν. Παρουσιάζουν επίσης ταχυκαρδία, η οποία συνοδεύεται από συχνές και επιπόλαιες αναπνοές. Στις γυναίκες παρατηρείται ολιγομηνόρροια και διόγκωση των μαστών και στους άνδρες γυναικομαστία.

#### Τοξική οζώδης βρογχοκήλη

Και αυτή η κατάσταση αφορά συχνότερα τις γυναίκες κυρίως μετά τα 40. Τα συμπτώματα είναι τα ίδια όπως και στη νόσο του Basedow αλλά σαφώς πιο ήπια. Επίσης λείπει τελείως ο εξώφθαλμος, η βρογχοκήλη είναι οζώδης και η μυϊκή εξασθένιση μικρή.

#### ΥΠΟΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ

Υποθυρεοειδισμός είναι η παθολογική κατάσταση η οποία οφείλεται στη μειωμένη έκκριση ορμονών από το θυρεοειδή αδένος. Ανάλογα με το βαθμό μείωσης της έκκρισης των ορμονών αυτών και της ηλικίας στην οποία συμβαίνει αυτό, δημιουργούνται διαφορετικές παθολογικές καταστάσεις, οι οποίες μπορεί να είναι ο κρετινισμός, το παιδικό μυξοίδημα και το μυξοίδημα των ενηλίκων.

### **Κρετινισμός**

Κρετινισμός είναι η παθολογική κατάσταση κατά την οποία λόγω υποθυρεοειδισμού κατά την εμβρυϊκή ή τη βρεφική ηλικία προκαλείται σωματική και πνευματική καθυστέρηση στην ανάπτυξη του ατόμου. Το παθολογικό αποτέλεσμα ονομάζεται κρετίνος ή ηλίθιος νάνος.

Ο κρετίνος παρουσιάζει όλα τα συμπτώματα του μυξοιδήματος αλλά και αναστολή της ανάπτυξης του σκελετού και σημαντική επιβράδυνση της διανοητικής ανάπτυξης. Λόγω της επιβράδυνσης της οστέωσης των πυρήνων αναστέλλεται η κατά μήκος ανάπτυξη του σώματος. Επίσης επιβραδύνεται η οδοντοφυΐα.

### **Παιδικό μυξοίδημα**

Όταν ο υποθυρεοειδισμός εγκατασταθεί κατά την παιδική ηλικία, τότε συμβαίνει το παιδικό μυξοίδημα, το οποίο είναι κάτι μεταξύ κρετινισμού και του μυξοιδήματος των ενηλίκων. Όσο πιο μικρή είναι η ηλικία του ασθενούς τόσο βαρύτερα είναι τα συμπτώματα. Πέρα από τις εκδηλώσεις του μυξοιδήματος των ενηλίκων τα παιδιά παρουσιάζουν και καθυστέρηση της οδοντοφυΐας, καθυστέρηση της νοητικής ανάπτυξης και της ωρίμανσης των γεννητικών οργάνων.

### **Μυξοίδημα των ενηλίκων**

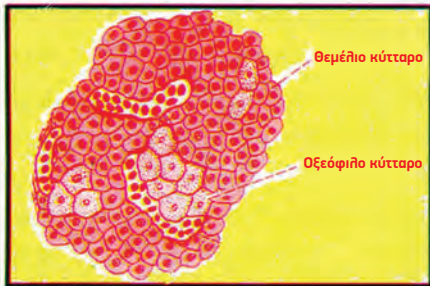
Μυξοίδημα των ενηλίκων παρουσιάζεται όταν υπολειτουργεί ο θυρεοειδής αδένας σε ενήλικα άτομα. Οι ενήλικες οι οποίοι πάσχουν από μυξοίδημα παραπονιούνται για εύκολη σωματική αλλία και πνευματική κούραση, ενώ παρουσιάζουν απάθεια. Παρουσιάζεται πρήξιμο (οίδημα) του δέρματος το οποίο οφείλεται σε κατακράτηση νερού με μεγαλύτερη εντόπιση στο πρόσωπο και κυρίως στα βλέφαρα. Η φωνή των ατόμων αυτών γίνεται βαριά, ενώ παχύνονται τα χείλη και η γλώσσα. Το δέρμα ξηραίνεται και απολεπίζεται εύκολα. Σε νεαρές γυναίκες μπορεί να εμφανισθεί μηνορραγία, αντίθετα σε ηλικιωμένες αμηνόρροια.

### Απλή βρογχοκήλη

Απλή βρογχοκήλη ονομάζουμε την ολική ή μερική διόγκωση του θυροειδούς αδένα χωρίς σημάδια υπερλειτουργίας ή υπολειτουργίας. Η διόγκωση αυτή μπορεί να οφείλεται: α. Στην ελλιπή πρόσληψη ιωδίου, β. Στη συστηματική λήψη ορισμένων τροφών (κυρίως φυτικές), γ. Στη λήψη ορισμένων φαρμάκων και δ. Στη συγγενή έλλειψη ενζύμων τα οποία συμμετέχουν στο σχηματισμό της θυροξίνης και της τριϊωδιοθυρονίνης.

Τα συμπτώματα της κατάστασης αυτής οφείλονται στην πίεση παρακείμενων οργάνων, όπως ο τράχηλος, δυσκαταποσία από την πίεση του οισοφάγου, βραχνάδα από την πίεση του παλίνδρομου νεύρου, διαταραχές της αναπνοής από πίεση της τραχείας κ.λπ.

