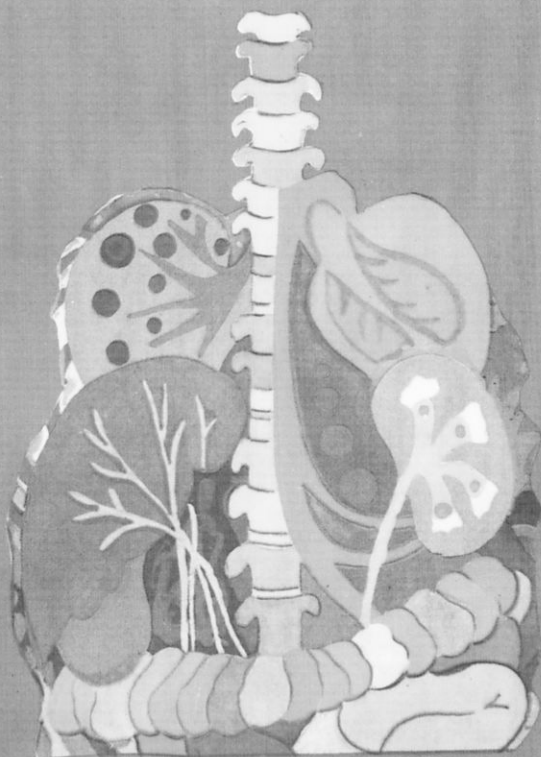


ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΣΠΙΩΤΗ

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ἀνθρωπολογία

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ 1981

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀνθρωπολογία

6.50 - 151

Ποιος είναι ο άνθρωπος?

Ἡ μεταγλώττιση τοῦ βιβλίου ἐγίνε ἀπὸ τὸ Γεν. Ἐπιθεωρητὴ Ἰ. Τσάρα.

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΣΠΙΩΤΗ

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ἀνθρωπολογία

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ● ΑΘΗΝΑ 1981

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἀνθρωπολογία εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού μελετᾷ τόν ἄνθρωπο. Ἀποτελεῖ κλάδο τῆς **βιολογίας**, τῆς ἐπιστήμης δηλαδή πού ἐρευνᾷ τοὺς ζωντανούς ὁργανισμούς (φυτὰ καί ζῶα). Εἰδικότερα ἡ ἐπιστήμη πού ἀσχολεῖται μέ τὰ ζῶα λέγεται **ζωολογία**.

Τὰ ζῶα πού ἔχουν σπονδυλική στήλη λέγονται **σπονδυλωτά** (ψάρια, ἀμφίβια, ἐρπετά, πτηνά καί θηλαστικά).

Ἀπό τὰ σπονδυλωτά τήν ἀνώτερη θέση τήν ἔχουν τὰ **θηλαστικά**. Ἀπ' αὐτά ἀνώτερα εἶναι τὰ πρωτεύοντα. Στά πρωτεύοντα πρώτος ἀνάμεσα στοὺς πρώτους εