



# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

**Ε. Δ. Καρίτση**

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΠΑΝΕΠ. ΑΘΗΝΩΝ

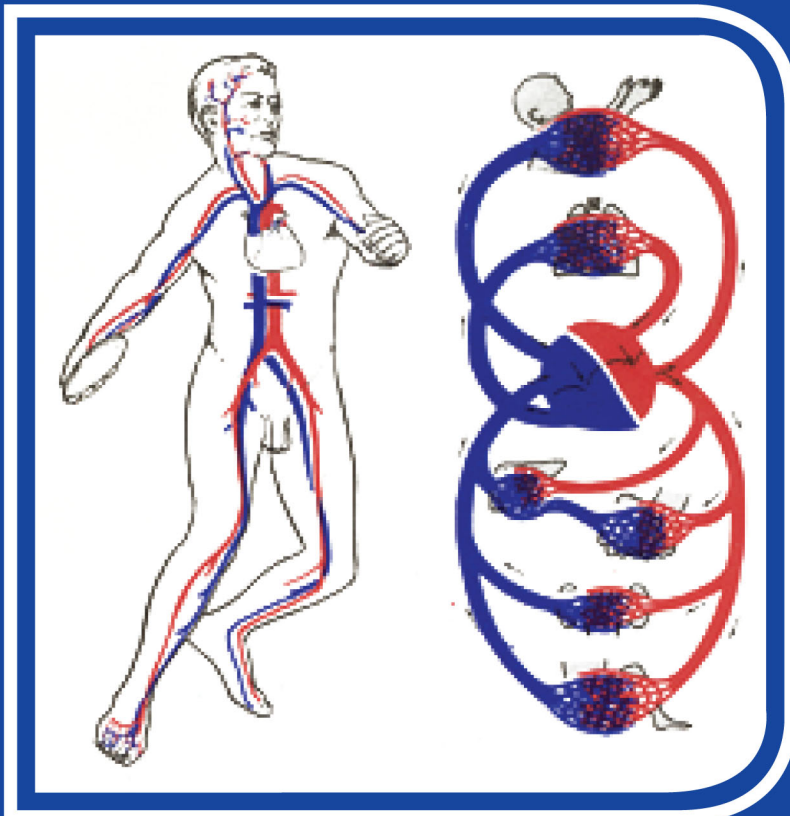
**Δ. Αν. Κελέκη**

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠ. ΑΘΗΝΩΝ

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

**Η. Δ. Κούβελα**

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ





ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ  
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΊΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς πρόβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγοντας της προόδου του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος που θα είχε σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου την διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη.

Από το 1956 μέχρι σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των τεχνικών σχολών.

Μέχρι σήμερα εκδόθηκαν 451 διδακτικά εγχειρίδια, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια τόμους. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν τις ανάγκες των Κατώτερων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών, των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού και των Ναυτικών Ακαδημιών.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η ποιότητα των βιβλίων, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και από άποψη εμφανίσεως, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους νέους.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική ποιότητα των βιβλίων, τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στην ποιότητα των βιβλίων από γλωσσική άποψη, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα άρτια και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στην γλωσσική διαπαιδαγώγηση των μαθητών.

Έτσι με απόφαση που πάρθηκε ήδη από το 1956 όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, είναι γραμμένα σε γλώσσα δημοτική με βάση την γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία είναι γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων γίνεται από φιλο-

λόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα και η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέσει στην διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας την έκδοση των βιβλίων και για τις νέες Τεχνικές και Επαγγελματικές Σχολές και τα νέα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα με τα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, ομ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Πρόεδρος.

**Ιωάννης Τεγόπουλος**, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.

**Ιωάννης Τζαβάρας**, Αντιναύαρχος Λ.Σ. εν αποστρατεία (ε.α.)

**Πάυλος Νταβαρίνος**, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

*Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος* **Κων. Αγγ. Μανάφης**, ομ. καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

## Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

*Γεώργιος Κακριδής* (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, *Άγγελος Καλογεράς* (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, *Δημήτριος Νιάνιας* (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, *Μιχαήλ Σπετσιέρης* (1956-1959), *Νικόλαος Βασιώτης* (1960-1967), *Θεόδωρος Κουζέλης* (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Παναγιώτης Χατζηιωάννου* (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Αλέξανδρος Ι. Παππάς* (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, *Χρυσόστομος Καβουνίδης* (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Γεώργιος Ρούσσος* (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου* (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Γεώργιος Σταματίου* (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Σωτ. Γκλαβάς* (1989-1993) Φιλολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Εμ. Τρανούδης* (1993-1996) Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Χρήστος Σιγάλας* Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Γεώργιος Λαρισαίος* Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Ιωάννης Προβής* Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Μιχαήλ Αγγελόπουλος* ομ. καθηγητής ΕΜΠ.



ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ  
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

Ε. Δ. ΚΑΤΡΙΤΣΗ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

Δ. ΑΝ. ΚΕΛΕΚΗ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ  
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΗΛΙΑ ΔΗΜ. ΚΟΥΒΕΛΑ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

ΑΘΗΝΑ  
2007



ISBN: 978-960-337-072-7

Copyright © Ίδρυμα Ευγενίδου

Απαγορεύεται η ολική ή μερική ανατύπωση του βιβλίου και των εικόνων με κάθε μέσο καθώς και η διασκευή, η προσαρμογή, η μετατροπή και η κυκλοφορία του. (Άρθρο 3 του ν. 2121/1993).



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α΄ ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Τα φυτά και τα ζώα τα ονομάζαμε οργανισμούς, γιατί αποτελούνται από ανάμοια όργανα. Τα όργανα αυτά, όπως τα μέρη μιας μηχανής, συνεργάζονται προς επιτέλεση της ζωής. Η δε ζωή κάθε οργανισμού γίνεται αντιληπτή με τις αισθήσεις μας, δηλαδή από τις βιολογικές λειτουργίες που επιτελεί κάθε οργανισμός.

Η Επιστήμη που εξετάζει τη μορφή και γενικά την κατασκευή των υλικών μορίων, από τα οποία τελείται η ζωή ονομάζεται Μορφολογία, η δε επιστήμη που ασχολείται με τις λειτουργίες τους ονομάζεται Φυσιολογία. Αυτές οι επιστήμες, δηλαδή η Ανατομική και η Φυσιολογία, αποτελούν μαζί τη μεγάλη Επιστήμη, που λέγεται Βιολογία.

Συνεπώς κλάδος της Μορφολογίας είναι και η Ανατομική, που αναλύει ένα ολοκληρωμένο οργανισμό στα μέρη που τον αποτελούν, δηλαδή από τα όργανα μέχρι τα κύτταρα. Η Ανατομική λοιπόν αναλύει κάθε οργανισμό, και στη προκειμένη περίπτωση τον άνθρωπο, στα μέρη που τον αποτελούν, δηλαδή εξετάζει τη μορφή, την κατασκευή, τη σύνθεση και τη σχέση των οργάνων που αποτελούν τον ανθρώπινο οργανισμό.

Η Ανατομική του ανθρώπου, εκτός από τον ειδικό σκοπό που επιδιώκει ως αυτοτελής Επιστήμη, θεωρείται το θεμέλιο κάθε Ιατρικής Επιστήμης και γίνεται ακόμη πιο αξιόλογη και ωφέλιμη αν αναλογισθούμε και τις σχέσεις της με τις τέχνες του ανθρώπου. Γι' αυτό η γνώση του ανθρώπινου οργανισμού δεν ενδιαφέρει μόνο τον Ιατρό, αλλά και κάθε άνθρωπο, που θέλει να έχει πλήρη συνείδηση του «γνώθι σαυτόν». Και αυτός ακόμα ο Τεχνίτης, πρέπει να γνωρίζει στοιχειώδεις γνώσεις της Ανατομικής, αν θέλει να εκτελεί καλά και ωφέλιμα την τέχνη του.

Έτσι η Ανατομική, όπως και γενικά η Βιολογία, αποβαίνει και για την κοινωνιολογία πάρα πολύ άξια λόγου.

Η συγγραφή του βιβλίου αυτού «Στοιχεία Περιγραφικής Ανατομικής», που ασχολείται με τη σύνθεση του ανθρώπινου οργανισμού, έγινε σε στενά χρονικά περιθώρια. Γι' αυτό το πρώτο βιβλίο αυτού του περιεχομένου δυνατό να παρουσιάσει μερικές ατέλειες, που θα διορθωθούν στη νέα του έκδοση, ιδιαίτερα δε θα προσαρμοσθούν τα επί μέρους κεφάλαια ανάλογα με τις επαγγελματικές κατευθύνσεις των Τεχνικών Επαγγελματικών Λυκείων, δηλαδή στο σκοπό της τελικής επαγγελματικής κατευθύνσεως του μαθητή.

Εκφράζομε θερμές ευχαριστίες στον εξάιρετο και πολύτιμο συνεργάτη του Εργαστηρίου της Περιγραφικής Ανατομικής, Επιμελητή κ. Νικόλαο Παπαδόπουλο, τόσο για την αξιόλογη βοήθεια που παρέσχε κατά τη συγγραφή όσο και για την πολύπλευρη επιστημονική του συμπαράσταση σε όλες τις φάσεις μέχρι την τελική εκτύπωση του βιβλίου.



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ Β΄ ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Το βιβλίο μετά από επεξεργασία του περιεχομένου του εξεδόθη σε Δεύτερη Έκδοση το 1985, κατά την οποία ελήφθησαν υπόψη οι παρατηρήσεις των διδασκόντων και το τότε ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα.

Κατά την παρούσα ανατύπωση κατεβλήθη ιδιαίτερη προσπάθεια, ώστε να αντικατασταθούν τα περισσότερα σχήματα με άλλα εποπτικότερα και έγχρωμα.

Τα σχήματα ελήφθησαν από τα εξής βιβλία:

- 1) "Άτλας Ανατομικής του Ανθρώπου", J. Sobotta, Επιστημονικές Εκδόσεις Γρηγ. Κ. Παρισιάνος.
- 2) "Ανατομική του Ανθρώπου", Γεωργίου Λ. Σκλαβούνου.
- 3) "Σύγχρονη Ενδοκρινολογία", Μ.Λ. Μπατρίνου, Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
- 4) "Lehrbuch der Topographischen Anatomie", Anton Hafferl, Springer-Verlag.
- 5) "Ανακαλύπτω το Σώμα", Steve Parker, Εκδόσεις Ερευνητές.
- 6) "Human Anatomy and Physiology", Elaine N. Marieb, Pearson Education.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΚΥΤΤΑΡΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΙ

#### 1.1 Γενικά.

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, όποιοι και αν είναι, αποτελούνται από πολλά μικροσκοπικά στοιχεία, τους οικοδομικούς λίθους, τα οποία ονομάζονται **κύτταρα**.

Οι απλοί ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο και τους ονομάζουμε **μονοκύτταρα**. Μονοκύτταρο π.χ. είναι η **αμοιβάδα**.

Αλλά όσο ανεβαίνει κανένας στην κλίμακα των ζωντανών οργανισμών, συναντά όλο και πιο πολύπλοκους οργανισμούς, που ο αριθμός των κυττάρων τους είναι όλο και πιο μεγάλος. Αυτούς τους οργανισμούς τους ονομάζουμε **πολυκύτταρους** οργανισμούς.

Ο ανθρώπινος οργανισμός σχηματίζεται από πολλά εκατομμύρια κυττάρων τα οποία ανάλογα με τη μορφολογία και τη λειτουργία τους σχηματίζουν *τους ιστούς*, οι ιστοί σχηματίζουν τα **όργανα**, τα όργανα τα **συστήματα** και τα συστήματα τον **ανθρώπινο οργανισμό**.

Με τη μελέτη των κυττάρων ασχολείται η κυτταρολογία. Η **κυτταρολογία** ασχολείται ειδικότερα με τη μελέτη:

- Του σχήματος των κυττάρων.
- Της χημικής συνθέσεως των κυττάρων.
- Της κυτταρικής ζωής.

#### 1.2 Μορφολογική μελέτη του κυττάρου.

##### α) Μέσα μελέτης του κυττάρου.

Εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους του, το κύτταρο δεν είναι δυνατό να το δει κανένας με γυμνό μάτι, παρά μόνο με το μικροσκόπιο, το φωτιστικό και το ηλεκτρονικό. Εξάιρεση αποτελεί το ωάριο της γυναίκας, το οποίο, λόγω του μεγέθους του, είναι ορατό με γυμνό μάτι.

Αυτή η μελέτη γίνεται παρατηρώντας ζωντανά ή νεκρά κύτταρα. Τα νεκρά κύτταρα έχουν σκοτωθεί με ειδικά κυτταρικά δηλητήρια, οπότε λέγονται **μονιμοποιημένα κύτταρα**. Η εξέταση των ζωντανών κυττάρων δίνει πληροφορίες σχετικά με την αρχιτεκτονική τους και τη φυσιολογία - λειτουργία του κυττάρου. Η εξέταση των μονιμοποιημένων κυττάρων επιτρέπει την ακριβέστερη μελέτη σχετικά με την αρχιτεκτονική, την κατασκευή και τη λειτουργία τους.

### **β) Μέγεθος του κυττάρου.**

Το κύτταρο ποικίλλει και κατά το μέγεθος και κατά τη μορφή του, ανάλογα με το είδος του ζώου και ανάλογα με το όργανο στο οποίο ανήκει. Το μέσο μέγεθος συνήθως ενός κυττάρου είναι ένα μικρό του μέτρου (δηλαδή ένα χιλιοστό του χιλιοστομέτρου), αλλά μπορεί να είναι και πιο μεγάλο. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος π.χ. έχουν μέγεθος 7 μικρών, τα ωάρια της γυναίκας είναι ορατά με γυμνό οφθαλμό και ορισμένα μυικά κύτταρα, δηλαδή τα κύτταρα των μυών, μπορούν να φθάσουν σε μήκος πολλά εκατοστά.

### **γ) Σχήμα και δομή του κυττάρου.**

Τα κύτταρα όπως είπαμε ποικίλλουν από ιστό σε ιστό και από όργανο σε όργανο. Όλα όμως τα κύτταρα έχουν μια συγκεκριμένη δομή και ένα συγκεκριμένο αριθμό ιδιοτήτων. Στα επόμενα θα μελετήσουμε τους κοινούς χαρακτήρες των κυττάρων. Ύστερα, μελετώντας τα κύτταρα στους διάφορους ιστούς (οι οποίοι αποτελούνται από σύνολα ομοειδών κυττάρων) δηλαδή οστίτη, μυικό, νευρικό ιστό κλπ., θα δούμε ποιες τροποποιήσεις παρουσιάζουν στην αρχιτεκτονική τους δομή τα συγκεκριμένα αυτά κύτταρα, σε σύγκριση με αυτά τα οποία περιγράφομε εδώ.

Όλα τα κύτταρα περιλαμβάνουν ένα κυτταρικό σώμα, το **κυτόπλασμα**, στο κέντρο του οποίου βρίσκεται ένα μόρφωμα μικρό, το οποίο λέγεται **πυρήνας** (σχ. 1.2).

**1) Το κυτόπλασμα.** Σχηματίζεται από ρευστή ουσία, την **υαλίνη (υαλόπλασμα)**, η οποία περικλείει πολλές **κοκκιώσεις** ή **κυτοπλασματικά έγκλειστα**.

Το υαλόπλασμα είναι ουσία διαφανής, ομοιογενής, της οποίας η ρευστότητα ποικίλλει ανάλογα με τα κύτταρα στα οποία ανήκει.

Το υαλόπλασμα και επομένως το κύτταρο, περιβάλλεται στην περιφέρεια από μια μεμβράνη, την **κυτταρική μεμβράνη**, η οποία χωρίζει το κύτταρο από το εξωτερικό περιβάλλον.

Τα κυτοπλασματικά έγκλειστα είναι πολλά· αναφέρομε τα κυριότερα:

– **Διάφορα κοκκίδια**, τα οποία ή είναι απομονωμένα (**μιτοχόνδρια**) ή συγκεντρωμένα σαν σύρμα ή σαν μπαστούνια, οπότε λέγονται **χονδριοκόκνια**.

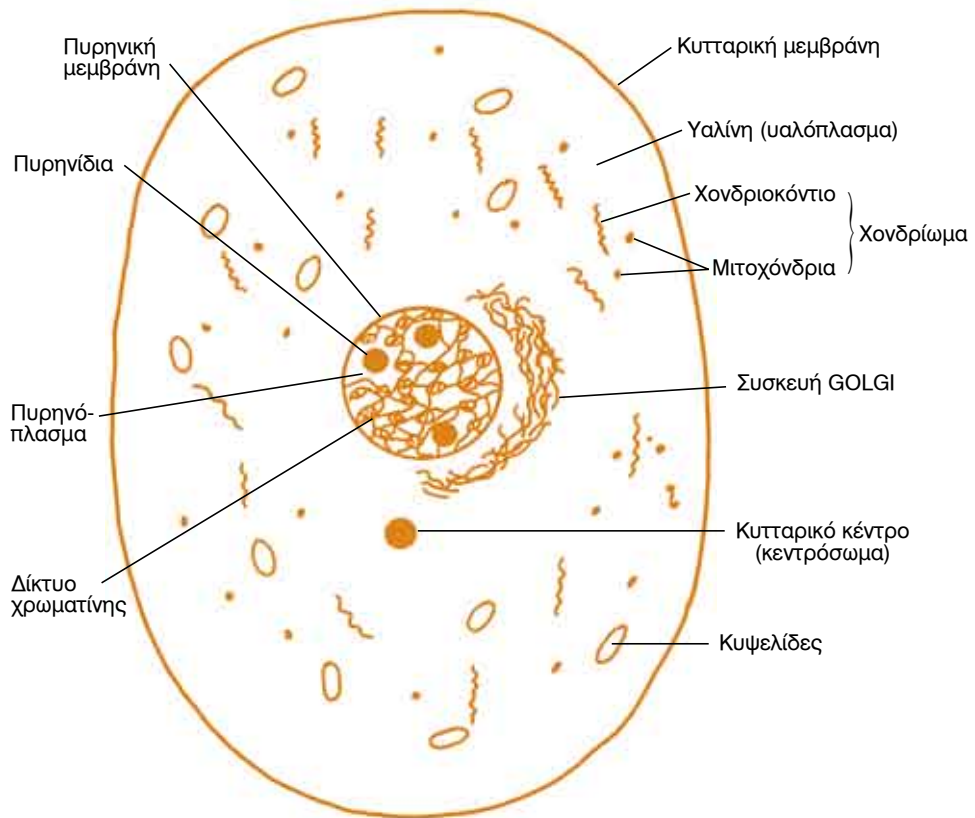
– **Η συσκευή του Golgi** σχηματίζεται από πολλά νήματα, τα οποία στη συνέχεια δημιουργούν ένα ανώμαλο δίκτυο, που περιβάλλει τον πυρήνα.

– **Το κυτταρικό κέντρο ή κεντρόσωμα** είναι μικρή σφαίρα, που βρίσκεται κοντά στον πυρήνα.

– **Οι κυψελίδες** είναι μικρές κοιλότητες, που περιέχουν αποθεματικές ή περιττές ή άχρηστες ουσίες.

**2) Ο πυρήνας.** Είναι βασικό και σταθερό στοιχείο της κυτταρικής δομής. Το σχήμα του ποικίλλει ανάλογα με τη φύση και την ηλικία του κυττάρου. Μπορεί να είναι **σφαιρικός, ωοειδής** ή **πολυλοβώδης**. Η κατασκευή του είναι πολύπλοκη. Περιβάλλεται από μια μεμβράνη, την **πυρηνική μεμβράνη**, που τον ξεχωρίζει από το κυτόπλασμα.

Μέσα από την πυρηνική μεμβράνη βρίσκεται μία βλεννώδης ουσία, η **πυρηνική ουσία** ή **πυρηνόπλασμα**, η οποία περιέχει διάφορα στοιχεία.



**Σχ. 1.2.**  
Το κύτταρο.

Αυτά είναι:

- **Τα πυρηνίδια**, μικρές ομοιογενείς σφαίρες, και
- **η χρωματίνη** η οποία σχηματίζεται από πολυάριθμα σωματίδια· τα σωματίδια αυτά δημιουργούν ένα αληθινό δίκτυο μέσα στον πυρήνα (δίκτυο χρωματίνης). Όταν το κύτταρο διαιρείται, πολλαπλασιάζεται αυτό το δίκτυο και μετατρέπεται σε νήματα, τα οποία είναι πάντα σταθερά και αμετάβλητα σε αριθμό και σε σχήμα για το ίδιο είδος κυττάρων. Αυτά τα νήματα ονομάζονται **χρωμοσώματα** και σ' αυτά οφείλεται η μεταβίβαση των κληρονομικών χαρακτηριστικών ή ομοιοτήτων.

Ο ρόλος του πυρήνα είναι βασικός στην κυτταρική ζωή, στην αναπαραγωγή των κυττάρων και στα φαινόμενα κληρονομικότητας.

### 1.3 Χημική κατασκευή (σύνθεση) του κυττάρου.

Πολυάριθμα χημικά στοιχεία συμμετέχουν στη σύνθεση του κυττάρου. Γνωρίζουμε πολλά από αυτά και τα πιο σπουδαία είναι ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο. Σημαντικά επίσης στοιχεία είναι το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο, το μαγνή-

σιο, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και τέλος τα μεταλλοειδή, όπως ο φωσφόρος, το θείο, το βρώμιο, το φθόριο κλπ.

Αυτά τα διαφορετικά απλά στοιχεία συνδυάζονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν **μοριακά συμπλέγματα**, τα οποία τελικά συμβάλλουν στη σύνθεση της ζωντανής ουσίας. Μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες ομάδες: Τις **οργανικές ουσίες**, οι οποίες αποτελούνται αποκλειστικά από άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο και τις **ανόργανες ουσίες** οι οποίες περιέχουν τα μέταλλα ή αμέταλλα στοιχεία.

#### α) Οι οργανικές ουσίες.

Ανάλογα με τις χημικές τους ιδιότητες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

**1) Τα πρωτίδια.** Αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο. Τα πιο απλά πρωτίδια είναι τα **αμινοξέα**. Με σύνθεση πολλών αμινοξέων σχηματίζονται τα **πολυπεπτίδια**. Τέλος με σύνθεση των πολυπεπτιδίων σχηματίζονται οι **πρωτεΐνες**, οι οποίες είναι τα πιο σύνθετα πρωτίδια. Οι πρωτεΐνες είναι χημικές ουσίες πολύ σπουδαίες για τη ζωντανή ουσία και δεν υπάρχουν παρά μόνο στα ζωντανά άτομα.

**2) Τα λιπίδια.** Είναι λιπαρά σώματα και σχηματίζονται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Τα λιπίδια βρίσκονται στο εσωτερικό του κυττάρου.

**3) Τα γλυκίδια.** Είναι τα σάκχαρα. Σχηματίζονται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Τα γλυκίδια είναι η κυρίως τροφή του κυττάρου.

#### β) Οι ανόργανες ουσίες. Οι ανόργανες ουσίες είναι:

**1) Το νερό.** Αποτελεί το κύριο συστατικό του κυττάρου. Το νερό αντιπροσωπεύει πραγματικά τα  $\frac{2}{3}$  του βάρους του ανθρωπίνου σώματος και είναι δυνατόν σε ορισμένα ζώα να αποτελεί τα  $\frac{9}{10}$  της μάζας του σώματός τους. Το νερό συναντάται στα κύτταρα με δύο μορφές: Το ενσωματωμένο νερό, το οποίο είναι μέσα στη χημική κατασκευή της ζωντανής ουσίας και το νερό το οποίο βρίσκεται ελεύθερο, όπως π.χ. στο αίμα, στη λέμφο κλπ.

**2) Οι ανόργανες ουσίες**, όπως το χλωριούχο νάτριο και κάλιο, το μαγνήσιο, το φωσφορικό ασβέστιο, το ανθρακικό ασβέστιο κλπ.

## 1.4 Μελέτη της κυτταρικής ζωής.

Κάθε ζωντανός οργανισμός περνά κατά τη διάρκεια της ζωής του σειρά ολόκληρη από διαδοχικές φάσεις που είναι: Η γέννηση, η αύξηση, η ενηλικίωση, η αναπαραγωγή, το γέραςμα και ο θάνατος. Η κυτταρική ζωή δεν ξεφεύγει από αυτή τη διαδοχική σειρά και ακολουθεί, σε πολύ μικρή κλίμακα, τις βασικές λειτουργίες της ζωής, τις οποίες και συναντούμε στους εξελιγμένους οργανισμούς. Αυτές οι βασικές λειτουργίες της ζωής είναι οι ακόλουθες:

#### α) Η λειτουργία της θρέψεως.

Για να μπορέσει το κύτταρο να ζήσει, πρέπει να δανεισθεί από το περιβάλλον του τις πρώτες ύλες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την αύξηση, τη συντήρηση και την ενεργητικότητά του καθώς και για την επισκευή της φθοράς που υφίσταται. Ένα μέρος από αυτά τα υλικά συγκεντρώνεται μέσα στο κύτταρο με τη μορφή των αποθεμάτων, τα οποία θα του επιτρέψουν να επιζήσει, αν οι εξωτερικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές. Ένα άλλο μέρος χρησιμοποιείται αμέσως από το κύτταρο. Τις ουσίες αυτές ή τις επεξεργάζεται σε ζωντανή ύλη, που θα αντικαταστήσει τα φθαρμένα μέρη του κυττάρου ή δημιουργεί ενέργεια, η οποία εμφανίζεται ως κίνηση του κυττάρου, ως θερμότητα και ως ηλεκτρισμός ή και ως αμυντικό μέσο (αντισώματα).

Η σύνθεση από το κύτταρο της ζωντανής ύλης ονομάζεται **αναβολισμός**.

Η απορρόφηση από το κύτταρο των τροφών (θρεπτικών συστατικών) γίνεται καμιά φορά με ιδιαίτερη επεξεργασία, που λέγεται **φαγοκύτωση** (σχ. 1.4α).

Εξάλλου η δραστηριότητα του κυττάρου και η προσδευτική φθορά του, προκαλούν το σχηματισμό απορριμμάτων, τα οποία το κύτταρο αποβάλλει στον έξω χώρο. Η αποσύνθεση αυτή της ζώσας ύλης του κυττάρου λέγεται **καταβολισμός**.



**Σχ. 1.4α.**

Λειτουργία θρέψεως = φαγοκύτωση.

Υπάρχει έτσι μεταξύ κυττάρου και εξωτερικού περιβάλλοντος διαρκής ανταλλαγή υλικών.

Το σύνολο των μεταβολών και των αντιδράσεων που γίνονται μέσα στο κύτταρο λέγεται **κυτταρικός μεταβολισμός**.

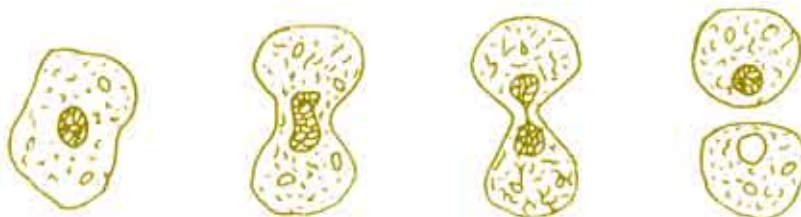
### **β) Η αναπνοή.**

Η φθορά των τροφών μέσα στο κύτταρο γίνεται επειδή υπάρχει οξυγόνο, που προκαλεί την καύση τους. Η κατανάλωση οξυγόνου από το κύτταρο λέγεται **κυτταρική αναπνοή**. Όμως ορισμένα κύτταρα προμηθεύονται το οξυγόνο, που έχουν ανάγκη, από το εξωτερικό περιβάλλον (αερόβια κύτταρα), ενώ άλλα το βρίσκουν μόνα τους με χημικές αντιδράσεις (αναερόβια κύτταρα).

### **γ) Η αύξηση και η αναπαραγωγή.**

Από τη γέννηση ως την ενηλικίωση το κύτταρο αυξάνει χάρη στο μεταβολισμό του. Όταν ενηλικιωθεί το κύτταρο θα διαιρεθεί και θα δημιουργήσει δύο κύτταρα. Η κυτταρική διαίρεση γίνεται κατά δύο διαφορετικούς τρόπους:

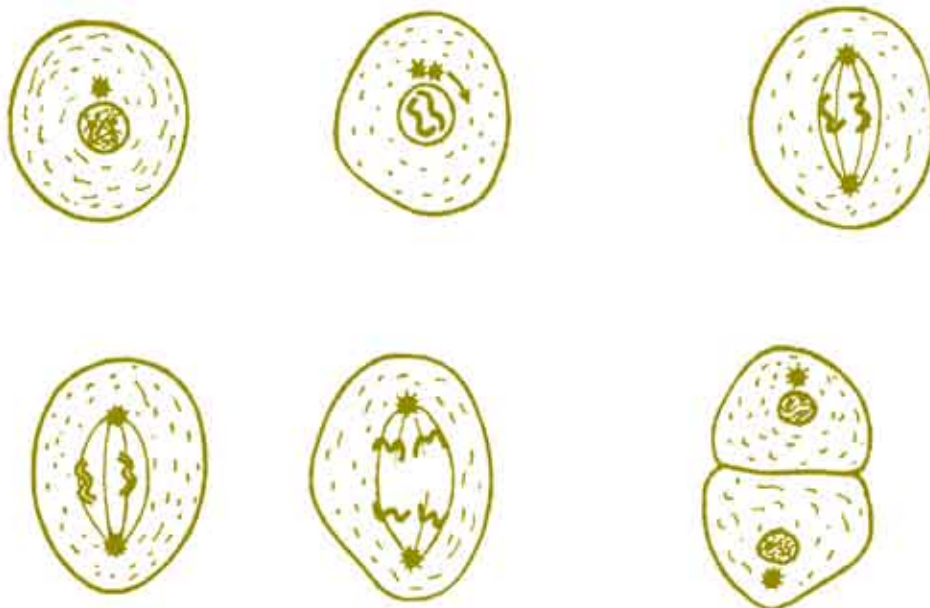
**1) Άμεση διαίρεση ή αμίτωση** που παρατηρείται στους μονοκύτταρους οργανισμούς. Πρόκειται για ένα είδος άμεσης διαιρέσεως (στραγγαλισμού) του κυττοπλάσματος και του πυρήνα, που προκαλεί το σχηματισμό δύο κυττάρων, τα οποία συγκριτικά είναι ίδια με το **μητρικό**, αλλά δεν έγινε κατά τη διαίρεση του κυτταροισότιμη κατανομή των στοιχείων του κυττοπλάσματος και του πυρήνα (σχ. 1.4β).



**Σχ. 1.4β.**

Άμεση κυτταρική διαίρεση ή αμίτωση.

**2) Έμμεση διαίρεση ή μίτωση:** Αποτελεί το μόνο τρόπο αναπαραγωγής των πολυκυττάρων οργανισμών. Είναι σύνθετη διαδικασία, που καταλήγει στο σχηματισμό δύο κυττάρων ακριβώς ομοίων μεταξύ τους και με το κύτταρο από το οποίο προέρχονται (μητρικό). Έτσι εξασφαλίζεται η μετάδοση των κληρονομικών χαρακτήρων (σχ. 1.4γ).



Σχ. 1.4γ.

Έμμεση κυτταρική διαίρεση ή μίτωση.

#### δ) Η διεγερσιμότητα του κυττάρου.

Το κύτταρο είναι ευαίσθητο στους διάφορους ερεθισμούς, δηλαδή στις απότομες μεταβολές του περιβάλλοντος. Ο ερεθισμός μπορεί να είναι μηχανικός, αλλά επίσης και θερμικός ή χημικός ή από φως. Σ' αυτούς τους ερεθισμούς το κύτταρο αντιδρά με κινήσεις. Αυτές είναι καμιά φορά οι ίδιες για το συγκεκριμένο ερέθισμα και ονομάζονται **τροπισμός** ή **ταυτισμός**.

Οι κινήσεις του κυττάρου είναι ποικίλες αλλά μπορούν να καταταχθούν σε ορισμένους τύπους όπως: **εξοίδηση** (διόγκωση του κυττάρου), **αμοιβαδισμός** (η δυνατότητα να έρπει), **σύσπαση** (ιδιαίτερη βράχυνση των μυικών κυττάρων).

Ένα κύτταρο θεωρείται νεκρό, όταν ο **αναβολισμός του** σταματήσει οριστικά. Ο θάνατος μπορεί να συμβεί απότομα, από πήξη του **πρωτοπλάσματος**, που είναι η κύρια ουσία του κυττάρου, ή προοδευτικά. Οι μεταβολές του κυττάρου, που προηγούνται από τον οριστικό του θάνατο ονομάζονται **εκφύλιση**· αυτή μπορεί να είναι **λιπώδης, υαλοειδής, αμυλοειδική, βλεννώδης, κολλοειδής**. Η εκφύλιση παρατηρείται φυσιολογικά στο γέραςμα.

Οι ζωικές λειτουργίες, που προαναφέρθηκαν, βρίσκονται στους μονοκύτταρους οργανισμούς και συγκεντρώνονται στο ίδιο κύτταρο. Αυτό το κύτταρο λέγεται **αδιαφο-**

**ροποίηση.** Αντίθετα στους πολυκύτταρους οργανισμούς συναντούμε ομάδες κυττάρων με εξειδικευμένη λειτουργία και αποστολή.

Τα εξειδικευμένα αυτά κύτταρα λέγονται **διαφοροποιημένα**.

### 1.5 Οι κυριότεροι ιστοί και η μελέτη τους.

**Ιστός** ονομάζεται σύνολο από ομοειδώς διαφοροποιημένα κύτταρα, μεταξύ των οποίων βρίσκεται μία ουσία διάμεση, η μεσοκυττάρια ουσία, της οποίας η ποιότητα ποικίλλει στους διάφορους ιστούς. Τα κύτταρα έχουν τις ίδιες λειτουργίες και είναι συγκεντρωμένα με μια συγκεκριμένη τάξη. Πρέπει να τονισθεί ότι ένας συγκεκριμένος ιστός δεν αποτελείται αναγκαστικά από τα ίδια στοιχεία, αλλά από στοιχεία, τα οποία συμβάλλουν στην ίδια λειτουργία, μπορούν όμως να έχουν τελείως διαφορετικές συνθέσεις. Παραδείγματα ιστών είναι ο επιθηλιακός, ο μυϊκός, ο αδενικός, ο νευρικός κλπ.

Σύνολο διαφορετικών ιστών, αλλά με ένα βασικό ιστό, οι οποίοι ιστοί συμβάλλουν στην ίδια σχετικά λειτουργία συνθέτουν ένα **όργανο**. Τα σπλάχνα π.χ. είναι ένα όργανο, που αποτελείται από αδενικό, μυϊκό και νευρικό ιστό, οι οποίοι και συμβάλλουν στην πέψη.

Τέλος το σύνολο των οργάνων, τα οποία συμμετέχουν στην κοινή λειτουργία, σχηματίζουν ένα **σύστημα**. Το κινητικό σύστημα π.χ. περιλαμβάνει τα οστά, τις αρθρώσεις και τους μυς. Όλα αυτά τα όργανα συμβάλλουν στην κίνηση του ανθρώπινου οργανισμού π.χ. κινούνται τα χέρια, τα πόδια, το κεφάλι ή και ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα. Το πεπτικό σύστημα περιλαμβάνει το στομάχι, το έντερο, τους αδένες του πεπτικού συστήματος κλπ. Τα όργανα αυτά συμβάλλουν στην πέψη.

Στα επόμενα θα μελετηθεί ο επιθηλιακός και ο συνδετικός ιστός. Οι άλλοι ιστοί (οστικός, μυϊκός, νευρικός κλπ.) θα μελετηθούν στα συστήματα, στα οποία ανήκουν και αποτελούν το βασικό τους ιστό.

#### α) Ο επιθηλιακός ιστός.

Ονομάζεται έτσι ο ιστός, ο οποίος αποτελείται από κύτταρα, που περιβάλλουν όργανα προς τα έξω ή προς μία εσωτερική κοιλότητα του οργανισμού. Διαχωρίζεται σε καλυπτικό και αδενικό επιθήλιο (σχ. 1.5α).

**1) Καλυπτικό επιθήλιο.** Το έργο του συνίσταται στην προστασία από τους γύρω ιστούς.

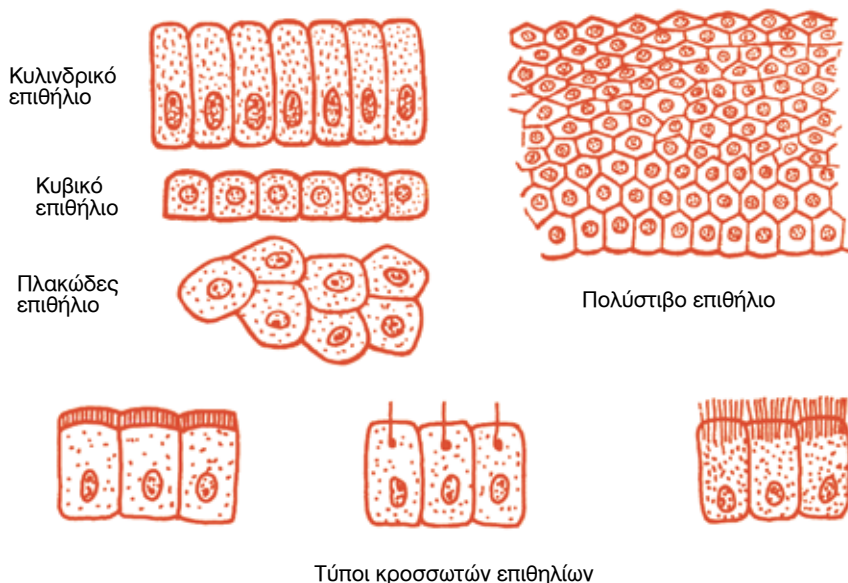
Η μορφή των κυττάρων που αποτελούν το καλυπτικό επιθήλιο επιτρέπει να διαχωρισθεί σε **πρισματικό, κυλινδρικό, κυβικό** και **πλακώδες**.

Το επιθήλιο μπορεί να αποτελείται είτε από ένα στρώμα κυττάρων, οπότε λέγεται **απλό επιθήλιο**. Είναι δυνατόν όμως να αποτελείται από πολλά στρώματα κυττάρων, τα οποία βρίσκονται το ένα επάνω στο άλλο και λέγονται **πολύστιβα επιθήλια**.

Τα επιθηλιακά κύτταρα πολλές φορές έχουν κινητά μέρη (βλεφαρίδες οι οποίες δονούνται, κροσσούς κλπ.), τα κύτταρα αυτά λέγονται **κροσσωτά**.

**2) Το αδενικό επιθήλιο.** Αποκαλείται έτσι ο επιθηλιακός ιστός που σχηματίζει διάφορα προϊόντα (ορμόνες) που τα συγκεντρώνει μέσα στην κοιλότητα την οποία τυχόν σχηματίζουν τα κύτταρα του ή μεταβιβάζει τα προϊόντα του απευθείας στο αίμα.





Τύποι κροσσωτών επιθηλίων

**Σχ. 1.5α.**

Διάφοροι τύποι καλυπτικού επιθηλίου.

Τα αδενικά κύτταρα είναι μεμονωμένα και σχηματίζουν τους μονοκύτταρους αδένες ή συγκεντρωμένα και σχηματίζουν ειδικά όργανα τους **αδένες**. Οι ποικιλίες των αδένων είναι πολλές.

Ανάλογα με το σχήμα τους διαχωρίζονται σε **σωληνώδεις** (έχουν σχήμα σωλήνα) και σε **βοτρυοειδείς** (έχουν σχήμα τσαμπιού σταφυλιού).

Ανάλογα με τον τρόπο που εκκρίνουν, τους διακρίνομε σε **ενδοκρινείς** ή **εξωκρινείς αδένες**. Οι τελευταίοι έχουν και ένα πόρο, μέσα στον οποίο παροχετεύουν τις εκκρίσεις τους, ενώ οι ενδοκρινείς αδένες εκκρίνουν απευθείας στο αίμα. Τέλος οι **μικτοί αδένες** είναι εξωκρινείς και ενδοκρινείς αδένες (σχ. 1.5β).

**β) Ο συνδετικός ιστός.**

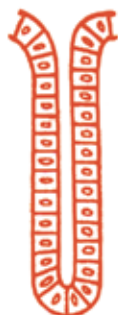
Βρίσκεται στα κενά που υπάρχουν ανάμεσα στα διάφορα όργανα και σχηματίζεται από συνδετικά κύτταρα ή ινοκύτταρα, τα οποία έχουν μορφή αστεριού και τα οποία συνδέονται το ένα με το άλλο από τις προεκτάσεις τους. Αυτά τα κύτταρα δεν έχουν καμία κινητικότητα και είναι καθηλωμένα.

Αποτελείται επίσης από κύτταρα που κινούνται, τα **ιστιοκύτταρα**, και που έχουν τη δυνατότητα φαγοκυτταρώσεως.

Ο συνδετικός ιστός αποτελείται επίσης από μια διάμεση ουσία, η οποία σχεδόν καλύπτει όλα τα κενά διαστήματα μεταξύ των κυττάρων. Η ουσία αυτή λέγεται **κολλαγόνο**.

Τέλος υπάρχουν οι ίνες, οι οποίες συμπλέκονται και οι οποίες βρίσκονται στη μεσοκυττάρια ουσία. Οι ίνες αυτές είναι δύο ειδών:

– **Οι κολλαγόνες ίνες**, με μεγάλη διάμετρο και πολύ μακριές οι ίνες αυτές δεν διαχωρίζονται μεταξύ τους.

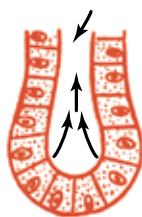


Σωληνώδης

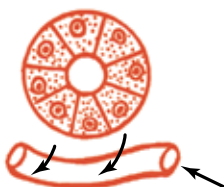


Βοτρυοειδής

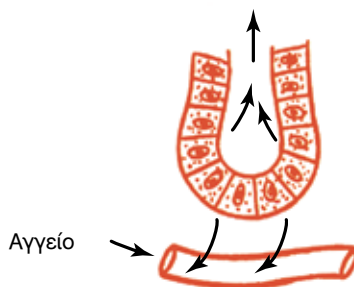
Τύποι αδένων



Εξωκρινής

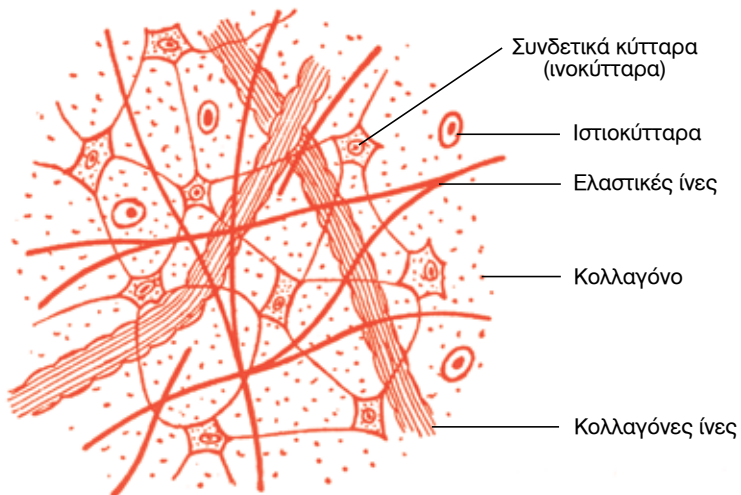


Ενδοκρινής



Μικτός

Σχ. 1.5β.  
Αδενικό επιθήλιο.



Σχ. 1.5γ.  
Συνδετικός ιστός.

– **Οι ελαστικές ίνες**, οι οποίες είναι πολύ πιο λεπτές και οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα δίκτυο (σχ. 1.5γ).

Ο συνδετικός ιστός σχηματίζει τον ινώδη ιστό, όταν κυριαρχούν οι ίνες ή και το χαλαρό συνδετικό ιστό σε άλλες περιπτώσεις. Η μετατροπή του ενός ιστού σε άλλον είναι δυνατή. Ο συνδετικός ιστός είναι δυνατόν επίσης να υποστεί και άλλες μεταβολές, όπως π.χ. λιπώδη επιβάρυνση των κυττάρων του, οπότε γίνεται **λιπώδης ιστός** ή μετατροπή της μεσοκυττάριας ουσίας, οπότε γίνεται **οστίτης ή χονδρικός ιστός**.

Συχνά ένα καλυπτικό επιθήλιο γίνεται διπλό από μία στιβάδα συνδετικού ιστού. Η συμμετοχή αυτών των δύο ιστών μπορεί να σχηματίσει **βλεννογόνο ιστό**, ο οποίος επενδύει το κοίλο μέρος όλων των οργάνων και όλων των φυσικών στομιών του οργανισμού. Τέτοιοι ιστοί π.χ. είναι ο βλεννογόνος του στόματος, του εντέρου, της ουροδόχου κύστεως κλπ. Είναι επίσης δυνατόν να σχηματισθεί **ορογόνος ιστός**. Δηλαδή ιστός ο οποίος περιβάλλει τα όργανα και ευνοεί τις κινήσεις τους, όπως π.χ. το **περικάρδιο**, που περιβάλλει την καρδιά, ο **υπεζωκότας**, που περιβάλλει τους πνεύμονες, το **περιτόναιο**, το οποίο περιβάλλει το πεπτικό σύστημα. Θα μελετήσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες τους ορογόνους ιστούς, όταν θα περιγράψουμε τα αντίστοιχα όργανα.

## 1.6 Όργανα και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού.

### α) Όργανα.

Διάφοροι ιστοί, που συνυφαίνονται μεταξύ τους, σχηματίζουν τα διάφορα όργανα των συστημάτων του ανθρώπου. Από τους ιστούς των οργάνων, ο βασικός ιστός, από τον οποίο εξαρτάται ο χαρακτήρας και η λειτουργία του οργάνου, είναι ένας. Ο εγκέφαλος π.χ. σχηματίζεται από διάφορους ιστούς, ένας όμως απ' αυτούς είναι ο βασικός, ο οποίος και χαρακτηρίζει το όργανο, δηλαδή τον εγκέφαλο, και στην περίπτωση αυτή είναι ο **νευρικός ιστός**. Ανάλογα από το είδος του ιστού που περιέχουν τα όργανα διακρίνονται σε:

- **Όργανα από επιθηλιακό βασικά ιστό.** Από επιθηλιακό βασικά ιστό συνίστανται τα διάφορα σπλάχνα, δηλαδή τα όργανα του πεπτικού, του αναπνευστικού, του ουροποιητικού και του γεννητικού συστήματος (ανδρών και γυναικών). Αυτά είναι: το στομάχι, το έντερο, οι πνεύμονες, η τραχεία, τα νεφρά, η ουρήθρα, οι όρχις, οι ωοθήκες κλπ.
- **Όργανα από ερειστικό βασικά ιστό.** Αυτά είναι τα οστά δηλαδή το βραχιόνιο, το μηριαίο κλπ.
- **Όργανα από μυικό βασικά ιστό.** Αυτά είναι οι διάφοροι μύες, όπως ο δελτοειδής, ο δικέφαλος βραχιόνιος κλπ.
- **Όργανα από νευρικό βασικά ιστό.** Αυτά είναι ο εγκέφαλος, ο νωτιαίος μυελός, τα νεύρα κλπ.

### β) Συστήματα.

Τα διάφορα όργανα, ανάλογα με την κοινή τους λειτουργία και την κοινή τους καταγωγή, αποτελούν τα διάφορα συστήματα. Αυτά είναι:

- **Το ερειστικό.**
- **Το μυικό.**
- **Το πεπτικό.**
- **Το αναπνευστικό.**
- **Το ουροποιητικό.**

- Το **γεννητικό** (και των δύο φύλων).
- Το **αγγειακό** (κυκλοφορικό).
- Το **νευρικό**.
- Το **σύστημα των αισθητηρίων οργάνων**.

Τα συστήματα αυτά, τα οποία θα περιγραφούν παρακάτω συγκροτούν τον ανθρώπινο οργανισμό.

### 1.7. Το σώμα του ανθρώπου.

Το ανθρώπινο σώμα, αποτελείται από τα συστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω και από το δέρμα που το περιβάλλει, διαιρείται δε στον κορμό και στα άκρα.

Ο **κορμός** υποδιαιρείται στο κεφάλι, το λαιμό και τον κυρίως κορμό, τα δε **άκρα** διακρίνονται στα **άνω** και στα **κάτω άκρα**.

Μετά την περιγραφή των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού θα γίνει ανακεφαλαίωση των οργάνων των συστημάτων ανάλογα με τα μέρη του ανθρώπου που ανήκουν, ανεξάρτητα σε πια συστήματα ανήκουν τα όργανα, δηλαδή θα αναφερθούν τα όργανα του κεφαλιού, του λαιμού, του θώρακα, της κοιλιάς, της πυέλου, της ράχης και των άκρων (άνω και κάτω).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

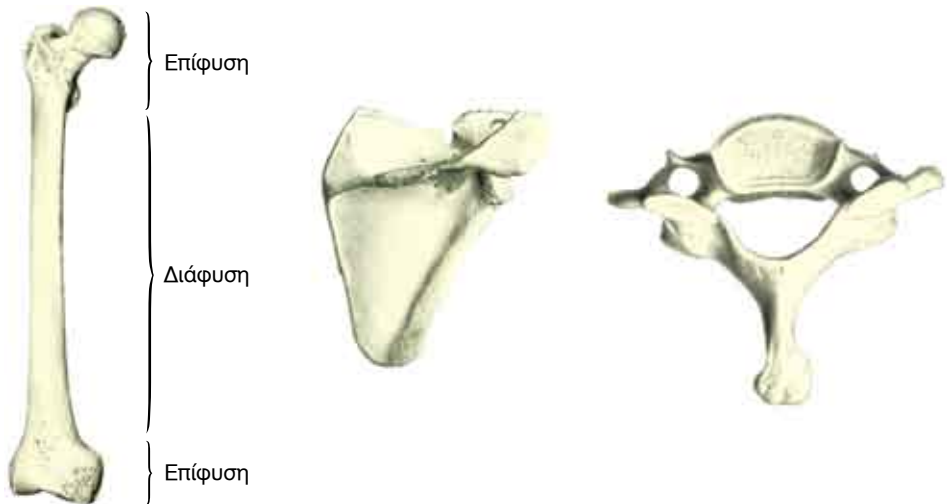
### ΟΣΤΕΟΛΟΓΙΑ

#### 2.1 Γενικά.

Η **οστεολογία** αναφέρεται στη μελέτη των **οστών**. Οστά είναι σκληρά όργανα που παράγονται από **οστίτη ιστό**. Τα οστά συνδέονται μεταξύ τους με τις **αρθρώσεις** και σχηματίζουν το **σκελετό** του σώματος. Ο σκελετός είναι αξονικός στον άνθρωπο και χρησιμεύει για να στηρίζει τα μαλακά μέρη και όταν σχηματίζει κοιλότητες να προστατεύει τα σπλάγχνα που είναι μέσα σ' αυτές.

#### 2.2 Εξωτερική μελέτη των οστών.

Τα οστά ανάλογα με το σχήμα τους χωρίζονται σε **μακρίο** (επιμήκη), **πλατιά** και **μικρά οστά** (βραχεία) (σχ. 2.2).



Σχ. 2.2.

Οι τρεις ποικιλίες οστών.

**Τα μακρία οστά** χαρακτηρίζονται από το ότι έχουν δύο άκρα, που λέγονται **επιφάσας** και μεταξύ των άκρων έχουν το σώμα που λέγεται **διάφυση**. Μέσα στη διάφυση περικλείεται σωληνωτή κοιλότητα, ο **αυλός ή μυελικός σωλήνας**, που περιέχει τον μυελό των οστών.

**Τα πλατιά οστά**, παρουσιάζουν δύο επιφάνειες, χείλη και γωνίες. Τέτοια οστά είναι τα οστά του κρανίου, της ωμοπλάτης κλπ.

**Τα βραχεία οστά** έχουν περίπου ίσες και τις τρεις διαστάσεις τους. Τέτοια οστά είναι τα οστά του καρπού.

Όταν βλέπουμε την εξωτερική επιφάνεια των οστών παρατηρούμε ότι είναι ανώμαλη γιατί παρουσιάζει διάφορες αναγλυφές, βαθουλώματα ή τρήματα. Ανάλογα με το σχήμα τους οι ανωμαλίες αυτές ονομάζονται **φύματα, αποφύσεις, ακρολοφίες, ογκώματα, άκανθες** και όταν πρόκειται για βαθουλώματα ονομάζονται **εντυπώματα, βοθρία, αύλακες** κλπ. Όλα αυτά τα μορφώματα, όπως αλλιώς λέγονται, των οστών καθορίζονται από τις προσφύσεις μυών και τενόντων στα οστά, τις πορείες αγγείων και νεύρων κλπ.

Από τα τρήματα περνούν διάφορα αγγεία και νεύρα. Σε κάθε οστό υπάρχουν ένα ή περισσότερα τρήματα από τα οποία περνούν οι αρτηρίες που τροφοδοτούν το οστό και λέγονται **τροφοφόρα τρήματα**.

### 2.3 Σύσταση των οστών.

Τα οστά αποτελούνται από οργανικό και ανόργανο μέρος. Το οργανικό μέρος, που στο σύνολό του λέγεται **οστεΐνη ουσία**, αποτελείται από κύτταρα, ινίδια και από άμορφη ουσία, που υπάρχει ανάμεσα στα κύτταρα και τα ινίδια και καλείται **θεμέλια ουσία**. Το ανόργανο μέρος αντιστοιχεί περίπου στα  $\frac{2}{3}$  του βάρους του οστού και αποτελείται από διάφορα **άλατα**, όπως φωσφορικού και ανθρακικού ασβεστίου, φωσφορικού μαγνησίου κλπ. Τα άλατα αυτά δίνουν στο οστό τη σκληρότητα και τη σταθερότητά του. Γι' αυτό, αν εμβαπτίσουμε ένα οστό σε υδροχλωρικό οξύ, τα άλατά του διαλύονται και το οστό, ενώ διατηρεί το σχήμα του, γίνεται μαλακό και λυγίζει εύκολα χωρίς να σπάζει. Έτσι, τα οστά των παιδιών, επειδή έχουν λίγα άλατα, δεν σπάζουν εύκολα. Αντίθετα, αν καταστρέψουμε την οστεΐνη με φωτιά, τότε παραμένουν μόνο τα ανόργανα άλατα και το οστό γίνεται εύθρυπτο και σπάζει πολύ εύκολα.

Το ασβέστιο με τη μορφή των διαφόρων αλάτων του αποτελεί βασική χημική ουσία για τα οστά. Έτσι κάθε διαταραχή που αφορά την πρόσληψη ή την απομάκρυνση του ασβεστίου έχει επιπτώσεις στο σκελετό (παράδειγμα η ραχίτιδα).

### 2.4 Κατασκευή των οστών.

Στην αρχή θα μελετήσουμε την κατασκευή του **οστίτη ιστού** και στη συνέχεια τις ποικιλίες του, οι οποίες παρουσιάζονται σε κάθε οστό χωριστά.

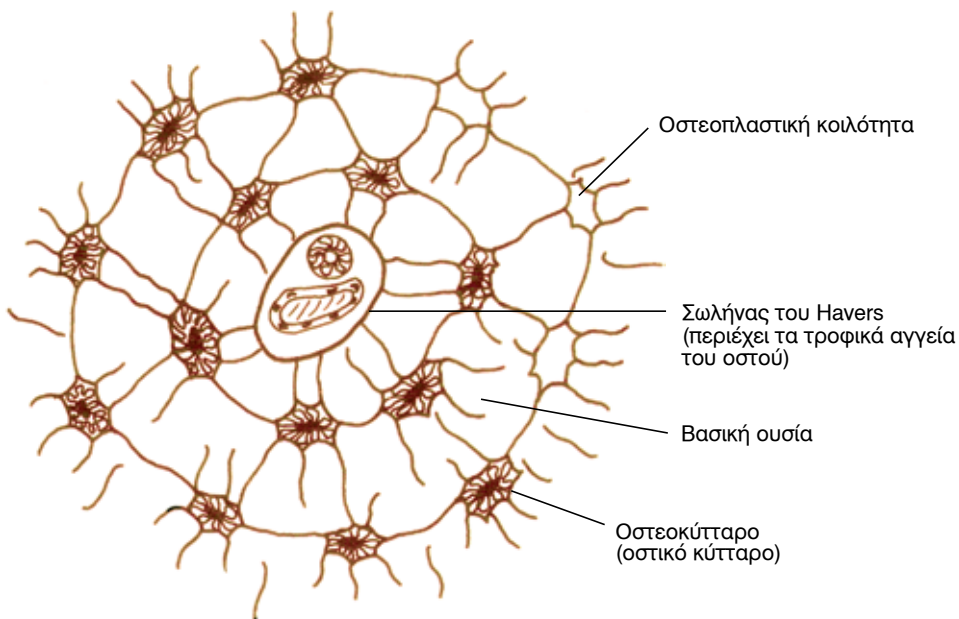
#### α) Ο οστίτης ιστός.

Κάνει τα οστά σκληρά και ανθεκτικά. Η μικροσκοπική του μελέτη δείχνει ότι σχηματίζεται από **οστικά κύτταρα**, τα οποία βρίσκονται μέσα σε μια σκληρή ουσία, τη **βασική οστική ουσία** (σχ. 2.4α).

**1) Τα οστικά κύτταρα (οστεοκύτταρα).** Τα οστικά κύτταρα σχηματίζουν μια ουσία που λέγεται **βασική** και είναι εγκατεστημένα στο κέντρο της ουσίας αυτής. Ειδικότερα βρίσκονται μέσα σε μικρές κοιλότητες της βασικής οστικής ουσίας, τις **οστικές κοιλότητες** (σχ. 2.4α). Όπως όλα τα κύτταρα, έτσι και τα οστεοκύτταρα έχουν **κυτόπλασμα** και ένα πυρήνα. Το

κυττόπλασμα των οστεοκυττάρων έχει πολλές λεπτές **προσεκβολές**, οι οποίες ενώνουν τα οστικά κύτταρα μεταξύ τους.

**2) Η βασική οστική ουσία** κατασκευάζεται από τα οστεοκύτταρα και αποτελείται από οστεΐνη και από άλατα όπως είδαμε πιο πριν. Η διάταξή τους είναι σε διαδοχικά στρώματα (δοκίδες).



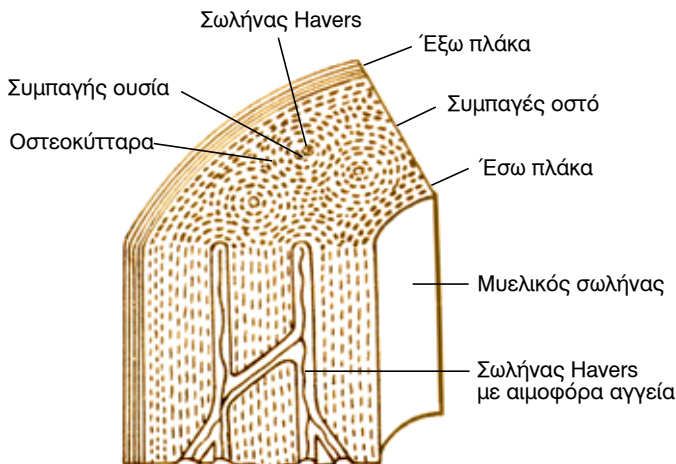
**Σχ. 2.4α.**  
Οστίτης ιστός.

### **β) Οι ποικιλίες του οστίτη ιστού.**

Ανάλογα με τη θέση των κυττάρων και της βασικής οστικής ουσίας ο οστίτης ιστός έχει δύο διαφορετικές μορφές. Η μία μορφή είναι ο **συμπαγής οστίτης ιστός** και η άλλη ο **σπογγώδης οστίτης ιστός**.

**1) Ο συμπαγής οστίτης ιστός.** Όπως δείχνει και το όνομά του η βασική ουσία του είναι ιδιαίτερα πυκνή και οι οστικές δοκίδες έχουν τέτοια στενή επαφή μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζεται ένα οστό παχύ, ομοιογενές και στερεό. Εκείνο το οποίο πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι στα συμπαγή οστά τα κύτταρα και η βασική ουσία έχουν μια συγκεκριμένη αρχιτεκτονική διάταξη. Τα οστεοκύτταρα βρίσκονται γύρω-γύρω από λεπτούς σωλήνες, οι οποίοι υπάρχουν μέσα στην οστική ουσία και λέγονται **σωλήνες του Havers**.

Μέσα σ' αυτούς τους σωλήνες υπάρχουν τα αγγεία, τα οποία τρέφουν τα οστά. Οι δοκίδες της βασικής ουσίας σχηματίζουν μια σειρά από συγκεκριμένα στρώματα γύρω από τους σωλήνες του Havers, οι οποίοι και επικοινωνούν μεταξύ τους. Στην περιφέρεια του οστίτη ιστού, που είναι σε όλα τα οστά συμπαγής, τα οστεοκύτταρα και οι οστικές δοκίδες αλλάζουν προσανατολισμό και γίνονται παράλληλες, σχηματίζοντας έτσι συστήματα από δοκίδες σαν πλάκες, οι οποίες λέγονται **έσω** και **έξω πλάκα** (σχ. 2.4β).



Σχ. 2.4β.

Εγκάρσια και κάθετη τομή της διαφύσεως ενός μακριού οστού.

**2) Ο σπογγώδης οστίτης ιστός.** Είναι λιγότερο πυκνός, επομένως πιο ελαφρός και δεν έχει σωλήνες του Havers. Οι οστικές δοκίδες είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε μεταξύ τους σχηματίζονται κοιλότητες, μέσα στις οποίες υπάρχει ο ερυθρός μυελός, ο οποίος σχηματίζει τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος. Αυτή η μορφή θυμίζει το σπόνγγο και γι' αυτό ο ιστός αυτός λέγεται **σπογγώδης**. Και εδώ οι οστικές δοκίδες έχουν μια συγκεκριμένη διάταξη. Είναι δηλαδή προσανατολισμένες έτσι, ώστε να δέχονται το βάρος και τις μηχανικές πιέσεις κατά τον καλύτερο τρόπο.

## 2.5 Κατασκευή των διαφόρων οστών.

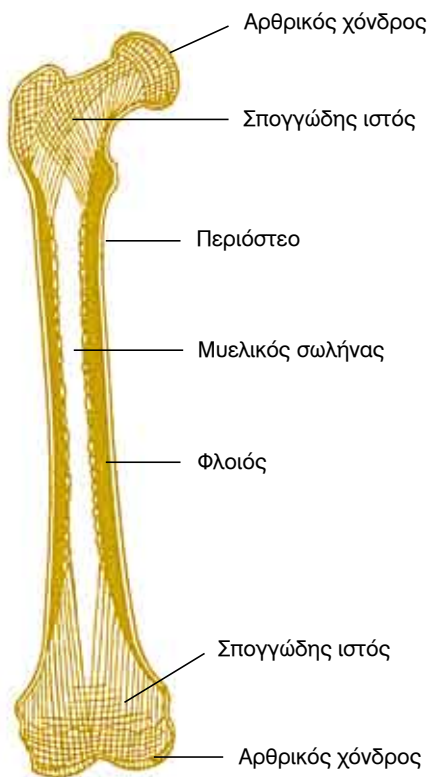
### α) Κατασκευή των μακριών οστών.

Η σύσταση των οστών αυτών είναι διαφορετική στη **διάφυση** (σώμα) και στις **επιφύσεις** (άκρα) (σχ. 2.5).

- Η **διάφυση** (σώμα) των μακριών οστών σχηματίζεται από συμπαγή οστίτη ιστό ο οποίος παίρνει τη μορφή κυλίνδρου που περικλείει μια κοιλότητα. Το πάχος αυτού του οστικού κυλίνδρου είναι σημαντικό. Η κοιλότητα, η οποία βρίσκεται στη διάφυση και στο κέντρο αυτού του κυλίνδρου λέγεται **μυελικός σωλήνας**, γιατί περιέχει το μυελό των οστών. Ο μυελός των οστών σε ηλικιωμένα άτομα είναι κίτρινος γιατί σχηματίζεται κυρίως από λιπώδη ιστό.
- Οι **επιφάσεις** αντίθετα σχηματίζονται από σπογγώδη οστίτη ιστό, ο οποίος στα διάκενα είναι γεμάτος από **ερυθρό μυελό**. Ένα πολύ λεπτό στρώμα από συμπαγή οστίτη ιστό περιβάλλει εξωτερικά, ως κάψα, το σπογγώδη ιστό. Οι αρθρικές όμως επιφάνειες των επιφύσεων είναι σκεπασμένες με χονδρικό ιστό, που λέγεται **αρθρικός χόνδρος**. Θα μελετηθεί καλύτερα αυτός ο αρθρικός χόνδρος στο κεφάλαιο των αρθρώσεων.

Η **διάφυση** και οι **επιφάσεις** περιβάλλονται από **μία μεμβράνη ινοελαστική**, η οποία λέγεται **περιόστεο**. Αυτό περιέχει πολλά αιμοφόρα αγγεία και χορηγεί στο οστό ένα μέρος από τα τροφοφόρα αγγεία του. Είναι σε άμεση επαφή με το οστό.





**Σχ. 2.5.**  
Κατασκευή ενός μακριού οστού.

Στο μικροσκόπιο το περίοστεο μοιάζει να σχηματίζεται από δύο στρώματα: Το ένα από αυτά είναι ινώδες και επιφανειακό και το άλλο βρίσκεται βαθύτερα και τα κύτταρά του σχηματίζουν την οστική ουσία (**οστεογενετικό στρώμα του Ollier**).

Το περίοστεο περιβάλλει εξωτερικά ολόκληρο το οστό (κόκκαλο) εκτός από τις αρθρικές χόνδρινες επιφάνειες του, από όπου και λείπει. Σταματάει δηλαδή ακριβώς στο όριο, από το οποίο αρχίζουν οι αρθρικές επιφάνειες.

### **β) Κατασκευή των πλατιών και βραχέων (μικρών) οστών.**

Σχηματίζονται εξωτερικά από ένα λεπτό περίβλημα συμπαγούς οστίτη ιστού, ο οποίος περιβάλλει το σπογγώδη ιστό που υπάρχει εσωτερικά από το περίβλημα αυτό. Μέσα στα πλατιά οστά το στρώμα του σπογγώδους ιστού είναι πραγματικά πολύ λεπτό. Στα οστά του κρανίου ο συμπαγής οστίτης ιστός σχηματίζει δύο πλάκες, την εσωτερική και την εξωτερική, μεταξύ των οποίων βρίσκεται η **διπλόη**, δηλαδή ο σπογγώδης ιστός τους.

### γ) Διάπλαση των οστών – οστεογένεση.

Τα οστά στο έμβρυο δεν αποτελούνται από την αρχή από οστεΐνη ουσία αλλά από μία ουσία από συνδετικό ιστό που σχηματίζει τον λεγόμενο **υμενώδη σκελετό**. Έπειτα μετατρέπεται ο ιστός αυτός σε χόνδρινη ουσία και σχηματίζεται ο **χόνδρινος σκελετός**. Τα διάφορα μέρη αυτού του σκελετού περιβάλλονται από το **περιχόνδριο** που περιέχει ειδικά κύτταρα, τους **οστεοβλάστες**. Οι οστεοβλάστες μπορούν να παράγουν οστεΐνη, που αντικαθιστά τη **χόνδρινη ουσία**. Έτσι τα περισσότερα οστά του σκελετού του ανθρώπου περνούν στην εμβρυϊκή ζωή από το υμενώδες στάδιο στο χόνδρινο στάδιο και τελικά στο στάδιο του οστίτη ιστού. Η οστεοποίηση αυτή λέγεται **χόνδρινη οστεοποίηση** και τα οστά που σχηματίζονται έτσι λέγονται **χονδρογενή**. Υπάρχουν όμως λίγα οστά, όπως τα οστά του θόλου του κρανίου, τα περισσότερα του προσώπου και η κλείδα, που σ' αυτά η οστεΐνη πλάθεται όταν βρίσκονται στο υμενώδες στάδιο. Η οστεοποίηση αυτή λέγεται **υμενώδης** και τα οστά που παράγονται από αυτήν **υμενογενή**.

**1) Χόνδρινη οστεοποίηση.** Ο χονδρικός ιστός μετατρέπεται σε οστίτη ιστό με μία πολύπλοκη επεξεργασία, που σε γενικές γραμμές ακολουθεί την εξής διαδικασία:

Στο χονδρικό ιστό εισβάλλουν αιμοφόρα αγγεία, τα οποία συνοδεύονται από ειδικά κύτταρα τους **χονδροκλάστες**. Οι χονδροκλάστες προκαλούν διάλυση και εξαφάνιση του χονδρικού ιστού. Στις θέσεις, που έχουν σχηματισθεί από την απορρόφηση του χονδρικού ιστού, με την ενέργεια άλλων ειδικών κυττάρων των **οστεοβλαστών**, παράγεται οστεΐνη. Η οστεοποίηση του χονδρικού ιστού αρχίζει πάντοτε από συγκεκριμένες θέσεις για κάθε οστό, που λέγονται **πυρήνες οστεώσεως**. Για τα μακριά οστά υπάρχει ένας πυρήνας οστεώσεως στη διάφυση και από ένας στις επιφύσεις.

Οι πυρήνες οστεώσεως εμφανίζονται σε κάθε οστό σε μια συγκεκριμένη ηλικία, ακόμα και μετά τον τοκετό και μέχρι το 20ο έτος της ηλικίας. Γι' αυτό η ακτινολογική εξέταση του σκελετού του παιδιού επιτρέπει να καθορισθεί η οστική του ηλικία. Γνωρίζοντας λοιπόν την κανονική ηλικία του παιδιού και συγκρίνοντάς την με την οστική του ηλικία μπορεί ο γιατρός να διαγνώσει μίαν αρρώστια των οστών, όπως ραχίτιδα, φυματίωση κλπ.

**2) Υμενώδης οστεοποίηση.** Η υμενώδης οστεοποίηση χαρακτηρίζεται από την απουσία του σταδίου χονδρικού ιστού. Στα οστά αυτά απευθείας από το υμενώδες στάδιο έχουμε παραγωγή οστεΐνης ουσίας, με την ενέργεια των οστεοβλαστών.

### δ) Αύξηση των οστών.

**1) Αύξηση σε μήκος.** Η ζώνη του χόνδρου, η οποία σε ένα μακρύ οστό χωρίζει τον πυρήνα της διαφύσεως από τους πυρήνες των επιφύσεων, ονομάζεται **συζευκτικός ή αυξητικός χόνδρος**. Από τη θέση αυτή του αυξητικού χόνδρου πραγματοποιείται η αύξηση του οστού σε μήκος, με τον ακόλουθο τρόπο:

Τα τμήματα του συζευκτικού αυξητικού χόνδρου, που βρίσκονται σε επαφή από τη μια μεριά με τον πυρήνα της διαφύσεως και από την άλλη με τον πυρήνα της επιφύσεως, μετατρέπονται συνεχώς σε οστίτη ιστό. Αντίθετα, το κεντρικό του τμήμα παραμένει χόνδρινο και αναγεννιέται συνεχώς με πολλαπλασιασμό των κυττάρων του. Ο αυξητικός χόνδρος παραμένει έτσι, ώσπου το οστό να φθάσει στην τελική του ανάπτυξη. Παύει τότε να αναγεννιέται και οι πυρήνες οστεώσεως της διαφύσεως και της επιφύσεως ενώνονται με αποτέλεσμα την ολοκληρωμένη οστεοποίηση και του αυξητικού χόνδρου. Η επιμήκυνση του οστού έχει τότε συμπληρωθεί. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε διάφορες ηλικίες, συνήθως όμως μεταξύ 16 και 25 ετών.

**2) Αύξηση σε πάχος.** Η αύξηση σε πάχος επιτυγχάνεται χάρη στο περίοστεο που με το εσωτερικό του στρώμα, το οστεογενετικό, σχηματίζει διαδοχικά στρώματα οστού, τα οποία εναποτίθενται επάνω στα βαθύτερα στρώματα. Παράλληλα με τη διαδικασία αυτή το κέντρο της διαφύσεως με τους οστεοκλάστες απορροφά-

ται και εξαφανίζεται σχηματίζοντας το **μυελικό σωλήνα** (μακριά οστά). Ο σχηματισμός του μυελικού σωλήνα δίνει στο οστό αντοχή.

## 2.6 Μελέτη του σκελετού.

Ο σκελετός του ανθρώπου αποτελείται από 206 ξεχωριστά οστά, στα οποία δεν περιλαμβάνονται τα **σησαμοειδή** οστά, που άλλοτε υπάρχουν και άλλοτε όχι. Τα οστά αυτά χωρισμένα σε ομάδες είναι:

Σκελετός κορμού:	Οστά κρανίου	22
	Υοειδές οστό	1
	Οστά θώρακα	25
	Σπονδυλική στήλη	26 → 74
Σκελετός άκρων:	Οστά άνω άκρων	64
	Οστά κάτω άκρων	62 → 126
Οστά του μέσου αυτιού:		6
	Σύνολο	<u>206</u>

Ο σκελετός του ανθρώπου διακρίνεται σε σκελετό του κορμού και σκελετό των άκρων. **Ο σκελετός του κορμού** αποτελείται από: α) Το σκελετό του κρανίου, β) τη σπονδυλική στήλη και γ) το σκελετό του θώρακα. **Ο σκελετός των άκρων** αποτελείται από: α) Το σκελετό των άνω άκρων και β) το σκελετό των κάτω άκρων (σχ. 2.6α).

### A) Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ

#### α) Ο σκελετός του κρανίου.

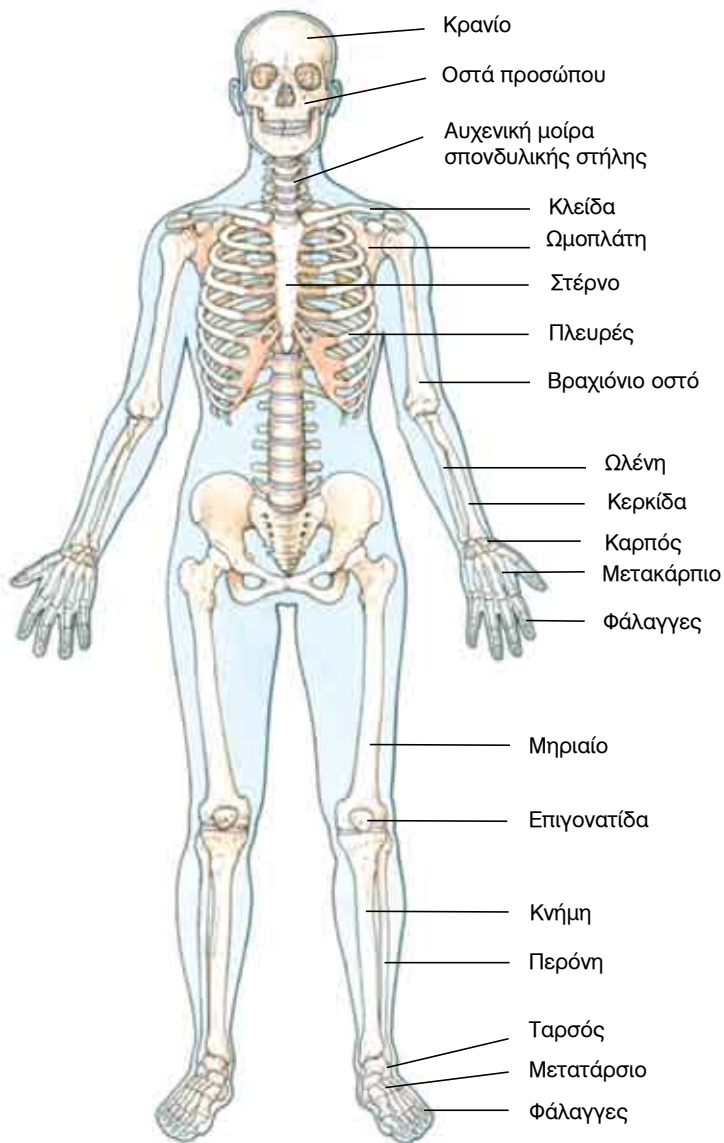
Ο σκελετός του κρανίου αποτελείται από δύο μέρη: Το **εγκεφαλικό κρανίο** ή **κύριο κρανίο** και το **σπλαγγχνικό ή προσωπικό κρανίο**.

Τα οστά του εγκεφαλικού κρανίου σχηματίζουν κοιλότητα μέσα στην οποία περιέχεται και προστατεύεται ο εγκέφαλος. Στο προσωπικό κρανίο βρίσκεται η αρχή του πεπτικού και του αναπνευστικού συστήματος και γι' αυτό ακριβώς λέγεται και σπλαγγχνικό κρανίο.

**1) Οστά του εγκεφαλικού κρανίου.** Ο σκελετός του εγκεφαλικού κρανίου αποτελείται από 8 οστά τα οποία είναι 4 μονά και 2 διπλά και συμμετρικά (σχ. 2.6β και 2.6γ).

Τα μονά οστά είναι τα εξής:

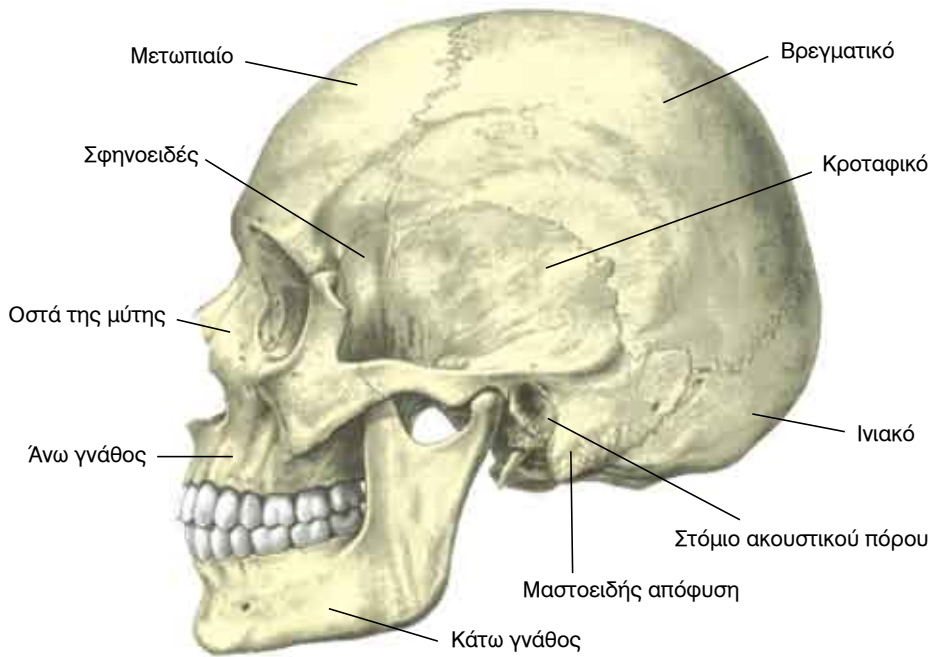
- **Το μετωπιαίο:** Βρίσκεται στη μέση και το εμπρός μέρος του κύριου κρανίου και σχηματίζει το μέτωπο και την οροφή των κοιλοτήτων των οφθαλμών και της μύτης.
- **Το ηθμοειδές:** Βρίσκεται στη μέση του πρόσθιου κρανιακού βόθρου και συμ-



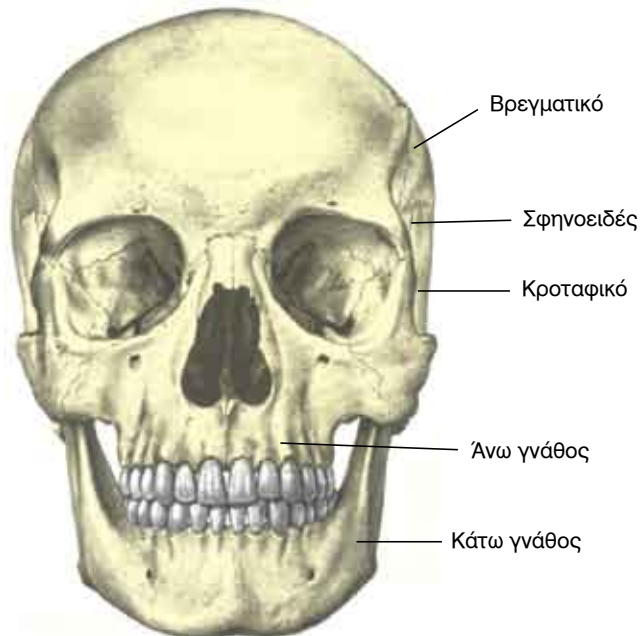
**Σχ. 2.6α.**  
Σκελετός του ανθρώπου.

βάλλει στο σχηματισμό της κοιλότητας της μύτης και του έσω τοιχώματος των κοιλοτήτων των οφθαλμών (οφθαλμικού κόγχου).

- **Το σφηνοειδές.** Βρίσκεται στη μέση και εμπρός από τη βάση του κύριου κρανίου, πίσω από το ηθμοειδές. Το σχήμα του μοιάζει με της νυκτερίδας. Συμβάλλει και αυτό στο σχηματισμό της ρινικής κοιλότητας. Στο επάνω μέρος του σχηματι-



**Σχ. 2.6β.**  
Πλάγια όψη κρανίου.



**Σχ. 2.6γ.**  
Πλάγια όψη κρανίου.

ζει μια κοίλανση, που μοιάζει με σέλλα και λέγεται τουρκικό εφίππιο. Μέσα στο **τουρκικό εφίππιο** υπάρχει ο πιο σημαντικός ενδοκρινής αδένας, η **υπόφυση**.

- **Το ινιακό:** Βρίσκεται πίσω από το σφηνοειδές, στη βάση του κρανίου. Έχει μια μεγάλη τρύπα, το **ινιακό τρήμα**, με το οποίο η κοιλότητα του κρανίου συνεχίζεται με το νωτιαίο σωλήνα. Μέσα από το ινιακό τρήμα ο εγκέφαλος συνεχίζεται με το νωτιαίο μυελό (εγκέφαλος και νωτιαίος μυελός αποτελούν το κεντρικό νευρικό σύστημα). Στην κάτω επιφάνεια του ινιακού οστού και στα πλάγια του ινιακού τρήματος υπάρχουν δύο αρθρικές επιφάνειες για τη σύνταξη με αντίστοιχες επιφάνειες του πρώτου αυχενικού σπονδύλου. Εκεί δημιουργείται η άρθρωση του κρανίου με τη σπονδυλική στήλη.

Τα διπλά οστά είναι τα εξής:

- **Τα κροταφικό οστά:** Βρίσκονται στα πλάγια του θόλου και στη μέση της βάσεως του κρανίου. Περικλείουν κοιλότητες και σωλήνες, όπως τις κοιλότητες του μέσου και του έσω αυτιού, τον καρωδιτικό σωλήνα (από τον οποίο περνά η έσω καρωτίδα αρτηρία, που δίνει αίμα στον εγκέφαλο) και τον πόρο του προσωπικού νεύρου.
- **Τα βρεγματικά οστά:** Βρίσκονται στα πλάγια του θόλου του κρανίου, πίσω από το μετωπιαίο και πάνω από τα κροταφικά. Τα δύο βρεγματικά αρθρώνονται μεταξύ τους με ραφή στη μέση του θόλου του κρανίου.

Τα οκτώ οστά του εγκεφαλικού κρανίου καθώς αρθρώνονται μεταξύ τους σχηματίζουν μια κλειστή κοιλότητα, το κύτος του κρανίου, μέσα στο οποίο περιέχεται ο εγκέφαλος. Το επάνω μέρος του κρανίου λέγεται **θόλος** και αποτελείται από το μετωπιαίο, τα δύο βρεγματικά, τα δύο κροταφικά και το ινιακό οστό. Το κάτω μέρος του κρανίου λέγεται **βάση** και αποτελείται από το μετωπιαίο, το σφηνοειδές, το ηθμοειδές, τα δύο κροταφικά και το ινιακό οστό. Η βάση του κρανίου εμφανίζει πολλά τρήματα από τα οποία περνούν τα εγκεφαλικά νεύρα και διάφορα αγγεία. Τα πλάγια μέρη του κρανίου λέγονται **κροταφικές χώρες** και αποτελούνται από τα κροταφικά οστά.

**2) Οστά του προσωπικού κρανίου.** Στο σχηματισμό του προσωπικού κρανίου συμμετέχουν συνολικά 14 οστά. Τα οστά αυτά είναι τα 2 ρινικά, τα 2 δακρυικά, οι 2 κάτω ρινικές κόγχες, τα 2 ζυγωματικά, τα 2 οστά της άνω γνάθου, τα 2 υπερώια και τα μονά οστά όπως η ύνις και η κάτω γνάθος (σχ. 2.6β και 2.6γ).

- **Τα δύο οστά της άνω γνάθου:** Κάθε ένα από τα οστά αυτά συμμετέχει στο σχηματισμό του κύτους της μύτης, του οφθαλμικού κόγχου και της κοιλότητας του στόματος. Αρθρούμενα μεταξύ τους σχηματίζουν την άνω γνάθο. Η άνω γνάθος σε ειδικές υποδοχές, τα φατνία, παρουσιάζει τα δόντια της άνω γνάθου.
- **Τα δύο ζυγωματικά:** Βρίσκονται στα πλάγια του προσώπου και σχηματίζουν τα μήλα του προσώπου.
- **Τα δύο ρινικά οστά:** Βρίσκονται στη ράχη της μύτης.
- **Τα δύο δακρυικά:** Συμμετέχουν στο σχηματισμό του μέσα τοιχώματος του οφθαλμικού κόγχου.
- **Τα δύο υπερώια:** Συμμετέχουν στο σχηματισμό του κύτους της μύτης και της οροφής της κοιλότητας του στόματος (ουρανίσκος).
- **Οι δύο κάτω ρινικές κόγχες:** Βρίσκονται στα έξω τοιχώματα του κύτους της μύτης, προβάλλοντας προς τα μέσα.

- **Η ύνις:** Συμμετέχει στο σχηματισμό του ρινικού διαφράγματος. Το ρινικό διάφραγμα φέρεται κάθετα μέσα στο κύτος της μύτης και το χωρίζει σε δύο ρινικές θαλάμους. Όταν το ρινικό διάφραγμα δεν είναι επίπεδο, δηλαδή δεν φέρεται κάθετα αλλά σχηματίζει καμπύλη προς τη μια ρινική θαλάμη, η πάθηση λέγεται σκολίωση του ρινικού διαφράγματος και εμποδίζει την αναπνοή με τη μύτη.
- **Η κάτω γνάθος:** Είναι μονό και συμμετρικό οστό και φέρει στα φατνία της τα δόντια της κάτω γνάθου. Είναι το μόνο κινητό οστό του κρανίου και αρθρώνεται δεξιά και αριστερά με το αντίστοιχο κροταφικό οστό. Με μίαν απόφυση που έχει δεξιά και αριστερά, που λέγεται **κόνδυλος**, συνδέεται με το κροταφικό οστό, στην κροταφογοναθική άρθρωση.

### **Το υοειδές οστό.**

Με τα οστά του προσώπου περιγράφεται και ένα ανεξάρτητο οστό, το υοειδές, που βρίσκεται στη μέση τραχηλική χώρα. Σ' αυτό προσφύονται μύες που κινούν τη γλώσσα, την κάτω γνάθο και το λάρυγγα.

Τα οστά του προσώπου αρθρούμενα μεταξύ τους συμπληρώνουν το σκελετό του κρανίου. Στο κρανίο σχηματίζονται οι δύο οφθαλμικοί κόγχοι, που περιέχουν τους οφθαλμούς, το κύτος της μύτης, που αποτελεί την αρχή του αναπνευστικού συστήματος, και το κοίλο του στόματος, που είναι η αρχή του πεπτικού συστήματος.

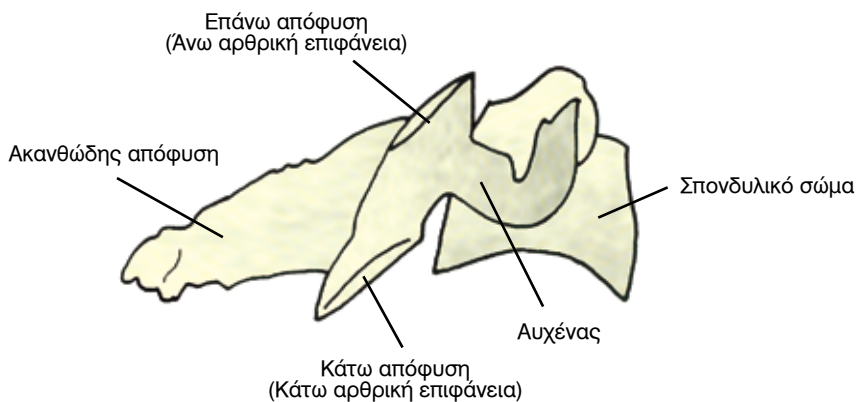
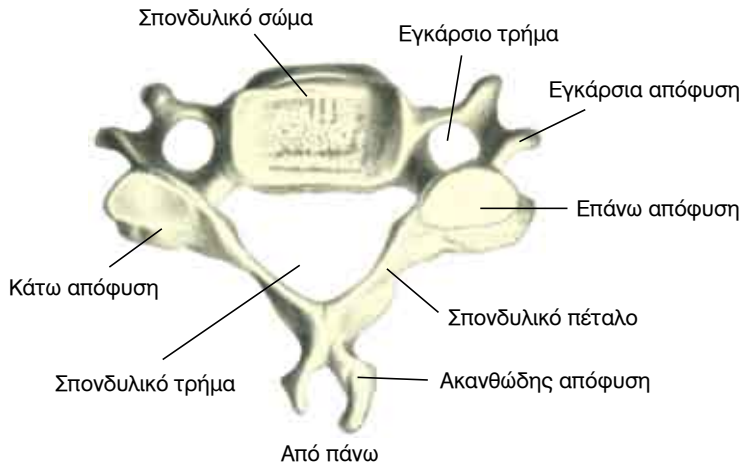
### **β) Η σπονδυλική στήλη.**

Η σπονδυλική στήλη βρίσκεται πίσω και στο μέσο επίπεδο της ραχιαίας επιφάνειας του σώματος. Σχηματίζεται από 33 ή 34 κυλινδρικά βραχέα οστά, τους σπονδύλους, που είναι το ένα επάνω στο άλλο. Η σπονδυλική στήλη εμφανίζει πέντε μοίρες, που από πάνω προς τα κάτω είναι: η αυχενική, η θωρακική, η οσφυϊκή, η ιερή και η κοκκυγική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Ανάλογα με τη μοίρα της σπονδυλικής στήλης, οι σπόνδυλοι διαχωρίζονται σε **7 αυχενικούς, 12 θωρακικούς, 5 οσφυϊκούς, 5 ιερούς και 3-4 κοκκυγικούς**. Οι 5 ιεροί σπόνδυλοι και οι 3-4 κοκκυγικοί έχουν συνστεωθεί μεταξύ τους και σχηματίζουν **το ιερό οστό και τον κόκκυγα**.

#### **1) Κοινά γνωρίσματα των σπονδύλων.**

Κάθε σπόνδυλος αποτελείται από τα εξής μέρη (σχ. 2.6δ):

- **Το σπονδυλικό σώμα.** Είναι κυλινδροειδές κατά το σχήμα και σχηματίζει το εμπρός μέρος κάθε σπονδύλου. Η επάνω και η κάτω επιφάνεια του σώματος αρθρώνεται με την παρεμβολή του **μεσοσπονδύλιου δίσκου** με τις αντίστοιχες επιφάνειες των σπονδύλων που υπέρκεινται ή υπόκεινται. Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος είναι ινοχόνδρινος και παρεμβάλλεται μεταξύ των αρθρικών επιφανειών.
- **Το σπονδυλικό τόξο.** Βρίσκεται πίσω από το σώμα και μαζί με αυτό σχηματίζει **το σπονδυλικό τρήμα**. Το τόξο παρουσιάζει εμπρός ένα στενότερο μέρος, που λέγεται **αυχέννας** και το οποίο συνεχίζεται στο σώμα, και πίσω ένα πλατύτερο μέρος, που λέγεται **πέταλο**. Το πέταλο αποτελεί το πίσω τοίχωμα του σπονδυλικού τρήματος. Μεταξύ των αυχένων δύο γειτονικών σπονδύλων σχηματίζεται το **μεσοσπονδύλιο τρήμα**, και από τις δύο μεριές, μέσα από το οποίο περνάνε τα αντίστοιχα νωτιαία νεύρα.



**Σχ. 2.6δ.**  
Αυχενικός σπόνδυλος.

- **Τις αποφύσεις των σπονδύλων.** Είναι 7 και διακρίνονται σε 3 μυικές, για την πρόσφυση μυών, και 4 αρθρικές, για την άρθρωση με τους γειτονικούς σπονδύλους. Οι μυικές αποφύσεις είναι **η ακανθώδης**, που εξέρχεται από το μέσο του πετάλου προς τα πίσω και οι **δύο εγκάρσιες** που εξέρχονται από το πίσω άκρο του αυχένα προς τα πλάγια. Οι αρθρικές αποφύσεις διακρίνονται σε **δύο επάνω** και **δύο κάτω** (ή ανάντιες και κατάντιες). **Το σπονδυλικό τρήμα.** Τα σπονδυλικά τρήματα όλων των σπονδύλων στη σειρά σχηματίζουν το **σπονδυλικό ή νωτιαίο σωλήνα**, μέσα στον οποίο πε ριέχεται και προστατεύεται ο νωτιαίος μυελός με τα περιβλήματά του, τις μήνιγγες.



## 2) Ιδιαίτερα γνωρίσματα των σπονδύλων.

Οι σπόνδυλοι των μοιρών της σπονδυλικής στήλης εμφανίζουν ιδιαίτερα μορφολογικά γνωρίσματα, δηλαδή:



Σχ. 2.6ε.

1ος αυχενικός σπόνδυλος ή άτλας.

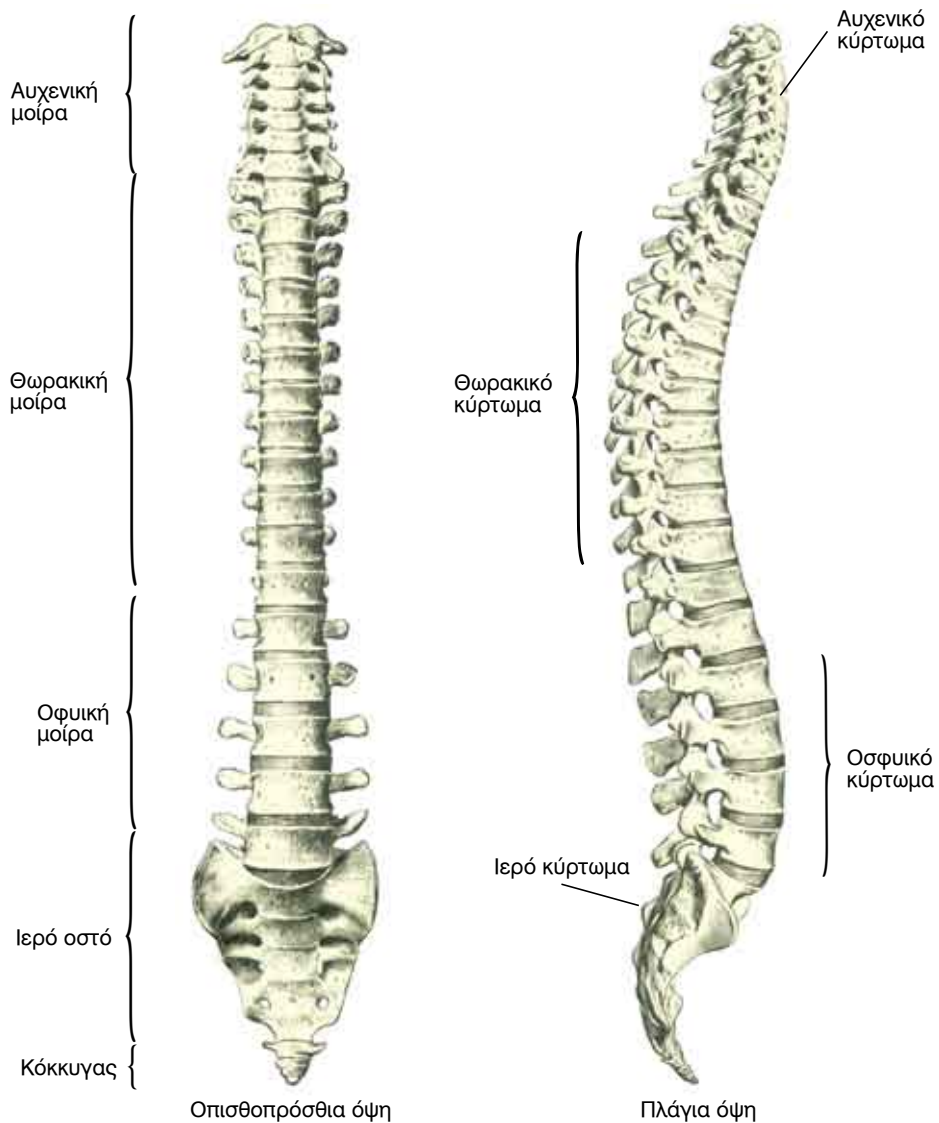
Σχ. 2.6στ.

2ος αυχενικός σπόνδυλος ή άξονας.

- **Οι αυχενικοί σπόνδυλοι** είναι πιο λεπτοί. Έχουν μικρό σώμα και μεγάλο σχετικά σπονδυλικό τρήμα. Οι δύο πρώτοι σπόνδυλοι έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.
- **Ο πρώτος αυχενικός σπόνδυλος ή άτλας** δεν έχει σώμα. Σχηματίζεται από δύο οστικές μάζες (πλάγια ογκώματα), που βρίσκονται στα πλάγια και αρθρώνονται με τις αρθρικές επιφάνειες του ινιακού οστού. Οι οστικές αυτές μάζες συνδέονται μεταξύ τους με ένα εμπρός και ένα πίσω τόξο (σχ. 2.6ε).
- **Ο δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος ή άξονας** έχει στο εμπρός μέρος του σώματος του μίαν απόφυση, που εξέχει προς τα πάνω και λέγεται **δόντι**. Το δόντι αρθρώνεται με την πίσω επιφάνεια του εμπρός τόξου του άτλαντα (σχ.2.6στ).
- **Οι θωρακικοί σπόνδυλοι** παρουσιάζουν στα πλάγια του σώματός τους άλλες τέσσερις μικρές αρθρικές επιφάνειες, δύο σε κάθε πλάγιο, για την άρθρωσή τους με τις πλευρές (σχ. 2.6ζ και 2.6η).
- **Οι οσφυϊκοί σπόνδυλοι** έχουν το πιο μεγάλο σπονδυλικό σώμα.
- **Το ιερό οστό** και **ο κόκκυγας** έχουν εγκάρσιες ακρολοφίες, που αντιστοιχούν στις θέσεις της συνοστεώσεως των αποφύσεων των σπονδύλων τους.

## 3) Η σπονδυλική στήλη στο σύνολό της.

Η σπονδυλική στήλη, στο σύνολό της, σχηματίζει έναν οστικό σωλήνα, ο οποίος αντιστοιχεί στον άξονα του σώματος. Όταν τη βλέπει κανείς από τα πλάγια, η σπονδυλική στήλη δεν είναι ευθεία, αλλά παρουσιάζει τέσσερα κυρτώματα, το **αυχενικό**, το **θωρακικό**, το **οσφυϊκό** και το **ιερό** (σχ. 2.6ζ). Από αυτά, το αυχενικό και το οσφυϊκό έχουν το κυρτό προς τα εμπρός, ενώ το θωρακικό και το ιερό έχουν το κυρτό προς τα πίσω. Η υπερβολική ανάπτυξη του θωρακικού κυρτώματος είναι παθολογική και λέγεται **κύφωση**, ενώ του οσφυϊκού λέγεται **λόρδωση**. **Σκολίωση** είναι η παθολογική υπέρμετρη ανάπτυξη κυρτώσεως της σπονδυλικής στήλης προς το ένα ή το άλλο πλάγιο.



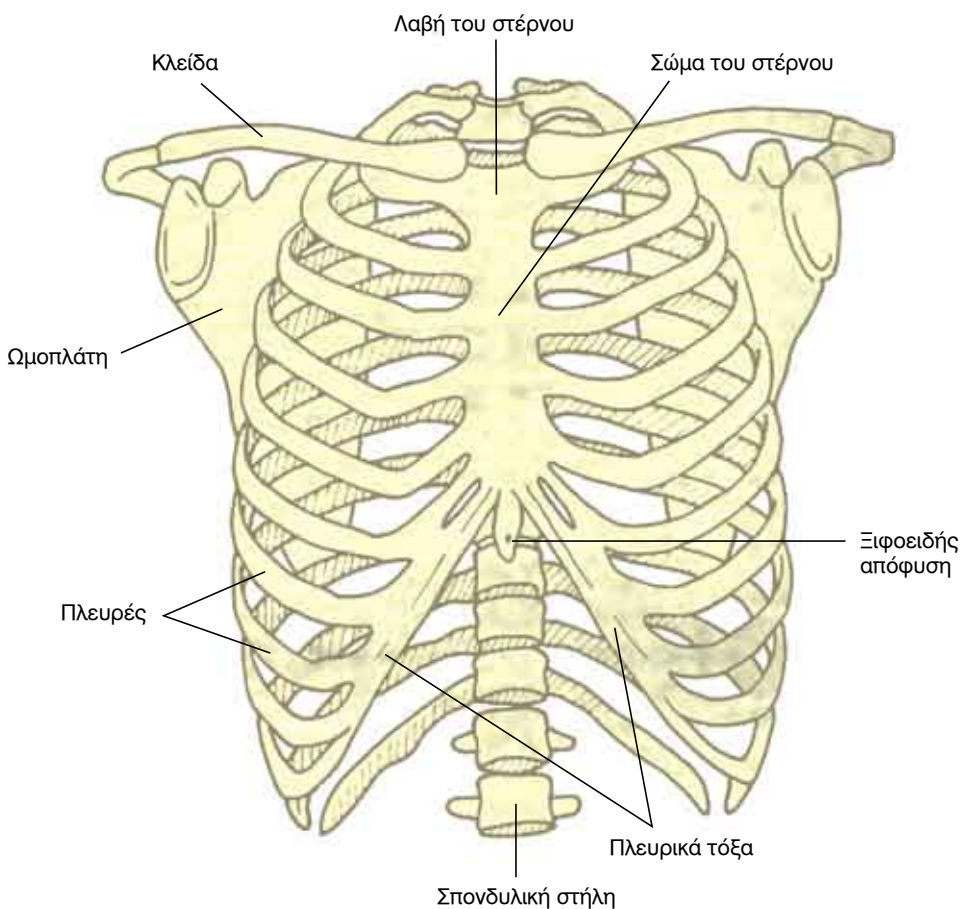
**Σχ. 2.6ζ.**  
Σπονδυλική στήλη.

Τέλος, μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα της σπονδυλικής στήλης βρίσκεται ο νωτιαίος μυελός, ο οποίος κατεβαίνει μέχρι το ύψος του 2ου οσφεικού σπονδύλου. Ο νωτιαίος μυελός περιβάλλεται από τις μήνιγγές του, ανάμεσα στις οποίες κυκλοφορεί το εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Από το νωτιαίο μυελό εκπορεύονται τα νωτιαία νεύρα, τα οποία βγαίνουν από το σπονδυλικό σωλήνα μέσα από τα μεσοσπονδύλια τρήματα.

### γ) Ο σκελετός του θώρακα.

Ο θωρακικός σκελετός σχηματίζεται προς τα πίσω από τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, στα πλάγια από τα 12 ζεύγη των πλευρών και προς τα εμπρός από το στέρνο (σχ. 2.6η). Ο θωρακικός σκελετός σχηματίζει ένα οστέινο κλουβί μέσα στο οποίο βρίσκονται προφυλαγμένα η καρδιά, οι πνεύμονες και άλλα πολύτιμα όργανα. Με τις κινήσεις των πλευρών βοηθούνται οι αναπνευστικές κινήσεις.

Από τα οστά του θώρακα έχουμε μελετήσει τους θωρακικούς σπονδύλους. Μένει η περιγραφή των πλευρών και του στέρνου.



**Σχ. 2.6η.**

Ο σκελετός του θώρακα.

**1) Οι πλευρές** είναι 12 από κάθε μεριά. Κάθε πλευρά είναι ένα πλατύ οστό, που μοιάζει με τμήμα τόξου και εκτείνεται μεταξύ σπονδυλικής στήλης και στέρνου. Οι επτά πρώτες πλευρές αρθρώνονται κατευθείαν μέσω του χόνδρου τους με το στέρ-

νο και λέγονται **γνήσιες πλευρές**. Οι επόμενες τρεις πλευρές τελειώνουν προς τα εμπρός σε έναν κοινό χόνδρο (πλευρικό τόξο) και αυτός ενώνεται με το χόνδρο της 7ης πλευράς. Οι τρεις αυτές πλευρές λέγονται **νόθες**. Τέλος η 11η και η 12η πλευρά δεν φθάνουν μέχρι εμπρός και ο χόνδρος τους καταλήγει σε ελεύθερη άκρη. Οι πλευρές αυτές λέγονται **νόθες ασύνταχτες**.

Σε κάθε πλευρά διακρίνουμε:

– Το **πίσω άκρο**, που παρουσιάζει **κεφαλή**, η οποία αρθρώνεται στη σπονδυλική στήλη, και **φύμα**, που αρθρώνεται με την εγκάρσια απόφυση του αντίστοιχου σπονδύλου.

– Το **μπροστινό άκρο**, που συνδέεται με το σύστοιχο πλευρικό χόνδρο.

– Το **μεσαίο τμήμα** ή **σώμα** που παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο άκρων.

Η πρώτη πλευρά έχει ιδιαίτερο σχήμα. Είναι αποπλατυσμένη από πάνω προς τα κάτω και στην επάνω επιφάνεια παρουσιάζει δύο αυλάκια, για την **υποκλείδια αρτηρία** και την **υποκλείδια φλέβα**. Τα αυλάκια αυτά χωρίζονται μεταξύ τους με το **φύμα του Lisfranc**.

**2) Το στέρνο** βρίσκεται στο εμπρός μέρος του θωρακικού σκελετού (σχ. 2.6η). Είναι αποπλατυσμένο από εμπρός προς τα πίσω και στην πρόσθια επιφάνειά του προσφύεται ο «μείζων θωρακικός μυς». Το στέρνο αποτελείται από τρία μέρη, **τη λαβή** του στέρνου (που αντιστοιχεί στο ανώτερο τμήμα), το **σώμα** του στέρνου (στο μέσο) και την **ξίφοειδή απόφυση** (στο κατώτερο τμήμα). Τα πλάγια του στέρνου αρθρώνονται με την κλείδα και τους χόνδρους των 7 γνήσιων πλευρών.

## Ο θώρακας.

Ο σκελετός του θώρακα σχηματίζεται από τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, τις πλευρές και το στέρνο και περιλαμβάνει τη θωρακική κοιλότητα. Μέσα στη θωρακική κοιλότητα βρίσκονται η καρδιά, οι πνεύμονες, και άλλα όργανα. Οι πλευρές κινούνται και έτσι κατά την αναπνοή μεταβάλλονται οι διαστάσεις του θώρακα (σχ. 2.6η).

## B) Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΑΚΡΩΝ

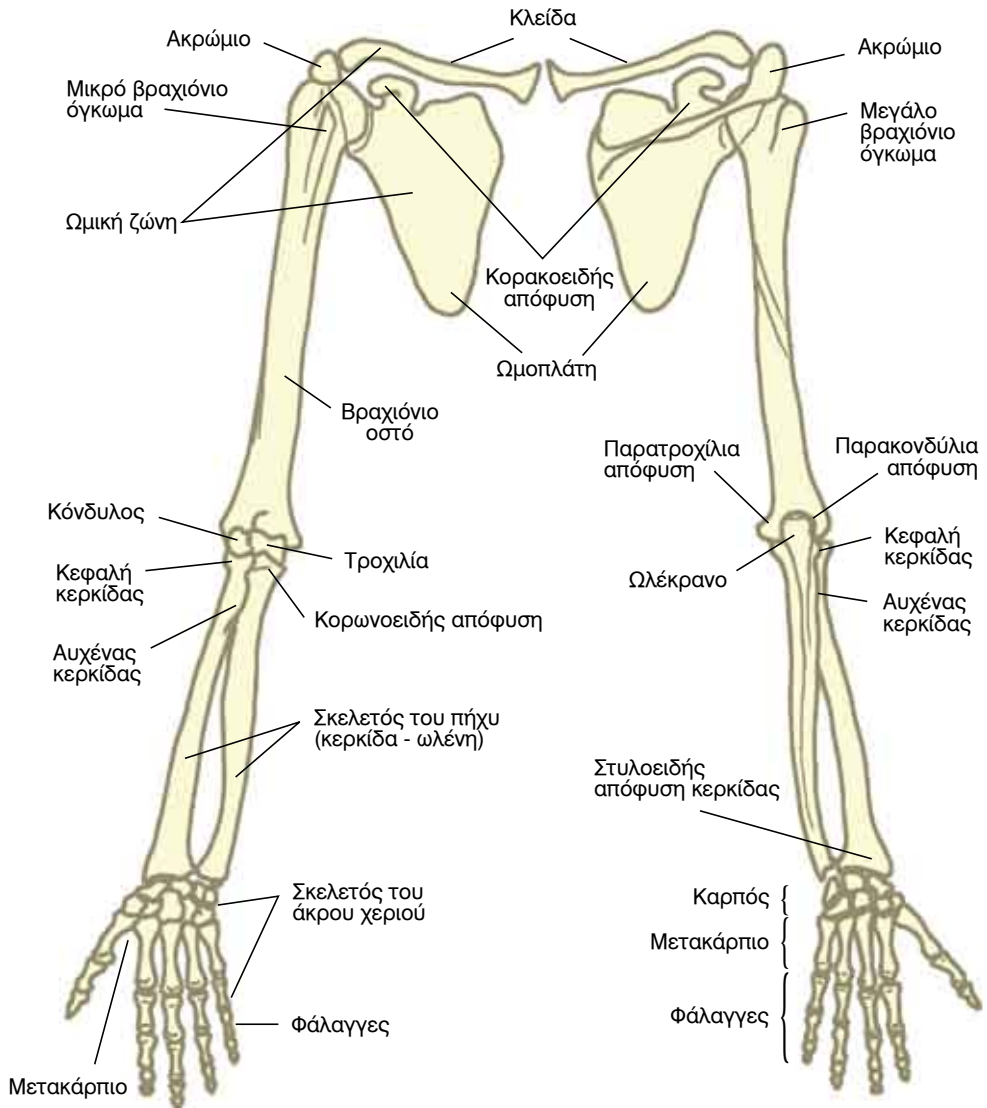
### α) Ο σκελετός των άνω άκρων.

Ο σκελετός των άνω άκρων αποτελείται από: α) το σκελετό της ωμικής ζώνης, που συνδέει το άνω άκρο με τον κορμό, β) το βραχιόνιο οστό, γ) το σκελετό του πήχυ και δ) το σκελετό του άκρου χεριού (σχ. 2.6θ).

**1) Ο σκελετός της ωμικής ζώνης**, αποτελείται από δύο οστά, την **κλείδα** μπροστά και την **ωμοπλάτη** πίσω (σχ. 2.6θ).

Η **κλείδα** είναι μακρύ οστό που βρίσκεται στο ανώτερο μέρος της πρόσθιας επιφάνειας του θώρακα. Μοιάζει σε σχήμα με το γαλλικό γράμμα 5 και αρθρώνεται με το έξω άκρο της με το στέρνο και με το έξω άκρο της με την ωμοπλάτη.

Η **ωμοπλάτη** είναι πλατύ οστό με τρίγωνο σχήμα και βρίσκεται στο επάνω μέρος της πίσω επιφάνειας του θώρακα. Η έξω γωνία της ωμοπλάτης έχει μια κοιλότητα, την **ωμογλήνη**, για την άρθρωση με το βραχιόνιο οστό. Η ωμοπλάτη παρουσιάζει επίσης την **κορακοειδή απόφυση**, όπου προσφύονται διάφοροι μύες, και την **άκανθα** της



**Σχ. 2.60.**  
Σκελετός των άνω άκρων.

ωμοπλάτης, στην πίσω επιφάνεια. Το άκρο της άκανθας λέγεται **ακρώμιο** και αρθρώνεται με την κλείδα.

**2) Ο σκελετός του βραχίονα**, αποτελείται από ένα μόνο μακρύ οστό, το οποίο λέγεται **βραχιόνιο**. Το βραχιόνιο οστό εμφανίζει:

- **Άνω ακραίο τμήμα**. Σ' αυτό υπάρχει μια στρογγυλή αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με την ωμογλήνη της ωμοπλάτης. Επίσης έχει δύο ογκώματα, **το μεγάλο** και **το μικρό βραχιόνιο ογκώμα**, όπου προσφύονται διάφοροι μύες. Ανά-

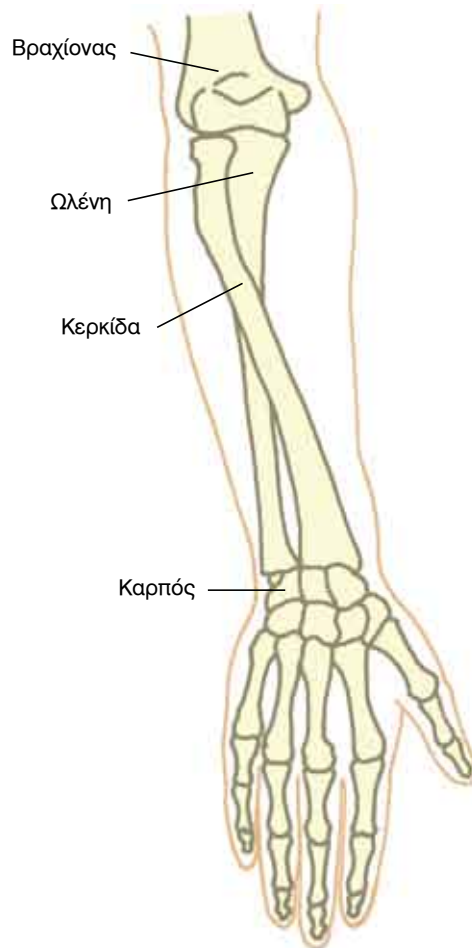
μεσα στις ακρολοφίες, που ξεκινούν από αυτά τα ογκώματα, περνάει ο τένοντας του **δικέφαλου μυ** (ο δικέφαλος μυς αναφέρεται στο κεφάλαιο της μυολογίας).