## 9.3 ΠΑΡΑΘΥΡΕΟΙΔΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ



Εικ. 9.4 Η ιστολογική κατασκευή του παραθυροειδούς αδένα

Οι παραθυροειδείς αδένες είναι τέσσερις και βρίσκονται ανά δύο πίσω των λοβών του θυροειδούς αδένα. Έχουν μέγεθος γύρω στα 4 με 6 χιλιοστά και ζυγίζουν γύρω στα 35 χιλιοστά του γραμμαρίου ο καθένας (Εικ. 9.4). Οι παραθυροειδείς αδένες ρυθμίζουν το μεταβολισμό του ασβεστίου και του φωσφόρου του οργανισμού.

### 9.3.1 ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΕΟΙΔΩΝ ΑΔΕΝΩΝ

Οι παραθυροειδείς αδένες εκκρίνουν την παραθορμόνη μία ορμόνη πρωτεϊνικής σύνθεσης. Η έκκριση της παραθορμόνης ρυθμίζεται από την πυκνότητα του ιοντικού ασβεστίου του αίματος. Ελάττωση της πυκνότητας του ασβεστίου στο αίμα προκαλεί την υπερέκκριση της παραθορμόνης, ενώ αύξηση της πυκνότητας του ιοντικού ασβεστίου στο αίμα αναστέλλει την έκκριση της ορμόνης.

### ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΘΟΡΜΟΝΗΣ

Η παραθορμόνη λειτουργεί ως εξής:



1. Διεγείρει τους οστεοκλάστες των οστών οι οποίοι διαλύουν τη θεμέλιο ουσία και επομένως και του υδροξυαπατίτη με συνέπεια την ελευθέρωση ασβεστίου και φωσφόρου στην κυκλοφορία του αίματος.
2. Αυξάνει την αλκαλική φωσφατάση του αίματος.
3. Ελαττώνει την επαναπορρόφηση του φωσφόρου από τα ουροφόρα σωληνάρια με συνέπεια τη μεγάλη αποβολή φωσφόρου από τα ούρα που οδηγεί σε ανάλογη ελάττωση του φωσφόρου του αίματος, δηλαδή υποφωσφοραιμία.
4. Αυξάνει την επαναπορρόφηση του ασβεστίου από τα ουροφόρα σωληνάρια.
5. Αυξάνει την απορρόφηση του ασβεστίου από τον εντερικό βλεννογόνο.

Ανάλογα με τη λειτουργία των παραθυρεοειδών αδένων προκύπτει υπερπαραθυρεοειδισμός σε περίπτωση υπερλειτουργίας και υποπαραθυρεοειδισμός σε περίπτωση υπολειτουργίας.

## ΥΠΕΡΠΑΡΑΘΥΡΕΟΙΔΙΣΜΟΣ

Ο υπερπαραθυρεοειδισμός διακρίνεται σε πρωτοπαθή και δευτεροπαθή. Ο πρωτοπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός οφείλεται συνήθως σε αδένωμα και σπανιότερα σε διάχυτη υπερπλασία των παραθυρεοειδών. Ο δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός οφείλεται σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, όπως σε ραχίτιδα και οστεομαλάκυνση όταν λείπει η βιταμίνη D, σε χρόνια στεατόρροια, σε χρόνια νεφρική ανεπάρκεια και σε κύηση και θηλασμό.

Η υπερέκκριση της παραθορμόνης προκαλεί οστεολυτική ενέργεια με αποτέλεσμα την ελευθέρωση ασβεστίου και φωσφόρου στο αίμα. Ο φώσφορος αποβάλλεται από τα ούρα γεγονός που οδηγεί σε υποφωσφοραιμία, ενώ η παράλληλη δράση της παραθορμόνης με την αύξηση της πρόσληψης ασβεστίου από τον εντερικό βλεννογόνο οδηγεί σε υπερασβεστιαίμια. Τα αποτελέσματα αυτών των διαδικασιών είναι βαθμιαία απασβέστωση των οστών που συνήθως οδηγεί σε κατάγματα.

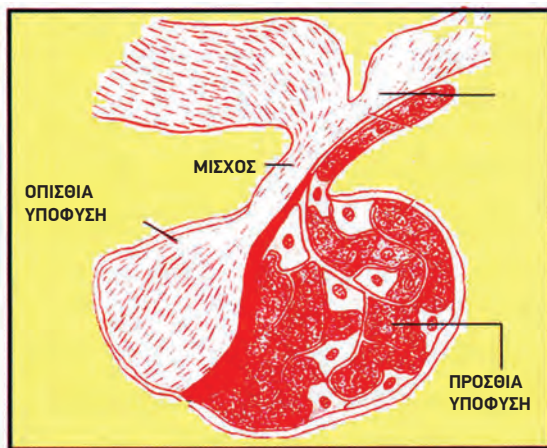
## ΥΠΟΠΑΡΑΘΥΡΕΟΙΔΙΣΜΟΣ

Λόγω της έλλειψης της παραθορμόνης ελαττώνεται η δραστηριότητα των οστεοκλαστών επομένως και η μετακίνηση ασβεστίου από τα οστά προς το αίμα με συνέπεια υπασβεστιαίμια. Επίσης ελαττώνεται και η απορρόφηση του ασβεστίου από τον εντερικό βλεννογόνο. Επειδή αυξάνεται σημαντικά η επαναπορρόφηση του φωσφόρου από τα ουροφόρα σωληνάρια προκαλείται υπερφωσφοραιμία. Τα αποτελέσματα αυτών των διαδικασιών είναι η δημιουργία συμπαγέστερων οστών του φυσιολογικού και τετανία, ένα σύνδρομο το οποίο χαρακτηρίζεται από επώδυνους σπασμούς των μυών του σώματος.

## 9.4 ΘΥΜΟΣ ΑΔΕΝΑΣ

Ο θύμος αδένας συμμετέχει στο ανοσολογικό σύστημα του οργανισμού. Πιστεύεται ότι ο θύμος αδένας κατά την εμβρυϊκή ηλικία δημιουργεί τα αρχέγονα ανοσοκύτταρα, από τα οποία προέρχονται αργότερα τα ώριμα ανοσοκύτταρα και πιθανώς προκαλεί την ανοσολογική ωρίμανση των μικρών λεμφοκυττάρων. Εκκρίνει μία λεμφοτρόπο ορμόνη και μία πολυπεπίδη, τη θυμοσίνη. Συγγενής απλασία ή αφαίρεση του θύμου αδένος κατά την εμβρυϊκή ζωή οδηγεί σε σοβαρή λεμφοπενία, με συνέπεια μειωμένη αντίσταση στις λοιμώξεις, που μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο.

## ΥΠΟΦΥΣΗ



Εικ. 9.5 Η υπόφυση

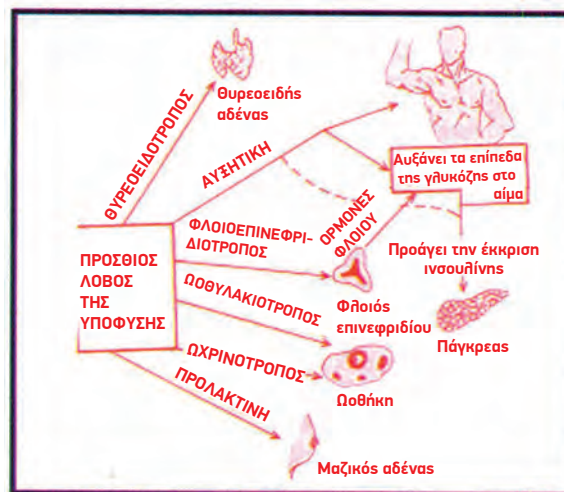
Η υπόφυση (Εικ. 9.5) είναι ενδοκρινής αδένος, ο οποίος αποτελείται από δύο τμήματα, τον πρόσθιο λοβό ή αδενούποφυση και τον οπίσθιο λοβό ή νευροϋπόφυση.

Ο πρόσθιος λοβός της υπόφυσης παράγει επτά ορμόνες με ξεχωριστή χημική σύνθεση και βιολογική ενέργεια. Ο οπίσθιος λοβός παράγει δύο ορμόνες.

## 9.5 ΟΡΜΟΝΕΣ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΥΠΟΦΥΣΗΣ

Οι ορμόνες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης (Εικ. 9.6) είναι:

- η σωματοτρόπος ή αυξητική ορμόνη
- η θυρεοειδοτρόπος ή θυρεοδιεγερτική ορμόνη
- η φλοιοτρόπος ορμόνη
- η μελανοτρόπος ή μελανοδιεγερτική ορμόνη
- η γοναδοτροπίνη Α ή θυλακιοδιεγερτική ορμόνη
- η γοναδοτροπίνη Β ή ωχρινοτρόπος ορμόνη
- η γοναδοτροπίνη Γ ή προλακτίνη ή ωχρινοτρόπος ορμόνη



Εικ. 9.6 Οι ορμόνες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης

Η **σωματοτρόπος ορμόνη** συμβολίζεται ως STH και η κύρια επίδρασή της στον οργανισμό σχετίζεται με την αύξηση όλων των ιστών γι αυτό ονομάζεται και αυξητική.

Η αυξητική της δράση γίνεται μεγαλύτερη όταν συνυπάρχει με τη θυροξίνη. Η αυξητική ορμόνη κυρίως επιδρά στον συζευκτικό χόνδρο των μακρών οστών προκαλώντας την κατά μήκος αύξησή τους. Επειδή δρα αναβολικά στις πρωτεΐνες βοηθά στην αύξηση της μάζας των μυών και έμμεσα στην εναπόθεση ασβεστίου σε αυτά μέσω του σχηματισμού της θεμέλιας ουσίας. Η έκκριση της σωματοτρόπου ορμόνης είναι συνεχής σε όλη τη διάρκεια της ζωής με σκοπό τη συνεχή ανάπλαση των καταστρεφόμενων κυττάρων του σώματος. Στην περίοδο της ανάπτυξης όμως η έκκρισή της είναι μεγαλύτερη.

Η **θυρεοειδοτρόπος ορμόνη** συμβολίζεται ως TSH και έχει σαν κύρια δράση την πρόσληψη ιωδίου από τα επιθηλιακά κύτταρα των θυλακίων του θυρεοειδούς αδένου καθώς και την απελευθέρωση των ορμονών του θυρεοειδούς από τη θυρεοσφαιρίνη.

Η **φλοιοτρόπος ορμόνη** συμβολίζεται ως ACTH και έχει σαν δράση την επίδραση στη φλοιώδη μοίρα των επινεφριδίων για την έκκριση γλυκοκορτικοειδών κυρίως και λιγότερο ανδρογόνων.

Η **μελανοτρόπος ή μελανοδιεγερτική ορμόνη** συμβολίζεται σαν MSH και διεγείρει τα μελανοφόρα κύτταρα του δέρματος για έκκριση μελανίνης. Η κορτιζόνη αναστέλλει την έκκριση της ορμόνης αυτής.

Η **γοναδοτροπίνη Α ορμόνη** συμβολίζεται ως FSH. Στις γυναίκες διεγείρει τα ωοθυλάκια για να παράγουν κύτταρα, καθώς επίσης βοηθά και στην παραγωγή οιστρογόνων. Στους άνδρες διεγείρει τα σπερματογόνα κύτταρα για παραγωγή σπερματοζωαρίων.