- **Μέσο τμήμα**, που λέγεται σώμα του βραχιόνιου οστού και αντιστοιχεί στη διάφυση του βραχιόνιου. Στην πίσω επιφάνεια του σώματος υπάρχει ένα αυλάκι από το οποίο περνά το κερκιδικό νεύρο και γι' αυτό είναι πολύ πιθανή η βλάβη του νεύρου, όταν σπάσει στη θέση αυτή το βραχιόνιο οστό.
- **Κατώτερο τμήμα** που έχει δύο αρθρικές επιφάνειες. Η μία, η προς τα μέσα, λέγεται **τροχιλία** και αρθρώνεται με την ωλένη, ενώ η άλλη, η προς τα έξω, λέγεται **κόνδυλος** και αρθρώνεται με την κερκίδα.

**3) Ο σκελετός του πήχyu (αντιβραχίου)**, αποτελείται από δύο μακριά παράλληλα οστά, την ωλένη προς τα μέσα και την κερκίδα προς τα έξω (σχ. 2.6ι και 2.6ια).



Σχ. 2.6ι.  
Υππιασμός.



Σχ. 2.6ια.  
Πρηγισμός.

**Η ωλένη** έχει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο.

– Το **άνω άκρο** έχει δύο αρθρικές επιφάνειες. Η πιο μεγάλη αρθρώνεται με την τροχιλία του βραχιόνιου οστού και έχει δύο αποφύσεις: την **κορωνοειδή** προς τα εμπρός και το **ωλέκραιο** προς τα πίσω. Η μικρότερη αρθρική επιφάνεια βρίσκεται στην έξω μεριά της κορωνοειδούς αποφύσεως και αρθρώνεται με την κεφαλή της κερκίδας.

– Στο **σώμα** της ωλένης προσφύονται διάφοροι μύες.

– Το **κάτω άκρο** καταλήγει στην κεφαλή της ωλένης και έχει μια απόφυση προς τα μέσα, που λέγεται **στυλοειδής απόφυση της ωλένης**.

**Η κερκίδα** έχει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο.

– Το **άνω άκρο** καταλήγει στην κεφαλή της κερκίδας. Η άνω επιφάνεια της κεφαλής αρθρώνεται με τον κόνδυλο του βραχιόνιου οστού και η περιφέρεια της κεφαλής αρθρώνεται με την ωλένη. Κάτω από την κεφαλή υπάρχει ένα στενότερο τμήμα, που λέγεται αυχένιας. Κάτω από το σώμα υπάρχει μια προεξοχή, το όγκωμα του δικέφαλου, όπου καταφύεται ο δικέφαλος μυς του βραχίονα.

– Στο **σώμα** της κερκίδας προσφύονται διάφοροι μύες.

– Το **κάτω άκρο** της κερκίδας έχει στην κάτω του επιφάνεια μια αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με τα οστά του καρπού, στη μέσα μεριά μια αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με την κεφαλή της ωλένης, ενώ η έξω του μεριά καταλήγει στη **στυλοειδή απόφυση της κερκίδας**.

Η κερκίδα και η ωλένη (σχ. 2.6θ, 2.6ι, 2.6ια) συνδέονται μεταξύ τους με δύο αρθρώσεις, την άνω και την κάτω, και με μια ινώδη μεμβράνη που ενώνει τις διαφύσεις (τα σώματα) των δύο οστών και λέγεται **μεσοστική μεμβράνη**. Τα δύο οστά είναι κινητά το ένα προς το άλλο κατά τρόπο που η κερκίδα να μπορεί να έρχεται μπροστά από την ωλένη. Η κίνηση αυτή λέγεται κίνηση προς την πρηνή ή προς την ύπτια θέση. Ύπτια λέγεται η θέση, όταν τα δύο οστά είναι παράλληλα και η παλάμη βλέπει προς τα εμπρός. Πρηνής λέγεται η θέση, όταν η διάφυση (σώμα) και το κάτω άκρο της κερκίδας στρίβουν μπροστά από την ωλένη και η ράχη του άκρου χεριού βλέπει προς τα εμπρός (σχ. 2.6ι και 2.6ια).

**4) Ο σκελετός του άκρου χεριού**, αποτελείται από τα οστά του καρπού, του μετακαρπίου και των φαλάγγων των δακτύλων.

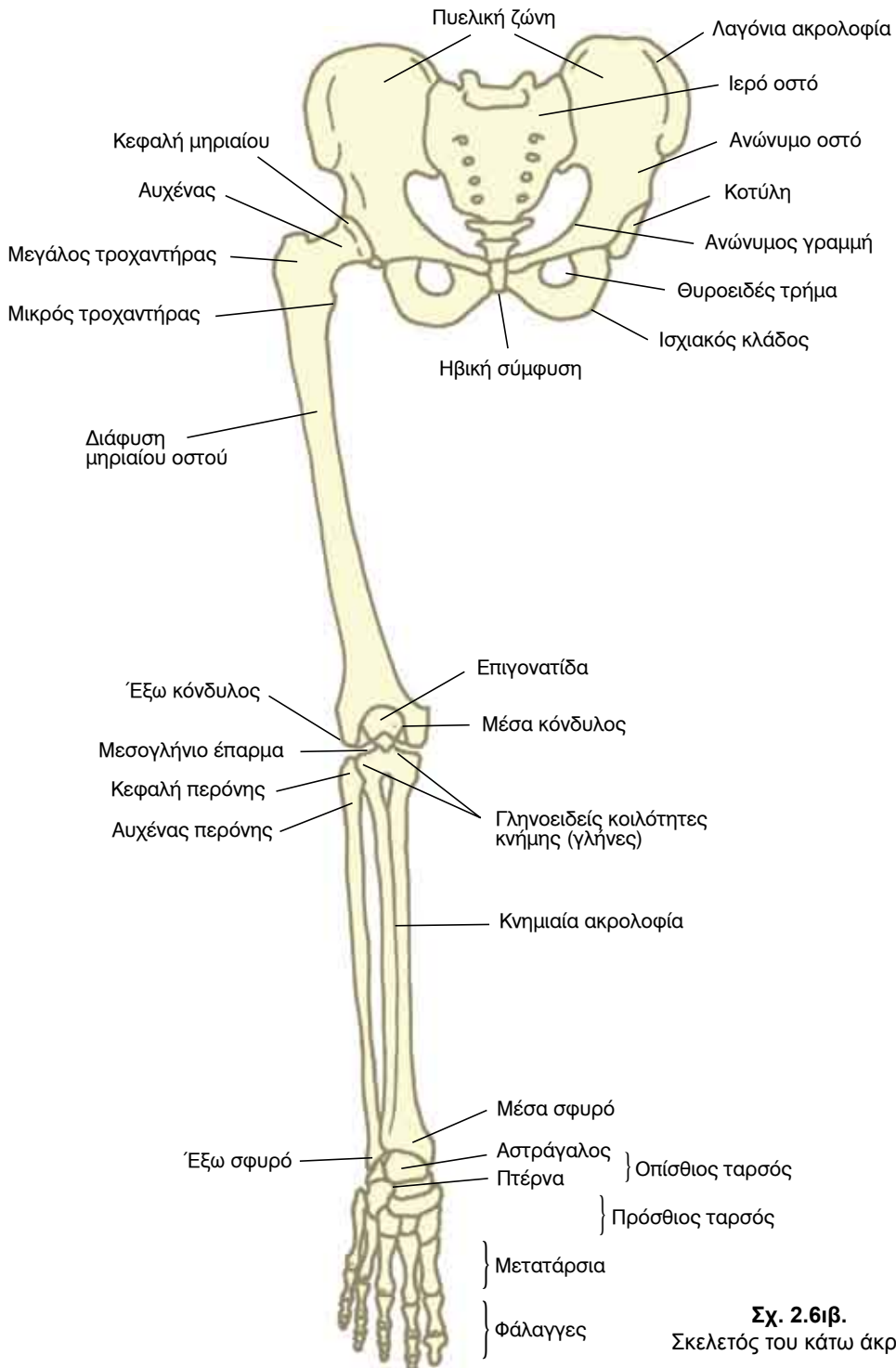
Τα **οστά του καρπού** είναι 8 βραχεία οστά τοποθετημένα σε δύο σειρές.

Τα **οστά του μετακαρπίου** είναι 5 μακριά οστά, το ένα δίπλα στο άλλο και αρθρώνονται προς τα πάνω με τα οστά του καρπού και προς τα κάτω με το άνω άκρο της πρώτης φάλαγγας κάθε δακτύλου. Το πρώτο μετακάρπιο, που αντιστοιχεί στο μεγάλο δάκτυλο (αντίχειρα), έχει ιδιαίτερη κινητικότητα που επιτρέπει σ' αυτό το δάκτυλο μεγάλη ευχέρεια κινήσεων.

Οι **φάλαγγες** είναι ο σκελετός των δακτύλων και είναι δύο για το μεγάλο δάκτυλο και από τρεις για τα υπόλοιπα δάκτυλα (σχ. 2.6ι).

**β) Ο σκελετός των κάτω άκρων.**

Ο σκελετός των κάτω άκρων αποτελείται από : 1) Τα οστά της πυελικής ζώνης, που συνδέουν τον κορμό με το μηρό, 2) το οστό του μηρού με την επιγονατίδα, 3) τα οστά της κνήμης, που είναι η κνήμη προς τα μέσα και η περόνη προς τα έξω και 4) τα οστά του άκρου ποδιού, που είναι τα οστά του ταρσού, τα μετατάρσια και οι φάλαγγες των δακτύλων του ποδιού (σχ. 2.6ιβ).



**Σχ. 2.6ιβ.**  
Σκελετός του κάτω άκρου.



**1) Η πυελική ζώνη**, αποτελείται από τα δύο ανώνυμα οστά που αρθρώνονται προς τα πίσω με το ιερό οστό, που βρίσκεται μεταξύ τους.

Κάθε ανώνυμο οστό είναι ένα πλατύ οστό, που προέρχεται από τη συνοστέωση τριών άλλων οστών, του λαγόνιου, του ηβικού και του ισχιακού.

Το ανώνυμο οστό έχει μιαν εσωτερική και μιαν εξωτερική επιφάνεια.

Το **άνω χείλος** του ανώνυμου λέγεται **λαγόνια ακρολοφία** και μπορεί κανείς να την ψηλαφίσει κάτω από το δέρμα.

Η **εξωτερική επιφάνεια**, στο μέσο της περιόδου, έχει μια κοίλη αρθρική επιφάνεια που λέγεται **κοτύλη**. Στην κοτύλη εισχωρεί (αρθρώνεται) η κεφαλή του μηριαίου οστού για να γίνει η άρθρωση του ισχίου.

Η **εσωτερική επιφάνεια** χωρίζεται σε ένα άνω και ένα κάτω τμήμα, που έχουν ως όριο μιαν ακρολοφία, που λέγεται **τοξοειδής γραμμή**.

Τα δύο ανώνυμα οστά ενώνονται μεταξύ τους στο κάτω τους χείλος και σχηματίζουν την **ηβική σύμπτυξη**.

Το **κάτω χείλος** κάθε ανώνυμου οστού καταλήγει προς τα πίσω σε ένα οστείο εξόγκωμα, το **ισχιακό κύρτωμα**, πάνω στο οποίο στηριζόμαστε όταν καθόμαστε.

Τα δύο ανώνυμα οστά, μαζί με το ιερό οστό που βρίσκεται μεταξύ τους, σχηματίζουν τη **λεκάνη** (πύελο). Η πύελος περιέχει όργανα του πεπτικού, ουροποιητικού και γεννητικού συστήματος του ατόμου. Τη λεκάνη τη διακρίνομε σε μεγάλη (προς τα άνω) και μικρή (προς τα κάτω). Το όριο μεταξύ μεγάλης και μικρής λεκάνης είναι η **ανώνυμη γραμμή**.

**2) Ο σκελετός του μηρού**, αποτελείται από το μηριαίο οστό και την επιγονατίδα. Το **μηριαίο οστό** έχει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο.

Το άνω άκρο παρουσιάζει μια σφαιρική αρθρική επιφάνεια, την κεφαλή του μηριαίου οστού, η οποία εισέχει μέσα στην κοτύλη του ανώνυμου οστού και σχηματίζει την άρθρωση του ισχίου. Μετά την κεφαλή ακολουθεί ένα τμήμα που λέγεται **αυχένας του μηριαίου**, στον οποίο συμβαίνουν πολλά κατάγματα. Στο κατώτερο τμήμα του αυχένα του μηριαίου οστού και στις θέσεις που συνεχίζει με το σώμα υπάρχουν δύο μεγάλες αποφύσεις, ο **μεγάλος** και ο **μικρός τροχαντήρας**, όπου προσφύονται πολλοί μύες.

Το **σώμα** του μηριαίου οστού παρουσιάζει, κυρίως στην πίσω επιφάνεια, ακρολοφίες για την πρόσφυση μυών.

Το **κάτω άκρο** του μηριαίου οστού καταλήγει σε δύο κονδύλους, τον **μέσα** και τον **έξω μηριαίο κόνδυλο**. Η κάτω επιφάνεια των κονδύλων είναι αρθρική και συντάσσεται με αντίστοιχες επιφάνειες της κνήμης. Οι δύο κόνδυλοι προς τα εμπρός ενώνονται σε κοινή αρθρική επιφάνεια, που λέγεται τροχιλία και συντάσσεται με την επιγονατίδα. Το μηριαίο οστό είναι το πιο μακρύ και το πιο ισχυρό οστό του ανθρώπινου σώματος.

Η **επιγονατίδα** είναι ένα μικρό πλατύ οστό, το οποίο καλύπτεται από τον τένοντα του **τετρακέφαλου μυ** του μηρού και αρθρώνεται με την τροχιλία του μηριαίου οστού.

**3) Ο σκελετός της κνήμης**, αποτελείται από δύο μακριά και παράλληλα οστά, την κνήμη προς τα μέσα και την περόνη προς τα έξω.

Η **κνήμη** έχει άνω άκρο, κάτω άκρο και **σώμα**. Το **άνω άκρο** της κνήμης, στην επάνω του επιφάνεια παρουσιάζει δύο αρθρικές επιφάνειες, τη μέσα και την έξω **κνημιαία γλήνη**, που συντάσσονται με τους αντίστοιχους κονδύλους του μηριαίου, για την άρθρωση του γόνατος. Ανάμεσα στις δύο κνημιαίες γλήνες υπάρχει μια προσεκ-

βολή, το **μεσογλήνιο έπαρμα**, στο οποίο προσφύονται σύνδεσμοι της αρθρώσεως του γόνατος.

Το **σώμα** της κνήμης, σε εγκάρσια τομή έχει τριγωνικό σχήμα. Το εμπρός χείλος του μπορεί να ψηλαφηθεί σε όλο του το μήκος κάτω από το δέρμα και λέγεται **κνημιαία ακρολοφία**. Στο ανώτερο τμήμα της εμφανίζει το **κνημιαίο κύρτωμα**, όπου καταφύεται, και μεταβιβάζει άρα την ενέργειά του, ο τετρακέφαλος του μηρού.

Το **κάτω άκρο** της κνήμης έχει προς τα έξω μian αρθρική επιφάνεια για τη σύνταξη με την περόνη και προς τα κάτω μian αρθρική επιφάνεια για τη σύνταξη με τον αστράγαλο. Προς τα μέσα καταλήγει στο **μέσα σφυρό**. Η **περόνη** έχει άνω άκρο, σώμα και κάτω άκρο.

Το **άνω άκρο** λέγεται **κεφαλή της περόνης** και αρθρώνεται με την κνήμη. Κάτω από την κεφαλή υπάρχει ο **αυχένας της περόνης**. Το **σώμα** της περόνης παρουσιάζει κατά μήκος ακρολοφίες, όπου προσφύονται διάφοροι μύες.

Το **κάτω άκρο** λέγεται και **έξω σφυρό** και αρθρώνεται προς τα μέσα με την κνήμη και με την έξω επιφάνεια του αστράγαλου.

Η κνήμη και η περόνη αρθρώνονται μεταξύ τους με δύο αρθρώσεις, την άνω και την κάτω, και συνδέονται μεταξύ τους σε όλο τους το μήκος σε μια μεσοστική μεμβράνη (μεσόστεος υμένας).

**4) Ο σκελετός του άκρου ποδιού**, αποτελείται από τα οστά του ταρσού, τα μετατάρσια και τις φάλαγγες των δακτύλων του ποδιού.

Τα **οστά του ταρσού** είναι επτά. Από αυτά κυριότερα είναι ο **αστράγαλος**, που συντάσσεται με την κνήμη προς τα πάνω και η **πτέρνα** προς τα κάτω.

Τα **οστό του μεταταρσίου** είναι πέντε παράλληλα οστά, που αρθρώνονται με τα οστά του ταρσού προς τα πίσω και την πρώτη φάλαγγα κάθε δακτύλου προς τα εμπρός.

Τα **οστά των φαλάγγων των δακτύλων** είναι δύο για το μεγάλο δάκτυλο και από τρία για τα υπόλοιπα δάκτυλα (σχ. 2.6ιβ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ (ΑΡΘΡΟΛΟΓΙΑ)

#### 3.1 Γενικά.

Η αρθρολογία-συνδεσμολογία αποτελεί το κεφάλαιο στο οποίο μελετώνται οι αρθρώσεις του ανθρώπινου οργανισμού. **Άρθρωση ονομάζεται η σύνδεση δύο ή περισσότερων οστών μεταξύ τους με την παρεμβολή ενός μαλακότερου ιστού.** Η άρθρωση μπορεί να έχει μεγάλη, μικρή ή και καθόλου κινητικότητα.

#### 3.2 Διάρθρωση των αρθρώσεων.

Οι αρθρώσεις χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις **συναρθρώσεις** και τις **διορθώσεις**.

Στη **συνάρθρωση** ο μαλακότερος ιστός, που συνδέει τα οστά, βρίσκεται ανάμεσα στα δύο οστά και η άρθρωση έχει πολύ μικρή ή καθόλου κινητικότητα.

Στη **διάρθρωση** ο μαλακότερος ιστός προσφύεται κυκλικά και αγκαλιάζει τα άκρα των οστών γύρω-γύρω, έτσι που ανάμεσά τους μένει ένας λεπτός κενός χώρος, ο οποίος ονομάζεται **αρθρική κοιλότητα**. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα άκρα των δύο οστών έρχονται σε επαφή και γλιστρούν το ένα επάνω στο άλλο. Έτσι οι διαρθώσεις έχουν μεγάλη κινητικότητα.

##### α) Συνάρθρωση.

Ανάλογα με τη σύσταση του μαλακότερου ιστού, που βρίσκεται ανάμεσα στα οστά, έχουμε τα εξής είδη συναρθρώσεων:

**1) Συνδέσμωση.** Σ' αυτήν ο ιστός που παρεμβάλλεται είναι συνδετικός και η άρθρωση έχει πάρα πολύ μικρή κινητικότητα. Συνδέσμωση π.χ. παρατηρείται μεταξύ των τόξων γειτονικών σπονδύλων. Παραλλαγές της συνδεσμώσεως είναι **η ραφή** μεταξύ των οστών του κρανίου και η **γόμφωση** του δοντιού μέσα στο φατνίο.

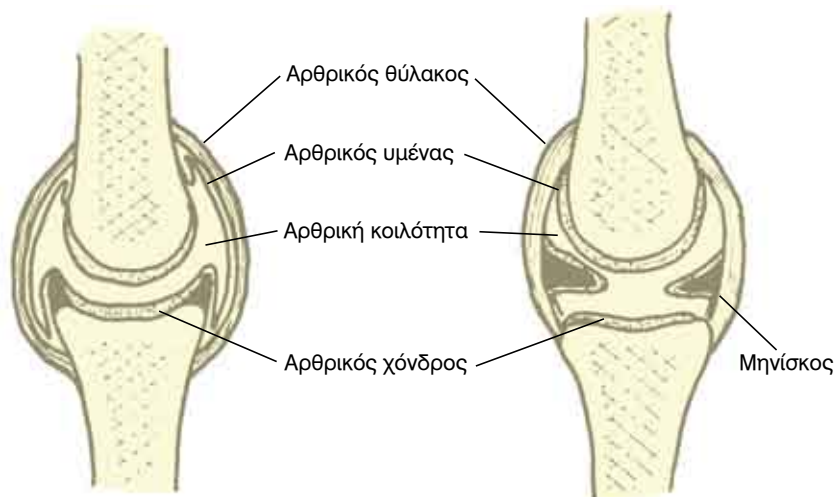
**2) Συγχόνδρωση.** Εδώ παρεμβάλλεται χονδρικός ιστός, όπως π.χ. στην ηβική σύμφυση.

**3) Συνοστέωση.** Τα οστά εδώ έχουν ενωθεί τελείως, όπως π.χ. τα τρία οστά της λεκάνης (λαγόνιο, ηβικό, ισχιακό), που με συνοστέωση αποτελούν το ανώνυμο οστό.

##### β) Διάρθρωση.

Είναι ευκίνητη άρθρωση και αποτελείται από κύρια και από συμπληρωματικά μέρη. Τα **κύρια** μέρη μιας διαρθρώσεως είναι (σχ. 3.2).

**1) Οι αρθρικές επιφάνειες.** Είναι τα μέρη με τα οποία δύο ή περισσότερα γειτονικά οστά έρχονται σε επαφή με την άρθρωση. Οι αρθρικές επιφάνειες είναι λείες, γιατί καλύπτονται από ένα στρώμα χόνδρου, που λέγεται **αρθρικός χόνδρος**. Το πάχος του αρθρικού χόνδρου είναι μεγαλύτερο σε κείνες τις αρθρώσεις, όπου υπάρχει μεγαλύτερη πίεση και τριβή, όπως π.χ. στις αρθρώσεις των κάτω άκρων. Ο αρθρικός χόνδρος είναι λείος, ελαστικός και ολισθηρός και συντελεί στην αρ-



Σχ. 3.2.

Τα κύρια μέρη μιας διαρθρώσεως.

μονική λειτουργία της αρθρώσεως. Οι διαταραχές του αρθρικού χόνδρου, όπως στις αρθροπάθειες, δυσκολεύουν και προκαλούν πόνους στην κίνηση της αρθρώσεως.

**2) Ο αρθρικός θύλακος.** Ο αρθρικός θύλακος συνδέει τα γειτονικά οστά περιβάλλοντάς τα γύρω-γύρω, κοντά στις αρθρικές επιφάνειες. Αποτελείται από δύο στιβάδες, την εξωτερική και την εσωτερική.

Η εξωτερική στιβάδα λέγεται **ινώδης θύλακος** και αποτελείται από ινώδη συνδετικό ιστό. Ο ινώδης θύλακος προσφύεται στα συνδεόμενα οστά.

Η εσωτερική στιβάδα λέγεται **αρθρικός υμένας** και επενδύει από μέσα τον ινώδη θύλακο. Ο αρθρικός υμένας είναι λείος και στιλπνός.

**3) Η αρθρική κοιλότητα.** Η αρθρική κοιλότητα είναι κλειστός χώρος, λεπτός, που σχηματίζεται ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες και τον αρθρικό θύλακο. Περιέχει μια ποσότητα από πυκνόρρευστο και ολισθηρό υγρό, που παράγεται από τον αρθρικό υμένα και λέγεται **αρθρικό υγρό**. Το αρθρικό υγρό χρησιμεύει για να καθιστά ολισθηρές τις αρθρικές επιφάνειες και να διευκολύνει έτσι τη λειτουργία της αρθρώσεως. Όταν από παθολογική αιτία μαζευθεί πολύ υγρό στην άρθρωση, τότε έχουμε τον **ύδραρθρο** (υγρό στην άρθρωση).

Τα **συμπληρωματικά** μέρη μιας αρθρώσεως είναι:

- **Οι επιχείλιοι χόνδροι.** Είναι δακτύλιοι από χονδρικό ιστό που προσφύονται στην περιφέρεια μιας αρθρικής επιφάνειας, για να τη μεγαλώσουν, ώστε να ταιριάζει σε μέγεθος με την αρθρική επιφάνεια του γειτονικού οστού. Παράδειγμα επιχείλιου χόνδρου έχουμε στην ωμογλήνη της ωμοπλάτης, που συνδέεται με την κεφαλή του βραχιόνιου οστού για το σχηματισμό της αρθρώσεως του ώμου.
- **Οι διάρθριοι χόνδροι ή μηνίσκοι.** Είναι πλάκες από χονδρικό ιστό, που περιέχονται μέσα στην αρθρική κοιλότητα μεταξύ των δύο οστών. Έχουν σκοπό να εξαφανίζουν τη δυσαρμονία ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες και κυρίως να απορροφούν τα τραντάγματα ανάμεσα στα οστά. Παράδειγμα διαρθρίων μηνίσκων έχουμε μέσα στην άρθρωση του γόνατος.

- **Οι σύνδεσμοι.** Είναι ινώδεις ταινίες, που εκτείνονται μεταξύ των συνδεομένων οστών, ανεξάρτητες συνήθως από τον αρθρικό θύλακο. Οι σύνδεσμοι είναι πολύτιμα στοιχεία της αρθρώσεως γιατί χρησιμεύουν: στην ενίσχυση της λειτουργίας του αρθρικού θυλάκου, στη συγκράτηση των οστών, στην εξασφάλιση της τροχιάς κινήσεως της αρθρώσεως και στην παρεμπόδιση της πέρα από το κανονικό κινητικότητας της αρθρώσεως.

### 3.3 Κινήσεις των αρθρώσεων.

Στις αρθρώσεις μπορεί να έχουμε κινήσεις σε διάφορα επίπεδα, όπως ολίσθηση, κάμψη-έκταση, προσαγωγή-απαγωγή, στροφή και περιστροφή.

Ανάλογα με το σχήμα των αρθρικών επιφανειών και τις κινήσεις έχουμε διάφορα είδη αρθρώσεων, όπως:

- Τη **σφαιροειδή άρθρωση**, όταν η μία αρθρική επιφάνεια έχει σφαιρικό σχήμα και η άλλη κοίλο για να υποδέχεται τη σφαιρική επιφάνεια. Τέτοιες αρθρώσεις είναι του ώμου και του ισχίου και έχουν μεγάλη ελευθερία κινήσεων.
- Τη **γωνιώδη άρθρωση**, όταν η μία αρθρική επιφάνεια μοιάζει με τροχαλία και η άλλη είναι κοίλη. Τέτοια άρθρωση είναι μεταξύ του βραχιόνιου οστού και της ωλένης, στην άρθρωση του αγκώνα. Σ' αυτή την άρθρωση γίνονται κινήσεις κάμψεως και εκτάσεως.
- Την **τροχοειδή άρθρωση**.
- Την **ελλειψοειδή**.
- Την **εφιπιοειδή** κλπ.

### 3.4 Μελέτη των κυριότερων αρθρώσεων κατά χώρες.

Σε κάθε άρθρωση θα αναφέρουμε τις αρθρικές επιφάνειες, τους κυριότερους συνδέσμους και τις κινήσεις που γίνονται σ' αυτήν.

#### α) Αρθρώσεις του κρανίου.

Τα οστά του κρανίου συνδέονται μεταξύ τους κυρίως με ραφές και μερικά με συγχονδρώσεις. Η μόνη διάρθρωση στο σκελετό της κεφαλής είναι μεταξύ του κροταφικού οστού και της κινητής κάτω γνάθου και λέγεται **κροταφογναθική διάρθρωση**.

Στη διάρθρωση αυτή παρατηρούμε:

**Αρθρικές επιφάνειες:** Η γλήνη του κροταφικού οστού και ο κόνδυλος της κάτω γνάθου. Μέσα στην άρθρωση υπάρχει διάρθριος χόνδρος. Σύνδεσμοι είναι οι πλάγιοι κροταφογναθικοί, ο σφηνογναθικός κλπ.

**Κινήσεις:** Σ' αυτή την άρθρωση κινείται η κάτω γνάθος προς τα εμπρός και προς τα πίσω, προς τα άνω και κάτω και προς τα πλάγια.

#### β) Αρθρώσεις σπονδυλικής στήλης.

Στη σπονδυλική στήλη συναντούμε, στη σύνδεση των σπονδύλων μεταξύ τους, όλα τα είδη των αρθρώσεων. Έτσι τα σώματα των σπονδύλων συνδέονται μεταξύ τους με συγχονδρώσεις και συνδεσμώσεις, τα τόξα και οι μυικές αποφύσεις με συνδεσμώσεις, οι αρθρικές αποφύσεις με διαρθρώσεις. Διαρθρώσεις επίσης έχουμε μεταξύ

του ινιακού οστού και των δύο πρώτων αυχενικών σπονδύλων. Τέλος συνοστέωση έχουμε στο ιερό οστό και τον κόκκυγα.

Τα σώματα των σπονδύλων συνδέονται στη σειρά το ένα με το άλλο με την παρεμβολή ενός ινοχόνδρινου δίσκου, που λέγεται **μεσοσπονδύλιος δίσκος**. Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος έχει μεγάλη ελαστικότητα και απορροφά τα τραντάγματα της σπονδυλικής στήλης. Σε παθολογικές καταστάσεις, όταν ο ο μεσοσπονδύλιος δίσκος γλιστρά προς τα πίσω, μπορεί να πιέσει το νωτιαίο μυελό, που βρίσκεται μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα, και τότε η πάθηση λέγεται κήλη του μεσοσπονδύλιου δίσκου.

Οι μεσοσπονδύλιες συγχονδρώσεις ενισχύονται από εμπρός και από πίσω σε όλο το μήκος της σπονδυλικής στήλης από τον **πρόσθιο** και τον **οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο**.

Στις διαρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης, εκτός από τις μεταξύ των αρθρικών αποφύσεων των σπονδύλων διαρθρώσεις, ανήκουν και αυτές που γίνονται μεταξύ του ινιακού οστού και των δύο πρώτων αυχενικών σπονδύλων. Αυτές λέγονται άνω και κάτω κεφαλική διάρθρωση και με αυτές γίνονται οι κινήσεις της κεφαλής ως προς τη σπονδυλική στήλη.

**Κινήσεις της σπονδυλικής στήλης:** Η σπονδυλική στήλη παρουσιάζει μικρή κινητικότητα σε σχέση με την κίνηση μεταξύ γειτονικών σπονδύλων. Στο σύνολο της όμως, και ειδικά σε γυμνασμένα άτομα, παρουσιάζει αρκετή κινητικότητα όπως κινήσεις κάμψεως, εκτάσεως, στροφής και πλαγίων κινήσεων.

#### **γ) Αρθρώσεις του θώρακα.**

Στο θώρακα έχουμε τις εξής αρθρώσεις:

- Τις **σπονδυλοπλευρικές αρθρώσεις**, μεταξύ της κεφαλής της κάθε πλευράς και των πλευρικών ημιγληνίων δύο γειτονικών σπονδύλων. Επίσης η ίδια πλευρά συνδέεται, με το φύμα της, με την εγκάρσια γλήνη της εγκάρσιας αποφύσεως του αντίστοιχου σπονδύλου.
- Τις **στερνοπλευρικές αρθρώσεις**. Σ' αυτές το έσω άκρο των 7 πρώτων πλευρών με την παρεμβολή ενός χόνδρινου τμήματος συνδέεται με το πλάγιο χείλος του στέρνου. Τα χόνδρινα τμήματα των τριών επομένων πλευρών προσφύονται στο χόνδρο της από πάνω πλευράς και έτσι δημιουργείται το χόνδρινο πλευρικό τόξο. Τέλος οι δύο τελευταίες πλευρές δεν φθάνουν ως το στέρνο και καλούνται όπως είδαμε, ασύντακτες πλευρές.

#### **δ) Αρθρώσεις των άνω άκρων.**

Οι αρθρώσεις των οστών των άνω άκρων διακρίνονται στις αρθρώσεις της ωμικής ζώνης, του βραχιόνιου οστού, των οστών του πήχχως και των οστών του άκρου χεριού.

##### **1) Αρθρώσεις της ωμικής ζώνης.**

Τα οστά της ωμικής ζώνης συνδέονται μεταξύ τους (κλείδα, ωμοπλάτη), με την **ακρωμιοκλειδική διάρθρωση** και την **κορακοκλειδική συνδέσμωση**. Τα οστά της ωμικής ζώνης συνδέονται σαν σύνολο με το θώρακα με την **στερνοκλειδική διάρθρωση** και με το βραχιόνιο οστό με την **άρθρωση του ώμου**.

- Η **στερνοκλειδική διάρθρωση** γίνεται μεταξύ του στερνικού άκρου της κλείδας και της κλειδικής εντομής του στέρνου. Μέσα στην άρθρωση υπάρχει διάρθριος χόνδρος.
- Η **άρθρωση του ώμου**. Αρθρικές επιφάνειες είναι η ωμογλήνη της ωμοπλάτης, που ενισχύεται στην περιφέρεια της με επιχείλιο χόνδρο, και η κεφαλή του βραχιόνιου οστού. Σύνδεσμοι είναι ο κορακοβραχιόνιος και οι τρεις γληνοβραχιόνιοι.  
Κινήσεις: Η άρθρωση του ώμου παρουσιάζει μεγάλη ελευθερία κινήσεων, όπως προσαγωγή και απαγωγή του βραχίονα, κάμψη και έκταση (αίωρηση του άνω άκρου), στροφικές και περιστροφικές κινήσεις του άνω άκρου.

## 2) Αρθρώσεις του πήχου.

Τα οστά του πήχου συνδέονται με το βραχιόνιο οστό με την **άρθρωση του αγκώνα** και μεταξύ τους με την **άνω και κάτω κερκιδωλενική διάρθρωση** και τη **μεσόστη συνδέσμωση**.

**Η άρθρωση του αγκώνα**. Είναι σύνθετη άρθρωση γιατί τα αρθρούμενα οστά είναι 3, δηλαδή αποτελείται από την άρθρωση μεταξύ της τροχιλίας του βραχιόνιου οστού και του άνω άκρου της ωλένης και μεταξύ του κονδύλου του βραχιόνιου οστού και του άκρου της κερκίδας. Μέσα στον ίδιο αρθρικό θύλακο περικλείεται και η άνω κερκιδωλενική διάρθρωση μεταξύ των άνω άκρων της κερκίδας και της ωλένης.

Οι σύνδεσμοι που ενισχύουν την άρθρωση είναι ο έσω πλάγιος, ο έξω πλάγιος και ο δακτυλιοειδής.

Στην άρθρωση του αγκώνα γίνονται κινήσεις κάμψεως και εκτάσεως του πήχου. Με την άνω κερκιδωλενική διάρθρωση γίνεται ο πρηνισμός και ο υππιασμός του χεριού.

## 3) Αρθρώσεις του άκρου χεριού.

Στο άκρο χέρι έχουμε αρθρώσεις μεταξύ του πήχου και του καρπού (πηχεοκαρπική). Μεταξύ των οστών του καρπού (μεσοκάρπια και ίδιες των οστών του καρπού). Μεταξύ των οστών του καρπού και των μετακαρπίων (καρπομετακάρπιες). Μεταξύ των μετακαρπίων και των φαλάγγων των δακτύλων (μετακαρπιοφαλαγγικές). Μεταξύ των φαλάγγων των δακτύλων (μεσοφαλαγγικές).

Στο άκρο χέρι έχουμε μεγάλη ποικιλία και ευχέρεια κινήσεων, ιδιαίτερα στα δάκτυλα και όλως ιδιαίτερα στον αντίχειρα, η έλλειψη του οποίου προκαλεί μεγάλη αναπηρία (στο γράψιμο, στο πιάσιμο κλπ.).

## ε) Αρθρώσεις των κάτω άκρων.

Οι αρθρώσεις των οστών των κάτω άκρων διακρίνονται στις αρθρώσεις της πυελικής ζώνης, του μηριαίου οστού, των οστών της κνήμης και των οστών του άκρου ποδιού.

### 1) Αρθρώσεις της πυελικής ζώνης.

Τα οστά της πυελικής ζώνης συνδέονται μπροστά μεταξύ τους με την **ηβική σύμφυση**, πίσω δε με το ιερό οστό με την **ιερολαγόνια διάρθρωση**. Έτσι συμπληρώνεται ο σχηματισμός της πυέλου. Η πύελος τέλος συνδέεται με το κάθε μηριαίο οστό με την άρθρωση του ισχίου.

- **Ηβική σύμφυση**. Η ηβική σύμφυση είναι συγχόνδρωση. Σχηματίζεται από τη συνένωση των δύο ηβικών οστών με την παρεμβολή ενός ινοχόνδρινου δίσκου. Κατά τον τοκετό, με τη δράση ορμονών, η ηβική σύμφυση χαλαρώνει λίγο και

έτσι ανοίγει λίγο το κάτω στόμιο της πυέλου και βγαίνει πιο εύκολα το κεφάλι του νεογέννητου.

- **Ιερολαγόνια διάρθρωση.** Οι αρθρικές επιφάνειες είναι οι δυο ωτοειδείς αρθρικές επιφάνειες των πλαγίων του ιερού οστού και οι ωτοειδείς αρθρικές επιφάνειες των πλαγίων των λαγονίων οστών. Σ' αυτή την άρθρωση συγκρατείται όλο το βάρος του κορμού. Κινήσεις σ' αυτή την άρθρωση δεν γίνονται.

## 2) Η άρθρωση του ισχίου.

Είναι σφαιρική άρθρωση και έχει αρθρικές επιφάνειες την κοτύλη του ανώνυμου οστού, που ενισχύεται από επιχείλιο χόνδρο, και την κεφαλή του μηριαίου οστού.

Σύνδεσμοι: Οι σύνδεσμοι της αρθρώσεως είναι ισχυροί και είναι ο λαγονομηρικός, ο ηβομηρικός, ο ισχιομηρικός και ο στρογγύλος σύνδεσμος, που βρίσκεται μέσα στην άρθρωση.

Οι κινήσεις στην άρθρωση αυτή είναι ποικίλες, όπως και στην άρθρωση του ώμου, με τη διαφορά ότι είναι πιο περιορισμένες.

## 3) Αρθρώσεις της κνήμης.

Τα οστά της κνήμης, δηλαδή η κνήμη και η περόνη, συνδέονται προς τα επάνω με το μηριαίο οστό με την **άρθρωση του γόνατος**, μεταξύ τους δε συνδέονται με την **άνω** και **κάτω κνημοπερνιαία άρθρωση**.

– **Η άρθρωση του γόνατος.** Είναι σύνθετη άρθρωση, γιατί αποτελείται από τη σύνδεση του κάτω άκρου του μηριαίου οστού και με το άνω άκρο της κνήμης και με την πίσω επιφάνεια της επιγονατίδας, μέσα σε κοινό αρθρικό θύλακο. Αρθρικές επιφάνειες είναι η τροχιλία του μηριαίου οστού, που συνδέεται με την πίσω επιφάνεια της επιγονατίδας, και η κάτω επιφάνεια των μηριαίων κονδύλων, που συνδέεται με την άνω επιφάνεια των κνημιαίων γληνών. Μεταξύ της κνήμης και των μηριαίων κονδύλων υπάρχουν μέσα σ' αυτή την άρθρωση ο **έσω** και ο **έξω διάρθριος μηνίσκος**. Στους ποδοσφαιριστές, συχνά, αλλά και στους αθλητές γενικά, μπορεί από κακώσεις στα γόνατα να έχομε ρήξη μηνίσκου.

Οι κυριότεροι σύνδεσμοι της αρθρώσεως αυτής είναι οι πλάγιοι, ο επιγονατιδικός, οι καθεκτικοί της επιγονατίδας, ο λοξός ιγνυακός και οι δύο χιαστοί, που βρίσκονται μέσα στην άρθρωση.

Στην άρθρωση του γόνατος γίνονται κυρίως κινήσεις κάμψεως και εκτάσεως της κνήμης. Επίσης όταν είναι λυγισμένα τα γόνατα είναι δυνατές και ελαφρές στροφικές κινήσεις της κνήμης, προς τα μέσα ή προς τα έξω.

## 4) Αρθρώσεις του άκρου ποδιού.

Στο άκρο πόδι έχομε αρθρώσεις μεταξύ της κνήμης και της περόνης και του αστράγαλου (ποδοκνημική ή αστραγαλοκνημική άρθρωση). Μεταξύ των οστών του ταρσού (μεσοτάρσιες διαρθρώσεις). Μεταξύ του ταρσού και των μεταταρσίων (ταρσομετατάρσιες αρθρώσεις). Μεταξύ των μεταταρσίων και των φαλάγγων των δακτύλων (μεταταρσιοφαλαγγικές αρθρώσεις). Μεταξύ των φαλάγγων των δακτύλων (μεσοφαλαγγικές αρθρώσεις).

Στο άκρο πόδι έχομε κινήσεις κυρίως πελματιαίας και ραχιαίας κάμψεως και αυτές μάλλον περιορισμένες.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΜΥΟΛΟΓΙΑ

#### 4.1 Γενικά.

Η μυολογία αναφέρεται στη μελέτη των μυών. Οι μύες είναι όργανα, τα οποία προσφύονται στα οστά και έχουν σημαντική κινητικότητα και τα οποία με τη σύσπαση τους κινούν ενεργά τα οστά του σκελετού μεταξύ τους στις αρθρώσεις τους ή κινούν και τα διάφορα σπλάγχνα.

#### 4.2 Δομή και μορφολογία των μυών.

Οι μύες διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες: Στους **γραμμωτούς** και στους **λείους**.

##### α) Οι γραμμωτοί μύες.

Οι γραμμωτοί μύες νευρώνονται από το εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα και η σύσπασή τους εξαρτάται από τη θέλησή μας, δηλαδή όταν θέλει ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τη σύσπαση ή τη χαλάρωσή τους.

Κάθε γραμμωτός μυς γενικά έχει τρία μέρη, δηλαδή τη μεσότητά του, που είναι και το κύριο σώμα του μυ και τις δύο άκρες, με τις οποίες προσφύεται. Ανάλογα με το σχήμα του κεντρικού τμήματός του, οι μύες είναι (σχ. 4.2):

**1) Επιμήκεις μύες:** Η μεσότητα του μυ είναι σαν άτρακτος και τελειώνει στις δύο άκρες σε τένοντες. Μερικές φορές η κατάληξη του μυ δεν είναι σε έναν, αλλά σε πολλούς τένοντες και τότε ονομάζονται, ανάλογα με τον αριθμό αυτών των τενόντων, δικέφαλοι, τρικέφαλοι, τετρακέφαλοι μύες.

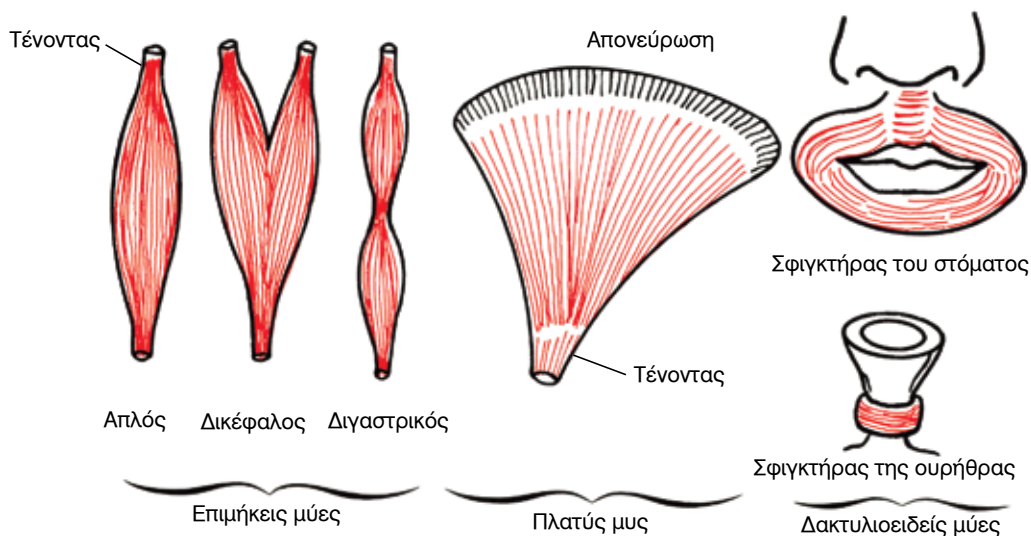
Καμιά φορά ένας μυς έχει δύο κεντρικά τμήματα, τα οποία ενώνονται με έναν τένοντα και ονομάζεται **διγαστρικός μυς**.

**2) Πλατείς μύες:** Αυτοί οι μύες είναι απλωμένοι σαν βεντάλια χωρίς τένοντες στις άκρες τους. Οι άκρες τους, δηλαδή τα προσφυτικά τους πεδία, αποτελούνται από μυικές ίνες, οι οποίες προσφύονται απευθείας σε μια μεγάλη επιφάνεια.

**3) Μικροί (βραχείς) μύες:** Η κεντρική μοίρα τους είναι πολύ μικρή και προσφύονται απευθείας, συνήθως με μυικές ίνες.

**4) Δακτυλιοειδείς μύες:** Το σώμα τους είναι κυκλικό και περιβάλλει ή ένα φυσικό στόμιο π.χ. το στόμα ή ένα κοίλο σπλάγχνο π.χ. την ουρήθρα και τότε λέγονται **σφιγκτήρες**.

Οι προσφύσεις των γραμμωτών μυών γενικά γίνονται πάνω σε προεξοχές των



**Σχ. 4.2.**  
Διαφορετικές μορφές μυικών ινών.

οστών, οι οποίες λέγονται συνήθως **αποφύσεις** ή καμιά φορά στο δέρμα. Οι γραμμωτοί μύες προσφύονται με ποικίλους τρόπους:

- Με συνδετικές στερεές ίνες, οι οποίες είναι η συνέχεια των μυικών ινών και όλες μαζί αυτές λέγονται **τένων**.
- Με συνδετικές ίνες, οι οποίες σχηματίζουν ένα είδος τένοντα, που είναι πλατύς και που ονομάζεται **απονεύρωση προσφύσεως**· έτσι προσφύονται οι πλατείς μύες.
- Με μυικές ίνες απευθείας.

Οι γραμμωτοί μύες περιβάλλονται από συνδετικό ιστό. Αυτός ο συνδετικός ιστός περιβάλλει κάθε μυική ίνα και σε συνέχεια σχηματίζει ένα μεγάλο φάκελλο που περιβάλλει πολλές μυικές ίνες.

Όταν ένας τένων γλιστρά επάνω σε οστά, τότε σχηματίζεται μεταξύ του οστού και του τένοντα ένας **ορώδης θύλακας**, για να διευκολύνει τις κινήσεις. Επίσης ορισμένοι τένοντες περιβάλλονται από μια θήκη, η οποία διευκολύνει την κινητικότητά τους.

### **β) Οι λείοι μύες.**

Είναι μύες των οποίων η σύσπαση δεν ελέγχεται από τη θέληση του ανθρώπου. Δεν ελέγχεται δηλαδή από το εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα. Η σύσπαση-κινητικότητά τους ελέγχεται από ένα ειδικό τμήμα του νευρικού συστήματος που λέγεται **φυτικό νευρικό σύστημα** το σύστημα αυτό ρυθμίζει τη λειτουργία όλων των σπλάχνων του οργανισμού.

Οι λείες μυικές ίνες των μυών αυτών απαντώνται στα κοίλα σπλάχνα του πεπτικού συστήματος, στις χοληφόρες, στις ουροφόρες και στις αναπνευστικές οδούς, στο γεννητικό σύστημα των ανδρών και γυναικών και στα αγγεία.

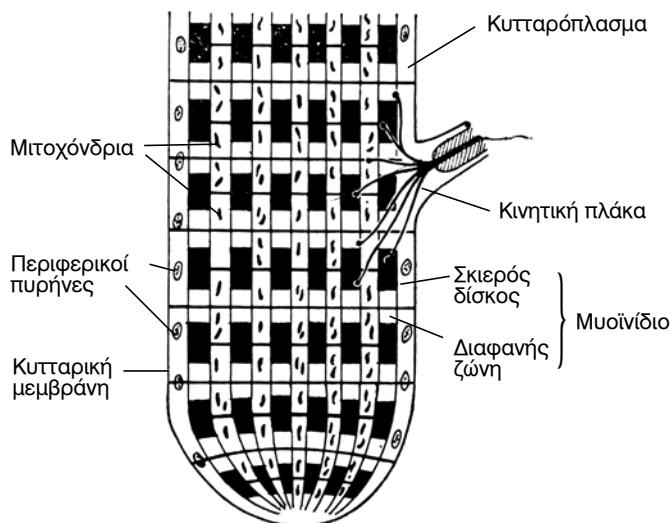
Συνήθως οι λείες μυικές ίνες είναι λεπτές και άχρωμες και βρίσκονται σαν σεντόνι απλωμένες στα τοιχώματα των σπλάχνων με τη μορφή καλύμματος ή δακτυλίου κλπ.

### 4.3 Ιστολογική μελέτη.

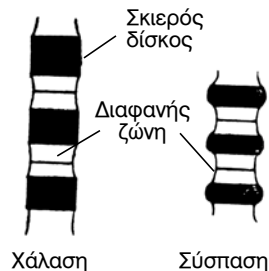
Η εξέταση στο μικροσκόπιο του μυικού ιστού δείχνει ότι αυτός αποτελείται από κύτταρα, τα οποία έχουν επιμήκες σχήμα και γι' αυτό ονομάζονται μυικές ίνες. Διαφορετική όψη έχουν οι λείες από τις γραμμωτές μυικές ίνες.

#### α) Η γραμμωτή μυική ίνα.

Είναι ένα κύτταρο μεγάλων διαστάσεων (μπορεί να φθάσει σε μήκος τα 15 cm), μοιάζει με κύλινδρο και τα άκρα του είναι στρογγυλά (σχ. 4.3α και 4.3β).



Σχ. 4.3α.  
Γραμμωτή μυική ίνα.

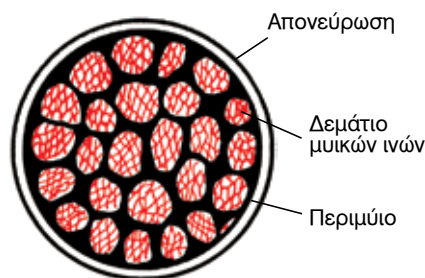


Σχ. 4.3β.  
Σύσπαση μυοϊνιδίου.

Όπως όλα τα κύτταρα έτσι και αυτή παρουσιάζει ένα κυτταρόπλασμα, το οποίο ονομάζεται και **σαρκόπλασμα** και περιέχει πολλά έγκλειστα, τα **μιτοχόνδρια**. Το κυτταρόπλασμα περιβάλλεται από κυτταρική μεμβράνη. Οι πυρήνες του μυικού κυττάρου βρίσκονται στην περιφέρεια του κυττάρου, είναι πολλοί και είναι δυνατόν να φθάσουν τους 100 στο ίδιο κύτταρο. Επίσης το κυτταρόπλασμα περιέχει ειδικά στοιχεία των μυικών κυττάρων, τα **μυοϊνίδια**. Αυτά είναι μακριά επιμήκη ινίδια στο εσωτερικό του κυττάρου και κατά μήκος του και συγκεντρώνονται σαν δεμάτια. Κάθε μυοϊνίδιο σχηματίζεται από διαφανή τμήματα (διαφανείς ζώνες) και από σκιερά τμήματα (σκιεροί δίσκοι), που εναλλάσσονται μεταξύ τους. Επί πλέον, εγκάρσια διαφραγμάτια χωρίζουν τους δίσκους και τις ζώνες επιμηκυνόμενα μέσα στο κυτταρόπλασμα μεταξύ των μυοϊνιδίων. Κάθε κύτταρο διαθέτει λοιπόν διπλή χαρακτηριστική γράμμωση, δηλαδή η μια είναι επιμήκης και οφείλεται στα μυοϊνίδια, ενώ η άλλη είναι εγκάρσια και οφείλεται στην εναλλαγή των διαφανών ζωνών και των σκιερών δίσκων. Αυτός είναι ο λόγος που αυτές οι ίνες ονομάστηκαν **γραμμωτές**. Κάθε μυική ίνα δέχεται νευρικό

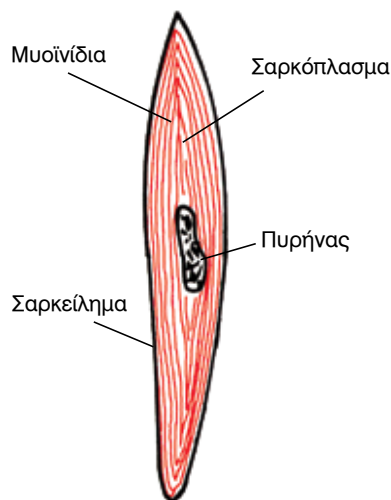
δίκτυο, το οποίο διευθύνει και τις συσπάσεις της. Η επαφή της μυϊκής ίνας με τη νευρική γίνεται σε ιδιαίτερη ζώνη του μυϊκού κυττάρου και αυτή η ζώνη λέγεται **κινητική πλάκα**. Οι γραμμωτές μυϊκές ίνες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στις **ερυθρές** και στις **λευκές**. Αυτές οι δύο ποικιλίες είναι δυνατόν να συνυπάρχουν. Η διαφορά κατασκευής τους αντιστοιχεί σε διαφορετική λειτουργία. Η σύσπαση της ερυθρής μυϊκής ίνας είναι πιο αργή από εκείνη της λευκής. Οι γραμμωτές ίνες βρίσκονται συγκεντρωμένες σαν δεμάτιο και διαχωρίζονται μεταξύ τους από διαφράγματα συνδετικού ιστού, που προέρχονται από τον ίδιο συνδετικό ιστό και περιβάλλουν ολόκληρους τους μύς (σχ. 4.3γ).

Η δράση των γραμμωτών ινών είναι χαρακτηριστική. Έχουν την ιδιότητα να συσπώνται. Η σύσπαση οφείλεται σε αποπλάτυνση των σκιερών δίσκων, ενώ οι διαφανείς ζώνες διατείνονται και ξαναγυρνούν στο αρχικό τους σχήμα κατά τη χάλαση, δηλαδή είναι ελαστικά στοιχεία. Βασικό είναι το γεγονός ότι σύσπαση της γραμμωτής ίνας είναι γρήγορη.



Σχ. 4.3γ.

Γραμμωτός μύς (εγκάρσια τομή).



Σχ. 4.3δ.

Λεία μυϊκή ίνα.

#### β) Η λεία μυϊκή ίνα.

Είναι πιο μικρό κύτταρο από τη γραμμωτή μυϊκή ίνα. Το μήκος της είναι είκοσι ως πεντακόσια μικρά και το φάρδος της είναι πέντε ως είκοσι μικρά. Έχει σωληνοειδές σχήμα με λεπτές άκρες (σχ. 4.3δ).

Η λεία μυϊκή ίνα έχει κύτταρο ή πλάσμα ή κυτταρόπλασμα, το **σαρκόπλάσμα**. Έχει ένα πυρήνα, ενώ η γραμμωτή ίνα έχει πολλούς πυρήνες. Τέλος το κυτταρόπλασμα περιέχει τα μιουίνidia, τα οποία όμως είναι ομοιογενή χωρίς καμιά γράμμωση και χωρίς σκιερούς δίσκους και διαφανείς ζώνες.

Όπως οι γραμμωτές ίνες έτσι και οι λείες μυϊκές ίνες έχουν την ιδιότητα να συσπώνται, αλλά εδώ η σύσπαση είναι αργή και δυνατή.

#### 4.4 Φυσιολογία των μυών. Βιολογικές ιδιότητες του γραμμωτού μυ.

Οι κύριες ιδιότητες που έχει ένας γραμμωτός μύς είναι η **εκτατικότητα**, η **συσπαστικότητα**, η **ελαστικότητα** και ο **τόνος**. Με όλες αυτές τις ιδιότητες ασχολείται το μάθημα της φυσιολογίας του ανθρώπου. Θα πρέπει να αναφερθεί χαρακτηριστικά ότι η συσπαστικότητα του μυ μετράται με ένα ειδικό όργανο, το **μυογράφο**. Αυτό το όργανο έχει τη δυνατότητα να απεικονίζει τη σύσπαση του μυ επάνω σε ένα ειδικό διάγραμμα, που λέγεται **μυόγραμμα**.

Υπάρχουν και βιολογικά φαινόμενα που συνοδεύουν τη σύσπαση του μυ και αυτά είναι θερμικά, ηλεκτρικά, μηχανικά και χημικά.

Από την άποψη της φυσιολογίας οι λείες μυικές ίνες έχουν τις ίδιες βιολογικές ιδιότητες με τις γραμμωτές, με τη διαφορά ότι, όπως είπαμε, η σύσπασή τους είναι πιο αργή και εμφανίζουν πολλές φορές συσπάσεις και χαλάσεις με μορφή περισταλτικών κυμάτων, δηλαδή συσπάσεις κατά ώσεις. Επίσης και τα άλλα φαινόμενα, όπως τα μηχανικά, θερμικά, ηλεκτρικά και χημικά είναι τα ίδια και αναλύονται στη φυσιολογία του ανθρώπου.

#### 4.5 Περιγραφική ανατομική των μυών. Μυικό σύστημα.

Το ανθρώπινο σώμα έχει 637 γραμμωτούς μυς. Από αυτούς οι 7 είναι μονοί και οι 315 διπλοί και συμμετρικοί. Αυτοί οι μυς, θα μελετηθούν σε συσχέτιση με την περιοχή του ανθρώπινου σώματος στην οποία ανήκουν.

##### α) Οι μύες της κεφαλής.

Διαιρούνται σε τρεις ομάδες, που είναι:

– Οι μύες, οι οποίοι έχουν σχέση με τα όργανα και τα σπλάχνα της κεφαλής (μύες του αυτιού, του ματιού, της μαλακής υπερώας, της γλώσσας και του φάρυγγα) και οι οποίοι θα μελετηθούν μαζί με το όργανο, στο οποίο ανήκουν.

– **Οι μασητήριοι μύες.**

– **Οι δερματικοί μύες ή μιμικοί.**

Στη συνέχεια θα μας απασχολήσει η δεύτερη και τρίτη κατηγορία αυτών των μυών.

**1) Μασητήριοι μύες.** Προσφύονται στην κάτω γνάθο και την κινούν, δηλαδή είναι οι μύες που ανασηκώνουν την κάτω γνάθο. Οι μύες οι οποίοι κατεβάζουν την κάτω γνάθο δεν περιγράφονται με τους μασητήριους, αλλά ανήκουν σε μια ομάδα διαφορετική, τους κάτω μυς του υοειδούς, οι οποίοι θα μελετηθούν μαζί με τους μυς του τραχήλου.

Οι μασητήριοι μύες, τέσσερις σε κάθε πλευρά, είναι:

- **Ο κροταφίτης**, ο οποίος εκτείνεται από το κροταφικό οστό μέχρι την κάτω γνάθο.
- **Ο μασητήρας**, που εκτείνεται από το ζυγωματικό μέχρι τη γωνία της κάτω γνάθου.
- **Ο έξω πτερυγοειδής.**
- **Ο έσω πτερυγοειδής.**

Οι δύο τελευταίοι βρίσκονται βαθιά, εκφύονται από το σφηνοειδές και την πτερυγοειδή απόφυση του σφηνοειδούς οστού και καταφύονται στην κάτω γνάθο.

**2) Δερματικοί μύες.** Αυτοί είναι μύες που χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι οι δύο προσφύσεις τους (έκφυση-κατάφυση) γίνονται στο δέρμα, το οποίο και κινούν γι' αυτό ονομάζονται και **μιμικοί**. Χρησιμεύουν στο να ανοίγουν και να κλείνουν τα φυσιολογικά στόμια, γύρω από τα οποία και βρίσκονται, και επομένως συμβάλλουν στην ομιλία, στο τραγούδι, στην κατάποση κλπ. Τέλος, όλοι νευρώνονται από το προσωπικό νεύρο (έβδομο κρανιακό ζεύγος νεύρων (σχ. 4.5α).

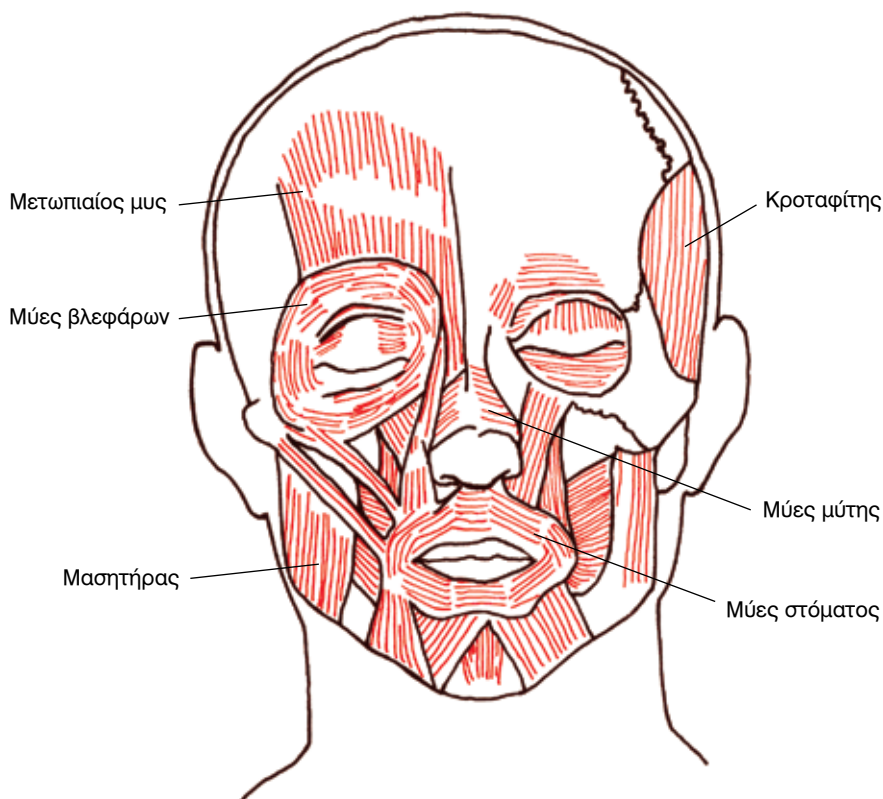
Οι δερματικοί μύες διακρίνονται σε **μύες του προσώπου** και **μύες του θόλου του κρανίου**.

Οι μύες του θόλου του κρανίου είναι:

Ο μετωπιοϊνιακός ή επικράνιος και προς τα πίσω είναι ο ινιακός, ενώ ο μετωπιαίος προς τα εμπρός. Συνδέονται μεταξύ τους με ένα φαρδύ τένοντα, την **επικράνια απονεύρωση**, η οποία σκεπάζει το θόλο του κρανίου. Αυτοί οι μύες κινούν το τριχωτό της κεφαλής από εμπρός προς τα πίσω. Επί πλέον ο μετωπιαίος συμβάλλει στο να σηκώνονται προς τα πάνω τα φρύδια και τα άνω βλέφαρα.

Οι μύες του προσώπου ανάλογα με τη χώρα που βρίσκονται περιγράφονται ως:

- **Μύες των αυτιών** και είναι χαρακτηριστικοί γύρω από τα αυτιά.
- **Μύες των βλεφάρων και των φρυδιών** οι οποίοι συμβάλλουν κατά τη λειτουργία τους και στην έκφραση των συναισθημάτων του ανθρώπου.
- **Μύες της μύτης**· είναι δύο και είναι ατροφικοί.
- **Μύες του στόματος**· βρίσκονται γύρω από τη στοματική σχισμή και συμβάλλουν στο να ανοιγοκλείνει το στόμα, στο να σηκώνεται το άνω χείλος και στο να έχει ο άνθρωπος τη δυνατότητα να σφυρίζει, να φυσάει, να γελάει και να χαμηλώνει ή να σηκώνει γενικά τα χείλη του.



**Σχ. 4.5α.**  
Μύες της κεφαλής.

### **β) Οι μύες του τραχήλου.**

Διακρίνονται σε προσθιοπλάγιους, πρόσθιους, πλάγιους και οπίσθιους.

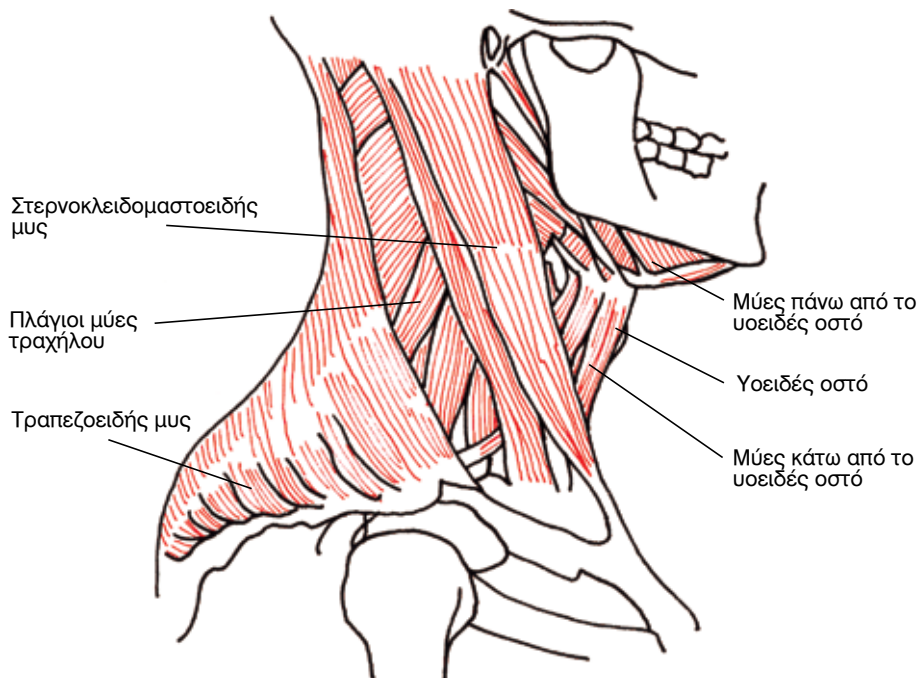
1) Οι **προσθιοπλάγιοι** είναι δύο: το **μυώδες πλάτυσμα** και ο **στερνοκλειδομαστοειδής**. Συμβάλλουν στο να κάμπτεται προς τα εμπρός το κεφάλι και επί πλέον όταν συσπώνται από τη μια μεριά μόνο συμβάλλουν στο να γέρνει προς τα πλάγια τό κεφάλι.

2) Οι **πρόσθιοι** διακρίνονται σ' αυτούς που είναι κάτω και πάνω από το υοειδές οστό.

Οι **πάνω από το υοειδές οστό μύες** είναι τέσσερις. Με τη σύσπαση τους οι μύες αυτοί χαμηλώνουν την κάτω γνάθο, αν το υοειδές οστό μένει σταθερό. Αν η κάτω γνάθος μένει σταθερή, τότε συμβάλλουν στην ανύψωση του υοειδούς οστού, πράγμα που συμβαίνει κατά την κατάποση.

Οι **κάτω από το υοειδές οστό μύες** είναι επίσης τέσσερις. Συμβάλλουν στο να κατεβαίνει χαμηλά το υοειδές οστό. Από αυτούς ο **θυρεοϋοειδής**, ο οποίος και προσφύεται στο θυρεοειδή χόνδρο, συμβάλλει επίσης στις κινήσεις του λάρυγγα κατά την κατάποση και την αναπνοή.

3) Οι **πλάγιοι μύες του τραχήλου** διακρίνονται στο πλάγιο μέρος του τραχήλου· είναι οι σκαληνοί μύες (σχ. 4.5β). Οι σκαληνοί είναι τρεις και εκτείνονται από τους αυχενικούς σπονδύλους ως τις δύο πρώτες πλευρές. Η σύσπασή τους συμβάλλει στο να ανυψωθούν οι πλευρές και βασικά είναι εισπνευστικοί μύες βοηθητικοί.



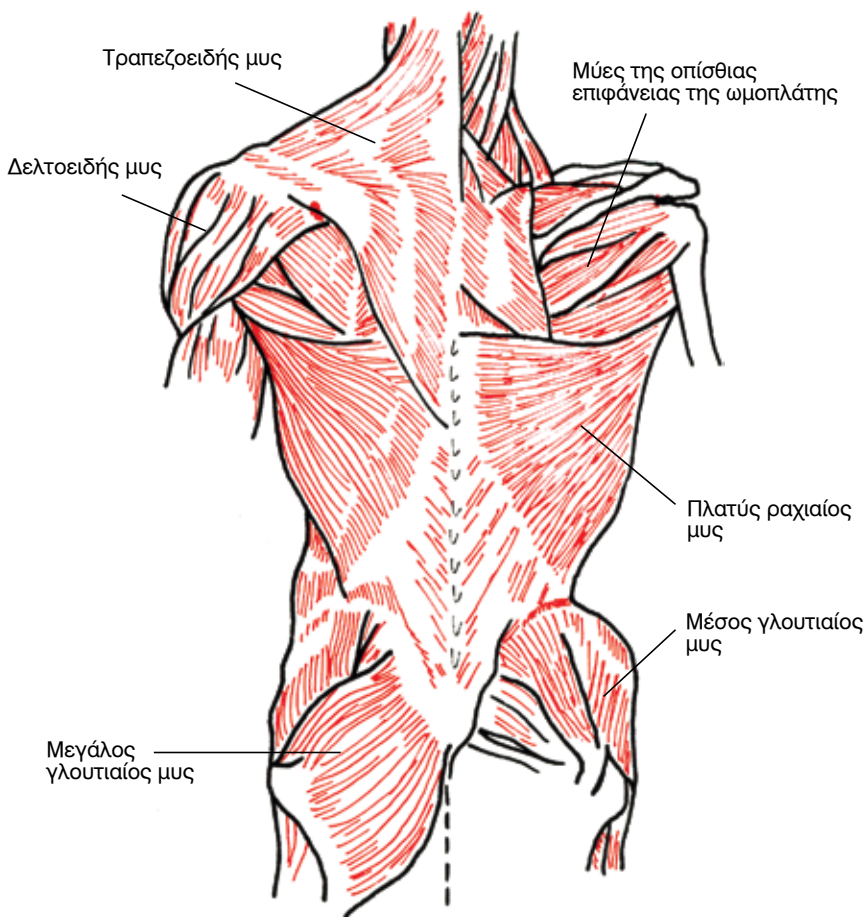
Σχ. 4.5β.  
Μύες του τραχήλου.

Συντελούν επίσης στο να γείρει το κεφάλι προς τα πλάγια, όταν συσπώνται από τη μια μεριά, ή καθλώνουν την αυχενική μοίρα, όταν συσπώνται και από τις δύο μεριές.

**4) Οι οπίσθιοι μύες του τραχήλου** είναι τρεις και βρίσκονται εμπρός από την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Βοηθούν στην κάμψη και στροφή της κεφαλής και της σπονδυλικής στήλης.

**γ) Οι μύες του αυχένα και της πίσω επιφάνειας του κορμού.**

Είναι πάρα πολλοί αλλά σχηματικά είναι δυνατόν να διαχωρισθούν σε δύο ομάδες (σχ. 4.5γ):



**Σχ. 4.5γ.**  
Μύες της οπίσθιας επιφάνειας του κορμού.



**1) Οι μύες που βρίσκονται βαθιά** και εκτείνονται κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης και προσφύονται σε καθένα σπόνδυλο. Στην περιοχή του αυχένα έχουν διάφορα ονόματα, ενώ στην περιοχή του κορμού αυτοί οι μύες καλούνται σπονδυλικοί και σχηματίζουν μια μεγάλη μυική μάζα. Η μυική αυτή μάζα βρίσκεται δεξιά και αριστερά από τη γραμμή, την οποία σχηματίζουν οι ακανθώδεις αποφύσεις των σπονδύλων. Αυτοί οι επιμήκεις μύες συμβάλλουν στο να πραγματοποιείται η έκταση της σπονδυλικής στήλης και της κεφαλής. Επί πλέον η μονόπλευρη σύσπασή τους συμβάλλει στο να γίνεται η πλάγια κάμψη και η στροφή της σπονδυλικής στήλης και της κεφαλής.

**2) Οι επιφανειακοί (επιπολής) μύες.** Αυτοί οι μύες είναι οι μικροί μύες οι οποίοι καλύπτουν τους προηγούμενους καθώς και δύο μύες, που είναι τελείως επιφανειακοί, δηλαδή κάτω από το δέρμα, και καλύπτουν όλα τα μυικά στρώματα της ράχως του κορμού, που είδαμε μέχρι τώρα· οι δύο αυτοί μύες είναι:

- **Ο τραπεζοειδής**, που εκτείνεται από το ινιακό οστό και την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης μέχρι την άκανθα της ωμοπλάτης και την κλείδα προς τα έξω. Ο μύς αυτός συμβάλλει στην ανύψωση του ώμου. Προκαλεί επίσης την έκταση της κεφαλής και του κορμού.
- **Ο πλατύς ραχιαίος μύς**, που εκτείνεται από το πίσω τμήμα της λαγόνιας ακρολοφίας και από την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης ως το άνω τριτημόριο του βραχίονα, περιβάλλοντας έτσι το κάτω μέρος του θώρακα. Αυτός ο μύς βοηθά στην έλξη και στην έσω στροφή του άνω άκρου και συντελεί στην ανύψωση του κορμού.

#### **δ) Οι μύες της πρόσθιας επιφάνειας του κορμού.**

Είναι οι μύες του θώρακα, των κοιλιακών τοιχωμάτων και οι εσωτερικοί (οπίσθιοι) μύες του κορμού (κοιλιάς).

**1) Οι μύες του θώρακα.** Συμπληρώνουν τα κενά της θωρακικής κοιλότητας. Βασικά είναι οι ωμοθωρακικοί, οι ιδίως θωρακικοί και το διάφραγμα (σχ. 4.5δ).

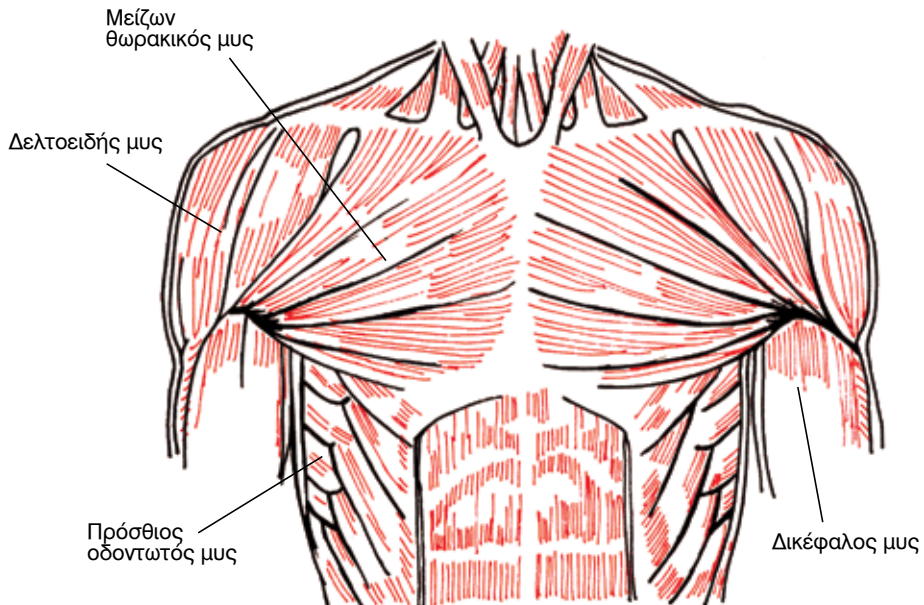
Οι **ωμοθωρακικοί** είναι 4 μύες δηλαδή:

- Ο **μείζων** και ο **ελάσσων θωρακικός**, που εκτείνονται εμπρός από το πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα μέχρι το άνω τμήμα του βραχίονα προς τα έξω. Ο μείζων θωρακικός συμβάλλει στην προσαγωγή του βραχίονα. Ο ελάσσων θωρακικός, καλύπτεται από τον προηγούμενο και εκτείνεται από την κορακοειδή απόφυση της ωμοπλάτης μέχρι τα έξω όρια της 3ης, 4ης και 5<sup>ης</sup> πλευράς. Συμβάλλει στην κατάσπαση του ώμου και στην εισπνοή.
- Ο **υποκλείδιος**, που εκτείνεται από την κλείδα ως την πρώτη πλευρά και είναι εισπνευστικός μύς.
- Ο **πρόσθιος οδοντωτός μύς**, που εκτείνεται από την ωμοπλάτη ως τα δέκα πρώτα πλευρικά τόξα. Συμβάλλει στην κινητικότητα του ώμου και είναι και εισπνευστικός μύς.

Οι **ιδίως θωρακικοί**, διακρίνονται στους μεσοπλευρίους και στον εγκάρσιο θωρακικό μυ.

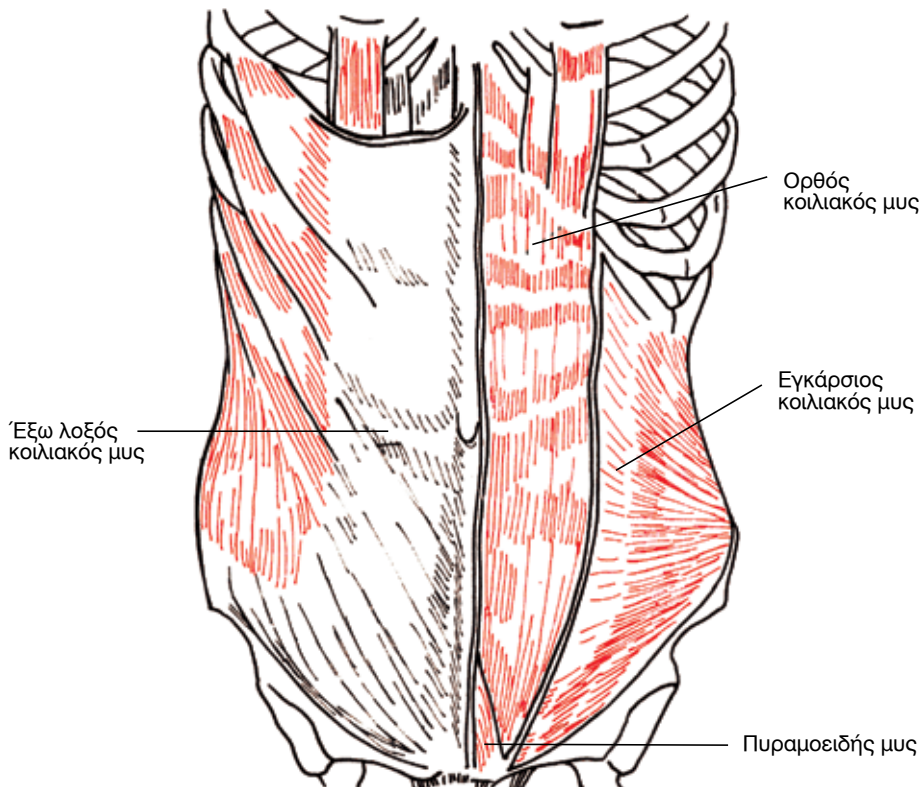
**2) Οι μύες της κοιλιάς.** Ανάλογα με τη θέση τους διακρίνονται σε πρόσθιους, πλάγιους και οπίσθιους.

Το πρόσθιο και το πλάγιο κοιλιακό τοίχωμα σχηματίζεται από πέντε μύες από κάθε πλευρά (σχ. 4.5ε).



Σχ. 4.5δ.

Μύες της πρόσθιας επιφάνειας του θώρακα.



Σχ. 4.5ε.

Μύες της πρόσθιας επιφάνειας της κοιλιάς.

### **Οι πρόσθιοι μύες της κοιλιάς.**

Είναι δύο, ο ορθός κοιλιακός και ο πυραμοειδής.

– Ο **ορθός κοιλιακός** είναι κάθετος και εκτείνεται από το πρόσθιο κάτω όριο της θωρακικής κοιλότητας προς τα πάνω, μέχρι την ηβική σύμφυση προς τα κάτω. Αυτός ο μυς περιβάλλεται από μεγάλη απονεύρωση, τη θήκη του ορθού κοιλιακού, η οποία σχηματίζεται από τις απονευρώσεις των άλλων μυών της κοιλιάς. Ο δεξιός και αριστερός, ορθός κοιλιακός μυς χωρίζονται ο ένας από τον άλλο από μία ινώδη γραμμή. Η γραμμή αυτή είναι πολύ παχιά και σχηματίζεται από τη διασταύρωση στη μέση γραμμή των απονευρωτικών ινών των απονευρώσεων των πλαγίων κοιλιακών μυών. Αυτή η ινώδης γραμμή καλείται **λευκή γραμμή**.

– Ο **πυραμοειδής μυς** είναι ένας μικρός μυς,, που δεν απαντά συχνά, βρίσκεται δε μπροστά από το κατώτερο τμήμα του ορθού κοιλιακού, μέσα στη θήκη του.

### **Οι πλάγιοι μύες της κοιλιάς.**

Είναι τρεις: ο έξω και έσω λοξός και ο εγκάρσιος κοιλιακός.

– Ο **έξω λοξός μυς** βρίσκεται πολύ επιφανειακά και εκτείνεται από το κατώτερο μέρος της πλάγιας επιφάνειας του θώρακα ως τη λαγόνια ακρολοφία και τη λευκή γραμμή. Οι ίνες του είναι λοξές προς τα κάτω και προς τα εμπρός και γι' αυτό λέγεται λοξός. Προς τα κάτω η απονεύρωσή του σχηματίζει το βουβωνικό σύνδεσμο.

– Ο **έσω λοξός μυς** βρίσκεται κάτω από τον προηγούμενο πορεύεται επίσης πλάγια προς τα πάνω και προς τα εμπρός από τη λαγόνια ακρολοφία προς το θωρακικό τοίχωμα και προς τη λευκή γραμμή. Σχηματίζει επίσης μια θήκη με δύο πέταλα, που περιβάλλει τον ορθό κοιλιακό μυ.

– Ο **εγκάρσιος κοιλιακός μυς** βρίσκεται πολύ βαθιά και εκτείνεται εγκάρσια από την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης προς τη λευκή γραμμή.

Η δράση (ενέργεια) όλων αυτών των μυών είναι σημαντική, εκτός δε από το γεγονός ότι προφυλάσσουν τά κοιλιακά σπλάχνα τα οποία καλύπτουν, πιέζουν με τη σύσπασή τους αυτά τα σπλάχνα, συμβάλλοντας έτσι στην αφόδευση, στην κίνηση και στην έντονη εκπνοή. Επί πλέον συμβάλλουν στις κινήσεις του θώρακα και, όταν συσπώνται μονόπλευρα, βοηθούν στην πλάγια κλίση του θώρακα.

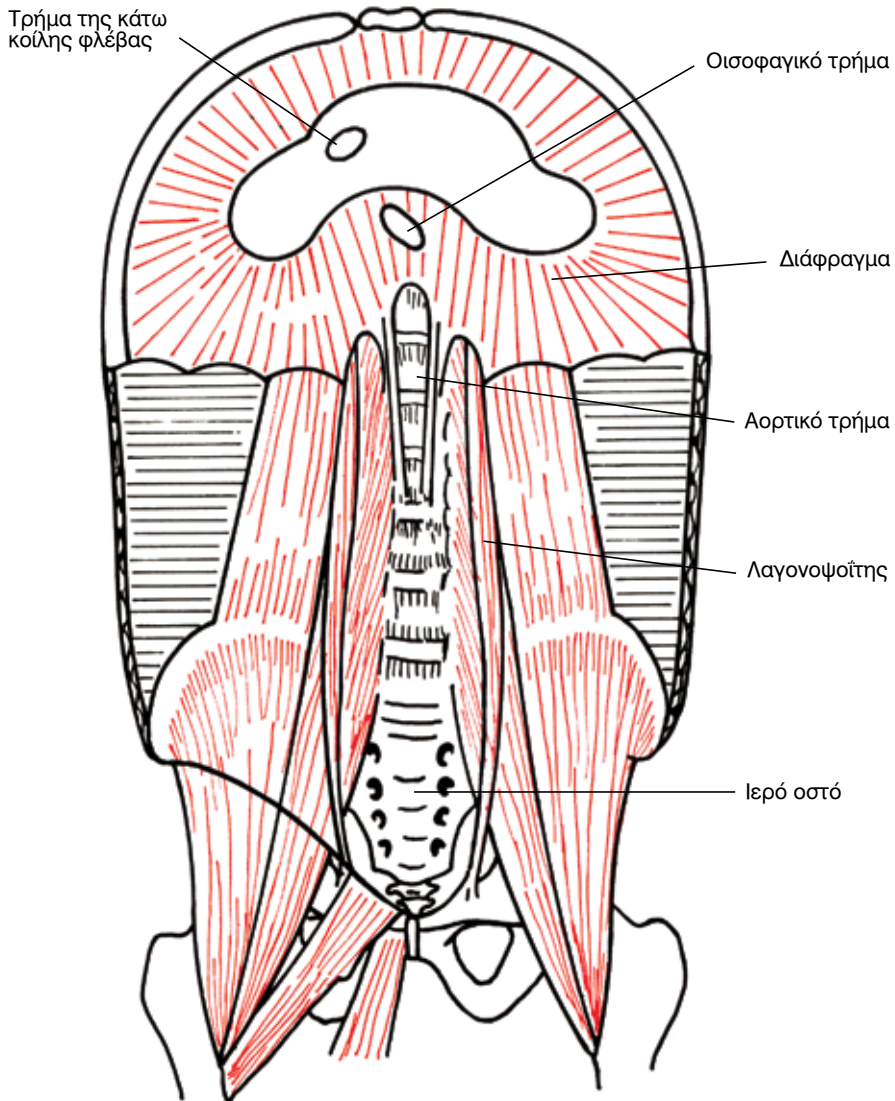
Το κοιλιακό τοίχωμα παρουσιάζει όμως ασθενή σημεία. Στα σημεία αυτά προκαλούνται οι κήλες· τέτοια σημεία είναι του ομφαλού (ομφαλοκήλη), της λευκής γραμμής (κήλη της λευκής γραμμής) και του βουβωνικού πόρου (βουβωνοκήλη).

### **Οι οπίσθιοι μύες της κοιλιάς.**

Βασικά πρόκειται για ένα μυ, τον **τετράγωνο οσφυϊκό**, που εκτείνεται από τη λαγόνια ακρολοφία μέχρι την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και τη 12 πλευρά. Είναι εκπνευστικός μυς και συμβάλλει στις κινήσεις της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

### **3) Οι εσωτερικοί μύες του κορμού (σχ. 4.5στ).**

Το **διάφραγμα** είναι ένας πλατύς μυς που χωρίζει το θώρακα από την κοιλιά. Προσφύεται στους σπονδύλους, στις πλευρές και στους πλευρικούς χόνδρους καθώς και στο στέρνο. Το διάφραγμα έχει το σχήμα ενός θόλου, δηλαδή είναι θολωτός μυς, με το κυρτό προς τα πάνω. Προς τα αριστερά βρίσκεται η καρδιά, όπου το καρδιακό αυτό εντύπωμα χωρίζει το διάφραγμα σε δύο θολωτά τμήματα, τα ημιδιαφράγματα.



**Σχ. 4.5στ.**  
Εσωτερικοί μύες του κορμού.

Από αυτά το ένα βρίσκεται δεξιά και το άλλο αριστερά. Το διάφραγμα έρχεται σε άμεση επαφή προς τα πάνω με την καρδιά, η οποία περιβάλλεται από το περικάρδιο, με τους πνεύμονες, οι οποίοι με τη σειρά τους περιβάλλονται από τον υπεζωκότα. Κάτω από το διάφραγμα, δεξιά είναι το ήπαρ και αριστερά το στομάχι και ο σπλήνας. Το διάφραγμα έχει πολλά στόμια (τρήματα) από τα οποία περνούν διάφορα όργανα, που πορεύονται από το θώρακα προς την κοιλιά ή και αντίθετα (αορτή, κάτω κοίλη

φλέβα, οισοφάγος, πνευμονογαστρικά νεύρα, σπλαχνικά και συμπαθητικά νεύρα). Το διάφραγμα νευρώνεται από το **φρενικό νεύρο**. Είναι ο βασικός μυς της αναπνοής και η λειτουργία του μελετάται στη φυσιολογία της αναπνοής. Εκτός από τον αναπνευστικό ρόλο, η σύσπαση του διαφράγματος έχει ως αποτέλεσμα την πίεση των κοιλιακών σπλάχνων και παίζει έτσι ένα σημαντικό ρόλο κατά την απόδευση και την ούρηση.

Ο **λαγονομοΐτης** είναι ένας άλλος μυς, που εκτείνεται από το πλάγιο τμήμα της σπονδυλικής στήλης και της λαγόνιας ακρολοφίας ως το ανώτερο έξω όριο του μηρού, όπου προσφύεται στο μικρό τροχαντήρα και συμβάλλει στην κάμψη του μηρού προς τη λεκάνη.

### **ε) Οι μύες του άνω άκρου.**

Ανάλογα με το τμήμα του άκρου, στο οποίο ανήκουν οι μύες αυτοί κατατάσσονται ως εξής: Μύες της ωμικής ζώνης, του βραχίονα, του πήχυ ή αντιβραχίου και του άκρου χεριού.

**1) Οι μύες της ωμικής ζώνης.** Στους επιπολής (επιφανειακούς) μύες της ωμικής ζώνης κατατάσσεται ο **δελτοειδής**.

Ο **δελτοειδής** μυς σχηματίζει τη στρογγυλότητα του ώμου και εκφύεται από την κλειδα, την άκανθα της ωμοπλάτης και από το ακρώμιο και καταφύεται στο βραχιόνιο οστό δρώντας ως απαγωγός μυς του βραχίονα.

Οι μύες της οπίσθιας επιφάνειας της ωμοπλάτης (σχ. 4.5γ) είναι:

Ο **υπερακάνθιος**, που εκτείνεται από την οπίσθια επιφάνεια της ωμοπλάτης, μόνο πάνω από την άκανθα, μέχρι το μείζον βραχιόνιο όγκωμα του βραχίονα και δρα ως απαγωγός μυς.

Ο **υπακάνθιος** και ο **ελάσσων στρογγύλος μυς**, που εκτείνονται από την οπίσθια επιφάνεια της ωμοπλάτης κάτω από την άκανθα στο μείζον βραχιόνιο όγκωμα του βραχίονα. Βοηθούν στην έξω στροφή του βραχίονα.

Ο **μείζων στρογγύλος μυς**, που εκφύεται από την ωμοπλάτη μέχρι την αύλακα του δικέφαλου, είναι μυς προσαγωγός και συμβάλλει στην προς τα έξω στροφή του βραχίονα. Στους μύες της πρόσθιας επιφάνειας της ωμοπλάτης ανήκει ο **υποπλάπιος**, που προσφύεται στην πρόσθια επιφάνεια της ωμοπλάτης: ως το μικρό βραχιόνιο όγκωμα του βραχίονα. Η δράση του είναι η ίδια με εκείνη του μεγάλου στρογγύλου.

**2) Οι μύες του βραχίονα.** Διαχωρίζονται σε πρόσθιους (καμπτήρες) και σε οπίσθιους (εκτείνοντες) μύες.

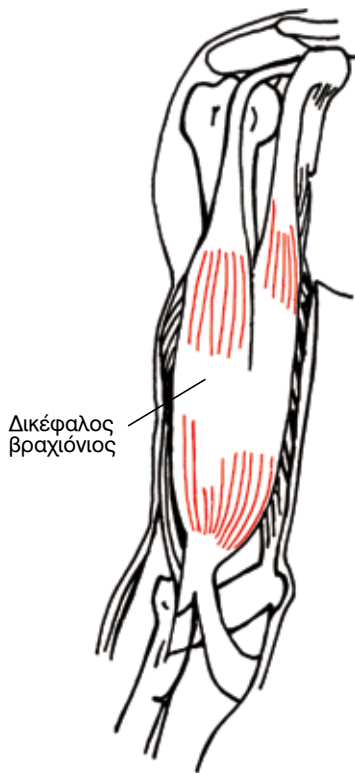
**Οι μύες της πρόσθιας επιφάνειας** (καμπτήρες) (σχ. 4.5ζ) είναι:

– Ο **δικέφαλος βραχιόνιος**, που με δύο τένοντες προσφύεται στην ωμοπλάτη, ενώ προς τα κάτω με έναν τένοντα προσφύεται στην κερκίδα.

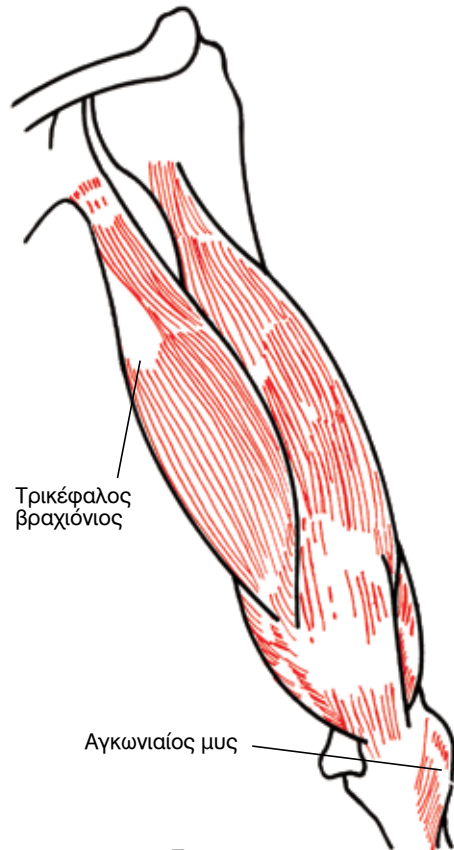
– Ο **πρόσθιος βραχιόνιος μυς** που εκφύεται από την κορακοειδή απόφυση της ωμοπλάτης ως την πρόσθια επιφάνεια του βραχίονα.

– Ο **κορακοβραχιόνιος** τέλος είναι ένας μικρός μυς και εκφύεται από την κορακοειδή απόφυση και καταφύεται στο βραχίονα. Οι τρεις αυτοί μύες έχουν ανάλογη δράση και συμβάλλουν στην κάμψη του αντιβραχίου προς το βραχίονα.

**Οι μύες της οπίσθιας επιφάνειας**, αντιπροσωπεύονται από ένα μεγάλο μύ τον **τρικέφαλο βραχιόνιο** (σχ. 4.5η). Αυτός ο μυς εκφύεται προς τα πάνω από τρεις θέσεις, δηλαδή από την ωμοπλάτη και από την οπίσθια επιφάνεια του βραχίονα. Στη συνέχεια αυτές οι τρεις εκφύσεις ενώνονται σε ένα κοινό σώμα, που καταφύεται προς



Σχ. 4.5ζ.  
Δικέφαλος βραχιόνιος.



Σχ. 4.5η.  
Τρικέφαλος βραχιόνιος και αγκωνιαίος.

τα κάτω με έναν τένοντα επάνω στο ωλέκρο (ωλένη). Ο τρικέφαλος συμβάλλει στην έκταση του αντιβραχίου.

Ο **αγκωνιαίος** τέλος είναι μικρός μυς και αποτελεί τη συνέχεια της έσω κεφαλής του τρικέφαλου μυ στον πήχυ.

### 3) Οι μύες του αντιβραχίου ή πήχyu.

Διαχωρίζονται σε τρεις ομάδες: Τους πρόσθιους, οπίσθιους και έξω.

Οι **μύες της πρόσθιας επιφάνειας** απαρτίζονται από τέσσερις στιβάδες ή στρώματα μυών, που από την επιφάνεια προς το βάθος είναι (σχ. 4.5θ):

Η **επιπολής (επιφανειακή) στιβάδα**, που σχηματίζεται από τέσσερις μύες· αυτοί δρουν προκαλώντας την κάμψη του χεριού στο αντιβράχιο καθώς και τον πρητισμό του.

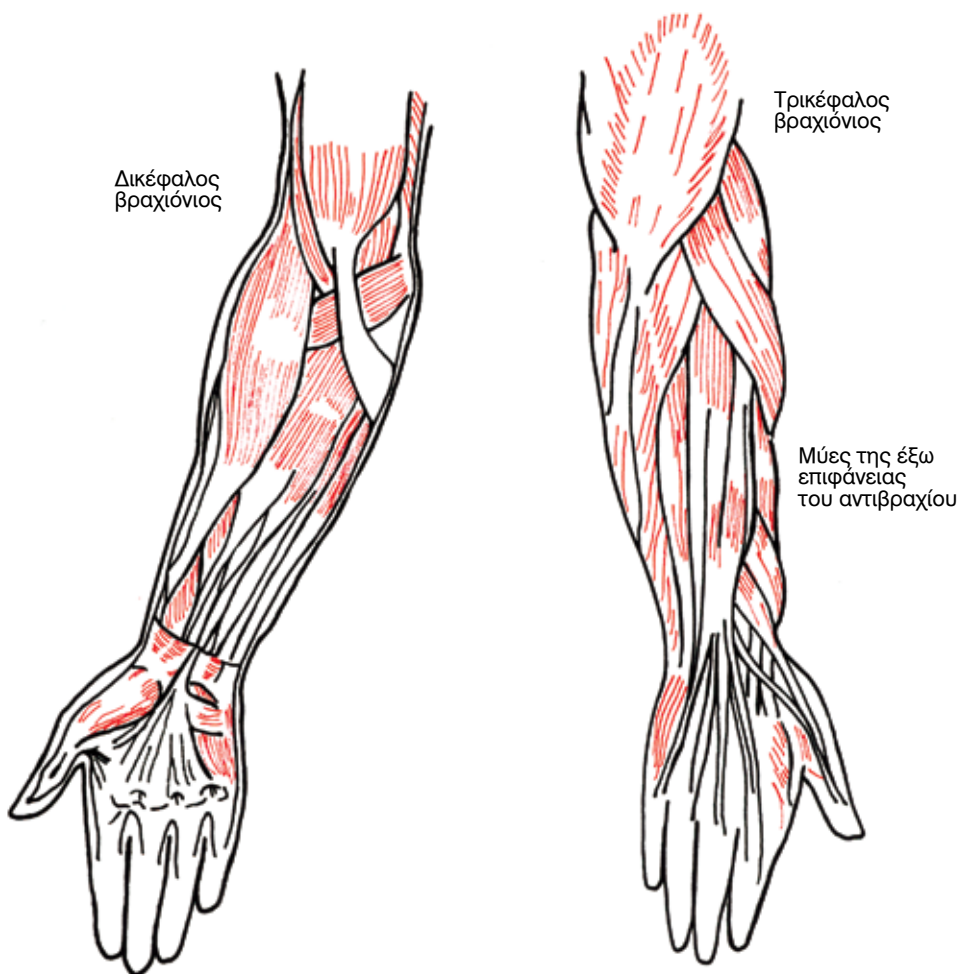
Η **δεύτερη στιβάδα των μυών** του αντιβραχίου σχηματίζεται από ένα μεγάλο μυ, που καλείται επιφανειακός κοινός καμπτήρας των δακτύλων και καταλήγει στα τέσσερα δάκτυλα. Χρησιμεύει στην κάμψη των δακτύλων.

Η **τρίτη στιβάδα των μυών** του πήχyu σχηματίζεται από δύο μύες. Από αυτούς ο ένας

καταλήγει στα τέσσερα τελευταία δάκτυλα, συμβάλλοντας στην κάμψη τους, ενώ ο άλλος καταλήγει στο μεγάλο δάκτυλο (αντίχειρα) και συμβάλλει επίσης στην κάμψη του. Αυτοί οι δύο μύες είναι ο **κοινός καμπτήρας των δακτύλων** που βρίσκεται στο βάθος και ο **μακρύς καμπτήρας** του αντίχειρα.

Η **τέταρτη στιβάδα των προσθίων μυών** του πήχυ σχηματίζεται από τον **τετράγωνο πρηνιστή**.

- Οι **μύες της έξω επιφάνειας** είναι τέσσερις. Αυτοί οι μύες μας βοηθούν στη κάμψη, στη στροφή και στην έκταση του χεριού.
- Οι **μύες της οπίσθιας** επιφάνειας βρίσκονται σε δύο στιβάδες: Την επιφανειακή, που απαρτίζουν τρεις μύες· αυτοί βοηθούν στην έκταση του αντιβραχίου και του άκρου χεριού. Την στιβάδα που βρίσκεται στο βάθος· αυτή σχηματίζεται από πέντε μύες, που δρουν κυρίως στο δείκτη και στο μεγάλο δάκτυλο (αντίχειρα) (σχ. 4.5i)

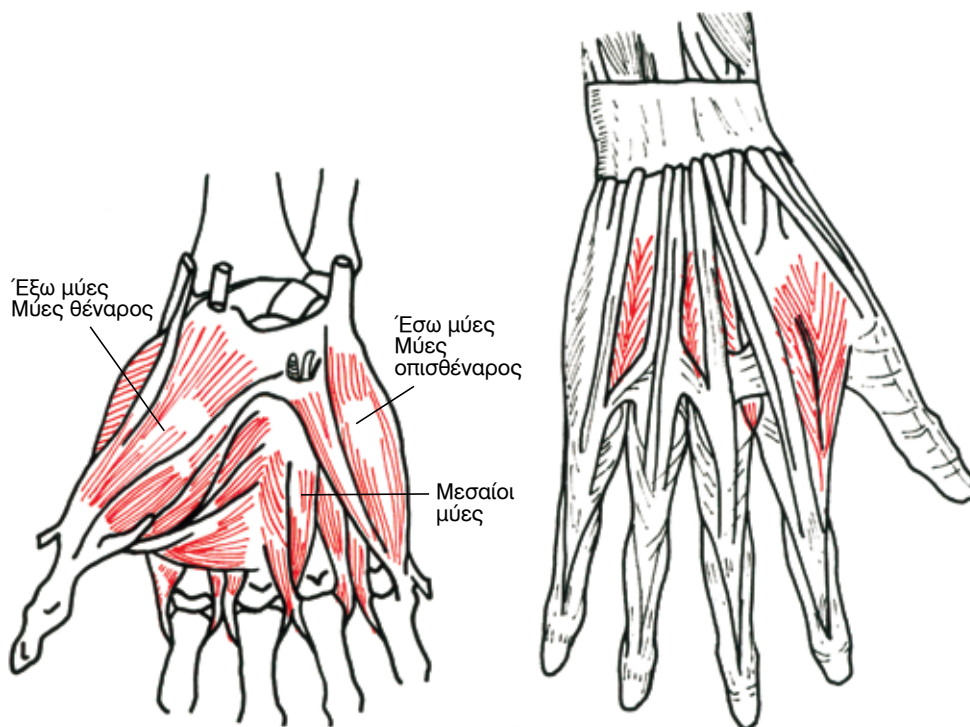


**Σχ. 4.50.**  
Μύες της πρόσθιας επιφάνειας  
του αντιβραχίου.

**Σχ. 4.51.**  
Μύες της οπίσθιας και έξω επιφάνειας  
του αντιβραχίου.

#### 4) Οι μύες του άκρου χεριού (σχ. 4.5ια και 4.5ιβ).

Καταλαμβάνουν την παλαμιαία επιφάνεια. Κατατάσσονται σε τρεις μυικές ομάδες. Την πρώτη ομάδα αποτελούν οι έξω μύες του αντίχειρα (μύες θέναρος) που είναι τέσσερις και προκαλούν την κίνηση του μεγάλου αυτού δακτύλου. Τη δεύτερη ομάδα, έσω ομάδα, απαρτίζουν οι μύες του μικρού δακτύλου (μύες οπισθέναρος) που είναι επίσης τέσσερις και δρουν κυρίως στο μικρό δάκτυλο. Η τρίτη ομάδα, η μεσαία ομάδα, περιέχει τους **μεσόστεους** και **ελμινθοειδείς** μυς, οι οποίοι εκτείνονται από τα μετακάρπια στις φάλαγγες.



Σχ. 4.5ια.

Μύες του χεριού (παλαμιαία επιφάνεια).

Σχ. 4.5ιβ.

Μύες του χεριού (ραχιαία επιφάνεια).

#### στ) Οι μύες του κάτω άκρου.

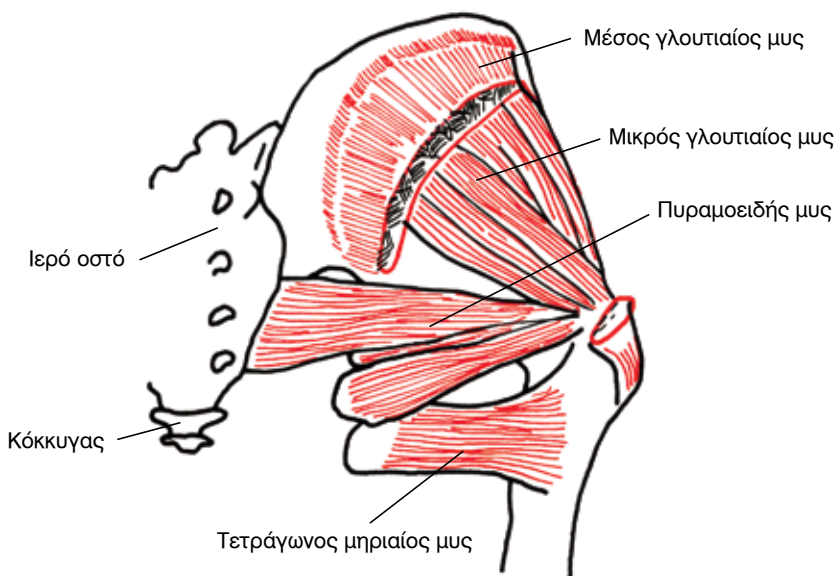
Ανάλογα με το τμήμα του κάτω άκρου, στο οποίο ανήκουν οι μύες είναι:

– **Οι μύες της πυέλου.** Χωρίζονται σε δύο ομάδες (σχ. 4.5ιγ) την έσω και την έξω.

Οι **έσω μύες της πυέλου** είναι ο μείζων ψοίτης και ο λαγόνιος, που συνενώνονται στην ανώνυμη γραμμή και σχηματίζουν το **λαγονοψοίτη**.

Οι **έξω μύες της πυέλου** αποτελούνται από πολλούς μυς, που βρίσκονται σε τρεις στιβάδες: την επιφανειακή, τη μέση και αυτήν που βρίσκεται στο βάθος.





**Σχ. 4.5ιγ.**  
Μύες της λεκάνης.

Όλοι αυτοί οι μύες σχηματίζουν το γλουτό.

– Οι **μύες του μηρού** κατατάσσονται σε τρεις ομάδες: τους πρόσθιους, τους έσω ή προσαγωγούς και τους οπίσθιους.

Οι **πρόσθιοι μηριαίοι μύες** (σχ. 4.5ιδ) απαρτίζονται από το **ραπτικό** και από τον **τετρακέφαλο μηριαίο**, ο οποίος καταλήγει σε ένα μεγάλο τένοντα, που προσφύεται στο άνω όριο της επιγονατίδας. Η επιγονατίδα καθλώνεται στην κνήμη με άλλες τενόντιες ίνες, οι οποίες σχηματίζουν τον **επιγονατιδικό σύνδεσμο**.

Οι **έσω μηριαίοι μύες** είναι προσαγωγείς, δηλαδή φέρνουν το μηρό προς τα μέσα και είναι πέντε. Οι σπουδαιότεροι είναι ο **μεγάλος** και ο **μικρός προσαγωγός**.

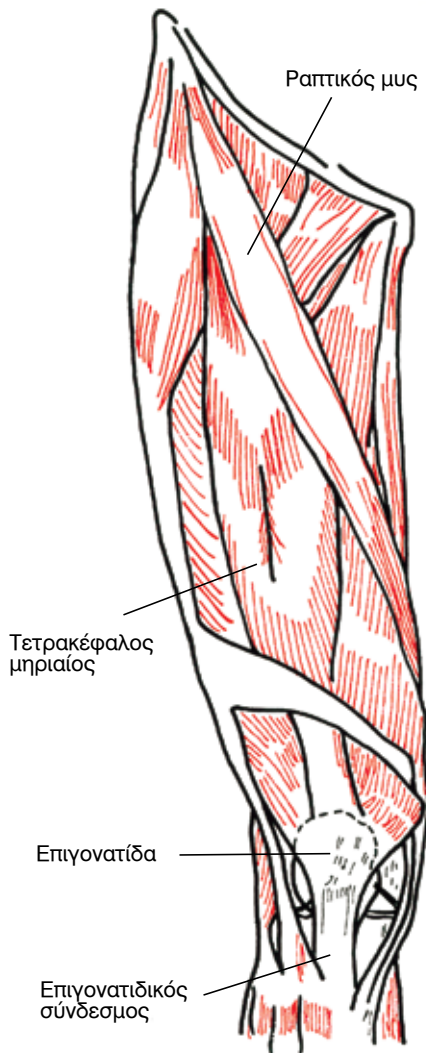
Οι **οπίσθιοι μηριαίοι μύες** είναι τρεις και εκτείνουν το μηρό, ενώ συγχρόνως δρουν προκαλώντας την κάμψη της κνήμης (σχ. 4.5ιε). Οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι ο **δικέφαλος μηριαίος**, ο **ημιτενοντώδης** και ο **ημιυμενώδης**.

– Οι **μύες της κνήμης** χωρίζονται σε τρεις ομάδες: τους **πρόσθιους**, τους **έξω ή περωναίους** και τους **οπίσθιους**.

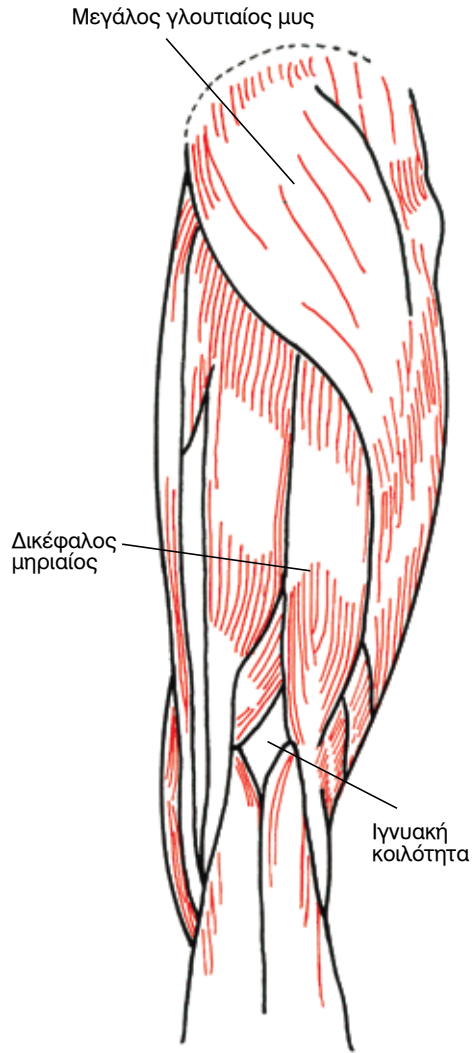
Οι **πρόσθιοι μύες της κνήμης** (σχ. 4.5ιστ) είναι τέσσερις: ο **πρόσθιος κνημιαίος**, αυτός που εκτείνει το μεγάλο δάκτυλο, ο **κοινός εκτείνων** που εκτείνει τα υπόλοιπα δάκτυλα και ο **πρόσθιος ή τρίτος περωναίος**.

Οι **οπίσθιοι μύες της κνήμης** διατάσσονται σε δύο στιβάδες, την επιφανειακή και αυτήν που βρίσκεται στο βάθος (σχ. 4.5ιζ). Η επιφανειακή (επιπολής) στιβάδα σχηματίζεται από τον **τρικέφαλο** και το **μακρύ πελματικό** και η στο βάθος από τον **ιγνυακό**, το **μακρύ καμπήρα των δακτύλων**, τον **οπίσθιο κνημιαίο** και το **μακρύ καμπήρα του μεγάλου δακτύλου**.

Οι **έξω μύες της κνήμης** είναι δύο, ο **μακρύς** και ο **βραχύς περωναίος** και φέρονται στην έξω επιφάνεια της περόνης (σχ. 4.5ιστ). Συμβάλλουν στη διατήρηση της καμάρας του ποδιού.



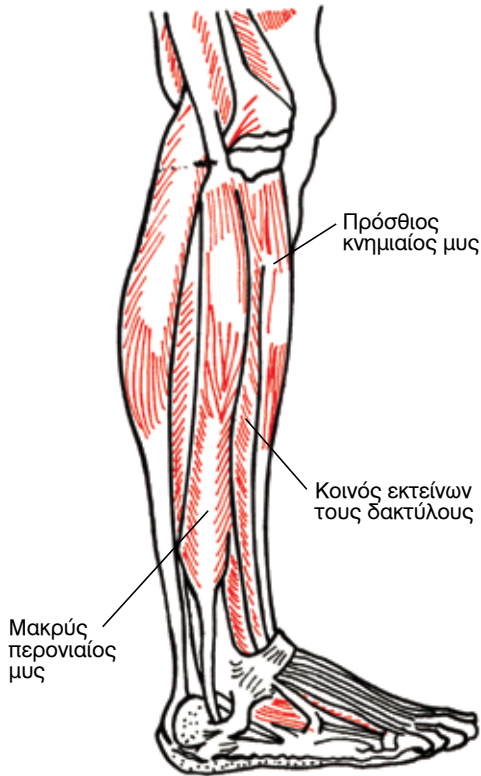
**Σχ. 4.5ιδ.**  
Μύες της πρόσθιας  
επιφάνειας του μηρού.



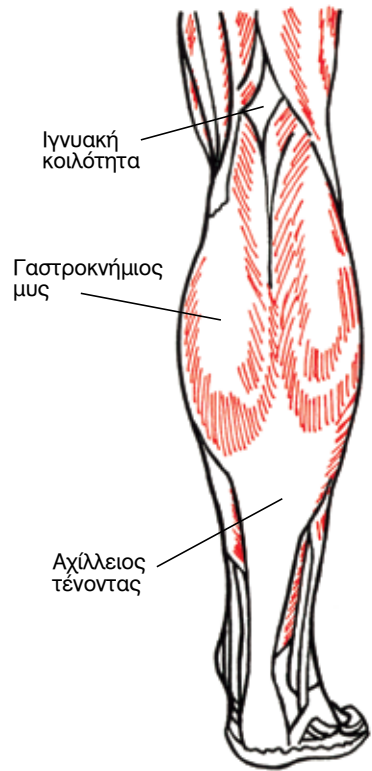
**Σχ. 4.5ιε.**  
Μύες της οπίσθιας  
επιφάνειας του μηρού.

- **Οι μύες του άκρου ποδιού.** Διακρίνονται σε ραχιαίους και πελματιαίους.
- Οι **ραχιαίοι** είναι δύο και προκαλούν την έκταση του άκρου ποδιού (σχ. 4.5ιη).
- Οι **πελματιαίοι** διακρίνονται σε τρεις ομάδες, την έσω, τη μέση και την έξω (σχ. 4.5ιθ).

Όλες αυτές οι ομάδες των μυών βοηθούν στις διάφορες κινήσεις του άκρου ποδιού.



**Σχ. 4.5ιστ.**  
Μύες της έξω επιφάνειας της κνήμης.



**Σχ. 4.5ιζ.**  
Μύες της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης.



**Σχ. 4.5ιη.**  
Μύες της ραχιαίας επιφάνειας του άκρου ποδιού.



**Σχ. 4.5ιθ.**  
Μύες της πελματιαίας επιφάνειας του άκρου ποδιού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 5.1 Γενικά.

Τα κύτταρα των διαφόρων ιστών, των οργάνων και γενικά των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, ανταπεξέρχονται στις πιο βασικές τους ανάγκες επειδή τρέφονται από συστατικά του αίματος το οποίο κυκλοφορεί παντού συνέχεια. Αυτά τα διάφορα κύτταρα του οργανισμού παραλαμβάνουν στην πραγματικότητα από το αίμα τα αναγκαία συστατικά για να διατηρηθούν στη ζωή, δηλαδή το οξυγόνο και ορισμένα τροφικά συστατικά. Συγχρόνως όμως αποβάλλουν υπολείμματα του μεταβολισμού τους, όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα και άλλα στοιχεία. Το αίμα κυκλοφορεί μέσα σε ένα κύκλωμα αγγείων το οποίο είναι κλειστό και ονομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

#### 5.2 Η καρδιά.

Η καρδιά είναι ένας κοίλος μυς, ο οποίος με τη ρυθμική και συνεχή σύσπαση του εξασφαλίζει την προώθηση – κυκλοφορία – του αίματος μέσα στα αγγεία, δηλαδή η καρδιά δρα όπως μία αντλία, στέλνοντας το αίμα σε όλα τα μέρη του οργανισμού.

Η καρδιά βρίσκεται μέσα στο θώρακα μεταξύ των δύο πνευμόνων και επάνω στο διάφραγμα, το οποίο και τη στηρίζει. Στη θέση αυτή καταλαμβάνει το κάτω τμήμα του πρόσθιου μεσοθωρακίου.

Μοιάζει με τριγωνική πυραμίδα, της οποίας όμως ο μεγάλος (επιμήκης) άξονας είναι σχεδόν οριζόντιος και κατευθύνεται λοξά. Ζυγίζει περίπου 270 γραμμάρια, είναι δε βαρύτερη στον άνδρα παρά στη γυναίκα.

##### α) Εξωτερικό σχήμα της καρδιάς.

Η καρδιά παρουσιάζει τρεις όψεις – επιφάνειες – που οφείλονται στο σχήμα της (τριγωνική πυραμίδα) καθώς και μια βάση και μια κορυφή.

– **Επιφάνειες της καρδιάς:** Η πρόσθια επιφάνεια χωρίζεται σε δύο μέρη. Αυτά τα δύο μέρη είναι το **κολπικό** προς τα άνω και πίσω και το **κοιλιακό** προς τα κάτω και εμπρός. Από το μέσο τμήμα του ορίου των δύο μερών ξεκινούν δύο μεγάλα αγγεία, η **αορτή** και η **πνευμονική αρτηρία**. Ένα **διάφραγμα** κάθετο χωρίζει το δεξιό και τον αριστερό κόλπο (μεσοκολπικό διάφραγμα). Ένα άλλο επίμηκες διάφραγμα (μεσοκοιλιακό) χωρίζει τις κοιλίες σε δεξιά και αριστερή.

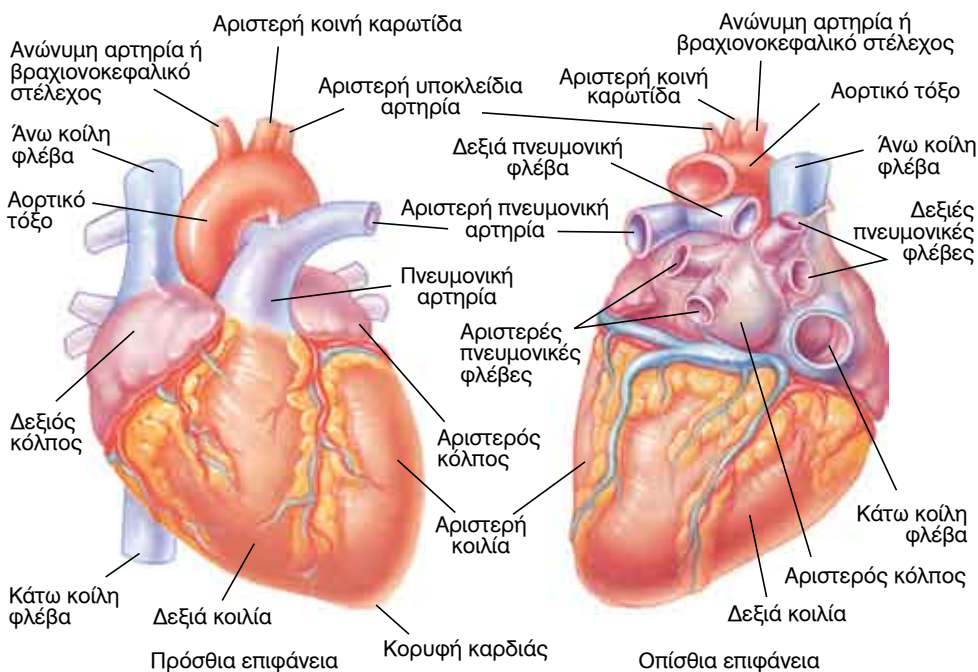
Η κάτω επιφάνεια της καρδιάς ακουμπάει στο διάφραγμα και χωρίζεται επίσης σε δύο τμήματα.

Η οπίσθια επιφάνεια της καρδιάς χωρίζεται επίσης σε δύο τμήματα. Προς τα πίσω

βρίσκεται ο **αριστερός κόλπος** και προς τα μπρος οι **δύο κοιλίες**, οι οποίες χωρίζονται από το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**.

– **Η βάση της καρδιάς** βρίσκεται προς τα άνω πίσω και δεξιά. Σχηματίζεται από τους δύο κόλπους. Ένα κάθετο διάφραγμα, το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**, χωρίζει το δεξιό από τον αριστερό κόλπο. Στο δεξιό κόλπο καταλήγουν δύο μεγάλες φλέβες η **άνω κοίλη φλέβα** προς τα επάνω και η **κάτω κοίλη φλέβα** προς τα κάτω. Στον αριστερό κόλπο καταλήγουν τέσσερις φλέβες, οι οποίες λέγονται **πνευμονικές φλέβες**. Από αυτές τις τέσσερις, οι δύο βρίσκονται δεξιά και λέγονται **δεξιές πνευμονικές φλέβες** και οι άλλες δύο αριστερά και λέγονται **αριστερές πνευμονικές φλέβες**.

– **Η κορυφή** αντιστοιχεί προς την κορυφή της καρδιάς και βρίσκεται προς τα αριστερά της μέσης γραμμής και προς τα κάτω και εμπρός (σχ. 5.2α).



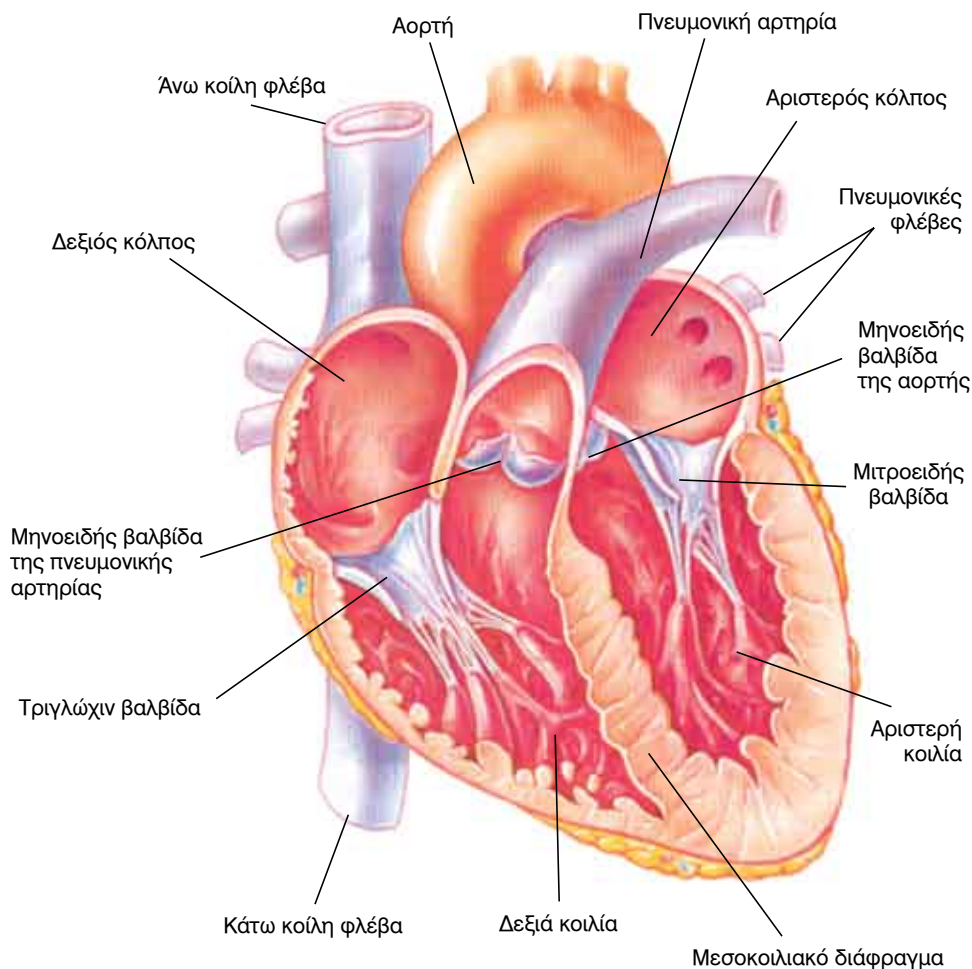
**Σχ. 5.2α**

Εξωτερική απεικόνιση της καρδιάς.

### **β) Το εσωτερικό της καρδιάς.**

Η καρδιά χωρίζεται στο εσωτερικό της σε τέσσερις κοιλότητες. Οι δύο άνω κοιλότητες λέγονται **κόλποι** και οι δύο κάτω λέγονται **κοιλίες**. Κάθε κόλπος επικοινωνεί με τη σύστοιχη κοιλία, που βρίσκεται από κάτω του, με ένα στόμιο, το **κολποκοιλιακό στόμιο**. Αντίθετα, ούτε οι κόλποι ούτε οι κοιλίες επικοινωνούν μεταξύ τους. Οι κόλποι χωρίζονται τελείως από ένα διάφραγμα, το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα** και οι κοιλίες από ένα άλλο, το οποίο ονομάζεται **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**. Οι δεξιές καρδιακές κοιλότητες, δεξιός κόλπος-δεξιά κοιλία, διαχωρίζονται απόλυτα από τις αριστερές καρ-

διακές κοιλότητες, αριστερό κόλπο-αριστερή κοιλία, και το αίμα, που κυκλοφορεί στις δεξιές κοιλότητες δεν αναμιγνύεται ποτέ με το αίμα που κυκλοφορεί στις αριστερές καρδιακές κοιλότητες (σχ. 5.2β). Αντίθετα, όταν υπάρχουν τρήματα (διαμαρτίες στη διάπλαση της καρδιάς) μεταξύ των κόλπων ή μεταξύ των κοιλιών, τότε το αίμα του κόλπου ή των κοιλιών αναμιγνύεται.



**Σχ. 5.2β.**  
Εσωτερική απεικόνιση της καρδιάς.

Γενικά το τοίχωμα των κόλπων είναι σχετικά λεπτό, ενώ των κοιλιών είναι πολύ παχύ (1 εκατοστό στην αριστερή κοιλία και 0,5 εκατοστά στη δεξιά κοιλία), γιατί οι κοιλίες χρειάζονται πιο μεγάλη ισχύ από τους κόλπους· και αυτό για να στείλουν το αίμα στους πνεύμονας (δεξιά κοιλία-πνευμονική αρτηρία) και σ' όλο το ανθρώπινο σώμα (αριστερή κοιλία αορτή).

– **Οι δεξιές καρδιακές κοιλότητες** (δεξιός κόλπος, δεξιά κοιλία). Στο δεξιό κόλπο υπάρχουν τα στόμια των δύο κοίλων φλεβών, δηλαδή της άνω και της κάτω κοίλης φλέβας, και το στόμιο του **στεφανιαίου κόλπου** (η κυρίως φλέβα της καρδιάς).

Το δεξιό κοιλποκοιλιακό στόμιο έχει μια βαλβίδα η οποία εμποδίζει την επάνοδο του αίματος από την κοιλία στον κόλπο την στιγμή που συσπάται η κοιλία. Αυτή η βαλβίδα σχηματίζεται από τρεις γλώσσες ή γλωχίνες και γι' αυτό λέγεται **τριγλώχιν βαλβίδα**.

Η δεξιά κοιλία έχει στο επάνω πρόσθιο τμήμα της το στόμιο της πνευμονικής αρτηρίας. Αυτό το στόμιο έχει επίσης βαλβίδες, οι οποίες εμποδίζουν την επάνοδο του αίματος από την αρτηρία στην κοιλία. Αυτές οι βαλβίδες είναι τρεις και λέγονται **πνευμονικές βαλβίδες** ή **σιγμοειδείς βαλβίδες** ή **μηνοειδείς**.

– **Οι αριστερές καρδιακές κοιλότητες** (αριστερός κόλπος-αριστερή κοιλία). Ο αριστερός κόλπος έχει τα στόμια τεσσάρων πνευμονικών φλεβών.

Το αριστερό κοιλποκοιλιακό στόμιο έχει επίσης μια βαλβίδα. Αυτή σχηματίζεται από δύο γλώσσες ή γλωχίνες και γι' αυτό λέγεται **διγλώχιν βαλβίδα** ή **μυροειδής**. Έχει επίσης ένα στόμιο, το **αορτικό στόμιο**, που επικοινωνεί με την αορτή. Αυτό το στόμιο έχει τρεις βαλβίδες, τις μηνοειδείς ή σιγμοειδείς βαλβίδες της αορτής, οι οποίες εμποδίζουν επίσης την επάνοδο του αίματος από την αορτή στην αριστερή κοιλία.

#### γ) Η κατασκευή της καρδιάς.

Η καρδιά σχηματίζεται από ένα μυϊκό ιστό ειδικό, που λέγεται **μυοκάρδιο**. Το μυοκάρδιο επαλείφεται εσωτερικά από ένα ενδοθήλιο, που λέγεται ενδοκάρδιο, ενώ απ' έξω από ένα ορογόνο, που λέγεται περικάρδιο.

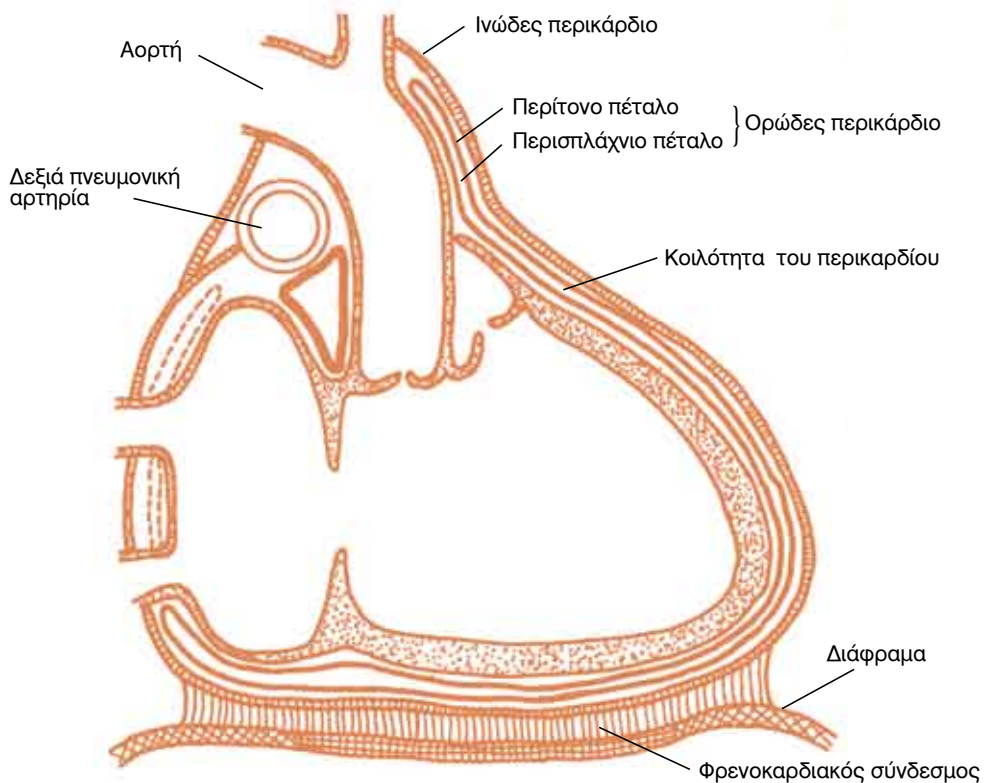
– **Το μυοκάρδιο** είναι ένας γραμμωτός μυς πολύ ειδικός λόγω της ιστολογικής του κατασκευής και της λειτουργίας του.

Από ιστολογική άποψη οι μυϊκές ίνες, οι οποίες συνθέτουν το μυοκάρδιο, είναι γραμμωτές ίνες αλλά τα μυϊκά κύτταρα δεν είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, όπως στους άλλους γραμμωτούς μυς. Αντίθετα συνδέονται οι μυϊκές ίνες η μία με την άλλη και σχηματίζουν έτσι ένα αληθινό συνεχές δίκτυο μυϊκού ιστού. Αυτού του είδους η κατασκευή του μυοκαρδίου εξηγεί τη μαζική σύσπαση του μυοκαρδίου και τη σύσπαση κόλπων και κοιλιών ξεχωριστά. Από την άποψη της φυσιολογίας το μυοκάρδιο είναι ο μόνος γραμμωτός μυς του οργανισμού ο οποίος δεν υπόκειται στη θέληση. Έχει αυτόνομη λειτουργία και μοιάζει με τους μυς, οι οποίοι εξαρτώνται από το φυτικό νευρικό σύστημα, δηλαδή εργάζεται μόνος του χωρίς να έχει ο άνθρωπος την ικανότητα να τον κινήσει όπως κάνει στους άλλους γραμμωτούς μυς.

– **Το ενδοκάρδιο** είναι μια λεπτή ενδοθηλιακή μεμβράνη, που επενδύει από τα έσω το μυοκάρδιο και που επεκτείνεται και έξω από την καρδιά, περιβάλλοντας προς τα έσω τις αρτηρίες και τις φλέβες, οι οποίες αρχίζουν και εκβάλλουν στην καρδιά.

– **Το περικάρδιο** είναι το εξωτερικό περίβλημα της καρδιάς. Σχηματίζεται από δύο μέρη, ένα εξωτερικό που λέγεται ινώδες περικάρδιο και ένα εσωτερικό που λέγεται ορώδες περικάρδιο (σχ.5.2γ).

**Το ινώδες περικάρδιο** είναι ένας ινώδης σάκκος που περιβάλλει τελείως την καρδιά. Σχηματίζεται από συνδετικό ιστό και συνδέεται με τα γύρω όργανα με πολλούς συνδέσμους (στερνοκαρδιακός, φρενοκαρδιακός). Οι σύνδεσμοι αυτοί συμβάλλουν στη στήριξη και τη λειτουργία της καρδιάς. **Το ορώδες περικάρδιο** είναι ένα είδος ορώδους φακέλλου, ο οποίος σχηματίζεται από δύο πέταλα. Το ένα από αυτά τα πέταλα εφαρμόζει απευθείας στο μυοκάρδιο (περισπλάχνιο πέταλο), ενώ το άλλο (περίτονο πέταλο) στο περικάρδιο. Αυτά τα δύο πέταλα συνεχίζουν μαζί και αναδιπλώνονται γύρω από τη βάση της καρδιάς. Ανάμεσα



**Σχ. 5.2γ.**  
Ανατομία του περικαρδίου.

σ' αυτά τα δύο πέταλα βρίσκεται μία κοιλότητα, που λέγεται **περικαρδιακή κοιλότητα**, η οποία είναι και το μέσο διολισθήσεως, που επιτρέπει τις κινήσεις της καρδιάς. Σε μερικές παθολογικές περιπτώσεις αυτή η περικαρδιακή κοιλότητα, που βρίσκεται ανάμεσα σ' αυτά τα δύο πέταλα, μπορεί να είναι η θέση σχηματισμού υγρού (περικαρδίτιδα).

#### **δ) Ανατομικές σχέσεις της καρδιάς.**

Η καρδιά είναι το πιο σημαντικό όργανο του πρόσθιου μεσοπνευμόνιου χώρου. Σχετίζεται προς τα πλάγια με τους δύο πνεύμονες, οι οποίοι περιβάλλονται από τον υπεζωκότα, και προς τα κάτω με το διάφραγμα επάνω στο οποίο προκαλεί ένα εντύπωμα. Προς τα πίσω έρχεται σε επαφή με τα όργανα του οπίσθιου μεσοθωρακίου, δηλαδή τον οισοφάγο, τη θωρακική αορτή, το θωρακικό πόρο και την άζυγη φλέβα. Τέλος προς τα εμπρός έρχεται σε επαφή με τη στερνοπλευρική περιοχή.

#### **5.3 Τα αγγεία.**

Το αίμα κυκλοφορεί μέσα σε σύστημα σωλήνων, τα οποία λέγονται αγγεία. Μέσα σ' αυτό το σύστημα το αίμα προωθείται με τις κινήσεις της καρδιάς, η οποία λειτουρ-



γεί σαν αντλία. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες αγγείων, οι **αρτηρίες**, οι **φλέβες** και τα **τριχοειδή**.

#### α) Γενικές έννοιες.

Τα κύτταρα του οργανισμού, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παραλαμβάνουν από το αρτηριακό αίμα το οξυγόνο και τα θρεπτικά συστατικά, που τους είναι απαραίτητα για να ζήσουν, και αποβάλλουν μέσα στο αίμα τα προϊόντα του μεταβολισμού. Το αίμα φθάνει λοιπόν στους ιστούς των διαφόρων οργάνων του οργανισμού περιέχοντας πολύ οξυγόνο και σημαντικά θρεπτικά υλικά. Αυτό είναι το **αρτηριακό αίμα**, το οποίο έχει και χρώμα πολύ κόκκινο. Μετά, αφού δώσει οξυγόνο και θρεπτικά υλικά, επανέρχεται στην καρδιά με άλλα αγγεία που λέγονται **φλέβες**. Αυτό είναι το **φλεβικό αίμα**, που έχει χρώμα πιο σκούρο, προς το μαύρο (σχ. 5.3α).

Το φλεβικό αίμα φθάνει στο δεξιό κόλπο με δύο μεγάλες φλέβες οι οποίες ονομάζονται άνω και κάτω κοίλη φλέβα. Μετά ωθείται από το δεξιό κόλπο στη δεξιά κοιλία και από εκεί στους πνεύμονες, όπου αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακα, ενώ συγχρόνως εμπλουτίζεται σε οξυγόνο. Έτσι μετατρέπεται σε αρτηριακό αίμα και επιστρέφει στον αριστερό κόλπο με τις πνευμονικές φλέβες. Ήδη όμως το αίμα έχει πραγματοποιήσει μία κυκλοφορία, η οποία λέγεται **μικρή κυκλοφορία** και είναι η κίνηση του αίματος από τις δεξιές κοιλότητες της καρδιάς στους πνεύμονες και μετά στις αριστερές κοιλότητες της καρδιάς.

Στη συνέχεια το αρτηριακό αίμα από τον αριστερό κόλπο προωθείται στην αριστερή κοιλία και από εκεί στέλνεται με τις ωθήσεις (ώσεις) της καρδιάς, η οποία λειτουργεί σαν αντλία, σε όλο τον οργανισμό με πολλούς αγγειακούς σωλήνες, που καλούνται **αρτηρίες**.

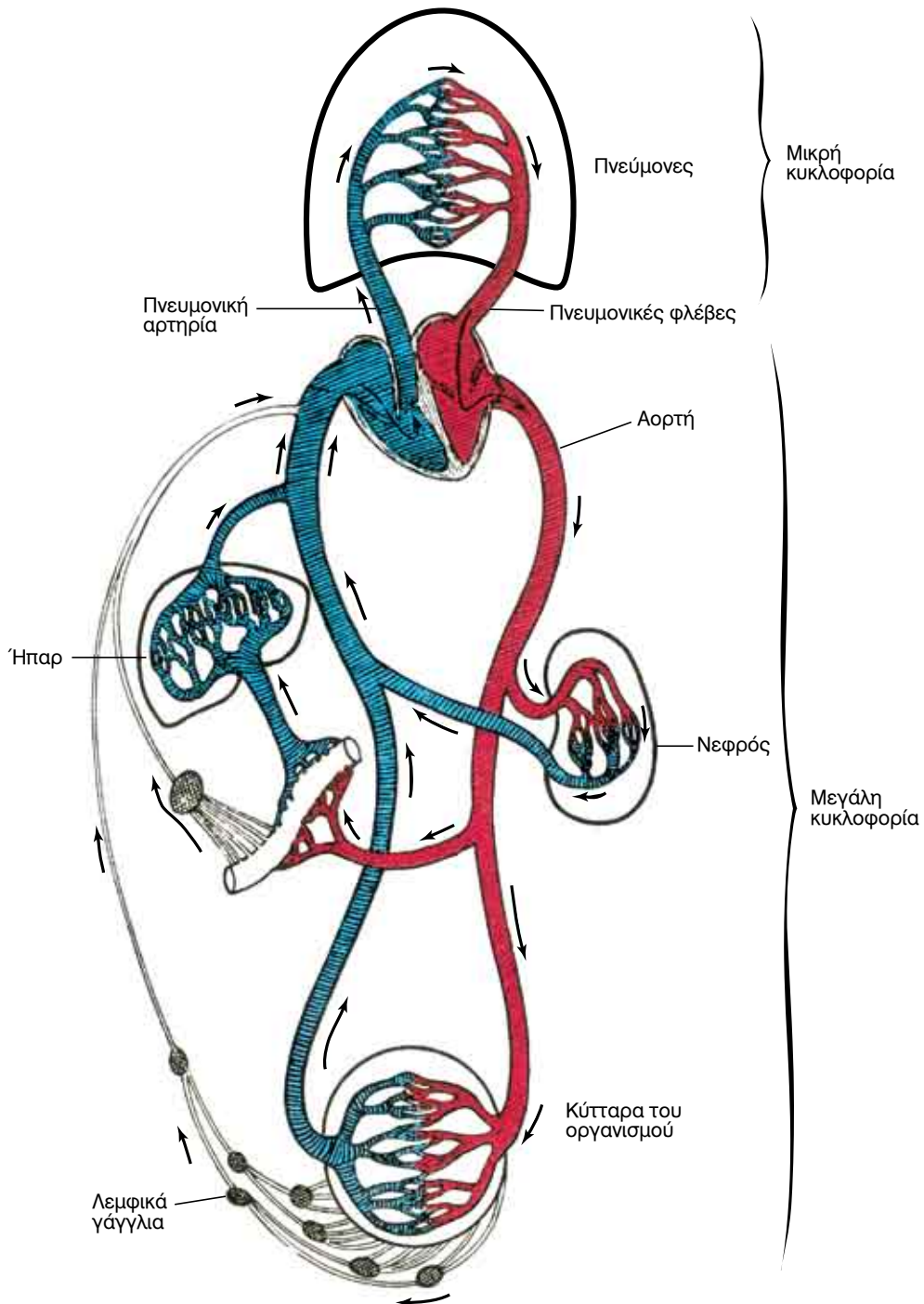
Αρτηριακά στελέχη στέλνουν το αίμα στο πεπτικό σύστημα και στο ήπαρ κατά τη διαδρομή του μέσα από το ήπαρ το αίμα παραλαμβάνει σημαντικές θρεπτικές ουσίες.

Ένα άλλο αρτηριακό σύστημα κατευθύνει το αίμα στα νεφρά, τα οποία εξασφαλίζουν τον καθαρισμό του και το απαλλάσσουν από άχρηστες χημικές ουσίες του μεταβολισμού και από διάφορες τοξίνες.

Ένα άλλο μέρος του αίματος με τα **σύστοιχα αγγειακά δίκτυα** κατευθύνεται στο σύνολο των κυττάρων του οργανισμού για να τα θρέψει.

Οποιοδήποτε από αυτούς τους δρόμους και αν ακολουθήσει το αίμα, αφού περάσει από τα διάφορα όργανα μετατρέπεται σε φλεβικό αίμα, το οποίο επιστρέφει πάλι στη δεξιά καρδιά (δεξιό κόλπο) με την άνω και κάτω κοίλη φλέβα. Έτσι διατρέχει μια δεύτερη διαδρομή ξεκινώντας από τις αριστερές κοιλότητες της καρδιάς και φθάνοντας στις δεξιές κοιλότητες της καρδιάς αφού περάσει απ' όλο τον οργανισμό. Αυτή η διαδρομή είναι πολύ μεγάλη και ονομάζεται **μεγάλη κυκλοφορία**.

Όλα τα αγγεία, και μάλιστα οι αρτηρίες, διακλαδίζονται συνέχεια στα διάφορα όργανα και όταν συναντούν τα κύτταρα τα αγγεία έχουν τόσο λεπτό τοίχωμα, γι' αυτό άλλωστε λέγονται τριχοειδή, ώστε επιτρέπουν τη διήθηση του αιματικού υγρού. Το υγρό αυτό καλείται **διάμεσο υγρό** και περιβάλλει τα κύτταρα. Το διάμεσο υγρό με το όνομα **λέμφος** παροχετεύεται μέσα σε πολύ λεπτά αγγεία, τα **λεμφοαγγεία**. Αυτά τα λεμφοαγγεία καταλήγουν σε ένα μεγάλο λεμφοαγγείο, το οποίο παροχετεύει τη λέμφο στο φλεβικό σύστημα στη βάση του λαιμού, αντίστοιχα με την αριστερή υποκλείδια φλέβα.



Σχ. 5.3α.  
Αγγειακή και λεμφική κυκλοφορία.

### **β) Οι γενικοί χαρακτήρες των αγγείων.**

Έχει αναφερθεί ότι υπάρχουν τρεις κατηγορίες αγγείων, δηλαδή οι αρτηρίες, οι φλέβες και τα τριχοειδή. Αυτός ο διαχωρισμός ισχύει από ιστολογική και φυσιολογική άποψη, δηλαδή για ό,τι έχει σχέση με την κατασκευή των αγγείων και τη λειτουργία τους.

**1) Οι αρτηρίες** είναι αγγεία, τα οποία μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά προς τα διάφορα όργανα. Το τοίχωμά τους είναι παχύ και σχηματίζεται από τρεις στιβάδες.

**Η εσωτερική στιβάδα** σχηματίζεται από ενδοθήλιο, το οποίο είναι η συνέχεια του ενδοθηλίου της καρδιάς. Αυτό το ενδοθήλιο είναι συνεχές και λείο και επιτρέπει τη γρήγορη ροή του αίματος· έτσι αποφεύγεται επίσης και η πήξη του αίματος μέσα στις αρτηρίες.

**Η μέση στιβάδα** σχηματίζεται από λείες μυικές καθώς και από ελαστικές ίνες. Αυτή η στιβάδα είναι πολύ ανθεκτική. Οι ελαστικές ίνες μεταδίδουν τις ωθήσεις (ώσεις) της καρδιάς (σφυγμοί) και οι μυικές ίνες με τη σύσπαση ή τη χάλασή τους μεταβάλλουν τη διάμετρο του αγγείου. Ανάλογα με την υπεροχή του ενός ή του άλλου τύπου από αυτές τις ίνες (ελαστικές-μυικές) οι αρτηρίες διαχωρίζονται σε ελαστικές (με μεγάλο αυλό αρτηρίες, όπως π.χ. αορτή) και σε μυικές αρτηρίες (με μικρό αυλό αρτηρίες).

**Η έξω στιβάδα** σχηματίζεται από συνδετικές ίνες και μερικές ελαστικές. Σ' αυτή την έξω στιβάδα διακλαδίζονται πολύ λεπτά αγγεία, τα οποία εξασφαλίζουν την θέρψη του τοιχώματος των αρτηριών. Ακόμη υπάρχουν και νευρικές ίνες του φυτικού νευρικού συστήματος, οι οποίες νευρώνουν τις λείες μυικές ίνες της μέσης στιβάδας.

**2) Οι φλέβες** είναι αγγεία τα οποία φέρνουν πίσω στο αίμα από τα διάφορα όργανα μέχρι την καρδιά. Η κατασκευή τους μοιάζει με την κατασκευή των αρτηριών και έχουν επίσης τρεις στιβάδες.

**Η εσωτερική στιβάδα** έχει και αυτή ενδοθήλιο. Μερικές φλέβες, και ιδιαίτερα εκείνες των κάτω άκρων, έχουν βαλβίδες, οι οποίες σχηματίζονται από αναδιπλώσεις της έξω στιβάδας. Αυτές οι βαλβίδες υποχρεώνουν το φλεβικό αίμα να κυκλοφορεί προς το κέντρο, δηλαδή προς την καρδιά, χωρίς να γυρνάει προς τα πίσω.

**Η μέση στιβάδα** είναι πολύ πιο λεπτή από εκείνη των αρτηριών και σχηματίζεται κυρίως από συνδετικές καθώς και από μερικές ελαστικές ίνες, ενώ οι μυικές ίνες είναι σπάνιες. **Η έξω στιβάδα** τέλος σχηματίζεται κυρίως από συνδετικές ίνες και είναι πολύ πιο λεπτή. Γενικά οι φλέβες έχουν πολύ πιο λεπτό τοίχωμα από τις αρτηρίες.

**3) Τα τριχοειδή** είναι αγγεία μικροσκοπικά. Παρεμβάλλονται μεταξύ των αρτηριών και των φλεβών, ενώνουν δηλαδή τα δύο συστήματα, το αρτηριακό και το φλεβικό. Χάρη στην κατασκευή των τριχοειδών, το αίμα έρχεται σε άμεση επαφή με όλα τα κύτταρα του οργανισμού. Η διάμετρός τους είναι πολύ μικρή, φθάνει το ένα εκατοστό περίπου του χιλιοστού· έτσι χωρούν να περάσουν μέσα από αυτά μόνο τα ερυθρά αιμοσφαίρια.

Το πάχος του τοιχώματός τους είναι πάρα πολύ λεπτό. Το τοίχωμά τους σχηματίζεται από ένα μόνο στρώμα ενδοθηλιακών κυττάρων. Αυτό το τοίχωμα έχει διάκενα και επιτρέπει έτσι στις χημικές ουσίες, ακόμα και στα λευκά αιμοσφαίρια, να περάσουν μέσα στο τριχοειδές. Τα τριχοειδή αναστομώνονται μεταξύ τους, δηλαδή έχουν μεγάλη επικοινωνία μεταξύ τους. Ορισμένα τριχοειδή παρουσιάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Άλλα από αυτά έχουν ένα τοίχωμα δικό τους, το οποίο όμως σε ορισμένα σημεία δεν υπάρχει. Το τοίχωμα αυτό στα σημεία που λείπει το αντικαθιστούν τα κύτταρα του αντίστοιχου οργάνου που ονομάζονται **κολποειδή τριχοειδή** και υπάρχουν σε ορισμένους ενδοκρινείς αδένες.

Άλλα τριχοειδή δεν παρεμβάλλονται μεταξύ αρτηρίας και φλέβας αλλά μεταξύ αγγείων, τα οποία είναι της ίδιας φύσεως (αρτηρίες-φλέβες) και σχηματίζουν **πυλαία συστήματα**. Τέτοια συστήματα συναντώνται μεταξύ αρτηριών, όπως π.χ. είναι εκείνη του νεφρού, τα οποία είναι αρτηριακά, και του ήπατος, τα οποία είναι φλεβικά κολποειδή.

### γ) Ανατομία των κυρίων αγγείων.

Στα παρακάτω θα μελετηθούν οι μεγάλες ή κύριες αρτηρίες και φλέβες.

#### 1) Αρτηρίες.

Οι αρτηρίες σχηματίζουν, όπως έχει αναφερθεί, δύο κυκλοφορικά συστήματα. Το πρώτο αφορά τη **μικρή κυκλοφορία** και αποτελείται από την πνευμονική αρτηρία και τους κλάδους της και το δεύτερο αφορά τη **μεγάλη κυκλοφορία** και σχηματίζεται από την αορτή και τους κλάδους της.

– **Αρτηριακό σύστημα μικρής κυκλοφορίας:** Αυτό ξεκινά από τη δεξιά κοιλία της καρδιάς, από την οποία εκφύεται η **πνευμονική αρτηρία**. Η αρτηρία αυτή χωρίζεται σε δύο κλάδους, τη δεξιά και την αριστερή πνευμονική αρτηρία. Κάθε μια από τις αρτηρίες διακλαδίζεται στο σύστοιχο πνεύμονα και οι διακλαδώσεις αυτές καταλήγουν στα τριχοειδή του πνεύμονα, από τα οποία αρχίζουν να σχηματίζονται οι πνευμονικές φλέβες.

– **Αρτηριακό σύστημα μεγάλης κυκλοφορίας:** Αυτό ξεκινά από την αριστερή κοιλία της καρδιάς, από την οποία εκφύεται η **αορτή**. Αφού διαγράψει ένα τόξο (αορτικό τόξο) η αορτή κατευθύνεται προς τα κάτω, περνώντας από τη θωρακική κοιλότητα (θωρακική αορτή) και διασχίζοντας το διάφραγμα (αορτικό στόμιο) πορεύεται στην κοιλία εμπρός από τη σπονδυλική στήλη (κοιλιακή αορτή).

Στο ύψος του 4ου οσφυϊκού σπονδύλου η αορτή χωρίζεται βασικά σε δύο αρτηρίες, που ονομάζονται **κοινές λαγόνιες αρτηρίες** (δεξιά και αριστερή κοινή λαγόνια). Η συνέχεια της αορτής έχει απορροφήσει και καλείται **μέση ιερή αρτηρία**. Η αορτή κατά την διαδρομή της δίνει πολλούς κλάδους (σχ. 5.3β).

**1) Κλάδοι αορτικού τόξου:** Μετά την έκφυσή της από την αριστερή κοιλία εκφύονται με τη σειρά από την αορτή: οι στεφανιαίες αρτηρίες, η ανώνυμη αρτηρία ή βραχιονοκεφαλικό στέλεχος, η αριστερή κοινή καρωτίδα και η αριστερή υποκλείδια αρτηρία.

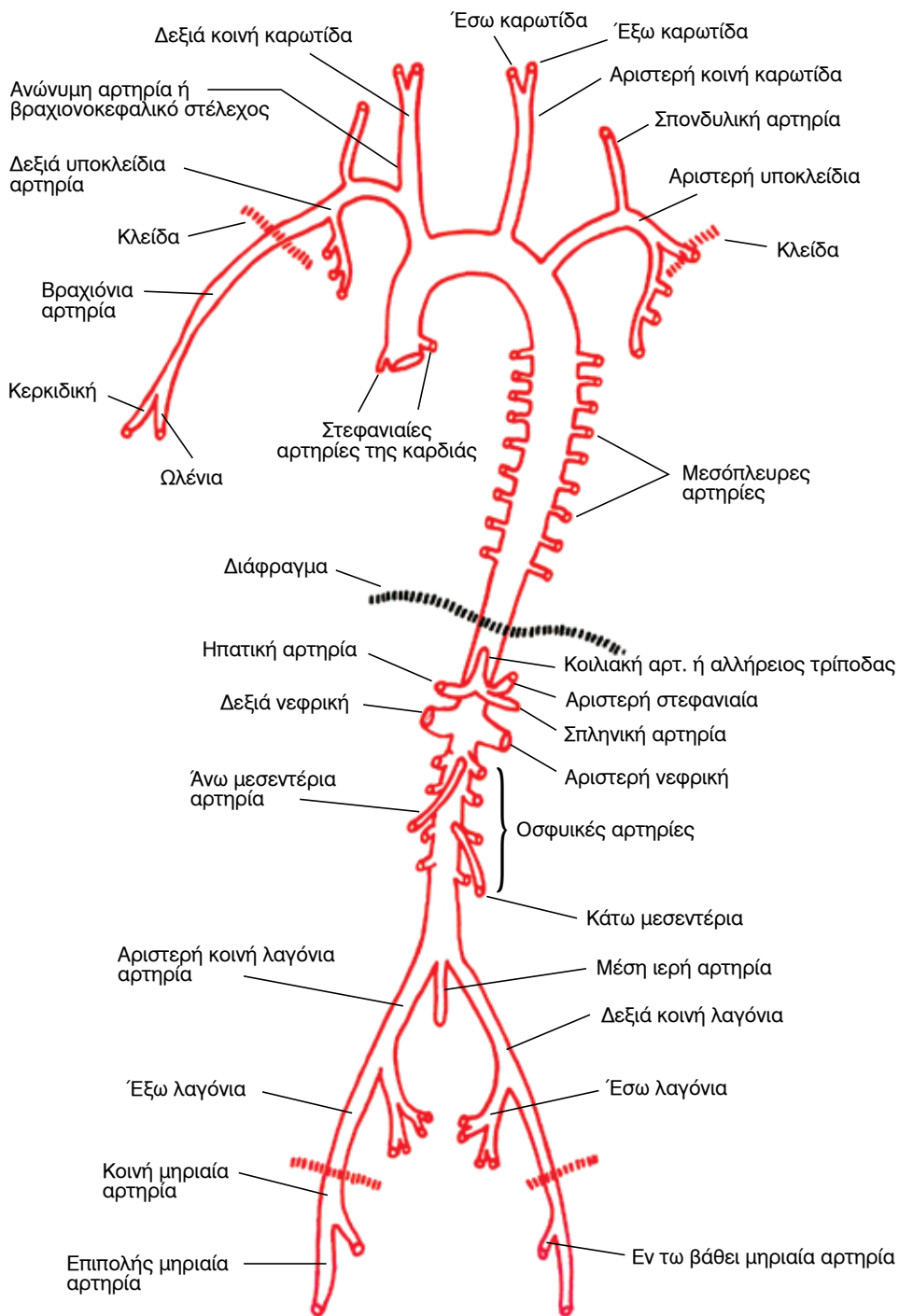
– **Οι στεφανιαίες αρτηρίες** είναι οι αρτηρίες, που μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά για τη θρέψη της καρδιάς. Είναι δύο, δηλαδή η δεξιά και η αριστερή στεφανιαία, οι οποίες στην αρχή ξεκινούν από την αορτή και στη συνέχεια διακλαδίζονται στα τοιχώματα της καρδιάς.

– **Η ανώνυμη αρτηρία ή βραχιονοκεφαλικό στέλεχος** χωρίζεται σε δύο μεγάλους κλάδους, στη δεξιά κοινή καρωτίδα και στη δεξιά υποκλείδια αρτηρία.

– **Οι καρωτίδες** είναι δύο αρτηρίες η δεξιά εκφύεται από το βραχιονοκεφαλικό στέλεχος ενώ η αριστερή απευθείας από το αορτικό τόξο. Ανεβαίνουν προς τα επάνω στον τράχηλο και συνοδεύονται από τη **σφαγίτιδα φλέβα** και από το **πνευμονογαστρικό νεύρο** και στο ύψος του θυρεοειδούς χόνδρου διαχωρίζονται σε έσω και έξω καρωτίδα. Η **έσω καρωτίδα** δίνει κλάδους, οι οποίοι φθάνουν στον εγκέφαλο τον οποίο και τρέφουν. Μέσα στον εγκέφαλο οι κλάδοι αυτοί συνδέονται και με κλάδους των σπονδυλικών αρτηριών (σχ.5.3γ).

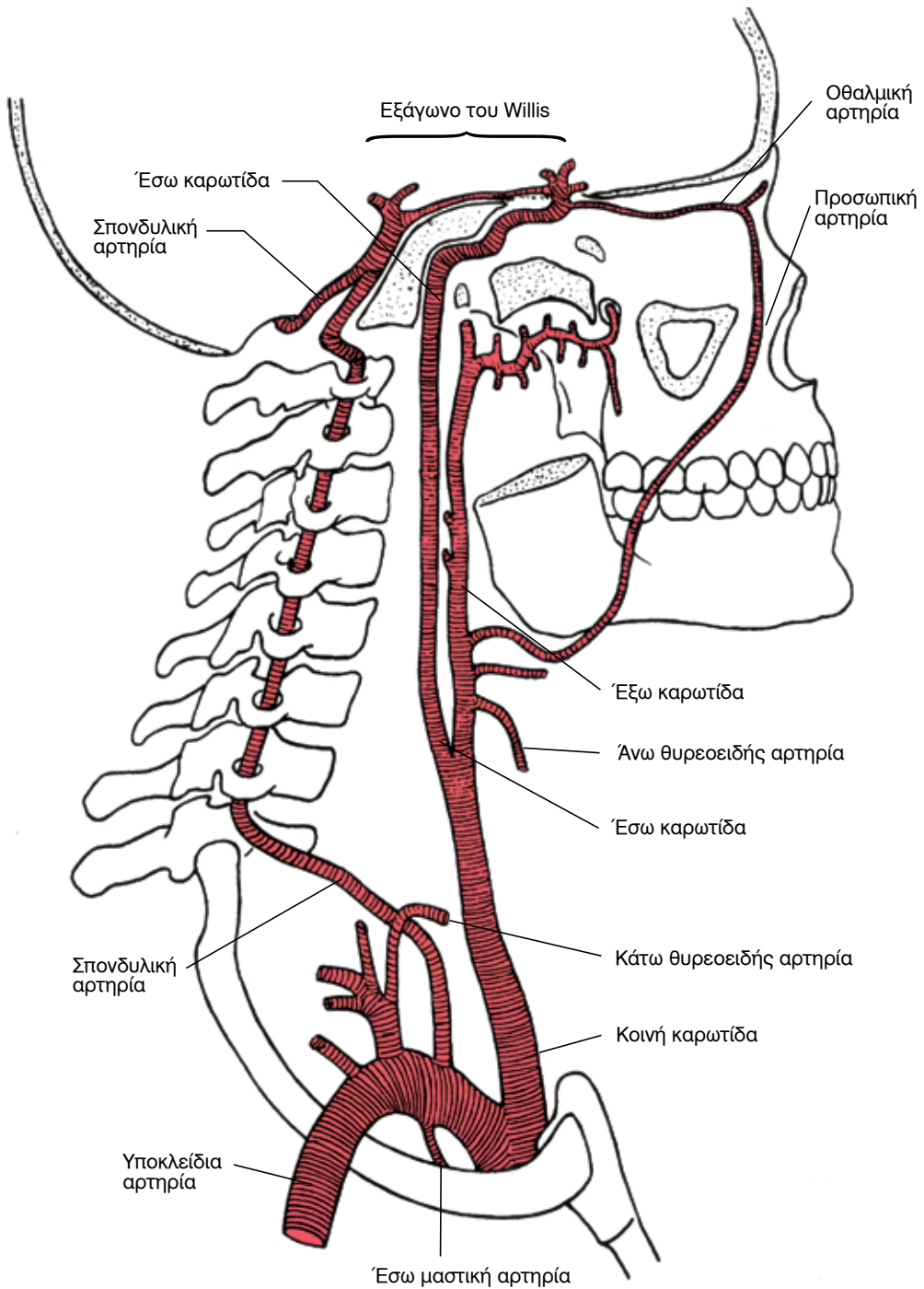
Η δεξιά και αριστερή **έξω καρωτίδα** αρτηρία, που προέρχεται από το διχασμό της κοινής καρωτίδας, παρέχει **κλάδους**, οι οποίοι αγγειώνουν τα μαλακά μέρη της εξωτερικής επιφάνειας της κεφαλής.

**2) Οι υποκλείδιες αρτηρίες.** Η δεξιά εκφύεται από την **ανώνυμη αρτηρία** ή **βραχιονοκεφαλικό στέλεχος**, ενώ η αριστερή από το **αορτικό τόξο**. Αυτές οι αρτηρίες



**Σχ. 5.3β.**

Η αορτή και οι κύριοι κλάδοι της.



**Σχ. 5.3γ.**

Οι καρωτίδες, η υποκλείδια και οι αρτηριακοί τους κλάδοι.

φθάνουν προς τα έξω μέχρι τη σύστοιχη κλειδα, δίνοντας κατά τη διαδρομή τους πολλούς κλάδους. Οι σημαντικότεροι από αυτούς τους κλάδους είναι οι σπονδυλικές αρτηρίες που ανεβαίνουν και αυτές προς το λαιμό· διασχίζοντας τα τρήματα των αυχενικών σπονδύλων εισέρχονται στο κρανίο από το ινιακό τρήμα, ενώνονται μεταξύ τους και συμβάλλουν στο σχηματισμό του **εξαγώνου του Willis**, στο οποίο συμβάλλουν και οι αγγειακοί κλάδοι που προέρχονται από τις έσω καρωτίδες. Οι σπονδυλικές αρτηρίες αγγειώνουν και τρέφουν την παρεγκεφαλίδα και ένα τμήμα του νωτιαίου μυελού και του εγκεφάλου.

Από τους σημαντικούς κλάδους των υποκλειδίων αρτηριών είναι οι **έσω μαστικές αρτηρίες**, οι οποίες χορηγούν αίμα στο θωρακικό τοίχωμα και στους μαστούς.

Εκτός από αυτούς τους κύριους κλάδους υπάρχουν και άλλοι κλάδοι για την αγγείωση του θυρεοειδούς αδένα και των μυών του λαιμού, του ώμου και της ωμοπλάτης όπως:

**Η μασχαλιαία αρτηρία** που αποτελεί τη συνέχεια της υποκλειδίας αρτηρίας. Διασχίζει το κοίλο της μασχάλης, διακλαδίζεται δε στη συνέχεια στο θωρακικό τοίχωμα, το μαστό, την περιοχή της ωμοπλάτης και του ώμου.

**Η βραχιόνια αρτηρία** που είναι η συνέχεια της μασχαλιαίας και διασχίζει το βραχίονα δίνοντας κλάδους για τους μύς της πρόσθιας και οπίσθιας επιφάνειας του βραχίονα χωρίζεται στο ύψος του αγκώνα σε δύο αρτηριακούς κλάδους, στην **κερκιδική** και στην **ωλένια αρτηρία** (σχ. 5.3δ). Οι τελικοί κλάδοι της ωλένιας και κερκιδικής αρτηρίας καταλήγουν σε αρτηριακά τόξα για την αγγείωση του άκρου χεριού.

**3) Οι κλάδοι της θωρακικής αορτής**, που είναι οι **βρογχικές**, οι **οισοφαγικές** και οι **μεσοπλευρικές αρτηρίες**, οι οποίες και αγγειώνουν τα αντίστοιχα τμήματα.

**4) Οι κλάδοι της κοιλιακής αορτής**. Είναι αρτηρίες οι οποίες αγγειώνουν το κοιλιακό τοίχωμα και είναι οι **διάφραγματικές**, για το διάφραγμα και οι **οσφυϊκές**, για το οπίσθιο τοίχωμα της κοιλιάς.

Υπάρχουν και αρτηρίες που προορίζονται για τα σπλάχνα και καλούνται **σπλαχνικές** αυτές είναι:

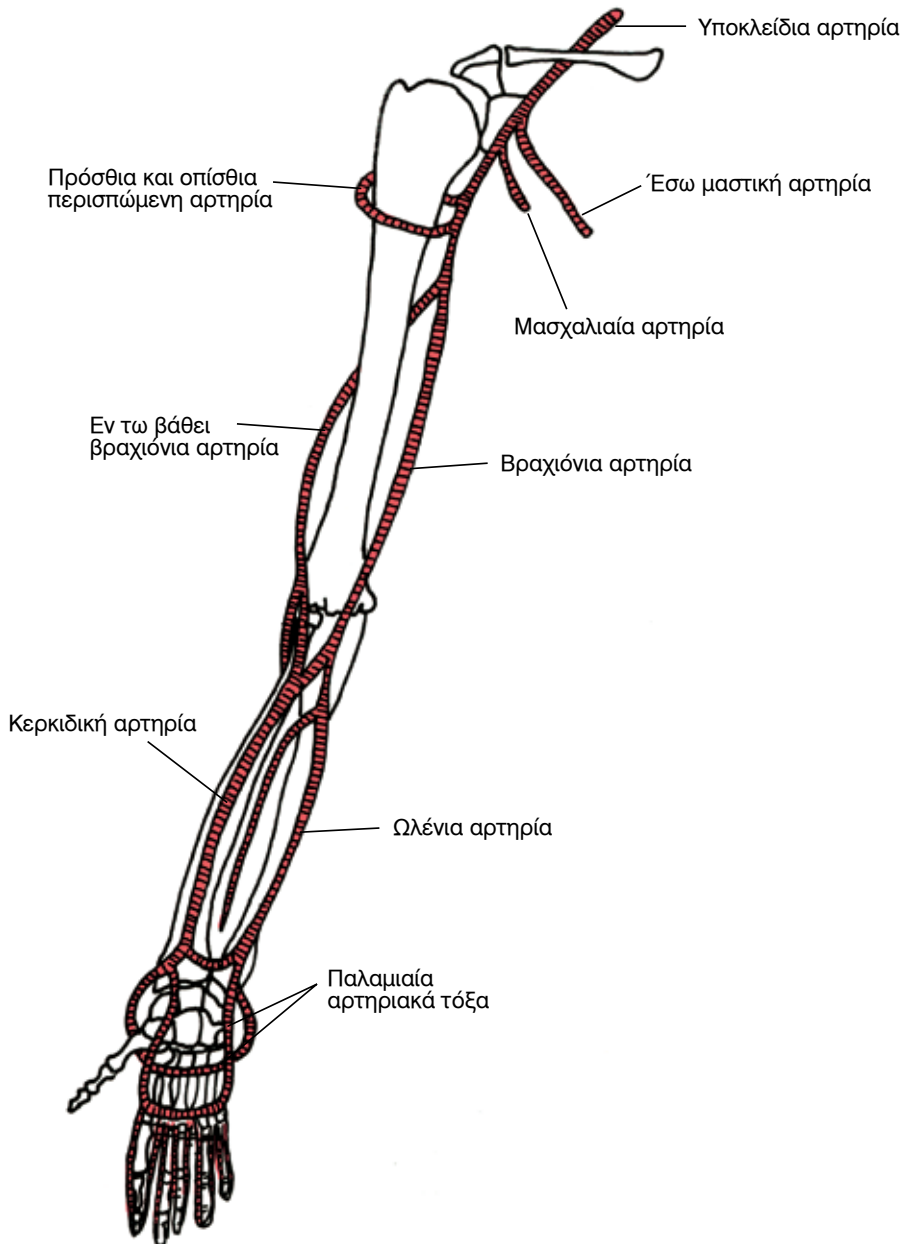
**Η κοιλιακή αρτηρία ή Αλλήρειος τρίπους**, η οποία χωρίζεται σε τρεις κλάδους, δηλαδή στην ηπατική, στη σπληνική και την αριστερή γαστρική αρτηρία. Αυτές οι αρτηρίες αγγειώνουν το ήπαρ, το σπλήνα, το πάγκρεας και το στομάχι.

**Η άνω μεσεντέρια αρτηρία** είναι η αρτηρία που δίνει αίμα στο πάγκρεας, το λεπτό έντερο και στο δεξιό μέρος του παχύ εντέρου.

**Η κάτω μεσεντέρια αρτηρία**, που τροφοδοτεί με αίμα το αριστερό μέρος του παχύ εντέρου.

Από την κοιλιακή αορτή εκφύονται και αγγεία που προορίζονται για διπλά σπλάχνα και αυτές είναι οι **επινεφριδικές αρτηρίες**, για τα επινεφρίδια, οι **νεφρικές αρτηρίες**, που είναι δύο, δηλαδή μία για το δεξιό και μία για τον αριστερό νεφρό, και οι **σπερματικές αρτηρίες**, οι οποίες δίνουν αίμα στους όρχεις των ανδρών ή λέγονται **ωοθηκικές** και προορίζονται για την ωοθήκη και τη μήτρα στις γυναίκες.

**5) Οι τελικοί κλάδοι της αορτής** όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο ύψος του τέταρτου οσφυϊκού σπονδύλου η αορτή χωρίζεται σε τρεις τελικούς κλάδους, οι οποίοι είναι η μέση ιερή αρτηρία και η δεξιά και η αριστερή κοινή λαγόνια αρτηρία.



**Σχ. 5.3δ.**  
Αρτηρίες του άνω άκρου.



**Η δεξιά και αριστερή κοινή λαγόνια** χωρίζονται σε έσω και έξω λαγόνια αρτηρία.

**Η έσω λαγόνια αρτηρία** χωρίζεται σε πολλούς κλάδους, που παρέχουν αίμα σε όλα τα όργανα της μικρής (ελάσσονος) πυέλου.

**Η έξω λαγόνια αρτηρία** αφού δώσει διάφορους κλάδους συνεχίζει στην κοινή μηριαία αρτηρία.

**Η κοινή μηριαία αρτηρία** στο ανώτερο μέρος του μηρού διαχωρίζεται σε επιπολής (επιφανειακή) και εν τω βάθει μηριαία αρτηρία (σχ. 5.3ε).

**Η ιγνυακή αρτηρία** είναι συνέχεια της επιπολής μηριαίας και βρίσκεται στην ιγνυακή κοιλότητα, δηλαδή στο ύψος του γόνατος. Διαχωρίζεται σε δύο κλάδους, δηλαδή στην πρόσθια και οπίσθια κνημιαία αρτηρία, οι οποίες δίνουν αίμα στα μόρια της κνήμης και καταλήγουν σε αρτηριακά τόξα στο ύψος του άκρου ποδιού.

## 2) Φλέβες.

**Οι φλέβες**, όπως οι αρτηρίες, σχηματίζουν δύο φλεβικά συστήματα, δηλαδή τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία.

– **Το φλεβικό σύστημα της μικρής κυκλοφορίας** αποτελείται από τις πνευμονικές φλέβες. Αυτές είναι τέσσερις και οι δύο βρίσκονται δεξιά και λέγονται δεξιές πνευμονικές φλέβες, ενώ οι άλλες δύο αριστερά και ονομάζονται αριστερές πνευμονικές φλέβες. Αυτές οι φλέβες σχηματίζονται από το δίκτυο των πνευμονικών τριχοειδών και εκβάλλουν στον αριστερό κόλπο της καρδιάς.

– **Το φλεβικό σύστημα της μεγάλης κυκλοφορίας** σχηματίζεται από τις φλέβες, που αντιστοιχούν στο αρτηριακό σύστημα της αορτής. Κατά ένα γενικό κανόνα κάθε αρτηρία συνοδεύεται από δύο φλέβες, οι οποίες ακολουθούν την ίδια διαδρομή με την αρτηρία και έχουν το ίδιο όνομα μ' αυτήν. Μόνο εκεί που υπάρχουν μεγάλα αγγεία, υπάρχει μία μόνο δορυφόρος φλέβα στη σύστοιχη αρτηρία.

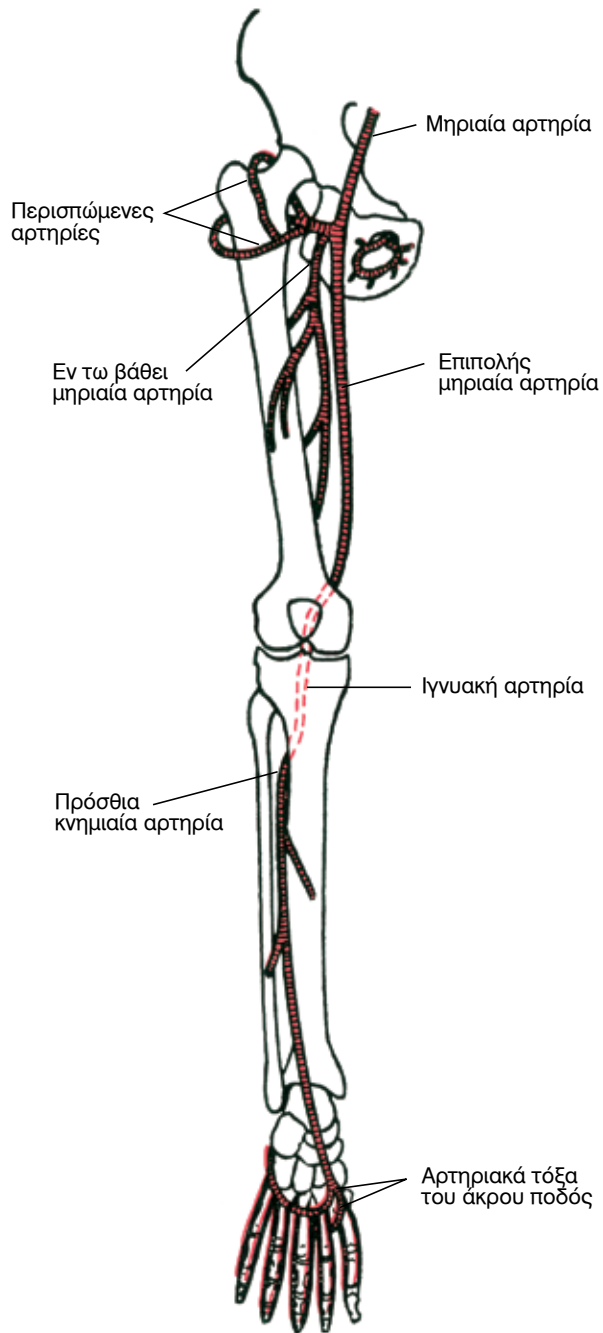
Οι φλέβες της μεγάλης κυκλοφορίας καταλήγουν σε δύο μεγάλες φλέβες, οι οποίες τελικά εκβάλλουν στο δεξιό κόλπο και λέγονται **άνω και κάτω κοίλη φλέβα**. Υπάρχουν λοιπόν δύο μεγάλα φλεβικά δίκτυα τα οποία αντιστοιχούν στις δύο κοίλες φλέβες. Εκτός από αυτά τα φλεβικά δίκτυα είναι και ένα μικρό, που αποτελείται από τις φλέβες της καρδιάς, οι οποίες είναι ανεξάρτητες και λέγονται στεφανιαίες φλέβες.

– **Οι στεφανιαίες φλέβες** είναι της καρδιάς και αντιστοιχούν στις αρτηρίες της καρδιάς. Συγκεντρώνονται σε κοινό φλεβικό στέλεχος, που καλείται στεφανιαίος κόλπος και εκβάλλει στο δεξιό κόλπο. Άλλες καρδιακές φλέβες, οι οποίες είναι πιο μικρές, εκβάλλουν απευθείας ή ανεξάρτητα επίσης στο δεξιό κόλπο.

Τα άλλα δύο μεγάλα φλεβικά συστήματα είναι το σύστημα της άνω και κάτω κοίλης φλέβας.

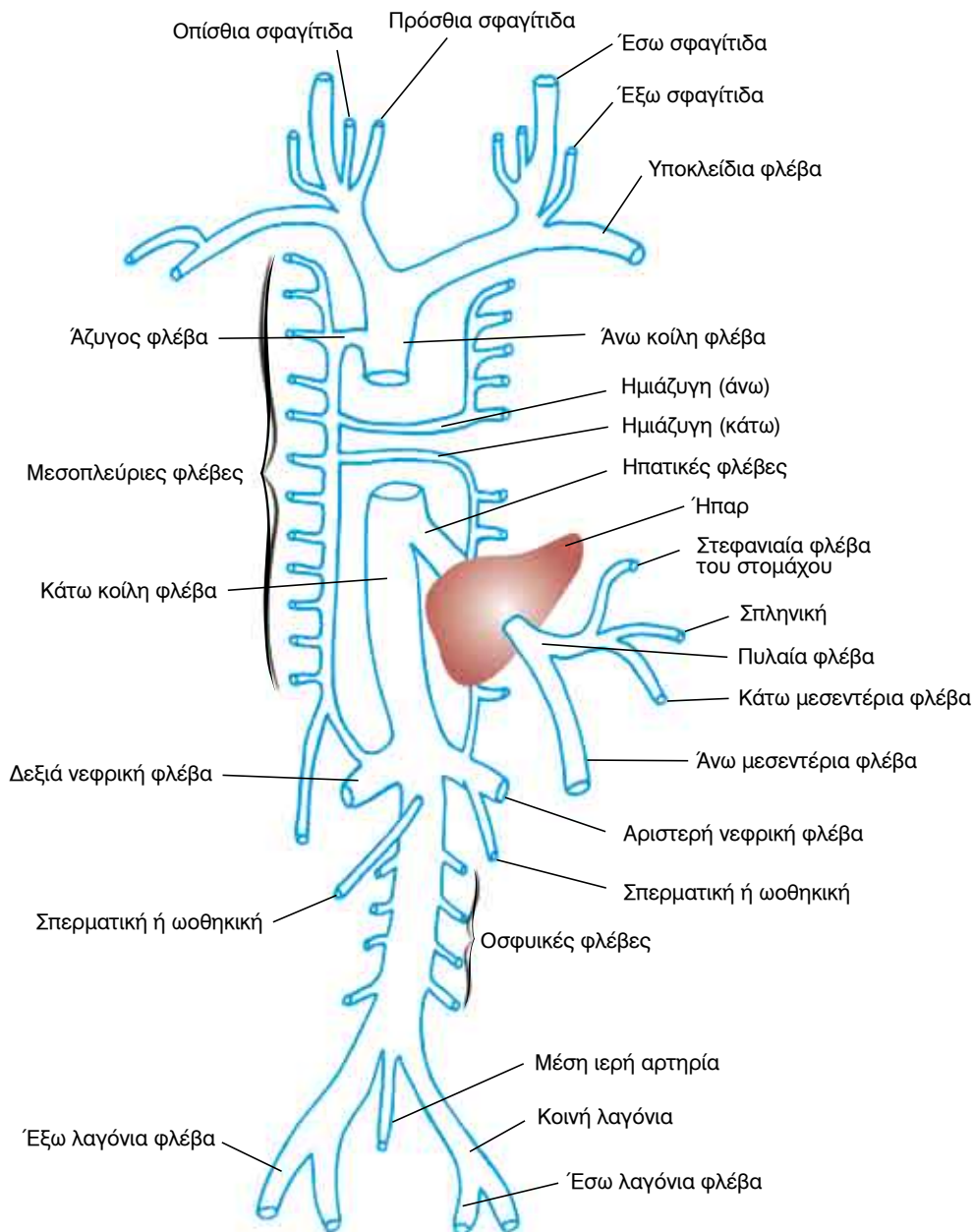
– **Το σύστημα της άνω κοίλης φλέβας**. Στην άνω κοίλη φλέβα καταλήγει το αίμα από τα άνω άκρα, την κεφαλή, το λαιμό, το θώρακα και τη σπονδυλική στήλη. Οι φλέβες των άκρων, της κεφαλής και του λαιμού ενώνονται στη βάση του λαιμού στη δεξιά και αριστερή **ανώνυμη φλέβα**· η ένωση αυτών των δύο στελεχών σχηματίζει την άνω κοίλη φλέβα. Αυτή έχει μήκος μερικών εκατοστών και καταλήγει στο δεξιό κόλπο.

Οι φλέβες του θώρακα και της σπονδυλικής στήλης καταλήγουν στη δεξιά και



**Σχ. 5.3ε.**  
Αρτηρίες του κάτω άκρου.

αριστερή **άζυγη φλέβα**, στην οποία πορεύονται μπροστά από το οπίσθιο θωρακικό τοίχωμα. Αυτές οι δύο φλέβες σχηματίζουν τον κοινό φλεβικό κορμό, την άζυγη φλέβα, η οποία εκβάλλει στην άνω κοίλη φλέβα (σχ. 5.3στ).



**Σχ. 5.3στ.**

Το φλεβικό σύστημα του σώματος και οι κύριοι κλάδοι του.

– **Το σύστημα της κάτω κοίλης φλέβας.** Μεταφέρει το αίμα από όλα τα μέρη του οργανισμού και τα όργανα τα οποία βρίσκονται κάτω από το διάφραγμα. Η κάτω κοίλη φλέβα σχηματίζεται από την ένωση των δύο κοινών λαγονίων φλεβών αντίστοιχα προς τον τέταρτο οσφυϊκό σπόνδυλο. Η κάτω κοίλη φλέβα πορεύεται προς τα άνω δίπλα από την κοιλιακή αορτή, διασχίζει το διάφραγμα από ένα τρήμα και καταλήγει στο δεξιό κόλπο.

Στην κάτω κοίλη φλέβα εκβάλλουν οι φλέβες των κάτω άκρων μέσω των κοινών λαγονίων φλεβών. Στα κάτω άκρα έχουμε δύο φλεβικές κυκλοφορίες, δηλαδή αυτήν που βρίσκεται στο βάθος και την επιπολής. Η τελευταία αποτελείται από τις σαφηνείς φλέβες. Παθολογική διάταση των επιπολής φλεβών των κάτω άκρων (των σαφηνών) έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία **κισσών**.

Όλες οι φλέβες των κάτω άκρων εκβάλλουν στις **έξω λαγόνιες φλέβες**.

Οι φλέβες της ελάσσοнос πυέλου είναι πολλές και ενώνονται σχηματίζοντας τη **δεξιά και αριστερή έσω λαγόνια φλέβα**, οι οποίες συμβάλλουν με τις σύστοιχες έξω λαγόνιες, σχηματίζοντας έτσι τις **κοινές λαγόνιες φλέβες**. Οι τελευταίες, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στο ύψος του 4ου οσφυϊκού σπονδύλου καταλήγουν στην **κάτω κοίλη φλέβα**.

Στην κάτω κοίλη φλέβα εκβάλλουν επίσης οι οσφυϊκές φλέβες, οι νεφρικές φλέβες και οι ηπατικές φλέβες.

Οι φλέβες του πεπτικού συστήματος σχηματίζουν το σύστημα της **πυλαίας φλέβας**.

Οι φλέβες του πεπτικού συστήματος, που σχηματίζουν την πυλαία, συνοδεύουν τις αντίστοιχες αρτηρίες και είναι η αριστερή στεφανιαία φλέβα, η σπληνική φλέβα, η άνω και κάτω μεσεντέρια φλέβα. Όλες αυτές οι φλέβες ενώνονται σε ένα κοινό φλεβικό στέλεχος, που λέγεται πυλαία φλέβα. Αυτή διαχωρίζεται μέσα στο ήπαρ σε πολυάριθμα τριχοειδή και από αυτό το δίκτυο, στο οποίο καταλήγουν και τα τριχοειδή της ηπατικής αρτηρίας, σχηματίζονται άλλες φλέβες, οι οποίες δημιουργούν μεγάλα φλεβικά στελέχη. Αυτά τα φλεβικά στελέχη λέγονται ηπατικές φλέβες και απάγουν το φλεβικό αίμα του ήπατος. Οι ηπατικές φλέβες εκβάλλουν στην κάτω κοίλη φλέβα πριν από την εκβολή της στο δεξιό κόλπο.

## 5.4 Το αίμα.

### α) Χαρακτηριστικά και σύνθεση του αίματος.

Το αίμα είναι ένα πυκνόρρευστο υγρό ελαφρά αλκαλικό με γεύση αλμυρή· το χρώμα του ποικίλλει ανάλογα με το βαθμό της οξυγονώσεως, από το κόκκινο ως το σκούρο κόκκινο με ανταύγειες μαύρου. Ο όγκος του αντιστοιχεί περίπου στο  $\frac{1}{14}$  του βάρους του ανθρώπου, δηλαδή ένας άνθρωπος βάρους 70 κιλών διαθέτει περίπου 5 λίτρα αίματος.

Η μελέτη του αίματος στο μικροσκόπιο δείχνει ότι αποτελείται από δύο μέρη: περιέχει κύτταρα, τα οποία λέγονται **αιμοσφαίρια**, και ένα υγρό, το οποίο λέγεται **πλάσμα**. Οι βασικές έννοιες για το αίμα που αναφέρονται στα αιμοσφαίρια, το πλάσμα, τις ομάδες κλπ. διδάσκονται στο μάθημα των στοιχείων της φυσιολογίας του ανθρώπου. Ειδικά στα παρακάτω θα αναφερθούν οι βασικές γνώσεις για το **λεμφικό σύστημα**.

## **β) Το λεμφικό σύστημα.**

Η διάβαση των τριχοειδών εκδηλώνεται με εξίδρωση πλάσματος και με την έξοδο λευκών αιμοσφαιρίων. Αυτή η διάβαση του πλάσματος και των λευκών αιμοσφαιρίων μέσα από το τοίχωμα των τριχοειδών σχηματίζει ένα διάμεσο υγρό το οποίο περιβάλλει άμεσα τα κύτταρα, τα οποία παραλαμβάνουν ένα μέρος από τις θρεπτικές ουσίες και αποβάλλουν άχρηστες ουσίες. Αυτό το ενδιάμεσο υγρό λέγεται **λέμφος** και επιστρέφει στη γενική κυκλοφορία με ειδικά αγγεία που λέγονται **λεμφικά αγγεία**.

**1) Η Λέμφος.** Η λέμφος είναι ένα κιτρινωπό υγρό αλκαλικής αντιδράσεως. Η σύνθεσή του είναι ανάλογη με εκείνη του πλάσματος του αίματος. Περιέχει επίσης **λευκά αιμοσφαίρια** και κυρίως **λεμφοκύτταρα**.

Στο σύνολό της η λέμφος είναι αίμα, το οποίο όμως δεν έχει ερυθρά αιμοσφαίρια.

**2) Τα λεμφικά αγγεία.** Υπάρχουν σε όλο τον οργανισμό του ανθρώπου και σχηματίζονται από τριχοειδή πολύ μικρά αγγεία, τα οποία λέγονται **λεμφικά τριχοειδή** και τα οποία μοιάζουν με ένα δίκτυο. Μετά από τα τριχοειδή λεμφικά αγγεία σχηματίζονται αγγεία ευρύτερα, τα οποία λέγονται **λεμφαγγεία** ή **λεμφικοί κορμοί** (σχ.5.3α).

Αυτά τα λεμφαγγεία ενώνονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν ακόμη ευρύτερα λεμφαγγεία. Εκεί που συνενώνονται πολλά λεμφικά αγγεία βρίσκονται τα **λεμφογάγγλια**, τα οποία είναι δυνατόν να είναι απομεμονωμένα ή συναθροισμένα σε ορισμένες περιοχές και κυρίως στην περιοχή που τελειώνει ο μηρός και αρχίζει ο κορμός καθώς και στην περιοχή του κοίλου της μασχάλης, όπως και σε άλλες περιοχές του ανθρώπινου οργανισμού.



Τα λεμφαγγεία του λεπτού εντέρου λέγονται **χυλοφόρα**. Μεταφέρουν λέμφο πολύ πλούσια σε λίπη ή λιπίδια, τα οποία απορροφούνται από το βλεννογόνο του εντέρου κατά τη διάρκεια της πέψεως. Αυτή η ειδική λέμφος ονομάζεται και **χυλός**. Η λέμφος απάγεται από δύο μεγάλα λεμφικά αγγειακά συστήματα, τα οποία τελικά με δύο πόρους εκβάλλουν στο φλεβικό σύστημα. Αυτά είναι:

- **Ο ελάσσων θωρακικός πόρος.** Έχει μήκος 2cm και αποχετεύει τη λέμφο του δεξιού τμήματος της κεφαλής, του λαιμού, του θώρακα και του δεξιού άνω άκρου. Εκβάλλει στη δεξιά υποκλείδια φλέβα στο ύψος της δεξιάς φλεβώδους γωνίας.
- **Ο μείζων θωρακικός πόρος.** Έχει μήκος 30-40cm και αποχετεύει τη λέμφο του υπόλοιπου σώματος. Αρχίζει από το κύτος της κοιλιάς στο ύψος του πρώτου οσφυϊκού σπονδύλου (Ο<sub>1</sub>) από ένα διογκωμένο τμήμα, το οποίο λέγεται **χυλόφορος δεξαμενή**. Από τη χυλοφόρο δεξαμενή σχηματίζεται ένα μεγάλο λεμφαγγείο, το οποίο διέρχεται το θώρακα και τελικά εκβάλλει στη βάση του λαιμού στην αριστερή υποκλείδια φλέβα (αριστερή φλεβώδης γωνία).

Όλες οι λεμφικές οδοί καταλήγουν τελικά στο φλεβικό σύστημα της άνω κοίλης φλέβας.

**3) Σκοπός της λέμφου.** Ο σκοπός της λέμφου στον οργανισμό είναι τριπλός. Αφ' ενός μεν βοηθεί στη θρέψη, μεταφέροντας τα διάφορα λίπη, που απορροφούνται από το λεπτό έντερο, στο ήπαρ, το οποίο σαν χημικό εργοστάσιο τα επεξεργάζεται.

Μια δεύτερη λειτουργία είναι η αποχέτευση και καθαρισμός. Δηλαδή μεταφέρει άχρηστες ουσίες. Βοηθάει επίσης στη μεταφορά των αχρήστων κυττάρων καθώς και των διαφόρων ουσιών, οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται από τα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού.

	Σχήμα	Αριθμός	Μεγέθη	Έδρα σχηματισμού
Ερυθροκύτταρα		5 000 000 ανά κυβ. χ.	7 μ	Ερυθρός μυελός των οστών
Αιμοπετάλια		200 000 έως 400 000 ανά κυβ. χ.	3,5 μ	
Κοκκώδη κύτταρα	Ουδετερόφιλα	60 - 65 %	10 - 11 μ	Ερυθρός μυελός των οστών
	Οξύφιλα ηωσινόφιλα	1 - 2 %	10 - 11 μ	
	Βασεόφιλα	0,5 - 1 %	10 - 11 μ	
Άκκοκα κύτταρα ή λεμφοκύτταρα	Μικρά μονοπύρνα	25 %	6 - 12 μ	Λεμφογενή όργανα
	μεγάλα μονοπύρνα	10 %	15 - 25 μ	Δικτυοενδοθηλιακό σύστημα

**Σχ. 5.4.**  
Τα στοιχεία του αίματος.

Η τρίτη λειτουργία της λέμφου είναι η άμυνα του οργανισμού, η οποία ολοκληρώνεται μέσα στα λεμφογάγγλια αυτά κατακρατούν τα μικρόβια και άλλα παθολογικά στοιχεία που μεταφέρει η λέμφος, ενώ συγχρόνως τα καταστρέφουν με **φαγοκύτωση**. Δηλαδή τα λεμφογάγγλια δρουν όπως τα διυλιστήρια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 6.1 Γενικά.

Το πεπτικό ή εντερικό σύστημα σχηματίζεται από ένα σύνολο οργάνων, τα οποία μετατρέπουν διαδοχικά στα διάφορα μέρη του συστήματος τις διάφορες τροφές που παίρνει ο άνθρωπος σε κατάλληλες για απορρόφηση από το έντερο και στη συνέχεια καθίστανται κατάλληλες για τη θρέψη των κυττάρων του οργανισμού (βλ. βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»).

Περιλαμβάνει το σύστημα αυτό μία σειρά από κοίλα όργανα, τα οποία σχηματίζουν τον **πεπτικό ή εντερικό σωλήνα** και από παρεγχυματώδη όργανα, δηλαδή συμπαγή όργανα, **τους αδένες** του πεπτικού συστήματος.

Ο **πεπτικός ή εντερικός σωλήνας** αρχίζει από τη στοματική σχισμή και τελειώνει στο δακτύλιο του πρωκτού. Εμφανίζει κατά την πορεία του διάφορα μέρη, δηλαδή την **κοιλότητα του στόματος**, το **φάρυγγα**, τον **οισοφάγο**, το **στόμαχο**, το **λεπτό** και το **παχύ έντερο** (σχ. 6.1).

Οι **πεπτικοί αδένες** συμβάλλουν στη λειτουργία της πέψεως και διακρίνονται σε μικρούς και μεγάλους. Οι **μικροί πεπτικοί** αδένες βρίσκονται μέσα στο τοίχωμα του εντερικού σωλήνα, ενώ οι **μεγάλοι πεπτικοί** αδένες, που είναι οι **σιαλογόνοι**, το **ήπαρ (συκώτι)** και το **πάγκρεας**, χύνουν το έκκριμά τους με τους εκφορητικούς τους πόρους στον αυλό του εντερικού σωλήνα.

Με το πεπτικό σύστημα περιγράφεται και ο **σπλήνας** γιατί βρίσκεται σε τοπογραφική σχέση με τα όργανα (σπλάχνα) της άνω κοιλίας.

#### 6.2 Η κοιλότητα του στόματος.

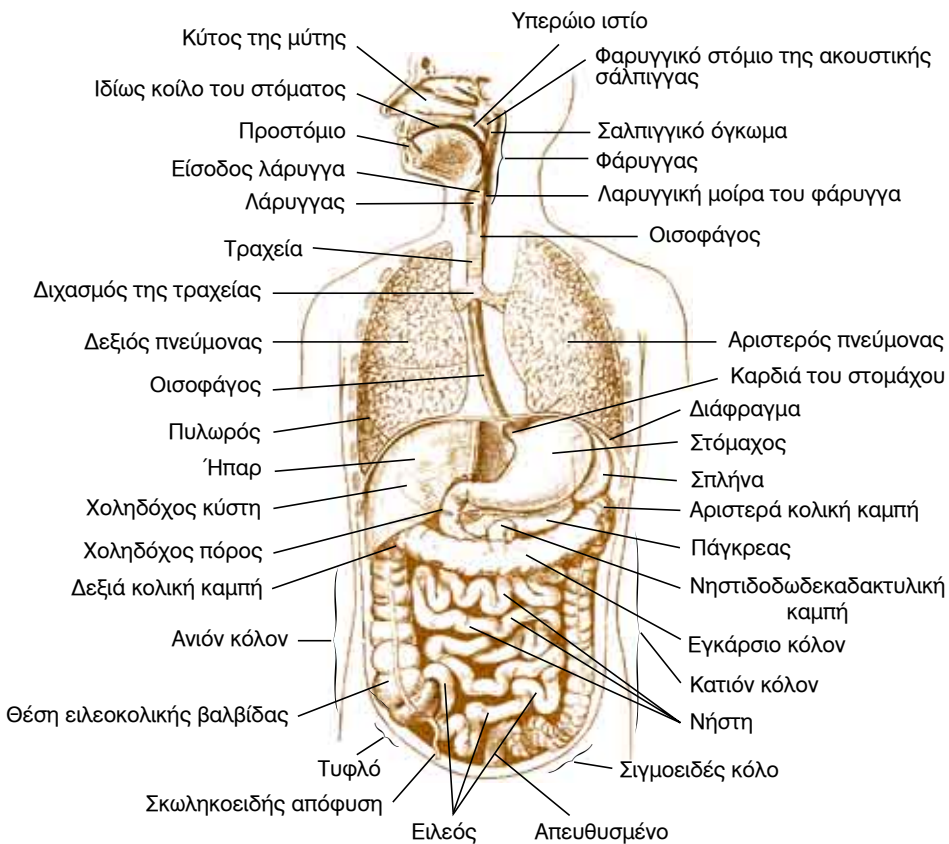
Η κοιλότητα του στόματος, στην οποία εκβάλλουν οι σιαλογόνοι αδένες, χωρίζεται με τους φραγμούς των δοντιών σε δύο μέρη, δηλαδή στο **προστόμιο** και στην **κυρίως κοιλότητα** του στόματος (σχ. 6.2α).

Το **προστόμιο** είναι σχισμοειδής διατατή (μικραίνει και μεγαλώνει) κοιλότητα, που αφορίζεται από το έξω και το έσω τοίχωμα.

Το **έξω τοίχωμα του προστομίου** το σχηματίζουν τα **χείλη** και τα **μάγουλα** ή **παρειές**, το δε **έσω** τοίχωμα τα **δόντια** και τα **ούλα**.

Το **προστόμιο** επικοινωνεί με τον εξωτερικό κόσμο με τη στοματική σχισμή, όταν όμως το προστόμιο είναι κλειστό, το στόμα επικοινωνεί με την κύρια κοιλότητα του στόματος με τις σχισμές που βρίσκονται μεταξύ των δοντιών και με τον **οπισθοδόντιο πόρο**, που βρίσκεται





**Σχ. 6.1.**  
Το πεπτικό σύστημα.

πίσω από το τελευταίο γομφίο δόντι. Από τον οπισθοδόντιο πόρο διαβιβάζεται στροφικός καθετήρας, όταν ο άρρωστος δεν μπορεί να ανοίγει το στόμα.

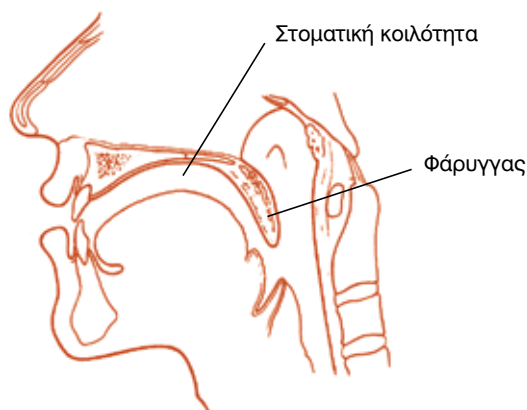
Μέσα στο προστόμιο υπάρχουν ο **χαλινός** του άνω και κάτω χείλους η **σιαλική θηλή**, στην οποία εκβάλλει ο πόρος της παρωτίδας κλπ.

**Τα χείλη** διακρίνονται σε άνω και κάτω χείλος, μεταξύ δε αυτών περιλαμβάνεται η στοματική σχισμή.

Το ελεύθερο μέρος των χειλιών, που ονομάζεται **κράσπεδο** ή **προχειλίδιο**, παριστάνει ιδιαίτερο γνώρισμα του ανθρώπου. Κάθε χείλος αποτελείται από τρεις στιβάδες (δέρμα, μυική στιβάδα και βλεννογόνο).

**Τα μάγουλα ή παρειές του προσώπου.** Κάθε μάγουλο ή παρεία εμφανίζει σχήμα τετράπλευρο και δύο επιφάνειες, την έξω και την έσω επιφάνεια.

Η έξω επιφάνεια προέχει προς τα άνω και σχηματίζει το μήλο της παρειάς, το οποίο σε υγιή άτομα χαρακτηρίζεται για το κοκκινωπό χρώμα του, το οποίο μεταβάλλεται σε παθολογικές καταστάσεις. Η έσω επιφάνεια της παρειάς καλύπτεται από βλεννογόνο και εμφανίζει τη σιλική θηλή. Και οι παρειές αποτελούνται από τρεις στιβάδες, όπως και τα χείλη, δηλαδή από δέρμα, μυική στιβάδα και βλεννογόνο.



**Σχ. 6.2α.**

Η στοματική κοιλότητα σε διατομή.

**Το έσω τοίχωμα του προστομίου** το σχηματίζουν τα δόντια και τα ούλα.

### **Τα δόντια (οδόντες).**

Είναι σκληρά όργανα με τα οποία ο άνθρωπος μασάει και μαζί με το σάλιο πολτοποιεί τις τροφές, γεγονός που βοηθάει στην καλύτερη πέψη των τροφών από τον εντερικό σωλήνα.

Στον άνθρωπο εμφανίζονται δύο γενεές δοντιών, δηλαδή οι **νεογιλοί** οδόντες και οι **μόνιμοι**, που αποτελούν την οδοντοφυΐα σε διάφορες περιόδους της ζωής.

**Η ανατολή ή οδοντοφυΐα των νεογιλών οδόντων**, που αρχίζει από τον έκτο μετεμβρυικό μήνα και τελειώνει περίπου στο τέλος του δεύτερου έτους της ηλικίας, διατηρείται μέχρι το έκτο έτος της ηλικίας. Από το έτος αυτό αρχίζει η πτώση των νεογιλών οδόντων και η ανατολή (οδοντοφυΐα) των **μονίμων**, που περατώνεται κατά το δωδέκατο ή δέκατο τρίτο έτος της ηλικίας.

Οι **νεογιλοί οδόντες** είναι είκοσι (20). Στο κάθε ημιμόριο της άνω και κάτω γνάθου υπάρχουν δύο τομείς (μέσος-πλάγιος), ένας κυνόδοντας και δύο γομφίοι. Ο νεογιλός φραγμός παριστάνεται σχηματικά με τον τύπο:

Άνω	Γ2	Κ1	Τ2	Τ2	Κ1	Τ2	= 20
Κάτω	Γ2	Κ1	Τ2	Τ2	Κ1	Γ2	

Οι **μόνιμοι οδύνης** είναι 32. Διακρίνονται, ανάλογα με το σχήμα και τη λειτουργία τους, σε κάθε ημιμόριο της άνω και κάτω γνάθου σε δύο τομείς (τέμνουν τις τροφές), ένα κυνόδοντα (διασχίζουν τις τροφές), δύο προγόμφιους και τρεις γομφίους (κατατρίβουν και αλέθουν τις τροφές). Από τους γομφίους οδόντες ο τελευταίος λέγεται σωφρονιστήρας (φρονιμίτης). Ο μόνιμος φραγμός παριστάνεται σχηματικά με τον τύπο (σχ. 6.2β):



**Σχ. 6.2β.**  
Ο φραγμός των δοντιών της κάτω γνάθου.

Άνω	Γ3	Π2	Κ1	Τ2	Τ2	Κ1	Π2	Γ3	= 32
Κάτω	Γ1	Π2	Κ1	Τ2	Τ2	Κ1	Π2	Γ3	

**Μέρη των δοντιών.** Κάθε δόντι αποτελείται από τρία μέρη, δηλαδή από τη **μύλη**, τη **ρίζα**, τον **αυχένα** και την **κοιλότητα** του δοντιού.

**Η μύλη του δοντιού.** Χαρακτηρίζεται από τη λευκότητά της, προέχει από τα ούλα και είναι ελεύθερη στην κοιλότητα του στόματος.

**Η ρίζα του δοντιού.** Ανάλογα με το δόντι υπάρχουν μία ή δύο ή τρεις ρίζες (μονόριζα - πολύριζα δόντια), που αρθρώνονται μέσα στο φατνίο του δοντιού. **Ο αυχένος του δοντιού.** Είναι το μέρος όπου τελειώνει η ρίζα και αρχίζει η μύλη. **Η κοιλότητα του δοντιού** λέγεται **πολφική κοιλότητα**, περιέχει τον **πολφό** και εκτείνεται στη μύλη και στη ρίζα του δοντιού. Στη μύλη η κοιλότητα είναι ευρύτερη, ενώ στη ρίζα είναι στενή σαν σωλήνας, που λέγεται **ριζικός σωλήνας** και εκβάλλει στην κορυφή της ρίζας διά του **ριζικού τρήματος**. Στα πολύριζα δόντια η κοιλότητα αποσχίζεται σε ισάριθμους ριζικούς σωλήνες (κάθε ένας από αυτούς εκβάλλει με δικό του ριζικό τρήμα). Από τα ριζικά τρήματα εισέρχονται τα αγγεία και τα νεύρα του δοντιού και γι' αυτό ο πολφός του δοντιού είναι ευαίσθητος στον πόνο.

**Κατάταξη των μόνιμων δοντιών.** Υπάρχουν τέσσερα είδη δοντιών, δηλαδή: **Οι τομείς**, που είναι 4 σε κάθε γνάθο και βρίσκονται μπροστά (δύο μέσοι και δύο πλάγιοι) και χρησιμεύουν για να κόβουν τις τροφές.

**Οι κυνόδοντες**, είναι 2 για κάθε γνάθο, ένας δεξιά και ένας αριστερά και χρησιμεύουν στο να σχίζουν πιο πολύ την τροφή.

**Οι προγόμφιοι**, είναι 4 για κάθε γνάθο, 2 δεξιοί και 2 αριστεροί, έχουν πλατιά μύλη και είναι συνέχεια των κυνοδόντων.

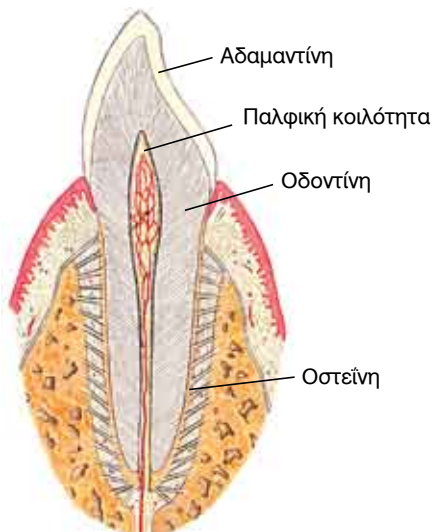
**Οι γομφίοι**, είναι 6 για κάθε γνάθο, 3 δεξιά και 3 αριστερά, ο τρίτος από αυτούς ονομάζεται σωφρονιστήρας (φρονιμίτης), έχουν πολλές ρίζες και χρησιμεύουν μαζί με τους προγόμφιους για να κατατρίβουν και αλέθουν τις τροφές (σχ. 6.2γ).



**Σχ. 6.2γ.**  
Γομφίος.

**Κατασκευή των δοντιών.** Κάθε δόντι αποτελείται από τον πολφό, που υπάρχει στην κοιλότητα του δοντιού και από τρεις ουσίες, την **οδοντίνη**, την **αδαμαντίνη** και την **οστεΐνη**, που αποτελούν το τοίχωμα της πολφικής κοιλότητας (σχ. 6.2δ).

Η **οδοντίνη** περιβάλλει γύρω-γύρω την πολφική κοιλότητα, ενώ η **αδαμαντίνη** σκεπάζει την οδοντίνη μόνο στην περιοχή της μύλης και η **οστεΐνη** σκεπάζει την οδοντίνη που βρίσκεται στην περιοχή της ρίζας.



**Σχ. 6.2δ.**  
Δόντι σε διατομή.

**Ούλα.** Ο βλεννογόνος που καλύπτει τις φατνιακές αποφύσεις της άνω και κάτω γνάθου αποτελεί τα ούλα. Τα ούλα συνάπτονται στερεά με τις φατνιακές αποφύσεις,

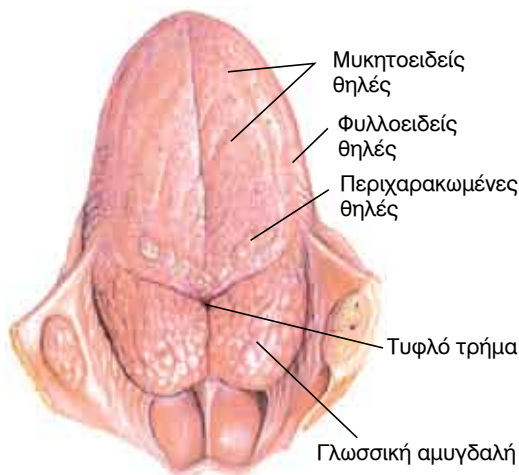
το δε χόριο τους εισέρχεται μέσα στα φαντρία και σχηματίζει το ενδοφάντιο, που χρησιμεύει για τη στήριξη των δοντιών.

**Το κυρίως κοίλο του στόματος.** Εμφανίζει 6 τοιχώματα και αφορίζεται προς τα εμπρός και πλάγια από τα **δόντια** και τα **ούλα**, προς τα κάτω από τη **γλώσσα**, προς τα άνω από την **υπερώα** και προς τα πίσω υπάρχει ο **ισθμός του φάρυγγα**, που επικοινωνεί το κοίλο του στόματος με το φάρυγγα (σχ. 6.2ε).



Σχ. 6.2ε.

Η στοματική κοιλότητα ανοιχτή.



Σχ. 6.2στ.

Γλώσσα από πάνω.

**Η γλώσσα** (σχ. 6.2στ). Είναι ένα μυώδες και συνεπώς κινητό όργανο, που βρίσκεται μέσα στη στοματική κοιλότητα. Χρησιμεύει για τη μάσηση, την κατάποση, την αφή, την ομιλία και τη γεύση. Αποτελείται από ινώδη σκελετό, από μύες, οι οποίοι της εξασφαλίζουν την κινητικότητα και τέλος από βλεννογόνο, ο οποίος περιέχει αισθητικούς υποδοχείς για το αίσθημα της γεύσεως.

**Ο γλωσσικός Ινώδης σκελετός.** Αποτελείται από το διάφραγμα της γλώσσας και από τον υογλωσσικό υμένα. Ο υμένας αυτός φέρεται κάθετα προς το διάφραγμα και εκτείνεται μεταξύ υοειδούς οστού και διαφράγματος της γλώσσας. Έτσι συνάπτει τη ρίζα της γλώσσας με το υοειδές οστό.

**Οι μύες της γλώσσας.** Είναι 17. Εκφύονται γενικά από το υοειδές οστό και από τα γειτονικά οστά και καταφύονται στον ινώδη σκελετό της γλώσσας. Συμβάλλουν ώστε η γλώσσα να έχει σημαντική κινητικότητα, χάρις στην οποία υποβοηθείται ο θηλασμός, η μάσηση, η κατάποση και η ομιλία.

**Ο γλωσσικός βλεννογόνος.** Χαρακτηρίζεται από την παρουσία οργάνων της γεύσεως (βλέπε αισθητήριο της γεύσεως) δηλαδή γλωσσικές θηλές, που παριστάνουν προσεκβολές του βλεννογόνου και υπάρχουν σε όλη την επιφάνεια του γλωσσικού βλεννογόνου. Υπάρχουν πολλών ειδών θηλές στη γλώσσα, όπως οι τριχοειδείς, οι φυλλοειδείς, οι περικεχαρακωμένες που είναι οι σπουδαιότερες κλπ.

Έτσι το αισθητήριο της γεύσεως με τις θηλές αυτές υπάρχει σε όλη σχεδόν την έκταση της γλώσσας.

**Η νεύρωση της γλώσσας.** Τα νεύρα της γλώσσας είναι: α) **Κινητικά** (το υπογλώσσιο -XII εγκεφαλική συζυγία), που εξασφαλίζει την κινητικότητα των μυών της γλώσσας και συνεπώς όλης της γλώσσας, β) **Αισθητικά**, το γλωσσικό νεύρο που είναι κλάδος του τριδύμου (V εγκεφαλική συζυγία), για την αισθητικότητα της γλώσσας και τέλος γ) **τα αισθητήρια**, το γλωσσοφαρυγγικό (XI εγκεφαλική συζυγία), που οι νευρικές τους ίνες απολήγουν στους γευστικούς κάλυκες των θηλών της γλώσσας.

Με τις γευστικές ίνες του γλωσσοφαρυγγικού διαβιβάζονται 4 είδη γεύσεως, δηλαδή το **πικρό**, το **ξινό**, το **γλυκό** και το **αλμυρό**.

**Η υπερώα.** Αποτελεί το άνω τοίχωμα (ουρανίσκο) του κυρίως κοίλου του στόματος και διακρίνεται στη σκληρή και στη μαλακή υπερώα. Η **μαλακή υπερώα** είναι συνέχεια προς τα πίσω της σκληρής και παριστάνει ινομυώδες πέταλο πολύ ευκίνητο, που σε κλεισμένο στόμα φέρεται προς τα πίσω και κάτω και έτσι αποφράσσει από το πίσω μέρος το κυρίως κοίλο του στόματος. Έχει μεγάλη ευκινησία, που την οφείλει στους πολλούς της μυς, δηλαδή στο σταφυλίτη, στον ανελεκτήρα, στον διατείνοντα την υπερώα κλπ.

**Ο ισθμός του φάρυγγα.** Είναι μία στενή και διατατή δίοδος, μέσα από την οποία το κοίλο του στόματος επικοινωνεί με το φάρυγγα. Και προς μεν τα **άνω** ο ισθμός αφορίζεται από τη **μαλακή υπερώα**, προς τα **κάτω** από τη **ρίζα της γλώσσας**, πλάγια δε από τις **παρίσθμιες καμάρες** (πρόσθια-οπίσθια) και από τις **παρίσθμιες αμυγδαλές**, που βρίσκονται μεταξύ τους.

**Παρίσθμια αμυγδαλή.** Είναι διπλή και κάθε μία από αυτές βρίσκεται στα πλάγια του ισθμού του φάρυγγα, μέσα σε μία κοιλότητα που λέγεται **αμυγδαλικός κόλπος** και που αφορίζεται από την πρόσθια και οπίσθια παρίσθμια καμάρα.

**Η αμυγδαλή** είναι όργανο λεμφοκυτογόνο, που έχει μεγάλη σημασία για την άμυνα του οργανισμού και πολύ ενδιαφέρον για την υγεία κάθε ανθρώπου λόγω των συχνών παθήσεών της. Αποτελείται από λεμφαδενοειδή ιστό, μέσα στον οποίο υπάρχουν οι αμυγδαλικές κρύπτρες, στις οποίες υπάρχουν πολλές φορές μικρόβια, που προκαλούν συχνά διαπύηση της αμυγδαλής ή πολλές φορές γενική λοίμωξη του οργανισμού. Στην περιοχή του ισθμού και στην αρχή του φάρυγγα υπάρχουν και άλλα λεμφαδενοειδή όργανα, όπως η φαρυγγική, σαλπιγγική αμυγδαλή κλπ. που χρησιμεύουν για την άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού, έχουν δηλαδή την ιδιότητα σε αυτή την περιοχή να καταστρέφουν τα υπάρχοντα μικρόβια.

**Οι σιαλογόνοι αδένες.** Είναι οι αδένες οι οποίοι με τους εκφορητικούς τους πόρους χύνουν το έκκριμά τους στη στοματική κοιλότητα. Είναι σε κάθε μεριά (δεξιά - αριστερά) η **παρωτίδα**, ο **υπογνάθιος** και ο **υπογλώσσιος** αδένας. Οι αδένες αυτοί, μαζί με τους αδένες των τοιχωμάτων του κοίλου του στόματος (χειλικούς, παρειακούς, γλωσσικούς κλπ.), παράγουν το σάλιο, που είναι απαραίτητο για την πέψη.

**Η παρωτίδα** βρίσκεται πίσω από την κάτω γνάθο, μέσα στην παρωτιδική θήκη και μάλιστα μπροστά από τον έξω ακουστικό πόρο και τη μαστοειδή απόφυση. Είναι ο πιο μεγάλος αδένας από τους σιαλογόνους και το βάρος του είναι περίπου 25 έως 30 g.

**Ο εκφορητικός πόρος** της παρωτίδας εκβάλλει στη σιαλική θηλή, που βρίσκεται στο προστόμιο, στο ύψος του 2ου άνω γομφίου δοντιού.

**Ο υπογνάθιος αδένας** βρίσκεται στην υπογνάθια περιοχή. Καθένας έχει βάρος 7g. Ο εκφορητικός του πόρος, που φέρνει το έκκριμά του, καταλήγει και εκβάλλει κοντά στη ρίζα της γλώσσας.

**Ο υπογλώσσιος αδένας**, βάρους 3 έως 5 g, βρίσκεται στην υπογλώσσια πτυχή, δηλαδή στο έδαφος της στοματικής κοιλότητας. Μεταφέρει το έκκριμά του με πολλούς εκφορητικούς πόρους, που οι εκβολές τους βρίσκονται στην υπογλώσσια πτυχή.

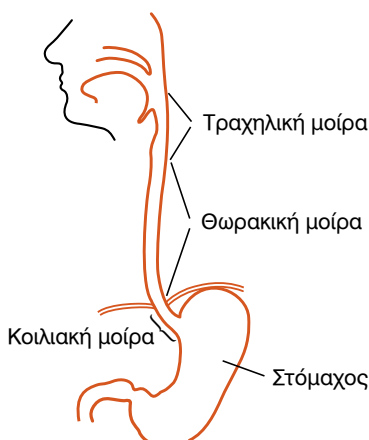
### 6.3 Ο φάρυγγας.

Παριστάνει ινομυώδη σωλήνα μήκους 15 cm, που υπάρχει μπροστά από την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης μέχρι τον 6ο αυχενικό σπόνδυλο. Στη θέση αυτή μεταπίπτει στον οισοφάγο. Βρίσκεται δηλαδή πίσω από την κοιλότητα της μύτης, του στόματος και του λάρυγγα, με τους οποίους συγκοινωνεί με στόμια. Έτσι ο φάρυγγας εξυπηρετεί συγχρόνως το πεπτικό και το αναπνευστικό σύστημα. Διακρίνουμε συνεπώς 3 μέρη του φάρυγγα: το **ρινικό**, το **στοματικό** και το **λαρυγγικό**. Από τα μέρη αυτά το ρινικό και το στοματικό αποτελούν με τη μύτη την άνω αεροφόρο οδό, συνεπώς εξυπηρετούν την αναπνοή, το δε στοματικό με το λαρυγγικό μέρος χρησιμεύουν για τη δίοδο των τροφών.

Στο τοίχωμα του φάρυγγα υπάρχουν οι **σφιγκτήρες** και οι **ανεκλήρες** μύες, για τη λειτουργία του, ενώ ο βλεννογόνος εμφανίζει τη φαρυγγική και σαλπινγική αμυγδαλή, που χρησιμεύουν για την άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού.

### 6.4 Ο οισοφάγος.

Ο οισοφάγος είναι μυώδης σωλήνας μήκους 25cm και αποτελεί την προς τα κάτω συνέχεια του φάρυγγα και φθάνει μέχρι το στομάχο προς τα κάτω. Χρησιμεύει για τη



**Σχ. 6.4.**  
Οισοφάγος και στομάχος.

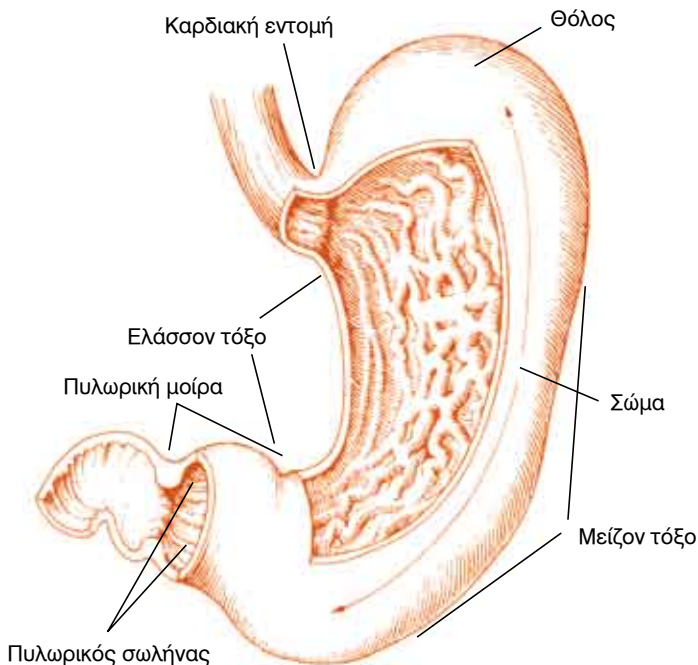
μεταφορά των τροφών από το φάρυγγα στο στόμαχο. φερόμενος ο οισοφάγος προς τα κάτω πορεύεται στην τραχηλική κοιλότητα, κατόπιν στο θώρακα (πίσω μεσοπνευμόνιο χώρο) και τέλος περνάει το οισοφαγικό τρήμα του διαφράγματος και εισέρχεται στο κύτος της άνω κοιλιάς, όπου μεταπίπτει στο στόμαχο. Έτσι διακρίνουμε 4 μέρη του οισοφάγου, δηλαδή το **τραχηλικό**, το **θωρακικό**, το **διαφραγματικό** και το **κοιλιακό** (σχ. 6.4).

Ο οισοφάγος, καθώς φέρεται προς το στόμαχο, εμφανίζει καμπές και στενώματα, που οφείλονται στην πίεση παρακειμένων οργάνων, τα οποία έχουν ιδιαίτερη πρακτική σημασία.

Το τοίχωμα του οισοφάγου αποτελείται από χιτώνες. Οι σπουδαιότεροι είναι ο μυϊκός και ο μέσα από αυτόν βλεννογόνος. Από τους χιτώνες του οισοφάγου ο μυϊκός αποτελείται από γραμμωτές και λείες επιμήκεις και κυκλωτερές μυϊκές ίνες.

### 6.5 Ο στόμαχος (στομάχι).

Ο **στόμαχος** είναι συνέχεια του οισοφάγου και είναι το περισσότερο ανευρυσμένο τμήμα του εντερικού σωλήνα. Βρίσκεται στην άνω κοιλιά και ακριβέστερα στο αριστερό υποχόνδριο, στο ιδίως επιγάστριο, στην ομφαλική χώρα και κάτω από τον αριστερό θόλο του διαφράγματος (σχ. 6.5α).



**Σχ. 6.5α.**  
Στόμαχος.



Ο στόμαχος χρησιμεύει για την πέψη των τροφών, που γίνεται με τη βοήθεια του γαστρικού υγρού που εκκρίνει, ενώ με τις περισταλτικές κινήσεις του μυικούχιτώνα το περιεχόμενο του στομάχου φέρεται προς το λεπτό έντερο.

Το μήκος, το πλάτος και η χωρητικότητα του στομάχου ποικίλλουν ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και τις συνθήκες της ζωής κάθε ατόμου.

**Μορφολογία του στομάχου.** Ο στόμαχος εμφανίζει το καρδιακό και πυλωρικό στόμιο, την πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια, το μικρό και μεγάλο τόξο του στομάχου (χείλη στομάχου).

Το **οισοφαγικό στόμιο** παριστάνει το όριο οισοφάγου και στομάχου. Μέσα από το στόμιο υπάρχει η **καρδιακή πτυχή** ή **βαλβίδα**, που συγκλίνει ελαφρά το στόμιο.

Το **πυλωρικό στόμιο** παριστάνει το όριο της πυλωρικής μοίρας του στομάχου και της πρώτης μοίρας του 12/δάκτυλου. Μέσα στο στόμιο υπάρχει η πυλωρική βαλβίδα, που ρυθμίζει τη μεταφορά του περιεχομένου του στομάχου στο λεπτό έντερο (12/δάκτυλο).

Η **πρόσθια και οπίσθια** επιφάνεια του στομάχου χωρίζονται μεταξύ τους με το μικρό και μεγάλο τόξο του στομάχου.

**Μέρη του στομάχου.** Ο στόμαχος διαιρείται σε δύο μέρη, τον ιδίως στόμαχο (πεπτική μοίρα) και τον πυλωρικό στόμαχο (εξωστήρια μοίρα). Από τα μέρη αυτά ο ιδίως στόμαχος διακρίνεται στο **θόλο** και στο **σώμα του στομάχου**, ο δε πυλωρικός στόμαχος στο **πυλωρικό άντρο** και στον **πυλωρικό σωλήνα**.

**Στήριξη του στομάχου.** Ο στόμαχος στηρίζεται στη θέση του προς τα άνω μεν από την κοιλιακή μοίρα του οισοφάγου, προς τα κάτω δε από την κατιούσα μοίρα του 12/δάκτυλου. Εκτός από αυτά, στη στήριξη του στομάχου συμβάλλουν και τα παρακείμενα όργανά του, ο τόνος των κοιλιακών τοιχωμάτων και πτυχές του περιτοναίου, οι περιτοναϊκοί σύνδεσμοι. Τα στηρίγματα αυτά του στομάχου πολλές φορές χαλαρώνονται και τότε έχουμε πτώση του στομάχου.

**Κατασκευή του στομάχου.** Το τοίχωμα του στομάχου αποτελείται από χιτώνες (στρώματα), οι οποίοι από τα έξω προς τα μέσα είναι: ο **ορογόνος**, ο **μυικός**, ο **υποβλεννογόνος** και ο **βλεννογόνος**.

Από τους χιτώνες αυτούς, ο ορογόνος είναι το περισπλάχνιο πέταλο του περιτοναίου. Ο **μυικός** χιτώνας αποτελείται από κυκλικές, επιμήκειες και λοξές λείες μυικές ίνες και επιτελεί ελαφρές τονικές συστολές και περισταλτικές κινήσεις. Με τις κινήσεις αυτές το περιεχόμενο του στομάχου αναμιγνύεται και στέλνεται περιοδικά προς το 12/δάκτυλο (σχ. 6.5β).