Η **γωναδοτροπίνη Β ορμόνη** συμβολίζεται ως LH. Η ορμόνη αυτή στις γυναίκες με τη βοήθεια της γωναδοτροπίνης Α προκαλεί τη ρήξη των ώριμων ωοθυλακίων και το σχηματισμό του ωχρού σωματίου. Στους άνδρες συμβάλλει στην έκκριση της τεστοστερόνης και στην τέλεια ωρίμανση των σπερματοζωαρίων.

Η **γωναδοτροπίνη Γ ορμόνη** συμβολίζεται ως LTH. Η ορμόνη αυτή στις γυναίκες διατηρεί το ωχρό σωματίο δύο περίπου εβδομάδες και διεγείρει τα κύτταρά του για έκκριση προγεστερόνης και οιστρογόνων. Στη συνέχεια σε συνεργασία με τα οιστρογόνα προκαλεί διόγκωση των μαστών και προκαλεί την παραγωγή γάλακτος, γι' αυτό ονομάζεται και προλακτίνη.

## 9.6 ΟΡΜΟΝΕΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΥΠΟΦΥΣΗΣ

Ο οπίσθιος λοβός της υπόφυσης εκκρίνει δύο ορμόνες, την ωκυτοκίνη και την πιτρεσίνη ή αντιδιουρητική ορμόνη.

Η **ωκυτοκίνη** διεγείρει τη μήτρα της εγκύου γυναίκας προκαλώντας τις ρυθμικές συστολές στον τοκετό. Η ωκυτοκίνη επίσης δρα στην παραγωγή του γάλακτος από τους μαστούς κατά την περίοδο του θηλασμού, άμεσα δρώντας στους μαστούς και έμμεσα με τη διέγερση του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης για παραγωγή προλακτίνης.

Η **αντιδιουρητική ορμόνη** συμβολίζεται ως ADH. Η ορμόνη αυτή δρα στα νεφρά καθιστώντας τα διαβατά στο νερό.

Το οινόπνευμα ελαττώνει την έκκριση της ορμόνης αυτής, ενώ η μορφίνη, η νικοτίνη και τα βαρβιτουρικά αυξάνουν την έκκρισή της.

## ΥΠΕΡΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟΦΥΣΗΣ

### ΜΕΓΑΛΑΚΡΙΑ

Η μεγαλακρία οφείλεται στην υπερέκκριση ορμονών από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης λόγω αδενώματος.

Οι ενήλικες ασθενείς που πάσχουν από μεγαλακρία παρουσιάζουν πάχυνση των οστών και μεγέθυνση των μαλακών μορίων του σώματος. Έτσι το πρόσωπο παραμορφώνεται λόγω παχύνσεως των οστών με χαρακτηριστικό προγναθισμό της κάτω γνάθου, τα χείλη, τα αυτιά και η γλώσσα μεγεθύνονται και το δέρμα εμφανίζει ρυτίδες. Η φωνή γίνεται βραχνή και τα άκρα, άνω και κάτω, μεγαλώνουν και ο ασθενής καμπουριάζει λόγω αύξησης του θώρακα. Οι

γυναίκες που πάσχουν από τη νόσο παρουσιάζουν αμηνόρροια και οι άντρες αναστολή της ωρίμανσης των σπερματοζωαρίων. Και στους δύο λείπει η σεξουαλική παρόρμηση. Επίσης οι ασθενείς παρουσιάζουν προοδευτικά μείωση της οπτικής ικανότητας, πονοκεφάλους, αϋπνία, κόπωση και ευερεθιστότητα.

## ΓΙΓΑΝΤΙΣΜΟΣ

Ως γιγαντισμός ορίζεται η πέρα του 1 μέτρου και 95 εκατοστών αύξηση του ύψους του σώματος. Παρουσιάζεται σχεδόν αποκλειστικά στους άνδρες και έχει όλα τα συμπτώματα που παρουσιάζονται στην μεγαλακρία με τη διαφορά ότι ο γιγαντισμός εμφανίζεται όταν η υπολειτουργία της υπόφυσης εκδηλώνεται στην παιδική ηλικία πριν την ολοκλήρωση της οστικής ανάπτυξης. Οι ασθενείς που πάσχουν από τη νόσο αυτή σπάνια ζουν πέρα από το 50ό έτος της ηλικίας τους, λόγω επινεφριδικής ανεπάρκειας και επομένως μειωμένης αντίστασης στις λοιμώξεις.

## ΥΠΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟΦΥΣΗΣ

### ΥΠΟΪΠΟΦΥΣΙΣΜΟΣ

Η υπολειτουργία του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης προκαλεί την υπολειτουργία των αδένων, που επηρεάζονται από τις ορμόνες του πρόσθιου λοβού. Ανάλογα με το βαθμό υπολειτουργίας του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης διακρίνουμε τον υποϊποφυσισμό σε ελαφρύ, μέτριο και βαρύ, με αντίστοιχης έκτασης και έντασης κλινικά συμπτώματα.

Στην ελαφριά μορφή παρατηρείται υπολειτουργία των γεννητικών αδένων και μερική τριχόπτωση. Στη μέτρια μορφή εκτός των προβλημάτων από τους γεννητικούς αδένες παρατηρείται και δευτεροπαθές μυξοίδημα με όλα τα κλινικά συμπτώματα, όπως περιγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Στη βαριά μορφή εκτός των προβλημάτων από τους γεννητικούς αδένες και το θυρεοειδή αδένα, αναστέλλεται και η λειτουργία της φλοιώδους μοίρας των επινεφριδίων.

### ΥΠΟΦΥΣΙΟΓΕΝΗΣ ΝΑΝΙΣΜΟΣ

Ο υποφυσιογενής νανισμός είναι η έλλειψη κατά τη βρεφική και παιδική ηλικία της σωματοτρόπου ορμόνης. Εκδηλώνεται με επιβράδυνση ή αναστολή της ανάπτυξης των οστών που οδηγούν στον υποφυσιογενή νάνο.

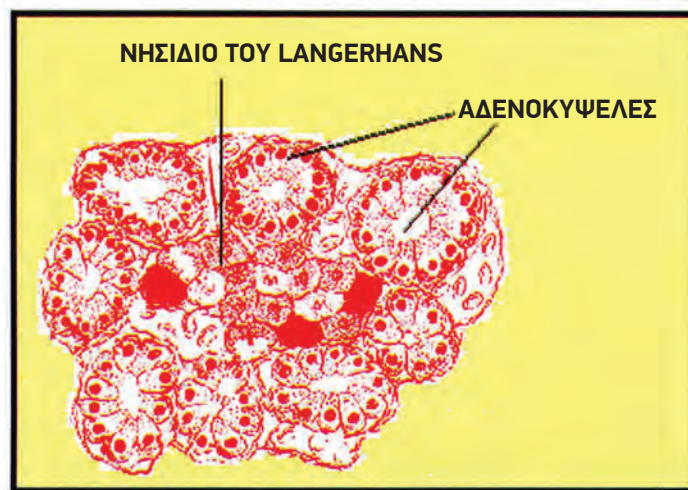
## ΛΙΠΟΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΔΥΣΤΡΟΦΙΑ

Η λιπογεννητική δυστροφία απαντάται σε παιδιά και οφείλεται σε όγκο ο οποίος αναστέλλει την έκκριση των γοναδοτροπινών. Οι ασθενείς παρουσιάζουν παχυσαρκία και υπολειτουργία των γεννητικών αδένων.

## ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΛΟΒΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟΦΥΣΗΣ

### ΑΠΟΙΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Ο άποιος διαβήτης οφείλεται στην ανεπαρκή ή παντελή έλλειψη της αντιδιουρητικής ορμόνης. Εμφανίζεται με μεγάλη πολυουρία και άσβεστη δίψα. Εκτός αυτών οι ασθενείς παραπονούνται για πονοκεφάλους, ιλιγγούς, αδυναμία, πόνους στο σώμα, ξηροδερμία και υποθερμία.



Εικ. 9.7 Η ιστολογική κατασκευή του παγκρέατος

## 9.7 ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΗΣ ΕΝΔΟΚΡΙΝΟΥΣ ΜΟΙΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ

Η ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος αποτελείται από τα **νησίδια του Langerhans**. Τα νησίδια του Langerhans απαρτίζονται από τρία είδη κυττάρων, εκ των οποίων τα **κύτταρα α** παράγουν και εκκρίνουν προς το αίμα τη γλυκαγόνη, ενώ τα **κύτταρα β** την ινσουλίνη (Εικ. 9.7).

## Η ινσουλίνη

Η ινσουλίνη είναι πολυπεπίδιο, το οποίο επιδρά επί του μεταβολισμού των υδατανθράκων, των λιπών και των λευκωμάτων. Περισσότερο συγκεκριμένα επιταχύνει τον κύκλο μεταβολισμού της γλυκόζης μέσα στα κύτταρα, με τελικά προϊόντα το  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  και απελευθέρωση ενέργειας. Η ενέργεια που παράγεται με το μηχανισμό αυτό αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας, που χρειάζεται για τις λειτουργίες του το ανθρώπινο σώμα.

Η έλλειψη ή ο περιορισμός της ινσουλίνης οδηγεί σε υπεργλυκαιμία, δηλαδή σε αύξηση του ποσού του σακχάρου στο αίμα, ενώ η αύξηση της ινσουλίνης οδηγεί σε υπογλυκαιμία, δηλαδή σε μείωση του ποσού του σακχάρου στο αίμα.

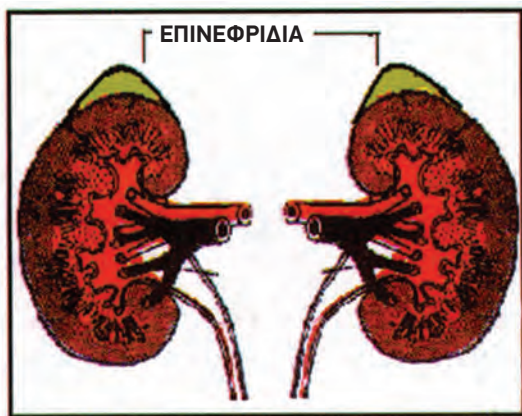
Έμμεσα η ινσουλίνη βοηθά στο σχηματισμό λίπους, μια και ένα από τα προϊόντα του μεταβολισμού της γλυκόζης στα κύτταρα, το γλυκοζο-6-φωσφορικό οξύ αποτελεί τη βάση για τη σύνθεση λιπαρών οξέων και γλυκερίνης από τα οποία συντίθεται το λίπος.

Τέλος η ινσουλίνη επιδρά άμεσα στο μεταβολισμό των λευκωμάτων, επιταχύνοντας την ενσωμάτωσή τους στα κύτταρα.