**Σχ. 6.5β.**

Ο μυικός χιτώνας του στομάχου.

Ο **βλεννογόνος** περιέχει τους αδένες του στομάχου που παράγουν το γαστρικό υγρό. Διακρίνονται σε **ιδίως γαστρικούς**, σε **πυλωρικούς** και σε **καρδιακούς αδένες**.

**Αγγείωση και νεύρωση του στομάχου.** Ο στόμαχος, που λόγω της λειτουργίας του έχει πλούσια αγγείωση, δέχεται αρτηρίες από τους κλάδους της κοιλιακής αρτηρίας και νευρώνεται από συμπαθητικές και παρασυμπαθητικές νευρικές ίνες, προερχόμενες από το πρόσθιο και οπίσθιο γαστρικό πλέγμα.

## 6.6 Το λεπτό έντερο.

Παριστάνει τη συνέχεια του στομάχου και εκτείνεται από τον πυλωρό μέχρι το παχύ έντερο (ειλεοκολική βαλβίδα). Βρίσκεται κατά το μεγαλύτερο μέρος του μέσα στην κάτω κοιλιά, και περιβάλλεται από το παχύ έντερο με τη μορφή ατελούς στεφάνης.

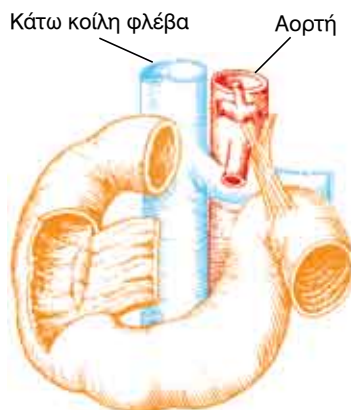
Το λεπτό έντερο διαιρείται σε δύο μέρη, δηλαδή:

α) **Το δωδεκαδάκτυλο**, το οποίο συνάπτεται σχεδόν αμετακίνητα με το οπίσθιο κοιλιακό τοίχωμα, καλυπτόμενο από μπροστά από περιτόναιο και

β) **το ελικώδες έντερο**, το οποίο διαιρείται στη **νήστιδα** προς τα άνω και τον **ειλεό** προς τα κάτω και κρέμεται από το οπίσθιο κοιλιακό τοίχωμα με μια μακριά περιτοναϊκή πτυχή, το **μεσεντέριο**.

Μέσα στο λεπτό έντερο, που έχει μήκος 6,5 m και πλάτος 3-5 cm, συντελείται η πέψη των τροφών με τη δράση του εντερικού υγρού, της χολής και του παγκρεατικού υγρού, διά μέσου δε του βλεννογόνου αυτού γίνεται η απομύζηση των προϊόντων της πέψης.

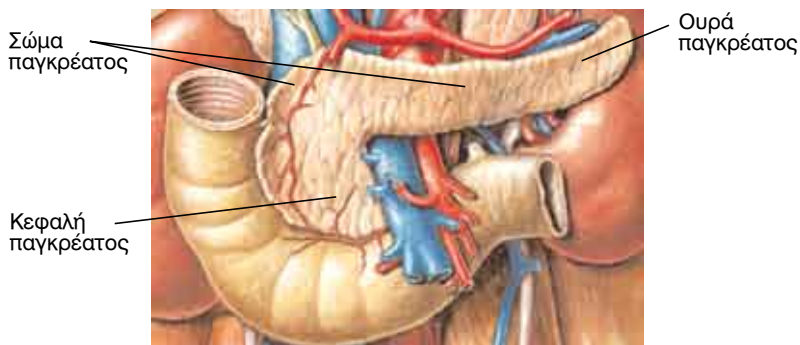
Το δωδεκαδάκτυλο αποτελεί συνέχεια του στομάχου και έχει μήκος 25-30 cm. Αρχίζει από τον πυλωρό και τελειώνει στην **τελική** ή **νηστιδοδωδεκαδακτυλική καμπή**, όπου μεταπίπτει στη νήστιδα (σχ. 6.6α).



Σχ. 6.6α.

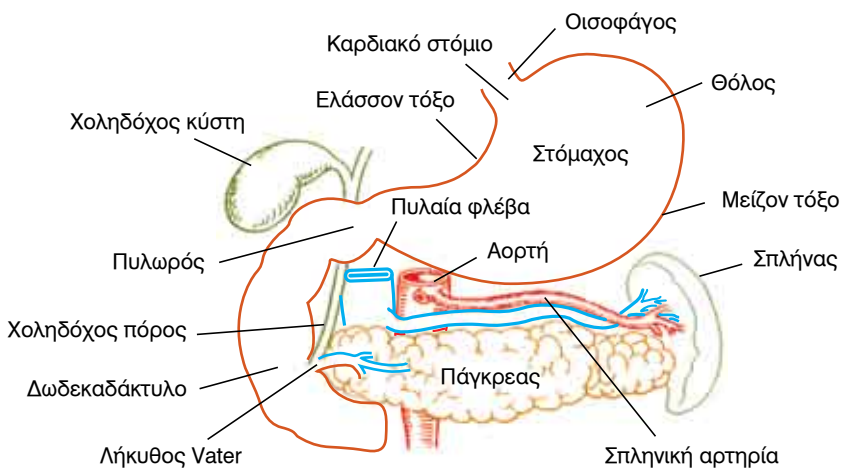
Το δωδεκαδάκτυλο και τα μεγάλα αγγεία (αορτή και κάτω κοίλη φλέβα).

Κατά την πορεία του το 12/δάκτυλο έχει σχήμα αγκύλης ή ατελούς κρίκου, στο κοίλο του οποίου υπάρχει η κεφαλή του παγκρέατος (σχ. 6.6β). Εμφανίζει λόγω της



**Σχ. 6.6β.**  
Δωδεκαδάκτυλο και πάγκρεας από εμπρός.

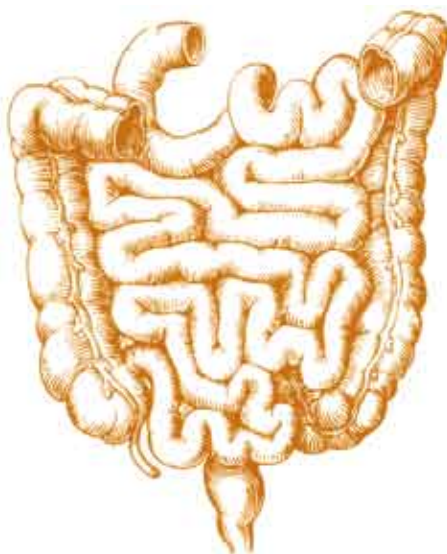
πορείας του 4 μέρη: το άνω, το κατιόν, το κάτω και το ανιόν. Στο εσωτερικό της κατιούσας μοίρας του 12/δάκτυλου υπάρχουν τα φύματα του **Vater** και του **Santorini**, όπου και οι εκβολές του χοληδόχου και παγκρεατικού πόρου (ήπατος και παγκρέατος) (σχ. 6.6γ).



**Σχ. 6.6γ.**  
Στομάχι, πάγκρεας, χοληφόρα.

**Το ελικώδες έντερο** έχει μήκος 6-7 m και αποτελεί συνέχεια του 12/δάκτυλου, δηλαδή αποτελεί το υπόλοιπο τμήμα του λεπτού εντέρου. Αρχίζει συνεπώς από το τέλος της ανιούσας μοίρας του 12/δάκτυλου (νησιδοδωδεκαδακτυλική καμπή) και τελειώνει στην ειλεοκολική βαλβίδα, όπου στη θέση αυτή μεταπίπτει στο παχύ έντερο (σχ. 6.6δ).

Το ελικώδες έντερο υποδιαιρείται στη νήστιδα και τον ειλέο και τα δύο αυτά μέρη συγκαταούνται και κρέμονται από μεγάλου μήκους περιτοναϊκή πτυχή, που λέγεται **μυοεντέριο**. Έτσι τα μέρη του ελικώδους εντέρου ελίσσονται κατά ποικιλίες διευθύν-



**Σχ. 6.66.**  
Λεπτό και παχύ έντερο.

σεις σχηματίζοντας τις έλικες (15-18) της νήστιδας και του ειλεού.

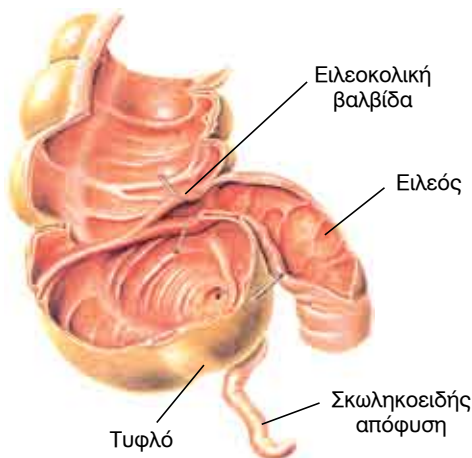
**Θέση και στήριξη.** Οι έλικες του ελικώδους εντέρου (νήστιδας και ειλεού) βρίσκονται στη κάτω κοιλιά, (χώρος της κοιλιάς που βρίσκεται κάτω από την περιτοναϊκή πτυχή, του **εγκάρσιου μεσοκόλου**), καταλαμβάνουν δηλαδή τη μεσογάστρια και υπογάστρια χώρα, μερικές δε εντερικές έλικες εισέρχονται και μέσα στη μικρή πύελο. Στη θέση αυτή που βρίσκονται οι έλικες του ελικώδους εντέρου στηρίζονται με το μυικό τόνο των κοιλιακών μυών, από τα παρακείμενα όργανα και κυρίως από την περιτοναϊκή πτυχή του **μεσεντερίου**.

Στο εσωτερικό του λεπτού εντέρου υπάρχουν εκτός των άλλων πτυχώσεων και **οι λάχνες**, οι οποίες υπάρχουν σε όλη την έκταση του λεπτού εντέρου και παριστάνουν λεπτές προσεκβολές του βλεννογόνου. Οι προσεκβολές αυτές είναι πάνω από 10 εκατομμύρια και έτσι αυξάνει κατά πολύ η απομυζητική επιφάνεια του βλεννογόνου του λεπτού εντέρου (βλ. βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»).

**Κατασκευή (υφή).** Το τοίχωμα του λεπτού εντέρου αποτελείται από 4 χιτώνες: τον ορογόνο, τον μυικό, τον υποβλεννογόνο και το βλεννογόνο. Ο **ορογόνος** είναι συνέχεια του μεσεντερίου, δηλαδή είναι το περιοττλάγχθιο πέταλο του περιτοναίου. Ο **μυικός** αποτελείται από την έξω επιμήκη και έσω κυκλοτερή μυική στιβάδα, που αποτελείται από λείες μυικές ίνες. Με την ενέργεια των στιβάδων αυτών γίνονται οι εκκρεμοειδείς (επιμήκης στιβάδα) και περισταλτικές κινήσεις (κυκλοτερής στιβάδα) του εντέρου. Με τις κινήσεις αυτές του εντέρου το περιεχόμενό του αναμιγνύεται και προωθείται προς το τυφλό. Ο βλεννογόνος είναι ο σπυδαϊότερος χιτώνας του λεπτού εντέρου, λόγω του ότι απ' αυτόν γίνεται η απομύζηση των προϊόντων της πέψης. **Οι αρτηρίες του λεπτού** εντέρου είναι κλάδοι της άνω μεσεντέριας αρτηρίας κλπ., η δε νεύρωσή του προέρχεται από το άνω μεσεντέριο νευρικό πλέγμα (συμπαθητικές-παρασυμπαθητικές νευρικές ίνες).

### 6.7 Το παχύ έντερο.

Το παχύ έντερο έχει μήκος 1,50 m και πλάτος 3-8 cm και αποτελεί συνέχεια του λεπτού εντέρου. Αρχίζει από την ειλεοκολική βαλβίδα και καταλήγει στον πρωκτό. Κατά την πορεία του περιγράφει ατελή στεφάνη, γύρω από τις έλικες του ελικώδους εντέρου (σχ. 6.7).



**Σχ. 6.7.**

Τυφλό και σκωληκοειδής απόφυση ανοιγμένα.

Μέσα στο παχύ έντερο υπάρχουν πολλά μικρόβια, αλλά το σπουδαιότερο από αυτά είναι το κολοβακτηρίδιο. Το έντερο αυτό δεχόμενο το περιεχόμενο του λεπτού εντέρου, χρησιμεύει για να τελειώσει η πέψη, κυρίως όμως για να σχηματισθούν τα κόπρανα, τα οποία προωθούνται με τις περισταλτικές και αντιπερισταλτικές κινήσεις του μυϊκού χιτώνα του τοιχώματός του και αποβάλλονται προς τα έξω (από τον πρωκτό).

Στην **εξωτερική** επιφάνεια του παχύ εντέρου υπάρχουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα, με τα οποία διακρίνεται το παχύ από το λεπτό έντερο. Αυτά είναι: α) Το **μεγάλο εύρος**, β) οι **τρεις χολικές ταινίες**, οι οποίες οφείλονται σε πάχυνση της επιμήκου μυϊκής στιβάδας, γ) τα **εκκολπώματα** του τοιχώματός του, που χωρίζονται μεταξύ τους με κυκλωτερείς περισφίξεις και δ) οι **επιπλοϊκές αποφύσεις**, οι οποίες είναι προσεκβολές του ορογόνου χιτώνα γεμάτες λίπος.

**Το παχύ έντερο** διακρίνεται σε τρία μέρη: α) Το τυφλό έντερο μαζί με τη σκωληκοειδή απόφυση, β) το κόλο, που υποδιαιρείται σε 4 μικρότερα μέρη, το ανιόν, το εγκάρσιο, το κατίον και το σιγμοειδές και γ) το απευθυσμένο.

**Κατασκευή (υφή).** Το τοίχωμα του παχύ εντέρου όπως όλα τα κοίλα σπλάχνα του πεπτικού συστήματος, αποτελείται από χιτώνες (στρώματα). Δηλαδή τον **ορογόνο χιτώνα**, το **μυϊκό χιτώνα**, που αποτελείται από έξω επιμήκη και έσω κυκλωτερή από λείες μυϊκές ίνες στιβάδες, τον **υποβλεννογόνο χιτώνα** και τον **βλεννογόνο**, που περιέχει αδένες και λεμφικούς σχηματισμούς για την άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού.

**Αγγεία και νεύρα.** Το παχύ έντερο αγγειώνεται από κλάδους της άνω και κάτω μεσεντέριας αρτηρίας. Οι φλέβες του παχύ εντέρου είναι η άνω και η κάτω μεσεντέρια φλέβα, που εκβάλλουν στο σύστημα της πυλαίας φλέβας. Νευρώνεται από συμπαθητικές και παρασυμπαθητικές ίνες, οι οποίες προέρχονται από το άνω και κάτω μεσεντέριο πλέγμα.

**Το τυφλό έντερο.** Είναι η πρώτη μοίρα του παχύ εντέρου, που βρίσκεται στο δεξιό λαγόνιο βόθρο. Έχει μορφή θύλακα, μήκος 6-7 cm και πλάτος 7,5 cm. Από το άνω μέρος του αρχίζει το ανιόν κόλο και σε αυτό εκβάλλει το τέλος του λεπτού εντέρου (ειλεός), όπου υπάρχει η **ειλεοκολική βαλβίδα** (σχ. 6.7).

Στην εξωτερική επιφάνεια του τυφλού υπάρχει η έκφυση της σκωληκοειδούς αποφύσεως.

**Η σκωληκοειδής απόφυση** εμφανίζει βάση, σώμα και κορυφή, έχει μήκος συνήθως 6-10 cm, μπορεί να φθάσει όμως και μέχρι 30 cm.

Η θέση της σκωληκοειδούς αποφύσεως στα διάφορα άτομα ποικίλλει, μπορεί να φέρεται προς τα κάτω, εγκάρσια ή προς τα άνω. Ο αυλός της πολλές φορές αποφράσσεται, οπότε δημιουργούνται παθολογικές καταστάσεις που λέγονται **σκωληκοειδίτιδες**.

**Το κόλο** είναι συνέχεια του τυφλού και διακρίνεται σε ανιόν, εγκάρσιο, κατιόν και σιγμοειδές κόλο. Από αυτά:

**Το ανιόν** κόλο φέρεται προς τα άνω και χωρίζεται από το εγκάρσιο με τη δεξιά κολική καμπή.

**Το εγκάρσιο** είναι η συνέχεια του ανιόντος και αρχίζει από τη δεξιά κολική καμπή και τελειώνει στην αριστερή κολική καμπή.

**Το κατιόν** κόλο αρχίζει από την αριστερή κολική καμπή φέρεται προς τα κάτω και μεταπίπτει στο σιγμοειδές.

**Το σιγμοειδές** κόλο είναι συνέχεια του κατιόντος κόλου και φέρεται προς τα κάτω, μπροστά από τον τρίτο ιερό σπόνδυλο και μεταπίπτει στο απευθυσμένο.

**Το απευθυσμένο ή ορθό έντερο**, που είναι η τελευταία μοίρα του παχέος εντέρου, δηλαδή η προς τα κάτω συνέχεια του σιγμοειδούς κόλου, εκτείνεται μέχρι τον πρωκτό, ο οποίος αποτελεί το κάτω στόμιο του εντερικού σωλήνα.

## 6.8 Το ήπαρ.

**Το ήπαρ**, ο μεγαλύτερος από τους αδένες του πεπτικού συστήματος, είναι πολύ αναπτυγμένος στα νεογνά (καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του κύτους της κοιλίας τους). Η μεγάλη ανάπτυξη του ήπατος στα νεογνά οφείλεται στο ότι σε αυτά χρησιμεύει συγχρόνως και ως αιμοποιητικό όργανο, παράγει δηλαδή και ερυθρά αιμοσφαίρια.

Ο αδένας αυτός είναι το σπουδαιότερο όργανο του ανθρώπινου σώματος, γιατί επιτελεί πολλαπλές λειτουργίες και ονομάζεται γι' αυτό **«χημικό εργαστήριο»** του οργανισμού. Το ήπαρ παράγει τη χολή, το γλυκογόνο, την ουρία, ενώ συγχρόνως χρησιμεύει για τη χημική επεξεργασία όλων των συστατικών, που προσκομίζονται σε αυτό με την πυλαία φλέβα.

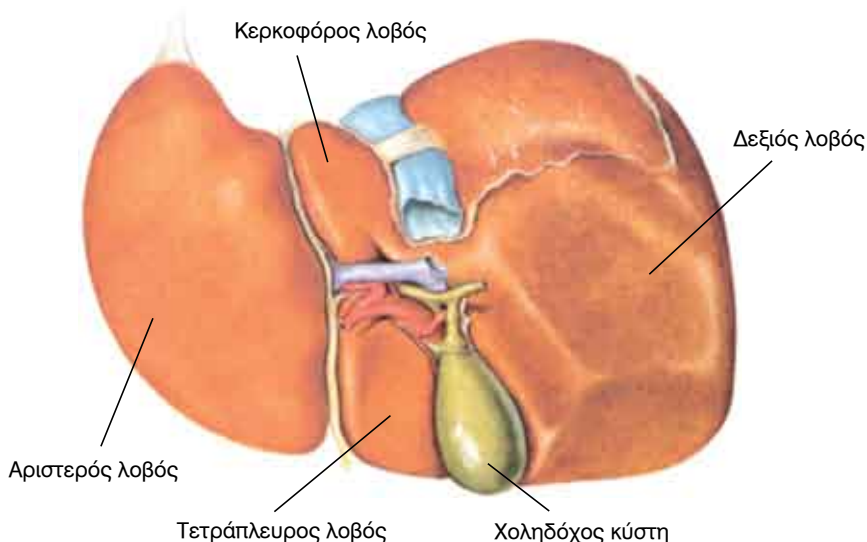
Το ήπαρ βρίσκεται στην άνω κοιλιά, κάτω από το δεξιό θόλο του διαφράγματος και καταλαμβάνει μεγάλη περιοχή του κύτους της κοιλιάς. Το βάρος του κυμαίνεται από 1400-1800 g, το χρώμα του είναι καστανέρυθρο και η σύσταση του μαλακή, γι'

αυτό σε κακώσεις της κοιλιάς εύκολα θρυματίζεται και ρήγνυται. Επειδή έχει πλούσια αγγείωση, τραυματισμός του ήπατος συνεπάγεται μεγάλες αιμορραγίες.

**Εξωτερική μορφολογία.** Το σχήμα του ήπατος μοιάζει με πρισματικό τρίγωνο και συνεπώς έχει τρία **χείλη** (πρόσθιο-δεξιό-αριστερό) και τρεις **επιφάνειες**, την άνω, την κάτω και την πίσω.

Από τα **χείλη** του ήπατος το πρόσθιο, που είναι ψηλαφητό στο ζωντανό άνθρωπο, εμφανίζει δύο εντομές, την **ομφαλική**, που βρίσκεται αριστερά και υποδέχεται το στρογγυλό σύνδεσμο του ήπατος, και την **κυστική εντομή**, που βρίσκεται δεξιά και υποδέχεται τον πυθμένα της χοληδόχου κύστεως.

**Από τις επιφάνειες του ήπατος**, η **άνω επιφάνεια** καλύπτεται από περιτόναιο και με την πρόσφυση του δρεπανοειδούς συνδέσμου χωρίζεται σε δύο λοβούς: το δεξιό και τον αριστερό. Η επιφάνεια αυτή έρχεται σε σχέση, στα πλάγια της, με τους θλόους του διαφράγματος και με αυτούς, έμμεσα, με τις βάσεις των πνευμόνων, κατά δε το μέσο με την προς τα άνω κείμενη καρδιά. Η **κάτω επιφάνεια** του ήπατος καλύπτεται από περιτόναιο και εμφανίζει δύο οβελιαίες αύλακες, τη δεξιά και την αριστερή. Οι αύλακες αυτές προς τα πίσω συνενώνονται μεταξύ τους με την εγκάρσια αύλακα, που αποτελεί τις πύλες του ήπατος. Η δεξιά αύλακα υποδέχεται τη χοληδόχο κύστη και η αριστερή το στρογγυλό σύνδεσμο του ήπατος. Η εγκάρσια τέλος αύλακα αποτελεί τις πύλες του ήπατος, από τις οποίες εισέρχονται η ηπατική αρτηρία, η πυλαία φλέβα και τα νεύρα του ήπατος και εξέρχονται οι ηπατικοί πόροι και τα λεμφαγγεία του (σχ. 6.8α).



**Σχ. 6.8α.**

Το ήπαρ από κάτω.

**Η οπίσθια επιφάνεια** του ήπατος εμφανίζει δύο αύλακες, τη δεξιά και την αριστερή. Από αυτές η δεξιά αύλακα υποδέχεται την κάτω κοίλη φλέβα, στην οποία εκβάλλουν οι ηπατικές φλέβες, ενώ η αριστερή αύλακα υποδέχεται το φλεβώδη σύνδεσμο.

**Στήριξη.** Το ήπαρ σπρίζον και κρατούν στη θέση του ο μυϊκός τόνος των κοιλιακών μυών, ο συνδετικός ιστός, η κάτω κοίλη φλέβα και οι περιτοναϊκοί σύνδεσμοι, δηλαδή ο δρεπανοειδής, ο στεφανιαίος σύνδεσμος και το έλασσον επιπλουν. Οι σύνδεσμοι αυτοί συνδέουν το ήπαρ με το πρόσθιο κοιλιακό τοίχωμα, το διάφραγμα, το στόμαχο και το 12/δάκτυλο.

**Κατασκευή του ήπατος.** Το ήπαρ, αν και μικτός αδένας, εν τούτοις δεν εμφανίζει τη συνηθισμένη μορφολογία ενός εξωκρινούς και ενδοκρινούς αδένου, δηλαδή δεν εμφανίζει για κάθε έκκριση ιδιαίτερη εκκριτική μοίρα, όπως οι μικτοί αδένες (πάγκρεας κλπ.), αλλά το ίδιο, το ηπατικό κύτταρο παράγει τα εκκρίματα του αδένου (βλέπε λειτουργία του ήπατος). Γι' αυτό το ήπαρ αποτελεί σύμμικτο αδένου, που χαρακτηρίζεται ως **λαβυρινθώδης αδένου**.

Το ήπαρ περιβάλλεται εξωτερικά από περιτόναιο, το δε παρέγχυμά του αποτελείται από **ηπατικά λόβια, χοληφόρους πόρους** και από **αγγεία** και **νεύρα**.

**Τα ηπατικά λόβια**, που αποτελούν τις λειτουργικές και ανατομικές μονάδες του ήπατος, εμφανίζουν ποικίλο σχήμα. Κάθε ηπατικό λόβιο αποτελείται από συνδετικές κιγκλιωτές ίνες, που σχηματίζουν δίκτυο, μέσα στο οποίο βρίσκονται ηπατικά κύτταρα, κολπώδη πυλαία τριχοειδή, τριχοειδή της ηπατικής αρτηρίας και χοληφόρα σωληνάκια. Από αυτά:

**Τα ηπατικά κύτταρα** εμφανίζουν σχήμα ανώμαλο πολυγωνικό και διατίθενται κατά δοκίδες, τις **ηπατικές δοκίδες**, οι οποίες αναστομώνονται μεταξύ τους σε δίκτυο.

**Τα κολπώδη πυλαία τριχοειδή** προέρχονται από τους μεσολόβιους κλάδους της πυλαίας φλέβας, καταλαμβάνουν τα διάκενα του δικτύου των ηπατικών δοκίδων και εκβάλλουν τελικά στην ενδολόβια φλέβα.

**Τα τριχοειδή της ηπατικής** αρτηρίας προσκομίζουν το απαραίτητο οξυγόνο στα ηπατικά κύτταρα. **Τα χοληφόρα σωληνάκια**, που δεν έχουν δικό τους τοίχωμα, σχηματίζονται από αυλακοειδείς διαμορφώσεις των παρακειμένων επιφανειών των ηπατικών κυττάρων και αποτελούν την αρχή της ενδοηπατικής χοληφόρου οδού, γιατί σ' αυτά εισέρχεται η χολή που εκκρίνεται από τα ηπατικά κύτταρα.

**Λειτουργίες του ήπατος.** Έχοντας τη σχετική γνώση της κατασκευής (υφής) του ήπατος το παρομοιάζουμε με πολύπλοκο χημικό εργαστήριο, στο οποίο γίνεται πολυσύνθετη χημική εργασία. Κάθε ηπατικό κύτταρο έχει στη διάθεσή του τα απαραίτητα υλικά, δηλαδή συστατικά του αίματος της πυλαίας φλέβας, για την πολύπλοκη χημική του εργασία, δηλαδή για την παρασκευή **γλυκογόνου** και **ουρίας** (βλ. βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»).

**Αγγεία και νεύρα του ήπατος.** Το ήπαρ εμφανίζει δύο προσαγωγές αιμοφόρες οδούς, την **πυλαία φλέβα** και την **ηπατική αρτηρία**, και μία **απαγωγή οδό**, την οδό των ηπατικών φλεβών. Με την ηπατική αρτηρία γίνεται η θρεπτική λειτουργία του ήπατος, ενώ με την πυλαία φλέβα η λειτουργία του ήπατος, αφού με την πυλαία φλέβα φέρονται στο ήπαρ προϊόντα της πέψης, της καταστροφής των ερυθρών αιμοσφαιρίων, ινσουλίνη κλπ. Από τα συστατικά αυτά τα ηπατικά κύτταρα παρασκευάζουν τα εκκρίματά τους. Τέλος οι ηπατικές φλέβες αποτελούν την απαγωγή οδό της θρεπτικής και λειτουργικής κυκλοφορίας του ήπατος.

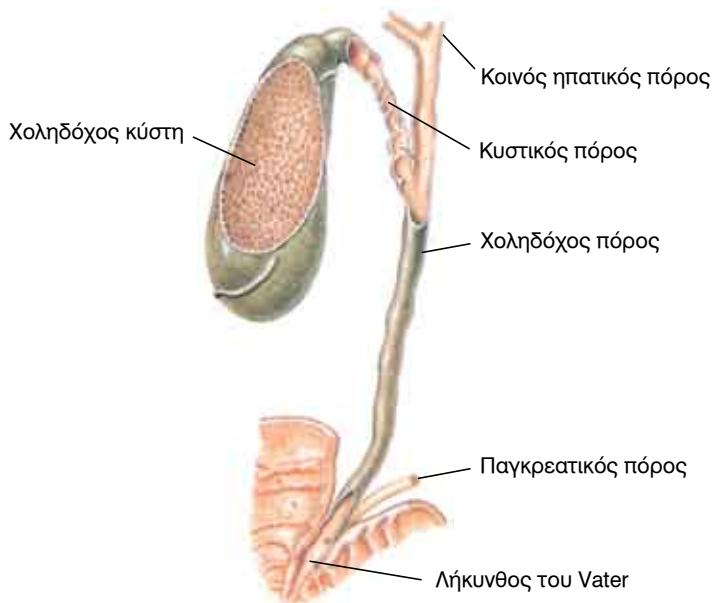
Τα **νεύρα** του ήπατος προέρχονται από το κοιλιακό πλέγμα, δηλαδή αποτελούνται από νευρικές ίνες του πνευμονογαστρικού, του συμπαθητικού και του δεξιού φρενικού νεύρου. **Τα λεμφαγγεία** του ήπατος εκβάλλουν στα ηπατικά (πυλαία) και στα διαφραγματικά λεμφογάγγλια και από αυτά στα πρόσθια μεσοπνευμόνια λεμφογάγγλια.

**Εκφορητική οδός του ήπατος.** Η οδός αυτή, που μεταφέρει τη χολή στο 12/δάκτυλο, αποτελείται από δυο μοίρες, την **ενδοηπατική** και την **εξωηπατική εκφορητική οδό**.



**Η ενδοηπατική** αποτελείται από τα χοληφόρα σωληνάκια (τριχοειδή) και από τους χοληφόρους πόρους (περιλόβιους και μεσολόβιους), ενώ η εξωηπατική εκφορητική οδός του ήπατος αποτελείται από τον κοινό ηπατικό πόρο, τον κυστικό πόρο, τη χοληδόχο κύστη και το χοληδόχο πόρο, που εκβάλλει στη δεύτερη μοίρα του 12/δάκτυλου.

Από τα μέρη της εξωηπατικής εκφορητικής οδού η χοληδόχος κύστη είναι ανεύρυσμα, σαν αχλάδι, της εκφορητικής οδού του ήπατος. Η χοληδόχος κύστη βρίσκεται στον κυστικό βόθρο της κάτω επιφάνειας του ήπατος και δέχεται χολή 30-50 cm<sup>3</sup>. Όταν δεν λειτουργεί το έντερο, η χολή που παράγεται στο ήπαρ αθροίζεται στη χοληδόχο κύστη και κατά την πέψη χύνεται μέσω του χοληδόχου πόρου στο δωδεκάκτυλο (σχ. 6.8β).



**Σχ. 6.8β.**

Χοληδόχος κύστη, κυστικός πόρος και χοληδόχος πόρος ανοιγμένα.

## 6.9 Το πάγκρεας.

Είναι μικτός αδένας, δηλαδή εμφανίζει εξωκρινή και ενδοκρινή μοίρα. Η εξωκρινής μοίρα παράγει το σπουδαιότερο από τα πεπτικά υγρά, το **παγκρεατικό υγρό**, ενώ η ενδοκρινής μοίρα παρασκευάζει την **ινσουλίνη**, που ρυθμίζει την κανονική ανταλλαγή των υδατανθράκων στον ανθρώπινο οργανισμό.

Το πάγκρεας, που έχει μήκος 15 cm, βάρος 80 g και σχήμα σφύρας, της οποίας διακρίνουμε κεφαλή, σώμα και ουρά, βρίσκεται στην άνω κοιλιά, πίσω από το στόμαχο και η κεφαλή του περιβάλλεται από την αγκύλη του 12/δάκτυλου (σχ. 6.6β, 6.6γ).

**Στήριξη.** Το πάγκρεας στηρίζεται στη θέση του με το **περιτόναιο**, που το καλύπτει από εμπρός, με το **συνδετικό ιστό**, που συνδέει το πάγκρεας με τα όργανα που βρίσκονται πίσω από αυτό και με τα **αγγεία** και τους εκφορητικούς του πόρους, ως και το 12/δάκτυλο.

**Κατασκευή (υφή).** Το πάγκρεας χωρίζεται σε μικρά λόβια, όπως και οι σιαλογόνοι αδένες. Η **εξωκρινής του μοίρα** εμφανίζει υφή σιελογόνου αδένου, δηλαδή αποτελείται από αδενοκυψέλες κλπ. Η μοίρα αυτή παρασκευάζει το παγκρεατικό υγρό, το οποίο με το μείζονα και ελάσσονα εκφορητικό πόρο φέρεται στη δεύτερη μοίρα του 12/δάκτυλου. Η **ενδοκρινής μοίρα** του αποτελείται από τα νησίδια του Langerhans, τα οποία βρίσκονται μεταξύ των αδενοκυψελών και παράγουν την **ινσουλίνη**, που είναι απαραίτητη για την κανονική ανταλλαγή των υδατανθράκων στον οργανισμό, γι' αυτό και διαταραχές στην έκκριση της ινσουλίνης έχουν σαν τελικό αποτέλεσμα την εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη.

**Αγγεία και νεύρα.** Η αγγείωση του παγκρέατος γίνεται από κλάδους των παγκρεα τοδωδεκαδακτυλικών αρτηριών και της σπληνικής αρτηρίας και η νευρώσή του από νευρικές ίνες, παρασυμπαθητικές και συμπαθητικές.

## 6.10 Ο σπλήνας.

Αν και το όργανο αυτό ανήκει στο λεμφικό σύστημα εν τούτοις για τοπογραφικούς ανατομικούς λόγους περιγράφεται με τα σπλάχνα του πεπτικού συστήματος της άνω κοιλιάς.

Βρίσκεται δηλαδή στην άνω κοιλιά και στο βάθος του αριστερού υποχονδρίου, στο ίδιο ύψος με την 9η, 10η και 11η πλευρά.

Το σχήμα, το μέγεθος, το βάρος και η χροιά του σπλήνα εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες και γι' αυτό ποικίλλουν πάρα πολύ. Γενικά το βάρος του κυμαίνεται από 150-200 g. το σχήμα του μοιάζει με ανώμαλο τετράπλευρο, το χρώμα του είναι κόκκινο και η σύστασή του μαλακή και γι' αυτό υφίσταται εύκολα ρήξη.

Ο σπλήνας εμφανίζει δύο **επιφάνειες**, τη διαφραγματική και τη σπλαχνική, που χωρίζονται μεταξύ τους από **δύο χείλη**, και **δύο άκρα**, το άνω και το κάτω.

**Στήριξη.** Το περιτόναιο περιβάλλει το σπλήνα και ανακάμπτει στα παρακείμενα όργανα. Έτσι σχηματίζονται διάφοροι περιτοναϊκοί σύνδεσμοι, που συμβάλλουν στη στήριξή του. Οι περιτοναϊκοί αυτοί σύνδεσμοι είναι ο **γαστροσπληνικός**, ο **παγκρεατοσπληνικός** και ο **φρενοσπληνικός**.

**Κατασκευή (υφή).** Η κατασκευή του σπλήνα είναι πολύπλοκη. Περιβάλλεται από ινώδη κάψα, η οποία προσεκβάλλει διά των πυλών του μέσα στο σπλήνα και σχηματίζει τα σπληνικά έλυτρα, το κάθε ένα από τα οποία περιβάλλει κλάδο της σπληνικής αρτηρίας και κλάδο της σπληνικής φλέβας.

Από τα σπληνικά αυτά έλυτρα αρχίζουν ινώδεις δοκίδες που διακλαδίζονται και αναστομώνονται μέσα στο σπλήνα, σχηματίζοντας το ερυστικό του δικτύο. Στα κενά αυτού του δικτύου βρίσκεται ο **σπληνικός πολφός**.

Ο **σπληνικός πολφός** διακρίνεται στο **λευκό** και **ερυθρό πολφό**. Για να κατανοηθεί η διάταξη και η κατασκευή του σπληνικού πολφού (λευκού-ερυθρού) απαραίτητη είναι η γνώση των αγείων του σπλήνα.

**Η σπληνική αρτηρία** εκφύεται από την κοιλιακή αρτηρία και στη συνέχεια πορεύεται στο σπλήνα, όπου υποδιαιρείται σε 4-5 κλάδους, οι οποίοι στη συνέχεια υποδιαιρούνται σε μικρότερους κλάδους. Καθένας από αυτούς διεισδύει τα σωματίδια του λευκού πολφού και μεταπίπτει σε τριχοειδή, τα οποία διανοίγονται χωνοειδώς στον ερυθρό πολφό. Από τον ερυθρό πολφό το αίμα εισέρχεται στους δίτηρους φλεβώδεις κόλπους του σπλήνα. Οι κόλποι αυτοί του σπλήνα μεταπίπτουν σε λεπτά φλέβια, που σχηματίζουν φλεβικά στελέχη. Τα φλεβικά

αυτά στελέχη στις πύλες του σπλήνα αναστομώνονται και σχηματίζουν τη σπληνική φλέβα, η οποία μεταφέρει το αίμα του στην πυλαία φλέβα και με αυτήν στο ήπαρ.

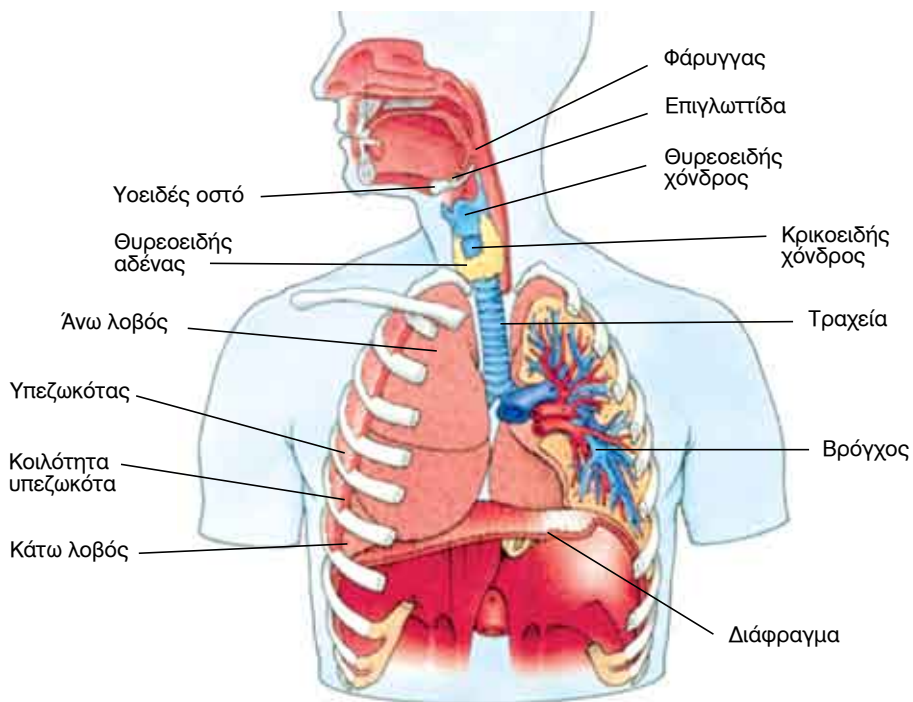
**Λειτουργία του σπλήνα.** Ο σπλήνας επιτελεί πολλές λειτουργίες. Αυτές είναι: 1) Στο έμβρυο ο σπλήνας μαζί με το ήπαρ ενεργεί ως αιμοποιητικό όργανο, δηλαδή παράγει ερυθρά αιμοσφαίρια (κατόπιν τη λειτουργία αυτή αναλαμβάνει ο ερυθρός μυελός των οστών). 2) Μετά τον τοκετό χρησιμεύει: α) Στην παραγωγή λεμφοκυττάρων (λευκός πολφός). β) Στην καταστροφή των γερασμένων αιμοσφαιρίων και των αιμοπεταλίων (ερυθρός πολφός, δικτυοενδοθηλιακό σύστημα). γ) Στην παραγωγή της χολερυθρίνης. δ) Με το δικτυοενδοθηλιακό του σύστημα χρησιμεύει στην άμυνα του οργανισμού, δηλαδή στη καταστροφή των μικροβίων και την παραγωγή αντισωμάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 7.1 Γενικά.

Με τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος (σχ. 7.1) εξυπηρετείται η αναπνευστική λειτουργία της **εξωτερικής αναπνοής** (βλ. βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»), δηλαδή η πρόσληψη οξυγόνου από το αίμα και η αποβολή διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον.



**Σχ. 7.1.**  
Το αναπνευστικό σύστημα.

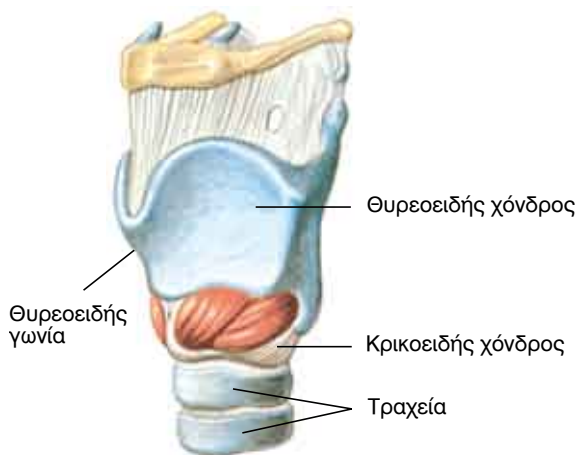
Το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από την **άνω αεροφόρα οδό** και από την **κάτω αεροφόρα οδό**. Τα όργανα της άνω αεροφόρας οδού είναι οι δύο ρινικές κοιλότητες, η ρινική και η στοματική μοίρα του φάρυγγα μέχρι το φαρυγγικό στόμιο του

λάρυγγα. Τα όργανα της κάτω αεροφόρας οδού είναι ο λάρυγγας, η τραχεία, οι δύο βρόγχοι και οι δύο πνεύμονες.

Με το αναπνευστικό σύστημα περιγράφονται, λόγω της κοινής διαπλάσεως και της τοπογραφικής σχέσεως, οι ενδοκρινείς αδένες, δηλαδή ο θυρεοειδής, οι παραθυρεοειδείς και ο θύμος αδένας.

## 7.2 Ο λάρυγγας.

Ο λάρυγγας χρησιμεύει και ως αεραγωγό όργανο και ως όργανο της φωνής (σχήματα 7.2α και 7.2β). Βρίσκεται κάτω από το δέρμα του τραχήλου, αντίστοιχα προς



Σχ. 7.2α.

Ο λάρυγγας εξωτερικά (αριστερή επιφάνεια).

τον 4ο ως 6ο αυχενικό σπόνδυλο και μπροστά από το φάρυγγα. Σχηματίζει τη μέση τραχηλική χώρα το ορατό έπαρμα που λέγεται **λαρυγγικό έπαρμα** ή **μήλο του Αδάμ**. Συνέχεια του λάρυγγα προς τα κάτω είναι η τραχεία.

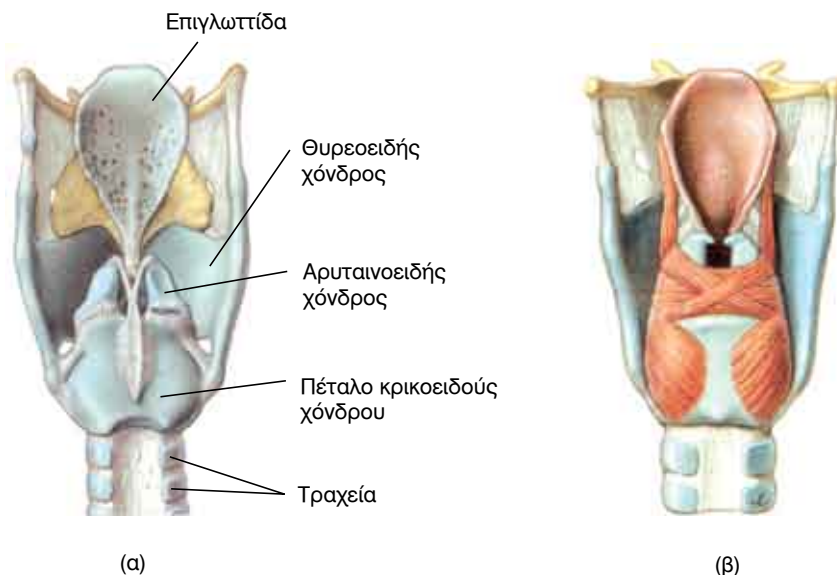
Ο λάρυγγας αποτελείται από χόνδρους, που συνδέονται μεταξύ τους με σύνδεσμούς και διαρθρώσεις, από **μύες** που κινούν τους χόνδρους, από **αγγεία** και **νεύρα**. Το εσωτερικό του λάρυγγα παρουσιάζει κοιλότητα, που καλύπτεται από βλεννογόνο.

Οι κυριότεροι χόνδροι του λάρυγγα είναι οι τρεις μονοί – ο **θυρεοειδής**, ο **κρικοειδής** και η **επιγλωττίδα** – καθώς και οι **αρυταινοειδείς χόνδροι**, που είναι δύο ένας αριστερά και ένας δεξιά).

**Ο θυρεοειδής χόνδρος** είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα, αποτελείται από δύο τετράπλευρα πλάγια πέταλα που ενώνονται μπροστά μεταξύ τους και σχηματίζουν τη θυρεοειδή γωνία και γενικά το λαρυγγικό έπαρμα. Ο θυρεοειδής χόνδρος προασπίζει τις φωνητικές χορδές που βρίσκονται ακριβώς πίσω του.

**Ο κρικοειδής χόνδρος** βρίσκεται κάτω από το θυρεοειδή χόνδρο. Αποτελεί τη βάση του λάρυγγα και συνδέεται με την τραχεία. Ο κρικοειδής χόνδρος μοιάζει με δακτυλίδι και αποτελείται από ένα τόξο μπροστά και ένα φαρδύτερο πέταλο πίσω. Το πέταλο συμμετέχει στο σχηματισμό του πίσω τοιχώματος του λάρυγγα.

**Οι αρυταινοειδείς** είναι δύο μικροί χόνδροι, που βρίσκονται στο άνω χείλος του ετάλου του κρικοειδούς χόνδρου. Έχουν σχήμα πυραμίδας και από λειτουργική ποψη είναι οι σπουδαιότεροι χόνδροι του λάρυγγα, γιατί σε αυτούς προσφύονται αι με αυτούς κινούνται οι φωνητικές χορδές που παράγουν τη φωνή. Προς τα εμπρός οι φωνητικές χορδές προσφύονται στην οπίσθια έσω επιφάνεια του θυρεοειδούς χόνδρου. Η



**Σχ. 7.2β.**

Ο λάρυγγας εκ των όπισθεν. α) Χόνδρος. β) Μυικό κινητικό σύστημα του λάρυγγα (μύες).

τάση των φωνητικών χορδών μεταβάλλεται με την ενέργεια των διαφόρων μυών, που κινούν τους αρυταινοειδείς χόνδρους και έτσι οι φωνητικές χορδές άλλοτε συμπλησιάζουν και άλλοτε απομακρύνονται. Έτσι το άνοιγμα που υπάρχει μεταξύ τους και που λέγεται **σχισμή της γλωττίδας** μεταβάλλεται κατά την αναπνοή και την ομιλία.

**Η επιγλωττίδα** είναι χόνδρος σχήματος φύλλου δένδρου. Βρίσκεται πίσω από τη ρίζα της γλώσσας και καλύπτει το άνω στόμιο του λάρυγγα. Η κύρια λειτουργία της επιγλωττίδας είναι να αποφράζει το φαρυγγικό στόμιο του λάρυγγα, ώστε να μην μπαίνουν τροφές σε αυτόν κατά την κατάποση.

**Η κοιλότητα του λάρυγγα** επαλείφεται από βλεννογόνο και έχει σχήμα κλεψύδρας με το στενότερο μέρος κατά το μέσο του λάρυγγα. Ως κυλινδρικός χώρος παρουσιάζει δύο στόμια, το **άνω** ή **φαρυγγικό** και το **κάτω** ή **τραχειακό**. Στη μέση μοίρα της κοιλότητας, που είναι η στενότερη, παρουσιάζει δεξιά και αριστερά τις **γνήσιες φωνητικές χορδές**. Οι δονήσεις των φωνητικών χορδών, με τη διόδο του αέρα από τη σχισμή της γλωττίδας, παράγουν φωνή. Ακριβώς πάνω από τις γνήσιες φωνητικές χορδές υπάρχουν οι **νόθες φωνητικές χορδές**, που δεν έχουν σχέση με την παραγωγή της φωνής. Οι διάφοροι μύες του λάρυγγα ελέγχουν την παραγωγή της φωνής και με την επιγλωττίδα συγκλείουν το φαρυγγικό στόμιο του λάρυγγα κατά την κατάποση.

**Αγγεία και νεύρα του λάρυγγα.** Ο λάρυγγας αγγειώνεται από την άνω και την κάτω θυρεοειδή αρτηρία, που είναι κλάδοι της έξω καρωτίδας και της υποκλείδιας αρτηρίας. Νευρώνεται από κλάδους του πνευμονογαστρικού νεύρου και του συμπαθητικού.

### 7.3 Η τραχεία.

Η τραχεία (σχ. 7.3α) είναι κυλινδρικός ινοχόνδρινος σωλήνας μήκους 9-15 cm, που αποτελεί συνέχεια του λάρυγγα, δηλαδή αρχίζει από το ύψος του βου αυχενικού και τελειώνει στον 4ο θωρακικό σπόνδυλο, όπου διχάζεται στο **δεξιό** και τον **αριστερό βρόγχο**. Επομένως έχει δύο μοίρες, την **τραχηλική** και τη **θωρακική**. Η τραχηλική μοίρα της τραχείας σχετίζεται, εμπρός και στα πλάγια, με τον ισθμό και τους λοβούς του θυρεοειδούς αδένος και η θωρακική μοίρα με τα μεγάλα αγγεία της καρδιάς. Πίσω, σε όλη της την πορεία, η τραχεία έρχεται σε στενή επαφή με τον οισοφάγο.



Σχ. 7.3α.

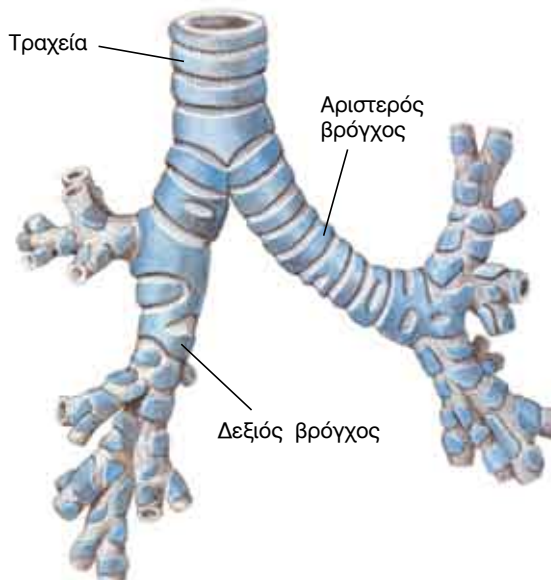
Η τραχεία και οι δύο βρόγχοι από εμπρός.

Η τραχεία αποτελείται από 16-20 χόνδρινο ημικρίκια, που συνδέονται μεταξύ τους με μεμβρανώδη τμήματα που ονομάζονται **μεσοκρίκιοι σύνδεσμοι**. Οι μεσοκρίκιοι σύνδεσμοι συμπληρώνουν το πίσω κενό της περιφέρειας των ατελών κρίκων. Η τραχεία επενδύεται από βλεννογόνο που έχει κροσσωτό επιθήλιο. Οι κροσσοί του επιθηλίου κινούνται προς τα πάνω (προς το λάρυγγα) και έτσι διώχνονται τα εισπνεόμενα μόρια της σκόνης κλπ.

**Τραχειοτομία.** Με τον όρο αυτό λέμε μια χειρουργική επέμβαση κατά την οποία δημιουργούμε ένα μικρό άνοιγμα στα ανώτερα ημικρίκια της τραχείας. Από το άνοιγμα αυτό βάζουμε ειδικό σωλήνα για να αναπνέει ο άρρωστος σε περιπτώσεις που είναι

φραγμένος ο λάρυγγας ή που υπάρχει σοβαρή παθολογική αναπνευστική δυσχέρεια.

**Βρόγχοι της τραχείας** (σχ. 7.3β). Η τραχεία στο ύψος του 4ου ή 5ου θωρακικού σπονδύλου διαιρείται στους δύο βρόγχους, δεξιό και αριστερό, ένα για κάθε πνεύμονα. Ο δεξιός βρόγχος είναι πιο ευρύς αλλά πιο κοντός από τον αριστερό βρόγχο. Οι βρόγχοι παρουσιάζουν ίδια κατασκευή με την τραχεία. Κάθε βρόγχος στο ύψος της πύλης του πνεύμονα υποδιαιρείται σε μικρότερους βρόγχους, που διακλαδίζονται συνεχώς (βλέπε παρακάτω) μέσα στον κάθε πνεύμονα, για να καταλήξουν τελικά στις κυψελίδες.



**Σχ. 7.3β.**

Ο διχασμός της τραχείας και οι δύο βρόγχοι με τις διακλαδώσεις τους.

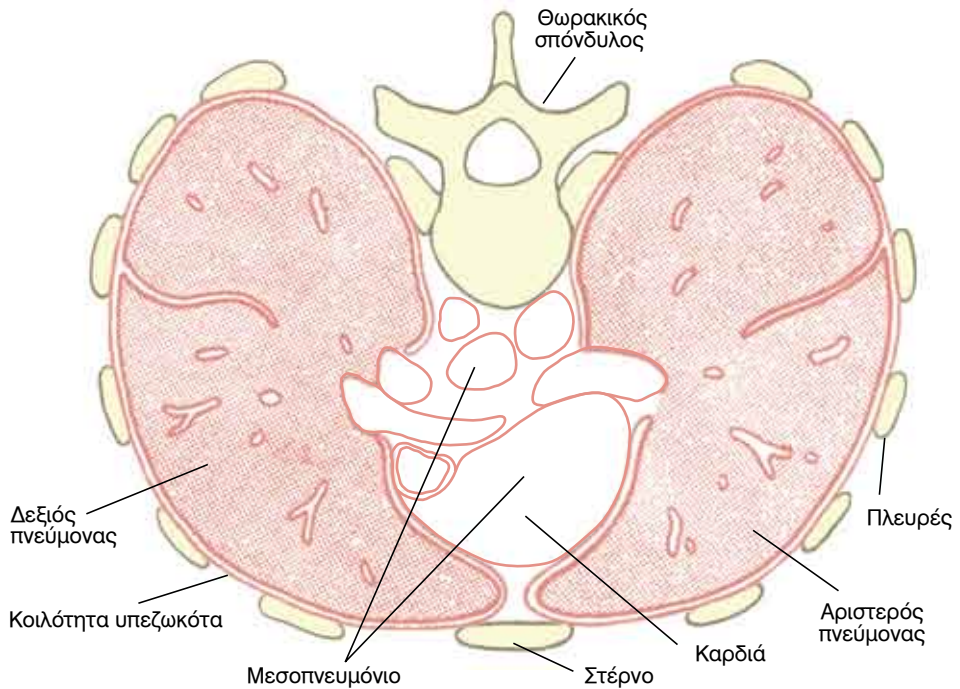
#### 7.4 Η θωρακική κοιλότητα.

Τη θωρακική κοιλότητα (σχ. 7.4α) αποτελεί ο σκελετός του θώρακα, δηλαδή οι πλευρές και το στέρνο (βλ. σελ. 26 και σχήμα 2.6ζ). Ο σκελετός του θώρακα συμπληρώνεται σε κλειστό χώρο (θωρακική κοιλότητα) με:

- α) Τους μεσοπλευρίους μυς, που υπάρχουν ανάμεσα στις πλευρές.
- β) Τα διάφορα όργανα, τραχεία, οισοφάγος, που διέρχονται το άνω στόμιο του θώρακα.
- γ) Το διάφραγμα (βλ. σελ. 50), που καλύπτει το κάτω στόμιο του θώρακα.

Το εσωτερικό τοίχωμα της κοιλότητας του θώρακα επενδύεται από ορογόνο υμένα που λέγεται **υπεζωκότας**, που περιβάλλει στη συνέχειά του και τους πνεύμονες. Το τμήμα του υπεζωκότα που καλύπτει το τοίχωμα λέγεται **τοιχωματικός υπεζωκό-**





Σχ. 7.4.

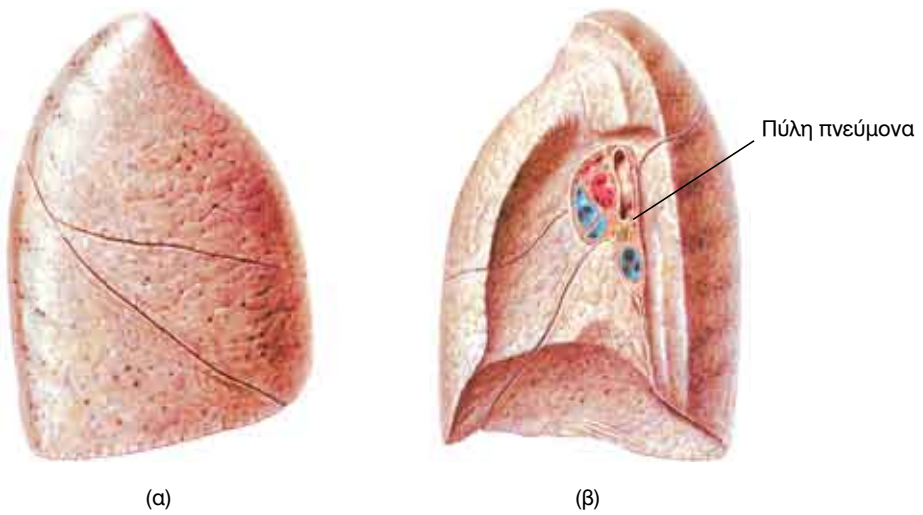
Εγκάρσια διατομή της θωρακικής κοιλότητας.

**τας**, ενώ αυτό που καλύπτει και περιβάλλει τους πνεύμονες λέγεται **περισπλάχνιος υπεζωκότας**. Με τις προσθιοπίσθιες ανακάμψεις του υπεζωκότα, δηλαδή αυτές που φέρονται από το στέρνο στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, η κοιλότητα του θώρακα διαιρείται σε τρεις ανεξάρτητους χώρους (σχ. 7.4β). Σε δύο πλάγιους, που λέγονται **κοιλότητες του υπεζωκότα** και περιέχουν ο καθένας τον αντίστοιχο πνεύμονα και ένα χώρο ανάμεσα στους δύο πνεύμονες, που λέγεται **μεσοθωράκιο** ή **μεσοπνευμόνιο**. Μέσα στο μεσοθωράκιο περιέχονται η καρδιά και τα μεγάλα αγγεία της, ο θύμος αδένας, ο οισοφάγος, η τραχεία, η θωρακική αορτή, ο μείζων θωρακικός πόρος, η άνω κοίλη φλέβα, τα πνευμονογαστρικά νεύρα κλπ.

### 7.5 Οι πνεύμονες.

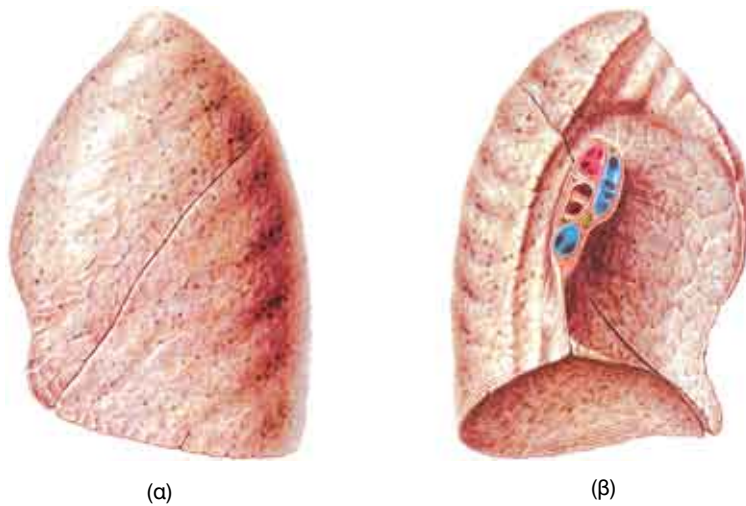
Οι πνεύμονες του ανθρώπου (σχ. 7.5) είναι δύο, δεξιός και αριστερός, και καθένας βρίσκεται μέσα στην αντίστοιχη κοιλότητα του υπεζωκότα, περιβαλλόμενος από το περισπλάχνιο πέταλο του υπεζωκότα. Έτσι, μεταξύ των δύο πετάλων του υπεζωκότα, του τοιχωματικού και του περισπλάχνιου, σχηματίζεται ένας σχισμοειδής χώρος, που περιέχει μόνο λίγη ποσότητα ορώδους υγρού για να διευκολύνονται οι κινήσεις των πνευμόνων. Η πίεση μέσα σ' αυτόν το χώρο είναι αρνητική σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση, πράγμα που έχει σημασία για την έκπτυξη των πνευμόνων κατά την εισπνοή.

Κάθε πνεύμονας υποδιαιρείται με βαθιές σχισμές σε ανεξάρτητα τμήματα που λέγο-



Σχ. 7.5α.

Ο δεξιός πνεύμονας. α) Εξωτερική επιφάνεια. β) Εσωτερική επιφάνεια.



Σχ. 7.5β.

Ο αριστερός πνεύμονας. α) Εξωτερική επιφάνεια. β) Εσωτερική επιφάνεια.

νται **λοβοί** των πνευμόνων. Ο δεξιός πνεύμονας έχει **τρεις λοβούς**, τον άνω, το μέσο και τον κάτω, ενώ ο αριστερός πνεύμονας έχει **δύο λοβούς**, τον άνω και τον κάτω.

Κάθε πνεύμονας έχει κωνικό σχήμα με **κορυφή** που φέρεται προς τα πάνω, **βάση** που στηρίζεται επάνω στο διάφραγμα, **έξω επιφάνεια** που βρίσκεται σε επαφή με το πλευρικό τοίχωμα και **έσω επιφάνεια** που αφορίζει (δεξιά-αριστερά) το μεσοθωράκιο και είναι σε επαφή με τα όργανα που υπάρχουν στο μεσοθωράκιο. Η έσω επιφάνεια στο μέσο περίπου παρουσιάζει **τις πύλες** του πνεύμονα. Από τις πύλες κάθε πνεύμονα εισέρχεται ο αντίστοιχος **βρόγχος**, ο κλάδος της **πνευμονικής αρτηρίας**, που

φέρνει το φλεβικό αίμα από την καρδιά για οξυγόνωση στον πνεύμονα, οι **βρογχικές αρτηρίες** για την αιμάτωση του πνεύμονα και τα **νεύρα** του πνεύμονα. Από τις ίδιες πύλες εξέρχονται οι **πνευμονικές φλέβες** που περιέχουν το οξυγονωμένο αίμα που θα πάει στην καρδιά.

**Κατασκευή των πνευμόνων.** Ο πνεύμονας κατά την εξέταση δείχνει σπογγώδη σύσταση και όταν τον βυθίσουμε στο νερό επιπλέει, επειδή η περιεκτικότητά του σε αέρα είναι μεγάλη. Αντίθετα, όταν ένα νεογέννητο δεν έχει αναπνεύσει ακόμα, ο πνεύμονας βυθίζεται στο νερό (δεν επιπλέει). Αυτό έχει μεγάλη σημασία ιατροδικαστική, σε περιπτώσεις θανάτων σε γέννες, γιατί έτσι ο γιατρός μπορεί να καθορίσει αν το νεογέννητο ανάπνευσε ή όχι πριν το θάνατό του.

Ο πνεύμονας εξωτερικά και κάτω από τον υπεζωκότα περιβάλλεται από χαλαρό συνδετικό ιστό, που εισδύει μέσα στον πνεύμονα και παρεμβάλλεται ανάμεσα στα πνευμονικά λόβια (βλέπε παρακάτω).

Ο πνεύμονας αποτελείται από το **βρογχικό δένδρο**, από τα **πνευμονικά** λόβια, από **αγγεία** και **νεύρα**.

α) **Το βρογχικό δένδρο.** Κάθε βρόγχος, δεξιός και αριστερός, εισερχόμενος στον αντίστοιχο πνεύμονα χωρίζεται αρχικά στους παράπλευρους **στελεχιαίους βρόγχους**. Αυτοί είναι τρεις για το δεξιό και δύο για τον αριστερό βρόγχο, και διανέμονται στους αντίστοιχους λοβούς των πνευμόνων. Κάθε παράπλευρος βρόγχος διακλαδίζεται σε **τμηματικούς βρόγχους**, που καθένας διανέμεται σε εντελώς καθορισμένο, και ανατομικά και λειτουργικά, ανεξάρτητο τμήμα κάθε λοβού, που λέγεται **βρογχοπνευμονικό τμήμα**. Ο δεξιός πνεύμονας έχει δέκα βρογχοπνευμονικά τμήματα και ο αριστερός εννέα. Τις διακλαδώσεις αυτές παρακολουθεί αντίστοιχος κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, ώστε να υπάρχει πλήρης ανεξαρτησία των βρογχοπνευμονικών τμημάτων. Στη συνέχεια, κάθε τμηματικός βρόγχος διακλαδίζεται μέσα στο βρογχοπνευμονικό τμήμα του σε ολοένα μικρότερους κλάδους, που οι τελικοί λέγονται **λοβιακοί βρόγχοι**. Οι λοβιακοί βρόγχοι τελικά συνεχίζουν μέσα στο πνευμονικό λόβιο. Το σύνολο αυτό των διακλαδώσεων του βρόγχου, επειδή μοιάζει με τις διακλαδώσεις του δένδρου, ονομάζεται βρογχικό δένδρο.

β) **Τα πνευμονικά λόβια.** Κάθε πνευμονικό λόβιο έχει διάσταση 1 -2 cm και αποτελείται από τις διακλαδώσεις του λοβιακού βρόγχου, τις διακλαδώσεις των πνευμονικών αγγείων και από συνδετικό ιστό με τις κυψελίδες, που είναι οι τελικές διακλαδώσεις του λοβιακού βρόγχου. Δηλαδή οι πολλαπλές διακλαδώσεις του λοβιακού βρόγχου τελικά καταλήγουν σε μικρές αεροφόρες κοιλότητες, που λέγονται **κυψελίδες** και που είναι η τελική απόληξη του βρογχικού δένδρου, παριστάνουν δε την αναπνευστική μοίρα κάθε πνεύμονα. Η αναπνευστική μοίρα κάθε πνεύμονα έχει τεράστια συνολικά επιφάνεια, που υπολογίζεται σε 50-75 m<sup>2</sup>. Το τοίχωμα της κυψελίδας αποτελείται από ένα μόνο στοιχείο επιθηλιακών κυττάρων και περιβάλλεται από τα τριχοειδή της πνευμονικής αρτηρίας. Εδώ γίνεται η ανταλλαγή του οξυγόνου του αέρα των πνευμονικών κυψελίδων προς το αίμα και η αποβολή προς τον αέρα των κυψελίδων του CO<sub>2</sub> από το αίμα (οξυγόνωση του αίματος) (βλ. βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»).

γ) **Αγγεία και νεύρα των πνευμόνων.** Σε κάθε πνεύμονα έχουμε δύο είδη κυκλοφορίας, τη λειτουργική και τη θρεπτική κυκλοφορία.

**Η λειτουργική κυκλοφορία** γίνεται με την πνευμονική αρτηρία και τις συνεχείς διακλαδώσεις της, που φέρνουν το φλεβικό αίμα από τη δεξιά κοιλία της καρδιάς στους πνεύμονες. Μετά την οξυγόνωση του αίματος στα τριχοειδή της πνευμονικής αρτηρίας, που περιβάλλουν τις πνευμονικές κυψελίδες, το αίμα, πλούσιο σε οξυγόνο τώρα, μεταφέρεται με τις πνευμονικές φλέβες (4-5) στον αριστερό κόλπο της καρδιάς. Η **θρεπτική κυκλοφορία** του πνεύμονα γίνεται με τις βρογχικές αρτηρίες που είναι

κλάδοι της θωρακικής αορτής. Η νεύρωση του πνεύμονα γίνεται από κλάδους του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού.

### 7.6 Ο θυροειδής αδένας.

Ο θυροειδής αδένας είναι ενδοκρινής αδένας και βρίσκεται αμέσως κάτω από το λάρυγγα και μπροστά και στα πλάγια της αρχής της τραχείας. Ο θυροειδής αδένας αποτελείται από **δύο πλάγιους λοβούς**, που βρίσκονται δεξιά και αριστερά στα πλάγια της αρχής της τραχείας. Οι δύο λοβοί συνδέονται μεταξύ τους με τον **ισθμό**, που βρίσκεται μπροστά στην τραχεία λίγο κάτω από τον κρικοειδή χόνδρο του λάρυγγα. Οι λοβοί παρουσιάζουν **άνω** και **κάτω πόλο**, από τους οποίους ο άνω πόλος φθάνει μέχρι τα πλάγια πέταλα του θυροειδούς χόνδρου.

Ο θυροειδής αδένας έχει πλούσια αιμάτωση από την άνω και την κάτω θυροειδή αρτηρία, που είναι κλάδοι αντίστοιχα της έξω καρωτίδας και της υποκλείδιας αρτηρίας. Η νεύρωσή του γίνεται από κλάδους του συμπαθητικού και του πνευμονογαστρικού νεύρου.

### 7.7 Οι παραθυροειδείς αδένες.

Οι παραθυροειδείς αδένες είναι τέσσερα μικρά σωματία μεγέθους φακής, που βρίσκονται ανά δύο, δεξιά και αριστερά, στην πίσω επιφάνεια κάθε λοβού του θυροειδούς αδένος. Αν και τόσο στενά συνδεδεμένοι με το θυροειδή αδένος παρουσιάζουν εντελώς διαφορετική φυσιολογική λειτουργία. Για τη λειτουργική αποστολή και τις ορμόνες του θυροειδούς και των παραθυροειδών αδένων βλέπε στο βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας».

### 7.8 Ο θύμος αδένας.

Ο θύμος αδένας βρίσκεται στο μεσοθωράκιο πίσω από τη λαβή του στέρνου και μπροστά από την καρδιά και τα μεγάλα αγγεία. Αποτελείται από λεμφοεπιθηλιακό ιστό και παρουσιάζει το μεγαλύτερό του μέγεθος κατά το 14ο-15ο έτος της ηλικίας και μετά μικραίνει (ατροφεί). Είναι ενδοκρινής αδένας και ακόμα η επιστήμη δεν γνωρίζει απόλυτα τη λειτουργία του.

Φαίνεται ότι συνδέεται με την ανάπτυξη του σώματος γενικά και με την ανάπτυξη του γεννητικού συστήματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 8.1 Γενικά.

Το ουροποιητικό σύστημα έχει σκοπό την παραγωγή και την αποβολή των ούρων. Με τα ούρα αποβάλλονται από τον οργανισμό διάφορα προϊόντα της ανταλλαγής της ύλης, που είναι άχρηστα ή βλαβερά για τον οργανισμό.

Τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος είναι (σχ. 8.1):

- 1) Οι δύο νεφροί, δεξιός και αριστερός, που παράγουν τα ούρα και αποτελούν την εκκριτική μοίρα του ουροποιητικού συστήματος.
- 2) Οι νεφρικοί κάλυκες (μικροί και μεγάλοι) και η νεφρική πύελος, για κάθε νεφρό (σχ. 8.2).
- 3) Οι δύο ουρητήρες, ένας για κάθε νεφρό.
- 4) Η ουροδόχος κύστη, που σε αυτή συγκεντρώνονται και παραμένουν τα ούρα, στα χρονικά διαστήματα μεταξύ των ουρήσεων και
- 5) η ουρήθρα διά μέσου της οποίας αποβάλλονται προς τα έξω τα ούρα κατά την ούρηση.

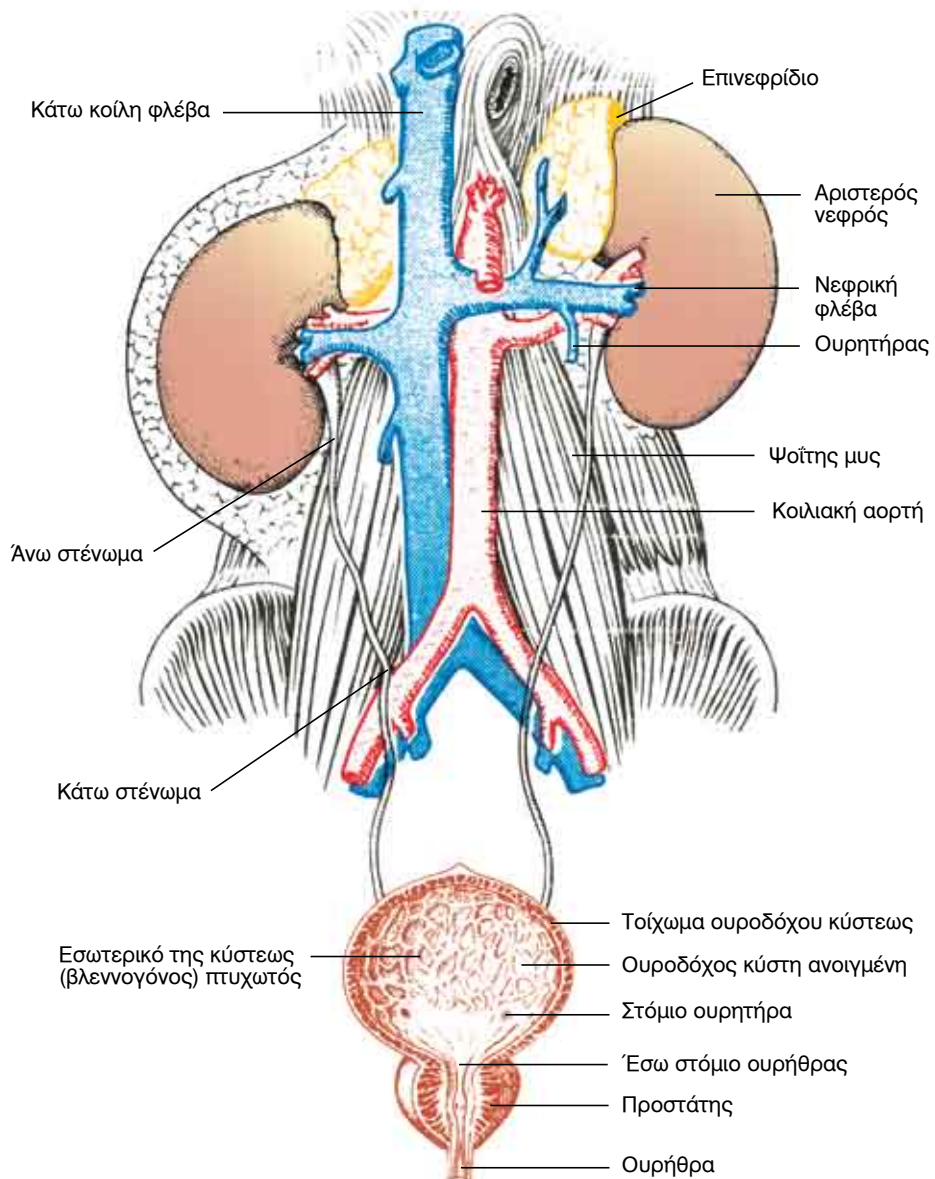
Οι νεφρικοί κάλυκες με τη νεφρική πύελο, ο ουρητήρας, η ουροδόχος κύστη και η ουρήθρα αποτελούν την αποχετευτική μοίρα του ουροποιητικού συστήματος, δηλαδή τη μοίρα, διά μέσου της οποίας διέρχονται και αποβάλλονται τα ούρα. Με τους νεφρούς βρίσκονται σε επαφή δύο πολύ σπυδαίοι ενδοκρινείς αδένες, τα επινεφρίδια, τα οποία όμως δεν έχουν καμία σχέση με τη λειτουργία του ουροποιητικού συστήματος.

#### 8.2 Οι νεφροί.

Οι νεφροί είναι δύο, δεξιός και αριστερός, και φέρονται σχεδόν κάθετα σε επαφή με την πρόσθια επιφάνεια του πίσω τοιχώματος της κοιλιάς. Βρίσκονται γενικά πίσω από το περιτόναιο, στο χώρο που λέγεται **οπισθοπεριτοναϊκός**. Η θέση τους, δεξιά και αριστερά από τη σπονδυλική στήλη, αντιστοιχεί στο ύψος του 12ου θωρακικού μέχρι τον 3ο οσφυϊκό σπόνδυλο. Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται λίγο πιο χαμηλά από τον αριστερό, γιατί πιέζεται από το ήπαρ, που βρίσκεται από πάνω του.

Κάθε νεφρός ζυγίζει περίπου 140-150 g και έχει σχήμα που μοιάζει με μεγάλο φασόλι. Ο νεφρός, στην περιγραφή του, εμφανίζει **πρόσθια** και **πίσω επιφάνεια**, **δύο άκρα** ή **πόλους**, τον άνω και τον κάτω και **δύο χείλη**, το έσω και το έξω.

Το άνω άκρο κάθε νεφρού καλύπτεται από το αντίστοιχο επινεφρίδιο. Το έσω χεί-



**Σχ. 8.1.**  
Το ουροποιητικό σύστημα του άνδρα.

λος έχει κοίλο σχήμα και είναι στραμμένο προς τη σπονδυλική στήλη. Στο μέσο περίπου του έσω χείλους υπάρχει μια εντομή, που λέγεται **πύλη του νεφρού**, από όπου μπαίνει βασικά η νεφρική αρτηρία και βγαίνει η νεφρική φλέβα και ο ουρητήρας. Η πύλη του νεφρού οδηγεί σε κοιλότητα, τη **νεφρική κοιλία**, όπου υπάρχουν οι νεφρικοί κάλυκες, η νεφρική πύελος και τα στελέχη των νεφρικών αγγείων.

Ο νεφρός έρχεται σε επαφή με τα ακόλουθα όργανα:

Η πίσω επιφάνεια κάθε νεφρού έρχεται σε επαφή με τη 12η πλευρά, το διάφραγμα, τον ψοίτη μυ και με δύο νεύρα, το λαγονούπογάστριο και το λαγονοβουβωνικό. Αυτά τα νεύρα διανέμονται τελικά στην περιοχή των έξω γεννητικών οργάνων. Γι' αυτό σε παθήσεις των νεφρών, όπως είναι οι λιθιάσεις (πέτρες στο νεφρό), έχομε πόνο που φθάνει μέχρι τα έξω γεννητικά όργανα.

Η πρόσθια επιφάνεια του δεξιού νεφρού έρχεται σε επαφή με το ήπαρ και το δωδεκαδάκτυλο. Η πρόσθια επιφάνεια του αριστερού νεφρού έρχεται σε επαφή με το στομάχι, το σπλήνα και την ουρά του παγκρέατος.

Στο άνω άκρο κάθε νεφρού ακουμπάει το αντίστοιχο επινεφρίδιο. Το κάτω άκρο κάθε νεφρού έρχεται σε επαφή με τη δεξιά ή την αριστερή κολική καμπή αντίστοιχα.

Το έσω χείλος κάθε νεφρού παρουσιάζει στο μέσο εντομή, η οποία οδηγεί σε κοιλότητα που λέγεται **νεφρική κοιλία**. Η κοιλία αυτή υποδέχεται τη νεφρική πύελο και τους νεφρικούς κάλυκες. Το έσω χείλος του δεξιού νεφρού έρχεται σε επαφή με την κάτω κοίλη φλέβα και το δεξιό ουρητήρα, ενώ του αριστερού με την αορτή και τον αριστερό ουρητήρα.

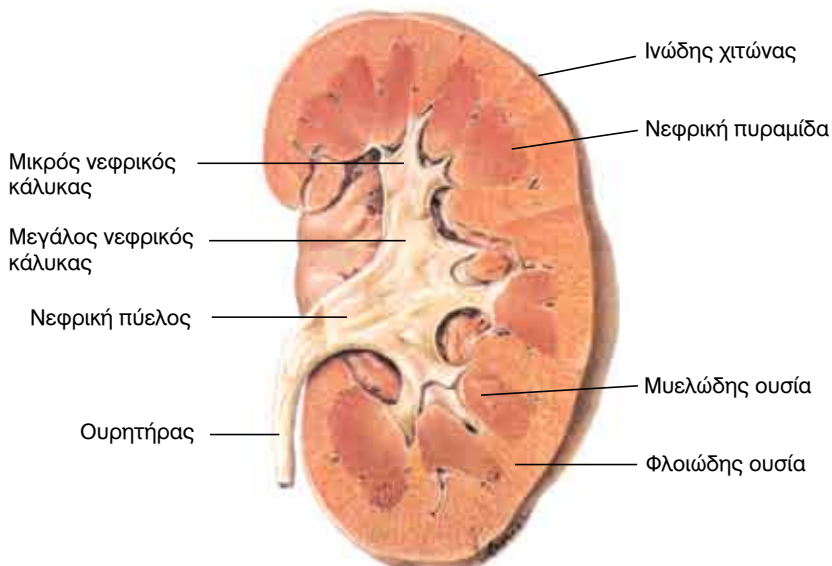
Κάθε νεφρός έχει από τα έξω προς τα μέσα και τα εξής περιβλήματα που τον περιβάλλουν και τον στηρίζουν στη θέση του.

- 1) Το **περιτόναιο**, που καλύπτει μόνο ένα μέρος από την πρόσθια επιφάνεια κάθε νεφρού.
- 2) Τη **νεφρική περιτονία**.
- 3) Το **περινεφρικό λίπος**, που είναι περισσότερο στην πίσω επιφάνεια κάθε νεφρού.
- 4) Τον **ινώδη χιτώνα**, που είναι ισχυρό περίβλημα γύρω από το νεφρό. Ο ινώδης χιτώνας, σε παθολογικές καταστάσεις, όπως είναι οι φλεγμονές του νεφρού, συνδέεται στενά με το νεφρό.

– **Κατασκευή του νεφρού**. Αν κοιτάξομε με γυμνό μάτι μία κατά μέτωπο τομή του νεφρού, θα παρατηρήσομε ότι αποτελείται από δύο ουσίες που έχουν διαφορετικό χρώμα και σύσταση (σχ. 8.2). Η μία ουσία είναι κοκκώδης, βρίσκεται προς την περιφέρεια του νεφρού και λέγεται **φλοιώδης ουσία**. Η άλλη ουσία είναι γραμμωτή, βρίσκεται προς τα μέσα του νεφρού και λέγεται **μυελώδης ουσία**. Η μυελώδης ουσία αποτελείται από 7-20 κωνικού σχήματος περιοχές, που λέγονται **νεφρικές ή μαλπιγγιανές πυραμίδες**. Οι κορυφές των πυραμίδων είναι στραμμένες προς τη νεφρική κοιλία και εισέχουν η κάθε μία σε ένα μικρό κάλυκα (βλέπε παρακάτω). Κάθε κορυφή, που λέγεται **θηλή της πυραμίδας**, παρουσιάζει 12-30 μικρά τρήματα, για την έξοδο των ούρων στη μικρή κάλυκα. Η διαφορά στην εμφάνιση μεταξύ των δύο ουσιών του νεφρού οφείλεται στη διαφορετική πορεία, που έχουν σε κάθε μία από αυτές τα ουροφόρα σωληνάρια. Στη φλοιώδη ουσία τα ουροφόρα σωληνάρια έχουν σπειροειδή πορεία ενώ στη μυελώδη ουσία η πορεία είναι ευθεία.

Στο μικροσκόπιο ο νεφρός φαίνεται να αποτελείται από τους νεφρώνες, αγγεία και διάμεσο συνδετικό ιστό. Ο **νεφρώνας** είναι η ανατομική και λειτουργική μονάδα του νεφρού. Κάθε νεφρός περιέχει περίπου ένα εκατομμύριο νεφρώνες. Ο νεφρώνας αποτελείται από: α) το **νεφρικό ή μαλπιγγιανό σωμάτιο** και β) από το **ουροφόρο σωληνάριο**.

α) Το **νεφρικό σωμάτιο**. Κάθε ουροφόρο σωληνάριο αρχίζει από τη φλοιώδη ουσία με ένα



Σχ. 8.2.

Διατομή του νεφρού κατά μέτωπο.

τυφλό άκρο που έχει εμπτυχθεί και αποτελεί το καλούμενο **έλυτρο του Bowman**. Μέσα στην κοιλότητα της εμπτύξεως μπαίνουν τα τριχοειδή της νεφρικής αρτηρίας που διακλαδίζονται εκεί πάρα πολύ, σαν δίκτυ, και γι' αυτό λέγονται **θαυμάσιο δίκτυο ή αγγειώδες σπείραμα**. Έτσι είναι εύκολο το νερό και τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού να μεταπηδήσουν από το αίμα στην αρχική κοιλότητα του ουροφόρου σωληναρίου. Το έλυτρο του **Bowman** με το αγγειώδες σπείραμά του αποτελεί ένα νεφρικό σωματίο.

β) **Το ουροφόρο σωληνάριο**. Κάθε ουροφόρο σωληνάριο είναι ένας μικροσκοπικός σωλήνας, μήκους 5,5 cm περίπου, που αρχίζει από το έλυτρο του **Bowman** και ακολουθώντας πορεία άλλοτε ευθεία και άλλοτε σπειροειδή και αφού ενωθεί και με άλλα σωληνάρια εκβάλλει τελικά σε ένα τμήμα της θηλής της νεφρικής πυραμίδας. Τα ευρύτερα σωληνάρια που σχηματίζονται από τη συνένωση των ουροφόρων σωληναρίων λέγονται **αθροιστικά σωληνάρια**.

Έτσι, επειδή ο αριθμός των ουροφόρων σωληναρίων και των δύο νεφρών είναι περίπου δύο εκατομμύρια και το μήκος του καθενός 5,5 cm, αν τα φαντασθούμε το ένα μετά το άλλο, το συνολικό τους μήκος φθάνει τα 100 χιλιόμετρα. Μέσα σε αυτό το μήκος των ουροφόρων σωληναρίων γίνεται η παραγωγή των ούρων.

Στις αρχικές μοίρες, δηλαδή στα νεφρικά σωματία των ουροφόρων σωληναρίων, βγαίνουν σε κάθε 24ωρο περίπου 60 λίτρα νερό που περιέχει και άχρηστες ουσίες. Το μεγαλύτερο όμως μέρος του νερού απορροφάται ξανά προς το αίμα στις υπόλοιπες μοίρες των ουροφόρων σωληναρίων. Τελικά έχουμε αποβολή ούρων διά μέσου της ουρήθρας από τον ανθρώπινο οργανισμό που φθάνει το 1,5 kg στο 24ωρο.

### 8.3 Νεφρικοί κάλυκες και 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



γύρω-γύρω μία ή δύο νεφρικές θηλές, όπως ακριβώς περιβάλλει τη θηλή του μαστού της μητέρας του το στόμα του βρέφους. Οι μικροί κάλυκες, που είναι 9-10, συνενώνονται σε δύο ή πιο σπάνια σε τρεις μεγάλους κάλυκες, που από τη συνένωσή τους δημιουργείται η νεφρική πύελος. Έτσι η νεφρική πύελος, που βρίσκεται μέσα στη νεφρική κοιλία, υποδέχεται τους μεγάλους κάλυκες και συνεχίζεται προς τα κάτω σαν ουρητήρας.

#### 8.4 Ο ουρητήρας.

Ο ουρητήρας είναι ένας λεπτός ινομυώδης και ελαστικός σωλήνας, που έχει μήκος 29-30 cm. Αρχίζει από τη νεφρική πύελο και εκβάλλει στην ουροδόχο κύστη. Οι ουρητήρες βρίσκονται και αυτοί, όπως και οι νεφροί, στον οπισθοπεριτοναϊκό χώρο, στα πλάγια της σπονδυλικής στήλης.

Κάθε ουρητήρας εμφανίζει **τρεις μοίρες**: την **κοιλιακή**, την **πυελική** και την **κυστική (ενδοκυστική)**. Στην πορεία τους εμφανίζουν σε διάφορες θέσεις 2-3 φυσιολογικά στενώματα: Το **άνω**, που απέχει 6-7 cm από την αρχή του και το **κάτω** στο χείλος της μικρής πυέλου. Όταν σχηματισθεί στους κάλυκες ένας λίθος, μπορεί να μετακινηθεί προς τον ουρητήρα και να σφηνώσει σε ένα φυσιολογικό στένωμα. Κάθε μετακίνηση του λίθου προκαλεί πολύ ισχυρό πόνο, που λέγεται **κωλικός του νεφρού** ή **του ουρητήρα**. Όταν σφηνώσει ο λίθος, τότε τα ούρα, που παράγονται συνέχεια από το νεφρό, δεν μπορούν να προχωρήσουν στην κύστη και υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του νεφρού από μια πάθηση που λέγεται υδρονέφρωση.

Ο ουρητήρας στην τελική του μοίρα, δηλαδή την κυστική, ακολουθεί λοξή πορεία μέσα στο τοίχωμα της ουροδόχου κύστεως (κυστική μοίρα). Έτσι, όταν η ουροδόχος κύστη γεμίσει με ούρα, το τοίχωμά της τεντώνει και πιέζει τον ουρητήρα στη θέση αυτή. Με αυτό το μηχανισμό δεν γίνεται αντίστροφη πορεία των ούρων, δηλαδή από την ουροδόχο κύστη προς τον ουρητήρα και κάθοδος των ούρων από τον ουρητήρα στην κύστη.

Το τοίχωμα του ουρητήρα αποτελείται από τρεις χιτώνες από έξω προς τα μέσα: Τον **ινώδη**, το **μυϊκό** και το **βλεννογόνο**. Στους κωλικούς του ουρητήρα από λίθο ο βλεννογόνος, που έχει άφθονα αγγεία, τραυματίζεται και έχομε **αιματοουρία**, δηλαδή αίμα στα ούρα.

#### 8.5 Η ουροδόχος κύστη.

Η ουροδόχος κύστη είναι ένα κοίλο μυώδες όργανο, που βρίσκεται μέσα στη μικρή πύελο, πίσω από την ηβική σύμφυση. Συγκεντρώνει τα ούρα, που έρχονται από τους δύο ουρητήρες, συγκρατεί μια ποσότητα και στη συνέχεια τα αποβάλλει δια της ουρηθρας κατά την ούρηση. Χωράει περίπου 1,5-2 kg ούρα αλλά συνήθως 250-300 g ούρα προκαλούν στον άνθρωπο την επιθυμία για ούρηση. Σε ορισμένες καταστάσεις μπορεί και μικρότερο ποσό ούρων να προκαλεί επιθυμία για ούρηση. Τέτοιες καταστάσεις είναι παθολογικές, όπως π.χ. όταν υπάρχει ερεθισμός της κύστεως που λέγεται **κυστίτιδα**. Πολλές όμως φορές διάφορα ερεθίσματα προκαλούν σφοδρή επιθυμία για ούρηση ακόμα και με μικρή ποσότητα ούρων μέσα στην κύστη. Τέτοια ερεθίσματα είναι ακουστικά, όπως ο ήχος του νερού που τρέχει, δερματικά, όπως η επαφή με κρύο νερό ή ψυχικά, όπως η αγωνία και ο φόβος, η χαρά, το γέλιο κλπ.

Η ουροδόχος κύστη, όταν είναι γεμάτη, έχει περίπου κωνικό σχήμα και το άνω της

μέρος εξέχει πάνω από την ηβική σύμφυση. Όταν περιέχει πάρα πολλά ούρα τότε στην ψηλάφηση μοιάζει σαν στρογγυλός όγκος στο υπογάστριο.

Η θέση της ουροδόχου κύστεως είναι μέσα στη μικρή πύελο, ανάμεσα στην ηβική σύμφυση και τη μήτρα στη γυναίκα, και ανάμεσα στην ηβική σύμφυση και το απευθυσμένο στον άντρα. Στον άντρα κάτω από την ουροδόχο κύστη βρίσκεται ο **προστάτης**.

**Στην ουροδόχο κύστη διακρίνουμε τη βάση ή πυθμένα**, που βρίσκεται προς τα κάτω, το **σώμα**, που χωρίζεται από τη βάση από τις εκβολές των ουρητήρων και την **κορυφή**, που έρχεται προς τα άνω και μπροστά. Από τη βάση αρχίζει η ουρήθρα. Η βάση στον άντρα στηρίζεται πάνω στον προστάτη, ενώ στη γυναίκα πάνω στο έδαφος της πυέλου.

Όταν κοιτάξουμε το εσωτερικό της κύστεως θα δούμε ότι είναι πτυχωτό, εκτός από μια τριγωνική περιοχή στη βάση, που λέγεται **κυστικό τρίγωνο** και είναι λεία. Στις τρεις γωνίες του κυστικού τριγώνου, του οποίου η κορυφή στρέφεται προς τα κάτω και μπροστά, υπάρχουν ισάριθμες οπές. Οι δύο άνω οπές, δεξιά και αριστερά, είναι τα στόμια των δύο ουρητήρων. Η κάτω οπή είναι το στόμιο (έσω) που αρχίζει η ουρήθρα.

Το τοίχωμα της ουροδόχου κύστεως αποτελείται από δύο στρώματα, το μυϊκό από έξω και το βλεννογόνο από μέσα. Ο βλεννογόνος σχηματίζει στο εσωτερικό της κύστεως πτυχές, εκτός από την περιοχή του κυστικού τριγώνου που είναι λεία.

## 8.6 Η ουρήθρα.

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

**Η γυναικεία ουρήθρα.** Η γυναικεία ουρήθρα (σχ. 9.3α) έχει μήκος περίπου, 4cm και είναι όπως είπαμε αμιγής ουροσωλήνας. Αρχίζει από το στόμιο της ουρήθρας στην ουροδόχο κύστη (έσω στόμιο) και εκβάλλει με το έξω στόμιό της ανάμεσα στα μικρά χείλη του αιδοίου, κοντά στο στόμιο του κόλπου (κολεού). Το έσω στόμιο της ουρήθρας στην ουροδόχο κύστη περιβάλλεται από μυϊκές ίνες, που ρυθμίζουν την έξοδο των ούρων.

**Η ανδρική ουρήθρα.** Η ανδρική ουρήθρα (σχ. 9.2α και σχ. 9.2στ) έχει μήκος περίπου 20 cm και είναι μικτός ουρογεννητικός σωλήνας. Αρχίζει από το στόμιο της ουροδόχου κύστεως (έσω στόμιο) περνά μέσα από τον προστάτη, ύστερα μέσα από το έδαφος της πυέλου από το ουρογεννητικό τρίγωνο και στη συνέχεια περνά κατά μήκος μέσα από το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας που βρίσκεται στο πέος. Τελικά καταλήγει στο έξω στόμιο της ουρήθρας, που βρίσκεται στην άκρη του πέους, στη βάλανο. Επομένως η ανδρική ουρήθρα έχει τρεις μοίρες: την **προστατική** (μέσα στον προστάτη), την **υμενώδη** (όταν περνά το πυελικό έδαφος) και τη **σπραγγώδη** (στο πέος). Στην προστατική μοίρα της ουρήθρας εκβάλλουν οι εκσπερματιστικοί πόροι, που μεταφέρουν το σπέρμα στην ουρήθρα και τα προστατικά εκκρίματα, καθώς και εκκρίματα άλλων αδένων. Τα εκκρίματα των αδένων αυτών χύνονται στην ουρήθρα

πριν την εκσπερμάτωση με σκοπό να δημιουργηθεί κατάλληλο περιβάλλον για το σπέρμα, δηλαδή να αποκτήσουν κινητικότητα τα σπερματοζωάρια του σπέρματος. Μέχρι την εκβολή των εκσπερματιστικών πόρων, η ουρήθρα είναι αμιγής ουροσωλήνας και λέγεται **οπίσθια ουρήθρα**. Μετά την εκβολή των εκσπερματιστικών πόρων, η συνέχεια της ουρήθρας είναι μικτός ουρογεννητικός σωλήνας και λέγεται **πρόσθια ουρήθρα**.

Η αρχή της ουρήθρας περιβάλλεται από μυικές ίνες, που αποτελούν το σφιγκτήρα του έσω στομίου της. Οι μυικές αυτές ίνες ρυθμίζουν την έξοδο των ούρων. Η υμενώδης μούρα της ουρήθρας μπορεί πολύ εύκολα να πάθει τραυματισμούς (κακώσεις του πνευλικού εδάφους ή τραυματισμούς που οφείλονται σε δύσκολους καθετηριασμούς της ουροδόχου κύστεως).

**Αγγεία και νεύρα.** Τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος παίρνουν αίμα για τη θρέψη και τη λειτουργία τους από αρτηριακούς κλάδους των αρτηριών που βρίσκονται κοντά τους. Το φλεβικό αίμα των οργάνων του ουροποιητικού συστήματος φέρεται με τις σχετικές φλέβες τους στα φλεβικά στελέχη που βρίσκονται κοντά στα όργανα.

**Η νεύρωση** των οργάνων του ουροποιητικού συστήματος γίνεται με τους γειτονικούς σε αυτά παρασυμπαθητικούς και συμπαθητικούς νευρικούς κλάδους των φυτικών νευρικών πλεγμάτων.

## 8.7 Τα επινεφρίδια.

Με τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος περιγράφονται και τα επινεφρίδια (σχ. 8.1) λόγω της στενής ανατομικής σχέσεως που έχουν με τους νεφρούς. Τα επινεφρίδια είναι δύο και υπάγονται στους ενδοκρινείς αδένες (αδένες έσω εκκρίσεως). Κάθε επινεφρίδιο βρίσκεται επάνω στον άνω πόλο κάθε νεφρού και έχει περίπου τριγωνικό σχήμα.

Κάθε επινεφρίδιο περιβάλλεται από ινώδη χιτώνα και αποτελείται από φλοιώδη ουσία εξωτερικά και μυελώδη ουσία κεντρικά. Κάθε μία από αυτές τις ουσίες παράγουν διαφορετικές ορμόνες.

Για τις ορμόνες των επινεφριδίων και άλλα σχετικά βλέπε στο βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας του Ανθρώπου».

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 9.1 Γενικά.

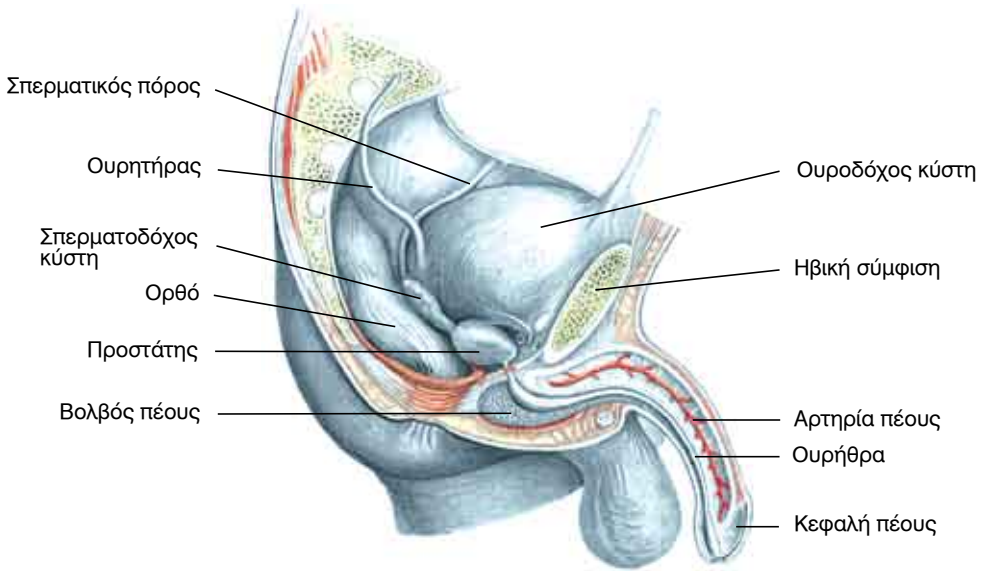
Το γεννητικό σύστημα χρησιμεύει για την αναπαραγωγή του ανθρώπου, δηλαδή για τη διαιώνισή του. Το σύστημα αυτό, σαν σύνολο, διακρίνεται στο **γεννητικό σύστημα του άνδρα** και στο **γεννητικό σύστημα της γυναίκας**. Αποτελείται συνεπώς το κάθε σύστημα από διαφορετικά όργανα τόσο στον άνδρα όσο και στη γυναίκα. Από τα όργανα αυτά γίνεται ο καθορισμός του φύλου, τα οποία και αποτελούν τα πρωτεύοντα μορφολογικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα για τον άνδρα και τη γυναίκα. Τα δευτερεύοντα μορφολογικά γνωρίσματα είναι για τη γυναίκα οι μαστοί κλπ., ενώ για τον άνδρα τα γένια του προσώπου κλπ. και γενικότερα είναι η ιδιαίτερη διαμόρφωση του προσώπου και του σώματος στον άνδρα και στη γυναίκα.

#### 9.2 Το γεννητικό σύστημα του άνδρα.

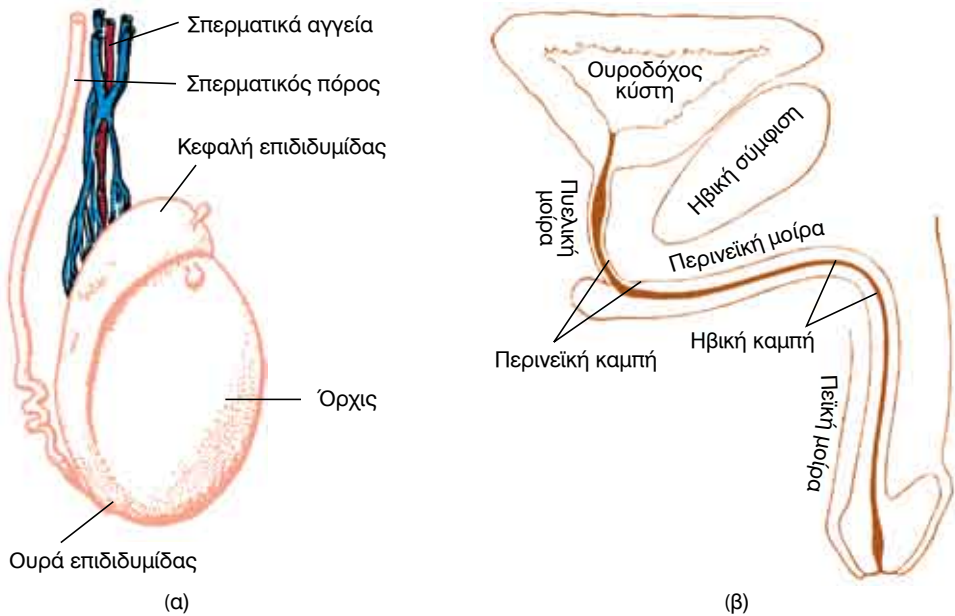
Το γεννητικό σύστημα του άνδρα αποτελείται από τα εξής όργανα (σχ. 9.2).

- 1) Τους **γεννητικούς αδένες** ή **όρχεις** που εδώ παράγουν το σπέρμα.
- 2) Τις **επιδιδυμίδες**, τους **σπερματικούς πόρους**, τις **σπερματοδόχες κύστεις** και από τους **εκσπερματικούς πόρους**. Από τα όργανα αυτά διέρχεται το σπέρμα.
- 3) Τον **προστάτη**.
- 4) Το **πέος**, που είναι το όργανο της συνουσίας και που περιέχει τη σηραγγώδη μοίρα της ουρήθρας, με την οποία το σπέρμα φέρεται τελικά προς τα έξω, δηλαδή στον κόλπο (κολεό) της γυναίκας. Το πέος ανήκει στα έξω γεννητικά όργανα του άνδρα, δηλαδή βρίσκεται κάτω από το πυελικό έδαφος, ενώ τα υπόλοιπα όργανα, μαζί με ένα αδέν, τον προστάτη, ανήκουν στα έσω γεννητικά όργανα του άνδρα, δηλαδή τα όργανα που βρίσκονται μέσα στη μικρή πύελο (σχ. 9.2α). Στον άνδρα το γεννητικό σύστημα συνδέεται στενά με το ουροποιητικό σύστημα γιατί, όπως είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ανδρική ουρήθρα είναι μικτός ουρογεννητικός σωλήνας και περνάει μέσα από τον προστάτη και μέσα από το σηραγγώδες σώμα της ουρήθρας του πέους.

**Οι όρχεις.** Κάθε όρχις παριστά μικτό αδέν, έσω και έξω εκκρίσεως. Με την έξω έκκριση παράγει τα σπερματοζωάρια, που αποτελούν τα γεννητικά κύτταρα του άνδρα. Με την έσω έκκριση παράγει μιαν ορμόνη, την **τεστοτερόνη**. Στην εμβρυική ζωή οι όρχεις βρίσκονται μέσα στο κύτος της κοιλιάς αντίστοιχα και πλάγια στηναρχή της σφαιρικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Μέχρι όμως τη γέννηση του εμβρύου κα-



**Σχ. 9.2.**  
 Οβελιαία διατομή ανδρικής πυέλου. Τα γεννητικά όργανα του άνδρα.

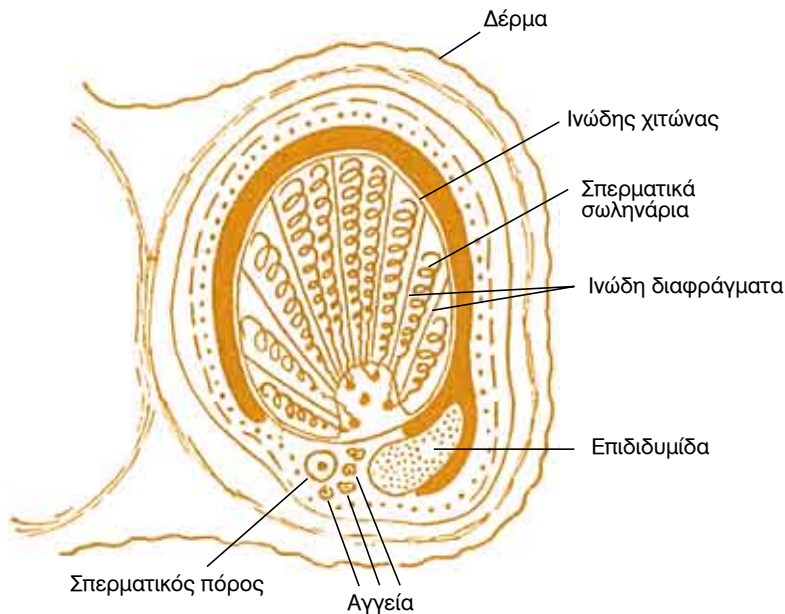


**Σχ. 9.2α.**  
 α) Όρχις και επιδιδυμίδα. β) Τα κύρια μέρη και οι καμπές της ανδρικής ουρήθρας, από τα δεξιά.

τεβαίνουν μέσα από το βουβωνικό πόρο και τελικά εγκαθίστανται μέσα σε μια πτυχή του δέρματος, που λέγεται **όσχεο** και που βρίσκεται κάτω από το πέος.

Οι όρχεις είναι δύο, δεξιός και αριστερός, έχουν σχήμα αποπλατυσμένου αύγου και βάρος περίπου 20-25 g (σχ. 9.2α).

Κάθε όρχις (σχ. 9.2β) αποτελείται εξωτερικά από μια ινώδη κάψα και στο εσωτερικό περιέχει μεγάλο αριθμό λεπτά σωληνάκια, τα **σπερματικά**, από το τοίχωμα των οποίων παράγονται τα **σπερματοζώαρια**. Μεταξύ των σπερματικών σωληναρίων υπάρχουν ειδικά κύτταρα, τα **διάμεσα κύτταρα**, για τα οποία πιστεύεται ότι παράγουν τις ανδρικές ορμόνες.



**Σχ. 9.2β.**

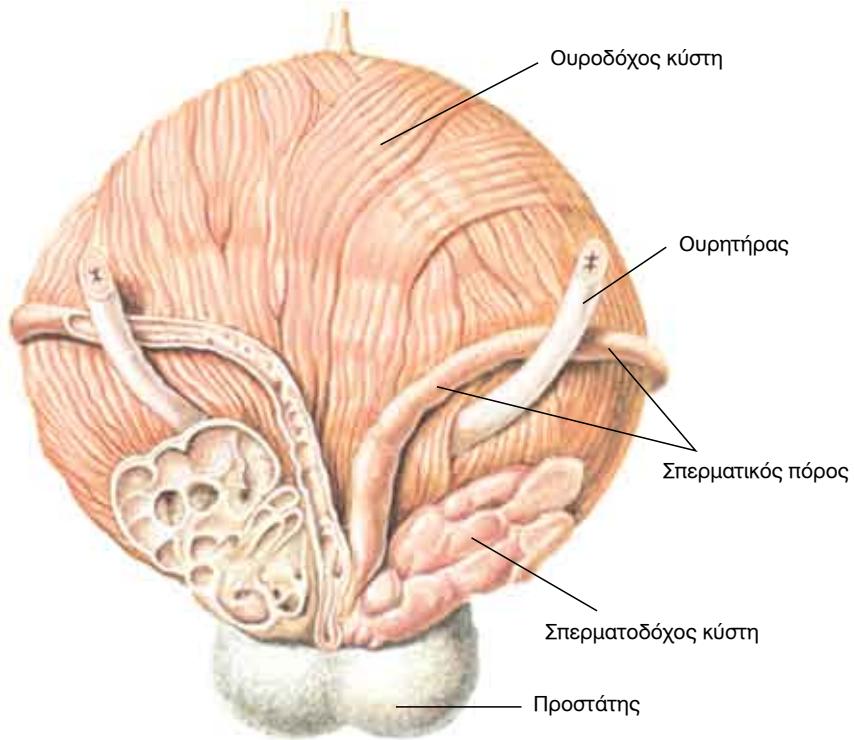
Διατομή οσχέου και όρχεως.

Τα σπερματικά σωληνάκια (κάθε ένα από αυτά έχει μήκος 0,70-1 m) τελικά ενώνονται μεταξύ τους σε 10-12 μεγαλύτερα σωληνάκια που λέγονται **κωνοαδείς πόροι**. Οι κωνοειδείς πόροι τελικά καταλήγουν σε ένα πολυέλικτο πόρο που περιβάλλεται από ινώδη χιτώνα και κατέχει το πίσω χείλος του όρχεως. Ο πόρος αυτός με το χιτώνα του αποτελεί την **επιδιδυμίδα**. Στην επιδιδυμίδα περιγραφικά διακρίνουμε **κεφαλή, σώμα** και **ουρά**, από την οποία αρχίζει ο **σπερματικός πόρος** (σχ.9.2α).

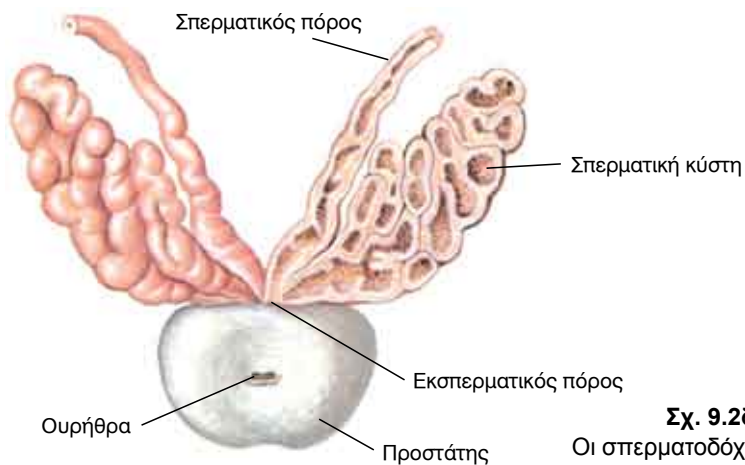
Όρχις και επιδιδυμίδα βρίσκονται μέσα στο όσχεο και περιβάλλονται από διάφορα περιβλήματα, που έχει παρασύρει ο όρχις στην κάθοδό του από το κύτος της κοιλιάς προς το όσχεο. Επίσης, μαζί με τον όρχι έχουν ακολουθήσει την ίδια πορεία και τα αγγεία του, τα οποία είναι συνδεδεμένα με τα ίδια περιβλήματα.

Ο κάθε σπερματικός πόρος (δεξιός-αριστερός) αρχίζει από την ουρά της επιδιδυμίδας, δηλαδή από τον κάτω πόλο του όρχεως και πορεύεται στη συνέχεια προς τα άνω και μπαίνει στο βουβωνικό πόρο από το υποδερμάτιο στόμιό του. Σε αυτή τη διαδρομή ο πόρος συνοδεύεται από τα σπερματικά αγγεία, βρίσκεται δε κλεισμένος μαζί

με τα αγγεία σε κοινό περίβλημα. Το σύνολο αυτό (πόρος, αγγεία, περίβλημα) λέγεται **σπερματικός πόρος**. Μετά την έξοδό του από το βουβωνικό πόρο και την είσοδό του στην κοιλιά, ο σπερματικός πόρος αποχωρίζεται από τα σπερματικά αγγεία και το περίβλημα, στη συνέχεια του δε πορεύεται εξωπεριτοναϊκά μέχρι την πίσω επιφάνεια της ουροδόχου κύστεως, όπου συνενώνεται με τη σπερματοδόχο κύστη (σχ. 9.2γ).