## Γλυκογόνο

Το γλυκογόνο είναι πολυπεπίδιο, το οποίο προκαλεί υπεργλυκαιμία. Η υπεργλυκαιμική του δράση οφείλεται στην υδρολυτική διάσπαση του γλυκογόνου του συκωτιού σε γλυκόζη, η οποία μεταφέρεται στο αίμα. Η σημασία αυτής της υπεργλυκαιμικής ορμόνης συνίσταται στο ότι επανορθώνει γρήγορα υπογλυκαιμικές καταστάσεις.

## 9.8 ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑ-ΟΡΜΟΝΕΣ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ



Εικ. 9.8 Οι νεφροί και τα επινεφρίδια

Τα επινεφρίδια είναι δύο και βρίσκονται πάνω από κάθε νεφρό (Εικ. 9.8) στο ύψος του πρώτου οσφυϊκού σπονδύλου. Καθένας από τους αδένες αυτούς ζυγίζει 5 - 7 γραμμάρια και αποτελούνται από δύο τελείως διαφορετικές από ιστολογικής πλευράς μοίρες, το φλοιό και το μυελό.

Ο φλοιός των επινεφριδίων καταλαμβάνει το 90% του αδένος και περιβάλλει το μυελό, ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο.



## ΟΡΜΟΝΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ

Ο φλοιός των επινεφριδίων παράγει πάνω από 50 ορμόνες. Οι ορμόνες αυτές ονομάζονται κορτικοειδή ή στερονοειδή ή ακόμα και κορτικοστερονοειδή. Όλα τα στερονοειδή προέρχονται από τη χοληστερίνη, η οποία υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στα επινεφρίδια, με σειρά ειδικών χημικών επεξεργασιών. Η κατάληξη των εξεργασιών αυτών οδηγεί στα σεξότροπα κορτικοστεροειδή (ανδρογόνα και οιστρογόνα), στα αλτακορτικοειδή (αλδοστερόνη), στα γλυκοκορτικοειδή (κορτιζόνη) και την προγεστερόνη.

Τα σεξότροπα κορτικοειδή προκαλούν:

1. Αύξηση των μαζών των μυών
2. Σύνθεση θεμέλιας ουσίας των οστών
3. Εναπόθεση ασβεστίου στα οστά
4. Αυξάνουν την τρίχωση του προσώπου, των μασχαλιών και του εφηβαίου
5. Υπερτροφία των σμηγματογόνων αδένων
6. Αλλαγή της φωνής σε τραχεία και βαθιά

Τα αλτακορτικοειδή επιδρούν στο νεφρικό και εντερικό επιθήλιο και ρυθμίζουν την ανταλλαγή ιόντων καλίου και νατρίου με συνέπεια την κατακράτηση του νατρίου και του νερού, που οδηγεί στην αύξηση του εξωκυτταρίου υγρού και στην αύξηση της αρτηριακής πίεσης.

Τα γλυκοκορτικοειδή ασκούν πολλαπλές επιδράσεις οι κυριότερες από τις οποίες είναι οι εξής:

1. Ασκούν καταβολική ενέργεια στις πρωτεΐνες με συνέπεια μυϊκή εξασθένηση και οστεοπόρωση.
2. Προκαλούν αύξηση της οξύτητας του γαστρικού υγρού επειδή δρουν στην υπερέκκριση υδροχλωρικού οξέος και πεψίνης βοηθώντας στην αναζωπύρωση παλιών ελκών και στη δημιουργία νέων.
3. Προκαλούν ατροφία του λεμφοποιητικού ιστού που οδηγεί στην ελάττωση παραγωγής αντισωμάτων με συνέπεια μειωμένη αντίσταση του οργανισμού στις λοιμώξεις.
4. Επιδρούν διεγερτικά στον μυελό των οστών.
5. Αυξάνουν τη διούρηση.
6. Προκαλούν ελάττωση της φλεγμονώδους αντιδράσεως με συνέπεια να εμφανίζουν και αντιαλλεργική δράση.



Ο μυελός των επινεφριδίων παράγει δύο ορμόνες την αδρεναλίνη και την νοραδρεναλίνη οι οποίες ονομάζονται και κατεχολαμίνες. Ο μέσος όρος έκκρισης των κατεχολαμινών είναι 75% αδρεναλίνη και 25% νοραδρεναλίνη. Η νοραδρεναλίνη προκαλεί σύσπαση όλων των αρτηριδίων του σώματος με αποτέλεσμα την αύξηση της συστολικής και της διαστολικής πίεσης του αίματος. Η αδρεναλίνη προκαλεί σύσπαση των αρτηριδίων του δέρματος, αλλαγή διεύρυνση των αγγείων των μυών και των σπλάγχχνων. Προκαλεί αμελητέα αύξηση της μέγιστης αρτηριακής πίεσης.

## ΥΠΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΩΝ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ

Η υπολειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων διακρίνεται σε **πρωτοπαθή** και **δευτεροπαθή**. Η πρωτοπαθής οφείλεται σε βλάβη των επινεφριδίων, ενώ η δευτεροπαθής οφείλεται σε μη διέγερση των επινεφριδίων, λόγω έλλειψης της φλοιοτρόπου ορμόνης του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης.

Οι παθολογικές καταστάσεις οι οποίες προκύπτουν από την υπολειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων είναι οι εξής:

- ▶ Χρόνια πρωτοπαθής ανεπάρκεια του φλοιού των επινεφριδίων ή νόσος του Addison
- ▶ Δευτεροπαθής ανεπάρκεια του φλοιού των επινεφριδίων
- ▶ Οξεία ανεπάρκεια του φλοιού των επινεφριδίων

## ΥΠΕΡΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΩΝ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ

Η υπερλειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων αφορά άλλοτε σε υπερέκκριση γλυκοκορτικοειδών που οδηγούν στο σύνδρομο Cushing, άλλοτε σε υπερέκκριση των σεξοτρόπων κορτικοστεροειδών που οδηγεί στο επινεφριδιογεννητικό σύνδρομο και άλλοτε σε υπερέκκριση αλδοστερόνης με επακόλουθο το σύνδρομο πρωτοπαθούς υπεραλδοστερονισμού ή νόσο του Conn.

## ΥΠΕΡΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΤΩΝ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ

### Φαιοχρωμιοκύττωμα

Το φαιοχρωμιοκύττωμα είναι καλοήθης όγκος των επινεφριδίων ο οποίος οδηγεί σε αρτηριακή υπέρταση λόγω υπερέκκρισης αδρεναλίνης ή νοραδρεναλίνης. Ο ασθενής έχει έντονη κεφαλαλγία, ανησυχία, ωχρότητα προσώπου, κοιλιακό πόνο και εμετούς όσο υπερεκκρίνονται η αδρεναλίνη και η νοραδρεναλίνη.

## Ανακεφαλαίωση

Η λειτουργία του οργανισμού συντονίζεται και από ειδικές ουσίες οι οποίες ονομάζονται ορμόνες. Οι ορμόνες εκκρίνονται από ειδικούς αδένες, τους ενδοκρινείς αδένες. Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει επτά ενδοκρινείς αδένες, δηλαδή την υπόφυση, τον θυρεοειδή αδένα, τους παραθυρεοειδείς αδένες, τα επινεφρίδια, τις ωοθήκες, τους όρχεις και το πάγκρεας. Η χημική σύσταση των ορμονών είναι είτε πρωτεϊνικής σύνθεσης ή είναι στερινοειδή.

Ο θυρεοειδής αδένας είναι ένας από τους σημαντικότερους αδένες του ανθρώπινου σώματος. Παράγει δύο ορμόνες την θυροξίνη και τη τριιωδιοθυρονίνη, οι οποίες έχουν σημαντικές δράσεις, που σχετίζονται με την ανάπτυξη, σωματική και διανοητική, του ανθρώπου. Η μειωμένη παραγωγή τους ή η έλλειψή τους, ανάλογα με την ηλικία στην οποία συμβαίνει, μπορεί να προκαλέσει από απλές έως πολύ βαριές παθολογικές καταστάσεις. Αντίστοιχη είναι και η υπερπαραγωγή τους στην εξέλιξη της ανάπτυξης του ανθρώπου.

Οι παραθυρεοειδείς είναι τέσσερις μικροί αδένες ανά δύο πίσω από κάθε λοβό του θυρεοειδούς αδένα. Παράγουν την παραθορμόνη, η οποία δρα στο μεταβολισμό του ασβεστίου και του φωσφόρου.

Ο θύμος αδένας σχετίζεται με την ωρίμανση των T-λεμφοκυττάρων.

Η υπόφυση διακρίνεται σε πρόσθιο και οπίσθιο λοβό. Οι ορμόνες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης ρυθμίζουν τη λειτουργία των άλλων ενδοκρινών αδένων, ενώ οι ορμόνες του οπίσθιου λοβού είναι δύο, η ωκυτοκίνη με δράση κατά τον τοκετό της γυναίκας και η πιτρεσσίνη με αντιδιουρητική δράση.

Το πάγκρεας με την ενδοκρινή του μοίρα παράγει ινσουλίνη και γλυκογόνο, ορμόνες οι οποίες δρουν στο μεταβολισμό των σακχάρων.

Τα επινεφρίδια είναι δύο και έχουν δύο μοίρες τη φλοιώδη και τη μυελώδη. Από τη φλοιώδη παράγονται τα κορτικοειδή και από τη μυελώδη οι κατεχολαμίνες.

## Α. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1. Περιγράψτε την ανατομία του θυρεοειδούς αδένα.
2. Ποιες ορμόνες παράγονται από το θυρεοειδή και ποια είναι η δράση τους;
3. Τι ονομάζουμε υπερθυρεοειδισμό και τι υποθυρεοειδισμό;
4. Πόσοι είναι και πού βρίσκονται οι παραθυρεοειδείς αδένες;
5. Ποια είναι η δράση της παραθορμόνης;
6. Ποιες είναι οι ορμόνες του προσθίου λοβού και ποιες οι ορμόνες του οπισθίου λοβού της υπόφυσης;
7. Τι γνωρίζετε για την ινσουλίνη;

## Β. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ

Σ (ΣΩΣΤΟ) Ή Λ (ΛΑΘΟΣ) ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Οι ορμόνες που προέρχονται από τα επινεφρίδια ανήκουν χημικά στην κατηγορία των στεροειδών.  Σ  Λ
2. Οι ορμόνες του οπισθίου λοβού της υπόφυσης ονομάζονται αδενοτρόπες.  Σ  Λ
3. Οι ορμόνες του θυρεοειδούς μειώνουν το βασικό μεταβολισμό.  Σ  Λ
4. Βρογχοκήλη ονομάζουμε τη διόγκωση του θυρεοειδούς.  Σ  Λ
5. Η παραθορμόνη αυξάνει την απορρόφηση του ασβεστίου από τον εντερικό βλεννογόνο.  Σ  Λ
6. Οι παραθυρεοειδείς αδένες είναι δύο και βρίσκονται πίσω από το θυρεοειδή αδένα.  Σ  Λ
7. Η ωκυτοκίνη δρα στην παραγωγή γάλακτος από τους μαστούς.  Σ  Λ

## Προτεινόμενες δραστηριότητες

1. Οι μαθητές αφού χωριστούν σε ομάδες να παρουσιάσουν εργασία στην οποία να αναλύονται οι δράσεις των ορμονών στα διάφορα συστήματα του ανθρώπινου σώματος.
2. Οι μαθητές να παρακολουθήσουν διάλεξη από ειδικό γιατρό με θέμα «ινσουλίνη και νεανικός σακχαρώδης διαβήτης».