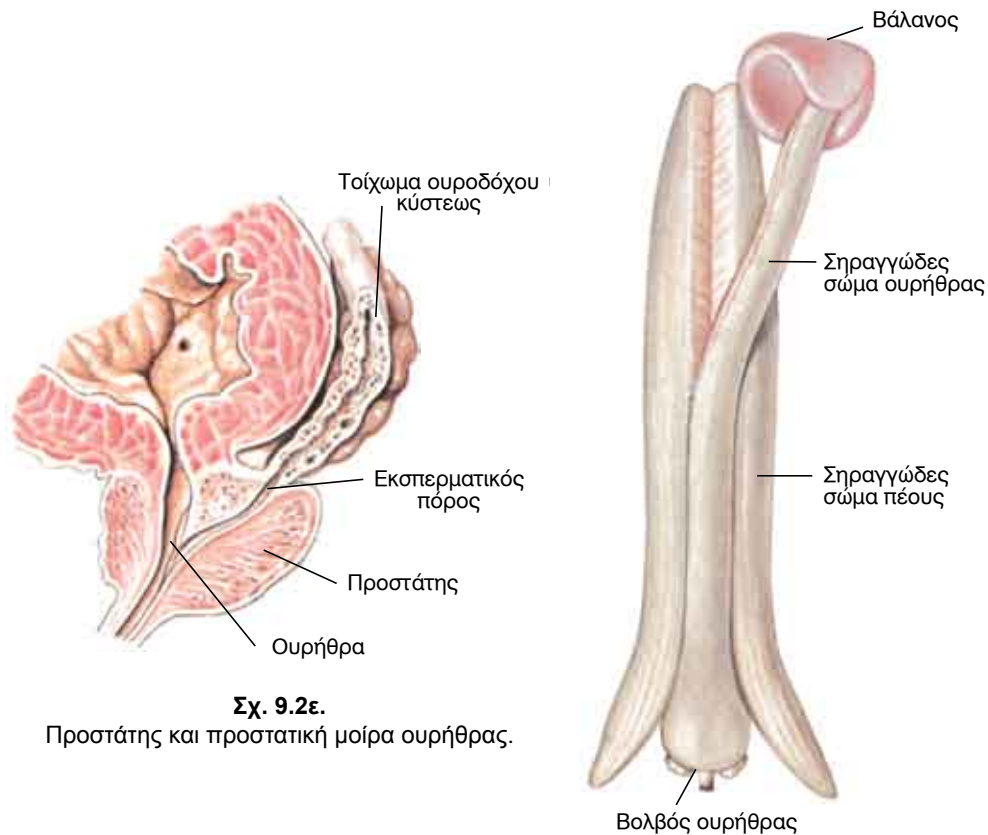


**Σχ. 9.2γ.**  
Οπίσθια επιφάνεια ουροδόχου κύστεως.



**Σχ. 9.2δ.**  
Οι σπερματοδόχες κύστεις.

**Οι σπερματοδόχες κύστες** (σχ. 9.2δ) είναι δύο, δεξιά και αριστερή. Κάθε σπερματοδόχος κύστη παριστά εκκόλπωμα του αντίστοιχου σπερματικού πόρου και χρησιμεύει ως αποθήκη σπέρματος. Η κορυφή της σπερματοδόχου κύστεως ενώνεται με το πέρας του σπερματικού πόρου και σχηματίζουν τον **εκσπερματιστικό πόρο** που εκβάλλει στην προστατική μοίρα της ουρήθρας (σχ. 9.2δ).



**Σχ. 9.2ε.**

Προστάτης και προστατική μοίρα ουρήθρας.

**Σχ. 9.2στ.**

Το πέος.

**Ο προστάτης** (σχ. 9.2ε) έχει μέγεθος και σχήμα σαν κάστανο και βρίσκεται κάτω από τη βάση της ουροδόχου κύστεως. Δια μέσου του προστάτη διέρχεται η πρώτη μοίρα της ουρήθρας, η προστατική, στην οποία ο προστάτης δια του πόρου αυτού διοχετεύει το **προστατικό υγρό**. Το προστατικό υγρό μαζί με τα σπερματοζωάρια και άλλα εκκρίματα από τον όρχι, την επιδιδυμίδα και τις σπερματοδόχες κύστες αποτελούν το σπέρμα, που διέρχεται σε κάθε εκσπερμάτισμα από την ουρήθρα.

**Το πέος** (σχ. 9.2στ) αποτελείται από τρία επιμήκη μορφώματα, τα **δύο σηραγγώδη σώματα του πέους** και το **σηραγγώδες σώμα της ουρήθρας**. Τα σηραγγώδη σώματα του πέους έχουν τέτοια κατασκευή, που επιτρέπουν την πλήρωσή τους, υπό ορισμένες συνθήκες, με αίμα, ώστε το πέος να γίνεται μεγαλύτερο, σκληρό, και άκαμπτο, κατάλληλο για τη συνουσία.



Το σηραγγώδες σώμα της ουρήθρας, μέσα από το οποίο διέρχεται η ουρήθρα, καταλήγει στο μπροστινό κωνοειδές μόρφωμα του πέους που λέγεται **βάλανος**.

Και τα τρία σηραγγώδη σώματα περιβάλλονται από κοινό χαλαρό δερματικό περίβλημα που λέγεται **πόσθη** και η άκρη της, που καλύπτει τη βάλανο, λέγεται **ακροποσθία**. Το άνοιγμα της ακροποσθίας βρίσκεται ακριβώς μπροστά από το έξω στόμιο της ουρήθρας.

#### **Αγγεία και νεύρα.**

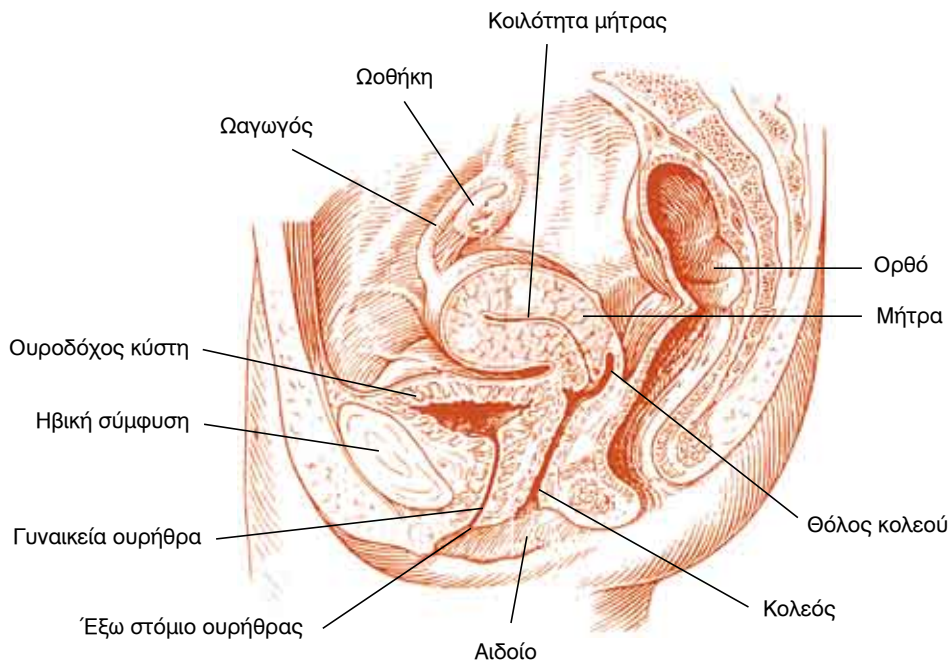
**Ο όρχις** παίρνει αίμα κυρίως από την έσω σπερματική αρτηρία (ορχική), που είναι κλάδος της κοιλιακής αρτηρίας. Οι φλέβες του καταλήγουν στην έσω σπερματική φλέβα. Τα νεύρα του όρχεως προέρχονται από το σπερματικό πλέγμα, που αποτελείται από συμπαθητικές και παρασυμπαθητικές ίνες.

**Το πέος** παίρνει αίμα από κλάδους της έσω αιδοϊκής αρτηρίας. Οι φλέβες του καταλήγουν στο αιδοϊκό πλέγμα. Το πέος νευρώνεται από νωτιαία νεύρα και φυτικά νεύρα.

### **9.3 Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας.**

Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας αποτελείται από έσω και έξω γεννητικά όργανα.

**Τα έσω γεννητικά όργανα** της γυναίκας είναι (σχ. 9.3α):



**Σχ. 9.3α.**

Οβελιαία διατομή γυναικείας πυέλου. Τα γεννητικά όργανα της γυναίκας.

1) Οι **δύο ωοθήκες**, δεξιά και αριστερή, που παράγουν τα γεννητικά κύτταρα της γυναίκας, δηλαδή τα **ωάρια** και τις **γεννητικές ορμόνες**, που καθορίζουν τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της γυναίκας και τους παράγοντες που καθορίζουν τη φυσιολογική κύηση κλπ.

2) Οι **δύο σάλπιγγες** ή **αγωγοί**, που μεταφέρουν το ωάριο από την ωοθήκη προς τη μήτρα, αποτελούν το συνηθισμένο τόπο συναντήσεως του ωαρίου και του σπερματοζωαρίου για τη γονιμοποίησή του.

3) Η **μήτρα**, που είναι το όργανο που φιλοξενεί, δέχεται, τοποθετεί και τρέφει το από τη γονιμοποίηση του ωαρίου προερχόμενο έμβρυο.

4) Ο **κολεός** ή **κόλπος**, που είναι το όργανο που υποδέχεται το πέος κατά τη συνουσία και διά μέσου του οποίου διέρχεται το έμβρυο κατά τη γέννησή του.

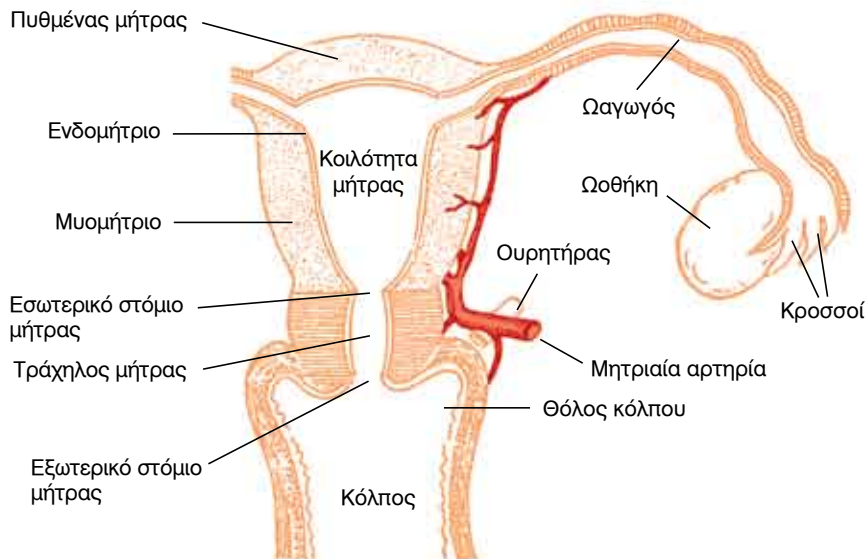
**Τα έξω γεννητικά όργανα** της γυναίκας είναι:

**Το αιδοίο**, που αποτελείται από τα **μικρά και μεγάλα χείλη** του αιδοίου, τον **πρόδομο του κολεού**, τους **αδένες του πρόδομου** και τους **βολβούς του πρόδομου**, την **κλειτορίδα** και τέλος το **εφηβαίο**.

Σαν όριο μεταξύ των έξω και των έσω γεννητικών οργάνων της γυναίκας υπάρχει ο **παρθενικός υμένας**.

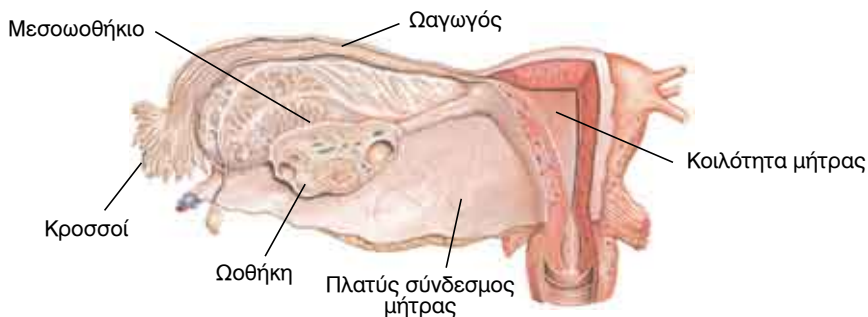
### Η ωοθήκη.

Κάθε μία ωοθήκη (σχήματα 9.3α, 9.3β και 9.3γ) έχει σχήμα σαν αμύγδαλο και βρίσκεται στα πλάγια της μήτρας, δηλαδή στο πλάγιο τοίχωμα της μικρής πυέλου. Στη θέση αυτή κρέμεται από μία πτυχή από την οπίσθια επιφάνεια του πλατύ συνδέσμου της μήτρας, που λέγεται **μεσωωθήκιο** και περιβάλλεται από την αντίστοιχη σάλπιγγα, που σχηματίζει τόξο πάνω από την ωοθήκη και τελικά έρχεται σε επαφή με την ωοθήκη.



**Σχ. 9.3β.**

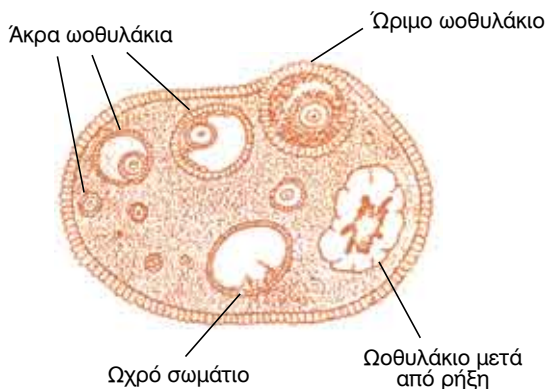
Τα γυναικεία γεννητικά όργανα.



Σχ. 9.3γ.

Ωοθήκη, ωαγωγός, μήτρα (ανοιγμένη) εκ των όπισθεν.

Η ωοθήκη αποτελείται από μια μυελώδη ουσία που περιβάλλεται από φλοιώδη ουσία. Η φλοιώδης ουσία περιέχει μεγάλο αριθμό άωρων ωοθυλακίων (σχ. 9.3δ). Κάθε 28 μέρες περίπου και εναλλάξ σε κάθε ωοθήκη το άωρο ωοθυλάκιο ωριμάζει. Τούτο περιέχει το ωάριο που είναι το γεννητικό κύτταρο της γυναίκας. Όταν ωριμάσει το ωοθυλάκιο έρχεται στην επιφάνεια της ωοθήκης, οπότε το ωοθυλάκιο σε ορισμένη θέση σπάζει και βγαίνει το ωάριο, που παραλαμβάνεται από τη σάλπιγγα. Στη θέση που υπήρχε το ωοθυλάκιο δημιουργείται το **ωχρό σωματίο**, που παράγει ορμόνη που ρυθμίζει την **έμμηνη ρύση** ή την **κύηση** ανάλογα.



Σχ. 9.3δ.

Διατομή ωοθήκης με ωοθυλάκια.

### Ωαγωγός ή σάλπιγγα.

Κάθε ωαγωγός (δεξιός-αριστερός) (σχήματα 9.3α, 9.3β και 9.3γ) είναι μυϊκός σωλήνας, περίπου 10-12 cm, που βρίσκεται κλεισμένος μέσα στο άνω χείλος του πλατού συνδέσμου της μήτρας. Το έξω άκρο κάθε ωαγωγού είναι διευρυσμένο και καταλήγει σε κροσσούς που ακουμπούν επάνω στην ωοθήκη. Με ένα από τους κροσσούς, τον **ωοθηκικό**, παραλαμβάνεται το ωάριο και φέρεται στη σωληνοειδή κοιλότητα του ωαγωγού. Το έσω άκρο του εκβάλλει στην κοιλότητα της μήτρας. Η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο γίνεται μέσα στην κοιλότητα

του αγωγού και στη συνέχεια φέρεται και εγκαθίσταται μέσα στην κοιλότητα της μήτρας. Αν σε σπάνιες περιπτώσεις το ωάριο που γονιμοποιήθηκε μείνει στον αγωγό ή πέσει μέσα στην περιτοναϊκή κοιλότητα από το έξω στόμιο του αγωγού, τότε έχουμε την **εξωμήτρια κύηση** που είναι πολύ επικίνδυνη.

Το τοίχωμα της σάλπιγγας αποτελείται από **ορογόνο χιτώνα** (περιτόναιο), **μυϊκό χιτώνα** και **βλεννογόνο**, το επιθήλιο του οποίου έχει κροσσούς που οδηγούν το ωάριο προς τη μήτρα.

### **Η μήτρα.**

Η μήτρα (σχήματα 9.3α, 9.3β και 9.3γ) είναι κοίλο μυώδες όργανο σε μέγεθος και σχήμα αναποδογυρισμένου αχλαδιού και έχει παχιά μυϊκά τοιχώματα και μικρή σχετική κοιλότητα. Η μήτρα φιλοξενεί, τοποθετεί, τρέφει και αναπτύσσει το γονιμοποιημένο ωάριο (έμβρυο) και έχει την ικανότητα να αυξάνει το μέγεθός της για να παρακολουθεί το αναπτυσσόμενο έμβρυο. Τέλος, κατά τον τοκετό, με τις συσπάσεις του μυϊκού της χιτώνα, κατέρχεται το έμβρυο στον κολεό και έτσι προκαλείται, από το γεννητικό σύστημα της γυναίκας, η έξοδος του εμβρύου.

Η μήτρα βρίσκεται μέσα στη μικρή πύελο, πίσω από την ουροδόχο κύστη και μπροστά από την τελική μοίρα του παχύ εντέρου, δηλαδή το **ορθό** ή **απευθυσμένο**.

Η μήτρα στηρίζεται στη θέση της με διάφορους συνδέσμους, που οι κυριότεροι είναι ο **πλατύς σύνδεσμος** της μήτρας, οι **στρογγυλοί σύνδεσμοι** κλπ.

Ο **πλατύς σύνδεσμος** δημιουργείται από ανάκαμψη του περιτοναίου από την πρόσθια στην πίσω επιφάνεια της μήτρας, στα πλάγια χείλη της. Από τα πλάγια χείλη της μήτρας ο πλατύς σύνδεσμος φέρεται εγκάρσια στο πλάγιο τοίχωμα της μικρής πυέλου. Ο πλατύς σύνδεσμος έχει χείλη, πρόσθια και πίσω επιφάνεια, από την οποία κρέμεται η ωοθήκη, ενώ κλεισμένη μέσα στο άνω χείλος του πλατύ συνδέσμου βρίσκεται η αντίστοιχη σάλπιγγα (αγωγός).

Οι **στρογγυλοί σύνδεσμοι** είναι ινομυώδεις ταινίες, που αρχίζουν από τα πλάγια χείλη του πυθμένα της μήτρας και καταλήγουν προσφύμενοι στα μεγάλα χείλη του αιδοίου.

Στη μήτρα διακρίνουμε **πυθμένα, σώμα** και **τράχηλο**. Ο πυθμένας βρίσκεται προς τα επάνω και στα πλάγια χείλη του καταλήγει και εκβάλλει στην κοιλότητα της μήτρας ο αγωγός. Το σώμα είναι το μεγαλύτερο τμήμα της και βρίσκεται ανάμεσα στον πυθμένα και στον τράχηλο. Ο τράχηλος είναι το κατώτερο τμήμα της μήτρας και το κάτω τμήμα του περιβάλλεται γύρω-γύρω από το άνω τμήμα του κολεού. Ο τράχηλος εκβάλλει με το έξω στόμιο στον κολεό.

**Κατασκευή.** Η μήτρα αποτελείται από τρεις χιτώνες:

Τον ορογόνο (περιτόναιο), που λέγεται και **περιμήτριο**, το μυϊκό, που λέγεται και **μυομήτριο** και το βλεννογόνο, που λέγεται **ενδομήτριο** και περιέχει επιθήλιο και αδένες. Ο βλεννογόνος της μήτρας έχει την ικανότητα να μεταβάλλεται, ανάλογα αν υπάρχει κύηση, οπότε γίνεται κατάλληλο υπόστρωμα για την τοποθέτηση και την ανάπτυξη του εμβρύου. Αντίθετα, αν μετά τη ρήξη του ωοθυλακίου και την έξοδο του ωαρίου δεν επακολουθήσει γονιμοποίησή του, τότε ο βλεννογόνος, που είχε προετοιμασθεί για ενδεχόμενη κύηση, υποπλάσσεται και πέφτει, προκαλώντας μικρή αιμορραγία (**έμμηνη ρύση** ή **περίοδος**). Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται περιοδικά κάθε 28-29 ημέρες όταν δεν γονιμοποιείται το παραγόμενο ωάριο.

### **Ο κόλπος ή κολεός.**

**Ο κολεός** ή **κόλπος** είναι ινομυώδης σωλήνας, μήκους περίπου 8-9 cm, που βρίσκεται μεταξύ του τραχήλου της μήτρας και του αιδοίου, υποδέχεται το πέος κατά τη συνουσία και από αυτόν διέρχεται το έμβρυο. Το άνω άκρο του κολεού περιβάλλει τον τράχηλο της μήτρας και σχηματίζει στο εσωτερικό του κολεού μία κυκλική αύλακα που λέγεται **θόλος του κολεού**. Ο θόλος του κολεού είναι ψηλότερος προς τα πίσω και από εκεί με τη δακτυλική εξέταση που κάνει ο γιατρός μπορούν να ψηλαφηθούν διάφορα όργανα ή παθολογικές συλλογές στην κοιλότητα της μικρής πυέλου.

Το κάτω άκρο του κολεού εκβάλλει στον πρόδομο του κολεού και αποφράσσεται στην παρθένο, από τον παρθενικό υμένα.

**Ο παρθενικός υμένας** είναι μεμβράνη που έχει μία οπή για να περνάει το αίμα κατά την έμμηνη ρύση. Αυτή η μεμβράνη αποτελεί το όριο των έξω και έσω γεννητικών οργάνων της γυναίκας.

**Κατασκευή.** Το τοίχωμα του κολεού αποτελείται από **ινώδη χιτώνα**, **μυικό χιτώνα** και **βλεννογόνο** που σχηματίζει πτυχές.

### **Το αιδοίο.**

Αιδοίο λέγεται το σύνολο των έξω γεννητικών οργάνων της γυναίκας. Έχει μία σχισμή, την **αιδοϊκή σχισμή**, που καταλήγει σε κατάδυση που λέγεται **πρόδομος του κολεού**. Στον πρόδομο του κολεού εκβάλλει προς τα εμπρός και κάτω από την κλειτορίδα η γυναικεία ουρήθρα και προς τα πίσω ο κολεός. Ο πρόδομος του κολεού περιβάλλεται στα πλάγια από δύο ζεύγη δερματικών πτυχών, τα **μικρά χείλη** προς τα έσω και τα **μεγάλα χείλη** προς τα έξω. Τα μικρά χείλη προς τα εμπρός περιβάλλουν ένα στυτικό όργανο της γυναίκας που μοιάζει (σαν μικρογραφία) με το πέος και λέγεται **κλειτορίδα**. Τα μεγάλα χείλη προς τα εμπρός μεταβαίνουν προς μία τριχωτή προβολή του δέρματος που βρίσκεται μπροστά από την ηβική σύμφυση και λέγεται **εφηβαίο** ή **όρος της Αφροδίτης**.

**Αγγεία και νεύρα.** Η **ωθηκή** παίρνει αίμα από την ωθηκική αρτηρία (έσω σπερματική) κλάδο της κοιλιακής αρτηρίας. Οι φλέβες της καταλήγουν στην έσω σπερματική φλέβα. Νευρώνεται από το φυτικό ωθηκικό πλέγμα. Η **μήτρα** αγγειώνεται από τη μητριαία αρτηρία, κλάδο της έσω λαγόνιας αρτηρίας. Τα νεύρα της προέρχονται από το μητριαίο και το ωθηκικό πλέγμα του φυτικού συστήματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 10.1 Γενικά.

Το νευρικό σύστημα είναι εκείνο, που όταν ο ανθρώπινος οργανισμός βρίσκεται σε φυσιολογική κατάσταση, ρυθμίζει τις λειτουργίες όλων των οργάνων του σώματος και τις συντονίζει ανάλογα προς τα εξωτερικά και τα εσωτερικά ερεθίσματα (φωτεινά, ακουστικά, θερμικά, μηχανικά, ηλεκτρικά, πόνου, πίεσεως, πείνας κλπ.). Έτσι ο οργανισμός του ανθρώπου εμφανίζεται ως ένα ενιαίο σύνολο με αρμονική φυσιολογική ισορροπία, που είναι απαραίτητη για την επιβίωσή του. Το νευρικό σύστημα αποτελεί επίσης και την έδρα των πνευματικών και ψυχικών λειτουργιών (σκέψη, βούληση, μνήμη, πνευματικότητα, αισθήματα κλπ.). Ακόμη καθορίζει και ελέγχει με τα ανώτερα πνευματικά συνειρμικά κέντρα τις αντιδράσεις, εκδηλώσεις, εντυπώσεις κλπ., δηλαδή αν πρέπει αυτές να εξωτερικευθούν ή όχι. Π.χ. η τάση για ούρηση σε ακατάλληλο χρόνο και τόπο αναστέλλεται με τα συνειρμικά κέντρα για να γίνει σε τόπο και χρόνο κατάλληλο κ.ο.κ.

Το νευρικό σύστημα, για να επιτύχει στις πολύπλοκες λειτουργίες του αποτελείται σε γενικές γραμμές από τα εξής:

α) **Από τα υποδεκτικά όργανα**, δηλαδή όργανα κατάλληλα για να υποδέχονται τα ερεθίσματα (αισθητήρια όργανα).

β) **Από τα συντονιστικά κέντρα**, που περιέχουν νευρικά κύτταρα, όπου γίνεται επεξεργασία και ερμηνεία των ερεθισμάτων που φθάνουν σε αυτά ή γίνεται η εκπομπή εντολών προς τα εκτελεστικά όργανα. Τα συντονιστικά αυτά κέντρα είναι ο φλοιός και οι πυρήνες του εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας, οι πυρήνες του νωτιαίου μυελού και τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια.

γ) **Από συνδετικές νευρικές οδούς** μεταξύ των υποδεκτικών οργάνων, των νευρικών κυττάρων των συντονιστικών κέντρων και των εκτελεστικών οργάνων (μύες, αδένες). Οι συνδετικές αυτές νευρικές οδοί αποτελούνται από νευρικές ίνες, που είναι αποφυάδες των νευρικών κυττάρων.

Κύριος ιστός από τον οποίο αποτελούνται τα όργανα του νευρικού συστήματος είναι ο νευρικός ιστός.

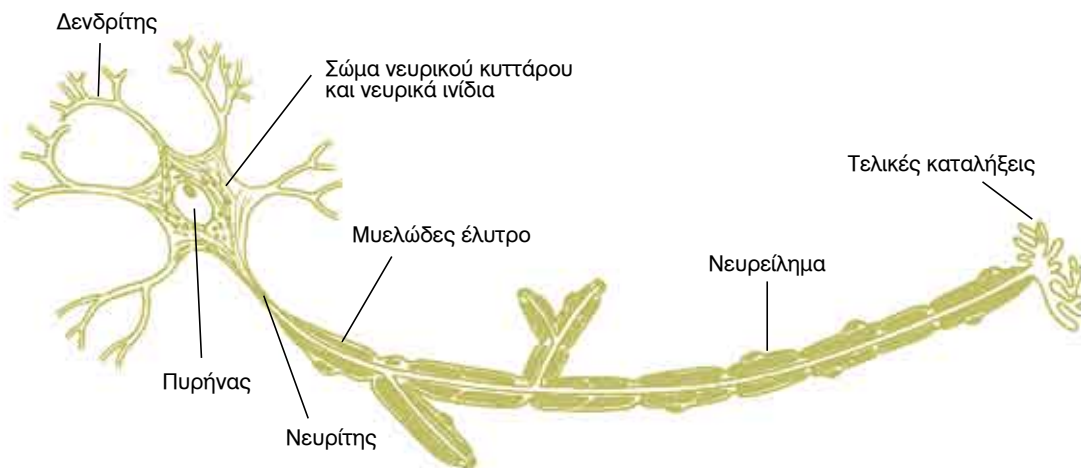
#### 10.2 Ο νευρικός ιστός.

Ο νευρικός ιστός αποτελείται από τα **νευρικά κύτταρα** και τη **νευρογλοία**.

### α) Το νευρικό κύτταρο.

Το νευρικό κύτταρο με όλες τις αποφυάδες του λέγεται **νευρώνας** (σχ. 10.2α). Χαρακτηριστικό του νευρικού κυττάρου είναι ότι έχει μεγάλη διεγερσιμότητα. Από την άλλη όμως μεριά έχει χάσει κάθε ικανότητα αναπαραγωγής και παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στη στέρωση της αιματώσεώς του.

Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου περιέχει περίπου 20 δισεκατομμύρια νευρώνες. Κάθε νευρώνας έχει την ικανότητα να δέχεται και να μεταβιβάζει τα ερεθίσματα.



Σχ. 10.2α.

Σχηματικό διάγραμμα ενός νευρώνα.

### Ο νευρώνας.

Κάθε νευρώνας αποτελείται από το **σώμα του νευρικού κυττάρου** και από τις **αποφυάδες του με τα περιβλήματά τους**. Οι νευρώνες συνδέονται μεταξύ τους με τις **συνάψεις** (βλέπε παρακάτω), όπου και γίνεται η μεταβίβαση του ερεθίσματος από τον ένα νευρώνα στον άλλο.

– Το **σώμα του νευρικού κυττάρου** περιέχει, εκτός από τον πυρήνα και από τα διάφορα πρωτοπλασματικά συστατικά, ειδικά **νευρικό ινίδια**. Τα νευρικά ινίδια συνεχίζονται στις αποφυάδες του νευρικού κυττάρου και με αυτά μεταβιβάζονται τα διάφορα ερεθίσματα.

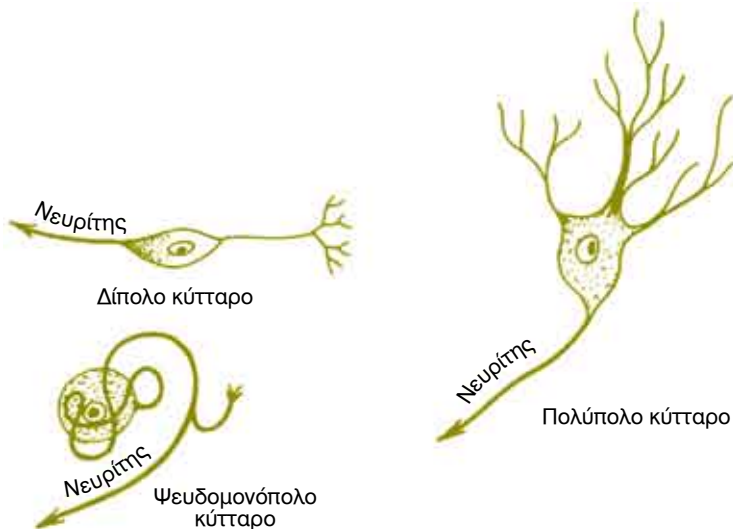
– Οι **αποφυάδες του νευρικού κυττάρου** διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους **δενδρίτες**, που είναι πολλοί και κοντοί και στο **νευρίτη**, που είναι ένας και έχει μήκος από λιγότερο από 1 cm μέχρι πάνω από 1 cm σε μερικές περιπτώσεις. Οι δενδρίτες έχουν την ικανότητα να δέχονται και να παραλαμβάνουν ερεθίσματα με τις διακλαδώσεις τους και να τα μεταβιβάζουν κατόπιν στο σώμα του νευρικού κυττάρου. Ο νευρίτης στη συνέχεια μεταφέρει το ερέθισμα από το νευρικό κύτταρο (σώμα) προς τις τελικές καταλήξεις του νευρίτη, που λέγονται **τελικά κουμπιά**. Τα τελικά κουμπιά έρχονται σε επαφή, όχι όμως **και** σε ανατομική συνέχεια, με τους δενδρίτες και τα σώματα άλλων νευρικών κυττάρων ή με υποδοχείς που υπάρχουν στα εκτελεστικά

όργανα. Το σημείο της επαφής λέγεται **σύναψη** και η μεταβίβαση του ερεθίσματος γίνεται μάλλον με χημικές ουσίες που εκκρίνονται στην περιοχή των τελικών κουμπιών. Έτσι, το νευρικό ερέθισμα μπορεί να διατρέχει μεγάλες αποστάσεις από νευρώνα σε νευρώνα. Παράδειγμα, αν μας τσιμπήσει κάποιος στην άκρη του ποδιού, το ερέθισμα του πόνου μεταφέρεται από νευρώνα σε νευρώνα μέχρι τον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος ερμηνεύει το ερέθισμα (πόνος) και δίνει εντολή που ακολουθεί αντίστροφη πορεία, έτσι ώστε να μεταβιβάζεται η εντολή από νευρώνα σε νευρώνα στους μύς του ποδιού για να το αποσύρομε από την πηγή του ερεθίσματος.

Κάθε νευρίτης περιβάλλεται από περιβλήματα από τα οποία κυριότερα είναι: εσωτερικά το **μυελώδες έλυτρο** και εξωτερικά το **έλυτρο του Schwann** ή **νευρείλημα**. Ο νευρίτης μαζί με τα περιβλήματά του λέγεται **νευρική ίνα**. Δεσμίδες νευρικών ινών, μέσα στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αποτελούν τις διάφορες οδούς (κινητική, αισθητική, συνδετική, συνδεσμική οδός κλπ.), δηλαδή το κύριο συστατικό της **λευκής ουσίας** του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού. Ενώ δεσμίδες νευρικών ινών που συνδέονται μεταξύ τους με συνδετικό ιστό και που περιβάλλονται από κοινό περίβλημα, το **επινεύριο**, αποτελούν τα εγκεφαλικά και τα νωτιαία **νεύρα**. Αντίθετα, συναθροίσεις νευρικών κυττάρων αποτελούν το κύριο συστατικό της **φαιάς ουσίας** (φλοιός και πυρήνες) του κεντρικού νευρικού συστήματος.

#### Μορφές νευρικών κυττάρων.

Τα νευρικά κύτταρα έχουν διάφορες μορφές ανάλογα με το μέγεθός τους, τη διάταξη και τον αριθμό των αποφυάδων τους. Χαρακτηριστικό όμως είναι ότι νευρικά κύτταρα, που κάνουν την ίδια εργασία ή που είναι μαζεμένα στο ίδιο σημείο του κεντρικού νευρικού συστήματος, έχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ τους. Διακρίνουμε τις ακόλουθες μορφές νευρικών κυττάρων (σχ. 10.2β).



Σχ. 10.2β.

Μορφές νευρικών κυττάρων.



1) **Πολύπολα κύτταρα.** Είναι η μορφή των κυττάρων με πολλούς δενδρίτες και ένα μόνο νευρίτη. Μεταφέρουν αισθητικές και κινητικές διεγέρσεις και βρίσκονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό).

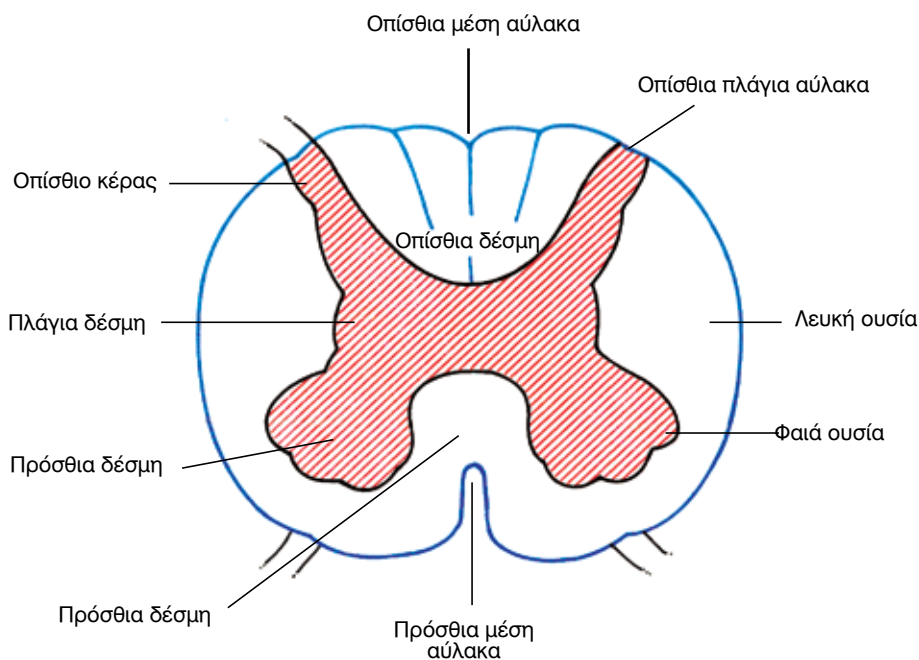
2) **Μονόπολα κύτταρα.** Έχουν μόνο νευρίτη, που έρχεται και καταλήγει στο τοίχωμα των αγγείων και προκαλεί αγγειοσυστολή.

3) **Δίπολα κύτταρα.** Έχουν δύο μόνο αποφυάδες, δηλαδή ένα δενδρίτη και ένα νευρίτη. Είναι κύτταρα που βρίσκονται στα αισθητήρια όργανα και εξυπηρετούν οσφρητικές, οπτικές, ακουστικές κλπ. διεγέρσεις.

4) **Ψευδομονόπολα κύτταρα.** Τα κύτταρα αυτά έχουν μόνο μία αποφυάδα, που πολύ γρήγορα χωρίζεται σε ένα κλάδο περιφερικό, που έρχεται στην περιφέρεια και αντιστοιχεί προς δενδρίτη, και σε ένα κλάδο κεντρικό, που έρχεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα και αντιστοιχεί προς νευρίτη. Τα ψευδομονόπολα κύτταρα είναι τα χαρακτηριστικά κύτταρα των νωτιαίων γαγγλίων και μεταβιβάζουν αισθητικές διεγέρσεις από την περιφέρεια προς το κέντρο.

### Διάταξη των νευρώνων στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

Στο νωτιαίο μυελό η μάζα των νευρικών κυττάρων βρίσκεται στο κέντρο και αποτελεί τη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού. Οι νευρικές ίνες διατάσσονται γύρω από τη φαιά ουσία και αποτελούν τη λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού (σχ. 10.2γ).



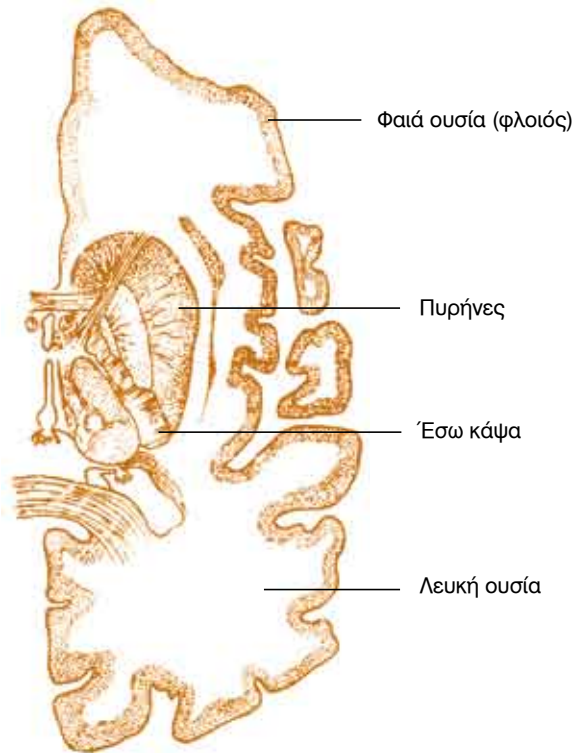
**Σχ. 10.2γ.**

Εγκάρσια διατομή νωτιαίου μυελού.

Η λευκή ουσία περιβάλλει τη φαιά ουσία που βρίσκεται εσωτερικά.

Στα ημισφαίρια του εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας η φαιά ουσία βρίσκεται στην περιφέρεια γύρω από τη λευκή ουσία και αποτελεί το φλοιό του εγκεφάλου και

της παρεγκεφαλίδας. Η φαιά ουσία με τη μορφή αθροισμάτων νευρικών κυττάρων βρίσκεται και ανάμεσα στη λευκή ουσία του εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας και αποτελεί τους λεγόμενους πυρήνες τους (σχ. 10.2δ).



Σχ. 10.2δ.

Εγκάρσια διατομή του ημισφαιρίου του εγκεφάλου. Η φαιά ουσία περιβάλλει τη λευκή ουσία.

### **Λειτουργική διαίρεση των νευρώνων.**

Ανάλογα με το είδος του ερεθίσματος, που μεταφέρουν οι νευρώνες, διακρίνονται σε κινητικούς, αισθητικούς και συνδετικούς.

1) Οι **κινητικοί νευρώνες** αρχίζουν από το κεντρικό νευρικό σύστημα και φθάνουν στην περιφέρεια, όπου καταλήγουν στους μυς του σώματος και των σπλάγχχνων, τους οποίους και κινούν. Οι νευρώνες αυτοί λόγω της φοράς που ακολουθεί το ερέθισμα σ' αυτούς λέγονται και **φυγόκεντροι ή απαγωγοί νευρώνες**. Κυριότερη κινητική οδός, δηλαδή οδός αποτελούμενη από κινητικούς νευρώνες, είναι η **πυραμιδική οδός**, που αρχίζει από την κινητική χώρα του φλοιού του εγκεφάλου και με αλληλοδιαδόχους νευρώνες καταλήγει τελικά στους μυς.

2) Οι **αισθητικοί νευρώνες** υποδέχονται και παραλαμβάνουν το ερέθισμα, το οποίο στη συνέχεια διαβιβάζουν από την περιφέρεια προς τα αισθητικά κέντρα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Τα κύτταρα των αισθητικών νευρώνων βρίσκονται έξω από το κεντρικό νευρικό σύστημα (όπως είναι τα κύτταρα των νωτιαίων γαγ-

γλίων). Ιδιαίτερη κατηγορία αισθητικών νευρώνων είναι των αισθητηρίων οργάνων (αισθητήριοι νευρώνες). Ειδικές αισθητικές ίνες παραλαμβάνουν διεγέρσεις από τα αισθητήρια όργανα (οράσεως, γεύσεως, οσφρήσεως, ακοής) και τις μεταβιβάζουν σε ειδικά κέντρα του εγκεφάλου, όπου γίνονται αντιληπτές αυτές οι αισθήσεις. Οι ίνες αυτές λέγονται αισθητήριες.

3) Οι **συνδεδεικτοί νευρώνες** συνδέουν μεταξύ τους νευρώνες διαφόρων χώρων του νευρικού συστήματος.

Τα εγκεφαλικά και τα νωτιαία νεύρα ανάλογα με το είδος των νευρικών ινών που περιέχουν διακρίνονται σε **κινητικά, αισθητικά** και **μικτά**.

### **β) Η νευρολογία.**

Η νευρολογία είναι μια ουσία που υπάρχει ανάμεσα στους νευρώνες του νευρικού συστήματος. Η νευρολογία αποτελείται από κύτταρα διαφόρων μορφών και μεγέθους και από νευρογλοιακά έλυτρα και συμβάλλει στη στήριξη και στη θρέψη των νευρώνων και στην απομόνωση της διεγέρσεως, που μεταβιβάζουν οι νευρώνες.

### **10.3 Διάρθρωση του νευρικού συστήματος.**

Το νευρικό σύστημα διακρίνεται σε:

- α) Εγκεφαλονωτιαίο ή ζωικό νευρικό σύστημα και
- β) αυτόνομο ή φυτικό νευρικό σύστημα.

#### **α) Το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα.**

Λειτουργεί με τη θέλησή μας και διαιρείται σε:

**1) Κεντρικό** νευρικό σύστημα, που αποτελείται από τον **εγκέφαλο** και το **νωτιαίο μυελό**.

**2) Περιφερικό** νευρικό σύστημα, που αποτελείται από τα **εγκεφαλικά και τα νωτιαία νεύρα** και τα εγκεφαλονωτιαία **γάγγλια**.

Το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα ρυθμίζει τις κινήσεις που υπάγονται στη θέλησή μας, δηλαδή τις κινήσεις των σκελετικών μυών (γραμμωτοί μύες).

Ο όλος εγκέφαλος ανάλογα με την εμβρυική του προέλευση αποτελείται από πέντε εγκέφαλους συνεχόμενους μεταξύ τους. Οι εγκέφαλοι αυτοί, που ο καθένας εμφανίζει διαφορετική ανάπτυξη, είναι κατά σειρά από εμπρός προς τα πίσω: ο **τελικός εγκέφαλος**, ο **διάμεσος εγκέφαλος**, ο **μέσος εγκέφαλος**, ο **οπίσθιος εγκέφαλος** και ο **έσχατος εγκέφαλος**. Παρακάτω θα περιγράψουμε τα κυριότερα μέρη που αποτελούν τον κάθε εγκέφαλο.

Από λειτουργική όμως άποψη ο εγκέφαλος γενικά διαιρείται σε τρία κύρια μέρη: δηλαδή, τα **ημισφαίρια του εγκεφάλου**, το **στέλεχος του εγκεφάλου** και την **παρεγκεφαλίδα**.

Ο εγκέφαλος περιβλημένος από τρία περιβλήματα, **τις μήνιγγες**, βρίσκεται κλεισμένος και προφυλαγμένος μέσα στην κοιλότητα του εγκεφαλικού κρανίου, συνεχίζεται δε, μέσα από το ινιακό τρήμα, με το νωτιαίο μυελό.

Ο **νωτιαίος μυελός** αποτελεί τη συνέχεια του εγκεφάλου και βρίσκεται κλεισμένος και προφυλαγμένος, περιβλημένος, όπως ο εγκέφαλος, από τις τρεις μήνιγγες, μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα.

Τα **εγκεφαλονωτιαία νεύρα**, ανάλογα με την έκφυσή τους (από πού δηλαδή ξεκινούν) και την περιοχή που διανέμονται, χωρίζονται σε **εγκεφαλικά** και σε **νωτιαία**.

Τα **εγκεφαλικά νεύρα** εκφύονται από τον εγκέφαλο και διανέμονται κυρίως στην περιοχή της κεφαλής και εν μέρει του τραχήλου. Εξαιρεση αποτελεί ένα από αυτά, το πνευμονογαστρικό νεύρο, που διανέμεται στην περιοχή των σπλάγχχνων, του τραχήλου, του θώρακα και της κοιλιάς.

Τα **νωτιαία νεύρα** εκφύονται από το νωτιαίο μυελό και διανέμονται στην περιοχή του κορμού και των άκρων.

Τα εγκεφαλικά νεύρα είναι 12 ζεύγη (από ένα δεξιά και αριστερά) και ανάλογα με το είδος των νευρικών ινών, που περιέχουν, διακρίνονται σε **αμιγή αισθητικά** (αισθητήρια), **αμιγή κινητικά** και **μικτά**. Τα 12 ζεύγη είναι τα εξής με τη σειρά:

1. Οσφρητικό (αισθητήριο).
2. Οπτικό (αισθητήριο).
3. Κοινό κινητικό (κινητικό).
4. Τροχλιακό (κινητικό).
5. Τρίδυμο (μικτό).
6. Απαγωγό (κινητικό);
7. Προσωπικό (μικτό)
8. Στατικοακουστικό (αισθητήριο).
9. Γλωσσοφαρυγγικό (μικτό).
10. Πνευμονογαστρικό (μικτό).
11. Παραπληρωματικό (κινητικό).
12. Υπογλώσσιο (κινητικό).

Από τα νεύρα αυτά είναι:

– **Αισθητήρια**. Το οσφρητικό, το οπτικό και το στατικοακουστικό νεύρο.

– **Κινητικά**. Το κοινό κινητικό, το τροχλιακό, το απαγωγό, το παραπληρωματικό και το υπογλώσσιο νεύρο.

– **Μικτά**. Το τρίδυμο, το προσωπικό, το γλωσσοφαρυγγικό και το πνευμονογαστρικό νεύρο.

Τα νωτιαία νεύρα, που εκφύονται από το νωτιαίο μυελό, είναι 31-32 ζεύγη και είναι όλα μικτά. Ανάλογα με τη μοίρα του νωτιαίου μυελού από την οποία εκφύονται σε: 8 ζεύγη αυχενικών, 12 ζεύγη θωρακικών, 5 ζεύγη οσφυικών, 5 ζεύγη ιερών και 1 - 2 ζεύγη κοκκυγικών νεύρων.

## 2) Το αυτόνομο ή φυτικό νευρικό σύστημα.

Λειτουργεί χωρίς τη θέλησή μας και διανέμεται στην καρδιά, στους λείους μυς των αγγείων και των σπλάγχχνων και στους αδένες.

Το φυτικό σύστημα χωρίζεται στο **συμπαθητικό** και στο **παρασυμπαθητικό** σύστημα, που και τα δύο έχουν **κεντρική** και **περιφερική μοίρα**.

Η **κεντρική μοίρα** βρίσκεται με τη μορφή πυρήνων μέσα στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

Η **κεντρική μοίρα του παρασυμπαθητικού** βρίσκεται σε πυρήνες του εγκεφάλου και σε πυρήνες της ιερής μοίρας του νωτιαίου μυελού.

Η **κεντρική μοίρα του συμπαθητικού** βρίσκεται σε πυρήνες της θωρακικής και οσφυικής μοίρας του νωτιαίου μυελού.

Η περιφερική μοίρα και των δύο συστημάτων αποτελείται από κεντρικές ίνες, που

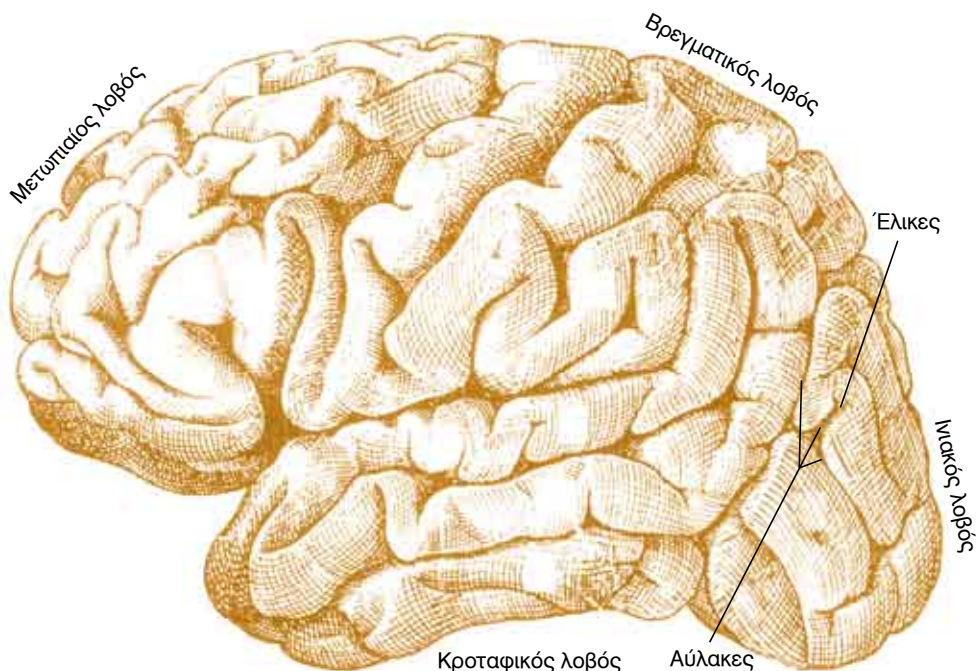
συνδέουν τους πυρήνες της κεντρικής μούρας με τα φυτικά γάγγλια (**προαγγλιακές ίνες**), από τα **φυτικά γάγγλια** και από **ίνες** που συνδέουν τα φυτικά γάγγλια (συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού) με τους υποδοχείς των εκτελεστικών οργάνων (**μετααγγλιακές ίνες**). Οι μετααγγλιακές ίνες πορεύονται προς τα όργανα συνήθως μαζί με τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα ή επάνω στο τοίχωμα των αγγείων. Ως προς τη λειτουργία, το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό δρουν αντίθετα στα διάφορα όργανα. Το συμπαθητικό π.χ. στην καρδιά προκαλεί ταχυκαρδία (μαστίγιο της καρδιάς), ενώ το παρασυμπαθητικό προκαλεί βραδυκαρδία (χαλινάριτης καρδιάς). Εν τούτοις, παρουσιάζουν τέτοια αλληλοεξάρτηση και αρμονική συνεργασία κατά τη λειτουργία των οργάνων, ώστε τα δύο συστήματα βρίσκονται σε διαρκή ισορροπία ανάλογα με τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού.

#### 10.4 Σύντομη ανατομική μελέτη (περιγραφή) του κεντρικού νευρικού συστήματος.

##### α) Ο εγκέφαλος.

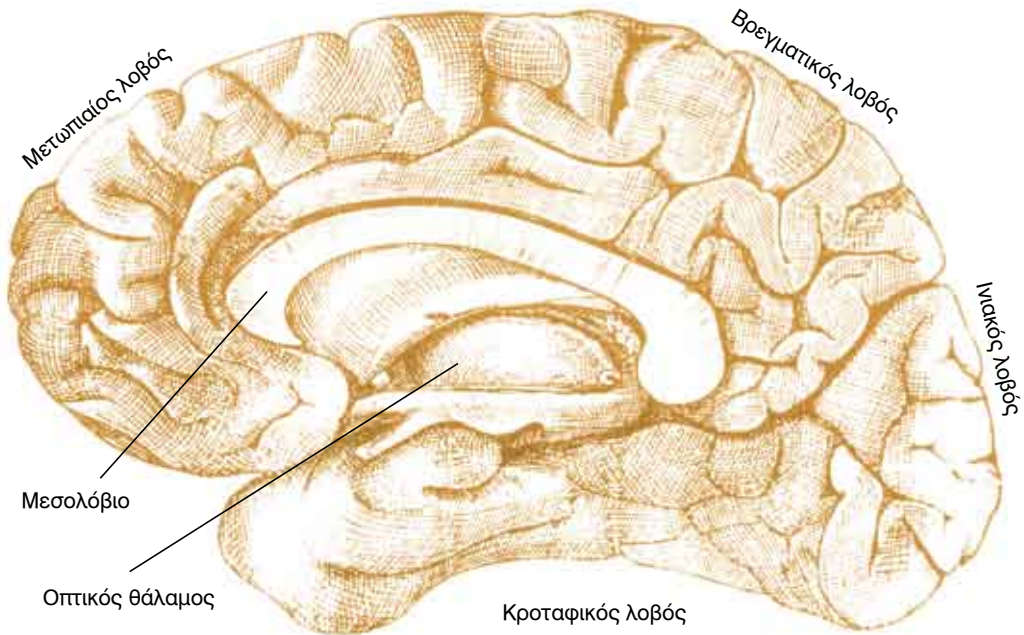
##### 1) Τελικός εγκέφαλος (σχ. 10.4α και σχ. 10.4β).

Ο τελικός εγκέφαλος αποτελείται από τα δύο **ημισφαίρια**, δεξιό και αριστερό, τους **συνδέσμους** των ημισφαιρίων, τους **πυρήνες** των ημισφαιρίων, που βρίσκονται μέσα στη λευκή ουσία των ημισφαιρίων, και από τη δεξιά και την αριστερή **πλάγια κοιλία**, που βρίσκεται μέσα σε κάθε ημισφαίριο.



Σχ. 10.4α.

Το αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου από έξω.



**Σχ. 10.4β.**

Το δεξιό ημισφαίριο του εγκεφάλου από μέσα.

Όπως είπαμε στα προηγούμενα, στα ημισφαίρια του εγκεφάλου τα νευρικά κύτταρα σχηματίζουν τη φαιά ουσία του. Αυτή η ουσία υπάρχει στο εξωτερικό των ημισφαιρίων και περιβάλλει τη λευκή ουσία, αποτελεί δε **το φλοιό των ημισφαιρίων**. Αθροίσματα όμως νευρικών κυττάρων βρίσκονται και ανάμεσα στη λευκή ουσία και αποτελούν τους πυρήνες των ημισφαιρίων.

Τα **δύο ημισφαίρια** χωρίζονται μεταξύ τους από μία βαθιά σχισμή, που λέγεται επιμήκης σχισμή του εγκεφάλου. Στο βάθος αυτής της σχισμής τα ημισφαίρια συνδέονται μεταξύ τους με τον κυριότερο από τους σύνδεσμούς τους, που λέγεται **μεσολόβιο**.

Η **εξωτερική επιφάνεια** των ημισφαιρίων δεν είναι λεία, αλλά παρουσιάζει επάρματα, που έχουν διάφορες κατευθύνσεις και που λέγονται **έλικες**. Ανάμεσα στις έλικες υπάρχουν αυλάκια (αύλακες) ή βαθύτερες σχισμές. Με τις κυριότερες από αυτές τις σχισμές χωρίζεται κάθε ημισφαίριο σε περιοχές που ονομάζονται **λοβοί των ημισφαιρίων**. Έτσι έχουμε το **μετωπιαίο λοβό**, το **βρεγματικό λοβό**, τον **κροταφικό λοβό**, τον **ινιακό λοβό** και τον **κεντρικό λοβό** ή **νήσο του Reil**. Κάθε λοβός αντιστοιχεί περίπου στη θέση των ομωνύμων οστών του κρανίου, δηλαδή ο μετωπιαίος λοβός στο μετωπιαίο οστό, ο κροταφικός λοβός στο κροταφικό οστό κ.ο.κ. Με την ύπαρξη των αυλάκων και των ελίκων αυξάνει πολύ η επιφάνεια του φλοιού.

Στο φλοιό των ημισφαιρίων διακρίνομε διάφορες περιοχές (**εγκεφαλικές άλω**). Μερικές από αυτές είναι εντελώς καθορισμένες, δηλαδή σε αυτές υπάρχουν ανάλογα γνωστά κέντρα με γνωστή λειτουργία. Τα κυριότερα κέντρα είναι:

– Το **κινητικό κέντρο**, από το οποίο εκπορεύονται οι εντολές για την κίνηση των μυών. Το κέντρο αυτό βρίσκεται στο μετωπιαίο λοβό.

– Το **γενικό αισθητικό κέντρο**, στο οποίο καταλήγουν τα διάφορα αισθητικά ερεθίσματα και που βρίσκεται στο βρεγματικό λοβό.

– Τα **ειδικευμένα κέντρα**, δηλαδή της οράσεως (στον ινιακό λοβό), της ακοής (στον κροταφικό λοβό), της οσφρήσεως, της γεύσεως, του λόγου σε άλλες περιοχές του εγκεφάλου καθώς και άλλα ειδικευμένα κέντρα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ερεθίσματα, που προέρχονται ή προορίζονται για ορισμένη περιοχή του σώματος, καταλήγουν ή εκπορεύονται από ορισμένη πάντα περιοχή του αισθητικού ή κινητικού φλοιού του εγκεφάλου αντίστοιχα.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι τόσο η οδός, που μεταφέρει ερεθίσματα από την περιφέρεια προς το κέντρο (**αισθητική οδός**), όσο και η οδός, που μεταφέρει εντολές από το κέντρο προς την περιφέρεια (**κινητική οδός**), σε κάποιο σημείο της διαδρομής της χιάζεται, δηλαδή περνάει από το ένα ημιμόριο του νευρικού συστήματος στο άλλο. Έτσι εξηγείται το γιατί όταν έχομε παράλυση στο ένα ημιμόριο του σώματος (ημιπληγία) η βλάβη τότε έχει γίνει πάνω (ψηλότερα) από το χιασμό των ινών της νευρικής οδού. Στην περίπτωση αυτή η παράλυση εμφανίζεται στο αντίθετο ημιμόριο του σώματος.

Τέλος, περιοχές των ημισφαιρίων αποτελούν την έδρα των ψυχικών λειτουργιών του ατόμου.

Το **εσωτερικό** κάθε ημισφαιρίου αποτελείται κυρίως από τη λευκή ουσία, που δεν είναι τίποτε άλλο από τις νευρικές ίνες, που έρχονται ή φεύγουν από τα νευρικά κύτταρα του φλοιού και των πυρήνων των ημισφαιρίων ή που συνδέουν τα διάφορα μέρη του εγκεφάλου μεταξύ τους. Οι περισσότερες από αυτές τις νευρικές ίνες, που ανήκουν στην κινητική και στην αισθητική οδό καθώς και σε αισθητήριες οδούς (όραση, ακοή), είναι συνταγμένες σε μια ταινία λευκής ουσίας, που διασχίζει κάθε ημισφαίριο και που λέγεται **έσω κάψα**.

**Οι πυρήνες** των ημισφαιρίων αποτελούν μέρος του εξωπυραμιδικού συστήματος, που επηρεάζει και συντονίζει τις κινήσεις των μυών.

Οι **κοιλίες των ημισφαιρίων**. Στο κεντρικό τμήμα κάθε ημισφαιρίου υπάρχει κοιλότητα που λέγεται **πλάγια κοιλία**. Κάθε μια από αυτές τις κοιλίες με ένα τμήμα επικοινωνεί με την **τρίτη** ή **μέση κοιλία**, που υπάρχει στο διάμεσο εγκέφαλο. Αυτή με τη σειρά της επικοινωνεί με ένα σωλήνα, που βρίσκεται στο μέσο εγκέφαλο, με την **τέταρτη κοιλία**, που υπάρχει στον οπίσθιο και τον έσχατο εγκέφαλο. Μέσα στις κοιλίες του εγκεφάλου υπάρχει και κυκλοφορεί ένα υγρό, που λέγεται **εγκεφαλονωτιαίο υγρό**. Το υγρό αυτό παράγεται από ειδικές διαμορφώσεις της χοριοειδούς μήνιγγας του εγκεφάλου, τα **χοριοειδή πλέγματα**, που υπάρχουν στις κοιλίες του εγκεφάλου.

Συνοπτικά οι λειτουργίες των ημισφαιρίων είναι οι ακόλουθες: Στα ημισφαίρια του εγκεφάλου υπάρχουν τα ανώτερα κέντρα ελέγχου των πνευματικών λειτουργιών, της σκέψεως, της συνειδήσεως, της θελήσεως, του λόγου και των ειδικών αισθήσεων. Ο φλοιός εκπέμπει τις κινητικές ώσεις για τους σκελετικούς μυς και περιέχει επίσης τα ανώτερα γενικά αισθητικά κέντρα για την ερμηνεία των αισθήσεων, αφής, πίεσεως, πόνου, θερμοκρασίας, σχήματος, μεγέθους κλπ.

## 2) Διάμεσος εγκέφαλος.

Τα κύρια μέρη του διάμεσου εγκεφάλου είναι οι δύο οπτικοί θάλαμοι, ο υποθάλαμος, τα γονατώδη σώματα, το κωνάριο και η τρίτη ή μέση κοιλία.

Ο **οπτικός θάλαμος**, που δεν έχει σχέση με τη λειτουργία της οράσεως, αποτελείται από μάζες νευρικών κυττάρων που αποτελούν ενδιάμεσους σταθμούς της αισθητικής οδού, όπως επίσης αποτελούν κέντρα συνδέσεως με άλλους πυρήνες του εγκεφάλου, με κέντρα αντανάκλασεων και με κέντρα του φυτικού συστήματος.

Ο **υποθάλαμος**, από τον οποίο κρέμεται με μίσχο ο σπουδαιότατος ενδοκρινής αδένας, η υπόφυση, αποτελεί κέντρο του εξωπυραμιδικού συστήματος και του φυτικού. Περιέχει τα κέντρα του ύπνου και της εγρηγόρσεως, ρυθμίσεως θερμοκρασίας, πείνας, δίψας κλπ. (για την υπόφυση βλέπε στο βιβλίο «Στοιχεία Φυσιολογίας»).

Τα **γονατώδη σώματα** είναι δύο σε κάθε ημιμόριο του εγκεφάλου, το έσω και το έξω γονατώδες σώμα, που αποτελούν σταθμούς της ακουστικής και της οπτικής οδού αντίστοιχα. Το **κωνάριο** υπάγεται στους ενδοκρινείς αδένες και έχει σχέση με την ανάπτυξη του σώματος.

Η **τρίτη ή μέση κοιλία** βρίσκεται ανάμεσα στους δυο οπτικούς θαλάμους και επικοινωνεί προς τα εμπρός με τρήμα που υπάρχει σε κάθε μεριά με τη σύστοιχη πλάγια κοιλία (δεξιά - αριστερά). Προς τα πίσω συνεχίζει στον **υδραγωγό του Sylvius** με τον οποίο επικοινωνεί με την τέταρτη κοιλία.

## 3) Μέσος εγκέφαλος.

Τα κύρια μέρη του μέσου εγκεφάλου είναι προς τα πάνω (πίσω) το **τετράδυμο**, προς τα κάτω (μπροστά) τα **σκέλη του εγκεφάλου** και προς τα πλάγια οι **βραχιόνες του τετραδύμου**. Στο εσωτερικό του μέσου εγκεφάλου υπάρχει ένας στενός σωλήνας ο **υδραγωγός του Sylvius**, που συνδέει την τρίτη με την τέταρτη κοιλία (σχ. 10.4γ).

Το **τετράδυμο** αποτελείται από τέσσερα στρογγυλά ογκώματα, που χωρίζονται σε **δύο πρόσθια διδύμια** και **δύο οπίσθια διδύμια**. Τα πρόσθια διδύμια συνεχίζονται με τους **βραχιόνες** των προσθίων διδυμίων και συνδέονται με αυτούς με το έξω γονατώδες σώμα. Τα οπίσθια διδύμια συνεχίζονται με τους **βραχιόνες** των οπισθίων διδυμίων και συνδέονται με το έσω γονατώδες σώμα. Τα **σκέλη του εγκεφάλου** αποτελούνται κυρίως από τις νευρικές ίνες της αισθητικής οδού προς τα πίσω και της κινητικής οδού προς τα εμπρός. Στο μέσο εγκέφαλο βρίσκονται επίσης διάφοροι εγκεφαλικοί πυρήνες και οι πυρήνες της 3ης και της 4ης εγκεφαλικής συζυγίας.

## 4) Οπίσθιος εγκέφαλος (σχ. 10.4γ).

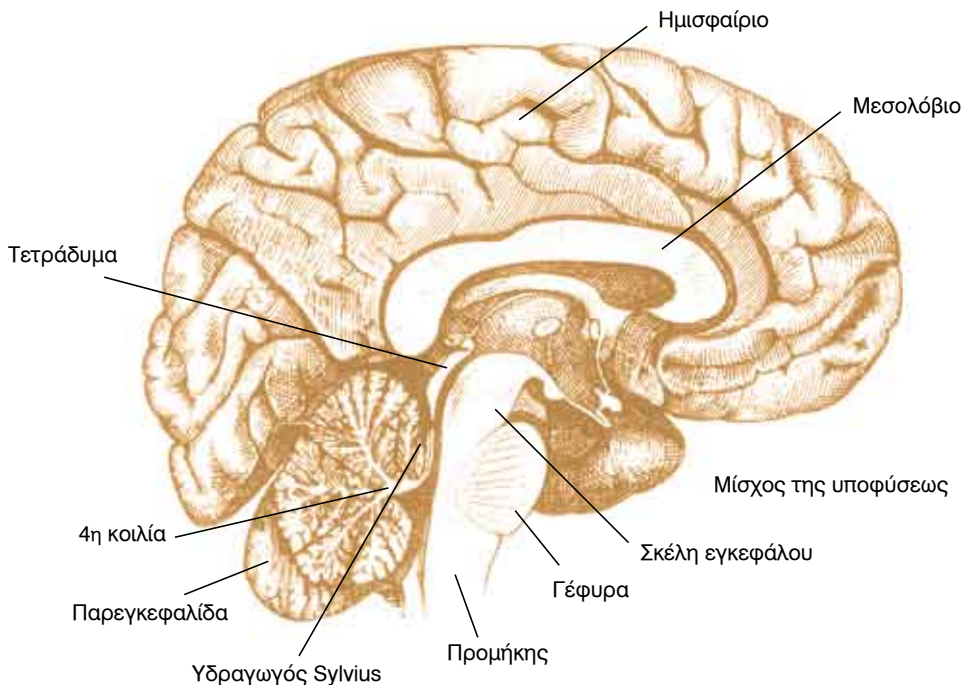
Ο οπίσθιος εγκέφαλος αποτελείται μπροστά από τη **γέφυρα** και πίσω από την **παρεγκεφαλίδα**.

Η **γέφυρα** αποτελεί μεγάλο σταθμό, από όπου περνούν κατερχόμενες νευρικές ίνες της κινητικής οδού και συνεχίζουν είτε προς τον προμήκη και τον νωτιαίο μυελό είτε μεταβαίνουν στην παρεγκεφαλίδα. Επίσης από τη γέφυρα περνούν νευρικές ίνες της ανερχόμενης αισθητικής οδού. Περιέχει τους πυρήνες της 5ης, 6ης, 7ης και 8ης εγκεφαλικής συζυγίας και φυτικούς πυρήνες του παρασυμπαθητικού συστήματος.

Η οπίσθια επιφάνεια της γέφυρας με την οπίσθια επιφάνεια του προμήκη αποτελούν το έδαφος της 4ης κοιλίας.

Η **παρεγκεφαλίδα** αποτελείται από το **σκώληκα** στη μέση και από τα **ημισφαίρια της παρεγκεφαλίδας** στα πλάγια. Συνδέεται με τρία σκέλη από κάθε μεριά με το μέσο εγκέφαλο, τη γέφυρα και με τον προμήκη. Με τα σκέλη αυτά, που περιέχουν





**Σχ. 10.4γ.**  
Προσθιοπίσθια διατομή του εγκεφάλου.

νευρικές ίνες που έρχονται και φεύγουν από την παρεγκεφαλίδα, η παρεγκεφαλίδα συνδέεται με τα άλλα μέρη του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η παρεγκεφαλίδα έχει τη φαία της ουσία εξωτερικά και την λευκή της ουσία εσωτερικά, τους δε πυρήνες της μέσα στη λευκή ουσία.

Η παρεγκεφαλίδα είναι το κεντρικό νευρικό όργανο, που με τις συνδέσεις της ρυθμίζει την ισορροπία του σώματος κατά τις διάφορες κινήσεις και κατά την ακινησία.

##### 5) Έσχατος εγκέφαλος (σχ. 10.4γ).

Ο έσχατος εγκέφαλος αποτελείται από τον **προμήκη μυελό**, που συνδέει τη γέφυρα με το νωτιαίο μυελό. Ως όριο μεταξύ του προμήκους, και επομένως του εγκεφάλου, από το νωτιαίο μυελό θεωρείται η έξοδος από το νωτιαίο μυελό του 1ου ζεύγους των αυχενικών νευρών. Το όριο αυτό αντιστοιχεί λίγο κάτω από το ινιακό τρήμα.

Στον **προμήκη μυελό** υπάρχουν διερχόμενες νευρικές ίνες από την κατερχόμενη κινητική οδό, που οι περισσότερες χιάζονται και μεταβαίνουν στο αντίθετο ημιμόριο του νωτιαίου μυελού και ίνες της αισθητικής οδού.

Ο προμήκης μυελός περιέχει σπουδαιότατα κέντρα, όπως της αναπνοής, της κυκλοφορίας, της καταπόσεως, του βήχα, του θηλασμού, διάφορα άλλα αντανακλαστικά κέντρα, κέντρα του εξωπυραμιδικού συστήματος, του παρασυμπαθητικού συστήματος και τους πυρήνες της 8ης, 9ης, 10ης, 11ης και 12ης εγκεφαλικής συζυγίας.

Στον οπίσθιο και στον έσχατο εγκέφαλο ανήκει και η τέταρτη κοιλία (σχ. 10.4γ). Σε

προσθιοπίσθια διατομή εμφανίζει τριγωνικό σχήμα με την κορυφή στραμμένη προς τα πίσω. Η βάση της σχηματίζεται από την οπίσθια επιφάνεια της γέφυρας και του προμήκη. Οι δύο άλλες πλευρές που αποτελούν την οροφή της 4ης κοιλίας σχηματίζονται από πέταλα που προσεκβάλλουν από την παρεγκεφαλίδα προς τον εγκέφαλο. Η τέταρτη κοιλία προς τα εμπρός επικοινωνεί με την τρίτη κοιλία, προς τα πίσω δε συνεχίζεται με τον κεντρικό νευρικό σωλήνα του νωτιαίου μυελού. Η οροφή της 4ης κοιλίας έχει τρία τμήματα με τα οποία το εγκεφαλονωτιαίο υγρό περνά στον υπαραχνοειδή χώρο των μηνίγγων του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού.

#### 6) **Αρτηρίες του εγκεφάλου.**

Ο εγκέφαλος παίρνει αίμα από τους κλάδους των δύο έσω καρωτιδων αρτηριών και των δύο σπονδυλικών αρτηριών. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι τελικοί κλάδοι αυτών των αρτηριών δεν αναστομώνονται μεταξύ τους. Έτσι αν πάθει βλάβη (π.χ. θρόμβωση, αιμορραγία) ένας κλάδος που αιματώνει (αρδεύει) μία περιοχή του εγκεφάλου, τότε η περιοχή αυτή νεκρώνεται γιατί δεν δέχεται αίμα. Η βλάβη, ανάλογα με τη θέση της θα εκδηλωθεί με συμπτώματα από την αντίθετη περιοχή του σώματος, γιατί οι νευρικές οδοί του κεντρικού νευρικού συστήματος χιάζονται.

#### 7) **Οι μηνίγγες του εγκεφάλου, οι χώροι των μηνίγγων και το εγκεφαλονωτιαίο υγρό.**

Ο εγκέφαλος για να προστατεύεται, περιβάλλεται από τρία αλληλοδιάδοχα μεμβρανώδη περιβλήματα που λέγονται **μηνίγγες** του εγκεφάλου. Αυτές από τα μέσα προς τα έξω είναι η **χοριοειδής μήνιγγα**, η **αραχνοειδής μήνιγγα** και η **σκληρή μήνιγγα**.

Η **χοριοειδής μήνιγγα** βρίσκεται σε άμεση επαφή με τον εγκέφαλο, παρακολουθεί όλες τις αναγλυφές και τις αυλακές του και περιέχει τις αρτηρίες που τρέφουν τον εγκέφαλο. Η χοριοειδής μήνιγγα παρουσιάζει προσεκβολές με αγγεία, που έχουν εισχωρήσει μέσα στις κοιλίες του εγκεφάλου και που λέγονται **χοριοειδή πλέγματα**, και όπου παράγεται το εγκεφαλονωτιαίο υγρό.

Η **αραχνοειδής μήνιγγα** περιβάλλει τον εγκέφαλο, αμέσως προς τα έξω από τη χοριοειδή μήνιγγα, χωρίς να παρακολουθεί τις αναγλυφές (έλικες και αύλακες) του εγκεφάλου. Έτσι ανάμεσα στη χοριοειδή και την αραχνοειδή μήνιγγα σχηματίζεται σχισμοειδής χώρος, που λέγεται **υπαραχνοειδής χώρος**. Ο χώρος αυτός περιέχει εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Το εγκεφαλονωτιαίο υγρό στον υπαραχνοειδή χώρο προέρχεται από τις κοιλίες του εγκεφάλου μέσω των τρημάτων της οροφής της 4ης κοιλίας. Έτσι θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο εγκέφαλος, περιβαλλόμενος από εγκεφαλονωτιαίο υγρό, προστατεύεται, από αυτό (γιατί τα υγρά δεν είναι συμπιεστά) από διαταραχές που θα μπορούσε να πάθει ο εγκέφαλος στις απότομες μεταβολές της κινήσεως του κεφαλιού.

Η **σκληρή μήνιγγα** βρίσκεται προς το έξω μέρος της αραχνοειδούς και σε απόλυτη επαφή με την εσωτερική επιφάνεια του κρανίου. Σε ορισμένες περιοχές της σκληρής μήνιγγας σχηματίζονται σωληνωτές διαμορφώσεις, που λέγονται **φλεβώδεις κόλποι** της σκληρής μήνιγγας. Με τους φλεβώδεις κόλπους, που επικοινωνούν μεταξύ τους και που δια του σιγμοειδούς κόλπου καταλήγουν στην έσω σφαγιτίδα φλέβα, γίνεται η αποχέτευση του φλεβικού αίματος του εγκεφάλου.

Μεταξύ της σκληρής και της αραχνοειδούς μήνιγγας δημιουργείται άλλος σχισμοειδής χώρος, που καλείται **υποσκληρίδιος** και περιέχει λίγο λεμφικό υγρό.

Μεταξύ της σκληρής μήνιγγας και της εσωτερικής επιφάνειας του κρανίου υπάρχουν οι αρτηρίες που τρέφουν την σκληρή μήνιγγα. Αν από ένα κτύπημα προκληθεί κάταγμα στο κρανίο, τότε μπορεί να σπάσουν αυτά τα αγγεία. Το αίμα που χύνεται τότε δημιουργεί αυτό που λέγεται **επισκληρίδιο αιμάτωμα** και προκαλεί συμπτώματα (παράλυση κλπ.) από πίεση του εγκεφάλου. Τα συμπτώματα αυτά υποχωρούν αν με έγκαιρη χειρουργική επέμβαση αφαιρεθεί το αιμάτωμα που προκαλεί την πίεση.

Η σκληρή μήνιγγα εκπέμπει μερικές προσεκβολές, που χωρίζουν τα διάφορα μέρη του εγκεφάλου μεταξύ τους. Οι προσεκβολές αυτές είναι:

1. Το **δρέπανο του εγκεφάλου**, που μπαίνοντας μέσα στην επιμήκη σχισμή χωρίζει μεταξύ τους τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου.
2. Το **σκηνίδιο της παρεγκεφαλίδας**, που χωρίζει την παρεγκεφαλίδα από τα ημισφαίρια του εγκεφάλου.
3. Το **δρέπανο της παρεγκεφαλίδας**, που χωρίζει τα δύο ημισφαίρια της παρεγκεφαλίδας μεταξύ τους.
4. Το **διάφραγμα της υποφύσεως**, που καλύπτει από πάνω τον βόθρο του τουρκικού επιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται η υπόφυση.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μήνιγγες του εγκεφάλου και οι χώροι μεταξύ των μηνίγγων συνεχίζονται στον σπονδυλικό σωλήνα και περιβάλλουν το νωτιαίο μυελό. Ετσι το εγκεφαλονωτιαίο υγρό κυκλοφορεί και στον υπαραχνοειδή χώρο των μηνίγγων του νωτιαίου μυελού.

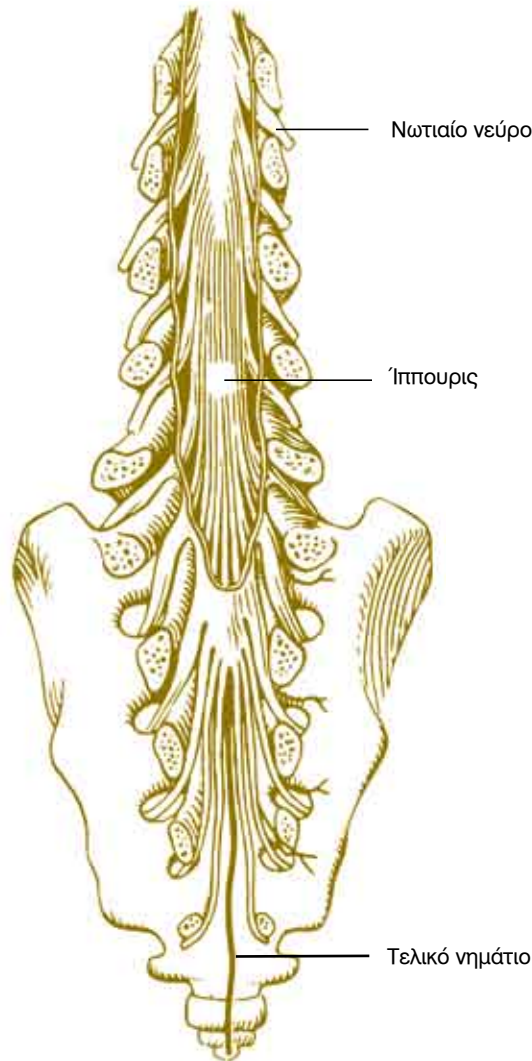
Σε ορισμένες περιοχές ο υπαραχνοειδής χώρος του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού ανευρύνεται αρκετά, καθόσον στα μέρη αυτά η αραχνοειδής μήνιγγα απομακρύνεται από τη χοριοειδή μήνιγγα. Τα ευρύτερα αυτά μέρη λέγονται **δεξαμενές**. Οι σπουδαιότερες δεξαμενές είναι η **παρεγκεφαλονωτιαία** και η **τελική λήκυθος**. Σε αυτές τις δεξαμενές γίνονται παρακεντήσεις για να πάρουμε και εξετάσουμε το εγκεφαλονωτιαίο υγρό σε ορισμένες παθήσεις του εγκεφάλου και νωτιαίου μυελού.

### **β) Ο νωτιαίος μυελός.**

Ο νωτιαίος μυελός είναι ένα μακρύ σαν σχοινί νευρικό μόρφωμα, που περικλείεται μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα, ο οποίος όπως ξέρομε, σχηματίζεται από τα σπονδυλικά τρήματα των αλληλοδιαδόχων σπονδύλων και από τους μεταξύ τους συνδέσμους. Ο νωτιαίος μυελός είναι η συνέχεια του εγκεφάλου και χωρίζεται δε από τον προμήκη μυελό από την ανάδυση (έξοδο) του πρώτου ζεύγους των αυχενικών νεύρων. Έχει μήκος περίπου 45 cm και βάρος 26 - 28 g. Προς τα κάτω δεν γεμίζει όλο το σπονδυλικό σωλήνα, αλλά σταματά περίπου στο ύψος του 1ου οσφυϊκού σπονδύλου. Από αυτό το ύψος και κάτω υπάρχει η συνέχεια του που έχει ατροφήσει και φθάνει μέχρι τον κόκκυγα και λέγεται τελικό **νημάτιο**.

Ο νωτιαίος μυελός χωρίζεται σε μοίρες, που από πάνω προς τα κάτω είναι: η **αυχενική**, η **θωρακική**, η **οσφυϊκή**, η **ιερή** και η **κοκκυγική**. Από αυτές ξεκινούν τα αντίστοιχα ζεύγη των νωτιαίων νεύρων, που βγαίνουν έξω από το σπονδυλικό σωλήνα μέσα από τα αντίστοιχα μεσοσπονδύλια τρήματα. Επειδή όμως ο νωτιαίος μυελός δεν φθάνει μέχρι κάτω στον σπονδυλικό σωλήνα, τα ζεύγη των κατωτέρων

νεύρων για να βγουν από τα αντίστοιχα μεσοσπονδύλια τρήματα ακολουθούν πορεία σχεδόν παράλληλη προς τον νωτιαίο μυελό και το τελικό νημάτιό του, περιβάλλοντάς το σαν τις τρίχες της ουράς του αλόγου. Έτσι σχηματίζεται η λεγόμενη **ίππουρις** (σχ. 10.4δ).



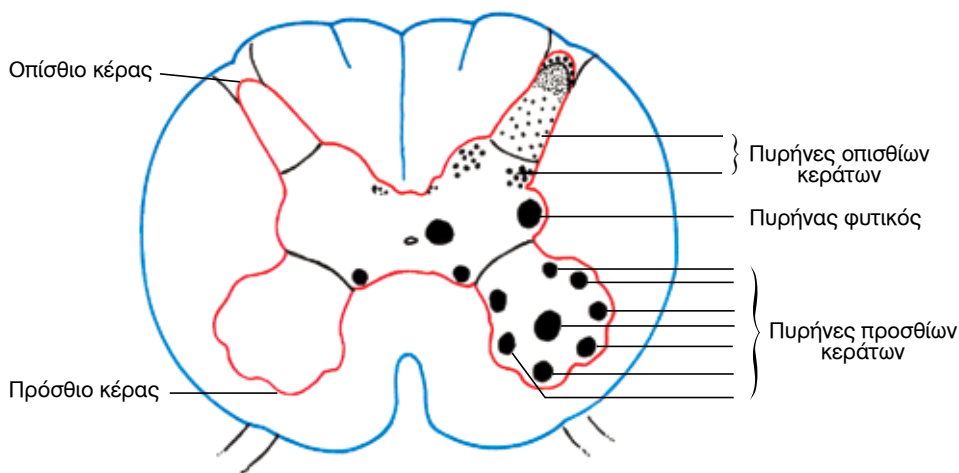
**Σχ. 10.4δ.**  
Η ίππουρις.

Ο νωτιαίος μυελός δεν έχει το ίδιο πάχος σε όλο του το μήκος, αλλά παρουσιάζει δύο κυρίως παχύνσεις. Η μια αντιστοιχεί στην κατώτερη αυχενική μοίρα και λέγεται **αυχενικό όγκωμα** και η άλλη στην οσφυϊκή μοίρα και λέγεται **οσφυϊκό όγκωμα**. Τα ογκώματα αυτά δημιουργούνται γιατί από εκεί εκπορεύονται τα νεύρα για τα άνω και για τα κάτω άκρα.

Ο νωτιαίος μυελός περιβάλλεται από τη συνέχεια των τριών μηνίγγων του εγκεφάλου. Η σκληρή και η αραχνοειδής μήνιγγα φθάνουν προς τα κάτω μέχρι περίπου το δεύτερο ιερό σπόνδυλο, ενώ η χοριοειδής, που βρίσκεται προς τα μέσα, περιβάλλει σε απόλυτη επαφή το νωτιαίο μυελό. Έτσι ο υπαραχνοειδής χώρος είναι αρκετά ευρύς από το τέλος του νωτιαίου μυελού μέχρι το 2ο ιερό σπόνδυλο αντίστοιχα προς την ιππουρίδα και λέγεται **τελική λήκυθος**. Από την τελική λήκυθο μπορούμε να πάρουμε με παρεκέντηση εγκεφαλονωτιαίο υγρό για εξέταση.

### 1) Δομή του νωτιαίου μυελού (σχ. 10.4ε).

Αν εξετάσουμε σε εγκάρσια διατομή τον νωτιαίο μυελό, θα παρατηρήσουμε ότι, αντίθετα με αυτό που συμβαίνει στα ημισφαίρια του εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας, στο νωτιαίο μυελό η λευκή ουσία βρίσκεται εξωτερικά και περιβάλλει τη φαιά ουσία που βρίσκεται προς τα μέσα. Η φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού σε εγκάρσια διατομή μοιάζει χαρακτηριστικά με το γράμμα Η. Επειδή ο νωτιαίος μυελός έχει ελλειψοειδές (ωοειδές σχήμα), τα σκέλη του Η χωρίζουν τη λευκή ουσία κάθε ημιμορίου του νωτιαίου μυελού σε τρεις μοίρες, που ονομάζονται δέσμες του νωτιαίου μυελού, την **πρόσθια**, την **πλάγια** και την **οπίσθια δέσμη**. Οι δύο πρόσθιες δέσμες, δεξιά και αριστερή, χωρίζονται μεταξύ τους με την **πρόσθια μέση αύλακα**.



Σχ. 10.4ε.

Εγκάρσια διατομή νωτιαίου μυελού. Οι πυρήνες της φαιάς ουσίας.

### 2) Φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού (σχ. 10.4ε).

Η σχήματος Η φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού περιγράφεται για κάθε ημιμόριό της, ότι αποτελείται από ένα **πρόσθιο κέρασ** και ένα **οπίσθιο κέρασ** που χωρίζονται από το **εγκάρσιο σκέλος** του Η. Τα πρόσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού περιέχουν ειδικά κύτταρα, που το σύνολό τους αποτελούν πυρήνα των πρόσθιων κεράτων και αποτελείται από κινητικά κύτταρα. Οι νευρικές ίνες, που ξεκινούν από αυτά τα κύτταρα, είναι κινητικές και σχηματίζουν μετά την έξοδό τους από τον νωτιαίο μυελό την **πρόσθια** ή **κινητική ρίζα** του νωτιαίου νεύρου. Η οπίσθια ρίζα κάθε νωτιαίου νεύρου προέρχεται από αισθητικές νευρικές ίνες των κυττάρων του σύστοιχου νωτιαίου γαγγλίου, που μπαίνουν στον νωτιαίο μυελό από την οπίσθια πλάγια αύλακα στο οπίσθιο κέρασ. Οι ίνες αυτές συνάπτονται με τα κύτταρα του οπίσθιου

κέρατος, που είναι αισθητικά και είτε συνεχίζονται είτε όχι χωρίς σύναψη την πορεία τους προς τα άνω (στον εγκέφαλο).

Στη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού περιέχονται επίσης πυρήνες και κύτταρα, που έχουν σχέση με το αυτόνομο νευρικό σύστημα ή με οδούς που καταλήγουν στην παρεγκεφαλίδα, καθώς και κύτταρα αντανακλαστικών τόξων, που συνδέουν απευθείας τα αισθητικά με τα κινητικά κύτταρα. Οι νευρίτες των κυττάρων της φαιάς ουσίας φέρονται είτε προς την περιφέρεια από τα κύτταρα των προσθίων κεράτων (σωματοκινητικοί νευρώνες) ή από τα κύτταρα του αυτόνομου συστήματος (σπλαγχνοκινητικοί νευρώνες), είτε προς τον εγκέφαλο από τα λοιπά κύτταρα (αισθητικοί νευρώνες). Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κύτταρα της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού υπάγονται στην επιρροή και εξάρτηση από νευρώνες που κατέρχονται από τον εγκέφαλο.

### 3) Η λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού.

Η λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού αποτελείται από δέσμες νευρικών ινών είτε αισθητικών και ανερχομένων προς τον εγκέφαλο, είτε κινητικών που κατέρχονται από τον εγκέφαλο και απολήγουν στο Ν.Μ.

Έτσι σε κάθε δέσμη του νωτιαίου μυελού διακρίνονται ομάδες νευρικών ινών που έχουν την ίδια προέλευση, την ίδια πορεία και την ίδια κατάληξη και που αποτελούν **τα δεμάτια**. Τα δεμάτια αυτά αποτελούν μέρος των νευρικών οδών, με τους οποίους τα διάφορα μέρη του Κ.Ν.Σ. συνδέονται μεταξύ τους.

Χαρακτηριστικά, η κυριότερη κινητική οδός, η **πυραμιδική οδός**, κατέρχεται κυρίως στην πλάγια δέσμη του νωτιαίου μυελού και μεταφέρει κινητικές ώσεις από το φλοιό στα κινητικά κύτταρα των προσθίων κεράτων του Ν.Μ.

Με τις αισθητικές νευρικές ίνες, που είναι συνταγμένες σε ανάλογα δεμάτια, ανέρχονται προς τον εγκέφαλο ερεθίσματα πόνου, πίεσεως, αφής, θερμοκρασίας, μυϊκής αισθήσεως κλπ. Οι ίνες αυτές εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό με την οπίσθια ρίζα του νωτιαίου νεύρου.

### 4) Σχηματισμός των νωτιαίων νεύρων.

Κάθε νωτιαίο νεύρο σχηματίζεται από τη συνένωση μιας πρόσθιας ρίζας που είναι κινητική και από τις περιφερικές αποφυάδες των κυττάρων των συστοίχων νωτιαίων γαγγλίων που είναι αισθητικές, περιέχει δε και συμπαθητικές νευρικές ίνες. Η πρόσθια ρίζα προέρχεται από τους νευρίτες των κινητικών κυττάρων των προσθίων κεράτων του Ν.Μ., η δε οπίσθια ρίζα σχηματίζεται από τις κεντρικές αποφυάδες των ψευδομονοπολών κυττάρων του σύστοιχου νωτιαίου γαγγλίου. Κάθε νωτιαίο νεύρο, επειδή σχηματίζεται από τη συνένωση κινητικών και αισθητικών ινών, είναι **μικτό**.

### 5) Οι κυριότερες οδοί του νευρικού συστήματος.

Από τη μέχρι τώρα περιγραφή του νευρικού συστήματος συμπεραίνουμε ότι ο φλοιός του εγκεφάλου συνδέεται με την περιφέρεια με αλληλοδιάδοχους νευρώνες φυγόκεντρους ή απαγωγούς, των οποίων το σύνολο αποτελεί την κινητική οδό ή την κατερχόμενη οδό. Από την περιφέρεια πάλι, με αλληλοδιάδοχους νευρώνες, το σύνολο των οποίων αποτελεί την αισθητική ή ανερχόμενη οδό, δέχεται αισθητικά ερεθίσματα. Με άλλες πάλι οδούς (συνδετικές, συνδεσμικές κλπ.) συνδέεται ο φλοιός με άλλα μέρη του εγκεφάλου, όπως τον οπτικό θάλαμο, τη γέφυρα, την παρεγκεφαλίδα, το τετράδυμο κλπ.

### Η κινητική ή πυραμιδική οδός.

Η κινητική οδός αρχίζει από τα κύτταρα της κινητικής χώρας του φλοιού του εγκεφάλου και έχει τελική κατάληξη τους κινητικούς πυρήνες των εγκεφαλικών και των

νωτιαίων νεύρων γι' αυτό και διακρίνεται σε **φλοιοπρομηκική** και σε **φλοιονωτιαία δεσμίδα**. Με την οδό αυτή μεταδίδονται οι εντολές του εγκεφάλου για τις κινήσεις των μυών που υπάγονται στη θέλησή μας.

Οι ίνες της **φλοιοπρομηκικής δεσμίδας** κατερχόμενες από το φλοιό περνάνε από την έσω κάψα και στη συνέχεια από την πρόσθια μοίρα των σκελών του εγκεφάλου, της γέφυρας και του προμήκη. Στη διαδρομή αυτή, όταν φθάνει στο ύψος του κινητικού πυρήνα ενός εγκεφαλικού νεύρου, οι ίνες, που προορίζονται γι' αυτό το νεύρο, περνάνε στο αντίθετο ημιμόριο και καταλήγουν έτσι στον αντίθετο κινητικό πυρήνα (**χιασμός της κινητικής οδού**). Από τα κινητικά κύτταρα αυτών των πυρήνων αρχίζουν τα κινητικά εγκεφαλικά νεύρα που διανέμονται στους αντίστοιχους γραμμωτούς μυς.

Οι ίνες της **φλοιονωτιαίας δεσμίδας** ακολουθούν την ίδια διαδρομή μέχρι τον προμήκη, όπου χιάζονται οι περισσότερες και στη συνέχεια έρχονται και κατεβαίνουν από την αντίθετη πλάγια δέσμη του νωτιαίου μυελού. Στα ύψη των κινητικών πυρήνων των προσθίων κεράτων αποχωρίζονται ίνες για τα αντίστοιχα νωτιαία νεύρα και καταλήγουν στους κινητικούς πυρήνες του ίδιου πλαιγίου.

Από τα κινητικά κύτταρα των προσθίων κεράτων αρχίζει η κινητική μοίρα του νωτιαίου νεύρου που καταλήγει και διαμένεται στους σκελετικούς μυς.

### **Η εξωπυραμιδική οδός.**

Η εξωπυραμιδική οδός ή εξωπυραμιδικό σύστημα είναι ένα σύνολο κατερχομένων οδών από διάφορους πυρήνες του κεντρικού νευρικού συστήματος, οι οποίες καταλήγουν στους κινητικούς πυρήνες των εγκεφαλικών και νωτιαίων νεύρων. Με το σύστημα αυτό τροποποιείται και προσδιορίζεται ο τόνος και ο ρυθμός στις εκούσιες κινήσεις και προστίθεται σε αυτές χαρακτηριστικές δευτερεύουσες κινήσεις που είναι ιδιαίτερες για κάθε άτομο.

### **Αισθητικές οδοί.**

Τα διάφορα εξωτερικά, επιφανειακά ή και βαθύτερα ερεθίσματα παραλαμβάνονται από τις αισθητικές καταλήξεις των νεύρων και φέρονται διαδοχικά από το νευρώνα μέχρι την αισθητική χώρα του φλοιού του εγκεφάλου, όπου και ερμηνεύονται σαν αίσθηση πόνου, αφής, πίεσεως, θερμοκρασίας. Τα δε βαθύτερα ερεθίσματα, που προέρχονται από τους μυς, τους τένοντες και τις αρθρώσεις μεταβιβάζονται και στην παρεγκεφαλίδα για να γίνει ανατακταστικά η ρύθμιση της στάσεως, της θέσεως του σώματος, της βαδίσσεως και της αρμονίας των κινήσεων.

Η αισθητική οδός περνά διαδοχικά από την οπίσθια ρίζα του νωτιαίου νεύρου, την οπίσθια δέσμη (κυρίως) του νωτιαίου μυελού, τον προμήκη και αφού χιασθεί καταλήγει στον οπτικό θάλαμο και στη συνέχεια δια της έσω κάψας καταλήγει στον αισθητικό φλοιό του εγκεφάλου.

Εκτός από τις οδούς αυτές, που αναφέρονται στις γενικές αισθήσεις, υπάρχουν και οι οδοί των ειδικών αισθήσεων (όραση, ακοή, γεύση, όσφρηση) που θα αναφερθούν με λίγα λόγια στα αισθητήρια όργανα.

## **10.5 Σύντομη ανατομική περιγραφή των νεύρων του ανθρώπινου σώματος.**

Τα νεύρα του ανθρώπινου σώματος διακρίνονται σε εγκεφαλικά και νωτιαία νεύρα.

### α) Εγκεφαλικά νεύρα.

Τα εγκεφαλικά νεύρα είναι:

1. Το οσφρητικό νεύρο (δες αισθητήριο γεύσεως).
2. Το οπτικό (δες αισθητήριο οράσεως).
3. Το κοινό κινητικό.
4. Το τροχλιακό.
5. Το τρίδυμο, που είναι νεύρο μικτό. Η κινητική του μοίρα νευρώνει κυρίως τους μασητήριους μυς, η δε αισθητική του μοίρα νευρώνει το δέρμα του προσώπου, τους βλεννογόνους του στόματος, της μύτης και των παραρρινικών κοιλοτήτων, τα δόντια κλπ.
6. Το απαγωγό, που είναι αμιγές κινητικό νεύρο και νευρώνει αποκλειστικά μυς, που κινούν το βολβό του οφθαλμού.
7. Το προσωπικό νεύρο, που είναι νεύρο μικτό. Η κινητική του μοίρα νευρώνει τους δερματικούς μυς του προσώπου, ενώ η αισθητική του μεταφέρει μέρος των γευστικών ινών από τη γλώσσα στον εγκέφαλο.
8. Στατικοακουστικό νεύρο (βλέπε αισθητήριο ακοής και ισορροπίας).
9. Το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο, που είναι νεύρο μικτό. Η κινητική του μοίρα νευρώνει κυρίως τους μυς του φάρυγγα και δίνει εκκριτικές ίνες στην παρωτίδα, ενώ η αισθητική του μεταφέρει γευστικές ίνες από τη γλώσσα στον εγκέφαλο.
10. Το πνευμονογαστρικό νεύρο, που είναι νεύρο μικτό. Διανέμεται στα σπλάγχχνα του τραχήλου, του θώρακα, και της κοιλιάς μέχρι την αριστερή κοιλική καμπή. Μεταφέρει παρασυμπαθητικές ίνες για όλα τα σπλάγχχνα που νευρώνει.
11. Το παραπληρωματικό νεύρο, που είναι νεύρο κινητικό, για το στερνοκλειδομοστοειδή και τον τραπεζοειδή μυ.
12. Υπογλώσσιο νεύρο, που είναι νεύρο κινητικό και νευρώνει τους μυς που κινούν τη γλώσσα.

### β) Νωτιαία νεύρα.

Κάθε νωτιαίο νεύρο μετά τον σχηματισμό του χορηγεί έναν **πρόσθιο** και έναν **οπίσθιο κλάδο**. Τόσο ο οπίσθιος όσο και ο πρόσθιος κλάδος περιέχουν και κινητικές και αισθητικές ίνες, δηλαδή είναι μικτοί.

Οι **οπίσθιοι κλάδοι** των νωτιαίων νεύρων πηγαίνουν προς τα πίσω και διανέμονται στους μυς και το δέρμα της πλάτης.

Οι **πρόσθιοι κλάδοι** των νωτιαίων νεύρων, εκτός από τα θωρακικά νεύρα, αναστομώνονται κατά ομάδες μεταξύ τους και σχηματίζουν τα **πλέγματα** των νωτιαίων νεύρων. Τα πλέγματα αυτά χορηγούν νεύρα, που διανέμονται τελικά στους μυς του κορμού και των άκρων. Τα πλέγματα αυτά είναι με τη σειρά από πάνω προς τα κάτω: το **αυχενικό**, το **βραχιόνιο**, το **οσφυϊκό**, το **ιερό**, το **αιδοϊκό** και το **κοκκυγικό** πλέγμα. Οι πρόσθιοι κλάδοι των θωρακικών νεύρων δεν σχηματίζουν πλέγματα αλλά κάθε ένας από αυτούς πορεύεται στο μεσοπλευρίο διάστημα, ως μεσοπλευρίο νεύρο, και νευρώνει τους μεσοπλευρίους μυς.

Το **αυχενικό πλέγμα** σχηματίζεται με αναστόμωση των προσθίων κλάδων των 4 πρώτων αυχενικών νεύρων. Οι κλάδοι του, δηλαδή τα νεύρα του αυχενικού πλέγματος, νευρώνουν το δέρμα του τραχήλου, το δε φρενικό νεύρο του νευρώνει το διάφραγμα.

Το **βραχιόνιο πλέγμα** σχηματίζεται από την αναστόμωση των προσθίων κλάδων



των 4 τελευταίων αυχενικών νεύρων και του 1ου θωρακικού νεύρου. Τα νεύρα που χορηγεί είναι **το μυοδερματικό** για τους μύς της πρόσθιας επιφάνειας του βραχίονα, το **μασχαλαίο** για το δελτοειδή μυ και την άρθρωση του ώμου, το **κερκιδικό** νεύρο για τους μύς της οπίσθιας επιφάνειας του βραχίονα και του πήχυ, το **μέσο** νεύρο για τους μύς της πρόσθιας επιφάνειας του πήχυ και για τους μύς της παλάμης, το **ωλένιο** νεύρο για τους μύς της πρόσθιας επιφάνειας του πήχυ και για τους μύς της παλάμης. Όλα αυτά τα νεύρα χορηγούν και αισθητικούς κλάδους για το δέρμα του βραχίονα, του πήχυ και του άκρου χεριού.

Το **οσφυϊκό πλέγμα** σχηματίζεται από την αναστόμωση των προσθίων κλάδων των 4 πρώτων οσφυϊκών νεύρων και του 12 θωρακικού νεύρου. Κυριότερα νεύρα του οσφυϊκού πλέγματος είναι το **μηριαίο** νεύρο, που διανέμεται στους πρόσθιους μύς του μηρού και το **θυροειδές** νεύρο για τους προσαγωγούς μύς (έσω) του μηρού.

Το **ιερό πλέγμα** σχηματίζεται από την αναστόμωση των προσθίων κλάδων των δύο τελευταίων οσφυϊκών νεύρων και των τριών πρώτων ιερών νεύρων. Κυριότερο από τα νεύρα του ιερού πλέγματος είναι το **ισχιακό**, που με τους κλάδους του, δηλαδή το **κοινό περνιαίο** και το **κνημιαίο νεύρο**, νευρώνουν τους μύς και το δέρμα της οπίσθιας επιφάνειας του μηρού, ολόκληρης της κνήμης και του άκρου ποδιού,

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΟΡΓΑΝΑ

#### 11.1 Γενικά.

Αίσθηση είναι το συνειδητό αποτέλεσμα ορισμένων νευρικών διαδικασιών, που γίνονται στον εγκέφαλο και με τις οποίες τελικά αντιλαμβανόμαστε τα διάφορα ερεθίσματα.

Οι αισθήσεις χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις ειδικές αισθήσεις και τις γενικές αισθήσεις.

**Ειδικές αισθήσεις** είναι αυτές που από ένα ειδικό όργανο υποδοχής του ερεθίσματος μπορούν να γίνουν στη συνέχεια αντιληπτές μόνο από εντελώς ειδικά νευρικά κέντρα. Τέτοιες αισθήσεις είναι η όσφρηση, η γεύση, η όραση και η ακοή.

**Γενικές είναι οι αισθήσεις** που μπορούν να γίνουν αντιληπτές από όλα τα σημεία του σώματος. Στις γενικές αισθήσεις περιλαμβάνονται οι **επιφανειακές** αισθήσεις, που γίνονται αντιληπτές από το δέρμα και οι **βαθύτερες** αισθήσεις, που γίνονται αντιληπτές από τους μυς, τους τένοντες, τις αρθρώσεις, τα σπλάγχνα κλπ. Οι επιφανειακές αισθήσεις αρχίζουν από ειδικές αισθητικές νευρικές απολήξεις, που υπάρχουν στο δέρμα τέτοιες αισθήσεις είναι ο πόνος, η αφή, η πίεση, η θερμότητα και το ψυχρό. Οι βαθύτερες αισθήσεις είναι η πίεση, ο πόνος και κυρίως η αίσθηση της θέσεως των μυών και των αρθρώσεων. Η αισθητική οδός των γενικών αισθήσεων (επιφανειακές - βαθύτερες) είναι κοινή και για τις επιφανειακές και για τις βαθύτερες μέχρι το νωτιαίο μυελό. Από εκεί, μετά από χiasμό, ακολουθώντας κάθε μία από αυτές χωριστά δεμάτια (δρόμους) φθάνουν στην αισθητική χώρα του φλοιού του εγκεφάλου και στην παρεγκεφαλίδα.

Για να δημιουργηθεί μία αίσθηση είναι απαραίτητα τα εξής:

- α) Ένα όργανο υποδοχής του ερεθίσματος - αισθητήριο όργανο.
- β) Το αισθητήριο νεύρο, που μεταβιβάζει το ερέθισμα από το υποδοκτικό όργανο στον εγκέφαλο (οπτικό νεύρο, ακουστικό νεύρο κλπ.).
- γ) Το ειδικό αισθητικό κέντρο στο φλοιό του εγκεφάλου, όπου γίνεται αντιληπτό το ερέθισμα και δημιουργείται η αίσθηση (οπτικό κέντρο, ακουστικό κέντρο κλπ.).

Οποιαδήποτε βλάβη στο αισθητήριο όργανο ή στο αισθητήριο νεύρο ή στο αισθητικό κέντρο συνεπάγεται απώλεια της αντίστοιχης αισθήσεως.

Τα βασικά αισθητήρια όργανα είναι πέντε:

- 1) Το μάτι (οφθαλμός) είναι το αισθητήριο όργανο της οράσεως.
- 2) Το αυτί (ους) είναι το αισθητήριο όργανο της ακοής και της ισορροπίας.
- 3) Ο οσφρητικός βλεννογόνο της μύτης (ρίνες) είναι το όργανο της οσφρήσεως.

4) Οι γευστικές θηλές, κυρίως της γλώσσας, είναι το όργανο της γεύσεως.

5) Ειδικές αισθητικές νευρικές απολήξεις και νευρικά σωμάτια (Meussner-Krause-Ruffini) στο δέρμα, είναι τα αισθητήρια όργανα της αφής, της πίεσεως, του πόνου και της θερμοκρασίας.

## 11.2 Το όργανο της οράσεως – Ο οφθαλμός.

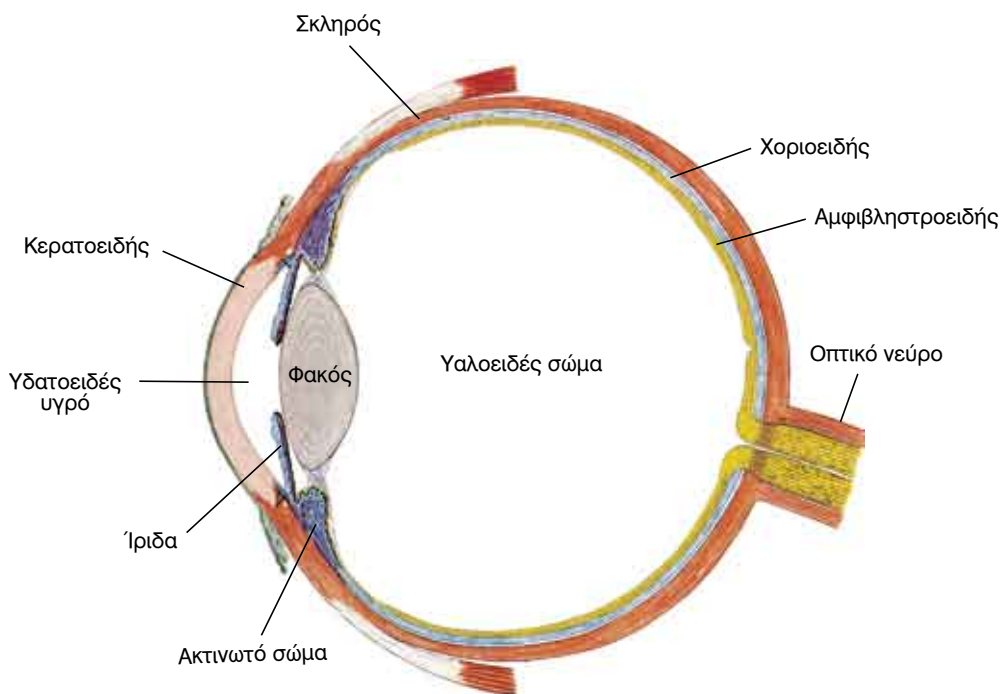
Το αισθητήριο όργανο της οράσεως είναι ο οφθαλμός, το αισθητήριο νεύρο, δηλαδή το οπτικό νεύρο και το αισθητικό κέντρο της οράσεως, που βρίσκεται στον ινιακό λοβό του εγκεφάλου.

Κάθε οφθαλμός βρίσκεται στον οφθαλμικό κόγχο του κρανίου και αποτελείται από το κυρίως όργανο της οράσεως, δηλαδή τον οφθαλμικό βολβό και από τα επικουρικά στοιχεία του οφθαλμού, που είναι απαραίτητα για την προστασία και τη λειτουργία του οφθαλμικού βολβού. Τα επικουρικά αυτά στοιχεία είναι: τα βλέφαρα, ο επιπεφυκώτας, η δακρυϊκή συσκευή, οι μύες που κινούν το βολβό και τα φρύδια.

**α) Ο βολβός του οφθαλμού (σχ. 11.2).**

Ο βολβός του οφθαλμού έχει περίπου σφαιρικό σχήμα και αποτελείται από τοίχωμα και περιεχόμενο.

**Το τοίχωμα** αποτελείται από τρεις χιτώνες που είναι από τα έξω προς τα μέσα:



**Σχ. 11.2.**

Διατομή του οφθαλμικού βολβού.

**Ο ινώδης χιτώνας, ο αγγειώδης χιτώνας και ο αμφιβληστροειδής.**

Ο **ινώδης χιτώνας** είναι ο έξω χιτώνας του βολβού, δηλαδή βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του βολβού. Ο χιτώνας αυτός αποτελείται από δύο μοίρες· έτσι έχουμε το **σκληρό** χιτώνα, που αποτελεί τα οπίσθια 5/6 του βολβού και τον **κερατοειδή** που προβάλλει περισσότερο προς τα εμπρός και αποτελεί το πρόσθιο 1/6 του βολβού. Ο σκληρός είναι ισχυρός και όσο μέρος του φαίνεται μπροστά είναι αυτό που λέμε «άσπρο του ματιού». Ο οπίσθιος πόλος του σκληρού διατρύπεται από το οπτικό νεύρο για να φθάσει μέχρι τον αμφιβληστροειδή. Ο κερατοειδής χιτώνας είναι διαφανής για να επιτρέπει να μπαίνει το φως (ακτίνες φωτός) στο εσωτερικό του οφθαλμού.

Ο **αγγειώδης χιτώνας** είναι ο μεσαίος χιτώνας. Περιέχει πολλά αγγεία και εμφανίζει από πίσω προς τα εμπρός τρεις μοίρες: το **χοριοειδή**, το **ακτινωτό σώμα** και την **ίριδα**. Ο **χοριοειδής** βρίσκεται προς τα πίσω, μεταξύ του σκληρού και του αμφιβληστροειδούς. Το **ακτινωτό σώμα** συνδέει το πρόσθιο τμήμα του χοριοειδούς με την ίριδα, περιέχει δε μυικές ίνες και σε αυτό το ακτινωτό σώμα προσφύεται ο σύνδεσμος που συγκρατεί το φακό στη θέση του. Η **ίριδα** απομακρύνεται από τον κερατοειδή και έρχεται προς το εσωτερικό, μπροστά από το φακό. Έτσι εμφανίζεται σαν χρωματιστό διάφραγμα, με μια στρογγυλή οπή στο κέντρο ακριβώς, που λέγεται **κόρη του οφθαλμού**. Ανάλογα με την ένταση του φωτός, το εύρος της κόρης αυξομειώνεται και κατά συνέπεια αυξομειώνεται και το φως, που εισέρχεται στο εσωτερικό του οφθαλμού μέσα από το φακό. Η ίριδα περιέχει κοκκία χρωστικής που δίνουν τα διάφορα χρώματα σε αυτήν. Η ίριδα περιέχει δύο μυς. Ο ένας λέγεται **σφιγκτήρας της κόρης** και μικραίνει το άνοιγμα της κόρης στο πολύ φως και ο άλλος ονομάζεται **διαστολέας της κόρης** και λειτουργεί αντίθετα προς το σφιγκτήρα. Το μέγεθος της κόρης επηρεάζεται πολύ και από διάφορα φάρμακα.

Ο **αμφιβληστροειδής χιτώνας** είναι ο νευρικός χιτώνας του βολβού και καλύπτει εσωτερικά το χοριοειδή χιτώνα μέχρι εκεί που αρχίζει το ακτινωτό σώμα. Εκτός από νευρικά κύτταρα και νευρικές ίνες περιέχει και ειδικά όργανα ευαίσθητα στο φως, που λέγονται **ραβδία και κωνία**. Από ειδικά γαγγλιακά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς χιτώνα αρχίζουν οι ίνες του οπτικού νεύρου. Αρα το κυρίως υποδεκτικό όργανο του αισθητηρίου της οράσεως είναι ο αμφιβληστροειδής χιτώνας. Το οπτικό νεύρο, αφού σχηματισθεί, διατρύπεί το χοριοειδή και το σκληρό χιτώνα και στη συνέχεια περνά στο εσωτερικό του κύτους του κρανίου σχηματίζοντας την οπτική οδό που τελικά καταλήγει στο οπτικό κέντρο του ινιακού λοβού.

Το **περιεχόμενο** του οφθαλμικού βολβού αποτελείται από εμπρός προς τα πίσω από: το **υδατοειδές υγρό**, το **φακό**, και το **υαλώδες σώμα**, που μαζί με τον κερατοειδή χιτώνα αποτελούν τη διαθλαστική συσκευή, μέσω της οποίας περνά το φως για να καταλήξει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

Το **υδατοειδές υγρό**, καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ του κερατοειδούς (μπροστά) και του φακού (πίσω). Ο χώρος αυτός με την ίριδα χωρίζεται σε **πρόσθιο** και **οπίσθιο θάλαμο**. Το υδατοειδές υγρό είναι άχρωμο και διαφανές και έχει ορισμένη σταθερή πίεση.

Ο **κρυσταλλοειδής φακός** είναι αμφίκυρτος διαφανής φακός μεταβλητών ακτίνων, ώστε να προσαρμόζεται ανάλογα με την κοντινή ή μακρινή όραση και έτσι να πέφτει η εστία του φωτός πάντα πάνω στον αμφιβληστροειδή.

Το **υαλοειδές σώμα** είναι ημίρρευστη διαφανής ουσία, που καταλαμβάνει όλο το

χώρο πίσω από το φακό και διατηρεί το σφαιρικό σχήμα του βολβού και συγκρατεί στη θέση του τον αμφιβληστροειδή.

### **β) Η οπτική οδός.**

Τα δύο οπτικά νεύρα, μετά την είσοδό τους στο κύτος του κρανίου, χιάζονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το οπτικό χίασμα και σαν συνέχεια φέρονται προς τα πίσω οι οπτικές ταινίες. Ο χιασμός αυτός των ινών των οπτικών νεύρων γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε χιάζονται μόνο οι ίνες που προέρχονται από το έσω μισό (το ρινικό) του αμφιβληστροειδούς, ενώ οι ίνες, που προέρχονται από το έξω μισό (το κροταφικό) του αμφιβληστροειδούς, παραμένουν αχίαστες. Έτσι κάθε μια οπτική ταινία αποτελείται από τις χιασθείσες ρινικές ίνες του αντίθετου οφθαλμού και τις αχίαστες κροταφικές του σύστοιχου οφθαλμού. Στη συνέχεια η οπτική οδός μετά μία διακοπή στα έξω γονατώδη σώματα φέρεται στον ινιακό λοβό, δηλαδή στην πληκτραία σχισμή, που είναι το κέντρο της όρασης.

### **γ) Επικουρικά στοιχεία του οφθαλμικού βολβού.**

Τα **φρύδια**. Τα φρύδια είναι δύο δερμάτινα τριχωτά τόξα, ένα πάνω από κάθε μάτι, που το προστατεύουν από τον ιδρώτα.

Τα **βλέφαρα**. Κάθε μάτι έχει δύο βλέφαρα, το άνω και το κάτω. Και μεταξύ τους σχηματίζεται η βλεφαρική σχισμή. Κάθε βλέφαρο εξωτερικά καλύπτεται από τη συνέχεια του δέρματος και εσωτερικά επενδύεται από το βλεφαρικό επιπεφυκώτα. Το ελεύθερο χείλος κάθε βλεφάρου έχει τρίχες (βλεφαρίδες). Τα βλέφαρα προστατεύουν από εμπρός τον οφθαλμικό βολβό και με τις συνεχείς κινήσεις τους καθαρίζουν τον οφθαλμό από τις σκόνες και τα ξένα σώματα. Τα βλέφαρα ανοίγουν και κλείνουν με τη βοήθεια μυών. Τα βλέφαρα επίσης προστατεύουν το μάτι από το υπερβολικό φως.

Ο **επιπεφυκώτας**. Ο επιπεφυκώτας είναι λεπτός βλεννογόνος που καλύπτει την οπίσθια επιφάνεια των βλεφάρων (βλεφαρικός επιπεφυκώτας) και στη συνέχεια ανακάμπτει στην πρόσθια επιφάνεια του βολβού και καλύπτει την πρόσθια επιφάνεια του οφθαλμικού βολβού (βολβικός επιπεφυκώτας).

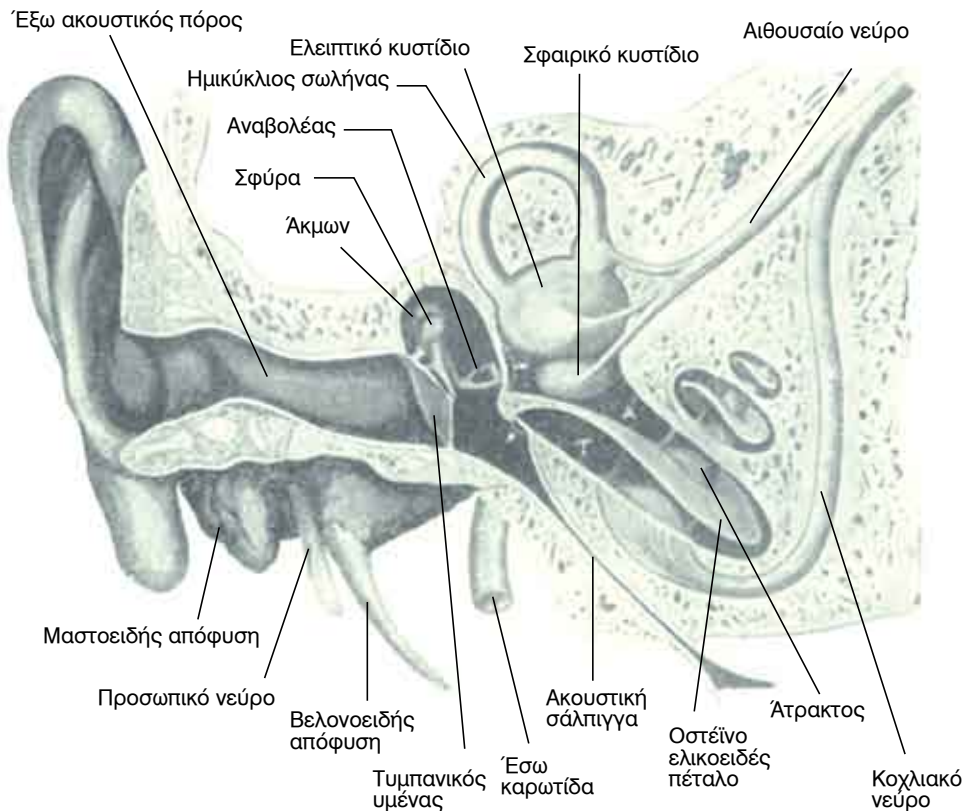
Η **δακρυική συσκευή**. Αποτελείται από το **δακρυικό αδέν**, τους **δακρυικούς πόρους**, το **δακρυικό ασκό** και το **δακρυορινικό πόρο**. Ο **δακρυικός αδέν**, που παράγει τα δάκρυα, βρίσκεται στο άνω έξω τοίχωμα της οφθαλμικής κόγχης. Τα δάκρυα χύνονται ελεύθερα και βρέχουν τον επιπεφυκώτα, έτσι τα δάκρυα όταν είναι πολλά τρέχουν από τη βλεφαρική σχισμή. Από τους θόλους του επιπεφυκώτα τα δάκρυα μαζεύονται από τους δακρυικούς πόρους και φέρονται διά των δακρυικών σωληναρίων στο δακρυικό ασκό, που βρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα του έσω τοιχώματος του οφθαλμικού κόγχου. Από το δακρυικό ασκό τα δάκρυα φέρονται με το δακρυορινικό πόρο στο κύτος της μύτης (έτσι τα δάκρυα τρέχουν και από τη μύτη).

Οι **μύες του οφθαλμικού βολβού** είναι γραμμωτοί μύες που καταφύονται κυκλικά γύρω από τον ισημερινό του οφθαλμικού βολβού και τον κινούν πάντα σε συνδυασμό και με τον άλλο βολβό προς διάφορες κατευθύνσεις (πάνω, κάτω, μέσα, έξω).

## **11.3 Το όργανο της ακοής και της ισορροπίας – Το αυτί.**

Το όργανο της ακοής και της ισορροπίας είναι το αυτί, που περικλείεται μέσα στο

λιθοειδές οστό και αποτελείται από τρία μέρη, το **εξωτερικό αυτί**, το **μέσο αυτί** και το **εσωτερικό αυτί**. Το εξωτερικό και το μέσο αυτί χωρίζονται μεταξύ τους από ένα κάθετο μεμβρανώδες διάφραγμα, το **τύμπανο**, χρησιμεύουν δε για τη συγκέντρωση των ηχητικών κυμάτων και τη μεταβίβαση τους προς το εσωτερικό αυτί, όπου βρίσκεται το όργανο της ακοής και το όργανο της ισορροπίας. Το εσωτερικό αυτί αποτελείται από το **λαβύρινθο**, που έχει δύο κυρίως μοίρες, την **αιθουσαία** με τους ημικύκλιους σωλήνες για την ισορροπία και την **κοχλιακή** για την ακοή (σχ.11.3).



Σχ. 11.3.  
Το αυτί.

#### α) Το εξωτερικό αυτί.

Το εξωτερικό αυτί αποτελείται από το πτερύγιο του αυτιού και από τον έξω ακουστικό πόρο.

Το **πτερύγιο** του αυτιού είναι εξωτερικό δερματικό μόρφωμα, που έχει χόνδρινο υπόθεμα. Σε μερικά ζώα είναι αρκετά αναπτυγμένο και ευκίνητο για να συλλέγει τα ηχητικά κύματα. Η ανατομική διαμόρφωση του πτερυγίου είναι τέτοια, ώστε τα ηχητικά κύματα να οδηγούνται στον έξω ακουστικό πόρο. Ο έξω ακουστικός πόρος αποτελείται κατά τα έξω δύο τρίτα από

χόνδρινη μοίρα και από το έσω ένα τρίτο από οστέινη μοίρα. Ο έξω ακουστικός πόρος επενδύεται από δέρμα που έχει τρίχες, σμηγματογόνους αδένες και αδένες που παράγουν την κυμηλίδα. Οι τρίχες και η κυμηλίδα εμποδίζουν την είσοδο ξένων σωμάτων, εντόμων και σκόνης μέχρι το τύμπανο. Το έσω στόμιο του έξω ακουστικού πόρου αποφράσσεται από το τύμπανο πάνω στο οποίο εκσπούν τα ηχητικά κύματα και το κάνουν να δονείται. Το τύμπανο χωρίζει τον έξω ακουστικό πόρο από την κοιλότητα του τυμπάνου του μέσου αυτιού.

### **β) Το μέσο αυτί.**

Το μέσο αυτί είναι αεροφόρα κοιλότητα που λέγεται κοίλο του τυμπάνου. Το κοίλο του τυμπάνου επικοινωνεί προς τα πίσω με τις μαστοειδείς κυψέλες, δηλαδή αεροφόρους χώρους που βρίσκονται μέσα στο μαστοειδές οστό. Προς τα εμπρός το κοίλο του τυμπάνου επικοινωνεί με την **ακουστική ή ευσταχιανή σάλπιγγα**. Η σάλπιγγα αυτή είναι λεπτός σωλήνας που συνδέει το κοίλο του τυμπάνου με το ρινοφάρυγγα και κατά συνέπεια με τον εξωτερικό αέρα. Έτσι με αυτή την επικοινωνία η πίεση και από τις δύο μεριές του τυμπάνου είναι ομότιμη και ίση με την ατμοσφαιρική.

Το κοίλο του τυμπάνου περιέχει τρία πολύ μικρά οστά, καλούνται **σφύρα, άκμων** και **αναβολέας**. Τα τρία αυτά οστά συνδέονται (αρθρώνονται) μεταξύ τους. Η σφύρα ακουμπά πάνω στο τύμπανο και παίρνει από αυτό τις δονήσεις που προκαλούνται από τα ηχητικά κύματα και τις μεταβιβάζει στον άκμονα και στη συνέχεια στον αναβολέα. Ο αναβολέας συνδέεται με την **ωοειδή θυρίδα**, που υπάρχει στο τοίχωμα του έσω αυτιού, και έτσι οι δονήσεις μεταβιβάζονται σε αυτό.

### **γ) Το εσωτερικό αυτί.**

Το εσωτερικό αυτί παρουσιάζει πολύπλοκη κατασκευή και αποτελείται από τον **οστέινο** και τον **υμενώδη λαβύρινθο**. Ο οστέινος λαβύρινθος αποτελείται από οστικές κοιλότητες και σωλήνες που συγκοινωνούν μεταξύ τους. Ο υμενώδης λαβύρινθος αποτελείται από αντίστοιχες μεμβρανώδεις κοιλότητες και σωλήνες, που βρίσκονται μέσα στον οστέινο λαβύρινθο, χωρίς όμως και να γεμίζει τελείως τις κοιλότητές του. Έτσι μεταξύ οστέινου και υμενώδους λαβύρινθου σχηματίζεται χώρος που λέγεται περιλεμφικός· ο χώρος αυτός περιέχει ένα υγρό, την **έξω λέμφο**, ενώ μέσα στις κοιλότητες του υμενώδους λαβύρινθου περικλείεται όμοιο υγρό που λέγεται **έσω λέμφος**.

Οι κοιλότητες και οι σωλήνες του οστέινου και του υμενώδους λαβύρινθου είναι: η **αίθουσα**, που βρίσκεται στη μέση, ο **κοχλίας**, που βρίσκεται μπροστά και οι **ημικύκλιοι σωλήνες** πίσω.

Η **αίθουσα** βρίσκεται σε στενή σχέση με το μεσαίο αυτί, από το οποίο χωρίζεται με το μεμβρανώδες κάλυμμα της ωοειδούς θυρίδας. Στο τοίχωμα της υμενώδους αίθουσας υπάρχουν **οι ακουστικές κηλίδες**, όπου καταλήγουν νευρικές ίνες του αιθουσαίου νεύρου.

Οι **ημικύκλιοι σωλήνες** είναι τρεις, σχήματος πετάλου αλόγου και βρίσκονται ο κάθε ένας σε διαφορετικό επίπεδο του χώρου και με τα άκρα τους που επικοινωνούν με την αίθουσα. Ο ένας φέρεται σε οβελιαίο επίπεδο (προσθιοπίσθιο), ο άλλος σε κατά μέτωπο επίπεδο (κάθετα προς το προηγούμενο) και ο τρίτος σε οριζόντιο επίπεδο. Στο εσωτερικό των υμενωδών ημικυκλίων σωλήνων υπάρχει η ακουστική ακρολοφία, όπου καταλήγουν νευρικές ίνες του αιθουσαίου νεύρου.

Ο **κοχλίας** είναι ελικωτός σωλήνας που παρουσιάζει 2 1/2 σπείρες (έλικες) (σαν το

κέλυφος του σαλιγγαριού). Στο τοίχωμα του υμενώδους κοχλία υπάρχει **το όργανο του Kortí**, που περιέχει τα αισθητήρια κύτταρα για την ακοή (όργανο της ακοής). Το όργανο του Kortí ερεθίζεται από τις ηχητικές δονήσεις, που από την ωοειδή θυρίδα μεταβιβάζονται σε αυτό με την έσω λέμφο. Ακολούθως παραλαμβάνεται από τις νευρικές ίνες του κοχλιακού νεύρου, που ενούμενες με τις ίνες του αιθουσαίου νεύρου αποτελούν το στατικοακουστικό νεύρο (8η εγκεφαλική συζυγία).

Οι ακουστικές κηλίδες της αίθουσας και η ακουστική ακρολοφία των ημικυκλίων σωλήνων ερεθίζονται από τις μετακινήσεις της έσω λέμφου ανάλογα με τη στάση του κεφαλιού. Από εκεί τα ερεθίσματα παραλαμβάνονται από ίνες του αιθουσαίου νεύρου που μαζί με το κοχλιακό νεύρο σχηματίζουν, όπως είπαμε, το στατικοακουστικό νεύρο.

Η **ακουστική οδός**, μετά από ενδιάμεσους σταθμούς στο έσω γονατώδες σώμα και στα οπίσθια διδύμια, καταλήγει τελικά στο φλοιό του κροταφικού λοβού, όπου βρίσκεται το ακουστικό κέντρο.

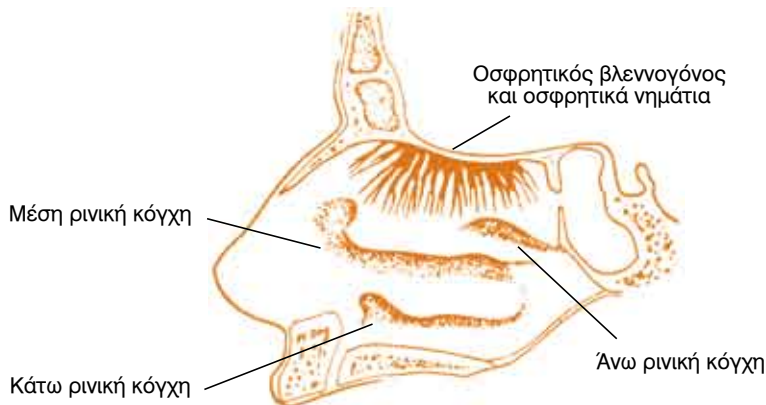
Η **αιθουσαία οδός** (της αισθήσεως του χώρου και της ισορροπίας) φέρεται κυρίως στην παρεγκεφαλίδα από όπου με άλλες οδούς γίνεται η ρύθμιση της στάσεως και της ισορροπίας του σώματος, τόσο κατά την κίνηση όσο και στην ακινησία.

#### 11.4 Το αισθητήριο της οσφρήσεως – Οσφρητικός βλεννογόνος της μύτης.

Η ρινική κοιλότητα σχηματίζεται από 14 οστά, τα οποία αρθρώνονται και μεταξύ τους και με χόνδρους και σχηματίζουν τη μύτη. Η ρινική κοιλότητα με ένα κάθετο διάφραγμα, που λέγεται ρινικό διάφραγμα, χωρίζεται σε δύο θαλάμους, τη δεξιά και την αριστερή.

Κάθε θαλάμη έχει δύο στόμια, ένα πρόσθιο, που λέγεται ρουθούνι και ένα οπίσθιο που εκβάλλει στο φάρυγγα και λέγεται φαρυγγικό στόμιο.

Το εσωτερικό της κοιλότητας της μύτης (σχ. 11.4) καλύπτεται από βλεννογόνο,



**Σχ. 11.4.**

Το εσωτερικό της μύτης (δεξιά θαλάμη από μέσα). Από τον οσφρητικό βλεννογόνο αρχίζουν τα οσφρητικά νημάτια.



ο οποίος διακρίνεται σε αναπνευστικό (στη μεγαλύτερη έκταση) και σε οσφρητικό βλεννογόνο. Ο οσφρητικός βλεννογόνος καταλαμβάνει μικρή έκταση στην έσω επιφάνεια της άνω ρινικής κόγχης και στην απέναντι μοίρα του ρινικού διαφράγματος. Ο οσφρητικός βλεννογόνος περιέχει τα αισθητήρια κύτταρα της οσφρήσεως, δηλαδή τα οσφρητικά κύτταρα. Από τα κύτταρα αυτά, που δέχονται τα οσφρητικά ερεθίσματα, ξεκινούν ίνες και νημάτια που αποτελούν το οσφρητικό νεύρο. Το τελικό αισθητήριο κέντρο της οσφρήσεως βρίσκεται στην εσωτερική επιφάνεια των ημισφαιρίων, δηλαδή στο ρινικό εγκέφαλο.

Τα οσφρητικά ερεθίσματα διακρίνονται γενικά σε ευχάριστα και δυσάρεστα. Χαρακτηριστικό της αίσθησεως της οσφρήσεως είναι ότι πολύ γρήγορα αμβλύνεται στο ίδιο ερέθισμα (συνηθίζουμε την ίδια μυρωδιά πολύ γρήγορα). Επίσης η αίσθηση της οσφρήσεως ελαττώνεται ή και εξαφανίζεται στην ξερή ατμόσφαιρα και στα κρυολογήματα.

### 11.5 Το αισθητήριο της γεύσεως – Γευστικές κάλυκες της γλώσσας.

Υπάρχουν τέσσερις κύριες γευστικές αισθήσεις, δηλαδή: το πικρό, το γλυκό, το ξινό και το αλμυρό. Τα ερεθίσματα για τις γεύσεις αυτές παραλαμβάνονται από τις γευστικές κάλυκες της γλώσσας.

Η γλώσσα είναι ένα ευκίνητο όργανο που βρίσκεται μέσα στην κοιλότητα του στόματος και εξυπηρετεί πολλές λειτουργίες, όπως τη μάσηση, την κατάποση, την αφή, την ομιλία και τη γεύση. Αποτελείται από πολλούς μύες και καλύπτεται από βλεννογόνο.

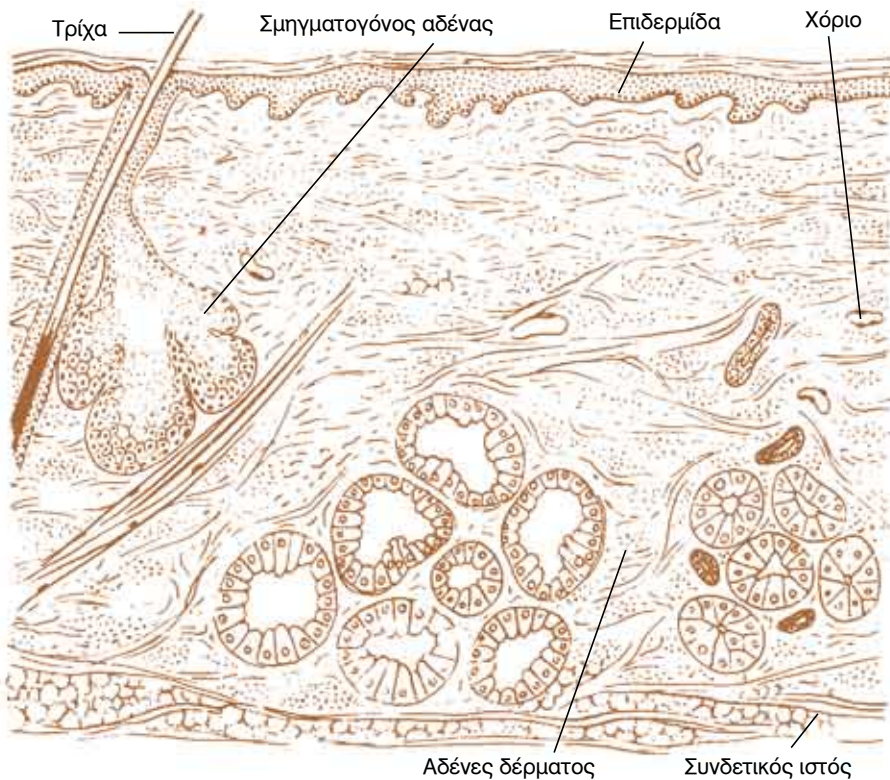
Ο βλεννογόνος στην άνω επιφάνεια της γλώσσας παρουσιάζει πολλαπλές προσεκβολές που λέγονται θηλές της γλώσσας. Ανάμεσα στις θηλές και κυρίως στα χείλη και τη ρίζα της γλώσσας υπάρχουν ειδικά υποδοκτικά όργανα για τη γεύση, δηλαδή οι γευστικές κάλυκες. Οι γευστικές κάλυκες αποτελούνται από ειδικά γευστικά κύτταρα από τα οποία αρχίζουν νευρικές ίνες κλάδων του προσωπικού νεύρου, του γλωσσοφαρυγγικού και του πνευμονογαστρικού νεύρου, με τις οποίες τα ερεθίσματα φθάνουν στον προμήκη. Από εκεί με την αισθητική οδό καταλήγουν στο αισθητικό κέντρο της γεύσεως, που βρίσκεται στο βρεγματικό λοβό των ημισφαιρίων.

### 11.6 Το δέρμα σαν αισθητήριο όργανο (αφής, πίεσεως, πόνου, θερμοκρασίας).

Το δέρμα καλύπτει όλη την εξωτερική επιφάνεια του σώματος και έτσι έρχεται σε άμεση σχέση με το περιβάλλον (σχ. 11.6α). Το δέρμα έχει πολλές λειτουργίες. Είναι όργανο προασπιστικό, ρυθμιστικό της θερμοκρασίας του σώματος, αισθητήριο όργανο και όργανο αποβολής αχρήστων ουσιών με τον ιδρώτα.

Ως προς την κατασκευή εμφανίζει τρεις στιβάδες: την **επιδερμίδα**, το **χόριο** και τον **υποδόριο ιστό**. Η επιδερμίδα έχει μία επιφανειακή στιβάδα, την **κερατίνη**, η οποία διαρκώς πέφτει και ανανεώνεται και μία βαθύτερη στιβάδα, τη **βλαστική**.

Η βλαστική στιβάδα αποτελείται από άλλες μικρότερες στιβάδες από τις οποίες γίνεται η αναγέννηση του δέρματος και στις οποίες περιέχονται η χρωστική του δέρματος, δηλαδή η μελανίνη, στην οποία οφείλεται η διαφορετική χροιά του δέρματος μεταξύ των διαφόρων φυλών, αλλά και μεταξύ των ατόμων της ίδιας φυλής. Στο δέρ-



**Σχ. 11.6α.**  
Διατομή δέρματος.

μα περιέχονται και αδένες (σμηγματογόνοι και ιδρωτοποιοί). Κεράτινα όργανα και εξαρτήματα του δέρματος είναι οι τρίχες και τα νύχια.

#### **α) Αδένες του δέρματος.**

Οι αδένες του δέρματος είναι:

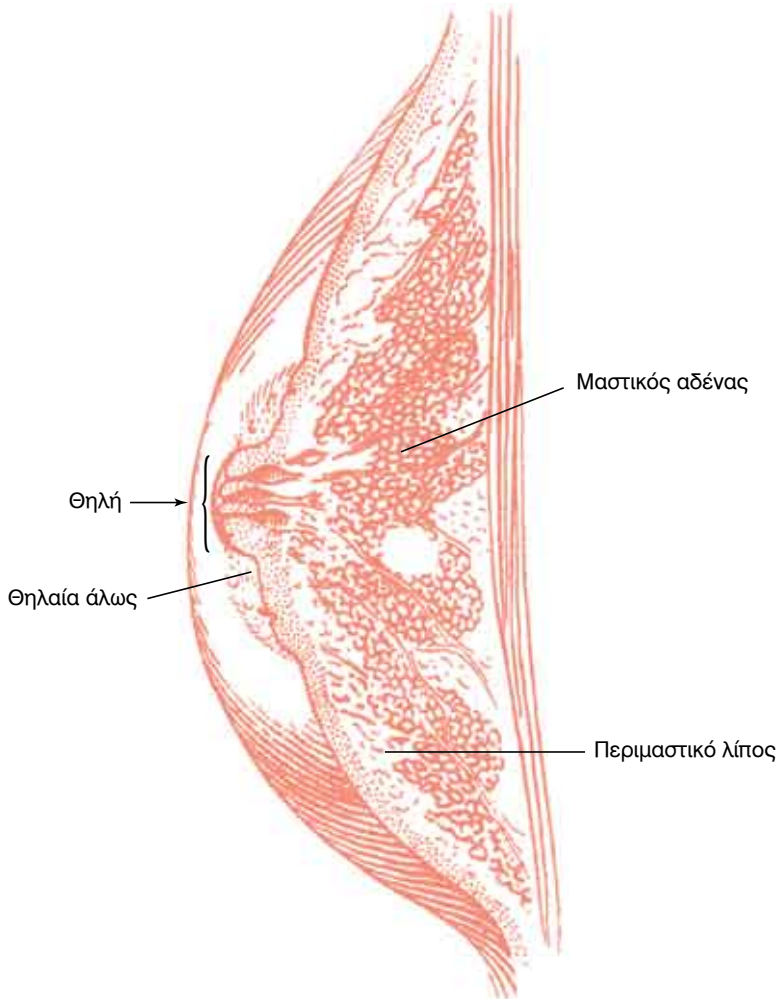
Οι **ιδρωτοποιοί αδένες**, που αποτελούνται από ένα εκκριτικό μέρος που βρίσκεται στο χόριο και από έναν εκφορητικό πόρο που εκβάλλει με υποστρόγγυλο στόμιο στην επιφάνεια του δέρματος. Οι ιδρωτοποιοί αδένες διακρίνονται σε μικρούς και σε μεγάλους ή σμηγόνους.

Οι μικροί είναι πολλοί και βρίσκονται σκορπισμένοι σε όλο το δέρμα εκτός από τη βάλανο του πέους και τα μικρά χείλη του αιδοίου. Οι μικροί ιδρωτοποιοί αδένες έχουν σπειροειδή εκκριτική μοίρα και παράγουν τον ιδρώτα. Με τον ιδρώτα αποβάλλονται από τον οργανισμό διάφορες άχρηστες ουσίες και ρυθμίζεται η θερμοκρασία του σώματος.

Οι μεγάλοι ή οσμηγόνιοι ιδρωτοποιοί αδένες βρίσκονται σε ορισμένες περιοχές του σώματος (κυρίως στη μασχάλη και στην περιοχή των έξω γεννητικών οργάνων) και παράγουν μετά την ήβη έκκριμα με ιδιαίτερη και χαρακτηριστική οσμή.

Στους μεγάλους ή οσμηγόνους αδένες υπάγονται και οι μαστοί.

Οι **μαστοί** (σχ. 11.6β). Οι μαστοί είναι ανεπτυγμένοι μόνο στις γυναίκες μετά την ήβη και είναι δύο. Κάθε μαστός αποτελεί ένα ημισφαιρικό μόρφωμα που βρίσκεται στο πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα. Στον άνδρα ο μαστός παραμένει χωρίς να αναπτύσσεται. Κάθε μαστός αποτελείται: από δέρμα, από το μαστικό αδένες και από το περιμαστικό λίπος.



**Σχ. 11.6β.**  
Διατομή μαστού.

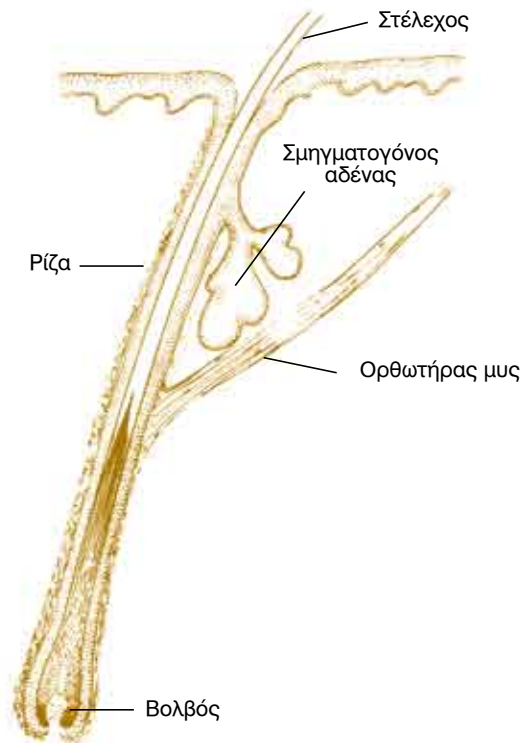
**Το δέρμα** εμφανίζει στο κέντρο μία προβολή που λέγεται θηλή του μαστού και περιβάλλεται από μία βαθύτερα χρωματισμένη περιοχή που λέγεται θηλαία άλως. Η θηλή του μαστού έχει 15-20 τρήματα όπου εκβάλλουν οι εκφορητικοί πόροι του μαστικού αδένου, που παράγει το γάλα.

Ο **μαστικός αδένας** αποτελείται από 15-20 λοβούς, καθένας από τους οποίους έχει έναν εκφορητικό γαλακτοφόρο πόρο. Στους πόρους αυτούς συγκεντρώνεται το γάλα, που παράγεται από το μαστικό αδένου.

Το **περιμαστικό λίπος** περιβάλλει το μαστικό αδένου. Η παραγωγή και η έκκριση του γάλακτος ρυθμίζεται με ορμόνες. Οι **σημηματογόνοι αδένες** βρίσκονται σε σχέση με τις τρίχες και αποβάλλουν το έκκριμά τους στο θύλακό τους και στην επιφάνεια του δέρματος. Οι σημηματογόνοι αδένες παράγουν λιπαρή ουσία, το σμήγμα, για τη λίπανση του δέρματος και των τριχών.

### β) Κεράτινα όργανα του δέρματος.

Οι **τρίχες** είναι κεράτινα νημάτια του δέρματος πολύ ελαστικά και εύκαμπτα (σχ. 11.6γ). Στα ζώα γενικά οι τρίχες αποτελούν εξωτερικό περίβλημα που τα προφυλάσσει από το κρύο. Στον άνθρωπο διατηρείται το τρίχωμα σε ορισμένα μόνο μέρη του σώματος. Όταν γεννιέται το νεογνό καλύπτεται παντού από το χνοώδες τρίχωμα,



**Σχ. 11.6γ.**  
Διατομή τρίχας.

που βαθμιαία αντικαθίσταται μέχρι την ήβη από το δευτερογενές τρίχωμα (κυρίως στο τριχωτό του κεφαλιού). Τέλος από την ήβη και μετά αναπτύσσεται το τριτογενές ή τελικό τρίχωμα σε ορισμένες χώρες του δέρματος (κυρίως στη μασχάλη, στα έξω γεννητικά όργανα και στον άνδρα στο πρόσωπο).

Σε κάθε τρίχα διακρίνομε το ελεύθερο μέρος που προεξέχει από το δέρμα και λέγεται στέλεχος της τρίχας και το κρυμμένο μέσα στο δέρμα μέρος που λέγεται ρίζα της τρίχας. Η ρίζα της τρίχας τελειώνει με μία διόγκωση που λέγεται βολβός της τρίχας. Η ρίζα της τρίχας περιβάλλεται από έλυτρα, όπου εκβάλλουν οι σημηματογόνοι αδένες και όπου προσφύονται λείοι μύες, οι ορθωτήρες μύες των τριχών. Με τη σύσπαση αυτών των μυών, που νευρώνονται από το συμπαθητικό, ανυψώνονται οι τρίχες (στο κρύο, στο φόβο). Οι τρίχες έχουν μεγάλη νευροβρίθεια και γι' αυτό με τις τρίχες αντιλαμβανόμαστε και την πιο ελάχιστη επαφή.

Τα **νύχια** (σχ. 11.6δ) είναι κεράτινα πέταλα που καλύπτουν τη ραχιαία επιφάνεια της ονυχοφόρας φάλαγγας των δακτύλων των χεριών και των ποδιών. Κάθε νύχι αποτελείται από τη **ρίζα** (από την οποία και αυξάνεται), το **σώμα** και το **ελεύθερο χείλος**. Η ρίζα του νυχιού εισέρχεται σε μία πτυχή του δέρματος που λέγεται ονυχαία αύλακα. Από την ονυχαία αύλακα φέρεται προς τα έξω και καλύπτει λίγο το νύχι μία λεπτή δερματική πτυχή που λέγεται παρωνύχιο. Το παρωνύχιο είναι πολύ ευαίσθητο στις φλεγμονές, που λέγονται παρωνυχιτίδες. Το νύχι εμφανίζει δύο επιφάνειες, μία κυρτή προς τα έξω και μία κοίλη προς τα μέσα. Η κοίλη συμφύεται με το χόριο του δέρματος της ονυχοφόρας φάλαγγας, που λέγεται κοίτη του νυχιού.



**Σχ. 11.6δ.**  
Το νύχι.

### γ) Το δέρμα ως αισθητήριο όργανο.

Στο δέρμα περιέχονται οι τελικές αισθητικές απολήξεις των εγκεφαλονωτιαίων νεύρων και οι τελικές απολήξεις των αγγειοκινητικών και εκκριτικών ινών του συμπαθητικού συστήματος (για τα αγγεία, τους λείους μυς και τους αδένες του δέρματος). Οι τελικές αισθητικές απολήξεις των εγκεφαλονωτιαίων νεύρων καταλήγουν στις διάφορες στιβάδες του δέρματος είτε ελεύθερα, είτε σε ειδικά υποδοκτικά σωματίδια του δέρματος. Τόσο οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις όσο και τα υποδοκτικά σωματίδια αποτελούν αισθητήρια όργανα για τις διάφορες αισθήσεις.

Η αίσθηση του **πόνου** αρχίζει από ελεύθερες νευρικές απολήξεις.

Η αίσθηση της **πίεσεως** αρχίζει από ειδικά σωματίδια, που λέγονται **απτικά σωματίδια** του **Meissner**.

Η αίσθηση του **ψύχους** αρχίζει από ειδικά σωματία, που λέγονται **τελικές κορόνες** του **Krause**.

Η αίσθηση του **θερμού** αρχίζει από ειδικά σωματία, τα **σωμάτια** του **Ruffini**. Τέλος, άλλες αισθήσεις, όπως της ηδονής, της ισχυρής πύεσεως, της θέσεως του σώματος, αρχίζουν από άλλα διαφορετικά σωματία.

Έτσι αρχίζουν οι οδοί για τις αισθήσεις αυτές, πόνου, πύεσεως, ψύχους, θερμού, ηδονής κλπ.) και μετά με τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα και την οπίσθια αισθητική ρίζα τους μπαίνουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Στη συνέχεια ακολουθούν την αισθητική οδό του κεντρικού νευρικού συστήματος που, όπως γνωρίζουμε, μετά από χιασμό καταλήγει τελικά στην αισθητική χώρα του φλοιού των ημισφαιρίων, όπου και γίνονται αντιληπτές οι διάφορες αισθήσεις.

## ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

### ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΧΩΡΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούν τα όργανα των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού που ανήκουν τοπογραφικά στις διάφορες περιοχές του (χώρες), ανεξάρτητα σε ποια συστήματα ανήκουν τα όργανα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούν τα ανατομικά μέρη κατά χώρες, δηλαδή το σκελετικό υπόστρωμα (οστά-αρθρώσεις) της περιοχής, τα ανατομικά μέρη που εξαπλώνονται (μυς-περιτονίες) και πορεύονται στην περιοχή (αγγεία-νεύρα) και τέλος το περιεχόμενο των περιοχών του ανθρώπινου σώματος (σπλάγχνα-εγκέφαλος κλπ.)\*. Έτσι ο μαθητής θα γνωρίσει και τι ανατομικά μέρη υπάρχουν σε κάθε χώρα του σώματός του. Η γνώση των οργάνων κατά χώρες του ανθρώπινου σώματος ενέχει πρακτική σημασία για την καθημερινή ζωή κάθε από-μου.

Το ανθρώπινο σώμα, που αποτελείται από τα όργανα των συστημάτων που περιγράφηκαν, περιβάλλεται από δέρμα και διαιρείται στον κορμό και στα άκρα. Ο **κορμός**, που έχει σχήμα κυλίνδρου ή πυραμίδας, υποδιαιρείται στο κεφάλι, στο λαιμό και στον ιδίως κορμό. Τα **άκρα** διακρίνονται σε άνω και σε κάτω άκρα.

### ΤΟ ΚΕΦΑΛΙ

Το κεφάλι στηρίζεται επάνω στο λαιμό, δηλαδή αρθρώνεται με τις κεφαλικές διαρθρώσεις και μπορεί με ευκολία να κινείται πάνω στο λαιμό.

Το κεφάλι διακρίνεται σε δύο μέρη, δηλαδή στο εγκεφαλικό και στο προσωπικό ή σπλαχνικό μέρος.

Το **εγκεφαλικό μέρος** αποτελείται από σκελετικό υπόστρωμα, δηλαδή από τα οστά του εγκεφαλικού κρανίου, που αρθρώνονται μεταξύ τους με ραφές και σχηματίζουν το εγκεφαλικό κρανίο.

Τα οστά του εγκεφαλικού κρανίου σχηματίζουν κοιλότητα μέσα στην οποία περικλείεται ο εγκέφαλος με τις μήνιγγες που τον περιβάλλουν. Από τη βάση του εγκεφάλου αναδύονται τα εγκεφαλικά νεύρα, τα οποία εξέρχονται από το κρανίο από τα σύστοιχα τμήματα που υπάρχουν στη βάση του κρανίου.

Εξωτερικά από το εγκεφαλικό κρανίο υπάρχουν μυς (μετωπικός-ινιακός), η επικράνια απονεύρωση, διάφορα αγγεία (αρτηρίες-φλέβες), δηλαδή μετωπιαία αρτηρία,

---

\* Περιγραφή των οστών, των αρθρώσεων, των μυών, των σπλάγχνων, των αγγείων (αρτηρίες-φλέβες-λεμφαγγεία) και των νεύρων βλέπε στα σχετικά κεφάλαια των αντιστοίχων συστημάτων.

η κροταφική αρτηρία, οι ινιακές αρτηρίες και οι ομώνυμες φλέβες για την αιμάτωση των ανατομικών μορίων, που καλύπτουν και υπάρχουν εξωτερικά του εγκεφαλικού κρανίου. Η έσω καρωτίδα αρτηρία και οι σπονδυλικές αρτηρίες, που σχηματίζουν την βασική αρτηρία, για την αιμάτωση του εγκεφάλου.

Τα νεύρα που υπάρχουν στο εγκεφαλικό κρανίο είναι κλάδοι του τρίδμου νεύρου (υπερκόγχια-ωτοκροταφικό κλπ.) και τα ινιακά νεύρα.

Το **σπλαγγχνικό μέρος του κεφαλιού** αποτελείται από οστά, που αρθρώνονται μεταξύ τους με ραφές και με μια διάρθρωση, την κροταφογναθική και έτσι σχηματίζεται το προσωπικό ή σπλαγγχνικό κρανίο.

Τα οστά του σπλαγγχνικού κρανίου, λόγω της ειδικής διαμορφώσεως και της φοράς τους αφορίζουν μεταξύ τους κοιλότητες που αποτελούν την αρχή του πεπτικού συστήματος (κοιλότητα του στόματος), του αναπνευστικού συστήματος (κύτος της μύτης). Στο έξω μέρος του σπλαγγχνικού κρανίου εξαπλώνονται και πορεύονται οι δερματικοί και οι μασητήριοι μύες, περιτονίες, αγγεία (αρτηρίες-φλέβες), δηλαδή οι κλάδοι της έξω καρωτίδας (προσωπική – έσω γναθιαία αρτηρία κλπ.) και νεύρα δηλαδή κλάδοι του τρίδμου, του προσωπικού κλπ. Σε ειδικές θέσεις του σπλαγγχνικού μέρους του κεφαλιού βρίσκονται οι σιαλογόνοι αδένες (παρωτίδα-υπογνάθιος-υπογλώσσιος αδένες).

Σε ειδικές δε τέλος κοιλότητες του κεφαλιού περιέχονται αισθητήριες συσκευές δηλαδή της γεύσεως (γλώσσα), της οσφρήσεως (βλεννογόνος της μύτης), το στατικό-ακουστικό όργανο (ακοής-ισορροπίας), δηλαδή το αυτί, που βρίσκεται στο λιθοειδές οστό, και τέλος το αισθητήριο της όρασεως (μάτι) στον οφθαλμικό κόγχο.

## Λ Α Ι Μ Ο Σ

Ο **λαιμός** συνδέεται με το κεφάλι με τις κεφαλικές διαρθρώσεις και με διαφόρους μυς, ενώ με τον κυρίως κορμό με μυς και διαρθρώσεις, μεταξύ του 7ου αυχενικού σπονδύλου και 1ου θωρακικού σπονδύλου.

Ο λαιμός εμφανίζει σχήμα κυλίνδρου, όταν όμως τον βλέπομε από μπροστά φαίνεται βραχύτερος γιατί το άνω μέρος του αποκρύπτεται από το πρόσωπο. Του λαιμού διακρίνομε δύο μέρη, τον τράχηλο προς τα πρόσω (σπλαγγχνικό μέρος) και τον αυχένα (σκελετικό και μυώδες μέρος του λαιμού) προς τα πίσω.

Ο **τράχηλος** είναι κατά ένα τρόπο η προς τα πάνω συνέχεια του θώρακα και εκτείνεται προς τα άνω μέχρι το κάτω χείλος του σώματος της κάτω γνάθου και προς τα κάτω μέχρι την κλείδα. Από τον αυχένα χωρίζεται ο τράχηλος με μια νοητή γραμμή, που ενώνει την μαστοειδή απόφυση με το ακρώμιο.

Το σκελετικό υπόστρωμα του τραχήλου είναι οι αυχενικοί σπόνδυλοι και το υοειδές οστό. Επάνω σε αυτό το σκελετικό υπόστρωμα εξαπλώνονται οι μύες του τραχήλου (πρόσθιοι-πλάγιοι-προσθιοπλάγιοι και οπίσθιοι), διάφορες περιτονίες και πορεύονται αγγεία (αρτηρίες-φλέβες-λεμφαγγεία) δηλαδή η κοινή καρωτίδα, (έσω-έξω καρωτίδα) η υποκλείδια αρτηρία, η έσω σφαγίτιδα φλέβα κλπ. και νεύρα, δηλαδή το αυχενικό πλέγμα, το πνευμονογαστρικό, το γλωσσοφαρυγγικό, το προσωπικό, το παραπληρωματικό νεύρο κλπ. Τέλος σε ορισμένες θέσεις και κατά ομάδες βρίσκονται λεμφογάγγλια και συνεχιά τους λεμφαγγεία.

Ανάμεσα στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στους μυς του τραχήλου αφορίζεται μια κοιλότητα, που αποτελεί την προς τα ανω συνέχεια της κοιλότητας



του θώρακα. Σε αυτή την κοιλότητα περιέχονται δύο σωλήνες, μπροστά ο λαρυγγοτραχειακός και πίσω του ο φαρυγγοοισοφαγικός, με τα μεγάλα αγγεία και νεύρα του τραχήλου, δηλαδή υπάρχει ο λάρυγγας, τμήμα της τραχείας, ο φάρυγγας και τμήμα του οισοφάγου, η κοινή καρωτίδα αρτηρία, η υποκλείδια αρτηρία, το πνευμονογαστρικό νεύρο, το παραπληρωματικό νεύρο και η αυχενική μοίρα του συμπαθητικού.

Ο **αυχένας** συμβάλλει στο σχηματισμό της ράχης, που σχηματίζεται από τα οπίσθια τοιχώματα του θώρακα, της κοιλιάς και της μικρής πυέλου. Δηλαδή ράχη είναι ολόκληρη η οπίσθια επιφάνεια του κορμού, από το έξω ινιακό όγκωμα, τη δεξιά και αριστερή άνω αυχενική γραμμή προς τα άνω και μέχρι τον κόκκυγα προς τα κάτω και πλάγια τη λαγόνια ακρολοφία. Η ράχη, με μια νοητή γραμμή, που φέρεται από την ακανθώδη απόφυση του 7ου αυχενικού σπόνδυλου πλάγια στο ακρώμιο, διαιρείται στην αυχενική χώρα και την κυρίως ράχη.

Η **ράχη** αποτελείται από το σκελετικό της υπόστρωμα, δηλαδή τη σπονδυλική στήλη, που μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα υπάρχει ο νωτιαίος μυελός, με τα περιβλήματά του, τις μήνιγγες, και από τα οπίσθια μέρη των πλευρών. Επάνω στο σκελετικό υπόστρωμα δηλαδή στη σπονδυλική στήλη και τις πλευρές εξαπλώνονται οι μύες της ράχης (ωμορραχιαίοι-πλευρορραχιαίοι κλπ.) και μεταξύ τους πορεύονται αγγεία και νεύρα.

Το δέρμα της ράχης σε αντίθεση με το λεπτό δέρμα της κοιλιάς και του θώρακα είναι παχύ και μάλλον ευκίνητο, εκτός από την περιοχή του αυχένα και της οσφυϊκής χώρας, όπου έχει μικρότερη ευκίνησια.

## ΚΥΡΙΩΣ ΚΟΡΜΟΣ

Ο **κυρίως κορμός** χωρίζεται από το λαιμό μπροστά από την κλείδα και πίσω από μια νοητή γραμμή, που διέρχεται από τους ώμους όριο όμως του κυρίως κορμού από τα κάτω άκρα χρησιμεύει μπροστά η βουβωνική αύλακα και πίσω η γλουτιαία αύλακα.

Ο κυρίως κορμός στον άνδρα έχει σχήμα ωοειδές (αυγού) με το ευρύτερο άκρο να στρέφεται προς τα άνω, γιατί οι ώμοι του έχουν μεγαλύτερο εύρος και στενότερη πύελο. Αντίθετα στην γυναίκα, ο ιδίως κορμός εμφανίζει πάλι σχήμα ωοειδές (αυγού), που και οι δύο πόλοι (άκρα) του εμφανίζονται εξ ίσου ευρύτεροι γιατί η γυναικεία πύελος είναι ευρύτερη από την ανδρική.

Ο κυρίως κορμός περικλείει τη σπλαγχνική κοιλότητα, που διαιρείται σε τρία μέρη, τον θώρακα, την κοιλιά και την πύελο. Τα μέρη αυτά περικλείουν την κοιλότητα του θώρακα, της κοιλιάς και της πυέλου. Από τις κοιλότητες αυτές, η κοιλότητα του θώρακα χωρίζεται από την κοιλότητα της κοιλιάς με το διάφραγμα, ενώ η πυελική κοιλότητα αποτελεί συνέχεια της κοιλότητας της κοιλιάς, από την οποία περιφεριακά αφορίζεται προς τα κάτω και έσω με το στόμιο της μικρής πυέλου.

Προς τα πίσω τα μέρη του κυρίως κορμού (θώρακα-κοιλιάς-πυέλου) σχηματίζουν μαζί τον αυχένα, όπως είπαμε πιο πάνω, τη ράχη του ανθρώπινου σώματος.

## ΘΩΡΑΚΑΣ

Το σκελετικό υπόστρωμα δηλαδή τα οστά **του θώρακα** είναι 12 θωρακικοί σπόνδυλοι, το στέγνο και οι πλευρές. Το άνω στόμιο του θώρακα περιβάλλεται από τα οστά

της ωμικής ζώνης, δηλαδή από την κλειδα μπροστά και από την ωμοπλάτη πίσω, που υπάγονται στα οστά των άνω άκρων. Τα διάφορα οστά του θώρακα αρθρώνονται μεταξύ τους με τις σπονδυλικές, τις σπονδυλοπλευρικές και στερνοπλευρικές αρθρώσεις και σχηματίζουν κωνοειδή μη πλήρη κοιλότητα, την θωρακική, που είναι πιεσμένη από μπροστά προς τα πίσω και ανοικτή προς τα άνω, προς τα κάτω και μεταξύ των πλευρών. Της θωρακικής κοιλότητας διακρίνομε δύο στόμια, το άνω και το κάτω και τέσσερα τοιχώματα, το πρόσθιο, το οπίσθιο και τα πλάγια. Από τα τοιχώματα αυτά, το οπίσθιο συμμετέχει στο σχηματισμό της ράχης του ανθρώπινου σώματος. Τα πλάγια τοιχώματα και το πρόσθιο τοίχωμα περιέχουν το σκελετικό τους υπόστρωμα (οστά) επάνω στο οποίο εξαπλώνονται διάφοροι μύες (μεσοπλευριοί - ωμοθωρακικοί) και περιτονίες, μεταξύ δε των μυών πορεύονται αγγεία και νεύρα.

Το **άνω στόμιο** της θωρακικής κοιλότητας αφορίζεται πίσω από το 1ο θωρακικό σπόνδυλο, πλάγια (δεξιά – αριστερά) από την 1η πλευρά και μπροστά από το άνω χείλος της λαβής του στέρνου. Το χείλος αυτό αντιστοιχεί στο σφαγιτιδικό βόθρο (σφαγή) στη θέση αυτή σφάζουν τα ζώα. Από το στόμιο αυτό διέρχονται σπλάγγχνα (τραχεία – οισοφάγος) και αγγεία, ενώ πλάγιά του υπάρχουν οι θόλοι του υπεζωκότα.

Το **κάτω στόμιο** της θωρακικής κοιλότητας, που αφορίζεται πίσω από τον 12<sup>ο</sup> θωρακικό σπόνδυλο και από τις δύο τελευταίες πλευρές, μπροστά και πλάγια από τα πλευρικά τόξα, αποφράσσεται από το διάφραγμα, που αποτελεί και το όριο θώρακα και κοιλιάς.

Κατά τις κινήσεις των αρθρώσεων του θώρακα (αναπνοή) μεταβάλλεται η προσθιο-οπίσθια και η εγκάρσια διάμετρος και η κάθετη με τις κινήσεις του διαφράγματος.

**Περιεχόμενο της κοιλότητας του θώρακα.** Με τα δύο οβελιαία πέταλα του υπεζωκότα (μεσοπνευμόνια), που φέρονται μεταξύ του στέρνου και της σπονδυλικής στήλης, το κύτος του θώρακα διαιρείται σε τρεις κοιλότητες, το μεσοπνευμόνιο στο μέσο και τις πλάγιες του κοιλότητες του υπεζωκότα (δεξιά – αριστερά).

Η **μεσοπνευμόνια κοιλότητα** υποδιαιρείται, με ένα κατά μέτωπο επίπεδο που φέρεται από τις ρίζες των πνευμόνων, σε δύο χώρους, τον πρόσθιο και τον οπίσθιο μεσοπνευμόνιο χώρο.

Στον **πρόσθιο μεσοπνευμόνιο χώρο** υπάρχει η καρδιά, που περιβάλλεται από το περικάρδιο, τα από την καρδιά αρχόμενα (αορτή – πνευμονική αρτηρία) και τα μεγάλα αγγεία που εκβάλλουν στην καρδιά (άνω – κάτω κοίλη φλέβα – πνευμονικές φλέβες) και πίσω από τη λαβή του στέρνου ο θύμος αδένας.

Στον **οπίσθιο μεσοπνευμόνιο χώρο** περιέχονται η θωρακική μοίρα του οισοφάγου, η τραχεία, οι βρόγχοι, η θωρακική αορτή, η άζυγη και η ημιάζυγη φλέβα, ο θωρακικός πόρος και τα πνευμονογαστρικά νεύρα.

Οι **κοιλότητες του υπεζωκότα** (δεξιά – αριστερά) περιέχουν τους πνεύμονες, που επενδύονται από τον υπεζωκότα.

## ΚΟΙΛΙΑ

Το τμήμα του κορμού που βρίσκεται μεταξύ του θώρακα και της πυέλου αποτελεί την **κοιλιά**. Στο ζωντανό άνθρωπο τα εξωτερικά όρια της κοιλιάς είναι προς τα άνω το πλευρικό τόξο (δεξιό - αριστερό) και προς τα κάτω η λαγόνια ακρολοφία και η βουβωνική αύλακα. Αυτά τα εξωτερικά όρια της κοιλιάς δεν αντιστοιχούν προς τα εσωτερικά

όρια του κύτους της κοιλιάς, δεδομένου ότι το κύτος της κοιλιάς προς τα άνω επεκτείνεται κάτω από το διάφραγμα σαν θόλου, προς δε τα κάτω το κύτος της κοιλιάς στενεύει και ενώνεται με την κοιλότητα της μικρής πυέλου και μόνο περιφερικό εσωτερικό όριο μεταξύ κοιλιάς και μικρής πυέλου υπάρχει το άνω στόμιο της μικρής πυέλου.

Η εξωτερική διαμόρφωση της κοιλιάς εμφανίζει πολλές ποικιλίες, που εξαρτώνται από το φύλο, την ηλικία, την ποσότητα του λίπους και του μυϊκού τόνου των κοιλιακών τοιχωμάτων, τη μορφή του θώρακα και τέλος από το περιεχόμενο (έντερα - συκώτι - σπλήνας κλπ.) της κοιλιάς. Ανάλογα με το φύλο διακρίνομε δύο τύπους κοιλιάς: τον ανδρικό και το γυναικείο. Στον άνδρα το άνω μέρος της κοιλιάς είναι ευρύτερο, ενώ στη γυναίκα παρατηρείται το αντίθετο, λόγω του μεγαλύτερου εύρους της γυναικείας πυέλου.

**Τοιχώματα κύτους κοιλιάς. Το οπίσθιο τοίχωμα** του κύτους της κοιλιάς, που υπάγεται στη ράχη, αποτελείται από την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης, από τα οστά της πυελικής ζώνης (ανώλυμα οστά, ιερό οστό), τα οποία αν και ανήκουν στο σκελετό των κάτω άκρων, αναφέρονται όμως στο κεφάλαιο της κοιλιάς, δεδομένου ότι η πύελος συμβάλλει αρκετά στη διαμόρφωση γενικά της κοιλιάς. Εκατέρωθεν (δεξιά - αριστερά) της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης εκτείνονται οι μύες της κοιλιάς και μεταξύ αυτών αγγεία και νεύρα.

Το **πρόσθιο και τα πλάγια τοιχώματα** του κύτους της κοιλιάς, αντίθετα από τα τοιχώματα του θώρακα, είναι κατά το πλείστον μυώδη και οι μύες (πρόσθιοι - πλάγιοι - οπίσθιοι), που αποτελούν αυτά τα τοιχώματα εκτείνονται εκατέρωθεν της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης μεταξύ του θώρακα και της πυέλου. Εκτός από τους οσφυϊκούς σπόνδυλους, τα ανώλυμα οστά και το ιερό οστό, που χρησιμεύουν για την πρόσφυση των μυών της κοιλιάς, χρησιμεύουν ακόμη και δύο τενόντιες ταινίες, δηλαδή ο **βουβωνικός σύνδεσμος** και η **λευκή γραμμή**.

Ο **βουβωνικός σύνδεσμος**, που βρίσκεται στο όριο της κοιλιάς και του μηρού, είναι ινώδης ταινία, που εκτείνεται μεταξύ της πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας και του ηβικού φύματος.

Η **λευκή γραμμή**, που σχηματίζεται από το χιασμό των απονευρωτικών ινών των πλαγίων κοιλιακών μυών, παρατίθεται μεταξύ των ορθών κοιλιακών μυών και εκτείνεται από την ξιφοειδή απόφυση του στέρνου μέχρι το άνω χείλος της ηβικής συμφύσεως. Μεταξύ των σχισμών της λευκής γραμμής, που σχηματίζονται από τις χιαζόμενες τενόντιες ίνες των απονευρώσεων των μυών, σχηματίζονται οι κήλες της λευκής γραμμής.

Το **κύτος της κοιλιάς**, που αφορίζεται από σκελετικό υπόστρωμα και από τους μυς της κοιλιάς, χωρίζεται προς τα άνω από την κοιλότητα του θώρακα με το διάφραγμα και προς τα κάτω αποφράσσεται από τους μυς του περινέου, που αποτελούν το πυελικό έδαφος. Το πυελικό έδαφος εμφανίζει στενές διόδους για το απευθυσμένο, την ουρήθρα και τον κολεό της γυναίκας.

**Τα κοιλιακά τοιχώματα** (πρόσθιο - πλάγια - οπίσθιο) εμφανίζουν ορισμένες ασθενείς θέσεις, όπου είναι δυνατό, όταν υπάρχει αύξηση της κοιλιακής πίεσεως, να δημιουργηθούν κήλες, δηλαδή είσοδος και προσεκβολή στις ασθενείς θέσεις σπλάγγων. Τέτοιες θέσεις είναι ο ομφαλός, η λευκή γραμμή, ο βουβωνικός πόρος, το οσφυϊκό και το οσφυοπλευρικό τρίγωνο.

Ο **ομφαλός** είναι δερματική ουλή, που αποφράσσει την ομφαλική οπή, από όπου στο έμβρυο διέρχεται η **ομφαλίδα**.

Ο **βουβωνικός πόρος** βρίσκεται λίγο πιο πάνω από το βουβωνικό σύνδεσμο και

διελαύνει το πρόσθιο κοιλιακό τοίχωμα. Από τον πόρο αυτόν διέρχεται στον άνδρα ο σπερματικός τόνος και στη γυναίκα ο στρόγγυλος σύνδεσμος της μήτρας.

**Περιεχόμενο του κύτους της κοιλιάς.** Το κύτος της κοιλιάς διαιρείται σε δύο χώρους: τον οπισθοπεριτοναϊκό και την περιτοναϊκή κοιλότητα. Η περιτοναϊκή κοιλότητα υποδιαιρείται στην άνω και την κάτω κοιλιά και στην κοιλότητα της μικρής πυέλου.

Στον **οπισθοπεριτοναϊκό χώρο** βρίσκονται οι νεφροί, τα επινεφρίδια, οι ουρητήρες, το στέλεχος του συμπαθητικού, η χυλοφόρος δεξαμενή του λεμφικού συστήματος, η κοιλιακή αορτή, η κάτω κοίλη φλέβα, το οσφυϊκό νευρικό πλέγμα κλπ.

Στην **άνω κοιλιά** βρίσκονται ο στόμαχος, το 12/δάκτυλο, το ήπαρ, το πάγκρεας, ο σπλήνας, αγγεία και νεύρα.

Στην **κάτω κοιλιά** βρίσκονται το λεπτό και παχύ έντερο, αγγεία και νεύρα.

Στην **πυελική κοιλότητα** βρίσκονται το κάτω τμήμα του ουρητήρα, η ουροδόχος κύστη, μέρος της ουρήθρας, το απευθυσμένο, τα έσω γεννητικά όργανα, άνδρα και γυναίκας (ωοθήκες - σάλπιγγες - μήτρα), η έσω λαγόνια αρτηρία και κλάδοι της, το ιερό πλέγμα, λεμφογάγγλια και λεμφαγγεία.

## ΑΚΡΑ

Τα άκρα διακρίνονται σε άνω (χέρια) και κάτω (πόδια) άκρα.

### **Άνω άκρα.**

Τα άνω άκρα (χέρια) συνδέονται με τον κορμό με την ωμική ζώνη (κλείδα - ωμοπλάτη), και αποτελούνται:

α) Από **σκελετικό υπόστρωμα** δηλαδή από το βραχιόνιο οστό, τα οστά του πήχως (κερκίδα - ωλένη) και από τα οστά του άκρου χεριού (καρπού - μετακαρπίου - φάλαγγες δακτύλων). Τα οστά αυτά αρθρώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το σκελετό του χεριού.

β) Από **περιτονίες** (βραχίονα - πήχως και άκρου χεριού).

γ) Από **μυς** που είναι τοποθετημένοι σε ομάδες και στιβάδες γύρω στα οστά και τα κινούν.

Οι **μύες των άνω άκρων** διακρίνονται: 1) Στους μυς της ωμικής ζώνης (δελτοειδής - μύες πρόσθιας και οπίσθιας επιφάνειας της ωμοπλάτης). 2) Στους μυς του βραχίονα (πρόσθιοι - οπίσθιοι). 3) Στους μυς του πήχως (πρόσθιοι - οπίσθιοι - έξω μύες. 4) Στους μυς του άκρου χεριού (μύες του θέναρως και οπισθέναρως).

δ) Από **αγγεία** (αρτηρίες - φλέβες - λεμφαγγεία) και νεύρα.

Οι **αρτηρίες των άνω άκρων** είναι η μασχαλιαία και οι κλάδοι της, η συνέχεια της

η βραχιόνια, και κλάδοι της για τον βραχίονα, η συνέχεια της βραχιόνιας, που στον αγκώνα διχάζεται στην κερκιδική και ωλένια, και κλάδοι της για τον πήχη και τέλος τα αρτηριακά τόξα του άκρου χεριού, που βρίσκονται επιπολής και στο βάθος.

Οι **φλέβες** βρίσκονται ή πορεύονται κάτω από το δέρμα (υποδόριες) και στο βάθος, μεταξύ των μυών, που πορεύονται μαζί με τις αρτηρίες.

Τα **νεύρα** των άνω άκρων είναι κλάδοι του βραχιόνιου πλέγματος.

### **Κάτω άκρα.**

Ο **σκελετός** (σκελετικό υπόστρωμα) των **κάτω άκρων** αποτελείται από τα οστά:

της πυελικής ζώνης (ανώνυμα - ιερό οστό - κόκκυγας), του μηρού (το μηριαίο και η επιγονατίδα), της κνήμης (κνήμη και περόνη) και από τα οστά του άκρου ποδιού (ταρσού - μετατάρσια - φάλαγγες δακτύλων). Τα οστά αυτά αρθρώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το σκελετό των κάτω άκρων.

Η **πυελική ζώνη**, που συμβάλλει στη διαμόρφωση του κάτω μέρους του κορμού και γενικά της κοιλιάς, αφορίζει κοιλότητα, την πύελο, η οποία με την ανώνυμη γραμμή διαιρείται στη μεγάλη και στη μικρή πύελο, που υπάγονται και αναφέρονται στον ιδίως κορμό.

Εκτός από το σκελετικό υπόστρωμα στα κάτω άκρα υπάρχουν μύες, περιτονίες, αγγεία και νεύρα.

Οι μύες των κάτω άκρων είναι τοποθετημένοι σε ομάδες και σε στιβάδες γύρω από τα οστά και τα κινούν.

Οι **μύες των κάτω άκρων** διακρίνονται: στους μυς της πύελου, του μηρού, της κνήμης και του άκρου ποδιού.

α) Οι **μύες της πύελου** είναι οι έσω (μεγάλος ψοϊτής μυς κλπ.) και οι έξω (μεγάλος γλουτιαίος μυς κλπ.) μύες.

β) Οι **μύες του μηρού** είναι οι πρόσθιοι (τετρακέφαλος μυς κλπ.), οι έσω ή προσαγωγόι (μακρός προσαγωγός μυς κλπ.) και οι οπίσθιοι (δικέφαλος μηριαίος μυς κλπ.) μηριαίοι μύες.

γ) Οι **μύες της κνήμης** είναι οι πρόσθιοι (πρόσθιος κνημιαίος μυς κλπ.), οι έξω ή περωναίοι (μακρός περωναίος μυς κλπ.) και οι οπίσθιοι (γαστροκνήμιος μυς κλπ.) κνημιαίοι μύες.

δ) Οι **μύες του άκρου ποδιού** διακρίνονται στους ραχιαίους και στους πελματιαίους μυς.

Οι **περιτονίες** που υπάρχουν και καλύπτουν τους μυς των κάτω άκρων είναι: στο **μηρό** η μηριαία, στη **κνήμη** η κνημιαία και στο **άκρο πόδι** η ραχιαία περιτονία και πελματιαία απονεύρωση.

### **Αγγεία και νεύρα των κάτω άκρων.**

**Αρτηρίες.** Στο μηρό, η μηριαία αρτηρία, που είναι η συνέχεια της έξω λαγόνιας αρτηρίας, και κλάδοι της. Η ιγνυακή αρτηρία βρίσκεται πίσω από τό γόνατο, στην ιγνυακή κοιλότητα, και αποτελεί τη συνέχεια της μηριαίας αρτηρίας. Η ιγνυακή αρτηρία διαιρείται στην πρόσθια και στην οπίσθια κνημιαία αρτηρία για την αιμάτωση της κνήμης. Η πρόσθια και οπίσθια κνημιαία αρτηρία δίνουν κλάδους για την αιμάτωση του άκρου ποδιού.

**Φλέβες.** Οι φλέβες που συνοδεύουν (δορυφόροι) τις αρτηρίες των κάτω άκρων είναι η μηριαία, η ιγνυακή, οι κνημιαίες φλέβες κλπ. Οι φλέβες, που πορεύονται κάτω από το δέρμα (υποδόριες), είναι η μεγάλη, η μικρή σαφηνής φλέβα και η μηροϊγνυακή φλέβα.

Στα κάτω άκρα υπάρχουν **λεμφογάγγλια** (ιγνυακά - βουβωνικά κλπ.) και **λεμφαγγεία**.

**Νεύρα.** Τα νεύρα των κάτω άκρων είναι κλάδοι (μηριαίο - ισχιακό νεύρο κλπ.) του οσφυοϊερού νευρικού πλέγματος.

# ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΗΛΙΑ ΔΗΜ. ΚΟΥΒΕΛΑ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

#### 1.1 Τι είναι η φυσιολογία.

Φυσιολογία έχουμε ονομάσει την επιστήμη, που μελετά τις λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών. Βέβαια μια τέτοια μελέτη έχει σαν τελικό της στόχο να εξηγήσει και την αρχή της ζωής, πράγμα όμως που δεν θ' αποπειραθούμε σ' αυτό το βιβλίο, αλλά θα περιορισθούμε στην περιγραφή των λειτουργιών του ανθρώπινου οργανισμού.

#### 1.2 Από τι αποτελείται ο ανθρώπινος οργανισμός.

Ο ανθρώπινος οργανισμός σύγκεται από 75 τρισεκατομμύρια κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά περιβάλλονται από υγρό που ονομάζεται **εξωκυττάριο υγρό** και το οποίο κατά κάποιο τρόπο αποτελεί το εσωτερικό περιβάλλον του ανθρώπινου οργανισμού. Δηλαδή μέσα στο εξωκυττάριο υγρό τα κύτταρα του οργανισμού ζουν, πολλαπλασιάζονται και πεθαίνουν. Το εξωκυττάριο υγρό περιέχει τις ουσίες εκείνες που είναι απαραίτητες για τη ζωή των κυττάρων.

Τα κύτταρα του οργανισμού, παρά το ότι όλα έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά, εμφανίζουν και σημαντικές διαφορές το ένα από το άλλο. Αυτές οι διαφορές οδήγησαν τους ανατόμους στο να κατατάξουν τα κύτταρα σε διάφορες ομάδες. Τα κύτταρα της ίδιας κατηγορίας σχηματίζουν τους **ιστούς**. Ο συνδυασμός διαφόρων ιστών οδηγεί στην κατασκευή των οργάνων και ο συνδυασμός διαφόρων οργάνων δημιουργεί τα **συστήματα**. Ονομάζουμε δηλαδή σύστημα ένα άθροισμα οργάνων που όλα μαζί επιτελούν μια κοινή λειτουργία. Είναι φανερό, από όσα είπαμε μέχρις εδώ, ότι η μελέτη της λειτουργίας των συστημάτων ανήκει στην επιστήμη της φυσιολογίας.

#### 1.3 Η έννοια της ομοιοστάσεως και η λειτουργία των συστημάτων.

Όπως είπαμε παραπάνω, τα κύτταρα του οργανισμού περιβάλλονται από το εξωκυττάριο υγρό από το οποίο παίρνουν τις θρεπτικές ουσίες και ο,τιδήποτε άλλο τους χρειάζεται για να ζήσουν. Παράλληλα μέσα στο ίδιο το εξωκυττάριο υγρό τα κύτταρα αποβάλλουν όλα τα άχρηστα προϊόντα των χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν μέσα στο κύτταρο. Το σύνολο των χημικών αυτών αντιδράσεων ονομάζεται **μεταβολισμός**. Όλα αυτά θα μπορούσαν να έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της συστάσεως του εξωκυττάρου υγρού, πράγμα που θα οδηγούσε στο θάνατο των κυττάρων. Αυτό όμως δεν συμβαίνει γιατί υπάρχουν κάποιες λειτουργίες, των οποίων σκοπός είναι να διατηρούν σταθερή τη σύσταση του εξωκυττάρου υγρού. Αυτή η κατάσταση,



δηλαδή η διατήρηση σταθερής της συστάσεως του εξωκυττάριου υγρού, ονομάζεται **ομοιόσταση**.

Όλα τα συστήματα του οργανισμού διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Έτσι, το **κυκλοφορικό σύστημα** κυκλοφορεί το αίμα μεταφέροντας θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο στο εξωκυττάριο υγρό των διαφόρων οργάνων αλλά και τα προϊόντα του μεταβολισμού των κυττάρων από τους ιστούς στα συστήματα αποβολής τους, δηλαδή το αναπνευστικό και το ουροποιητικό. Το **αναπνευστικό** σύστημα ρυθμίζει το διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο του εσωτερικού περιβάλλοντος. Το **ουροποιητικό σύστημα** έχει σαν λειτουργία του την αποβολή από τον οργανισμό των αχρήστων προϊόντων του μεταβολισμού. Το **πεπτικό σύστημα** κατεργάζεται την τροφή και παρέχει στο εσωτερικό περιβάλλον τις θρεπτικές ουσίες. Το **μυϊκό σύστημα** και ο σκελετός παρέχουν στον οργανισμό τη στήριξη και την κίνηση, που είναι απαραίτητα στοιχεία για να μπορέσει ο οργανισμός να ικανοποιήσει τις ανάγκες του, ιδίως αυτές που σχετίζονται με την ανεύρεση τροφής και νερού.

Το **νευρικό σύστημα** ρυθμίζει τη λειτουργία του μυϊκού συστήματος αλλά και του αναπνευστικού και του πεπτικού. Το **ενδοκρινικό σύστημα** ρυθμίζει όλες τις χημικές αντιδράσεις του ανθρώπινου οργανισμού. Τέλος το **αναπαραγωγικό σύστημα** παρέχει νέους ανθρώπινους οργανισμούς που έχουν τις ίδιες λειτουργίες σαν αυτές που περιγράψαμε μέχρις εδώ.

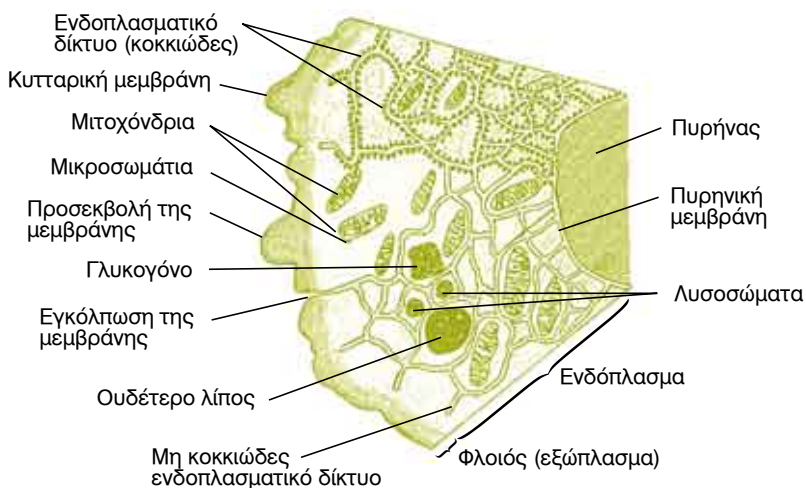
Για όλα αυτά θα μιλήσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες στα επόμενα κεφάλαια, αφού προηγουμένως πούμε λίγα πράγματα για το κύτταρο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

#### 2.1 Γενικά.

Όπως είπαμε παραπάνω, ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από 75 τρισεκατομμύρια κύτταρα. Κάθε ένα από αυτά τα κύτταρα είναι στην πραγματικότητα ένας ζωντανός οργανισμός που πραγματοποιεί τις μεταβολικές του αντιδράσεις και συμμετέχει στη συνολική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Μπορούμε ίσως να καταλάβουμε το πόση σημασία έχει το κύτταρο για τη ζωή, όταν σκεφτούμε ότι χρειάστηκαν πολύ περισσότερα εκατομμύρια χρόνια για να δημιουργηθεί τελικά το κύτταρο, από όσα χρειάστηκαν για την εξελικτική μετάβαση από το κύτταρο στον ανθρώπινο οργανισμό (σχ. 2.1).



Σχ. 2.1.

Οργάνωση του κυτταροπλασματικού διαμερίσματος του κυττάρου.

#### 2.2 Ποια είναι η δομή του κυττάρου.

Τα κύτταρα συνίστανται από πέντε κύριες ουσίες:

- Το **νερό**, που αποτελεί το 70 - 85% της συνολικής μάζας του κυττάρου.
- Τις **πρωτεΐνες**, οι οποίες αποτελούν το 10 - 20% της κυτταρικής μάζας.

- Τα **λίπη**, που στα περισσότερα κύτταρα αποτελούν το 20% περίπου της κυτταρικής μάζας, ενώ σε μια ειδική κατηγορία κυττάρων, τα **λεπτοκύτταρα**, αποτελούν το 95% της κυτταρικής μάζας.
- Τους **υδατάνθρακες**, οι οποίοι αποτελούν το 1% της κυτταρικής μάζας.
- Τα διάφορα **ιόντα**, ιδίως κάλιο, μαγνήσιο, φωσφορικές, θετικές και όξινες ανθρακικές ρίζες, καθώς επίσης και μικρές ποσότητες νατρίου, χλωρίου και ασβεστίου.

Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μας βοήθησε πολύ στο να καταλάβουμε ποια είναι η δομή των κυττάρων. Γνωρίζουμε πια ότι κάθε κύτταρο περιέχει μερικά οργανίδια, που το καθένα από αυτά εκτελεί διαφορετική λειτουργία. Στις επόμενες παραγράφους θα περιγράψουμε με λίγα λόγια την κατασκευή και τη λειτουργία αυτών των οργανιδίων.

### 2.3 Κυτταρική μεμβράνη.

Πρόκειται για μια πολύ λεπτή μεμβράνη με μεγάλη ελαστικότητα που έχει πάχος 7,5 - 10 εκατομμυριοστά του εκατομμυριοστού του μέτρου. Η μεμβράνη αυτή αποτελείται από διπλή στιβάδα μορίων λίπους, μεταξύ των οποίων είναι τοποθετημένες πρωτεΐνες. Η διπλή αυτή στιβάδα λίπους παρεμποδίζει το πέρασμα δια μέσου της μεμβράνης ουσιών, που δεν διαλύονται στο λίπος, όπως είναι το νερό, τα διάφορα ιόντα, οι υδατάνθρακες κλπ. Μερικές όμως από τις πρωτεΐνες της μεμβράνης είναι τοποθετημένες έτσι, που να διαπερνούν όλο το πάχος της μεμβράνης και να σχηματίζουν τοιχώματα καναλιών (πόρων) μέσα από τα οποία μπορεί να περάσουν νερό και υδατοδιαλυτές ουσίες. Έτσι η μετακίνηση ουσιών μεταξύ εξωκυττάρου και ενδοκυττάρου υγρού (το υγρό μέσα στα κύτταρα) για μερικές ουσίες είναι μία απλή διαδικασία διαχύσεως, ενώ για άλλες είναι μία πολύ δύσκολη διαδικασία, που απαιτεί την κατανάλωση από το κύτταρο ενέργειας. Ουσίες που περνούν εύκολα το λιπιδικό μέρος της μεμβράνης είναι αυτές που διαλύονται στο λίπος, όπως το οινόπνευμα, το διοξειδίο του άνθρακα κλπ. Ουσίες που περνούν εύκολα μέσα από τους πόρους της μεμβράνης είναι το νερό και ορισμένα ιόντα, όπως το κάλιο. Όλες οι υπόλοιπες ουσίες που δεν είναι διαλυτές στο λίπος ή που έχουν τόσο μεγάλο μόριο, που δεν χωράει από τους πόρους της μεμβράνης, περνούν τη μεμβράνη με διαδικασίες περίπλοκες, κατά τις οποίες, όπως είπαμε, χρειάζεται το κύτταρο να καταναλώσει ενέργεια και να χρησιμοποιήσει ειδικά μόρια οχήματα (φορείς), των οποίων η λειτουργία συνίσταται στη μεταφορά ουσιών δια μέσου της μεμβράνης. Μια τέτοια ουσία, που για να περάσει τη μεμβράνη των κυττάρων χρειάζεται τη λειτουργία ενός φορέα, είναι η **γλυκόζη**, μια από τις κύριες θρεπτικές ουσίες των κυττάρων.

Ένας άλλος μηχανισμός μεταφοράς ουσιών δια μέσου της μεμβράνης είναι η **ενδοκύτωση**, κατά την οποία η κυτταρική μεμβράνη περιβάλλει την ουσία που πρόκειται να προσληφθεί από το κύτταρο, έτσι που να σχηματίσει ένα κυστίδιο γύρω από την ουσία. Το κυστίδιο αυτό κατόπιν αποχωρίζεται από τη μεμβράνη και εισέρχεται στο εσωτερικό του κυττάρου. Με το μηχανισμό αυτόν ορισμένες κατηγορίες κυττάρων προσλαμβάνουν μικρόβια ή κατεστραμμένους ιστούς και τα διαλύουν στο εσωτερικό τους με μηχανισμό που θα περιγράψουμε παρακάτω. Όταν ο μηχανισμός της ενδοκύτωσης αφορά μεγάλα σωμάτια, όπως τα μικρόβια, τότε ονομάζεται **φαγοκύτωση**, ενώ όταν αφορά ουσίες σε μορφή διαλύματος ονομάζεται **σινοκύτωση**.

## 2.4 Ενδοπλασματικό δίκτυο.

Πρόκειται για δίκτυο σωληνώσεων που βρίσκονται στο εσωτερικό του κυττάρου. Η μεμβράνη που σχηματίζει τους σωληνίσκους αυτούς είναι παρόμοια με την κυτταρική μεμβράνη. Στην επιφάνεια των σωληνίσκων του ενδοπλασματικού δικτύου συντελούνται οι περισσότερες από τις χημικές αντιδράσεις του κυττάρου. Σε ορισμένες περιοχές του ενδοπλασματικού δικτύου βρίσκονται συνδεδεμένα τα **ριβοσωμάτια** τα οποία συνθέτουν τις πρωτεΐνες του κυττάρου.

## 2.5 Συσσκευή Golgi.

Η συσκευή Golgi έχει παρόμοια κατασκευή με αυτήν του ενδοπλασματικού δικτύου. Οι λειτουργίες της συνδέονται επίσης με τις λειτουργίες του ενδοπλασματικού δικτύου. Δηλαδή πρωτεΐνες ή και άλλες ουσίες που συντίθενται στο ενδοπλασματικό δίκτυο μεταφέρονται στη συσκευή Golgi, όπου υφίστανται και άλλη επεξεργασία για να ετοιμασθούν τελικά εκκριτικά κοκκία, λυσοσώματα κλπ. Για τα εκκριτικά κοκκία και λυσοσώματα θα μιλήσομε λόγο παρακάτω.

## 2.6 Μιτοχόνδρια.

Τα μιτοχόνδρια είναι επιμήκεις σχηματισμοί που βρίσκονται διασκορπισμένοι στο κυτταρόπλασμα. Μερικές φορές σ' ένα κύτταρο μπορεί να υπάρχουν αρκετές εκατοντάδες από μιτοχόνδρια, τα οποία αποτελούν, κατά κάποιο τρόπο, τα εργοστάσια ενέργειας του κυττάρου. Συγκεκριμένα οι διαφορετικές θρεπτικές ουσίες που εισέρχονται στο κύτταρο τελικά καταλήγουν στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου, όπου συνδέονται με οξυγόνο και διασπώνται σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Αποτέλεσμα της οξειδώσεως των ουσιών αυτών στο μιτοχόνδριο είναι η απελευθέρωση ενέργειας. Η ενέργεια αυτή δεσμεύεται από ένα άλλο μόριο, που συντίθεται επίσης στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων. Το μόριο αυτό ονομάζεται **αδενοσινο-τριφωσφορικό οξύ** ή απλούστερα με τα τρία γράμματα **ATP**, που είναι τα αρχικά της ονομασίας του στις λατινογενείς γλώσσες. Το ATP λοιπόν δεσμεύει την ενέργεια που παράγεται στα μιτοχόνδρια και κατόπιν μεταφέρεται έξω απ' αυτά σε διάφορες περιοχές του κυττάρου, όπου το ATP διασπάται, απελευθερώνει την ενέργεια που έχει δεσμεύσει, η οποία τώρα χρησιμοποιείται για διάφορες λειτουργίες του κυττάρου. Οι πάρα πολλές λειτουργίες, που για να πραγματοποιηθούν απαιτείται η απελευθερούμενη από το ATP ενέργεια είναι:

- Η ενεργητική μεταφορά ουσιών δια μέσου της μεμβράνης του κυττάρου.
- Η σύνθεση νέων χημικών ουσιών.
- Η λειτουργία κινήσεως του κυττάρου, όπως είναι η συστολή των κυττάρων των μυών και η μετακίνηση των αμοιβάδων.

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα μιτοχόνδρια παίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη φυσιολογία του κυττάρου, γιατί στην ουσία αυτά παρέχουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τις διάφορες λειτουργίες του κυττάρου.

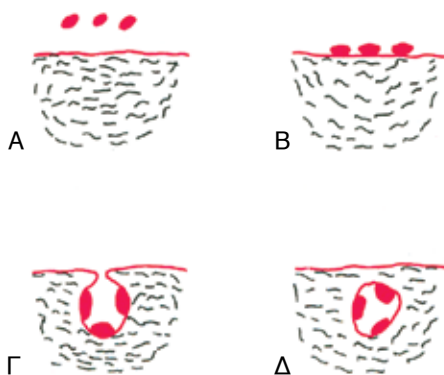
## 2.7 Λυσοσωμάτια.

Τα λυσοσωμάτια είναι μικρά, στρογγυλά, οργανίδια του κυττάρου, που έχουν σα

λειτουργία να καταστρέφουν τα ξένα σώματα που με τη φαγοκύτωση εισέρχονται στο εσωτερικό του κυττάρου. Πρόκειται για ένα είδος πακέτων που κατασκευάζονται στη συσκευή Golgi και περιέχουν ένζυμα (ειδικές πρωτεΐνες) που διασπούν τις ουσίες από τις οποίες αποτελούνται τα εισερχόμενα στο κύτταρο ξένα σώματα.

## 2.8 Εκκριτικά κοκκία.

Τα εκκριτικά κοκκία είναι επίσης μικρά πακέτα που σχηματίζονται, όπως είπαμε, στη συσκευή Golgi και περιέχουν και αυτά πρωτεΐνες που εκκρίνονται από το κύτταρο προς το εξωκυττάριο υγρό. Η λειτουργία της εκκρίσεως γίνεται με μηχανισμό που είναι αντίθετος από το μηχανισμό της φαγοκυττώσεως και ονομάζεται **εξωκύτωση**.



**Σχ. 2.8.**  
Μηχανισμός της πινοκυτώσεως.

## 2.9 Πυρήνας.

Ο πυρήνας είναι στην ουσία το ρυθμιστικό κέντρο όλων των λειτουργιών του κυττάρου. Ο πυρήνας περιέχει τα χρωματοσώματα τα οποία αποτελούνται από δεσοξυριβονουκλεϊνικό οξύ (DNA) και πρωτεΐνες. Τα γονίδια είναι τμήματα του δεσοξυριβονουκλεϊνικού οξέος του κυττάρου. Όπως είναι γνωστό από τη βιολογία, τα γονίδια παράγουν ένα άλλο νουκλεϊνικό οξύ, που ονομάζεται ριβονουκλεϊνικό οξύ (RNA), που με τη σειρά του πηγαίνει στα ριβοσωμάτια, όπου καθορίζει τη σύνθεση των πρωτεϊνών του κυττάρου. Οι πρωτεΐνες είναι τα κύρια δομικά και λειτουργικά συστατικά του κυττάρου. Στις προηγούμενες παραγράφους έχουμε ήδη αναφέρει μερικές κατηγορίες πρωτεϊνών του κυττάρου, τις πρωτεΐνες της μεμβράνης και τα ένζυμα. Στα επόμενα κεφάλαια θα μας δοθεί η ευκαιρία να μιλήσουμε και για άλλες πρωτεΐνες, όπως π.χ. για την αιμοσφαιρίνη, τα αντισώματα κ.τ.λ. Βλέπουμε δηλαδή ότι τα γονίδια ρυθμίζουν στην ουσία κάθε λειτουργία του κυττάρου, ρυθμίζοντας, με την παραγωγή του RNA τη λειτουργία του οργανισμού. Τα γονίδια των κυττάρων του κάθε ατόμου προέρχονται

από τους γονείς του, άρα τα γονίδια είναι και η βάση της κληρονομικότητας. Με το θέμα αυτό θα ασχοληθούμε λίγο περισσότερο, όταν θα μιλήσουμε για μια κατηγορία αναιμιών στο κεφάλαιο του αίματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

#### **Εισαγωγικά.**

Οι θρεπτικές ουσίες και το οξυγόνο που χρησιμοποιεί ένας μονοκύτταρος οργανισμός, όπως η αμοιβάδα, προέρχονται από το άμεσο εξωτερικό περιβάλλον του. Οι ουσίες αυτές διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη του κυττάρου ή με απλή διάχυση, ή με άλλες περισσότερο πολύπλοκες μεμβρανικές λειτουργίες. Το ίδιο συμβαίνει και με την αποβολή των αχρήστων προϊόντων του μεταβολισμού, που με παρόμοιες λειτουργίες διαπερνούν την πλασματική μεμβράνη με αντίθετη κατεύθυνση και βγαίνουν στο άμεσο περιβάλλον. Δεν είναι δυνατό όμως να συμβεί το ίδιο και σ' ένα πολυκύτταρο οργανισμό, όπως είναι ο άνθρωπος. Σ' αυτόν οι θρεπτικές ουσίες προσλαμβάνονται από το πεπτικό σύστημα, απομυζώνται από το βλεννογόνο του εντέρου, μπαίνουν στο αίμα και μ' αυτό μεταφέρονται σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού. Το ίδιο συμβαίνει και με το οξυγόνο που μεταφέρεται, πάλι με το αίμα, από τους πνεύμονες σε όλα τα κύτταρα. Επίσης τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού και το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρονται με το αίμα στα όργανα αποβολής, όπως είναι οι νεφροί και οι πνεύμονες. Δηλαδή το αίμα κυκλοφορώντας μέσα σ' αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος λειτουργεί σαν μέσο μεταφοράς διαφόρων ουσιών μεταξύ των διαφόρων οργάνων. Εκτός από τις λειτουργίες μεταφοράς, το αίμα συμμετέχει και στις διάφορες αμυντήριες λειτουργίες του οργανισμού εναντίον της προσβολής από μικρόβια, στη ρύθμιση της πυκνότητας διαφόρων ουσιών και στην αιμόσταση. Για τις περισσότερες από αυτές τις λειτουργίες θα μιλήσουμε στις επόμενες παραγράφους, αφού πρώτα περιγράψουμε πώς είναι φτιαγμένο το αίμα.

#### **3.1 Γενικά χαρακτηριστικά.**

Το αίμα αποτελείται από το πλάσμα και τα κυτταρικά στοιχεία (**ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια και αιμοπετάλια**).

#### **Το πλάσμα.**

Το πλάσμα αποτελείται από νερό που περιέχει σε μορφή διαλύματος μεγάλο αριθμό οργανικών και ανοργάνων ουσιών. Μέσα στο πλάσμα αιωρούνται τα κύτταρα. Το

συνολικό ποσό του αίματος ενός φυσιολογικού ατόμου αντιπροσωπεύει το 8% του σωματικού βάρους. Δηλαδή ένα άτομο βάρους 70 kg έχει 5,5 ως 5,6 λίτρα αίματος. **Ονομάζουμε αιματοκρίτη την εκατοστιαία αναλογία του όγκου των κυττάρων σε σχέση με το συνολικό όγκο του αίματος.** Η μέτρηση του αιματοκρίτη είναι πολύ απλή και στηρίζεται στο γεγονός ότι τα κύτταρα, μια και βρίσκονται σε κατάσταση εναιωρήματος μέσα στο πλάσμα, είναι πολύ εύκολο ν' αποχωρισθούν απ' αυτό. Γίνεται ως εξής: Παίρνουμε ένα σωληνάκι που είναι βαθμολογημένο από το 0 ως 100, και μέσα σ' αυτό βάζουμε το αίμα, αφού φροντίσουμε να μην πήξει χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο αντιπηκτικό. Φυγοκεντρίζουμε το σωληνάκι, οπότε τα μεν κύτταρα θα πάνε στον πάτο και το πλάσμα θα μείνει επάνω. Το σημείο, όπου τα κύτταρα χωρίζονται από το πλάσμα, αντιστοιχεί σε κάποια ένδειξη της κλίμακας 0 ως 100. Η ένδειξη αυτή μας δίνει την τιμή του αιματοκρίτη (σχ. 3.1). Σ' ένα φυσιολογικό άτομο η τιμή αυτή είναι γύρω στο 45, πράγμα που σημαίνει ότι ο όγκος των κυττάρων του αίματος είναι το 45% του όγκου του αίματος. Άτομα με αναιμία έχουν πολύ μικρότερες τιμές αιματοκρίτη, γιατί έχουν μικρότερο αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων που αποτελούν και τη συντριπτική πλειοψηφία των κυττάρων του αίματος.



**Σχ. 3.1.**

Σωληνάριο αιματοκρίτη. Το αίμα που βρίσκεται μέσα σ' αυτό, έχει φυγοκεντρισθεί έτσι, ώστε να αποχωρισθούν τα έμμορφα συστατικά από το πλάσμα. Το σχήμα δείχνει αίμα φυσιολογικού ατόμου. Δηλαδή τα έμμορφα συστατικά (κύτταρα) χωρίζονται από το πλάσμα στο σημείο που υπάρχει η ένδειξη 45, πράγμα που σημαίνει ότι ο αιματοκρίτης είναι 45% (45% έμμορφα συστατικά, 55% πλάσμα).

### 3.2 Ερυθρά αιμοσφαίρια.

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα που παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών από ένα αρχικό κύτταρο που λέγεται **προερυθροβλάστη**. Το κύτταρο αυτό υφίσταται μια σειρά από μεταβολές μέσα στον ερυθρό μυελό των οστών, που η σημαντικότερη απ' όλες είναι ότι χάνει τον πυρήνα του. Έτσι το ώριμο ερυθρό αιμοσφαίριο,



που βρίσκουμε στο περιφερικό αίμα, είναι ένα κύτταρο με σχήμα αμφίκοιλου δίσκου (σχ. 3.2) χωρίς πυρήνα και περιέχει την αιμοσφαιρίνη. Η διάρκεια ζωής των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι 120 ημέρες περίπου και ο αριθμός τους κυμαίνεται από 4,5 ως 5,5 εκατομμύρια κατά κυβικό χιλιοστό αίματος. Η κύρια λειτουργία των ερυθρών αι-



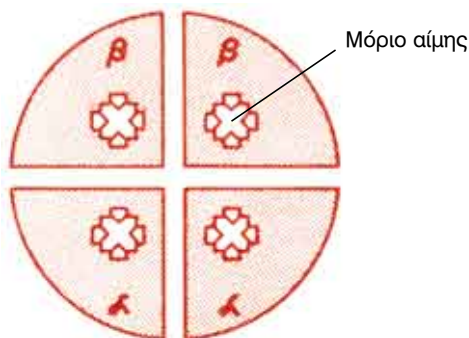
**Σχ. 3.2.**

Το σχήμα αυτό δείχνει πώς θα βλέπαμε ένα ερυθρό αιμοσφαίριο αν το βλέπαμε από το πλάι.

μοσφαιρίων στηρίζεται στο ότι περιέχουν την αιμοσφαιρίνη, που χρησιμεύει για τη μεταφορά του οξυγόνου από τους πνεύμονες στα κύτταρα του οργανισμού. Έτσι η περιγραφή της λειτουργίας των ερυθρών αιμοσφαιρίων ανάγεται στην περιγραφή των λειτουργιών της αιμοσφαιρίνης.

### 3.3 Αιμοσφαιρίνη.

Η αιμοσφαιρίνη είναι μία κόκκινη χρωστική, έχει πρωτεϊνική σύσταση και μοριακό βάρος 64.450. Το μόριο πρωτεΐνης αποτελείται από 4 υποομάδες (**πολυπεπτίδια**). Ανά δύο οι υποομάδες αυτές είναι οι ίδιες και ονομάζονται α και β. Έτσι το μόριο της αιμοσφαιρίνης περιέχει δυο πολυπεπτίδια α και δύο πολυπεπτίδια β. Σε, καθένα απ' αυτά τα πολυπεπτίδια έχει συνδεθεί μία χρωστική που ονομάζεται **αίμη** και που το μό-



**Σχ. 3.3.**

Σχηματική παράσταση του μορίου της αιμοσφαιρίνης. Βλέπουμε ότι αποτελείται από 4 υποομάδες 2α και 2β. Η κάθε υποομάδα είναι συνδεδεμένη μ' ένα μόριο αίμης.

ριό της περιέχει ένα άτομο σιδήρου (σχ. 3.3). Η αίμη περιέχει σίδηρο κι έτσι δίνει στην αιμοσφαιρίνη την ικανότητα να μεταφέρει το οξυγόνο, διότι ο σίδηρος της αίμης έχει την ικανότητα να δεσμεύει και ν' αποδεσμεύει πολύ εύκολα το οξυγόνο. Έτσι στους πνεύμονες ο σίδηρος της αίμης δεσμεύει οξυγόνο, που περνά στο αίμα από τον αέρα που αναπνέομε· αντίθετα στους διάφορους ιστούς του σώματος το οξυγόνο φεύγει

από την αιμοσφαιρίνη και μεταφέρεται στα κύτταρα, όπου και χρησιμοποιείται. Κάθε άτομο σιδήρου της αίμης μπορεί να δεσμεύσει ένα μόριο οξυγόνου. Έτσι ένα ολόκληρο μόριο αιμοσφαιρίνης μπορεί να δεσμεύσει 4 μόρια οξυγόνου. Η αιμοσφαιρίνη που έχει δεσμεύσει οξυγόνο, λέγεται **οξυαιμοσφαιρίνη**, ενώ η αιμοσφαιρίνη που δεν έχει δεσμεύσει οξυγόνο λέγεται **αναχθείσα αιμοσφαιρίνη**.

Η αιμοσφαιρίνη που περιγράψαμε μέχρι τώρα ονομάζεται **αιμοσφαιρίνη Α** και είναι η μορφή της αιμοσφαιρίνης που υπάρχει στα φυσιολογικά ενήλικα άτομα με ποσότητα 14 ως 16 g ανά 100 κ.εκ. αίματος. Το αίμα όμως του εμβρύου περιέχει μια άλλη μορφή αιμοσφαιρίνης που λέγεται **αιμοσφαιρίνη F** ή **εμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη**. Η αιμοσφαιρίνη F διαφέρει από την Α στις πολυπεπτιδικές αλυσίδες β (που στην F ονομάζονται γ) και στην ικανότητα δεσμεύσεως οξυγόνου (η F έχει μεγαλύτερη ικανότητα). Η αιμοσφαιρίνη F αντικαθίσταται από την Α νωρίς μετά τη γέννηση.

Εκτός από τις αιμοσφαιρίνες Α και F, σε παθολογικές καταστάσεις που χαρακτηρίζονται από αναιμία, στα ερυθρά αιμοσφαίρια υπάρχουν διάφορες παθολογικές αιμοσφαιρίνες. Μια τέτοια αιμοσφαιρίνη είναι η S που υπάρχει στα ερυθρά αιμοσφαίρια ασθενών που πάσχουν από τη γνωστή και στην Ελλάδα **δρεπανοκυτταρική αναιμία**.

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι ένα πολύ καλό παράδειγμα αρρώστιας με γενετική αιτιολογία, που κληρονομείται με τους νόμους που περιέγραψε ο Mendel και διδάσκει η βιολογία. Η βλάβη στην αρρώστια αυτή βρίσκεται στο γονίδιο, που ρυθμίζει την παραγωγή των αλυσίδων β με αποτέλεσμα να παράγονται παθολογικές αλυσίδες β, πράγμα που καθιστά το σύνολο του μορίου της αιμοσφαιρίνης παθολογικό. Η παθολογική λοιπόν αυτή αιμοσφαιρίνη S, γίνεται αδιάλυτη και καθιζάνει μέσα στο κυτταρόπλασμα, όταν τα ερυθρά αιμοσφαίρια βρεθούν σε χαμηλές πυκνότητες οξυγόνου, δηλαδή στα αγγεία των ιστών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα ερυθρά αιμοσφαίρια να παίρνουν το περίεργο αυτό σχήμα που μοιάζει με δρεπάνι και να καταστρέφονται (αιμολύονται) μέσα στα τριχοειδή. Έτσι ο ασθενής πάσχει από αναιμία που οφείλεται στην καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων, που με τη σειρά της οφείλεται στην παθολογική αιμοσφαιρίνη. Μιά άλλη αναιμία γενετικής αιτιολογίας είναι η **θαλασσαιμία** ή **μεσογειακή αναιμία**. Η αναιμία αυτή χαρακτηρίζεται από ελαττωμένη βιοσύνθεση ή και πλήρη έλλειψη των α ή των β πολυπεπτιδικών αλυσίδων.

Εκτός από το οξυγόνο, μια άλλη ουσία που έχει μεγάλη χημική συγγένεια με την αιμοσφαιρίνη είναι το μονοξειδίο του άνθρακα. Η χημική συγγένεια του μονοξειδίου είναι μεγαλύτερη από αυτή του οξυγόνου. Έτσι σε περιπτώσεις που στον αιμοσφαιρικό αέρα υπάρχει μονοξειδίο του άνθρακα, αυτό εκτοπίζει το οξυγόνο από την αιμοσφαιρίνη και σχηματίζεται **ανθρακυλαιμοσφαιρίνη** με αποτέλεσμα τη δηλητηρίαση από μονοξειδίο του άνθρακα.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα ερυθρά αιμοσφαίρια ζουν 120 ημέρες περίπου και μετά καταστρέφονται, παράγονται δε συνεχώς νέα κύτταρα από τον ερυθρό μυελό των οστών. Όταν καταστρέφονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια, διασπάται και το μόριο της αιμοσφαιρίνης και ο μεν σίδηρος ξαναχρησιμοποιείται για την παραγωγή νέων μορίων αιμοσφαιρίνης, η δε υπόλοιπη αίμη μετατρέπεται σε μια άλλη χρωστική που λέγεται **χολερυθρίνη**.

Η χολερυθρίνη προσλαμβάνεται από τα κύτταρα του ήπατος, από εκεί μεταφέρεται στη χολή και από τη χολή στο έντερο, όπου μετατρέπεται σε μια σειρά από άλλες

χρωστικές, που αποβάλλονται από τον οργανισμό με τα κόπρανα. Μερικές από τις χρωστικές αυτές απομυζώνται από το έντερο, μπαίνουν στο αίμα και από εκεί αποβάλλονται στα ούρα. Όταν κάποιος πάσχει από ίκτερο, τότε η χολερυθρίνη ξαναγυρίζει από τα κύτταρα του ήπατος στο αίμα και από εκεί μεταφέρεται στους διάφορους ιστούς, όπως στο δέρμα· σ' αυτό οφείλεται και το κίτρινο χρώμα όσων πάσχουν από ίκτερο.

### 3.4 Λευκά αιμοσφαίρια.

Η δεύτερη κατηγορία κυττάρων του αίματος είναι τα λευκά αιμοσφαίρια. Αυτά είναι πολύ λιγότερα από τα ερυθρά (4000 ως 11.000 ανά κυβικό χιλιοστό αίματος) και διακρίνονται σε 3 κατηγορίες, τα **κοκκιοκύτταρα** ή **πολυμορφοπύρηνα**, τα **λεμφοκύτταρα** και τα **μεγάλα μονοπύρηνα**. Τα κοκκιοκύτταρα, όπως και τα ερυθρά αιμοσφαίρια, παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών από ένα αρχικό κύτταρο που λέγεται **μυελοβλάστη**, ο πυρήνας τους μπορεί να πάρει διάφορα σχήματα (πολύμορφος πυρήνας) και στο πρωτόπλασμα τους έχουν κοκκία. Ανάλογα με το είδος των κοκκίων που περιέχουν διακρίνουμε τα κοκκιοκύτταρα σε 3 κατηγορίες. Τα **ουδετερόφιλα**, που τα κοκκία τους μπορούμε να τα βάψουμε με ουδέτερες χρωστικές, τα **ηωσινόφιλα** που μπορούμε να τα βάψουμε με την όξινη χρωστική ηωσίνη και τα **βασεόφιλα** που μπορούμε να τα βάψουμε με βασικές χρωστικές. Το βάψιμο αυτό γίνεται αφού φτιάξουμε μια λεπτή στιβάδα αίματος επάνω σ' ένα γιάλινο πλακάκι (αντικειμενοφόρα πλάκα) και βουτίξουμε το πλακάκι μέσα σε χρωστικές κατάλληλες για μικροβιολογική μελέτη.

Τα λεμφοκύτταρα έχουν μεγάλο στρογγυλό πυρήνα και λίγο πρωτόπλασμα. Παράγονται στον ερυθρό μυελό των οστών, το θύμο αδένα, τους λεμφαδένες και τον σπλήνα.

Τα μεγάλα μονοπύρηνα είναι κύτταρα με μεγάλο νεφροειδή πυρήνα.

Οι λειτουργίες των λευκών αιμοσφαιρίων έχουν σχέση με την άμυνα του οργανισμού. Έτσι σε περίπτωση προσβολής του οργανισμού από μικρόβια ο μυελός των οστών αρχίζει να παράγει και ν' απελευθερώνει στο *αίμα* μεγάλο αριθμό ουδετεροφίλων κοκκιοκυττάρων. Αυτά διαπερνούν το τοίχωμα των τριχοειδών αγγείων στην περιοχή της προσβολής, προσβάλλουν τους μικροοργανισμούς και τους καταστρέφουν (φαγοκυττάρωση). Τα λεμφοκύτταρα εξ άλλου παράγουν τ' αντισώματα που επίσης χρησιμοποιούνται για την καταστροφή από τον οργανισμό μικροβίων και άλλων ξένων ουσιών.

Η λειτουργία αυτή των λεμφοκυττάρων ονομάζεται ανοσία και θα μιλήσουμε γι' αυτήν λίγο πιο κάτω. Τέλος τα μεγάλα μονοπύρηνα φαίνεται ότι συμμετέχουν και στη φαγοκυττάρωση και στη λειτουργία παραγωγής αντισωμάτων.

Όπως είπαμε παραπάνω, σε περιπτώσεις μικροβιακών λοιμώξεων αυξάνεται η παραγωγή μιας ειδικής κατηγορίας λευκών αιμοσφαιρίων των ουδετεροφίλων. Σε άλλες παθολογικές καταστάσεις μεταβάλλεται ο αριθμός άλλων κατηγοριών. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη να γνωρίζουμε όχι μόνο το συνολικό αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων αλλά και την εκατοστιαία αναλογία των διαφόρων μορφών που την ονομάζουμε **λευκοκυτταρικό τύπο**.

### 3.5 Ανοσία.

Με τον όρο ανοσία εννοούμε την ικανότητα του οργανισμού να προστατεύεται

από την προσβολή ξένων παραγόντων, όπως είναι τα βακτηρίδια, οι ιοί, οι τοξίνες ή τα κύτταρα ξένων ιστών. Όπως είπαμε παραπάνω, τα κύτταρα που έχουν τον κύριο ρόλο στο μηχανισμό της ανοσίας είναι τα λεμφοκύτταρα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες λεμφοκυττάρων, τα Β και τα Τ λεμφοκύτταρα. Κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές παίρνουν διαφορετικό ρόλο στους μηχανισμούς της ανοσίας.

Τα Β λεμφοκύτταρα παράγουν τα αντισώματα. Όταν λοιπόν ένας ξένος παράγων εισέλθει στον οργανισμό, τότε ορισμένα συστατικά του παράγοντα αυτού, που ονομάζονται **αντιγόνα**, επιδρούν με τα Β λεμφοκύτταρα. Αποτέλεσμα της αντιδράσεως αυτής είναι η μετατροπή των Β λεμφοκυττάρων σε μία άλλη κατηγορία κυττάρων, που ονομάζονται **πλασματοκύτταρα**. Τα πλασματοκύτταρα έχουν δύο κύριες ιδιότητες: πολλαπλασιάζονται και παράγουν αντισώματα. Τα αντισώματα ανήκουν σε μια ειδική κατηγορία πρωτεϊνών, που ονομάζονται γ-σφαιρίνες και έχουν την ικανότητα να συνδέονται με το αντιγόνο που προκάλεσε την παραγωγή τους. Αποτέλεσμα της συνδέσεως του αντισώματος με το αντιγόνο είναι η καταστροφή του αντιγόνου, πράγμα που οδηγεί και στην καταστροφή του παράγοντα που το περιέχει. Γίνεται φανερό ότι αν ο παράγων αυτός είναι βλαπτικός για τον οργανισμό, όπως είναι τα βακτηρίδια και οι ιοί, η καταστροφή του, με το μηχανισμό της παραγωγής αντισωμάτων, είναι μια σημαντική αμυντήρια λειτουργία για τον οργανισμό.

Τα Τ λεμφοκύτταρα αντιδρούν και αυτά με τα αντιγόνα όπως και τα Β λεμφοκύτταρα, με τη διαφορά ότι η αντίδραση αυτή οδηγεί στη δημιουργία ευαισθητοποιημένων Τ λεμφοκυττάρων και όχι στην παραγωγή αντισωμάτων. Τα ευαισθητοποιημένα Τ λεμφοκύτταρα συμμετέχουν στην ανοσολογική άμυνα του οργανισμού με τους εξής μηχανισμούς:

1) Ορισμένα Τ λεμφοκύτταρα αντιδρούν απ' ευθείας με τον ίδιο τον παράγοντα, που περιέχει το αντιγόνο και τον καταστρέφουν. Τα Τ λεμφοκύτταρα που ανήκουν στην κατηγορία αυτή ονομάζονται κυτταροτοξικά Τ - λεμφοκύτταρα.

2) Μια άλλη κατηγορία Τ λεμφοκυττάρων αντιδρούν με τα Β λεμφοκύτταρα και τα βοηθούν να δημιουργήσουν αντισώματα. Πρόκειται για τα βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα.

3) Μια άλλη τέλος κατηγορία Τ - λεμφοκυττάρων έχει τον πολύ σημαντικό ρόλο να παρεμποδίζει την υπερβολική αντίδραση του ανοσολογικού μηχανισμού.

Είναι πολύ ενδιαφέρον το γεγονός ότι, ο ίδιος οργανισμός περιλαμβάνει στα συστατικά του πολύ μεγάλο αριθμό ουσιών, που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν σαν αντιγόνα και να κινητοποιήσουν τους ανοσολογικούς μηχανισμούς που περιγράψαμε παραπάνω, αυτό φυσιολογικά δεν συμβαίνει. Δηλαδή τα λεμφοκύτταρα του οργανισμού μας δεν παράγουν αντισώματα ούτε ευαισθητοποιούνται εναντίον των ουσιών του ίδιου του οργανισμού. Το πώς συμβαίνει το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται ανοχή, δεν γνωρίζουμε. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις η ανοχή αυτή δεν υπάρχει και τα λεμφοκύτταρα παράγουν αντισώματα εναντίον των ίδιων των συστατικών του οργανισμού. Τότε έχουμε μια ειδική κατηγορία νόσων, που ονομάζονται **αυτοάνοσες**.

Άλλη διαταραχή του ανοσολογικού μηχανισμού είναι επίσης και η αλλεργία.

Στην κατηγορία των ανοσολογικών μηχανισμών ανήκουν επίσης και η πρόσληψη νόσων με εμβόλια και η θεραπεία με ορούς. Με το εμβόλιο βοηθούμε τον οργανισμό να αποκτήσει ανοσία, για κάποια νόσο χορηγώντας το ίδιο το βακτηρίδιο ή την τοξίνη του βακτηριδίου έτσι, που να προκληθεί η παραγωγή αντισωμάτων και ευαισθητο-

ποημένων λεμφοκυττάρων εναντίον του χορηγούμενου παράγοντα. Είναι φανερό ότι τα χορηγούμενα με τα εμβόλια μικρόβια ή τοξίνες έχουν αδρανοποιηθεί, ώστε να μη προκαλούν την αρρώστια παρ' όλο ότι διατηρούν την ικανότητά τους να προκαλούν την ανοσολογική αντίδραση. Έτσι ο οργανισμός αποκτά ανοσία για κάποιο βλαπτικό παράγοντα, δημιουργώντας αντισώματα εναντίον του παράγοντα αυτού. Αυτή η μορφή ανοσίας ονομάζεται **ενεργητική**. Αντίθετα καλούμε **παθητική** ανοσία αυτήν που προκαλείται με τη χορήγηση ορών. Στην περίπτωση αυτή χορηγούμε αντισώματα ή ευαισθητοποιημένα λεμφοκύτταρα που έχουν δημιουργηθεί σ' έναν άλλο οργανισμό. Όσο τα αντισώματα ή τα κύτταρα αυτά παραμένουν στον οργανισμό που τα χορηγήσαμε, δημιουργούν ένα είδος ανοσίας που διαρκεί μερικές μέρες ή εβδομάδες.

Τέλος τα φαινόμενα της παραγωγής αντισωμάτων και ευαισθητοποιημένων λεμφοκυττάρων παίζουν σημαντικό ρόλο στις μεταμοσχεύσεις. Η μεταμόσχευση ιστών και οργάνων από ένα οργανισμό σε άλλο είναι ένα πολύ δύσκολο ή αδύνατο εγχείρημα, ανάλογα με το τι μεταμοσχεύει κανείς και σε ποιον ακριβώς. Η δυσκολία οφείλεται στο ότι το μεταμοσχευόμενο όργανο αναγνωρίζεται σαν τρίτο σώμα και προκαλεί την παραγωγή ευαισθητοποιημένων κυτταροτοξικών T - λεμφοκυττάρων, που προκαλούν καταστροφή του μεταμοσχευόμενου οργάνου. Πρόκειται για το φαινόμενο που ονομάζομε **απόρριψη**. Είναι φανερό λοιπόν ότι οι δυσκολίες στις μεταμοσχεύσεις δεν οφείλονται στη χειρουργική τεχνική αυτή καθ' εαυτή, όσο στα φαινόμενα της ανοσολογίας που περιγράψαμε παραπάνω.