## ΓΛΩΣΣΑΡΙ

1. **Αγγειοδιαστολή:** είναι η αύξηση της διαμέτρου του αγγείου.
2. **Αιματοκρίτης:** είναι η εκατοστιαία αναλογία κατ' όγκο των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
3. **Αιμόλυση:** είναι η ρήξη της μεμβράνης των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
4. **Αλλεργιογόνος ουσία:** είναι η ουσία (αντιγόνο) που προκαλεί εκδηλώσεις αλλεργίας.
5. **Ανοσοσφαιρίνες:** είναι γλυκοπρωτεΐνες που έχουν αντισωματική δράση.
6. **Αφαιμαξομετάγγιση:** είναι η σταδιακή αφαίρεση του αίματος (αφαίμαξη).
7. **Βιταμίνες:** είναι οργανικές ουσίες που χρησιμεύουν σαν καταλύτες για την πραγμάτωση των μεταβολικών αντιδράσεων του οργανισμού.
8. **Βρέφος:** είναι το παιδί μέχρι την ηλικία του ενός έτους.
9. **Γενετικοί παράγοντες:** είναι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την κληρονομικότητα.
10. **Διάφραγμα:** είναι πλατύς μυς που χωρίζει την κοιλότητα του θώρακα από την κοιλότητα της κοιλιάς. Παίρνει μέρος στην λειτουργία της αναπνοής.
11. **Εμπύρηνα:** είναι τα κύτταρα που έχουν πυρήνα.
12. **Επιθηλιακά κύτταρα:** τα κύτταρα που καλύπτουν τις εξωτερικές επιφάνειες του σώματος (δέρμα) και τις κοιλότητες (βλεννογόνοι).
13. **Θρόμβος:** είναι μία μάζα που σχηματίζεται από τη συνάθροιση αιμοπεταλίων και άλλων παραγόντων του αίματος.
14. **Κυάνωση:** είναι το μπλε (κυανό) χρώμα του δέρματος που οφείλεται σε ανεπαρκή οξυγόνωση του αίματος.
15. **Λοίμωξη:** είναι η νοσηρή κατάσταση που δημιουργείται μετά την εισβολή μικροβίων στον οργανισμό.
16. **Οίδημα:** είναι το πρήξιμο που οφείλεται σε διάφορα αίτια.
17. **Οξέα:** είναι χημικές ενώσεις που σε υδατικό διάλυμα απελευθερώνουν ιόντα υδρογόνου.
18. **Οξυαιμοσφαιρίνη:** είναι η ένωση της αιμοσφαιρίνης με το οξυγόνο.
19. **Υποξία:** έλλειψη οξυγόνου στα κύτταρα.
20. **Χρωστική:** είναι η ουσία που χρωματίζει.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αμερικανού Μ, Καρμέρη Β, Παπακώστα Χ. *Στοιχεία Ειδικής Διατροφής*. ΟΕΔΒ, Αθήνα
2. Βελέτζας Δ, Τριάδη Δ. *Θέματα Διατροφής - Διαιτολογίας*. ΟΕΔΒ, Αθήνα 1999.
3. Βλάχος Ι.Δ. *Κεντρικό Νευρικό Σύστημα*. Επιστημονικές Εκδόσεις «Παρισιάνος», Αθήνα 1985.
4. Γεωργά Μ, Λίτσα Κ. *Μαθήματα Ανατομικής*. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσα, Αθήνα 1984.
5. Καλογερόπουλος Α. *Γυναικολογία*. Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1996.
6. Κατρίτσος Ε. *Ανατομική του ανθρώπου*. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσα, Αθήνα 1984.
7. Κατρίτσος Ε, Κελένη Δ. *Ανατομία - Φυσιολογία*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα 1997.
8. Κουβέλα Η. *Ανατομία - Φυσιολογία*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα 1993.
9. Μιχαήλ Σ. *Ιστολογία*. Θεσσαλονίκη 1982.
10. Παπανικολάου Ν. *Μαιευτική*. Θεσσαλονίκη 1987.
11. Παππάς Κ, Τζιαμπίρη - Γκίμπα Ολ. *Φυσιολογία*. Θεσσαλονίκη 1986.
12. Πολυζώνη Μ. *Στοιχεία Ανατομικής του Ανθρώπου*. Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη 1987.
13. Σέγκος Χ, Μανιάς Ν. *Γυναικολογική Ενδοκρινολογία*. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 1992.
14. Χατζημηνά Ι. *Επίτιμος Φυσιολογία*. Επιστημονικές Εκδόσεις «Παρισιάνος», Αθήνα 1987.
15. Fawcett D. *The cell*. Saunders Co, Philadelphia 1981.
16. Gruydon M. *Φυσιολογία του Ανθρώπου*. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 1985.
17. Junqueira L, Careiro J, Lang J. *Βασική Ιστολογία*. Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης.

Το φωτογραφικό υλικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εικονογράφηση του βιβλίου προέρχεται από το προσωπικό αρχείο των συγγραφέων, από τις εκδόσεις Λίτσας και από το ίδρυμα Ευγενίδου.









Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.*



Κωδικός Βιβλίου: 0-24-0629  
ISBN 978-960-06-2999-6

**ITYE**  
"ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ"  
Ινστιτούτο  
Τεχνολογίας  
Υπολογιστών & Εκδόσεων



(01) 000000 0 24 0629 9