### 3.6 Αιμοπετάλια.

Τα αιμοπετάλια δεν είναι ολόκληρα κύτταρα αλλά κομμάτια, που κόβονται από γιγάντια κύτταρα του ερυθρού μυελού των οστών που λέγονται **μεγακαρουκύτταρα**. Σε περιπτώσεις κακώσεων του τοιχώματος των αγγείων τα αιμοπετάλια προσκολλώνται στο σημείο της κακώσεως και απελευθερώνουν ουσίες που συμμετέχουν στις αντιδράσεις για την πήξη του αίματος και την αιμόσταση. Ο αριθμός τους υπολογίζεται σε 300.000 κατά κυβικό χιλιοστό αίματος.

### 3.7 Αιμορραγία - Μετάγγιση - Ομάδες αίματος.

Οι αιμορραγίες πολλές φορές είναι ένα από τα δυσάρεστα επεισόδια που μπορούν να παρουσιασθούν καθημερινά. Μεγάλη αιμορραγία οδηγεί σε πτώση της αρτηριακής πίεσεως με αποτέλεσμα σοβαρές διαταραχές στη λειτουργία σημαντικών οργάνων, όπως ο εγκέφαλος και οι νεφροί, και πολλές φορές ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης μιας τέτοιας καταστάσεως είναι η μετάγγιση αίματος. Αν όμως σε μια μετάγγιση δεν δώσουμε αίμα που να ανήκει στην κατάλληλη ομάδα, είναι δυνατό να έχουμε πολύ δυσάρεστη κατάσταση που θα προέλθει από καταστροφή (αιμόλυση) των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος που δίνουμε. Έτσι στην παράγραφο αυτή θα ασχοληθούμε με τις ομάδες αίματος για να καταλήξομε στους κανόνες που ακολουθούνται, όταν γίνεται μία μετάγγιση.

Είπαμε ότι, όταν στον οργανισμό μπει ξένη ουσία, τότε από τον οργανισμό παράγονται αντισώματα που την καταστρέφουν. Το ίδιο μπορεί να συμβεί αν σε μια

μετάγγιση δοθεί αίμα που τα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν μοιάζουν με τα ερυθρά αιμοσφαίρια του ανθρώπου που δέχεται τη μετάγγιση. Στην περίπτωση αυτή το πλάσμα του δέκτη περιέχει αντισώματα που τα λέμε **συγκολλητίνες**, που καταστρέφουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια του δότη. Όπως είπαμε, αυτό συμβαίνει μόνον όταν τα ερυθρά αιμοσφαίρια του δότη διαφέρουν από τα ερυθρά αιμοσφαίρια του δέκτη. Οι διαφορές αυτές μεταξύ των διαφόρων ομάδων ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι διαφορές που αφορούν τη μεμβράνη τους.

Έχει βρεθεί ότι υπάρχουν 4 μεγάλες κατηγορίες ερυθρών αιμοσφαιρίων, αυτά που σε μεμβράνη τους έχουν το αντιγόνο A, αυτά που έχουν το αντίγονο B, αυτά που έχουν και το A και το B και τέλος αυτά που δεν έχουν κανένα από τα δύο αντιγόνα. Σύμφωνα με αυτό το χαρακτηριστικό έχουμε 4 μεγάλες ομάδες αίματος:

1. Ομάδα A που τα ερυθρά της αιμοσφαίρια έχουν το αντιγόνο A.
2. Ομάδα B που τα ερυθρά της αιμοσφαίρια έχουν το αντιγόνο B.
3. Ομάδα AB που τα ερυθρά της αιμοσφαίρια έχουν και το αντιγόνο A και το αντιγόνο B.

4. Ομάδα O που τα ερυθρά της αιμοσφαίρια δεν έχουν ούτε το A ούτε το B. Τα αντιγόνα αυτά τα λέμε **συγκολλητινογόνα**. Όπως είπαμε, στο πλάσμα υπάρχουν αντισώματα που τα λέμε συγκολλητίνες, οι οποίες καταστρέφουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια που έχουν το αντίστοιχο συγκολλητινογόνο. Έτσι:

1. Άτομα της ομάδας A έχουν στο πλάσμα τους συγκολλητίνες β που καταστρέφουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια που έχουν συγκολλητινογόνο B, δηλαδή των ομάδων B και AB.

2. Άτομα της ομάδας B έχουν στο πλάσμα τους συγκολλητίνες α που καταστρέφουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια που έχουν συγκολλητινογόνο A, δηλαδή των ομάδων A και AB.

3. Άτομα της ομάδας AB δεν περιέχουν στο αίμα τους καμιά συγκολλητίνη.

4. Άτομα της ομάδας O περιέχουν στο αίμα τους και συγκολλητίνες α και συγκολλητίνες β.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι σε άτομα ομάδας A δεν μπορούμε να δώσουμε ούτε αίμα ομάδας B ούτε αίμα ομάδας AB, γιατί οι συγκολλητίνες β του δέκτη συγκολλάνε και τα ερυθρά αιμοσφαίρια B και τα ερυθρά αιμοσφαίρια AB. Μπορούμε όμως να δώσουμε αίμα ομάδας A και O. Με παρόμοια ανάλυση μπορούμε να καταλήξουμε στους εξής κανόνες για μια μετάγγιση:

1. Η ομάδα A δίνει αίμα στην ομάδα A και στην ομάδα AB και παίρνει από την A και O.

2. Η ομάδα B δίνει στη B και AB και παίρνει από τη B και O.

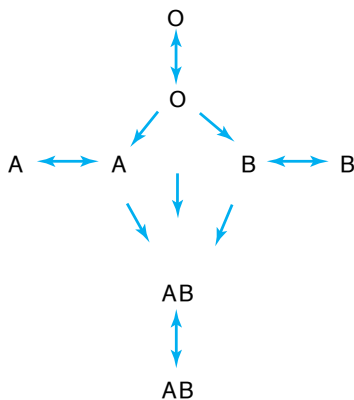
3. Η ομάδα AB δίνει μόνο στην AB και παίρνει από την AB, A, B και O, δηλαδή από όλες.

4. Η ομάδα O δίνει σε όλες τις ομάδες και παίρνει μόνο από την O.

Τα παραπάνω συνοψίζονται στο σχήμα 3.7. Είναι αναγκαίο όμως να τονίσουμε ότι πρέπει πάντοτε να επιδιώκεται, ώστε το αίμα που μεταγγίζεται να είναι της ίδιας ομάδας με το αίμα του δέκτη και μόνο όταν δεν είναι δυνατό, να δίνεται άλλη ομάδα σύμφωνα με τους κανόνες που αναφέραμε.

Εκτός από τα αντιγόνα A, B, O στα ερυθρά αιμοσφαίρια του 85% των ατόμων της λευκής φυλής υπάρχει ένα άλλο αντιγόνο που λέγεται **Rhesus**. Τα άτομα που έχουν

το αντιγόνο Rhesus λέγονται Rhesus θετικά, και όσα δεν το έχουν, Rhesus αρνητικά. Απαγορεύεται η μετάγγιση αίματος Rhesus (+) σε άτομο Rhesus (-) ακόμη και όταν είναι της ίδιας ομάδας.



Σχ. 3.7.

Από όσα είπαμε ως τώρα γίνεται φανερό ότι προτού προβούμε σε μετάγγιση αίματος, πρέπει να ελέγξουμε την ομάδα αίματος του δέκτη. Η συνηθέστερη μέθοδος που χρησιμοποιούμε για να ελέγξουμε την ομάδα αίματος ενός ατόμου είναι η ακόλουθη: Σε μια γυάλινη αντικειμενοφόρο πλάκα τοποθετούμε δύο σταγόνες από αίμα που εξετάζουμε. Στη μία από τις σταγόνες προστίθεται ορός, που περιέχει συγκολλητίνες α (ορός αντι-A) και στην άλλη ορός που περιέχει συγκολλητίνες β (ορός - αντί-B). Ανακατεύουμε τις σταγόνες του αίματος με τον ορό που προσθέσαμε και περιμένουμε για μερικά λεπτά. Αν τα ερυθρά αιμοσφαίρια της σταγόνας του αίματος που εξετάζουμε περιέχουν το συγκολλητινογόνο, που αντιστοιχεί στη συγκολλητίνη του ορού που προσθέσαμε, τότε τα ερυθρά αιμοσφαίρια θα συγκολληθούν και θα εμφανίσουν μεγάλα συσώματα, που είναι ορατά και με γυμνό μάτι. Η παρακάτω εικόνα δείχνει πως φαίνονται οι δύο σταγόνες στις διάφορες ομάδες αίματος, ανάλογα με το αν έχει γίνει συγκόλληση ή όχι. Οι μεγάλες κηλίδες δείχνουν συγκόλληση, οι λεπτές δείχνουν ότι τα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν έχουν συγκολληθεί.

### 3.8 Πήξη του αίματος.

Το αίμα δεν πήζει όταν η κυκλοφορία είναι φυσιολογική. Αν όμως ένα αγγείο καταστραφεί σε κάποιο σημείο, τότε σε μερικά λεπτά το αίμα πήζει στο σημείο που έγινε η καταστροφή με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ο μόνιμος θρόμβος και να διακοπεί η αιμορραγία. Η πήξη του αίματος είναι αποτέλεσμα μιας σειράς από πολύπλοκες αντιδράσεις. Η τελευταία από τις αντιδράσεις αυτές είναι η μετατροπή μιας πρωτεΐνης του πλάσματος που λέγεται **ινωδογόνο** σε **ινώδες**. Τα μόρια του ινώδους σχηματίζουν ένα πυκνό και στερεό δίκτυο στο σημείο της βλάβης, επάνω στο οποίο κολλούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια και το πλάσμα και έτσι δημιουργείται ο θρόμβος. Η μετατροπή του ινωδογόνου σε ινώδες γίνεται από ένα ένζυμο του πλάσματος που ονομάζεται **θρομβίνη**. Η θρομβίνη βρίσκεται στο πλάσμα σε μη δραστική μορφή που ονομάζε-

ται **προθρομβίνη**. Η προθρομβίνη πρέπει να μετατραπεί σε θρομβίνη πράγμα που συμβαίνει, όταν το αγγείο τραυματισθεί. Η μετατροπή της προθρομβίνης σε θρομβίνη συντελείται από τον ενεργοποιητή της προθρομβίνης. Για να δημιουργηθεί ο ενεργοποιητής της προθρομβίνης προηγείται μια σειρά από χημικές αντιδράσεις, στις οποίες συμμετέχουν διάφοροι παράγοντες που προέρχονται από τα αιμοπετάλια, το πλάσμα και τους γύρω ιστούς. Για να δράσει ο ενεργοποιητής της προθρομβίνης απαιτούνται επίσης ιόντα  $Ca^{++}$ . Μπορούμε λοιπόν ν' απεικονίσουμε περιληπτικά τις παραπάνω αντιδράσεις με το εξής σχήμα:

(1) Δημιουργία ενεργοποιητή της προθρομβίνης

(2) Προθρομβίνη  $\xrightarrow[\text{προθρομβίνη} + Ca^{++}]{\text{ενεργοποιητής}}$  θρομβίνη

(3) Ινωδογόνο  $\xrightarrow{\text{θρομβίνη}}$  Ινώδες

Υπάρχουν πολλές ουσίες που αναστέλλουν την πήξη του αίματος. Μερικές από αυτές, όπως η ηπαρίνη, χρησιμοποιούνται σα φάρμακα σε παθολογικές περιπτώσεις αυξημένης πηκτικότητας του αίματος. Άλλες, όπως τα άλατα του οξαλικού ή κιτρικού οξέος, χρησιμοποιούνται για την αναστολή της πήξεως του αίματος που έχουμε πάρει στο δοκιμαστικό σωλήνα. Τα άλατα του οξαλικού ή του κιτρικού οξέος δεν χορηγούνται σε ανθρώπους, γιατί η αντιπηκτική τους δράση στηρίζεται στο ότι δεσμεύουν το ασβέστιο του πλάσματος, πράγμα που είναι πολύ επικίνδυνο για τον οργανισμό.

Πολλές φορές βρισκόμαστε στην ανάγκη να πρέπει να μετρήσουμε την πηκτικότητα του αίματος. Για το σημείο αυτό υπάρχουν μερικές πολύ απλές τεχνικές. Οι πιο συνηθισμένες από αυτές είναι η μέτρηση του χρόνου ροής και η μέτρηση του χρόνου πήξεως. Για τη μέτρηση του χρόνου ροής κάνουμε με ένα πολύ λεπτό και μυτερό μαχαίρι μια μικρή τομή στο λοβείο του αυτιού ή στη ρόγα του δακτύλου και μετρούμε το χρονικό διάστημα που θα περάσει μέχρι να σταματήσει η αιμορραγία. Φυσιολογικά ο χρόνος αυτός είναι 3-6 λεπτά. Για τη μέτρηση του χρόνου πήξεως βάζουμε αίμα είτε σε μια πολύ καθαρή γυάλινη πλάκα ή σ' ένα πολύ καθαρό γυάλινο σωλήνα. Κάθε 30 δευτερόλεπτα κινούμε την πλάκα ή το σωλήνα μέχρι να διαπιστώσουμε ότι το αίμα έχει πήξει. Με την τεχνική αυτή ο χρόνος πήξεως κυμαίνεται φυσιολογικά από 5 έως 8 λεπτά.

Σε ορισμένα άτομα ο χρόνος ροής και ο χρόνος πήξεως είναι πολύ μεγάλος, είτε γιατί ο εξεταζόμενος ακολουθεί θεραπεία με αντιπηκτικές ουσίες, είτε γιατί πάσχει από κάποια αρρώστια. Η γνωστή **αιμορροφιλία** είναι μια από αυτές και οφείλεται στην εκ γενετής απουσία από τον οργανισμό παραγόντων που συμμετέχουν στην πήξη του αίματος.

### 3.9 Ερωτήσεις.

1. Ποιες είναι οι κύριες λειτουργίες του αίματος;
2. Από τι αποτελείται το αίμα;
3. Ποια είναι τα κύτταρα του αίματος;
4. Τι ονομάζουμε αιματοκρίτη;



5. Πώς μετρούμε τον αιματοκρίτη;
6. Ποια είναι η τιμή του αιματοκρίτη ενός φυσιολογικού ατόμου;
7. Πού παράγονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια;
8. Ποιος είναι ο φυσιολογικός αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων;
9. Ποια είναι η κύρια λειτουργία των ερυθρών αιμοσφαιρίων;
10. Ποια είναι η ουσία των ερυθρών αιμοσφαιρίων που είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία τους; Περιγράψτε τό μόριό της.
11. Τι είναι η οξυαιμοσφαιρίνη και τι είναι η αναχθείσα αιμοσφαιρίνη;
12. Τι είναι η αιμοσφαιρίνη Α και τι είναι η αιμοσφαιρίνη F; Ποια είναι η διαφορά τους;
13. Ποια παθολογική μορφή αιμοσφαιρίνης ξέρετε; Υπάρχουν άνθρωποι με τέτοια αιμοσφαιρίνη στην Ελλάδα;
14. Ποια άλλη ουσία εκτός από το οξυγόνο έχει μεγάλη χημική συγγένεια με την αιμοσφαιρίνη; Ποιος είναι ο κίνδυνος από αυτή τη χημική συγγένεια;
15. Ποια ουσία αυξάνει στο αίμα, όταν έχομε ίκτερο; Πώς παράγεται η ουσία αυτή;
16. Ποιες είναι οι κατηγορίες των λευκών αιμοσφαιρίων;
17. Πού παράγεται η κάθε μια από τις κατηγορίες των λευκών αιμοσφαιρίων;
18. Ποιος είναι ο φυσιολογικός αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων;
19. Ποιες είναι οι λειτουργίες των λευκών αιμοσφαιρίων;
20. Τι θα συμβεί στον αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων όταν πάθομε μια μικροβιακή λοίμωξη;
21. Τι είναι ο λευκοκυτταρικός τύπος;
22. Από πού προέρχονται τα αιμοπετάλια;
23. Πώς αντιμετωπίζεται μια μεγάλη αιμορραγία;
24. Ποιο είναι το αποτέλεσμα από μια λανθασμένη μεταγγιση;
25. Πού υπάρχουν οι συγκολλητίνες και πού τα συγκολλητινογόνα;
26. Ποιες είναι οι ομάδες αίματος; Τι συγκολλητινογόνα και τι συγκολλητίνες έχει η κάθε ομάδα;
27. Σε ποιες ομάδες αίματος μπορεί να δώσει αίμα η ομάδα Ο;
28. Τι ξέρετε για το Rhesus;
29. Περιγράψτε πώς γίνεται η πήξη του αίματος.
30. Τι ιόντα απαιτούνται για την πήξη του αίματος;
31. Τι κάνουν τα Β και τι τα Τ λεμφοκύτταρα στην ανοσία;
32. Τι είναι η παθητική και τι η ενεργητική ανοσία;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

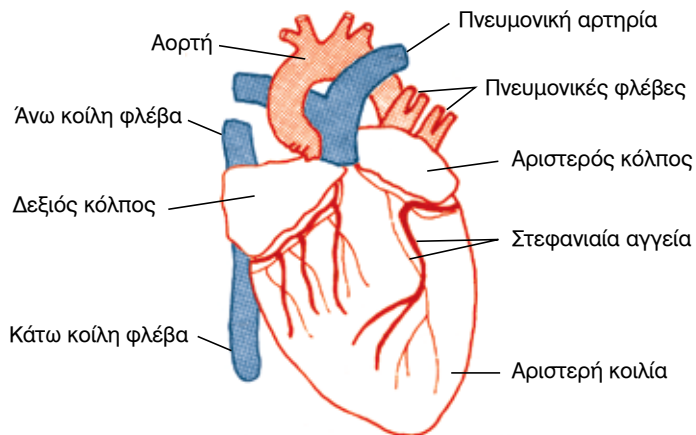
#### 4.1 Γενικά.

Όπως είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, το αίμα κυκλοφορεί μέσα στο κυκλοφορικό σύστημα. Γιαυτό το κυκλοφορικό σύστημα έχει κατασκευασθεί έτσι ώστε να εξυπηρετεί το σκοπό αυτό. Αποτελείται από σύστημα σωλήνων, τα **αγγεία**, και από **την καρδιά**, που ενεργεί σαν αντλία και εξωθεί το αίμα μέσα στα αγγεία. Τα αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος, χωρίζονται σε 3 κατηγορίες: **τις αρτηρίες, τις φλέβες και τα τριχοειδή**. (Πίνακας 2 Παραρτήματος). Στις επόμενες παραγράφους, θα ασχοληθούμε, για διδακτικούς λόγους, με τη φυσιολογία της καρδιάς και των αγγείων χωριστά. Δεν θα πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι το κυκλοφορικό σύστημα λειτουργεί σαν σύνολο και γιαυτό στην τελευταία παράγραφο, θα εξετάσουμε τους νευρικούς μηχανισμούς που ρυθμίζουν τη λειτουργία της καρδιάς και των αγγείων μαζί, σαν ενιαίο σύνολο.

#### 4.2 Περιγραφή της καρδιάς.

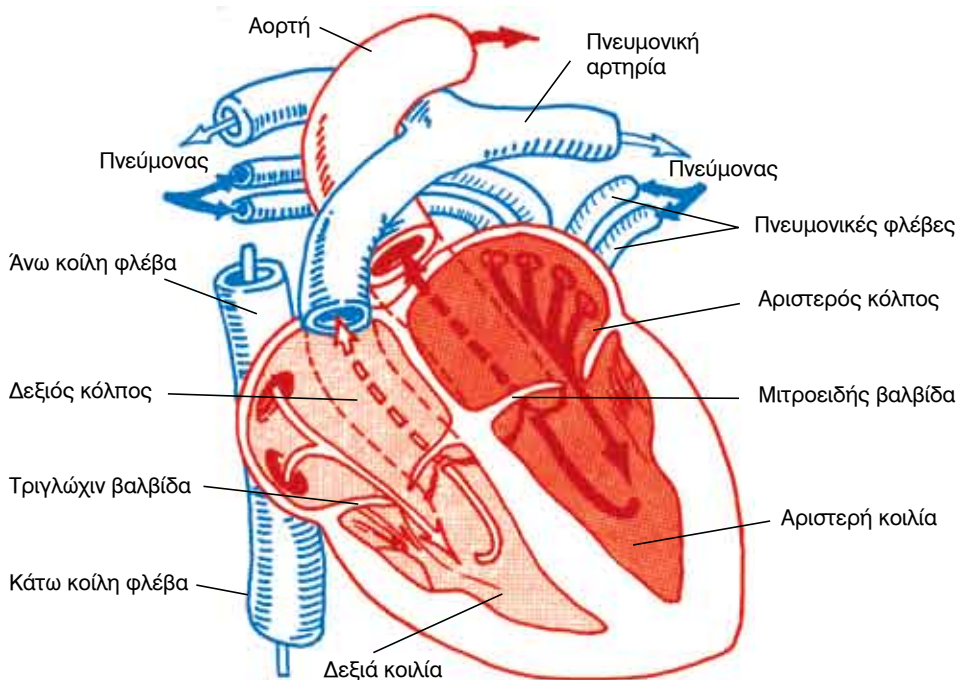
Η καρδιά είναι κοίλο όργανο που αποτελείται από 4 κοιλότητες (σχ. 4.2α και 4.2β): το **δεξιό και αριστερό κόλπο** και τη **δεξιά και αριστερή κοιλία**. Οι δύο κόλποι χωρίζονται ο ένας από τον άλλο με το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**. Στον αριστερό κόλπο καταλήγουν οι **πνευμονικές φλέβες** που φέρνουν αίμα από τους πνεύμονες, ενώ στο δεξιό κόλπο καταλήγουν η **άνω και κάτω κοίλη φλέβα** που φέρνουν αίμα από όλα τα όργανα του σώματος. Οι κόλποι χωρίζονται από τις κοιλίες με το **κολποκοιλιακό διάφραγμα**. Επάνω στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα υπάρχουν δύο ανοίγματα. Το ένα άνοιγμα είναι στην αριστερή πλευρά του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, και μεσ' απ' αυτό περνά το αίμα για να πάει από τον αριστερό κόλπο στην αριστερή κοιλία. Το άνοιγμα αυτό καλύπτεται από τη λεγόμενη **μιτροειδή βαλβίδα** που είναι ένα είδος πύργας με δύο φύλλα που ανοίγουν και κλείνουν αφήνοντας ή εμποδίζοντας να περάσει το αίμα. Με τον ίδιο τρόπο ο δεξιός κόλπος επικοινωνεί με τη δεξιά κοιλία μ' ένα άλλο άνοιγμα που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά του κολποκοιλιακού διαφράγματος. Το άνοιγμα αυτό καλύπτεται από μια βαλβίδα με τρία φύλλα που λέγεται **τριγλώχιν**. Οι κοιλίες χωρίζονται η μια από την άλλη με το **μεσοκοιλιακό διάφραγμα**. Από την αριστερή κοιλία αρχίζει η **αορτή** (η μεγαλύτερη αρτηρία του σώματος) και από τη δεξιά κοιλία αρχίζει η **πνευμονική αρτηρία**. Το τοίχωμα των κοιλοτήτων της καρδιάς αποτελείται από 3 στιβάδες που κυριότερη είναι η μεσαία που ονομάζεται **μυοκάρδιο**. Το μυοκάρδιο αποτελείται από μυϊκό ιστό και είναι αυτό που κάνει τη συστολή της καρδιάς. Η συστολή της καρδιάς καλείται **καρδιακός παλμός** και αποτελείται από

τρία στάδια (φάσεις): **τη συστολή των κόλπων, τη συστολή των κοιλιών, και την καρδιακή παύλα.**



**Σχ. 4.2α.**

Σχηματική παράσταση του εξωτερικού της καρδιάς. Το σκούρο χρώμα δείχνει το αρτηριακό αίμα και το ανοιχτό χρώμα το φλεβικό αίμα.



**Σχ. 4.2β.**

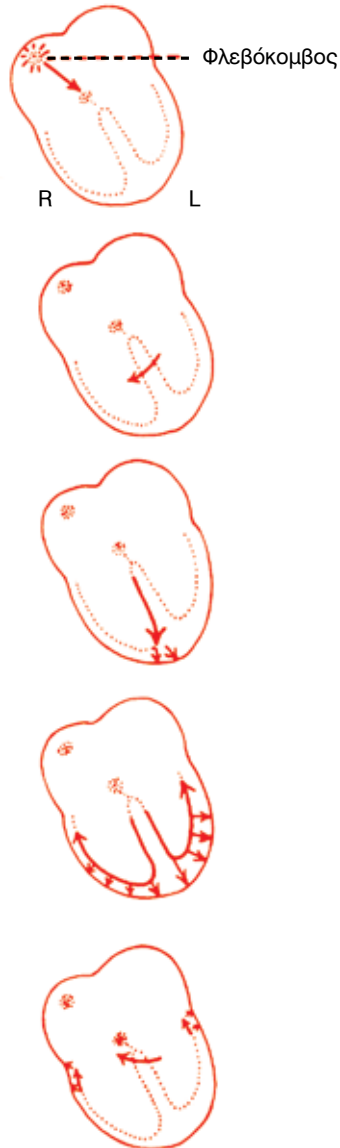
Σχηματική παράσταση του εσωτερικού της καρδιάς. Βλέπουμε ότι τα μυοκάρδιο των κοιλιών είναι παχύτερο από το μυοκάρδιο των κόλπων.

### 4.3 Καρδιακός παλμός.

Θ' αρχίσουμε την περιγραφή του καρδιακού παλμού από τη φάση της καρδιακής παύλας. Σ' αυτή τη φάση η καρδιά είναι σαν ένα ανοιχτό δοχείο μέσα στο οποίο χύνεται αίμα. Ένα μέρος του αίματος έρχεται από την άνω και την κάτω κοίλη φλέβα, τρέχει μέσα στο δεξιό κόλπο και από εκεί στη δεξιά κοιλία. Άλλο αίμα έρχεται από τις πνευμονικές φλέβες, τρέχει στον αριστερό κόλπο και από εκεί στην αριστερή κοιλία. Αφού γίνει αυτό για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, έτσι που οι κοιλίες να γεμίσουν σχεδόν με αίμα, αρχίζει η συστολή των κόλπων. Κατά τη συστολή των κόλπων συστέλλεται το μυοκάρδιο των κόλπων κι έτσι η χωρητικότητα των κόλπων ελαττώνεται και το αίμα που υπάρχει μέσα στους κόλπους σπρώχνεται στις κοιλίες, ώστε να γεμίσουν τελείως με αιμα. Ακολουθεί η συστολή των κοιλιών. Στην αρχή της συστολής των κοιλιών κλείνουν η μιτροειδής και τριγλώχιν κι έτσι το αίμα δεν μπορεί να ξαναγυρίσει στους κόλπους. Σε λίγο ανοίγουν οι βαλβίδες της αορτής και της πνευμονικής αρτηρίας και το μυοκάρδιο των κόλπων συστέλλομενο ελαττώνει τη χωρητικότητα των κοιλιών έτσι που το αίμα σπρώχνεται μέσα στην αορτή και την πνευμονική αρτηρία. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το μυοκάρδιο λειτουργεί σαν το έμβολο αντλίας που κατεβαίνει προς τα κάτω, ελαττώνει τη χωρητικότητα του δοχείου της αντλίας κι έτσι το υγρό που είναι μέσα εκεί συμπιέζεται και υποχρεώνεται να εξακοντισθεί στο σωλήνα που έχει συνδεθεί με το δοχείο της αντλίας. Μετά τη συστολή των κοιλιών ακολουθεί η καρδιακή παύλα και το όλο φαινόμενο επαναλαμβάνεται με συχνότητα 60 ως 70 φορές το λεπτό.

### 4.4 Διέγερση της καρδιάς.

Είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο ότι η λειτουργία της καρδιάς είναι στην ουσία συστολή του μυοκαρδίου παρόμοια με τη συστολή των μυών του σώματος. Για να γίνει η συστολή των μυών χρειάζεται συνήθως να δοθεί εντολή από το **κεντρικό νευρικό σύστημα**. Την εντολή αυτή την ονομάζουμε **ερέθισμα**. Το ερέθισμα προκαλεί διέγερση του μυός με αποτέλεσμα τη συστολή. Το ίδιο συμβαίνει και με την καρδιά με τη διαφορά ότι η καρδιά δεν διεγείρεται από ερεθίσματα που προέρχονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα αλλά από μια περιοχή που βρίσκεται στο τοίχωμα του δεξιού κόλπου (σχ. 4.4). Η περιοχή αυτή λέγεται **φλεβόκομβος** και παράγει ερεθίσματα σε χρονικά διαστήματα (60 ως 70 στο λεπτό). Τα ερεθίσματα αυτά είναι φαινόμενα με χαρακτηριστικά ηλεκτρικού ρεύματος και μοιάζουν με αυτά που παράγουν τα νεύρα. Έχει δειχθεί δηλαδή, με τη βοήθεια οργάνων που μπορούν να μετρούν πολύ μικρές διαφορές δυναμικού, ότι η εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης των κυττάρων του μυοκαρδίου είναι φορτισμένη με θετικά ηλεκτρικά φορτία, όταν η καρδιά ηρεμεί. Ξαφνικά, και για λόγους που είναι δύσκολο να εξηγηθούν στο κεφάλαιο αυτό, η περιοχή του φλεβοκόμβου γίνεται ηλεκτραρνητική. Αυτό δημιουργεί διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ της περιοχής αυτής και της διπλανής της που είναι ακόμα ηλεκτροθετική. Η διαφορά δυναμικού προκαλεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ του φλεβοκόμβου και των διπλανών περιοχών που γίνονται κι αυτές ηλεκτραρνητικές. Αυτό επαναλαμβάνεται μέχρι να γίνει ολόκληρη η επιφάνεια της καρδιάς ηλεκτραρνητική. Αυτό θα πει ότι η καρδιά έχει διεγερθεί και ακολουθεί η συστολή, που περιγράψαμε στην προη-



**Σχ. 4.4.**

Το σχήμα αυτό δείχνει την πορεία που ακολουθεί η διέγερση του μυοκαρδίου. Βλέπουμε ότι η διέγερση αρχίζει από μία περιοχή που βρίσκεται στο τοίχωμα του δεξιού κόλπου, που πρωτογίνεται ηλεκτρική. Ακολουθεί η διέγερση του μυοκαρδίου των κόλπων και κατόπιν του μυοκαρδίου των κοιλιών.

γούμενη παράγραφο. Η διαδικασία αυτή της διεγέρσεως διαρκεί 2 ως 3 δέκατα του δευτερολέπτου και μπορούμε να τη μελετήσουμε με τον ηλεκτροκαρδιογράφο, που στην ουσία είναι ένα πολύ ευαίσθητο βολτόμετρο που μετρά τα ηλεκτρικά δυναμικά που εμφανίζονται στην καρδιά όταν γίνεται η διέγερση. Σε μερικές παθολογικές καταστάσεις, όπως στο έμφραγμα του μυοκαρδίου, τα ηλεκτρικά δυναμικά της καρδιάς μεταβάλλονται. Τις μεταβολές αυτές μπορούμε να τις διαπιστώσουμε με τον ηλεκτροκαρδιογράφο και να διαγνώσουμε τις παθολογικές αυτές καταστάσεις.

#### 4.5 Έργο και θρέψη της καρδιάς.

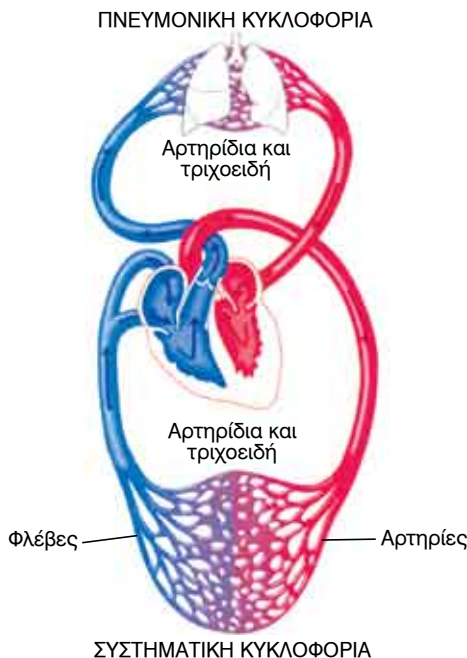
Είπαμε παραπάνω ότι στη διάρκεια της συστολής των κοιλιών η καρδιά εξακοντίζει αίμα στην αορτή και στην πνευμονική αρτηρία. Δηλαδή η καρδιά σε κάθε συστολή παράγει έργο που είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αίματος που εξακοντίζεται και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος των αγγείων μέσα στα οποία θα εξακοντισθεί το αίμα. Για να παραχθεί αυτό το έργο πρέπει να καταναλωθεί ενέργεια. Η ενέργεια αυτή προέρχεται από την οξειδωση (καύση) διαφόρων θρεπτικών ουσιών, με τη βοήθεια βέβαια οξυγόνου. Ουσίες που οξειδώνονται από την καρδιά είναι η **γλυκόζη**, τα **λιπαρά οξέα**, τα **αμινοξέα**, και το **γαλακτικό οξύ**. Όπως είναι γνωστό από τη βιολογία, οι οξειδωτικές αυτές αντιδράσεις γίνονται στα οργανίδια του κυττάρου που λέγονται **μιτοχόνδρια**. Έχει αποδειχθεί ότι τα κύτταρα του μυοκαρδίου έχουν άφθονα και μεγάλα μιτοχόνδρια, έτσι που οι οξειδωτικές αυτές αντιδράσεις να γίνονται με μεγάλη ένταση και η καρδιά να μην παθαίνει ποτέ κάματο, παρ' όλο ότι δουλεύει συνέχεια.

#### 4.6 Κυκλοφορία διά μέσου αρτηριών, τριχοειδών και φλεβών.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, το αίμα από την αριστερή κοιλία διοχετεύεται στην αορτή. Η αορτή είναι η μεγαλύτερη αρτηρία του αίματος και διακλαδίζεται σε άλλες όλο και πιο μικρές που τελικά καταλήγουν σ' ένα δίκτυο πολύ μικρών και με πολύ λεπτό τοίχωμα αγγείων που λέγονται **τριχοειδή**. Από τα τριχοειδή το αίμα μεταφέρεται στα **φλεβίδια** και τελικά καταλήγει στις δύο μεγάλες φλέβες, την άνω και την κάτω κοίλη φλέβα, που καταλήγουν όπως είπαμε στο δεξιό κόλπο. Το κομμάτι αυτό του κυκλοφορικού συστήματος που αρχίζει από την αορτή και τελειώνει στην άνω και την κάτω κοίλη φλέβα λέγεται **μεγάλη κυκλοφορία**.

Από το δεξιό κόλπο όπως έχουμε πει, το αίμα διοχετεύεται στη δεξιά κοιλία και από εκεί στην πνευμονική αρτηρία. Με την πνευμονική αρτηρία και τις διακλαδώσεις της φθάνει στα τριχοειδή των πνευμόνων, όπου παίρνει οξυγόνο και από εκεί με τις πνευμονικές φλέβες φθάνει στον αριστερό κόλπο. Αυτό το κομμάτι της κυκλοφορίας λέγεται **μικρή κυκλοφορία**.

Το αίμα που φθάνει έτσι στον αριστερό κόλπο περιέχει μεγάλο ποσό οξυγόνου (συνδεδεμένο με την αιμοσφαιρίνη) και ονομάζεται **αρτηριακό αίμα**. Αυτό το αίμα διά μέσου του αριστερού κόλπου, της αριστερής κοιλίας, της αορτής και των αρτηριών θα φθάσει στα τριχοειδή. Εκεί ένα μεγάλο ποσό του οξυγόνου θα περάσει μεσ' από το τοίχωμα των τριχοειδών στο υγρό των ιστών και τα κύτταρα. Έτσι, το αίμα που γυρίζει



στην καρδιά διά μέσου των φλεβών έχει λιγότερο οξυγόνο και λέγεται **φλεβικό αίμα**. Το φλεβικό αίμα θα ξαναπάρει οξυγόνο όταν θα περάσει πάλι από τους πνεύμονες (βλέπε Πίνακα 2 Παραρτήματος).

Όπως είναι γνωστό από τη Φυσική, όταν ένα υγρό βρίσκεται σ' ένα δοχείο, εξασκεί πίεση στα τοιχώματα του δοχείου. Έτσι και το αίμα εξασκεί πίεση στα τοιχώματα των αγγείων μέσα στα οποία κυκλοφορεί. Η πίεση, που το αίμα εξασκεί στο τοίχωμα των αρτηριών, ονομάζεται **αρτηριακή πίεση**. Η αρτηριακή πίεση δεν είναι συνέχεια η ίδια. Τη στιγμή που η αριστερή κοιλία διοχετεύει αίμα στις αρτηρίες, και επομένως αυξάνει το ποσό του αίματος που υπάρχει εκείνη τη στιγμή στις μεγάλες αρτηρίες, αυξάνει και η αρτηριακή πίεση. Σιγά-σιγά το αίμα αυτό διοχετεύεται στα άλλα αγγεία και έτσι πέφτει και η αρτηριακή πίεση για ν' αυξηθεί πάλι στην επόμενη διοχέτευση. Δηλαδή η αρτηριακή πίεση κυμαίνεται μεταξύ μιας μεγίστης (συστολική) και μιας ελαχίστης τιμής (διαστολική). Η πίεση του αίματος που μετρούν οι γιατροί (σχ. 4.6) είναι η αρτηριακή πίεση και, όπως και στη Φυσική, οι μονάδες που χρησιμοποιούν για να τη μετρήσουν είναι εκατοστά ή χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Η φυσιολογική πίεση είναι 80-120 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Δηλαδή όταν λέμε ότι κάποιος έχει πίεση 13, εννοούμε 13 εκατοστά ή 130 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Επειδή ο υδράργυρος είναι εχθρικός προς το περιβάλλον, τα πιεσόμετρα πλέον πρέπει να είναι ψηφιακά (σχ. 4.6).

#### 4.7 Ρύθμιση της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος.

Απ' ό,τι έχουμε πει μέχρι τώρα, έχει γίνει φανερό ότι η λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος είναι να μεταφέρει το αίμα στους διάφορους ιστούς και όργανα και μαζί μ' αυτό τις διάφορες θρεπτικές ουσίες και το οξυγόνο. Πρέπει όμως να έχουμε υπόψη



Σχ. 4.6.

Τύποι ψηφιακών πιεσομέτρων.

μας ότι οι ανάγκες των διαφόρων οργάνων για θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο εξαρτάται από τη λειτουργική κατάσταση του οργάνου. Δηλαδή τη στιγμή που ένα όργανο βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία είναι φυσικό να χρειάζεται και περισσότερο οξυγόνο απ' ό,τι χρειάζεται σε στιγμές ηρεμίας. Η αύξηση της χορηγήσεως οξυγόνου σ' ένα όργανο επιτυγχάνεται με την αύξηση της χορηγήσεως αίματος κι αυτή με διαστολή των τριχοειδών αγγείων και αρτηριδίων που φέρνουν το αίμα στο όργανο αυτό.

Σαν παράδειγμα φαινομένων όπως αυτά που περιγράψαμε παραπάνω μπορούμε να πάρουμε τους μυς. Σε στιγμές βαριάς μυικής εργασίας απαιτείται αύξηση της οξυγονώσεως των μυών. Αυτό επιτυγχάνεται με διαστολή των αγγείων που φέρνουν αίμα στους μυς. Για να αυξηθεί η αιμάτωση σ' ένα όργανο πρέπει να ελαττωθεί η αιμάτωση σε κάποιο άλλο όργανο, έτσι που να γίνει δυνατή η εξοικονόμηση αίματος. Αυτή η εξοικονόμηση όμως δεν πρέπει να γίνει εις βάρος της αιματώσεως οργάνων βασικών για τη ζωή, όπως είναι ο εγκέφαλος, η καρδιά και οι νεφροί.

Είναι φανερό απ' όσα είπαμε ως εδώ ότι σχεδόν κάθε στιγμή το κυκλοφορικό σύστημα έχει να επιτελέσει πολύπλοκες λειτουργίες με τις οποίες επιτυγχάνει να αυξάνει την αιμάτωση ορισμένων οργάνων, να ελαττώνει την αιμάτωση άλλων και να διατηρεί σταθερή την αιμάτωση των βασικών για τη ζωή οργάνων. Οι ρυθμιστικές αυτές λειτουργίες γίνονται με τη βοήθεια ορισμένων χημικών παραγόντων και του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Ένας από τους χημικούς παράγοντες που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στις ρυθμίσεις, που αναφέραμε παραπάνω, είναι το οξυγόνο. Όταν η συγκέντρωση του οξυγόνου μειωθεί σε κάποιο σημείο του σώματος, τότε προκαλείται διαστολή των αγγείων στην περιοχή του σώματος που παρατηρείται η μείωση αυτή. Παρόμοιο ρόλο φαίνεται ότι παίζει και η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα.

**Το αυτόνομο νευρικό σύστημα** χωρίζεται σε **συμπαθητικό** και **παρασυμπαθητικό**.

Το συμπαθητικό σύστημα προκαλεί:

1. Αύξηση της συχνότητας λειτουργίας της καρδιάς, δηλαδή προκαλεί αύξηση του αριθμού των συστολών που κάνει η καρδιά στη μονάδα του χρόνου.



2. Αύξηση της εντάσεως της συστολής της καρδιάς.

3. Αύξηση του ποσού του αίματος που εξακοντίζει η καρδιά στα αγγεία, που δεν είναι ξεχωριστή δράση αλλ' αποτέλεσμα των δύο προηγούμενων.

4. Συστολή των αγγείων του σώματος εκτός από τ' αγγεία του εγκεφάλου και της καρδιάς. Η συστολή των αγγείων προκαλεί ελάττωση του ποσού του αίματος που περνά από τ' αγγεία που έχουν συσταλεί.

Το παρασυμπαθητικό σύστημα προκαλεί:

1. Ελάττωση της συχνότητας λειτουργίας της καρδιάς.

2. Ελάττωση της εντάσεως της συστολής της καρδιάς.

3. Διαστολή των αγγείων ορισμένων περιοχών του σώματος.

Έχοντας τα παραπάνω υπόψη ας ξαναγυρίσουμε πάλι στο παράδειγμα της μυικής εργασίας για να δούμε, αρκετά απλοποιημένα βέβαια, πώς γίνεται η ρύθμιση της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος.

Η μυική εργασία προκαλεί ελάττωση του οξυγόνου και αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή των μυών. Οι μεταβολές αυτές στη συγκέντρωση των δύο αερίων έχουν σαν αποτέλεσμα τη διαστολή των αγγείων που φέρνουν αίμα στους μυς. Η διαστολή αυτή των αγγείων προκαλεί, με σειρά πολυπλόκων μηχανισμών, αύξηση της λειτουργίας του συμπαθητικού συστήματος. Όπως είπαμε, η αύξηση της λειτουργίας του συμπαθητικού προκαλεί αύξηση της συχνότητας λειτουργίας και της εντάσεως συστολής της καρδιάς. Συγχρόνως θα προκαλέσει συστολή των αγγείων στα διάφορα όργανα του σώματος, εκτός από τ' αγγεία των μυών, της καρδιάς και του εγκεφάλου. Τα αγγεία των μυών δεν συστέλλονται γιατί οι μύες συνεχίζουν να δουλεύουν και να παράγουν πολύ διοξείδιο του άνθρακα και να καταναλώνουν πολύ οξυγόνο. Τα αγγεία του εγκεφάλου και της καρδιάς δεν συστέλλονται γιατί το συμπαθητικό δεν προκαλεί συστολή αυτών των αγγείων. Έτσι όταν βρισκόμαστε σε κατάσταση μυικής εργασίας, η καρδιά στέλνει περισσότερο αίμα στ' αγγεία αλλά το αίμα αυτό διοχετεύεται κυρίως στους μυς, που εκείνη την ώρα το χρειάζονται και όχι στ' άλλα όργανα που την ώρα εκείνη βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας. Συγχρόνως ο εγκέφαλος και η καρδιά παίρνουν το αίμα που τους χρειάζεται μια και στα όργανα αυτά δεν προκαλείται συστολή των αγγείων.

Παρόμοια φαινόμενα θα συμβούν αν κάποιο άλλο όργανο υπερλειτουργεί, όπως π.χ. το πεπτικό σύστημα την ώρα της πέψης. Σ' αυτή την περίπτωση θα έχουμε αύξηση της αιματώσεως του πεπτικού συστήματος και ελάττωση της αιματώσεως των μυών.

### **Αρρώστιες του κυκλοφορικού συστήματος.**

Τελειώνοντας το κεφάλαιο της φυσιολογίας του κυκλοφορικού συστήματος, θα αναφέρομε μερικές από τις πιο συχνές αρρώστιες που αφορούν στο σύστημα αυτό.

Η **υπέρταση** είναι μια πολύ συνηθισμένη αρρώστια. Ονομάζομε υπέρταση την αύξηση της αρτηριακής πίεσεως. Η υπέρταση μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, που δεν μπορούμε ν' αναλύσομε στον περιορισμένο χώρο του βιβλίου αυτού. Ένας όμως παράγων, που οπωσδήποτε ευθύνεται για μερικές υπερτάσεις, είναι το άγχος, κάτι που αφθονεί στις σύγχρονες κοινωνίες.

Η **στηθάγχη** είναι επίσης μια συνηθισμένη αρρώστια. Ονομάζομε στηθάγχη τον πόνο που εμφανίζεται στην καρδιά και οφείλεται σε ελάττωση του οξυγόνου που πηγαίνει στην καρδιά λόγω στενώσεως των στεφανιαίων αγγείων.

Το **έμφραγμα** του μυοκαρδίου είναι η πλήρης απόφραξη ενός κλάδου των στεφα-

ναίων αγγείων, που οδηγεί σε νέκρωση του τμήματος του μυοκαρδίου που παίρνει αίμα από τον κλάδο αυτό.

#### 4.8 Ερωτήσεις.

1. Από τι αποτελείται το κυκλοφορικό σύστημα;
2. Τι είναι το μυοκάρδιο;
3. Τι ονομάζουμε καρδιακό παλμό;
4. Ποια αγγεία φέρνουν το αίμα στο δεξιό κόλπο;
5. Πού πηγαίνει το αίμα όταν φεύγει από τη δεξιά κοιλία;
6. Πού πηγαίνει το αίμα όταν φεύγει από την αριστερή κοιλία;
7. Υποθέτομε ότι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο φεύγει από την αριστερή κοιλία. Περιγράψτε ποια πορεία θ' ακολουθήσει μέχρι να γυρίσει πάλι στην αριστερή κοιλία.
8. Πού παράγονται τα ερεθίσματα που προκαλούν τη διέγερση της καρδιάς;
9. Τι μετρά ο ηλεκτροκαρδιογράφος;
10. Γιατί η καρδιά δεν παθαίνει ποτέ κάματο;
11. Τι ονομάζεται αρτηριακή πίεση;
12. Εξηγήστε γιατί η αρτηριακή πίεση δεν είναι συνεχώς η ίδια.
13. Περιγράψτε τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία. Ποια λειτουργία εξυπηρετεί κάθε μια από αυτές;
14. Ποιος ο σκοπός των ρυθμιστικών μηχανισμών του κυκλοφορικού συστήματος;
15. Ποιες είναι οι επιδράσεις του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού συστήματος στη λειτουργία της καρδιάς και των αγγείων;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

#### 5.1 Γενικά χαρακτηριστικά.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί με την αναπνευστική λειτουργία προσλαμβάνεται οξυγόνο από το εξωτερικό περιβάλλον και αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα από τον οργανισμό στο εξωτερικό περιβάλλον. Περιγράφοντας λοιπόν την αναπνευστική λειτουργία θα ασχοληθούμε με τις εξής επί μέρους λειτουργίες:

- Με τις αναπνευστικές κινήσεις.
- Με την ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αίματος.
- Με τη μεταφορά του οξυγόνου στα κύτταρα των διαφόρων ιστών και τη μεταφορά του διοξειδίου του άνθρακα από τα κύτταρα στους πνεύμονες.
- Με την ανταλλαγή του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ του αίματος και των κυττάρων των διαφόρων ιστών.
- Με τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς της αναπνοής.

#### 5.2 Αναπνευστικές κινήσεις.

Με τις αναπνευστικές κινήσεις επιτυγχάνεται η είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα στους πνεύμονες κατά την εισπνοή και η έξοδος αέρα από τους πνεύμονες στο εξωτερικό περιβάλλον κατά την εκπνοή.

Είναι γνωστό ότι οι πνεύμονες βρίσκονται μέσα στη θωρακική κοιλότητα. Το τοίχωμα της θωρακικής κοιλότητας αποτελείται κυρίως από τις **πλευρές** και από τους **μεσοπλεύριους μυς** που βρίσκονται μεταξύ των πλευρών. Προς τα κάτω η κοιλότητα του θώρακα χωρίζεται από την κοιλότητα της κοιλιάς μ' έναν πλατύ μυν που λέγεται **διάφραγμα** και που μπορούμε να πούμε ότι είναι το κάτω τοίχωμα της θωρακικής κοιλότητας (Πίνακας 3 Παραρτήματος).

Η εξωτερική επιφάνεια των πνευμόνων (Πίνακας 4 Παραρτήματος) είναι κολλημένη στα τοιχώματα της θωρακικής κοιλότητας. Η προσκόλληση της εξωτερικής επιφάνειας των πνευμόνων με το θωρακικό τοίχωμα δεν γίνεται με κάποιους συνδέσμους αλλά οφείλεται στο γεγονός ότι η πίεση στην θωρακική κοιλότητα είναι πάντα χαμηλότερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι, κάθε κίνηση των θωρακικών τοιχωμάτων προκαλεί παρόμοια κίνηση και στους πνεύμονες. Οι πνεύμονες περιέχουν μεγάλο αριθμό από μικρές φούσκες γεμάτες αέρα που λέγονται **κυψελίδες** (Πίνακας 5 Παραρτήματος). Στις κυψελίδες καταλήγει η αναπνευστική οδός. Η αναπνευστική οδός είναι ένα σύστημα σωλήνων που ξεκινά από την κοιλότητα της μύτης και συνεχίζει με το φάρυγγα, το λάρυγγα, την τραχεία, τους βρόγχους, τους μικρούς βρόγχους και τα βρογχιόλια που καταλήγουν στις κυψελίδες (Πίνακας 5).

Ας δούμε τώρα πως γίνονται οι αναπνευστικές κινήσεις. Στην εισπνοή, οι μεσοπλευρίοι μύες συστέλλονται έτσι που να τραβήξουν τις πλευρές προς τα πάνω και έξω. Συγχρόνως συστέλλεται και το διάφραγμα και κατεβαίνει προς τα κάτω. Αποτέλεσμα των κινήσεων αυτών είναι η διεύρυνση της θωρακικής κοιλότητας που προκαλεί και διάταση των πνευμόνων μια και, όπως είπαμε, οι πνεύμονες είναι κολλημένοι στο τοίχωμα της θωρακικής κοιλότητας. Είναι φανερό ότι η διάταση αυτή των πνευμόνων προκαλεί και διεύρυνση της κοιλότητας των κυψελίδων.

Όπως ξέρομε από τη Φυσική, όταν μεγαλώσει ο χώρος μέσα στον οποίο υπάρχει ένα αέριο, πέφτει η πίεση του αερίου. Το ίδιο συμβαίνει και με την πίεση του αέρα στις κυψελίδες. Όταν διευρυνθούν οι κυψελίδες πέφτει η πίεση του αέρα μέσα σ' αυτές και γίνεται χαμηλότερη από την ατμοσφαιρική πίεση. Αποτέλεσμα της διαφοράς πιέσεως μεταξύ του αέρα στο εξωτερικό περιβάλλον (**ατμοσφαιρική πίεση**) και του αέρα στις κυψελίδες (**ενδοπνευμονική πίεση**) θα είναι να μπει αέρας από το εξωτερικό περιβάλλον μέσα στις κυψελίδες. Ο αέρας αυτός, για να φθάσει μέχρι τις κυψελίδες περνά πρώτα από την αναπνευστική οδό όπου θερμαίνεται, υγραίνεται και καθαρίζεται από τη σκόνη.

Στην εκπνοή συμβαίνουν τα εντελώς αντίθετα. Δηλαδή σταματά η συστολή των μεσοπλευρίων μυών και του διαφράγματος. Έτσι οι πλευρές κατεβαίνουν προς τα κάτω και μέσα, ενώ το διάφραγμα ανεβαίνει προς τα πάνω.

Με αυτό τον τρόπο ελαττώνεται η χωρητικότητα της θωρακικής κοιλότητας, συμπιέζονται οι πνεύμονες, ελαττώνεται η χωρητικότητα των κυψελίδων και ο αέρας από τις κυψελίδες εξωθείται προς το εξωτερικό περιβάλλον, περνώντας φυσικά από την αναπνευστική οδό. Έτσι με τις αναπνευστικές κινήσεις, που είναι 12 ως 15 στο λεπτό, επιτυγχάνομε τη συνεχή ανανέωση του κυψελιδικού αέρα με την είσοδο οξυγόνου μέσα σ' αυτόν και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακα στο εξωτερικό περιβάλλον.

Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει στο οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα στην περιοχή των κυψελίδων.

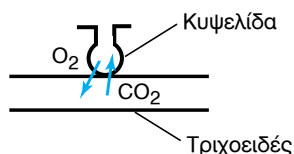
### 5.3 Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων.

Όπως είπαμε στο κεφάλαιο της κυκλοφορίας, το φλεβικό αίμα που φθάνει στη δεξιά κοιλία διοχετεύεται στην πνευμονική αρτηρία που φέρνει το αίμα αυτό στους πνεύμονες. Η πνευμονική αρτηρία διακλαδίζεται σε μικρότερες αρτηρίες οι οποίες καταλήγουν σε τριχοειδή αγγεία που ονομάζονται **τριχοειδή των πνευμόνων**. Το λεπτό τοίχωμα των τριχοειδών αυτών βρίσκεται σε απόλυτη επαφή με το λεπτό επίσης τοίχωμα των κυψελίδων. Το αίμα δηλαδή που περιέχουν τα τριχοειδή των πνευμόνων χωρίζεται από τον αέρα των κυψελίδων από μια λεπτότατη μεμβράνη που αποτελείται από δύο στιβάδες, το τοίχωμα των τριχοειδών και το τοίχωμα των κυψελίδων. Η μεμβράνη αυτή λέγεται **αναπνευστική μεμβράνη** και είναι διαπερατή από το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα, που μπορούν έτσι να περνούν χωρίς δυσκολία μέσα απ' αυτή.

Ας θυμηθούμε τώρα κάτι από τη Φυσική. Όταν έχουμε ένα μίγμα αερίων, τότε η πίεση που εξασκεί το μίγμα αυτό είναι το άθροισμα των μερικών πιέσεων που εξασκούν το καθένα από τα αέρια του μίγματος. Η πίεση αυτή που εξασκεί το καθένα από τα αέρια αυτά ονομάζεται **μερική τάση** του αερίου. Το ίδιο ισχύει και όταν ένα μίγμα αερίων έχει διαλυθεί σ' ένα υγρό. Κάτι άλλο που ξέρομε επίσης από τη Φυσική είναι ότι, όταν η μερική τάση ενός αερίου σ' ένα χώρο είναι μεγαλύτερη από τη μερική τάση του

ίδιου αερίου σ' έναν άλλο χώρο, τότε το αέριο μετακινείται από την περιοχή της μεγάλης μερικής τάσεως στην περιοχή της μικρής μερικής τάσεως και μάλιστα τόσο, όσο θα χρειασθεί για να εξισωθούν οι μερικές τάσεις του αερίου. Κάτι τέτοιο συμβαίνει και στις κυψελίδες. Έχει βρεθεί ότι η μερική τάση του οξυγόνου στις κυψελίδες είναι 100 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Η μερική τάση του οξυγόνου του φλεβικού αίματος που έρχεται στα τριχοειδή των πνευμόνων είναι μόνο 40 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Λόγω της διαφοράς αυτής της μερικής τάσεως, οξυγόνο μετακινείται από τις κυψελίδες στο αίμα των τριχοειδών περνώντας μεσ' από την αναπνευστική μεμβράνη.

Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει με το άλλο αναπνευστικό αέριο, το διοξείδιο του άνθρακα. Η μερική τάση του άνθρακα στο φλεβικό αίμα είναι 46 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Στον κυψελιδικό αέρα η μερική τάση του διοξειδίου του άνθρακα είναι 40 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Έτσι όταν το φλεβικό αίμα φθάνει στα τριχοειδή των πνευμόνων, διοξείδιο του άνθρακα από το αίμα περνά στον αέρα των κυψελίδων. Το διοξείδιο αυτό θα αποβληθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα με την εκπνοή (σχ. 5.3α και 5.3β).



Σχ. 5.3α.

Σχηματική παράσταση της μεταφοράς των αναπνευστικών αερίων διά μέσου της αναπνευστικής μεμβράνης. Το οξυγόνο μεταφέρεται από την κυψελίδα προς το τριχοειδές, ενώ το διοξείδιο αντίθετα.

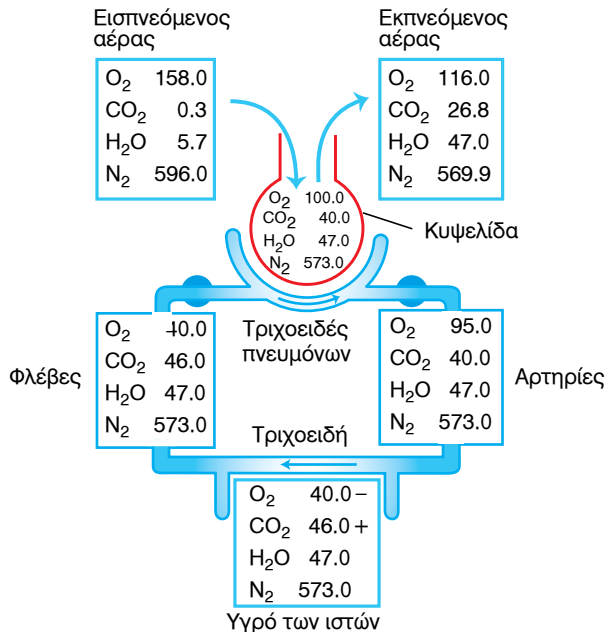
#### 5.4 Μεταφορά των αναπνευστικών αερίων. Λειτουργία της αιμοσφαιρίνης.

Όπως είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο το οξυγόνο περνάει από τον κυψελιδικό αέρα στο αίμα. Έχει διαπιστωθεί ότι το 97% αυτού του οξυγόνου συνδέεται με την αιμοσφαιρίνη και μόνο το 3% μένει διαλυμένο στο πλάσμα.

Όπως είπαμε στο κεφάλαιο του αίματος, η αιμοσφαιρίνη είναι μια πρωτεΐνη που αποτελείται από 4 πεπτιδικές αλυσίδες (2α και 2β) που κάθε μια από αυτές είναι συνδεδεμένη με ένα μόριο της χρωστικής αίμης, η οποία περιέχει σίδηρο. Ο σίδηρος της αίμης μπορεί να συνδέεται χαλαρά με το οξυγόνο. Όσο μεγαλύτερη είναι η μερική τάση του οξυγόνου στο περιβάλλον της αιμοσφαιρίνης, τόσο περισσότερο οξυγόνο συνδέεται με την αιμοσφαιρίνη. Η αιμοσφαιρίνη που συνδέεται με οξυγόνο ονομάζεται οξυαιμοσφαιρίνη ( $\text{HbO}_2$ ). Αντίθετα όταν η αιμοσφαιρίνη βρεθεί σε περιβάλλον, όπου η μερική τάση του οξυγόνου είναι χαμηλή, τότε αποβάλλει οξυγόνο και ένα μέρος της οξυαιμοσφαιρίνης γίνεται αναχθείσα αιμοσφαιρίνη (Hb). Όπως είπαμε παραπάνω, η μερική τάση του οξυγόνου στα τριχοειδή των πνευμόνων είναι 100 χιλιοστά υδραργύρου. Σ' αυτήν τη μερική τάση το σύνολο σχεδόν της αιμοσφαιρίνης συνδέεται με το οξυγόνο και μεταβάλλεται σε οξυαιμοσφαιρίνη. Αντίθετα, όταν το αίμα θα βρεθεί στα τριχοειδή των ιστών, τότε οξυγόνο από το πλάσμα διαχέεται προς το εξωκυττάριο υγρό και από εκεί στα κύτταρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση της μερικής τάσεως του οξυγόνου στο πλάσμα, πράγμα που οδηγεί στην αποβολή οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη, που θα διαχυθεί πάλι στο υγρό των ιστών και από εκεί στο εσωτε-

ρικό των κυττάρων. Αποτέλεσμα αυτών είναι ότι στο αίμα που γυρίζει από τους ιστούς στους πνεύμονες, για να οξυγονωθεί, η μεν μερική τάση του οξυγόνου είναι 40 χιλιοστά στήλης υδραργύρου, το δε ποσοστό της οξυαιμοσφαιρίνης είναι γύρω στο 70% της ολικής αιμοσφαιρίνης.

Το αντίθετο συμβαίνει με το διοξείδιο του άνθρακα. Η μερική τάση του αερίου αυτού είναι μεγάλη στο εσωτερικό των κυττάρων, γιατί το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα από τα κύρια προϊόντα του μεταβολισμού τους. Έτσι έχουμε διάχυση του διοξειδίου



**Σχ. 5.3β.**

Το σχήμα αυτό δείχνει τις μερικές τάσεις του οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα, υδρατμών και αζώτου, στις διάφορες περιοχές του κυκλοφορικού συστήματος, στις κυψελίδες και στο υγρό των ιστών. Στον εισπνεόμενο αέρα το οξυγόνο και το διοξείδιο έχουν τη μερική τάση που έχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα, δηλαδή 158 και 0,3 χιλιοστά στήλης υδραργύρου, αντίστοιχα. Ο αέρας αυτός ανακατεύεται με τον αέρα που υπάρχει στην αναπνευστική οδό και στις κυψελίδες. Έτσι καταλήγουμε να έχουμε στον κυψελιδικό αέρα μερικές τάσεις 100 και 40 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Στο φλεβικό αίμα που φθάνει στα τριχοειδή πνευμόνων, οι μερικές τάσεις του οξυγόνου είναι 40 χιλιοστά και του διοξειδίου του άνθρακα 46 χιλιοστά. Έτσι, όπως εξηγήθηκε, οξυγόνο θα περάσει από τις κυψελίδες στο τριχοειδές και διοξείδιο από το τριχοειδές στις κυψελίδες. Έτσι στο αρτηριακό αίμα το οξυγόνο έχει μερική τάση 95 και το διοξείδιο 40 χιλιοστά στήλης υδραργύρου. Το αίμα αυτό θα φθάσει στα τριχοειδή των ιστών, θα περάσει οξυγόνο στο υγρό των ιστών και διοξείδιο θα περάσει από το υγρό των ιστών στα τριχοειδή. Το γιατί συμβαίνει αυτό εξηγήθηκε στο κείμενο και οι μερικές τάσεις των αερίων στο αρτηριακό αίμα και στο υγρό των ιστών, όπως δείχνονται στο σχήμα το ερμηνεύουν. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί υπάρχει διαφορά μερικής τάσεως οξυγόνου και διοξειδίου μεταξύ κυψελιδικού αέρα και εκπνεόμενου αέρα;

του άνθρακα από τα κύτταρα προς το αίμα και απ' εκεί μεταφορά στους πνεύμονες, όπου θα αποβληθεί στο εξωτερικό περιβάλλον, όπως περιγράψαμε σε προηγούμενη παράγραφο (σχ. 5.3β).

### 5.5 Ρύθμιση της αναπνοής.

Είπαμε στο κεφάλαιο της κυκλοφορίας ότι η λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος ρυθμίζεται έτσι που ν' ανταποκρίνεται στις ανάγκες του οργανισμού. Το ίδιο συμβαίνει και με την αναπνευστική λειτουργία. Είναι φανερό απ' ό,τι έχουμε πει μέχρι τώρα ότι σκοπός της αναπνευστικής λειτουργίας είναι η πρόσληψη οξυγόνου και η αποβολή διοξειδίου του άνθρακα και η διατήρηση της ποσότητας των αερίων αυτών στο αίμα σε φυσιολογικά επίπεδα. Σε κατάσταση ηρεμίας αυτό επιτυγχάνεται με συχνότητα 15 αναπνευστικών κινήσεων στο λεπτό. Υπάρχουν όμως καταστάσεις, όπως μια βαριά μυική εργασία, που οι ανάγκες του οργανισμού για οξυγόνο είναι μεγαλύτερες και παράγεται πολύ περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα. Θα πρέπει ν' αυξηθεί τότε η συχνότητα και το βάθος των αναπνευστικών κινήσεων. Η αύξηση αυτή είναι αναγκαία για να γίνει αποβολή του επιπλέον διοξειδίου του άνθρακα και για να γίνει πρόσληψη του επιπλέον οξυγόνου που χρειάζεται ο οργανισμός. Αυτό μπορούμε να το ρυθμίσομε και με τη βούλησή μας, πράγμα που δε μπορεί να γίνει στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, που όλες οι ρυθμίσεις γίνονται ανεξάρτητα από τη βούλησή μας. Ο κύριος όμως μηχανισμός ρυθμίσεως και στην αναπνευστική λειτουργία είναι ανεξάρτητος από τη βούλησή μας, όπως θα το περιγράψομε παρακάτω.

Υπάρχει στον προμήκη μυελό του εγκεφάλου ένα ειδικό νευρικό κέντρο που ονομάζεται **αναπνευστικό κέντρο**. Όταν το κέντρο αυτό ερεθισθεί, στέλνει νευρικά ερεθίσματα στους μεσοπλευρίους μυς και το διάφραγμα, με αποτέλεσμα την αύξηση της συχνότητας και του βάθους των αναπνευστικών κινήσεων.

Το κύριο ερέθισμα του αναπνευστικού κέντρου είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Έτσι όταν έχουμε αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα, έχουμε διέγερση του αναπνευστικού κέντρου, αποστολή από αυτό μεγάλου αριθμού νευρικών ερεθισμάτων στους αναπνευστικούς μυς με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της συχνότητας και του βάθους των αναπνευστικών κινήσεων. Με το μηχανισμό αυτό αποβάλλεται το επιπλέον διοξείδιο του άνθρακα και η πυκνότητά του ξαναγυρίζει στα φυσιολογικά επίπεδα. Η φυσιολογική πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα είναι επίσης ερέθισμα για το αναπνευστικό κέντρο, απαραίτητο για να διατηρούνται οι αναπνευστικές κινήσεις στις 15 περίπου στο λεπτό. Αν τύχει και ελαττωθεί η πυκνότητα του διοξειδίου κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα, τότε ελαττώνεται και η λειτουργία του αναπνευστικού κέντρου και η συχνότητα των αναπνευστικών κινήσεων.

Είναι δηλαδή απαραίτητη η ύπαρξη ενός ποσού διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα για να μπορεί να γίνεται η αναπνευστική λειτουργία. Γι' αυτό το λόγο, όταν αναγκαζόμαστε να δώσομε σε ασθενείς οξυγόνο, δεν δίνομε καθαρό οξυγόνο αλλά μίγμα οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα έτσι, ώστε να παραμένει η πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα στα φυσιολογικά όριά της.

Εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα και η ελάττωση του οξυγόνου στο αίμα είναι επίσης ερέθισμα για το αναπνευστικό κέντρο λιγότερο σημαντικό όμως απ' ό,τι είναι το διοξείδιο.

## 5.6 Ερωτήσεις.

1. Περιγράψτε την αναπνευστική οδό.
2. Πώς γίνεται η εισπνοή και πώς η εκπνοή;
3. Από τι αποτελείται η αναπνευστική μεμβράνη;
4. Τι ονομάζουμε μερική τάση ενός αερίου;
5. Γιατί το οξυγόνο μετακινείται από τις κυψελίδες προς το αίμα και γιατί το διοξείδιο του άνθρακα μετακινείται με αντίθετη κατεύθυνση;
6. Ποια ουσία δεσμεύει το οξυγόνο που μπαίνει στο αίμα των τριχοειδών των πνευμόνων;
7. Τι θα συμβεί στην αναπνευστική λειτουργία αν αυξηθεί το διοξείδιο του άνθρακα στο αίμα;
8. Ποια είναι τα κύρια ερεθίσματα του αναπνευστικού κέντρου;
9. Πού βρίσκεται το αναπνευστικό κέντρο;
10. Ποιο είναι το ποσοστό της οξυαιμοσφαιρίνης και ποιο της αναχθείσας στο αρτηριακό και φλεβικό αίμα;



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΝΕΦΡΩΝ

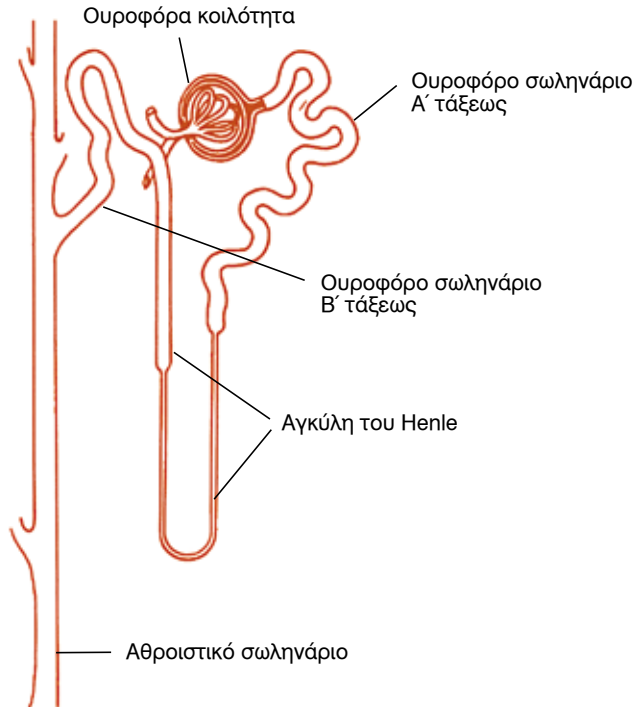
#### 6.1 Σύσταση των ούρων.

Όπως είναι γνωστό, στους νεφρούς παράγονται τα ούρα, που είναι η κύρια και απαραίτητη για τη ζωή απεκκριτική λειτουργία του οργανισμού. Το κύριο συστατικό των ούρων είναι το νερό, όπου έχουν διαλυθεί διάφορες οργανικές και ανόργανες ουσίες. Από τις οργανικές ουσίες οι κυριότερες είναι η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατινίνη, όπως και μερικές πολύ βλαβερές για τον οργανισμό ουσίες. Όλες αυτές οι ουσίες είναι τελικά προϊόντα του μεταβολισμού διάφορων ουσιών του κυττάρου και πρέπει ν' αποβληθούν, γιατί, αν μείνουν στον οργανισμό, προκαλούν σοβαρές διαταραχές στα διάφορα όργανα και ιδίως στο νευρικό σύστημα. Από τις ανόργανες ουσίες οι κυριότερες είναι τα ιόντα νατρίου, καλίου, χλωρίου και όξινες ανθρακικές ρίζες. Γεγονός πάντως είναι ότι ούτε η σύσταση ούτε η πυκνότητα ούτε η ποσότητα των ούρων είναι σταθερές. Αντίθετα μάλιστα είναι δυνατόν να μεταβάλλονται πάρα πολύ. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι εκείνο που είναι πολύ σημαντικό για τη ζωή του οργανισμού είναι να διατηρεί όσο γίνεται πιο σταθερά τη σύσταση και τον όγκο του πλάσματος και του υγρού των ιστών και των κυττάρων. Και ακριβώς εκεί είναι η πολύ σημαντική συμβολή της λειτουργίας των νεφρών. Δηλαδή οι νεφροί έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν την ποσότητα των ουσιών που αποβάλλονται με τα ούρα, ώστε τελικά να μένει σταθερή η σύσταση των υπολοίπων υγρών του σώματος. Έτσι ένα άτομο με συνηθισμένη διατροφή αποβάλλει 1000 cm<sup>3</sup> περίπου ούρα την ημέρα. Εάν όμως πιούμε πολλά υγρά τότε ο όγκος των ούρων μπορεί να αυξηθεί πολύ περισσότερο, ενώ αν δεν πιούμε υγρά ή αν χάσουμε νερό με τον ιδρώτα μπορεί ο όγκος των ούρων να ελαττωθεί. Ο τελικός σκοπός στην περίπτωση αυτή είναι να μείνει η ποσότητα του νερού του οργανισμού σταθερή στα φυσιολογικά επίπεδα. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με την αποβολή άλλων ουσιών. Π.χ. αν φάμε τροφές που περιέχουν αλκαλικές ουσίες αποβάλλομε και αλκαλικά ούρα, αν παραχθούν στον οργανισμό όξινες ουσίες αποβάλλομε όξινα ούρα. Είναι φανερό ότι στην περίπτωση αυτή ο τελικός σκοπός είναι να μη μεταβληθεί η σύσταση των υγρών του οργανισμού προς το αλκαλικότερο ή το οξινότερο.

Ας δούμε τώρα πώς δουλεύει ο νεφρός.

## 6.2 Λειτουργία του νεφρού.

Κάθε νεφρός αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό μικρών και πολυπλόκων στην πορεία τους σωληναρίων που ονομάζονται **νεφρόνια** (σχ. 6.2). Κάθε νεφρόνιο παράγει ένα μικρό ποσό ούρων και επομένως τα ούρα που τελικά αποβάλλονται είναι το άθροισμα των ούρων που παράγει το καθένα από τα νεφρόνια των δύο νεφρών. Αν ξέρομε λοιπόν το πώς λειτουργεί ένα νεφρόνιο ξέρομε το πώς λειτουργεί ολόκληρος ο νεφρός.



**Σχ. 6.2.**

Σχηματική παράσταση του νεφρονίου.

Ας δούμε τώρα στο σχήμα μας πως είναι ένα νεφρόνιο. Αποτελείται από την **ουροφόρο κοιλότητα**, το **σπειροειδές σωληνάριο πρώτης τάξεως**, την **αγκύλη του Henle**, το **σπειροειδές σωληνάριο δεύτερης τάξεως** και το **αθροιστικό σωληνάριο\***.

Η ουροφόρος κοιλότητα περιβάλλεται από δύο μεμβράνες, την εξωτερική και την εσωτερική. Και οι δύο αυτές μεμβράνες μαζί σχηματίζουν την **κάψα του Bowman**. Εκείνο που έχει μεγάλη σημασία είναι ότι η εσωτερική μεμβράνη της κάψας του Bowman έρχεται σε στενή επαφή με το τοίχωμα τριχοειδών αγγείων. Η μεμβράνη αυτή, όπως και το τοίχωμα των τριχοειδών, μπορούν να διαπεραστούν από όλα τα συ-

\* Η περιοχή από το σπειροειδές σωληνάριο πρώτης τάξεως μέχρι και το αθροιστικό σωληνάριο, ονομάζεται ουροφόρο σωληνάριο.

στατικά του πλάσματος εκτός από τις πρωτεΐνες. Έτσι κάτω από την επίδραση της πίεσεως του αίματος ένα μεγάλο μέρος από το πλάσμα που φθάνει στα τριχοειδή αυτά περνά το τοίχωμα των τριχοειδών και την εσωτερική μεμβράνη της κάψας του Bowman και μπαίνει στην ουροφόρο κοιλότητα. Το υγρό που έτσι μαζεύεται στην ουροφόρο κοιλότητα ονομάζεται **πρόουρο** και από αυτό θα παραχθούν τα ούρα. Αν μετρήσουμε το πρόουρο που παράγεται από τους δύο νεφρούς ένα 24ωρο θα βρούμε ότι είναι γύρω στις 180.000 cm<sup>3</sup>. Από αυτά τελικά καταλήγουν να γίνουν ούρα μόνο τα 1000 cm<sup>3</sup>. Είναι φανερό ότι μόνο αυτή η πληροφορία μας κάνει να αναρωτηθούμε τι γίνονται τα υπόλοιπα 179.000 cm<sup>3</sup>: ξαναγυρίζουν στο αίμα. Αυτή η επιστροφή στο αίμα γίνεται στα υπόλοιπα τμήματα του νεφρονίου. Δηλαδή το πρόουρο κινείται από την ουροφόρο κοιλότητα προς το αθροιστικό σωληνάριο και καθώς περνά από περιοχή σε περιοχή τα κύτταρα της μεμβράνης του ουροφόρου σωληναρίου προσλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσό από τις ουσίες του προούρου και τις ξαναγυρίζουν στο αίμα. Η λειτουργία αυτή λέγεται **ενεργητική επαναρρόφηση** και είναι εκλεκτική λειτουργία. Δηλαδή επαναρροφώνται ορισμένες ουσίες ενώ άλλες δεν επαναρροφώνται καθόλου. Η γλυκόζη π.χ. σε φυσιολογικούς ανθρώπους, επαναρροφάται στο σύνολό της. Δηλαδή όση γλυκόζη περνάει στο πρόουρο ξαναγυρίζει στο αίμα. Το νερό δεν επαναρροφάται ενεργητικά αλλά παθητικά ακολουθώντας τις υπόλοιπες ουσίες.

Εκτός από την επαναρρόφηση στο ουροφόρο σωληνάριο γίνεται και απέκκριση. Δηλαδή τα κύτταρα του ουροφόρου σωληναρίου μπορούν να πάρουν ουσίες από το αίμα και να τις μεταφέρουν στο πρόουρο, ώστε ν' αποβληθούν τελικά με τα ούρα.

Οι λειτουργίες αυτές επαναρροφήσεως και αποβολής ρυθμίζονται από ορμόνες. Έτσι στο σπειροειδές σωληνάριο δεύτερης τάξεως δρουν η αλδοστερόνη του φλοιού των επινεφριδίων και η αντιδιουρητική ορμόνη ή πιπρεσσίνη της υποφύσεως· η αλδοστερόνη προκαλεί επαναρρόφηση νατρίου και την αποβολή καλίου, ενώ η πιπρεσσίνη βοηθά την παθητική επαναρρόφηση του νερού. Εκτός από τις ορμόνες πολλοί άλλοι μηχανισμοί επιδρούν στη λειτουργία των νεφρών ρυθμίζοντας την ποσότητα των επαναρροφουμένων και αποβαλλομένων ουσιών. Έτσι τελικά η μεν σύσταση των ούρων μπορεί να διαφέρει, ενώ αντίθετα η σύσταση του αίματος και των υπολοίπων υγρών του σώματος μένει, όσο είναι δυνατό, σταθερή.

### 6.3 Ερωτήσεις.

1. Ποιες είναι οι σπουδαιότερες οργανικές και ανόργανες ουσίες που περιέχονται στα ούρα;
2. Από τι αποτελείται ένα νεφρόνιο;
3. Πώς παράγεται το πρόουρο;
4. Πώς από το πρόουρο παράγονται τελικά τα ούρα;
5. Σε ποια περιοχή του νεφρονίου δρα η πιπρεσσίνη και σε ποια η αλδοστερόνη;
6. Τι θα συμβεί στην ποσότητα των ούρων αν ένα άτομο χάσει μεγάλη ποσότητα υγρών με τον ιδρώτα; Με ποιο μηχανισμό θα συμβεί η μεταβολή αυτή;
7. Τι θα συμβεί στο κάλιο και τι στο νάτριο των ούρων, όταν έχουμε αύξηση της παραγωγής αλδοστερόνης;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΨΕΩΣ

#### 7.1 Γενικά.

Είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι για να ζήσει ο οργανισμός χρειάζεται να παίρνει από το εξωτερικό περιβάλλον οξυγόνο. Το οξυγόνο αυτό το χρησιμοποιεί για να οξειδώνει διάφορες ουσίες των κυττάρων. Αποτέλεσμα των οξειδώσεων αυτών είναι η παραγωγή ενέργειας που είναι απαραίτητη για τη ζωή.

Οι οξειδωτικές αυτές αντιδράσεις γίνονται μέσα στο κύτταρο συνεχώς, επομένως χρειάζεται μια συνεχής αντικατάσταση των ουσιών που οξειδώνονται. Η αντικατάσταση αυτή γίνεται με την πρόσληψη θρεπτικών ουσιών, που τις παίρνουμε με την τροφή μας. Οι θρεπτικές αυτές ουσίες είναι οι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες. Οι ουσίες αυτές βρίσκονται στη φύση με διάφορες μορφές, προτού όμως μπουν στο αίμα και από εκεί στα κύτταρα, πρέπει να υποστούν μια ειδική επεξεργασία ώστε να γίνουν κατάλληλες για τον οργανισμό. Η επεξεργασία γίνεται στο πεπτικό σύστημα και ονομάζεται **πέψη**.

#### 7.2 Πως λειτουργεί το πεπτικό σύστημα.

Το πεπτικό σύστημα είναι ένας μακρύς σωλήνας που αρχίζει από το στόμα, και συνεχίζεται με το φάρυγγα, οισοφάγο, στομάχι, λεπτό και παχύ έντερο (Πίνακας 6 Παραρτήματος). Δυο στιβάδες από το τοίχωμα του πεπτικού σωλήνα έχουν μεγάλη λειτουργική σημασία. Η μία απ' αυτές αποτελείται από λείες μυϊκές ίνες. Οι μυϊκές αυτές ίνες όταν συστέλλονται προκαλούν μετακίνηση από το ένα μέρος του πεπτικού σωλήνα στο επόμενο. Η άλλη στιβάδα, που βρίσκεται στο εσωτερικό του τοιχώματος του πεπτικού σωλήνα, έχει αδένες που παράγουν διάφορες χημικές ουσίες. Η πιο ενδιαφέρουσα κατηγορία από αυτές τις χημικές ουσίες είναι τα **ένζυμα**. Ονομάζουμε ένζυμα ειδικές οργανικές ενώσεις που προκαλούν διάφορες χημικές αντιδράσεις. Οι χημικές αντιδράσεις που προκαλούν τα ένζυμα του πεπτικού σωλήνα είναι αντιδράσεις διασπάσεως των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών. Έτσι οι θρεπτικές αυτές ουσίες περνώντας από τα διάφορα μέρη του πεπτικού σωλήνα διασπώνται από τα ένζυμα που παράγονται από τους αδένες του πεπτικού σωλήνα σε μικρότερες χημικές ενώσεις, κατάλληλες να χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό. Εκτός από τα ένζυμα οι αδένες του πεπτικού σωλήνα παράγουν και διάφορες άλλες ουσίες που έχουν σκοπό να δημιουργούν το κατάλληλο περιβάλλον για τη δράση των ενζύμων. Έτσι οι αδένες του στομαχίου παράγουν υδροχλωρικό οξύ, που, σαν οξύ, κάνει το περιεχόμενο της κοιλότητας του στομαχίου όξινο. Το όξινο αυτό περιβάλλον του στομαχίου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να δράσουν τα ένζυμα που παράγουν οι

αδένες του στομαχιού. Αντίθετα οι αδένες του λεπτού εντέρου παράγουν όξινο ανθρακικό νάτριο, που προκαλεί ελάττωση της οξύτητας του περιεχομένου του στομάχου όταν αυτό περνά στο έντερο.

Το σύνολο των ουσιών, που παράγουν οι αδένες του στομαχιού, ονομάζεται **γαστρικό υγρό** και το σύνολο των ουσιών που παράγουν οι αδένες του εντέρου ονομάζεται **εντερικό υγρό**. Εκτός από το εντερικό υγρό μέσα στην κοιλότητα του εντέρου χύνεται η **χολή** (που παράγεται από το συκώτι) και το **παγκρεατικό υγρό** που παράγεται από το **πάγκρεας**. Η χολή και το παγκρεατικό υγρό συμμετέχουν επίσης στη λειτουργία της πέψης.

### 7.3 Πέψη των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών.

Είδαμε μέχρι τώρα τα γενικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας της πέψης. Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει σε κάθε μια από τις θρεπτικές ουσίες κατά τη διάρκεια της πέψης. Οι υδατάνθρακες είναι οι ουσίες που στην καθημερινή μας ζωή ονομάζουμε **σάκχαρα**. Ο κύριος υδατάνθρακας που παίρνουμε με την τροφή μας είναι το **άμυλο**, που υπάρχει στις φυτικές τροφές, όπως π.χ. στο ψωμί και στις πατάτες. Το μόριο του αμύλου είναι πολύ μεγάλο και περιέχει μεγάλο αριθμό ατόμων άνθρακα, οξυγόνου και υδρογόνου. Μέσα στον πεπτικό σωλήνα το άμυλο διασπάται σε πολλά μόρια **γλυκόζης**, που το μόριό της είναι πολύ μικρότερο. Η διάσπαση αυτή αρχίζει στο στόμα από ένα ένζυμο που υπάρχει στο σάλιο και που λέγεται **αμυλάση**, και συνεχίζεται στο στομάχι και στο έντερο. Στο έντερο ειδικά υπάρχει μια άλλη αμυλάση που φθάνει εκεί σαν ένζυμο του παγκρεατικού υγρού. Εκτός από το άμυλο, στην τροφή μας υπάρχουν και άλλοι υδατάνθρακες που επίσης μέσα στο πεπτικό σωλήνα διασπώνται σε μικρότερα μόρια που μοιάζουν με τη γλυκόζη.

Το λίπος που παίρνουμε με την τροφή διασπάται επίσης σε μικρότερα μόρια μέσα στον πεπτικό σωλήνα. Η διάσπαση του λίπους γίνεται κυρίως από ένα ένζυμο του παγκρεατικού υγρού που ονομάζεται λιπάση. Για να δράσει η λιπάση είναι απαραίτητα και τα χολικά άλατα που είναι συστατικά της χολής. Τα κύρια προϊόντα της διασπάσεως αυτής είναι τα λιπαρά οξέα και η γλυκερίνη.

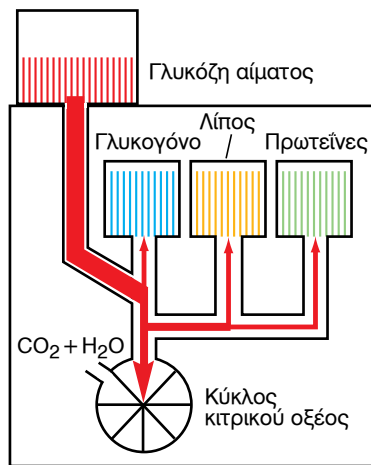
Τέλος οι **πρωτεΐνες** (γνωστές στην καθημερινή ζωή με τ' όνομα **λευκώματα**) είναι μεγάλα οργανικά μόρια που φτιάχνονται με τη σύνδεση πολύ μικροτέρων μορίων που λέγονται **αμινοξέα**. Τις περισσότερες πρωτεΐνες τις παίρνουμε από τις ζωικές τροφές (κρέας, αυγά, γάλα κλπ) αλλά και από τις φυτικές. Οι πρωτεΐνες διασπώνται από ένζυμα του γαστρικού, του παγκρεατικού και του εντερικού υγρού και προϊόντα της διασπάσεώς τους είναι τ' αμινοξέα που τις απαρτίζουν.

Τα προϊόντα της πέψης των θρεπτικών ουσιών, σύμφωνα με όσα είπαμε παραπάνω, είναι συνοπτικά τα εξής:

Άμυλο	—————>	γλυκόζη
Λίπη	—————>	λιπαρά οξέα + γλυκερίνη
Πρωτεΐνες	—————>	αμινοξέα

#### 7.4 Μεταβολισμός των υδατανθράκων, λιπών και αμινοξέων.

Είδαμε στις προηγούμενες παραγράφους τι συμβαίνει στις θρεπτικές ουσίες που παίρνουμε με την τροφή μας. Τα προϊόντα αυτά της πέψης των θρεπτικών ουσιών περνούν από την κοιλότητα του λεπτού εντέρου στο αίμα. Η λειτουργία αυτή λέγεται **απομύζηση** (Πίνακας 7 Παραρτήματος). Με το αίμα οι ουσίες που απομυζώνται μεταφέρονται στα κύτταρα του σώματος. Εκεί η γλυκόζη, τα λιπαρά οξέα και τα αμινοξέα ή διασπώνται με αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας ή χρησιμοποιούνται για τη βιοσύνθεση μεγαλύτερων στο μέγεθος μορίων του κυττάρου. Έτσι η γλυκόζη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο συκώτι και τους μυς για την παραγωγή ενός υδατάνθρακα που μοιάζει με το άμυλο και λέγεται **γλυκογόνο**. Το γλυκογόνο αποθηκεύεται στο συκώτι και διασπάται σε γλυκόζη όταν ο οργανισμός είναι νηστικός και δεν έχει αρκετή γλυκόζη. Τα λιπαρά οξέα χρησιμοποιούνται για τη βιοσύνθεση διαφόρων λιπών του οργανισμού και τ' αμινοξέα για τη βιοσύνθεση των πρωτεϊνών του σώματος. Το σύνολο αυτό των χημικών αντιδράσεων που οδηγούν ή σε διάσπαση των ουσιών αυτών ή στη βιοσύνθεση άλλων μορίων ονομάζεται **μεταβολισμός**. Στις επόμενες παραγράφους θα πούμε μερικά γενικά χαρακτηριστικά των αντιδράσεων διασπάσεως που ονομάζονται και **καταβολικές αντιδράσεις**.



Σχ. 7.4.

Στο σχήμα αυτό το κύτταρο παριστάνεται σαν ένας μύλος, που παίρνει τα καύσιμά του από το αίμα (γλυκόζη αίματος). Ένα μέρος από αυτή τη γλυκόζη μπαίνει στις μικρές αποθήκες της μηχανής και μετατρέπεται σε γλυκογόνο, λίπος ή και πρωτεΐνες. Το μεγαλύτερο όμως ποσό διοχετεύεται για τη λειτουργία της τουρμπίνας, που είναι ο κύκλος του κιτρικού οξέος.

Τελικά προϊόντα της καύσεως είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό.

Οι καταβολικές αντιδράσεις διακρίνονται σε οξειδωτικές και μη οξειδωτικές. Μεγαλύτερα ποσά ενέργειας παράγονται από τις οξειδωτικές αντιδράσεις που γίνονται στα οργανίδια του κυττάρου που ονομάζονται **μιτοχόνδρια**. Η ενέργεια, που απελευθερώνεται από τις αντιδράσεις αυτές, μετατρέπεται σε θερμότητα ή σε άλλες μορφές ενέργειας. Στους μυς και την καρδιά π.χ. ένα μεγάλο ποσό ενέργειας μετατρέπεται

σε κινητική ενέργεια. Η θερμότητα που παράγεται μ' αυτό τον τρόπο χρησιμεύει για ν' αντισταθμίζει τη θερμότητα που χάνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον. Υπάρχουν ειδικοί μηχανισμοί που ρυθμίζουν το ποσό της παραγόμενης από τον οργανισμό θερμότητας έτσι, που όση ενέργεια χάνεται άλλη τόση να παράγεται, ώστε τελικά η θερμοκρασία του σώματος να μένει σταθερή.

Οι καταβολικές αντιδράσεις γίνονται κι αυτές όπως και οι διασπάσεις, στον πεπτικό σωλήνα με τη βοήθεια ενζύμων. Ενδιαφέρον είναι ότι ενώ οι πρώτες αντιδράσεις διασπάσεως είναι διαφορετικές για κάθε ουσία, στο τέλος όλες σχεδόν (και η γλυκόζη και τα λιπαρά οξέα και τ' αμινοξέα) καταλήγουν να μετατραπούν σε κιτρικό οξύ. Ακολουθεί η διάσπαση του κιτρικού οξέος με μια σειρά αντιδράσεων που ονομάζεται **κύκλος του κιτρικού οξέος** ή **κύκλος του Krebs**. Ο Krebs είναι διάσημος βιοχημικός που μελέτησε πολλές απ' αυτές τις αντιδράσεις και γι' αυτό πήρε και το βραβείο Nobel. Οι αντιδράσεις του κύκλου του Krebs είναι ιδιαίτερα σημαντικές, γιατί οι οξειδωτικές αντιδράσεις που αναφέραμε παραπάνω είναι κυρίως αντιδράσεις του κύκλου του Krebs (σχ. 7.4).

Πολλές από τις ορμόνες και τις βιταμίνες, που τη δράση τους θα μελετήσουμε στα επόμενα κεφάλαια, δρουν ρυθμιστικά στο μεταβολισμό των διαφόρων ουσιών.

## 7.5 Φυσιολογική διατροφή του ανθρώπου – Βιταμίνες.

Είπαμε παραπάνω ότι η κυριότερη σημασία που έχουν οι θρεπτικές ουσίες για τη ζωή του ανθρώπου είναι ότι διασπώνται και μας δίνουν ενέργεια. Το ποσό της ενέργειας, που είναι απαραίτητο να μας δίνουν οι θρεπτικές ουσίες, πρέπει να είναι τόσο, όσο χρειάζεται για την παραγωγή θερμότητας και των άλλων μορφών ενέργειας που καταναλίσκει ο οργανισμός. Όπως ξέρομε από τη Φυσική, η κάθε μορφή ενέργειας τελικά μετατρέπεται σε θερμότητα. Έτσι ο πιο εύκολος τρόπος για να μετράμε το ποσό της ενέργειας, που καταναλίσκεται από τον οργανισμό ή που παράγεται από τις θρεπτικές ουσίες, είναι οι μονάδες θερμότητας. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται από την επιστήμη της διατροφής είναι οι μεγάλες θερμίδες (kcal). Έχει βρεθεί ότι για τις βασικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού καταναλίσκονται 2000 kcal περίπου την ημέρα. Από κει και πέρα, ανάλογα με το ποσό της μυικής εργασίας που κάνομε, καταναλίσκονται άλλες 500 ως 2500 kcal την ημέρα. Άρα ένα άτομο χρειάζεται 2500 ως 4500 kcal την ημέρα που θα τις πάρει από τη διάσπαση των θρεπτικών ουσιών. Επομένως θα πρέπει καθημερινά να παίρνομε με την τροφή μας τόσες θρεπτικές ουσίες, όσες απαιτούνται για να μας δώσουν το ποσό των θερμίδων που χρειαζόμαστε. Αν πάρομε περισσότερες παχαίνομε, αν πάρομε λιγότερες αδυνατίζομε.

Είπαμε στις προηγούμενες παραγράφους ότι όλες οι θρεπτικές ουσίες μπορούν να διασπασθούν και να δώσουν ενέργεια. Θα μπορούσε λοιπόν να φαντασθεί κανείς ότι αρκεί να πάρει το ανάλογο ποσό ενός μόνο είδους θρεπτικής ουσίας (π.χ. υδατάνθρακες) για να καλύψει τις θερμιδικές του ανάγκες και να είναι υγιής. Αυτό δεν είναι αλήθεια. Για λόγους, που δεν είναι δυνατό να εξηγηθούν εδώ, πρέπει καθημερινά να παίρνομε με την τροφή μας και τα τρία είδη των θρεπτικών ουσιών (υδατάνθρακες, λίπη και λευκώματα).

Έχει αποδειχθεί ότι χρειαζόμαστε τουλάχιστον 1 γραμμάριο πρωτεΐνης την ημέρα για κάθε χιλιόγραμμο σωματικού βάρους. Δηλαδή ένα άτομο που έχει βάρος 70 χιλιόγραμμο χρειάζεται 70 περίπου γραμμάρια πρωτεΐνης την ημέρα, αν τρέφεται από μίγμα ζωικών και φυτικών τροφών. Οι πρωτεΐνες των ζώων έχουν πολύ μεγαλύτερη

αξία για τον άνθρωπο από τις πρωτεΐνες των φυτών γιατί περιέχουν ορισμένα αμινοξέα απαραίτητα για τον άνθρωπο, που δεν υπάρχουν ή υπάρχουν σε πολύ μικρά ποσά στις πρωτεΐνες των φυτών.

Τα λίπη φαίνεται ότι δεν είναι τόσο απαραίτητα όσο οι πρωτεΐνες. Οπωσδήποτε όμως ένα μικρό ποσό λιπών είναι απαραίτητο για τη διατροφή μας. Γενικά όμως διατροφή πλούσια σε λίπη κακό μάλλον κάνει παρά καλό.

Οι υδατάνθρακες είναι η πιο φτηνή πηγή θερμίδων. Ακόμη και οι κάτοικοι πλούσιων χωρών το 50% τουλάχιστον των θερμίδων που παίρνουν με την τροφή τους, το παίρνουν από υδατάνθρακες.

Εκτός από τις πρωτεΐνες, τα λίπη και τους υδατάνθρακες, η πρόσληψη διαφόρων αλάτων και βιταμινών είναι επίσης απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου.

Οι βιταμίνες περιέχονται στις διάφορες τροφές. Η έλλειψή τους, όταν π.χ. κάποια απ' αυτές δεν προσλαμβάνεται με την τροφή ή δεν απομυζάται από το έντερο, οδηγεί σε διαταραχές της υγείας. Οι βιταμίνες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: 1) Σ' αυτές που διαλύονται στο νερό (σύμπλεγμα βιταμινών Β και βιταμίνη C). 2) Σ' αυτές που διαλύονται στο λίπος (Α, D, E και Κ). Το συνηθισμένο μίγμα φυτικών και ζωικών τροφών που χρησιμοποιούμε καθημερινά είναι αρκετό για να μας δώσει και τα απαραίτητα ποσά βιταμινών. Αβιταμινώσεις παρουσιάζονται ή σε περιπτώσεις κακής διατροφής ή σε περιπτώσεις διαταραχών της λειτουργίας του πεπτικού συστήματος, που προκαλούν κακή απομύζηση των βιταμινών από το λεπτό έντερο. Μια άλλη, αρκετά συνηθισμένη, αιτία αβιταμίνωσης είναι η λήψη αντιβιοτικών του λεγόμενου «ευρέος φάσματος». Τ' αντιβιοτικά αυτά, εκτός από την καταστροφή των βλαβερών μικροβίων, καταστρέφουν και διάφορα χρήσιμα για τον άνθρωπο μικρόβια που ζουν στο παχύ έντερο. Τα μικρόβια αυτά φτιάχνουν σημαντικά ποσά βιταμινών ιδίως του συμπλέγματος Β και η καταστροφή τους μπορεί να προκαλέσει αβιταμίνωση. Έτσι πολλές φορές, όταν παίρνομε αντιβιοτικά «ευρέος φάσματος», πρέπει να παίρνομε και βιταμίνες Β.

## 7.6 Ερωτήσεις.

1. Ποιες είναι οι θρεπτικές ουσίες;
2. Γιατί είναι απαραίτητη η πρόσληψη θρεπτικών ουσιών;
3. Ποιος είναι ο σκοπός της λειτουργίας της πέψευς;
4. Ποιες είναι οι στιβάδες του πεπτικού σωλήνα που έχουν λειτουργική σημασία;
5. Πού παράγονται και ποια είναι η λειτουργία των ενζύμων του πεπτικού συστήματος;
6. Από τι αποτελείται το γαστρικό υγρό και πού παράγεται;
7. Από τι αποτελείται το εντερικό υγρό και πού παράγεται;
8. Πού παράγεται η χολή και πού το παγκρεατικό υγρό;
9. Ποιος είναι ο κύριος υδατάνθρακας της τροφής μας; Αναφέρετε μερικές τροφές που περιέχουν άμυλο.
10. Σε τι διασπάται το άμυλο; Ποιο είναι το κύριο ένζυμο που προκαλεί διάσπαση του αμύλου;
11. Ποια είναι τα κύρια προϊόντα διασπάσεως των λιπών μέσα στον πεπτικό σωλήνα;



12. Ποιο είναι το ένζυμο που προκαλεί διάσπαση των λιπών;
13. Σε τι διασπώνται οι πρωτεΐνες μέσα στον πεπτικό σωλήνα;
14. Σε τι μπορεί να μετατραπεί η γλυκόζη στο συκώτι;
15. Τι ονομάζεται μεταβολισμός;
16. Από ποιες αντιδράσεις παράγονται τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας και πού γίνονται αυτές;
17. Τι είναι ο κύκλος του κιτρικού οξέος ή κύκλος του Krebs;
18. Ποιες κατηγορίες πρωτεϊνών είναι πιο χρήσιμες για τη διατροφή του ανθρώπου, οι φυτικές ή οι ζωικές;
19. Πόση περίπου ποσότητα πρωτεϊνών πρέπει να πάρουμε για την τροφή μας την ημέρα;
20. Είναι καλό για την υγεία μας να τρεφόμαστε με ένα είδος θρεπτικών ουσιών, π.χ. μόνο με πρωτεΐνες;
21. Ποιες είναι οι βιταμίνες που διαλύονται στο νερό και ποιες εκείνες που διαλύονται στο λίπος;
22. Ξέρετε κανένα κίνδυνο που να προέρχεται από τη θεραπεία με αντιβιοτικά «ευρέος φάσματος»; Πώς αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος αυτός;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΝΔΟΚΡΙΝΩΝ ΑΔΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

#### 8.1 Γενικά.

Είχαμε πει στο κεφάλαιο για τη φυσιολογία του πεπτικού συστήματος ότι στο τοίχωμα του πεπτικού σωλήνα υπάρχουν αδένες. Οι αδένες αυτοί παράγουν διάφορες ουσίες που μεταφέρονται μέσα στην κοιλότητα του πεπτικού σωλήνα. Η μεταφορά αυτή γίνεται με μικρούς σωληνίσκους που ενώνουν τον αδένα με την κοιλότητα του πεπτικού σωλήνα. Οι σωληνίσκοι αυτοί ονομάζονται **πόροι** και οι αδένες που έχουν τέτοιους πόρους λέγονται **εξωκρινείς αδένες**.

Εκτός όμως από τους εξωκρινείς αδένες, υπάρχει και μια άλλη κατηγορία αδένων που δεν έχουν σωληνίσκους, αλλά οι ουσίες που παράγουν μεταφέρονται απ' ευθείας από τα κύτταρα του αδένα στο αίμα. Το αίμα κατόπιν μεταφέρει τις ουσίες αυτές στα διάφορα κύτταρα του σώματος, όπου δρουν οι ουσίες αυτές. Οι αδένες αυτοί ονομάζονται **ενδοκρινείς αδένες** και οι ουσίες που παράγουν **ορμόνες**. Οι ενδοκρινείς αδένες είναι οι εξής:

1. Υπόφυση
2. Θυρεοειδής αδένας
3. Παραθυρεοειδείς αδένες
4. Ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος ή νησίδα του Langerhans
5. Μυελός των επινεφριδίων
6. Φλοιός των επινεφριδίων
7. Όρχεις
8. Ωοθήκες.

Στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσουμε ποιες ορμόνες παράγουν οι αδένες αυτοί και ποια είναι η δράση κάθε μιας.

#### 8.2 Υπόφυση.

Η υπόφυση είναι ένας πολύ μικρός αδένας που βρίσκεται μέσα στο κρανίο κάτω ακριβώς από μια περιοχή του εγκεφάλου που λέγεται **υποθάλαμος**. Στην υπόφυση παράγονται οι εξής ορμόνες:

1. Θυρεοειδοτροπίνη (TSH)
2. Φλοιοτροπίνη (κορτικοτροπίνη) (ACTH)
3. Αυξητική ορμόνη ή σωματοτροπίνη (GH)
4. Ωοθυλακιτροπίνη (FSH)
5. Ωχριντροπίνη (LH)
6. Προλακτίνη (LTH)

7. Πιτρεσσίνη ή αντιδιουρητική ορμόνη (ADH)

8. Ωκυτοκίνη.

Σε παρένθεση έχουν γραφεί τα αρχικά του διεθνούς ονόματος των ορμονών γιατί πολύ συχνά για λόγους συντομίας χρησιμοποιούνται αυτά (αντί για ολόκληρο το όνομά τους).

Από τις ορμόνες αυτές η Θυρεοειδοτροπίνη, Κορτικοτροπίνη, Ωοθυλακιοτροπίνη και Ωχρινοτροπίνη δρουν σ' άλλους ενδοκρινείς αδένες και προκαλούν την παραγωγή ορμονών από τους αδένες στους οποίους δρουν.

Έτσι: Η Θυρεοειδοτροπίνη προκαλεί την έκκριση των ορμονών του θυρεοειδούς αδένα. Η κορτικοτροπίνη την έκκριση των ορμονών του φλοιού των επινεφριδίων. Η ωοθυλακιοτροπίνη προκαλεί την ανάπτυξη του ωοθυλακίου των ωοθηκών και την παραγωγή των οιστρογόνων ορμονών. Η ωχρινοτροπίνη προκαλεί την ανάπτυξη του ωχρού σωματίου των ωοθηκών και την παραγωγή της προγεστερόνης. Η υπόφυση δηλαδή με τις ορμόνες αυτές ρυθμίζει τη λειτουργία άλλων ενδοκρινών αδένων.

Ας δούμε τώρα τι κάνουν οι υπόλοιπες ορμόνες της υποφύσεως. Η αυξητική ορμόνη είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη του σώματος, γι' αυτό ονομάζεται και αυξητική. Όταν σ' ένα άτομο λείπει η αυξητική ορμόνη από τη μικρή του ηλικία, τότε το άτομο αυτό γίνεται νάνος. Αντίθετα όταν το ποσό της ορμόνης που παράγεται σε μικρή ηλικία είναι περισσότερο από το φυσιολογικό, τότε το αποτέλεσμα είναι γιγαντισμός.

Η προλακτίνη είναι απαραίτητη για την παραγωγή του γάλακτος από τους μαστούς.

Η πιτρεσσίνη ή αντιδιουρητική ορμόνη προκαλεί συστολή των αγγείων και ελάττωση της αποβολής νερού με τα ούρα.

Η ωκυτοκίνη προκαλεί έκκριση του γάλακτος από τους μαστούς και συστολή στη μήτρα κατά τον τοκετό.

### 8.3 Θυρεοειδής αδένας.

Ο αδένας αυτός βρίσκεται επάνω στο εμπρός τοίχωμα του λάρυγγα και παράγει δύο ορμόνες, τη **θυροξίνη** και την **τρι-ιωδοθυρονίνη**. Οι ορμόνες αυτές έχουν στο μόριό τους ιώδιο και παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του μεταβολισμού. Δρουν στα μιτοχόνδρια όλων των κυττάρων του οργανισμού και προκαλούν αύξηση των οξειδωτικών αντιδράσεων του κυττάρου. Όταν οι ορμόνες αυτές παράγονται σε φυσιολογικά ποσά, τότε και η ένταση των οξειδωτικών αντιδράσεων είναι φυσιολογική. Όταν αυξηθεί η παραγωγή των ορμονών αυτών πάνω από το φυσιολογικό, αυξάνονται και οι οξειδωτικές αντιδράσεις και ο ασθενής αδυνατίζει, εμφανίζει μεγάλη νευρική και προβολή των βολβών του οφθαλμού προς τα έξω (**εξώφθαλμη βρογχοκλήη**). Αντίθετα όταν έχουμε υπολειτουργία του θυρεοειδούς ο ασθενής εμφανίζει αύξηση του βάρους του σώματος και ξερό σκληρό δέρμα (**μυξοίδημα**). Σε περιπτώσεις που η υπολειτουργία του θυρεοειδούς εμφανίζεται σε μικρή ηλικία, ο ασθενής εμφανίζει μικρή σωματική και πνευματική ανάπτυξη και η αρρώστια λέγεται **κρετινισμός** (σχ. 8.3α και 8.3β).

### 8.4 Παραθυρεοειδείς αδένες.

Είναι μικροί αδένες που βρίσκονται επάνω στον θυρεοειδή αδένα παρ' όλο ότι είναι τελείως διαφορετικοί αδένες. Η ορμόνη που παράγουν λέγεται **παραθυρορμόνη**



**Σχ. 8.3α.**

Δίδυμα ηλικίας 8 ετών. Το αγόρι πάσχει από υποθυρεοειδισμό.  
Προσέξτε το χαμηλό ύψος.



**Σχ. 8.3β.**

Φωτογραφίες ασθενούς που πάσχει από υπερλειτουργία του θυρεοειδούς.  
Προσέξτε την εξώφθαλμο και την ισχνότητα του ασθενούς.

και ρυθμίζει το ποσό του ασβεστίου στο αίμα και το ποσό του ασβεστίου που υπάρχει στα κόκκαλα.

## 8.5 Πάγκρεας.

Για το πάγκρεας έχουμε ήδη μιλήσει στο κεφάλαιο της πέψης. Είπαμε εκεί ότι το πάγκρεας παράγει ένα από τα υγρά που συμμετέχουν στην πέψη των τροφών στο έντερο, που ονομάζεται παγκρεατικό υγρό. Το παγκρεατικό υγρό παράγεται στην περιοχή εκείνη του παγκρέατος που λειτουργεί σαν εξωκρινής αδένος.

Εκτός όμως από την εξωκρινή περιοχή υπάρχει και μια άλλη περιοχή του παγκρέατος που αποτελεί πολύ σημαντικό ενδοκρινή αδένος. Η ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος (νησίδια του Langherhans) παράγει δύο πολύ σημαντικές ορμόνες που ονομάζονται **ινσουλίνη** και **γλυκαγόνη**. Οι ορμόνες αυτές ρυθμίζουν το ποσό της γλυκόζης στο αίμα. Έτσι προτού μιλήσουμε για το πώς ακριβώς δρουν οι δύο αυτές ορμόνες, πρέπει πρώτα να ξέρομε μερικές απαραίτητες πληροφορίες για τη γλυκόζη του αίματος.

Στο αίμα του φυσιολογικού ανθρώπου υπάρχει 1 γραμμάριο περίπου γλυκόζη σε 1000 κυβικά εκατοστά αίματος. Η τιμή αυτή δεν εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις, μολονότι υπάρχουν σημαντικοί λόγοι που θα μπορούσαν να προκαλέσουν μεγάλες μεταβολές ή προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

Δηλαδή μετά από ένα πλούσιο σε υδατάνθρακες γεύμα παράγεται στο έντερο μεγάλη ποσότητα γλυκόζης που πολύ γρήγορα απομυζάται και μπαίνει στο αίμα. Αυτό προκαλεί μεν μια αύξηση της πυκνότητας της γλυκόζης αλλά για μικρό χρονικό διάστημα, γιατί γρήγορα η γλυκόζη ή μεταβολίζεται από τα κύτταρα του σώματος ή μετατρέπεται στο συκώτι σε γλυκογόνο. Το γλυκογόνο, όπως είπαμε στο κεφάλαιο της πέψης είναι ένας υδατάνθρακας, που το μόριό του σχηματίζεται από τη συνένωση πολλών μορίων γλυκόζης και χρησιμεύει σαν ένα είδος αποθήκης γλυκόζης. Δηλαδή, όταν έχουμε πολύ ώρα να φάμε, θα περίμενε κανείς μια σημαντική πτώση της γλυκόζης στο αίμα. Αυτό όμως δεν συμβαίνει, γιατί τότε το γλυκογόνο του συκωτιού διασπάται πάλι σε γλυκόζη που ξαναβγαίνει στο αίμα με αποτέλεσμα το ποσό της γλυκόζης στο αίμα να μένει πάλι στα φυσιολογικά επίπεδα. Ας δούμε τώρα πώς οι δύο ορμόνες του παγκρέατος ρυθμίζουν αυτές τις λειτουργίες. Η ινσουλίνη βοηθά την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα και επομένως ελαττώνει το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα και αυξάνει το μεταβολισμό της γλυκόζης στα κύτταρα. Η ινσουλίνη παράγεται συνεχώς από το πάγκρεας. Σε περιπτώσεις όμως που αυξάνει η γλυκόζη στο αίμα (όπως μετά από γεύμα) αυξάνει και η παραγωγή της ινσουλίνης και έτσι επιτυγχάνεται γρήγορη χρησιμοποίηση της γλυκόζης από τα κύτταρα και επομένως επαναφορά της γλυκόζης του αίματος στα φυσιολογικά επίπεδα.

Η επίδραση αυτή της ινσουλίνης στο μεταβολισμό της γλυκόζης είναι πολύ σημαντική για τον οργανισμό. Στις παθολογικές καταστάσεις που λείπει η ινσουλίνη ή η ινσουλίνη που υπάρχει δεν μπορεί να δράσει, έχουμε σοβαρότατες διαταραχές που μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και θάνατο. Η αρρώστια αυτή λέγεται **διαβήτης**, και έχει σαν πρώτα συμπτώματα την αύξηση της γλυκόζης στο αίμα (**υπεργλυκαιμία**) και την αποβολή αυτής από τα ούρα (**γλυκοσουρία**). Ο διαβήτης αντιμετωπίζεται με ενέσεις ινσουλίνης, που πρέπει να κάνει ο ασθενής σε όλη του τη ζωή.

Τελείως αντίθετη από την ινσουλίνη είναι η δράση της γλυκαγόνης. Αυτή παράγεται σε μεγάλα ποσά, όταν πέσει το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα και προκαλεί μετατροπή του γλυκογόνου του συκωτιού σε γλυκόζη που, όπως είπαμε, εισέρχεται στο αίμα και ξανανεβάζει τη γλυκόζη στα φυσιολογικά επίπεδα.

Έτσι οι δύο αυτές ορμόνες, ινσουλίνη και γλυκαγόνη, δρουν σαν κύριοι ρυθμιστικοί παράγοντες του μεταβολισμού της γλυκόζης και των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα.

## 8.6 Επινεφρίδια.

Τα επινεφρίδια βρίσκονται ακριβώς πάνω από το νεφρό και χωρίζονται στο φλοιό που βρίσκεται απ' έξω και στο μυελό που βρίσκεται από μέσα. Οι δύο αυτές περιοχές είναι στην ουσία δύο διαφορετικοί ενδοκρινείς αδένες που ο ένας βρίσκεται μέσα στον άλλο. Έτσι στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσουμε χωριστά το φλοιό και χωριστά το μυελό των επινεφριδίων.

### Φλοιός των επινεφριδίων.

Στο φλοιό των επινεφριδίων παράγονται δύο κατηγορίες ορμονών, τα **γλυκόκορτικοειδή** και τα **αλατοκορτικοειδή**.

Στην κατηγορία των γλυκορτικοειδών ανήκει και η γνωστή **κορτιζόνη**, που πολύ συχνά χρησιμοποιείται σαν φάρμακο. Τα γλυκοκορτικοειδή έχουν μεγάλη ποικιλία δράσεων. Εδώ θ' αναφέρομε τις πιο σημαντικές από αυτές. Προκαλούν αύξηση της γλυκόζης του αίματος, αύξηση της διασπάσεως των πρωτεϊνών και ελάττωση του αριθμού των λεμφοκυττάρων (λευκών αιμοσφαιρίων). Η ελάττωση αυτή των λεμφοκυττάρων προκαλεί και ελάττωση της παραγωγής αντισωμάτων, μια και τα λεμφοκύτταρα είναι τα κύτταρα που παράγουν τα αντισώματα. Ίσως η πιο σημαντική από τις λειτουργίες των γλυκοκορτικοειδών είναι ότι βοηθάνε τον οργανισμό ν' αντιμετωπίσει δύσκολες καταστάσεις. Οι καταστάσεις αυτές ονομάζονται καταστάσεις **stress**. Έχει αποδειχθεί ότι, όταν ο οργανισμός βρίσκεται σε κατάσταση stress (σωματικής ή ψυχικής αιτιολογίας) αυξάνει η έκκριση της φλοιοτροπίνης από την υπόφυση που, όπως είπαμε, αυξάνει την έκκριση των γλυκοκορτικοειδών από το φλοιό των επινεφριδίων, με αποτέλεσμα την καλύτερη αντίδραση του οργανισμού στη δύσκολη κατάσταση. Η αντίδραση αυτή του οργανισμού είναι από τις πιο σημαντικές λειτουργίες για τη ζωή. Έχει αποδειχθεί σε πειραματόζωα ότι, αν διακοπεί η παραγωγή των γλυκοκορτικοειδών, τότε ακόμη και μια μικρή επιβάρυνση μπορεί να προκαλέσει το θάνατο.

Η άλλη κατηγορία ορμονών που παράγονται από το φλοιό των επινεφριδίων είναι τα αλατοκορτικοειδή. Η πιο γνωστή και πιο δραστική από τις ορμόνες αυτές είναι η **αλδοστερόνη**. Τα αλατοκορτικοειδή δρουν στους νεφρούς ελατώνοντας την αποβολή του νατρίου με τα ούρα και αυξάνοντας την αποβολή του καλίου. Η λειτουργία αυτή των αλατοκορτικοειδών έχει σαν τελικό σκοπό τη ρύθμιση του καλίου και του νατρίου στο αίμα και τα υπόλοιπα υγρά του σώματος, μια και το νάτριο και κάλιο, που αποβάλλονται με τα ούρα, προέρχονται από το αίμα. Τη ρυθμιστική αυτή λειτουργία των αλατοκορτικοειδών θα τη δούμε καλύτερα με το εξής παράδειγμα:

Σε περιπτώσεις που αυξάνει η συγκέντρωση του καλίου στο αίμα αυξάνεται η έκκριση της αλδοστερόνης· αυτή πηγαίνει στο νεφρό, αυξάνει την αποβολή του καλίου

κι έτσι μένει λιγότερο κάλιο στο αίμα ώστε να επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα η τιμή της συγκεντρώσεως καλίου στο αίμα.

### **Μυελός των επινεφριδίων.**

Από το μυελό των επινεφριδίων παράγονται δύο ορμόνες, η **αδρεναλίνη** και η **νοραδρεναλίνη**. Και οι δύο αυτές ορμόνες έχουν πολλές δράσεις. Θα περιοριστούμε όμως στις πιο σημαντικές. Η αδρεναλίνη μαζί με τη γλυκαγόνη και την ινσουλίνη είναι από τους κύριους ρυθμιστές των επιπέδων της γλυκόζης του αίματος. Η αδρεναλίνη έχει την ίδια δράση με τη γλυκαγόνη: προκαλεί διάσπαση του γλυκογόνου σε γλυκόζη, με αποτέλεσμα την αύξηση της γλυκόζης του αίματος.

Η νοραδρεναλίνη δρα κυρίως στο κυκλοφορικό σύστημα και έχει δράσεις παρόμοιες με αυτές του συμπαθητικού συστήματος. Δηλαδή προκαλεί αύξηση της συχνότητας λειτουργίας και της εντάσεως της συστολής της καρδιάς, όπως επίσης και συστολή των αρτηριδίων και τριχοειδών αγγείων του σώματος. Η ομοιότητα αυτή των δράσεων συμπαθητικού συστήματος και νοραδρεναλίνης οφείλεται στο γεγονός ότι και το συμπαθητικό νευρικό σύστημα παράγει νοραδρεναλίνη. Δηλαδή η νοραδρεναλίνη δεν παράγεται μόνο στο μυελό των επινεφριδίων αλλά και από πολλά νευρικά κύτταρα όπως είναι και τα νευρικά κύτταρα του συμπαθητικού.

### **8.7 Ωοθήκες.**

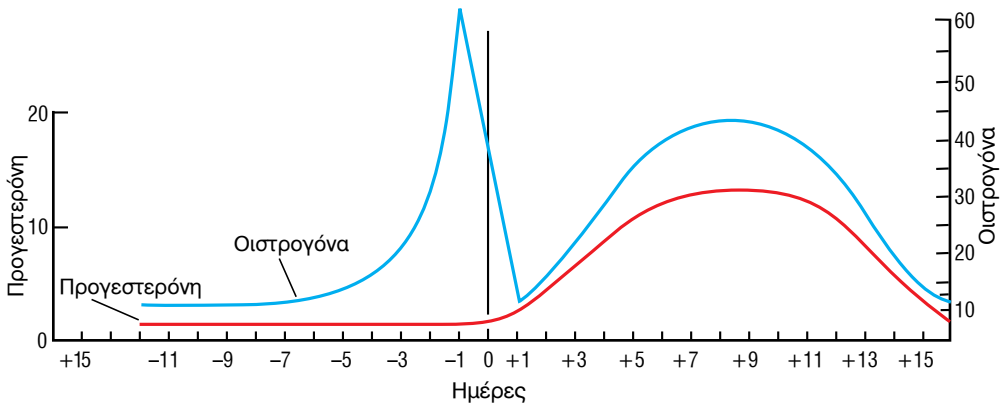
Οι ωοθήκες είναι οι γεννητικοί αδένες της γυναίκας. Εκεί παράγονται τα ωάρια και οι ορμόνες **οιστρογόνη** και **προγεστερόνη**. Η παραγωγή του ωαρίου και των ορμονών της ωοθήκης είναι φαινόμενα αλληλένδετα και από τα κύρια του γεννητικού κύκλου της γυναίκας και γι' αυτό θα τα εξετάσουμε σε συνδυασμό με το γεννητικό κύκλο στις επόμενες παραγράφους.

Όπως είναι γνωστό, η ύπαρξη κανονικών περιοδικών μεταβολών στο γεννητικό σύστημα έχει αποδειχθεί μόνο στις γυναίκες. Οι μεταβολές αυτές μπορούμε να πούμε ότι είναι μια επαναλαμβανόμενη προετοιμασία της γυναίκας για γονιμοποίηση και κύηση. Εάν η κύηση δεν γίνει, τότε ο γεννητικός κύκλος καταλήγει στην αιμορραγία, που την ονομάζουμε έμμηνο ρύση, και η διαδικασία αρχίζει πάλι από την αρχή. Οι κυκλικές αυτές μεταβολές περιλαμβάνουν τρία όργανα: τις ωοθήκες, τη μήτρα, και την υπόφυση.

Ας δούμε πρώτα τι γίνεται στις ωοθήκες. Ήδη από την ημέρα της γεννήσεως υπάρχει στις ωοθήκες ένας μεγάλος αριθμός σφαιρικών σχεδόν μορφωμάτων που ονομάζονται **ανώριμα ωοθυλάκια**. Με την έναρξη του γεννητικού κύκλου ένα από αυτά αρχίζει να ωριμάζει και να μετατρέπεται σε **ώριμο** ωοθυλάκιο. Η ωρίμανση αυτή του ωοθυλακίου χαρακτηρίζεται από μια σειρά μορφολογικών λειτουργικών μεταβολών, που τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η δημιουργία του ωαρίου και η παραγωγή των ορμονών που τις ονομάσαμε οιστρογόνα. Δηλαδή το ωοθυλάκιο κάνει δύο δουλειές: α) περιέχει το ωάριο και β) λειτουργεί σαν ενδοκρινής αδένας παράγοντας τα οιστρογόνα.

Την 14η περίπου ημέρα του γεννητικού κύκλου το ωοθυλάκιο σπάει και το ωάριο που περιέχει μέσα του πέφτει στους ωαγωγούς (μικροί σωλήνες που συνδέουν τις ωοθήκες με τη μήτρα). Το υπόλοιπο του ωοθυλακίου, που μένει στις ωοθήκες, μετα-

τρέπεται σ' ένα άλλο σχηματισμό που λέγεται ωχρό σωματίο. Το ωχρό σωματίο είναι πάλι ένας μικρός ενδοκρινής αδένας, που λειτουργεί στο δεύτερο μισό του γεννητικού κύκλου (14η-28η ημέρα) και παράγει προγεστερόνη και οιστρογόνα. Η παραγωγή των ορμονών αυτών σταματάει στην τελευταία ημέρα περίπου του κύκλου για να ξαναρχίσει η ίδια διαδικασία εφ' όσον βέβαια δεν έχει γίνει γονιμοποίηση του ωαρίου



**Σχ. 8.7α.**

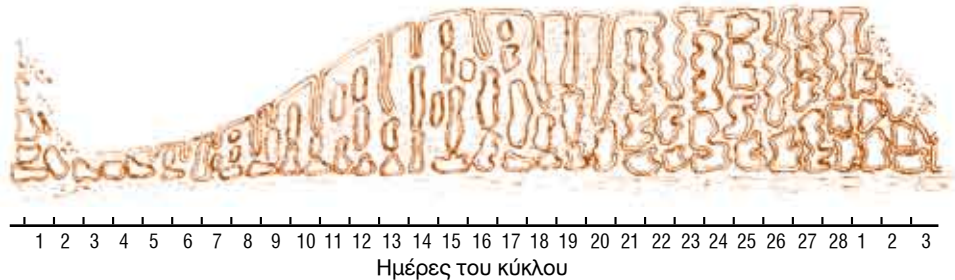
Οι δύο αυτές καμπύλες μας δείχνουν τι συμβαίνει στην έκκριση των οιστρογόνων και της προγεστερόνης κατά τη διάρκεια του γεννητικού κύκλου. Σαν ημέρα 0 έχει ονομασθεί η ημέρα της ρήξεως του ωοθυλακίου. Βλέπουμε ότι η παραγωγή των οιστρογόνων παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή μία ημέρα πριν από τη ρήξη, ακολουθεί απότομη πτώση και αύξηση πάλι για να έρθει πάλι πτώση λίγο πριν από την έμμηνο ρύση. Αντίθετα η προγεστερόνη αρχίζει να παράγεται στο δεύτερο μισό του γεννητικού κύκλου (όταν στις ωοθήκες υπάρχει πλέον το ωχρό σωματίο, για να πέσει πάλι λίγο πριν από την έμμηνο ρύση μαζί με τα οιστρογόνα.

και κύηση. Πρέπει να σημειωθεί ότι η γόνιμη περίοδος που μπορεί να γίνει η γονιμοποίηση αρχίζει με το πέσιμο του ωαρίου στους αγωγούς και διαρκεί μερικές ώρες (σχ. 8.7α).

Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει στη μήτρα στο χρονικό διάστημα ενός γεννητικού κύκλου (σχ. 8.7β). Εκεί συμβαίνουν μια σειρά από μεταβολές που είναι άμεσο επακόλουθο των μεταβολών που συμβαίνουν στις ωοθήκες. Δηλαδή στο πρώτο μισό του κύκλου κάτω από την επίδραση των οιστρογόνων, που παράγονται στο ωοθυλάκιο, η εσωτερική στιβάδα (ενδοθήλιο) του τοιχώματος της μήτρας παχιάνει και γεμίζει από μικρούς εξωκρινείς αδένες. Στο δεύτερο μισό του κύκλου, κάτω από την επίδραση της προγεστερόνης, οι αδένες αρχίζουν να παράγουν ειδικής συστάσεως υγρό, που δημιουργεί το κατάλληλο περιβάλλον για την εγκατάσταση του γονιμοποιημένου ωαρίου. Εάν η γονιμοποίηση δεν γίνει, τότε το ωχρό σωματίο σταματάει να παράγει οιστρογόνα και προγεστερόνη, με αποτέλεσμα τη διακοπή της επιδράσεως των ορμονών αυτών στη μήτρα. Η διακοπή της επιδράσεως των ορμονών προκαλεί καταστροφή των στιβάδων του ενδοθηλίου που είχαν παραχθεί τις προηγούμενες ημέρες και αιμορραγία, την έμμηνο ρύση.



Το σύνολο των κυκλικών μεταβολών που περιγράψαμε μέχρι τώρα επηρεάζονται από την υπόφυση. Γιατί, όπως είπαμε, οι μεταβολές που συμβαίνουν στη μήτρα οφείλονται στην επίδραση των ορμονών που παράγονται στις ωοθήκες. Η έκκριση



**Σχ. 8.7β.**

Το σχήμα αυτό δείχνει τις μεταβολές που παθαίνει το επιθήλιο της μήτρας κατά τη διάρκεια του γεννητικού κύκλου. Βλέπουμε ότι στο πρώτο μισό του κύκλου το επιθήλιο παχαιίνει. Στο δεύτερο μισό του κύκλου δημιουργούνται άφθονοι αδένες που εκκρίνουν ειδικής συστάσεως υγρό. Αν δεν υπάρξει κύηση, το σύνολο των επεξεργασιών αυτών θα καταστραφεί.

όμως των ορμονών των ωοθηκών οφείλεται στην επίδραση δύο τουλάχιστον από τις ορμόνες της υποφύσεως. Οι ορμόνες αυτές είναι η ωοθυλακιοτροπίνη (FSH) και η ωχρινοτροπίνη (LH). Η FSH είναι η ορμόνη που προκαλεί τα αρχικά στάδια της ωριμάνσεως του ωοθυλακίου και την έκκριση οιστρογόνων. Το σπάσιμο του ωοθυλακίου είναι αποτέλεσμα της επιδράσεως της FSH και LH μαζί, ενώ η παραγωγή του ωχρού σωματίου και η παραγωγή προγεστερόνης είναι αποτέλεσμα της επιδράσεως της LH. Γίνεται βέβαια φανερό ότι για να υπάρξει μια σειρά κυκλικών μεταβολών στις ωοθήκες πρέπει να υπάρξει και μια σειρά κυκλικών μεταβολών στην έκκριση των δύο αυτών ορμονών της υποφύσεως, πράγμα που είναι γεγονός. Βέβαια πάλι γεννιέται το ερώτημα πως επιτυγχάνεται αυτή η κυκλική μεταβολή των ορμονών της υποφύσεως. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι πολύπλοκη αλλά μπορούμε να θυμόμαστε ότι το νευρικό σύστημα και οι ορμόνες της ωοθήκης παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.

Οι γεννητικοί αδένες των ανδρών είναι οι όρχεις όπου παράγονται το σπέρμα και η ανδρική ορμόνη που ονομάζεται **τεστοστερόνη**. Η τεστοστερόνη είναι η ορμόνη που προκαλεί τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του άνδρα, όπως είναι η ειδική τριχοφυΐα, η βαθιά φωνή, η ανάπτυξη του μυϊκού συστήματος κ.λ.π. Η έκκριση της τεστοστερόνης προκαλείται από τη γνωστή μας πλέον ορμόνη της υποφύσεως, την LH, ενώ η FSH στους άνδρες προκαλεί την παραγωγή του σπέρματος.

## 8.8 Ερωτήσεις.

1. Ποια είναι η διαφορά των ενδοκρινών από τους εξωκρινείς αδένες;
2. Πού βρίσκεται η υπόφυση;
3. Ποιο κοινό λειτουργικό χαρακτηριστικό έχουν οι Κορτικοτροπίνη, Ωοθυλακιοτροπίνη, Ωχρινοτροπίνη και Θυρεοειδοτροπίνη;
4. Τι δουλειά κάνει η Θυρεοειδοτροπίνη;

5. Τι δουλειά κάνει η Κορτικοτροπίνη;
6. Γιατί είναι απαραίτητη η αυξητική ορμόνη;
7. Τι δουλειά κάνει η Προλακτίνη και τι η Πιτρεσσίνη ή αντιδιουρητική ορμόνη;
8. Πού βρίσκεται ο θυρεοειδής αδένας;
9. Ποιες είναι οι ορμόνες που παράγει ο θυρεοειδής αδένας;
10. Πού δρουν και τι προκαλούν οι ορμόνες αυτές;
11. Τι συμπτώματα παρουσιάζουν οι ασθενείς που έχουν αυξημένη παραγωγή των ορμονών του θυρεοειδούς αδένα;
12. Ποια είναι η ορμόνη που παράγεται από τους παραθυρεοειδείς αδένες και τι δουλειά κάνει;
13. Ποιες είναι οι ορμόνες που παράγονται από το πάγκρεας;
14. Ποια είναι η τιμή της γλυκόζης του αίματος ενός φυσιολογικού ατόμου;
15. Ποια από τις ορμόνες του παγκρέατος προκαλεί ελάττωση της γλυκόζης του αίματος και πώς το επιτυγχάνει;
16. Σε τι οφείλεται ο διαβήτης και πώς αντιμετωπίζεται;
17. Ποια είναι η ορμόνη του παγκρέατος που προκαλεί αύξηση της γλυκόζης του αίματος και πώς το επιτυγχάνει;
18. Ποιες ορμόνες παράγονται από το φλοιό των επινεφριδίων;
19. Ποιες είναι οι ορμόνες που βοηθάνε τον οργανισμό ν' αντιμετωπίσει καταστάσεις stress;
20. Ποιες είναι οι ορμόνες που ρυθμίζουν τα επίπεδα νατρίου και καλίου του αίματος; Πώς ονομάζεται η πιο σημαντική από αυτές;
21. Πού παράγεται η αδρεναλίνη και ποια είναι η επίδρασή της στη γλυκόζη του αίματος;
22. Πού παράγεται η νοραδρεναλίνη και ποια είναι η επίδρασή της στο κυκλοφορικό σύστημα;
23. Σε τι οφείλεται η ομοιότητα της δράσεως της νοραδρεναλίνης με τη δράση του συμπαθητικού συστήματος;
24. Ποιες είναι οι ορμόνες που παράγονται στις ωθήκες και από ποιο ειδικό σχηματισμό παράγεται η κάθε μία από αυτές;
25. Περιγράψτε τις μεταβολές που συμβαίνουν στις ωθήκες στη διάρκεια του γεννητικού κύκλου. Ποιες είναι οι αντίστοιχες μεταβολές που συμβαίνουν στη μήτρα;
26. Ποιες ορμόνες ρυθμίζουν την έκκριση των ορμονών της ωθήκης και πού παράγονται αυτές;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΥΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

#### 9.1 Γενικά.

Τη φυσιολογία του νευρικού και μυϊκού συστήματος θα την εξετάσουμε σε μια ενότητα μια και τα νευρικά και μυϊκά κύτταρα έχουν μία κοινή βασική ιδιότητα, η οποία τα διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα κύτταρα του σώματος, την ικανότητα να διεγείρονται. Εκτός από αυτή την ιδιότητα το νευρικό και μυϊκό σύστημα συνδέονται μεταξύ τους και από το γεγονός ότι η λειτουργία του μυϊκού συστήματος είναι άμεσα εξαρτημένη από τα ερεθίσματα που στέλνει στους μύς το νευρικό σύστημα.

#### 9.2 Σκοπός της λειτουργίας του νευρικού συστήματος.

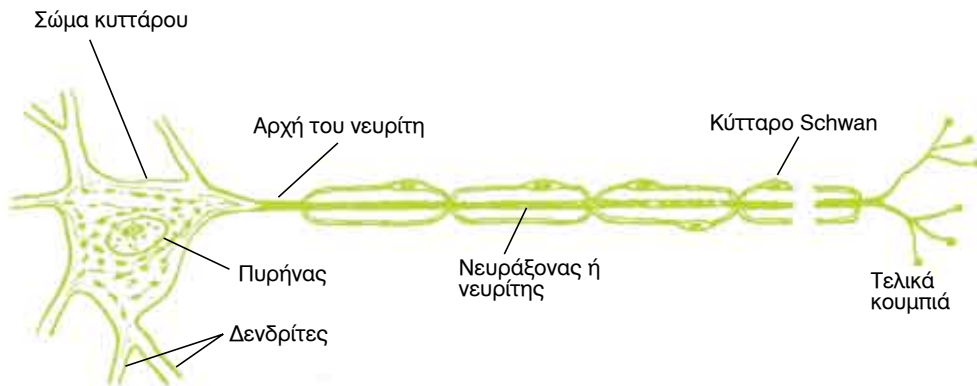
Για να μπορέσει να επιβιώσει ο ανθρώπινος οργανισμός, πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζει τις λειτουργίες του σύμφωνα με τις ανάγκες που δημιουργεί ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο εξωτερικό περιβάλλον. Για να πετύχει κάτι τέτοιο, ο οργανισμός πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παίρνει πληροφορίες από το εξωτερικό περιβάλλον, να τις επεξεργάζεται και να δίνει εντολές στα διάφορα όργανα για ν' αντιδράσουν ανάλογα. Το ρόλο αυτό τον παίζει το νευρικό σύστημα που τα κύτταρά του έχουν τέτοιες ιδιότητες, ώστε να είναι σε θέση να επιτελέσουν τις λειτουργίες αυτές. Ας δούμε λοιπόν τις ιδιότητες ενός νευρικού κυττάρου.

#### 9.3 Το νευρικό κύτταρο.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.3α ένα νευρικό κύτταρο αποτελείται από το σώμα και τις αποφυάδες του. Το σώμα του νευρικού κυττάρου περιέχει και τον πυρήνα. Οι αποφυάδες, που ξεκινούν από το σώμα και προεκτείνονται σε διάφορες κατευθύνσεις, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους **δενδρίτες**, που είναι πολλές και κοντές και στο **νευρίτη ή νευράξονα** που είναι μία και μακριά. Το κύριο λειτουργικό χαρακτηριστικό του νευρικού κυττάρου είναι ότι, όταν δέχεται ένα ερέθισμα, διεγείρεται. Το ερέθισμα αυτό μπορεί να είναι φωτεινό, ακουστικό, θερμικό μηχανικό ή ηλεκτρικό.

Το φαινόμενο της διεγέρσεως του νευρικού κυττάρου πρωτομελετήθηκε σε πολύ μεγάλα νευρικά κύτταρα που έχει η σουπιά. Τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ηλεκτρικά. Στο σχήμα έχουμε ζωγραφίσει ένα νευρικό κύτταρο τελείως σχηματικά σαν ένα παραλληλόγραμμο (σχ. 9.3β). Αν το εσωτερικό και το εξωτερικό της μεμβρά-

νης του νευρικού κυττάρου συνδεθούν με ένα βολτόμετρο, θα δούμε ότι μεταξύ των δύο πλευρών της μεμβράνης υπάρχει διαφορά δυναμικού με θετικά φορτία στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης και αρνητικά στην εσωτερική επιφάνεια. Η κατάσταση αυτή χαρακτηρίζει την ηρεμία του νευρικού κυττάρου, δηλαδή όταν το κύτταρο δεν έχει διεγερθεί. Όταν τώρα στο κύτταρο επιδράσει ένα ερέθισμα (και όπως είπαμε στα πειράματα με τα κύτταρα της σουπιάς το ερέθισμα ήταν ηλεκτρικό), τότε το δυναμικό της μεμβράνης αναστρέφεται. Δηλαδή όταν κάτω από την επίδραση ενός ερεθίσματος το νευρικό κύτταρο διεγερθεί, εκείνο που στην ουσία συμβαίνει είναι ότι τα αρνητικά φορτία της μεμβράνης βγαίνουν προς τα έξω και τα θετικά μπαίνουν μέσα.

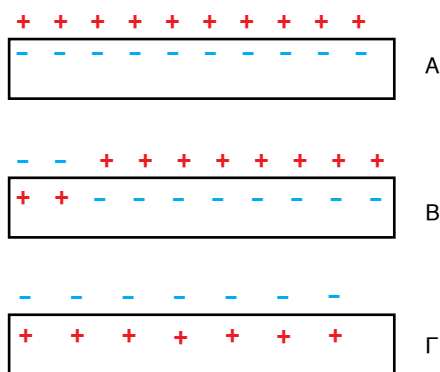


**Σχ. 9.3α.**

Σχηματική παράσταση του νευρικού κυττάρου. Στο σχήμα αυτό έχουν σχεδιασθεί όλα τα κύρια χαρακτηριστικά του νευρικού κυττάρου όπως έχουν περιγραφεί στο κείμενο. Επιπλέον βλέπουμε ότι ο νευρίτης περιβάλλεται από κύτταρα του Schwann που σχηματίζουν ένα περίβλημα γύρω από το νευρίτη. Το περίβλημα αυτό ονομάζεται έλυτρο του Schwann και υπάρχει σε ορισμένες κατηγορίες νευρικών κυττάρων. **Θυμηθείτε ότι ονομάζομε νευρική ίνα το νευρίτη μαζί με το περίβλημά του.**

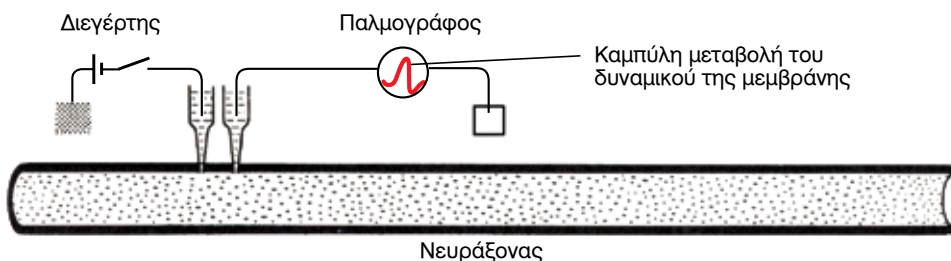
Η κατάσταση αυτή της μεμβράνης χαρακτηρίζει τη διέγερση που διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα, γιατί πολύ γρήγορα κινητοποιούνται μηχανισμοί που ξαναφέρνουν την ηλεκτρική κατάσταση της μεμβράνης στην κατάσταση ηρεμίας για να είναι έτοιμη να διεγερθεί με το επόμενο ερέθισμα. Στο σχήμα 9.3γ εικονίζεται η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιούμε για τη μελέτη των φαινομένων αυτών. Στις περισσότερες περιπτώσεις η διέγερση του κυττάρου αρχίζει από την περιοχή του σώματος και των δένδριτών του κυττάρου και πολύ γρήγορα μεταδίδεται στο νευράξονα μέχρι τις τελικές του απολήξεις που ονομάζονται **τελικά κουμπιά**. Τα τελικά κουμπιά του νευράξονα συνήθως βρίσκονται σ' επαφή με τη μεμβράνη των δένδριτών ή του σώματος ενός άλλου νευρικού κυττάρου. Το σημείο αυτό συνδέσεως του ενός νευρικού κυττάρου με το άλλο λέγεται **σύναψη** (σχ. 9.3δ). Συνάψεις επίσης σχηματίζονται μεταξύ νευρικών και μυικών κυττάρων. Δια μέσου των συνάψεων η διέγερση μεταδίδεται από το ένα νευρικό κύτταρο στο επόμενο νευρικό ή σ' ένα μυικό κύτταρο. Η μετάδοση αυτή της διεγέρσεως είναι αρκετά πολύπλοκη διαδικασία. Σε γενικές γραμμές εκείνο που συ-

νήθως συμβαίνει είναι ότι, όταν η διέγερση φθάσει στα τελικά κουμπιά, τότε από την περιοχή του τελικού κουμπιού εκκρίνονται χημικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές πάνε και κολλάνε στη μεμβράνη του επόμενου νευρικού ή μυϊκού κυττάρου και τη διεγείρουν. Οι χημικές αυτές ουσίες ονομάζονται **νευροδιαβιβαστικές**. Πολύ σημαντικές νευροδιαβιβαστικές ουσίες είναι η ακετυλοχολίνη και η γνωστή ορμόνη νοραδρεναλίνη. Με αυτόν τον τρόπο μια διέγερση είναι δυνατό να μεταδοθεί από νευρικό κύτταρο σε νευρικό κύτταρο σε μεγάλες αποστάσεις π.χ. από τον εγκέφαλο μέχρι τα δάκτυλα του ποδιού ή και αντίθετα από το δέρμα των δακτύλων στον εγκέφαλο. Έτσι με αυτό τον τρόπο ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον μπορούν να μεταδοθούν μέχρι τον εγκέφαλο, ή και αντίθετα ο εγκέφαλος να στείλει εντολές σε όλα τα μέρη του σώματος. Τέτοιου είδους εντολές δίνονται π.χ. από το κεντρικό Νευρικό Σύστημα προς τους μυς και για το φαινόμενο αυτό θα μιλήσουμε στις επόμενες παραγράφους.



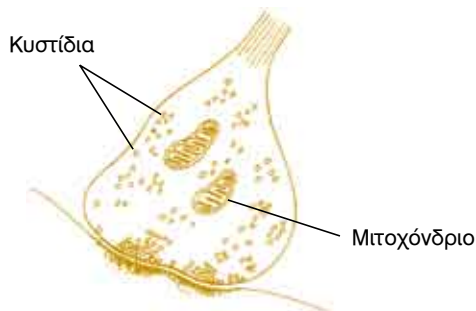
**Σχ. 9.3β.**

A. Κατάσταση ηρεμίας. B. Μικρή περιοχή της μεμβράνης (αριστερή άκρη) έχει διεγερθεί. Γ. Κατάσταση διεγέρσεως.



**Σχ. 9.3γ.**

Το σχήμα αυτό δείχνει την πειραματική διάταξη με την οποία μελετάμε το φαινόμενο της διεγέρσεως του νευρικού κυττάρου. Το αριστερό ηλεκτρόδιο έχει συνδεθεί με μια ηλεκτρική πηγή και χρησιμεύει για να δίνει τα ηλεκτρικά ερεθίσματα που προκαλούν τη διέγερση του κυττάρου. Το δεξιό ηλεκτρόδιο έχει συνδεθεί μ' ένα παλμογράφο. Ο παλμογράφος μας δείχνει τις μεταβολές του δυναμικού της μεμβράνης με μορφή καμπύλης σαν κι αυτή που φαίνεται στο σχήμα μας.



Σχ. 9.35.

Σχηματική παράσταση μιας συνάψεως. Το τελικό κουμπί έρχεται σε στενή σύνδεση με τη μεμβράνη ενός επόμενου νευρικού κυττάρου. Στην περιοχή της συνάψεως υπάρχουν πολλά κυτταρικά οργανίδια απαραίτητα για τη λειτουργία της συνάψεως. Μέσα στα κυστίδια είναι αποθηκευμένες οι νευροδιαβιβαστικές ουσίες.

#### 9.4 Λειτουργία του μυϊκού κυττάρου.

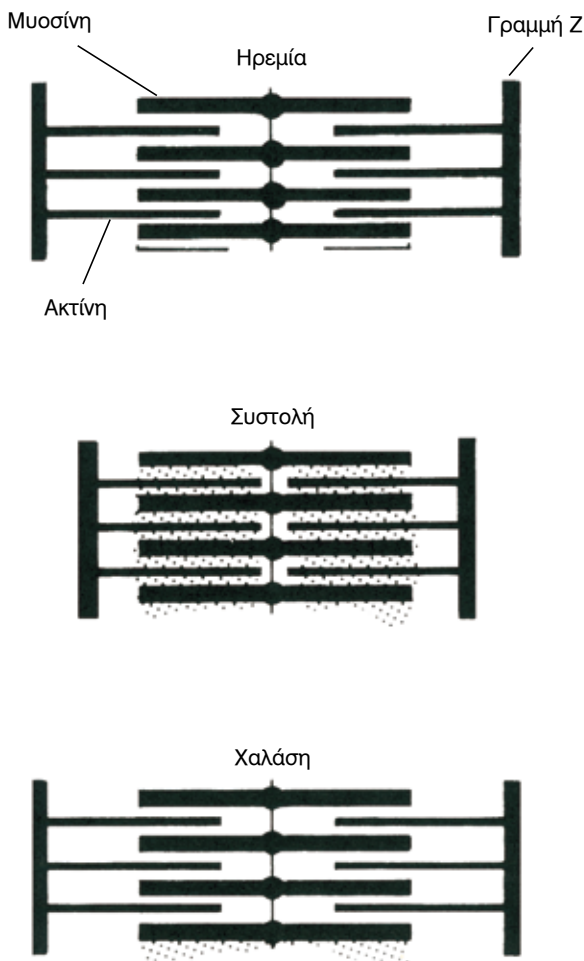
Τα μυϊκά κύτταρα ονομάζονται **μυϊκές ίνες**. Οι μυϊκές ίνες διακρίνονται σε **λείες** και **γραμμωτές**. Από γραμμωτές αποτελούνται οι μύες του σώματος και η καρδιά, ενώ από λείες αποτελείται το τοίχωμα των διαφόρων κοίλων οργάνων, όπως είναι το στομάχι. Εδώ θα περιγράψουμε τη λειτουργία των γραμμωτών μυϊκών ινών.

Οι γραμμωτές μυϊκές ίνες έχουν δύο κύριες ιδιότητες: α) μπορούν να διεγείρονται και β) μπορούν να συστέλλονται.

Η ικανότητα των μυϊκών ινών να διεγείρονται οφείλεται στο ότι η μεμβράνη τους έχει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που έχει και η μεμβράνη του νευρικού κυττάρου. Δηλαδή όταν η μυϊκή ίνα βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας τότε στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης υπάρχουν θετικά ηλεκτρικά φορτία και στο εσωτερικό αρνητικά. Όταν η μυϊκή ίνα διεγερθεί τότε γίνεται η γνωστή μας αναστροφή των φορτίων και στο εσωτερικό της μεμβράνης επικρατούν τα θετικά φορτία και στο εξωτερικό τ' αρνητικά. Τη διέγερση της μυϊκής ίνας ακολουθεί η συστολή. Η ικανότητα αυτή των μυϊκών ινών να συστέλλονται οφείλεται στο ότι περιέχουν μια κατηγορία πρωτεϊνών που ονομάζονται **συσταλτές** πρωτεΐνες. Από τις πρωτεΐνες αυτές οι κυριότερες είναι η **μυοσίνη** και **ακτίνη**. Τα μόρια της ακτίνης και μυοσίνης έχουν ειδική διάταξη μέσα στη μυϊκή ίνα που φαίνεται στο σχήμα 9.4 όπου εικονίζεται ένα σαρκομερίδιο σε κατάσταση ηρεμίας, συστολής και χαλάρωσης. Το κύτταρο της μυϊκής ίνας περιέχει πολλά τέτοια σαρκομερίδια. Το κάθε σαρκομερίδιο περιέχει τα μόρια της ακτίνης και της μυοσίνης με τη διάταξη που φαίνεται στο σχήμα 9.4. Όταν γίνεται η μυϊκή συστολή, τα μόρια της ακτίνης γλιστρούν μέσα στα μόρια της μυοσίνης, έτσι που η εσωτερική άκρη ενός μορίου ακτίνης να πλησιάζει την εσωτερική άκρη του μορίου της αντίθετης πλευράς, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κύλισμα αυτό των μορίων της ακτίνης γίνεται σε όλα τα σαρκομερίδια της μυϊκής ίνας συγχρόνως, με αποτέλεσμα το σύνολο της μυϊκής ίνας να κοντύνει, δηλαδή να συσταλεί.

Είπαμε στις προηγούμενες παραγράφους ότι, φυσιολογικά η εντολή στις μυϊκές

ίνες να συσταλούν δίνεται από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Ας δούμε πιο συγκεκριμένα πως δίνεται αυτή η εντολή.



**Σχ. 9.4.**

Σχηματική παράσταση σαρκομεριδίου σε κατάσταση ηρεμίας, συστολής και χαλάρσεως. Κάθε σαρκομερίδιο ορίζεται από τις γραμμές Ζ. Μέσα στο σαρκομερίδιο υπάρχουν τα μόρια της ακτίνης και της μυοσίνης. Όταν γίνεται η συστολή, τα μόρια της ακτίνης γλιστρούν μέσα στα μόρια της μυοσίνης και παίρνουν τη θέση που έχουν στο σχήμα, που δείχνει την κατάσταση της συστολής.

Όπως είναι γνωστό από την Ανατομία, το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα χωρίζεται στον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό. Στο νωτιαίο μυελό υπάρχει μια κατηγορία νευρικών κυττάρων που έχουν πολύ μακριούς νευράξονες. Οι νευράξονες αυτοί ξεκινούν και καταλήγουν σε όλους τους μυς του σώματος. Εκεί δημιουργούν συνάψεις με τις

μυϊκές ίνες, ώστε ηλεκτρικά ερεθίσματα που προέρχονται από τα κύτταρα του νωτιαίου μυελού να μεταδίδονται στις μυϊκές ίνες και να τις διεγείρουν με αποτέλεσμα να συστέλλονται. Η νευροδιαβιβαστική ουσία των συνάψεων αυτών είναι η ακετυλοχολίνη.

Όλοι όμως ξέρομε από την καθημερινή μας ζωή ότι, για να έχουν οι συστολές των μυών του σώματος λειτουργική σημασία, πρέπει να είναι πολύ καλά ρυθμισμένες. Ας πάρουμε π.χ. το βάδισμα που είναι αποτέλεσμα λειτουργίας των μυών του ποδιού. Η λειτουργία του βαδίσματος δεν είναι μια απλή συστολή όλων των μυών του ποδιού αλλά μια αρκετά πολύπλοκη λειτουργία που ο κάθε μυς συστέλλεται και χαλάται σε συνδυασμό με τη συστολή και χάλαση των άλλων μυών. Για να γίνει κάτι τέτοιο απαιτείται μια πολύπλοκη ρύθμιση που γίνεται από ορισμένα ανακλαστικά που λέγονται **μυοτατικά** και από ορισμένα νευρικά κέντρα του εγκεφάλου. Τα κέντρα αυτά του εγκεφάλου μαζί με τις νευρικές οδούς που ξεκινούν από αυτά τα διακρίνομε σε πυραμιδικό και εξωπυραμιδικό σύστημα. Στις επόμενες παραγράφους λοιπόν θα μιλήσομε για τα δύο αυτά συστήματα.

### 9.5 Το πυραμιδικό και εξωπυραμιδικό σύστημα.

Είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο ότι στο νωτιαίο μυελό υπάρχει μια ειδική κατηγορία νευρικών κυττάρων που οι νευράξονές τους καταλήγουν στους μυς.

Τα σώματα των κυττάρων αυτών βρίσκονται στα μπροστινά κέρατα του νωτιαίου μυελού και γι' αυτό θα τα ονομάζομε κύτταρα των **μπροστινών κεράτων** (Πίνακας 9 Παραρτήματος).

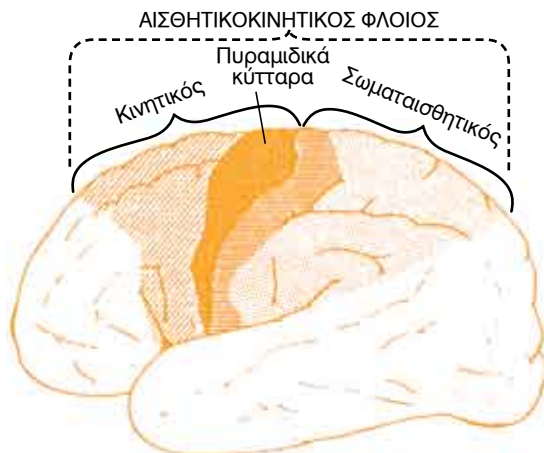
Είπαμε επίσης ότι τα κύτταρα αυτά στέλνουν νευρικά ερεθίσματα στους μυς, που προκαλούν τη συστολή τους. Είναι φανερό ότι το καθένα από τα νευρικά αυτά κύτταρα στέλνει ερεθίσματα σε μερικές μόνο μυϊκές ίνες. Γίνεται φανερό ότι, για να γίνει μια κίνηση σε μια στιγμή, θα πρέπει μερικά μόνο από αυτά τα νευρικά κύτταρα να στείλουν νευρικά ερεθίσματα έτσι που να συσταλούν ορισμένοι μόνο μύες. Το ποια κύτταρα και για πόσο χρονικό διάστημα θα στείλουν ερεθίσματα στους μυς αποφασίζεται από κέντρα που βρίσκονται στον εγκέφαλο. Τα κέντρα αυτά αποτελούνται από ομάδες νευρικών κυττάρων που οι νευράξονές τους καταλήγουν άμεσα ή έμμεσα στα κύτταρα των μπροστινών κεράτων, και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στο **πυραμιδικό** και στο **εξωπυραμιδικό**. Το πυραμιδικό ρυθμίζει τις λεπτές μαθημένες στη διάρκεια της ζωής κινήσεις ενώ το εξωπυραμιδικό ρυθμίζει τις πιο αδρές κινήσεις και αυτές που έχουν σχέση με τη στάση του σώματος.

Το κυριότερο κέντρο του πυραμιδικού φλοιού βρίσκεται στο φλοιό του εγκεφάλου σε μια περιοχή που ονομάζεται **κινητικός φλοιός** (σχ. 9.5). Οι νευράξονες των κυττάρων της περιοχής αυτής κατεβαίνουν από το φλοιό του εγκεφάλου προς τα κάτω όλοι μαζί σχηματίζοντας δύο μεγάλες δεσμίδες που ονομάζονται **πυραμιδικά δεμάτια**. Τα πυραμιδικά δεμάτια καταλήγουν στα κύτταρα των μπροστινών κεράτων του νωτιαίου μυελού, ώστε να υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ αυτών και των κυττάρων της κινητικής περιοχής του φλοιού του εγκεφάλου. Για τους μυς κάθε περιοχής του σώματος υπάρχει μια αντιστοιχη περιοχή στον κινητικό φλοιό που ρυθμίζει τη λειτουργία τους. Έτσι π.χ. όταν θέλομε να κινήσομε το μεγάλο δάκτυλο του χεριού μας, τότε από την περιοχή του κινητικού φλοιού, που αντιστοιχεί στο μεγάλο δάκτυλο, στέλνονται ερεθίσματα στα κύτταρα των μπροστινών κυττάρων που αντιστοιχούν στους μυς του μεγά-



λου δακτύλου και έτσι γίνεται η επιθυμητή κίνηση. Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται για τις λεπτές κινήσεις όλων των περιοχών του σώματος.

Η λειτουργία του εξωπυραμιδικού συστήματος έχει σχέση, όπως είπαμε, με τη ρύθμιση των αδρών κινήσεων και τη στάση του σώματος. Τα κέντρα του εξωπυραμιδικού δεν βρίσκονται σε μια περιοχή του εγκεφάλου αλλά είναι διασκορπισμένα σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου. Το γεγονός αυτό δημιουργεί αρκετές δυσκολίες στη μελέτη της λειτουργίας του εξωπυραμιδικού συστήματος και γι' αυτό δεν είναι δυνατό να αναφέρομε εδώ περισσότερες λεπτομέρειες.



**Σχ. 9.5.**

Σχέση κινητικού και σωματαιοσθητικού φλοιού.

Η ρύθμιση της στάσεως του σώματος δεν είναι αποκλειστική λειτουργία του εξωπυραμιδικού συστήματος. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία άλλων μηχανισμών, που όλοι μαζί σε συνεργασία με το εξωπυραμιδικό σύστημα καθορίζουν κάθε στιγμή τη στάση του σώματος. Ο κυριότερος από τους μηχανισμούς αυτούς είναι τα μυοτακτικά αντανακλαστικά που ρυθμίζουν τον τόνο των μυών. Ονομάζομε **τόνο** των μυών μια συνεχή μικρή συστολή των μυών που εξαφανίζεται μόνο την ώρα του ύπνου. Η ύπαρξη αυτού του τόνου οφείλεται κυρίως σε νευρικά ερεθίσματα που ξεκινούν από τους μυς, πηγαίνουν στο νωτιαίο μυελό και ξαναγυρίζουν δια μέσου των κυττάρων των μπροστινών κεράτων πάλι στους μυς. Ένα τέτοιο μυοτακτικό αντανακλαστικό είναι το γνωστό αντανακλαστικό της επιγονατίδας. Δηλαδή αν χτυπήσουμε μ' ένα σφυράκι τον τένοντα κάτω από την επιγονατίδα έχουμε συστολή του γαστροκνήμιου μύος και μετακίνηση της κνήμης προς τα εμπρός. Το φαινόμενο αυτό είναι ένα αντανακλαστικό, δηλαδή είναι μια λειτουργία που συμμετέχει το νευρικό σύστημα και είναι ανεξάρτητη από τη θέλησή μας και γίνεται ως εξής:

Το κύτταμα στον τένοντα μεταφέρεται σαν νευρικό ερέθισμα στο νωτιαίο μυελό και από εκεί πάλι στο γαστροκνήμιο μυν με αποτέλεσμα τη συστολή του. Τέτοιου είδους αντανακλαστικά που λειτουργούν σε κάθε στιγμή της ζωής μας είναι απαραίτητοι ρυθμιστές του μυϊκού τόνου και της στάσεως του σώματος γενικά.

## 9.6 Ερωτήσεις.

1. Ποιος είναι ο σκοπός της λειτουργίας του νευρικού συστήματος;
2. Ποιες είναι οι αποφυάδες του νευρικού κυττάρου;
3. Ποιο είναι το κύριο λειτουργικό χαρακτηριστικό του νευρικού κυττάρου;
4. Πώς είναι η ηλεκτρική διπλοστιβάδα της μεμβράνης ενός νευρικού κυττάρου, όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, και πώς, όταν βρίσκεται σε διέγερση;
5. Πώς ονομάζεται το σημείο συνδέσεως ενός νευρικού κυττάρου μ' ένα άλλο νευρικό κύτταρο ή ένα μυϊκό κύτταρο;
6. Πώς μεταδίδεται η διέγερση από το ένα νευρικό κύτταρο στο άλλο;
7. Ποιες κατηγορίες μυϊκών ινών ξέρετε;
8. Ποιες είναι οι ιδιότητες των μυϊκών ινών;
9. Ποιες είναι οι συσταλτές πρωτεΐνες;
10. Ζωγραφίστε ένα σαρκομερίδιο.
11. Πού βρίσκεται το σώμα των νευρικών κυττάρων που στέλνουν ερεθίσματα στους μυς για να συσταλούν;
12. Ποιες κινήσεις ρυθμίζει το πυραμιδικό και ποιες το εξωπυραμιδικό σύστημα;
13. Πού βρίσκονται τα κέντρα του πυραμιδικού συστήματος;
14. Τι ονομάζουμε μυϊκό τόνο;
15. Σε ποια κατηγορία αντανακλαστικών ανήκει το αντανακλαστικό της επιγονατίδας; Τι ξέρετε για τ' αντανακλαστικά αυτά;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ

#### 10.1 Γενικά.

Είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι ερεθίσματα που προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον προσλαμβάνονται από τον οργανισμό και μεταφέρονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Τα όργανα που δουλεύουν σαν υποδοχείς των ερεθισμάτων αυτών είναι τα **αισθητήρια**. Για κάθε αισθητήριο όργανο υπάρχει ειδικό ερέθισμα που το διεγείρει. Η διέγερση των αισθητηρίων μεταφέρεται κατόπιν με τη μορφή νευρικού ερεθίσματος σε ειδικές περιοχές του εγκεφάλου όπου γίνεται αντιληπτή ή συγκεκριμένη πλέον αίσθηση. Στις επόμενες παραγράφους θα περιγράψουμε πώς δημιουργούνται η κάθε μία από τις αισθήσεις.

#### 10.2 Όσφρηση και γεύση.

Οι δύο αυτές αισθήσεις έχουν πολύ μεγάλη σχέση η μία με την άλλη. Η μυρωδιά που προκαλούν οι διάφορες τροφές είναι συνήθως αποτέλεσμα συνδυασμένης διέγερσης των υποδοχέων της οσφρήσεως και της γεύσεως. Οι υποδοχείς αυτοί διεγείρονται από χημικές ουσίες που διαλύονται στα υγρά της μύτης και του στόματος.

Οι υποδοχείς της οσφρήσεως βρίσκονται σε μια ειδική περιοχή του βλεννογόνου της μύτης. Οι υποδοχείς αυτοί είναι νευρικά κύτταρα με πολύ μακριούς δενδρίτες από τους οποίους ξεκινούν μικρά μαστίγια που φθάνουν στην επιφάνεια του βλεννογόνου. Το χημικό ερέθισμα διεγείρει τους δενδρίτες των νευρικών αυτών κυττάρων, η διέγερση επεκτείνεται στο σώμα και από εκεί στον μακρύ νευράξονά τους. Οι νευράξονες αυτοί περνούν μέσα από το κόκκαλο της μύτης που ονομάζεται **ηθμοειδές** και καταλήγουν σε μια περιοχή του εγκεφάλου που λέγεται **οσφρητικός βολβός**. Έτσι το ερέθισμα από τους υποδοχείς της μύτης φθάνει μέχρι τα νευρικά κύτταρα του οσφρητικού βολβού και τα διεγείρει.

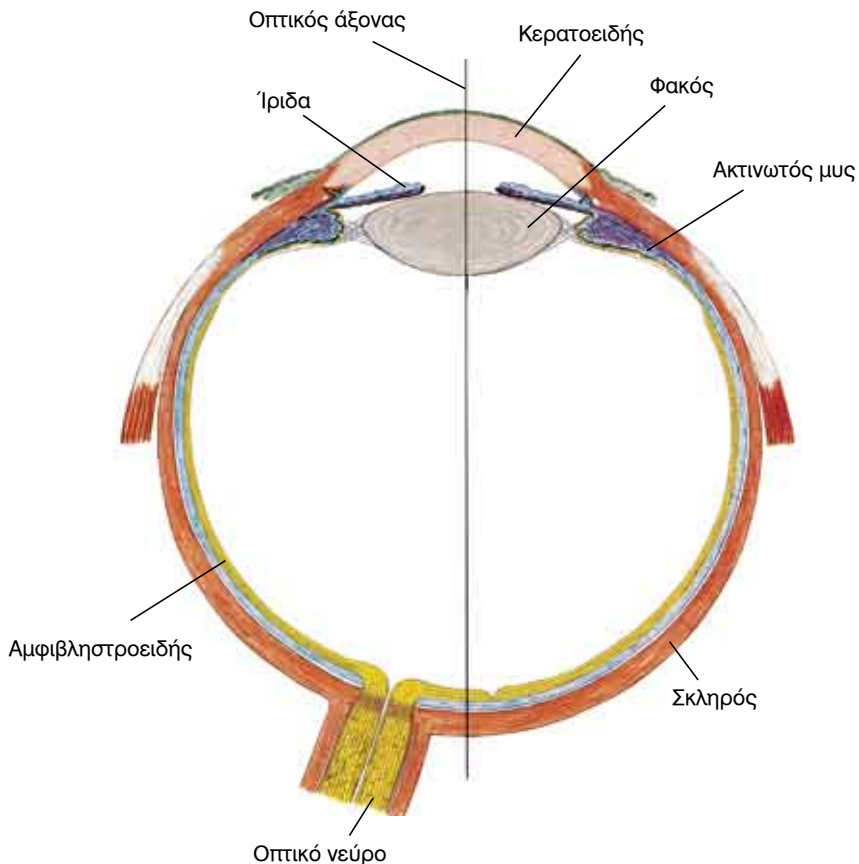
Η διέγερση των κυττάρων του οσφρητικού βολβού έχει σαν αποτέλεσμα την αίσθηση της οσφρήσεως.

Το αισθητήριο όργανο της γεύσεως είναι οι **γευστικοί κάλυκες** που βρίσκονται στο βλεννογόνο του φάρυγγα, της επιγλωττίδας, της υπερώας και της γλώσσας. Μέσα στους γευστικούς κάλυκες καταλήγουν οι αισθητικές νευρικές ίνες που διεγείρονται από τα μόρια που προκαλούν το αίσθημα της γεύσεως. Η διέγερση των απολήξεων των νευρικών ινών μεταφέρεται κατόπιν στο κεντρικό νευρικό σύστημα και καταλήγει σε περιοχή του φλοιού του εγκεφάλου όπου καταλήγουν και τα ερεθίσματα αφής και από άλλες περιοχές του προσώπου. Η περιοχή αυτή είναι μέρος της αισθητικής πε-

ριοχής του φλοιού του εγκεφάλου (σχ. 10.2) και η διέγερση των νευρικών κυττάρων της από τις νευρικές ίνες της γευστικής οδού έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία του αισθήματος της γεύσεως.

### 10.3 Όραση.

Το αισθητήριο όργανο της οράσεως είναι το μάτι. Το μάτι στην ουσία είναι ένα προστατευτικό κουτί μέσα στο οποίο υπάρχει μια στιβάδα από υποδοχείς, ένας φακός, που εστιάζει το φως επάνω σ' αυτούς τους υποδοχείς, και το οπτικό νεύρο που μεταφέρει τα νευρικά ερεθίσματα από τους υποδοχείς στον εγκέφαλο (Πίνακας 10 Παραρτήματος). Τα κύρια αυτά δομικά και λειτουργικά στοιχεία του ματιού φαίνονται στο σχήμα 10.3α, όπου εικονίζεται ο βολβός του ματιού.

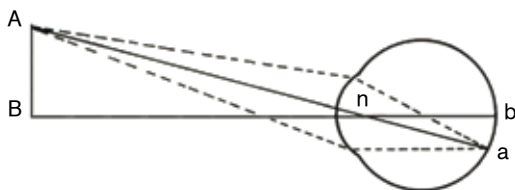


**Σχ. 10.3α.**

Οριζόντια διατομή του βολβού του δεξιού ματιού. Μεγέθυνση από το φυσιολογικό 4 φορές.

Η εξωτερική στιβάδα του βολβού, που έχει και τον κύριο προστατευτικό ρόλο, ονομάζεται **σκληρός χιτώνας**. Η περιοχή του σκληρού χιτώνα, που βρίσκεται μπρος από το φακό είναι διαφανής, για να μπορεί να περνά το φως, και ονομάζεται **κερατοειδής χιτώνας**.

Ο φακός του ματιού ανήκει στους συγκλίνοντες φακούς και είναι συνδεδεμένος μ' ένα μικρό μυν που ονομάζεται **ακτινωτός μυς** και που όταν συστέλλεται μεταβάλλει την κυρτότητα του φακού, μεταβάλλοντας έτσι και το δείκτη διαθλάσεως. Όταν ο ακτινωτός μυς βρίσκεται σε χάλαση, τότε στον αμφιβληστροειδή σχηματίζεται μόνο το είδωλο των αντικειμένων που βρίσκονται σε πολύ μακρινή απόσταση από το μάτι (σχ. 10.3β). Για πιο κοντινά στο μάτι αντικείμενα είναι απαραίτητο ν' αυξηθεί η κυρτότητα του φακού, για να μπορέσει να σχηματισθεί το είδωλό τους στον αμφιβληστροειδή. Η αύξηση αυτή της κυρτότητας μεταβάλλει το δείκτη διαθλάσεως, έτσι που να είναι δυ-



**Σχ. 10.3β.**

Όταν το αντικείμενο AB βρίσκεται σε πολύ μακρινή απόσταση από το μάτι, τότε το είδωλό του αβ σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή. Ο φακός του ματιού είναι συγκλίνων και εστιάζει τις ακτίνες επάνω στον αμφιβληστροειδή όπως δείχνει το σχήμα.

νατό να σχηματισθεί ευκρινές είδωλο στον αμφιβληστροειδή ακόμα και γι' αντικείμενα που απέχουν μέχρι και 20 εκατοστά από το μάτι. Η λειτουργία αυτή λέγεται **προσαρμογή** και είναι φανερό ότι είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ευκρινών ειδώλων στον αμφιβληστροειδή γι' αντικείμενα που βρίσκονται κοντά στο μάτι.

Ο αμφιβληστροειδής είναι η εσωτερική στιβάδα του βολβού, όπου υπάρχουν οι υποδοχείς των φωτεινών ερεθισμάτων, που ονομάζονται **κωνία** και **ραβδία**, όπως επίσης και τέσσερις κατηγορίες νευρικών κυττάρων. Από μια από αυτές τις κατηγορίες, τα **γαγγλιακά κύτταρα**, αρχίζει το οπτικό νεύρο. Το νεύρο αυτό είναι το πρώτο μέρος μιας πολύπλοκης νευρικής οδού που καταλήγει σε μια περιοχή του φλοιού του εγκεφάλου που ονομάζεται **οπτικός φλοιός**, όπου και δημιουργείται η αίσθηση της οράσεως. Δηλαδή η πορεία των γεγονότων που συμβαίνουν, όταν φως πέσει στον αμφιβληστροειδή είναι: διέγερση των υποδοχέων, μετάδοση του ερεθίσματος και διέγερση των γαγγλιακών κυττάρων, διέγερση των νευρικών ινών του οπτικού νεύρου, μετάδοση του νευρικού ερεθίσματος στον οπτικό φλοιό, διέγερση των κυττάρων του οπτικού φλοιού.

#### 10.4 Ακοή.

Οι υποδοχείς της ακοής βρίσκονται στο αυτί:

Το αυτί (Πίνακας 11 Παραρτήματος) χωρίζεται σε τρία μέρη, στο **εξωτερικό**, στο **μεσαίο** και στο **εσωτερικό αυτί**. Το εξωτερικό αυτί αποτελείται από το **περύγιο** και τον **ακουστικό πόρο**. Ο ακουστικός πόρος χωρίζεται από το μεσαίο αυτί με μια μεμβράνη που λέγεται **τύμπανο**. Στο μέσο αυτί υπάρχουν τρία μικρά κόκκαλα που ονομάζονται **σφύρα**, **άκμων** και **αναβολέας**. Η μία άκρη της σφύρας ακουμπά στο τύμπανο και η άλλη σχηματίζει μία μορφή αρθρώσεως με τον άκμονα. Ο άκμων αρθρώνεται με την άλλη του άκρη με τον αναβολέα. Ο αναβολέας τέλος με την άλλη του άκρη ακουμπά στο τοίχωμα του εσωτερικού αυτιού και ειδικά σε μια περιοχή που λέγεται **ωοειδές παράθυρο**.

Το εσωτερικό αυτί ονομάζεται και **λαβύρινθος**. Ο λαβύρινθος αποτελείται από δύο μέρη που το ένα βρίσκεται μέσα στ' άλλο. Ο εξωτερικός λαβύρινθος είναι ένα σύστημα από σωλήνες μέσα στο κόκκαλο του κρανίου που λέγεται **λιθοειδές**. Μέσα σ' αυτούς τους κοκκάλινους σωλήνες υπάρχει ο **μεμβρανικός λαβύρινθος** ή **ημικύκλιοι σωλήνες**, που περιβάλλεται από ένα υγρό που λέγεται **λέμφος**. Ο μεμβρανικός λαβύρινθος είναι επίσης γεμάτος από υγρό που ονομάζεται **εσωτερική λέμφος** και στο τοίχωμά του υπάρχει το όργανο του **Κόρτι**.

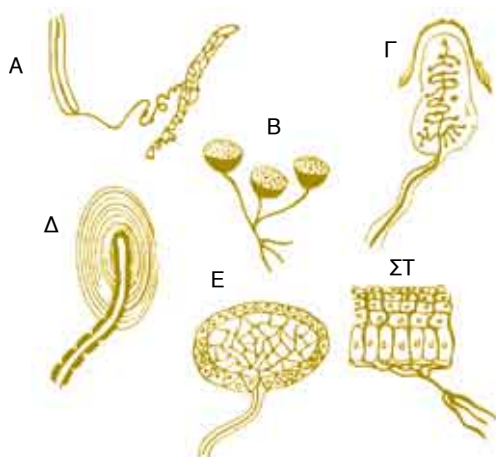
Το όργανο του Κόρτι έχει τους υποδοχείς της ακοής και από εκεί ξεκινά το ακουστικό νεύρο.

Το ακουστικό νεύρο είναι το πρώτο μέρος της ακουστικής οδού η οποία μεταφέρει νευρικά ερεθίσματα στην αισθητική περιοχή του φλοιού του εγκεφάλου. Ας δούμε τώρα πώς ακούμε. Ο ακουστικός πόρος διοχετεύει τ' ακουστικά κύματα στο τύμπανο. Με την επίδραση των ακουστικών κυμάτων μπαίνει σε παλμική κίνηση το τύμπανο. Η παλμική αυτή κίνηση του τυμπάνου μεταδίδεται στα τρία κοκκαλάκια του μέσου αυτιού και τη λέμφο του εσωτερικού αυτιού. Οι παλμικές αυτές κινήσεις της λέμφου τελικά μεταδίδονται μέχρι το όργανο του Κόρτι. Στο όργανο του Κόρτι υπάρχει μια κατηγορία κυττάρων που ονομάζονται **τριχωτά κύτταρα** γιατί έχουν κάτι μικρές προσεκβολές σαν πολύ μικρές τρίχες. Τα κύτταρα αυτά είναι οι υποδοχείς της ακοής. Οι παλμικές κινήσεις της λέμφου τελικά προκαλούν μικρές μετακινήσεις των προσεκβολών των τριχωτών κυττάρων. Η μηχανική αυτή μετακίνηση των προσεκβολών προκαλεί διέγερση του ακουστικού νεύρου. Η διέγερση του ακουστικού νεύρου μεταδίδεται με τη μορφή νευρικών ερεθισμάτων στο φλοιό του εγκεφάλου και προκαλούν την αίσθηση της ακοής.

### 10.5 Αισθήσεις του δέρματος.

Στο δέρμα υπάρχουν οι υποδοχείς για 4 αισθήσεις: αφή, πίεση, ψυχρό, ζεστό και πόνο. Οι υποδοχείς αυτοί είναι ή γυμνές τελικές απολήξεις νεύρων ή απολήξεις που περιβάλλονται από ένα περιβλήμα κυττάρων. Ανάλογα με το είδος του περιβλήματος οι υποδοχείς αυτοί παίρνουν και διάφορα ονόματα και ο καθένας από αυτούς είναι ειδικευμένος να διεγείρεται από ένα είδος ερεθίσματος (σχ.10.5).

Έτσι ανάλογα με το είδος του ερεθίσματος διεγείρεται και η αντίστοιχη κατηγορία νευρικών απολήξεων. Από εκεί και πέρα το νευρικό ερέθισμα μεταδίδεται στο νωτιαίο μυελό και από εκεί στο φλοιό του εγκεφάλου με αποτέλεσμα τη δημιουργία της αντίστοιχης αισθήσεως.



**Σχ. 10.5.**  
Υποδοχείς των αισθήσεων του δέρματος.

### 10.6 Ερωτήσεις.

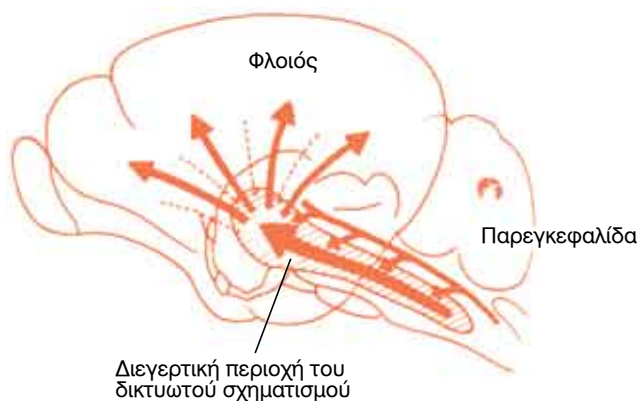
1. Περιγράψτε την οσφρητική οδό.
2. Τι είναι οι γευστικοί κάλυκες;
3. Ποια είναι τα κύρια λειτουργικά στοιχεία του ματιού;
4. Τι δουλειά κάνει ο φακός;
5. Τι είναι και πώς γίνεται η προσαρμογή;
6. Πού βρίσκονται οι υποδοχείς των φωτεινών ερεθισμάτων και πώς ονομάζονται;
7. Περιγράψτε τη σειρά των γεγονότων που θα συμβούν από τη στιγμή που το φως θα πέσει στον αμφιβληστροειδή.
8. Ποια είναι τα κύρια μέρη του αυτιού και τι περιέχεται σε καθένα από αυτά;
9. Τι θα συμβεί από τη στιγμή που τ' ακουστικά κύματα θα φθάσουν στο τύμπανο;
10. Ποιες είναι οι αισθήσεις του δέρματος;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΠΝΟΥ

#### 11.1 Γενικά.

Η κατάσταση του ύπνου και της εγρηγόρσεως εξαρτώνται από τη λειτουργία του Νευρικού Συστήματος και κυρίως μιας περιοχής του, η οποία ονομάζεται **δικτυωτός σχηματισμός**. Ο δικτυωτός σχηματισμός σχηματίζεται από ένα πολύ μεγάλο αριθμό νευρικών κυττάρων που σχηματίζουν ένα πολύπλοκο δίκτυο στην περιοχή του εγκεφάλου που λέγεται **στέλεχος** (σχ. 11.1). φαίνεται ότι ο δικτυωτός σχηματισμός μπορεί να επιδράσει με δύο τρόπους στο φλοιό του εγκεφάλου: διεγερτικά και ανασταλτικά.



Σχ. 11.1.

Σχεδιαγραμματική παράσταση του εγκεφάλου. Η σκιασμένη περιοχή δείχνει την περιοχή που βρίσκεται η διεγερτική περιοχή του δικτυωτού σχηματισμού, που στέλνει διεγερτικά ερεθίσματα στο φλοιό και προκαλεί εγρήγορση. Η λειτουργία της περιοχής αυτής αναστέλλεται στη διάρκεια του ύπνου.

Όταν επιδρά **διεγερτικά** έχουμε εγρήγορση, όταν επιδρά **ανασταλτικά** έχουμε ύπνο. Το ποια από τις δύο επιδράσεις θα επικρατήσει για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, ρυθμίζεται από πολύπλοκους μηχανισμούς που δεν θα μας απασχολήσουν στο βιβλίο αυτό.

Τον ύπνο μπορούμε να τον μελετήσουμε με το εγκεφαλογράφημα που, όπως το ηλεκτροκαρδιογράφημα για την καρδιά, μας δείχνει τα ηλεκτρικά δυναμικά που εμφανίζονται στον εγκέφαλο στις διάφορες φάσεις της λειτουργίας του. Έτσι όταν μελετάμε το



ηλεκτροεγκεφαλογράφημα ενός ανθρώπου που κοιμάται μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο ύπνος διακρίνεται σε δύο στάδια. Το ένα στάδιο έχει επικρατήσει να ονομάζεται διεθνώς **στάδιο REM** ή **παράδοξος ύπνος** και το άλλο στάδιο **ύπνος αργών κυμάτων**. Τα δύο αυτά στάδια καθορίζονται από τα ειδικά χαρακτηριστικά που εμφανίζει το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα στο καθένα από αυτά. Ειδικά όμως στον παράδοξο ύπνο εμφανίζονται και ειδικές πολύ γρήγορες κινήσεις των βολβών του ματιού. Οι γρήγορες αυτές κινήσεις έδωσαν στο στάδιο αυτό του ύπνου τ' όνομα REM από τ' αρχικά των αγγλικών λέξεων Rapid Eye Movement που θα πουν γρήγορες κινήσεις του ματιού. Εάν έναν άνθρωπο ή ένα ζώο τον ξυπνάμε κάθε φορά που εμφανίζεται ύπνος REM, έτσι που να του στερήσαμε αυτό το στάδιο του ύπνου, τότε γίνεται ιδιαίτερα νευρικός και ανήσυχος. Αν κατόπιν τον αφήσουμε να κοιμηθεί διαπιστώνουμε ότι αυξάνεται σημαντικά για έναν ορισμένο χρόνο το στάδιο του REM, έτσι ώστε ν' αντικαταστήσει αυτό που στερήθηκε προηγουμένως. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι το στάδιο του παράδοξου ύπνου είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη φυσιολογική λειτουργία του νευρικού συστήματος και τη φυσιολογική ψυχική ζωή του ατόμου.

### 11.2 Ερωτήσεις.

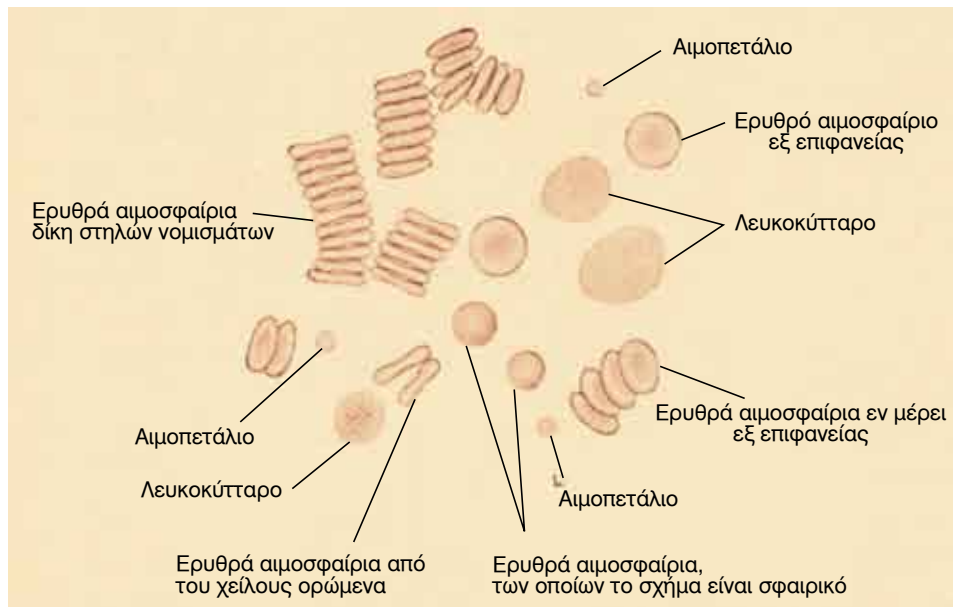
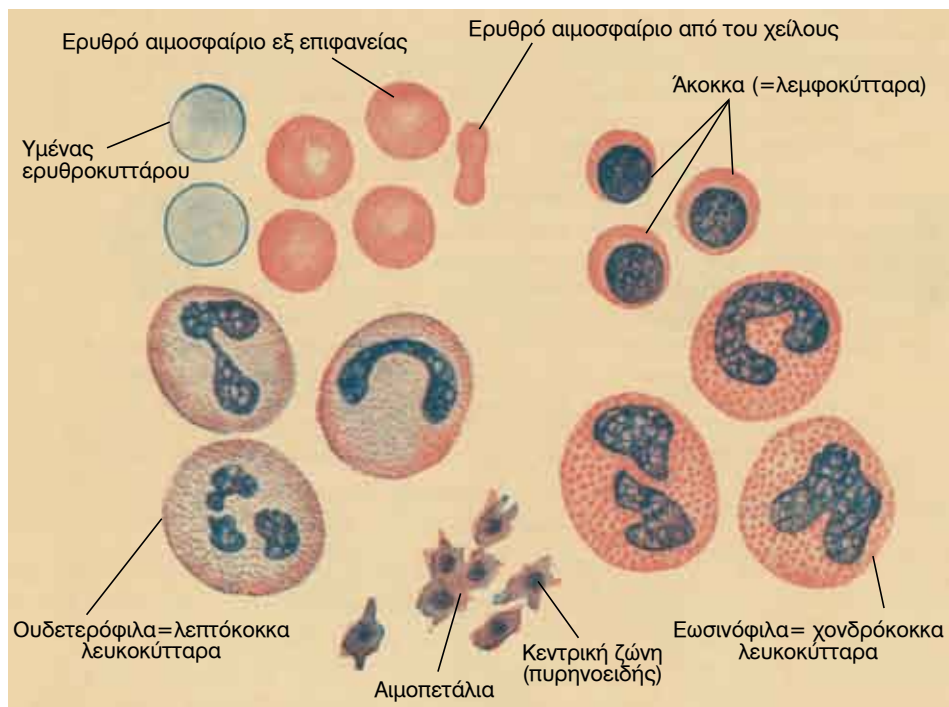
1. Τι είναι ο δικτυωτός σχηματισμός και τι δουλειά κάνει;
2. Ποια είναι τα κύρια στάδια του ύπνου;
3. Τι είναι το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
ΠΙΝΑΚΩΝ



### Πίνακας 1.

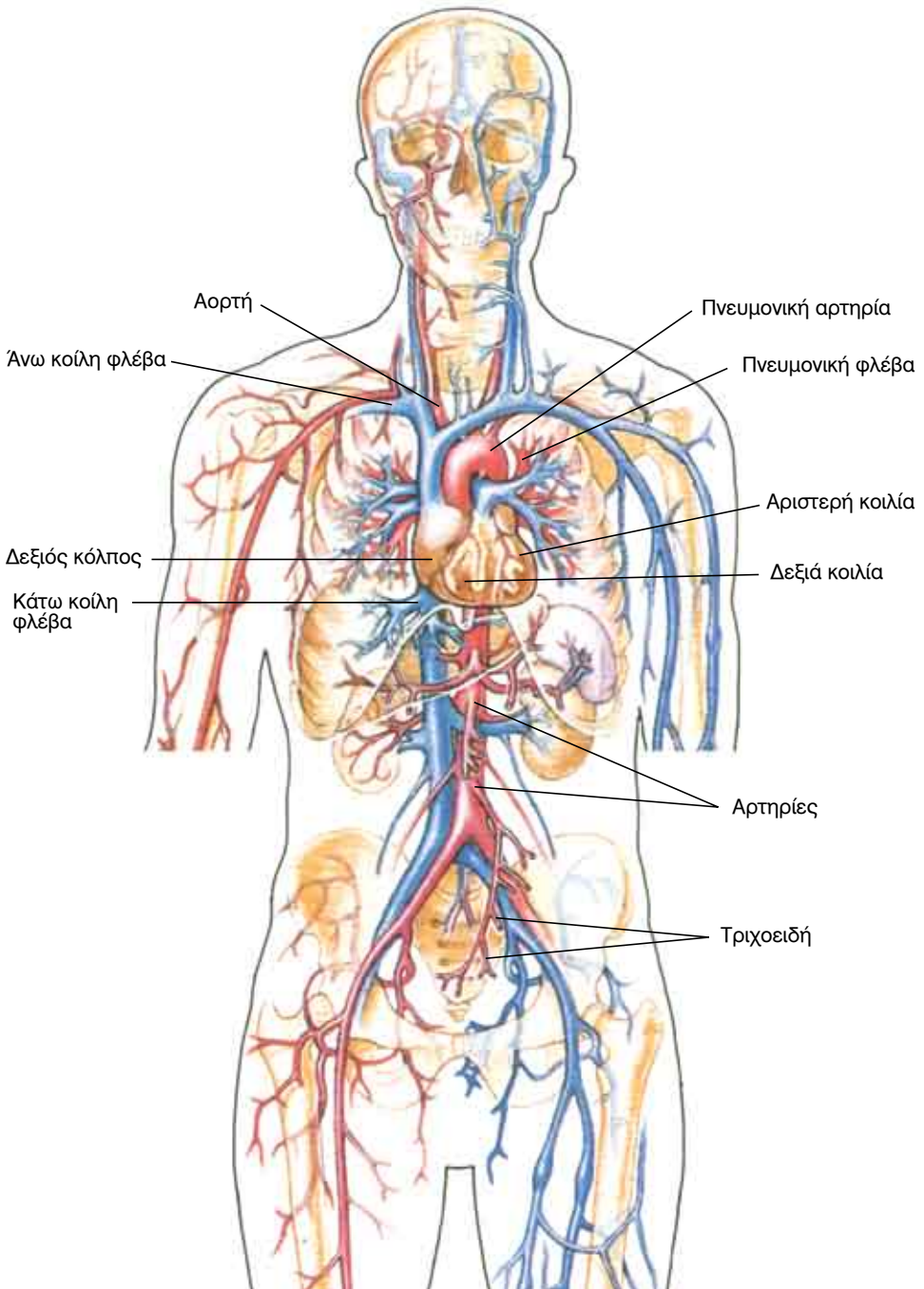
Τα λευκά και τα ερυθρά αιμοσφαίρια όπως τα βλέπουμε με το μικροσκόπιο.



## Πίνακας 2.

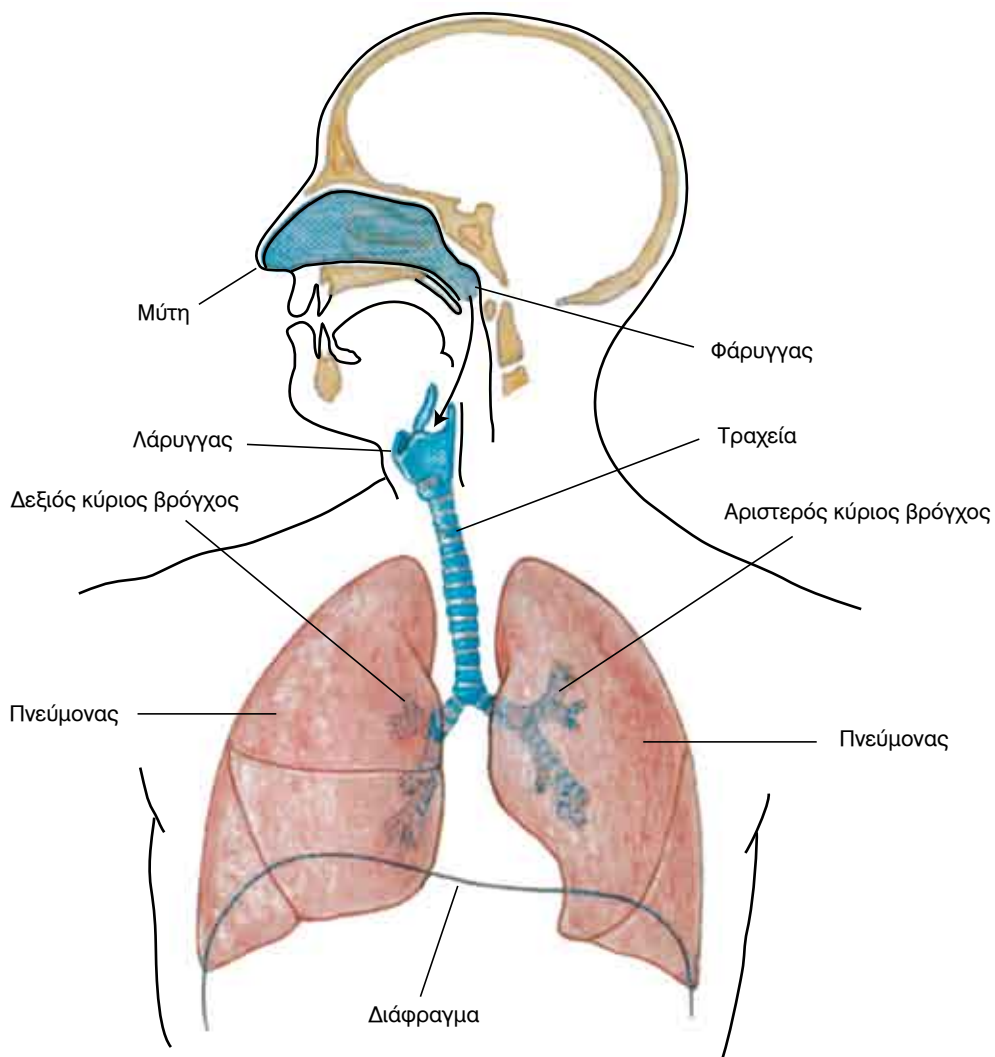
### **Σχεδιαγραμματική παράσταση του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.**

Με σκούρο χρώμα παριστάνονται τα αγγεία που έχουν αρτηριακό αίμα (πλούσιο σε οξυγόνο) και με ανοικτό χρώμα τα αγγεία που έχουν φλεβικό αίμα (φτωχό σε οξυγόνο). Προσέξτε ότι το αίμα που φεύγει από τη δεξιά κοιλία και πάει στους πνεύμονες είναι φλεβικό, ενώ το αίμα που γυρίζει από τους πνεύμονες στον αριστερό κόλπο είναι αρτηριακό αίμα.



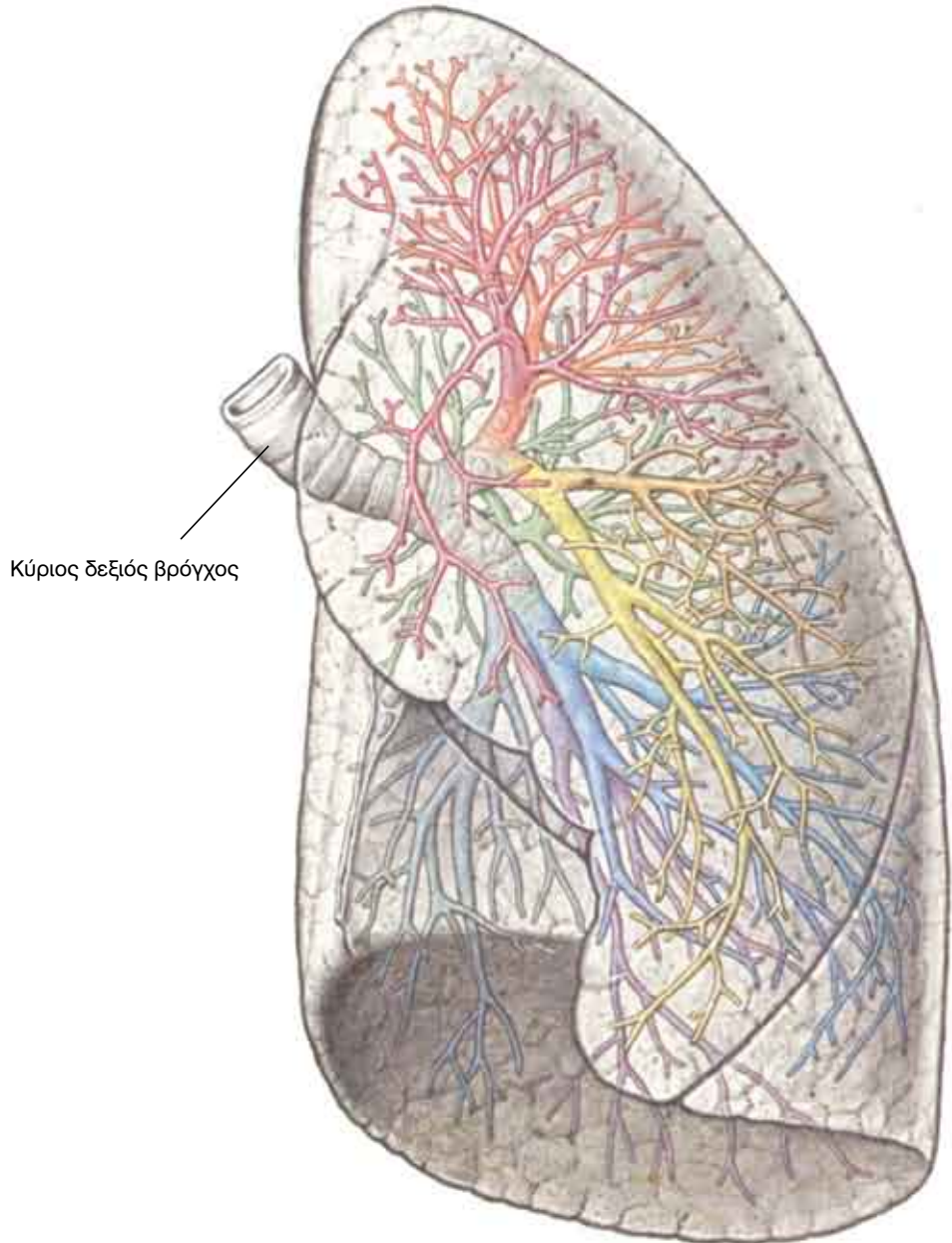
**Πίνακας 3.**

**Ημισχηματική παράσταση των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου.**



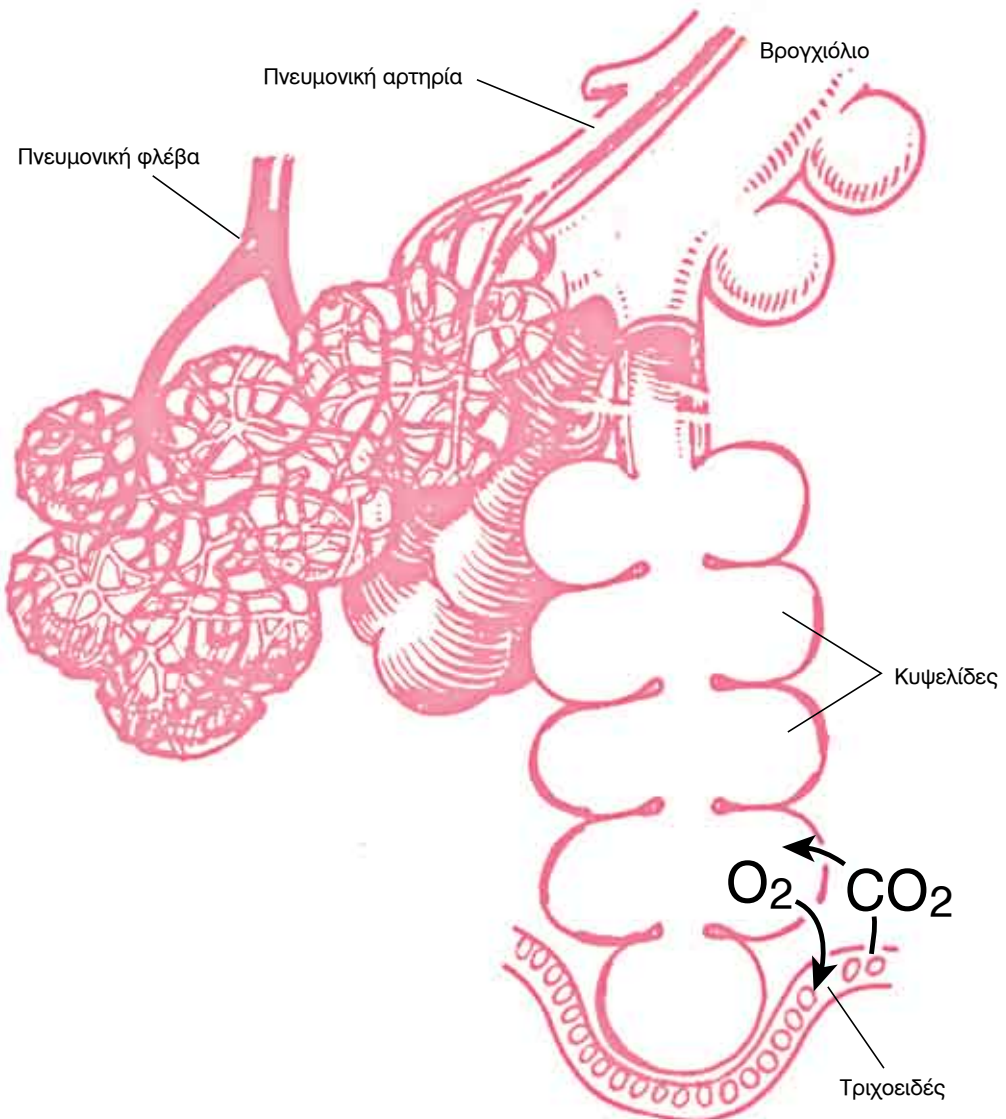
**Πίνακας 4.**

**Τα διάφορα τμήματα του πνεύμονα με τους βρόγχους που καταλήγουν σ' αυτά.**



**Πίνακας 5.****Σχηματική παράσταση της κατώτερης αναπνευστικής οδού (βρόγχοι, βρογχιόλια, κυψελίδες).**

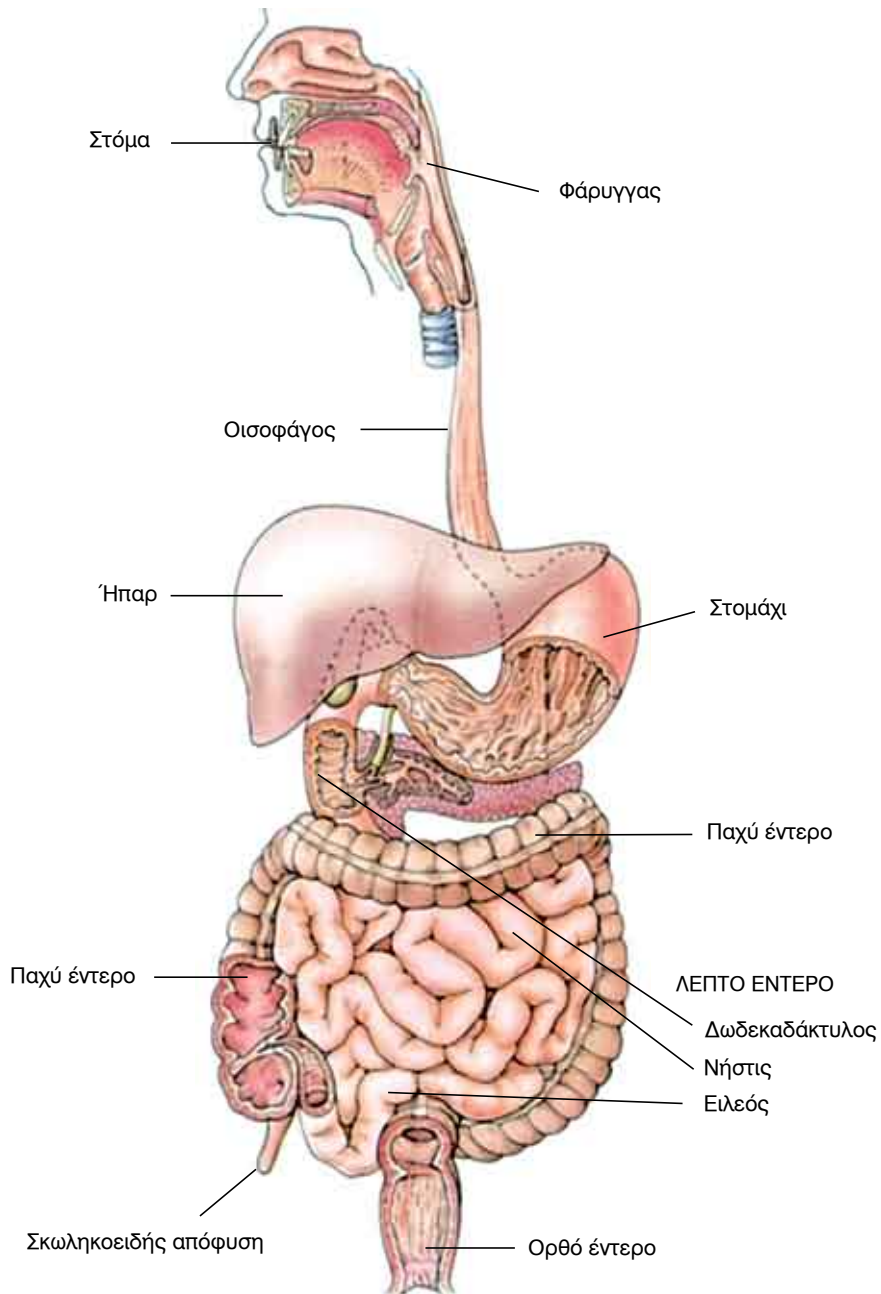
Βλέπουμε πώς το τοίχωμα των κυψελίδων περιβάλλεται από πυκνό δίκτυο τριχοειδών. Το αίμα που φθάνει στα τριχοειδή αυτά προέρχεται από τη δεξιά κοιλία και είναι φλεβικό, ενώ αυτό που φεύγει έχει προσλάβει οξυγόνο και είναι αρτηριακό.





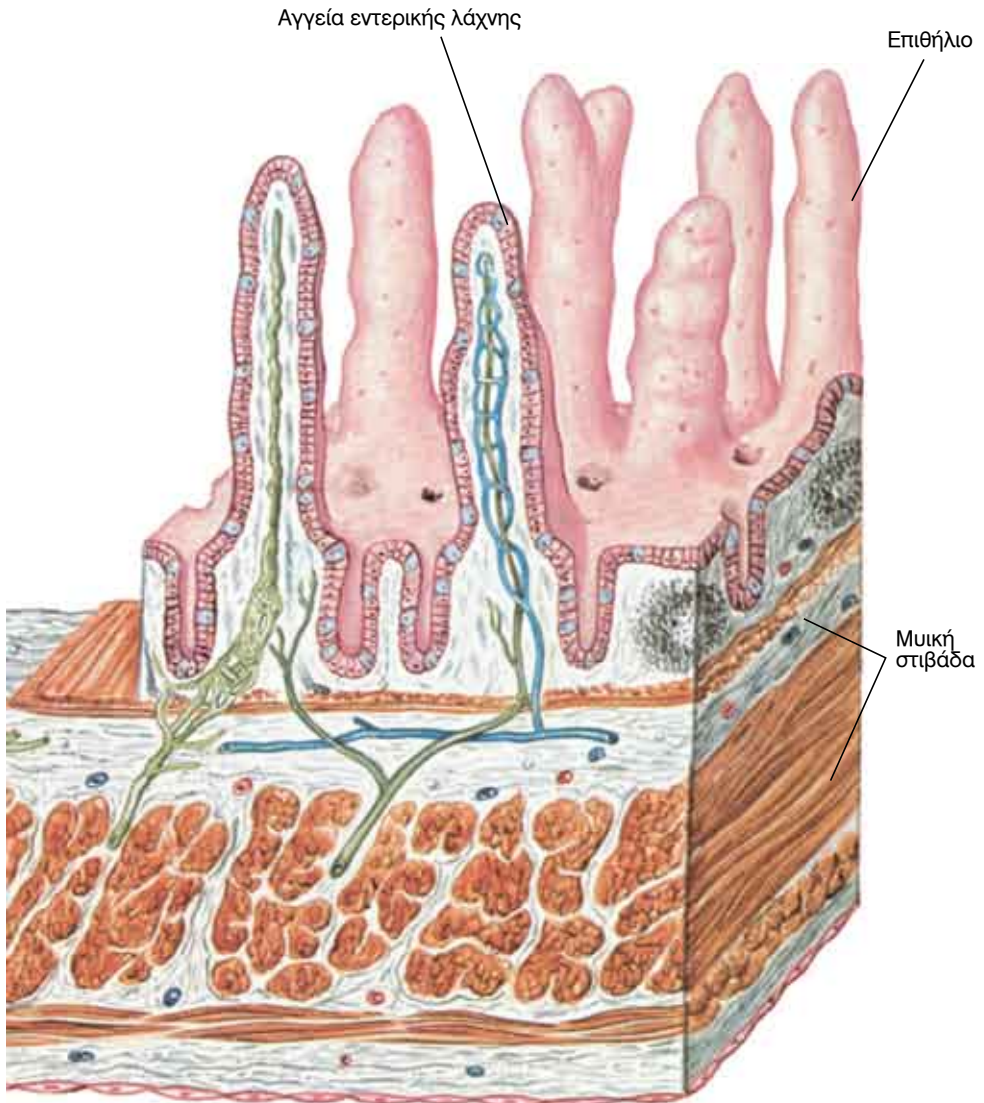
**Πίνακας 6.****Γενική άποψη του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου.**

Το δωδεκαδάκτυλο, η νήστις και ο ειλεός είναι τα μέρη του λεπτού εντέρου.

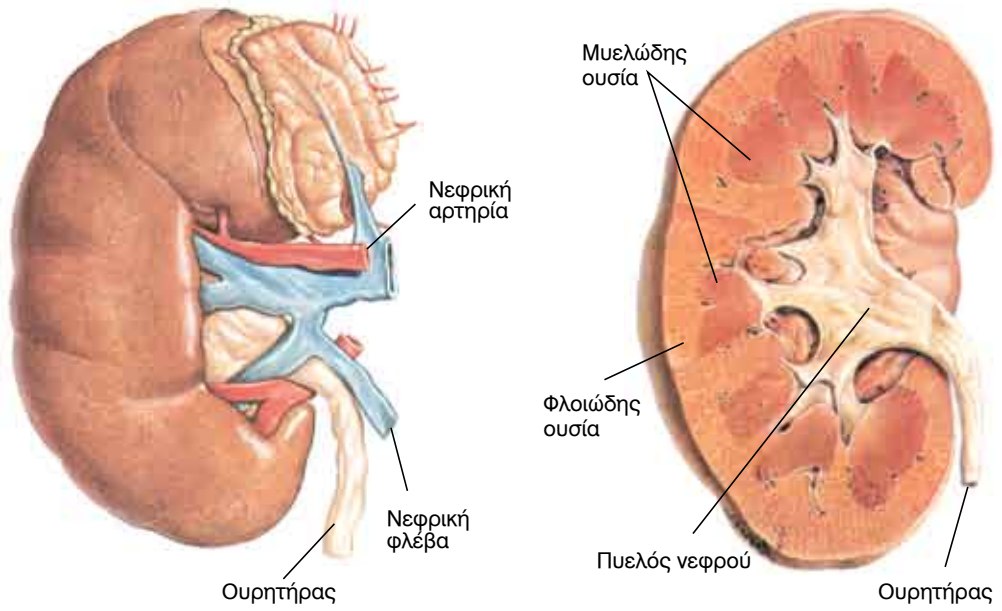


**Πίνακας 7.****Κατασκευή του τοιχώματος του εντέρου.**

Προσέξτε τις λάχνες, τις μικρές αυτές προσεκβολές μέσα στην κοιλότητα του εντέρου. Ο αριθμός τους είναι πολύ μεγάλος και η παρουσία τους αυξάνει φοβερά την επιφάνεια του εντέρου, με αποτέλεσμα η απομύζηση να γίνεται πολύ γρήγορα. Βλέπετε ότι μέσα στη λάχνη υπάρχει ένα πυκνό δίκτυο αγγείων. Στα αγγεία αυτά περνούν οι ουσίες που απομυζώνται, όταν θα περάσουν επιθήλιο της λάχνης.

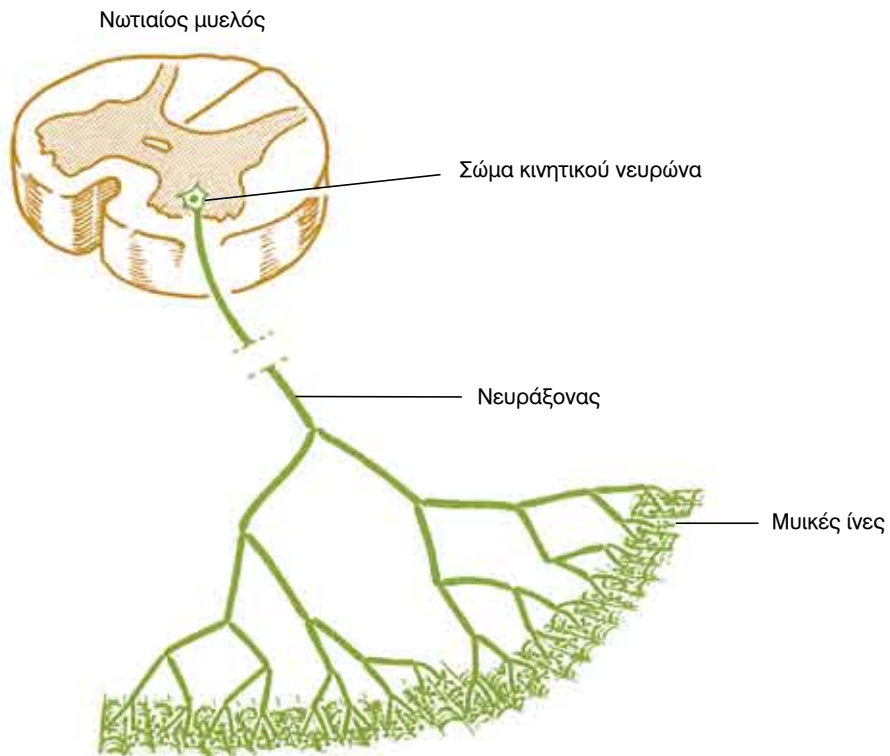


**Πίνακας 8.**  
**Εξωτερική επιφάνεια και εσωτερικό του νεφρού μετά από διατομή.**



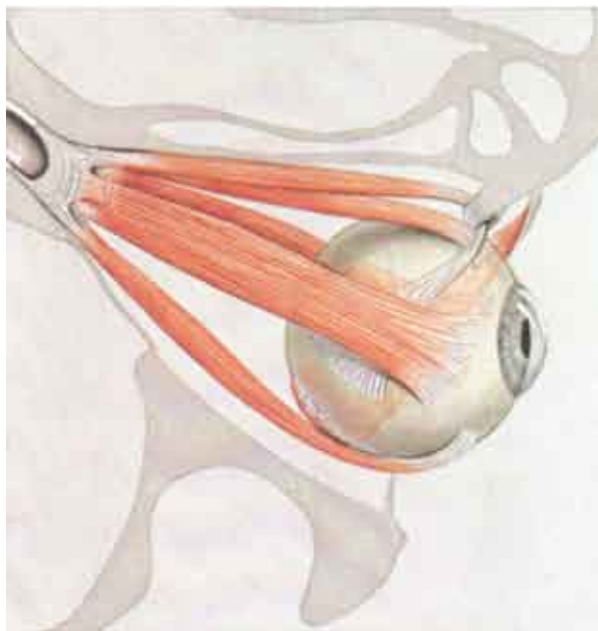
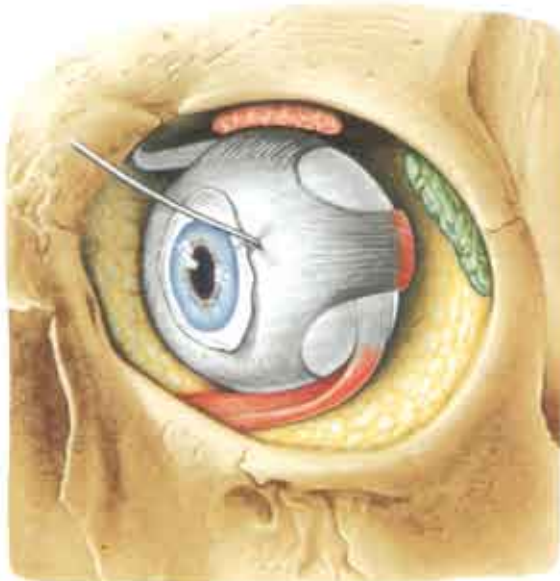
**Πίνακας 9.****Σχηματική παράσταση του νωτιαίου μυελού.**

Όπως φαίνεται στο σχήμα οι νευρικές ίνες ξεκινούν από τα μπροστινά κέρατα του νωτιαίου μυελού και καταλήγουν στους μυς.

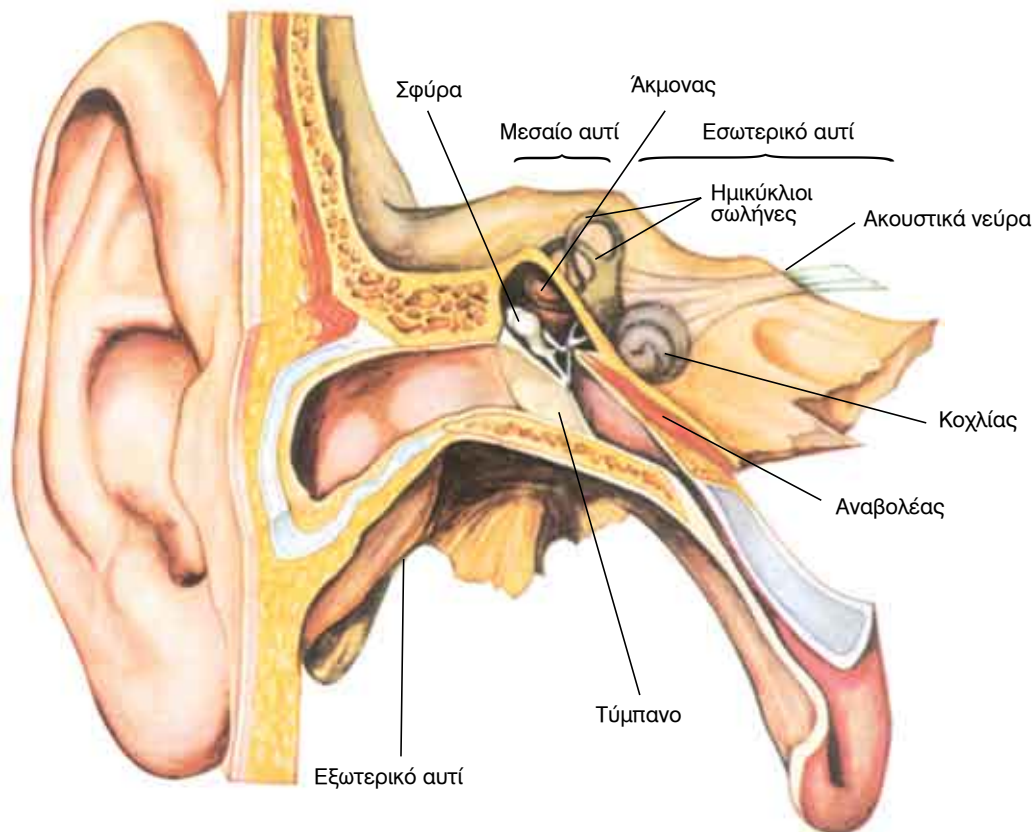


**Πίνακας 10.**

**Ο βολβός του ματιού και οι μύες που τον μετακινούν.**



**Πίνακας 11.**  
**Σχηματική παράσταση του αυτιού.**



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΚΥΤΤΑΡΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΙ

1.1 Γενικά	1
1.2 Μορφολογική μελέτη του κυττάρου	1
1.3 Χημική κατασκευή (σύνθεση) του κυττάρου	3
1.4 Μελέτη της κυτταρικής ζωής	4
1.5 Οι κυριότεροι ιστοί και η μελέτη τους	7
1.6 Όργανα και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού	10
1.7 Το σώμα του ανθρώπου	11

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΟΣΤΕΟΛΟΓΙΑ

2.1 Γενικά	12
2.2 Εξωτερική μελέτη των οστών	12
2.3 Σύσταση των οστών	13
2.4 Κατασκευή των οστών	13
2.5 Κατασκευή των διαφόρων οστών	15
2.6 Μελέτη του σκελετού	18

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ (ΑΡΘΡΟΛΟΓΙΑ)

3.1 Γενικά	34
3.2 Διαίρεση των αρθρώσεων	34
3.3 Κινήσεις των αρθρώσεων	36
3.4 Μελέτη των κυριότερων αρθρώσεων κατά χώρες	36

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΥΟΛΟΓΙΑ

4.1 Γενικά	40
4.2 Δομή και μορφολογία των μυών	40
4.3 Ιστορική μελέτη	42
4.4 Φυσιολογία των μυών. Βιολογικές ιδιότητες του γραμμωτού μυ	43
4.5 Περιγραφική ανατομική των μυών. Μυικό σύστημα	44

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**  
**ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

5.1	Γενικά.....	59
5.2	Η καρδιά.....	59
5.3	Τα αγγεία.....	63
5.4	Το αίμα.....	75

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ**  
**ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

6.1	Γενικά.....	79
6.2	Η κοιλότητα του στόματος.....	79
6.3	Ο φάρυγγας.....	86
6.4	Ο οισοφάγος.....	86
6.5	Ο στόμαχος (στομάχι).....	87
6.6	Το λεπτό έντερο.....	89
6.7	Το παχύ έντερο.....	92
6.8	Το ήπαρ.....	93
6.9	Το πάγκρεας.....	96
6.10	Ο σπλήνας.....	97

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ**  
**ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

7.1	Γενικά.....	99
7.2	Ο λάρυγγας.....	100
7.3	Η τραχεία.....	102
7.4	Η θωρακική κοιλότητα.....	103
7.5	Οι πνεύμονες.....	104
7.6	Ο θυρεοειδής αδένας.....	107
7.7	Οι παραθυρεοειδείς αδένες.....	107
7.8	Ο θύμος αδένας.....	107

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ**  
**ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

8.1	Γενικά.....	108
8.2	Οι νεφροί.....	108
8.3	Νεφρικοί κάλυκες και νεφρική πύελος.....	111
8.4	Ο ουρητήρας.....	112
8.5	Η ουροδόχος κύστη.....	112
8.6	Η ουρήθρα.....	113
8.7	Τα επινεφρίδια.....	114

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ**  
**ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

9.1	Γενικά.....	115
9.2	Γεννητικό σύστημα του άνδρα.....	115



9.3 Το γεννητικό σύστημα της γυναίκας .....	120
---------------------------------------------	-----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

10.1 Γενικά .....	125
10.2 Ο νευρικός ιστός .....	125
10.3 Διαίρεση του νευρικού συστήματος .....	130
10.4 Σύντομη ανατομική μελέτη (περιγραφή) του κεντρικού νευρικού συστήματος ..	132
10.5 Σύντομη ανατομική περιγραφή των νευρών του ανθρώπινου σώματος. ....	142

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΟΡΓΑΝΑ

11.1 Γενικά .....	145
11.2 Το όργανο της όρασεως – Ο οφθαλμός .....	146
11.3 Το όργανο της ακοής και της ισορροπίας – Το αυτί. ....	148
11.4 Το αισθητήριο της οσφρήσεως – Οσφρητικός βλεννογόνος της μύτης. ....	151
11.5 Το αισθητήριο της γεύσεως – Γευστικές κάλυκες της γλώσσας .....	152
11.6 Το δέρμα σαν αισθητήριο όργανο (αφής, πίεσεως, πόνου, θερμοκρασίας) ...	152
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	158

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

1.1 Τι είναι η φυσιολογία .....	167
1.2 Από τι αποτελείται ο ανθρώπινος οργανισμός. ....	167
1.3 Η έννοια της ομοιοστάσεως και η λειτουργία των συστημάτων .....	167

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

2.1 Γενικά .....	169
2.2 Ποια είναι η δομή του κυττάρου .....	169
2.3 Κυτταρική μεμβράνη .....	170
2.4 Ενδοπλασματικό δίκτυο. ....	171
2.5 Συσκευή Golgi .....	171
2.6 Μιτοχόνδρια .....	171
2.7 Λυσοσωμάτια. ....	171
2.8 Εκκριτικά κοκκία .....	172
2.9 Πυρήνας .....	172

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

3.1 Γενικά χαρακτηριστικά	174
3.2 Ερυθρά αιμοσφαίρια	175
3.3 Αιμοσφαιρίνη	176
3.4 Λευκά αιμοσφαίρια	178
3.5 Ανοσία	178
3.6 Αιμοπετάλια	180
3.7 Αιμορραγία - Μετάγγιση - Ομάδες αίματος	180
3.8 Πήξη του αίματος	182
3.9 Ερωτήσεις	183

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

4.1 Γενικά	185
4.2 Περιγραφή της καρδιάς	185
4.3 Καρδιακός παλμός	187
4.4 Διέγερση της καρδιάς	187
4.5 Έργο και θρέψη της καρδιάς	189
4.6 Κυκλοφορία δια μέσου αρτηριών, τριχοειδών και φλεβών	189
4.7 Ρύθμιση της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος	190
4.8 Ερωτήσεις	193

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

5.1 Γενικά χαρακτηριστικά	194
5.2 Αναπνευστικές κινήσεις	194
5.3 Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων	195
5.4 Μεταφορά των αναπνευστικών αερίων. Λειτουργία της αιμοσφαιρίνης	196
5.5 Ρύθμιση της αναπνοής	198
5.6 Ερωτήσεις	199

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΝΕΦΡΩΝ

6.1 Σύσταση των ούρων	200
6.2 Λειτουργία του νεφρού	201
6.3 Ερωτήσεις	202

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΨΕΩΣ

7.1 Γενικά	203
7.2 Πώς λειτουργεί το πεπτικό σύστημα	203
7.3 Πέψη των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών	204
7.4 Μεταβολισμός των υδατανθράκων, λιπών και αμινοξέων	205
7.5 Φυσιολογική διατροφή του ανθρώπου - Βιταμίνες	206

7.6 Ερωτήσεις	206
---------------	-----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΝΔΟΚΡΙΝΩΝ ΑΔΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

8.1 Γενικά	209
8.2 Υπόφυση	209
8.3 Θυρεοειδής αδέννας	210
8.4 Παραθυρεοειδείς αδένες	210
8.5 Πάγκρεας	212
8.6 Επινεφρίδια	213
8.7 Ωοθήκες	214
8.8 Ερωτήσεις	216

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΥΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

9.1 Γενικά	218
9.2 Σκοπός της λειτουργίας του νευρικού συστήματος	218
9.3 Το νευρικό κύτταρο	218
9.4 Λειτουργία του μυϊκού κυττάρου	221
9.5 Το πυραμιδικό και εξωπυραμιδικό σύστημα	223
9.6 Ερωτήσεις	225

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ

10.1 Γενικά	226
10.2 Όσφρηση και γεύση	226
10.3 Όραση	227
10.4 Ακοή	228
10.5 Αισθήσεις του δέρματος	229
10.6 Ερωτήσεις	230

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΠΝΟΥ

11.1 Γενικά	231
11.2 Ερωτήσεις	232
Παράρτημα πινάκων	233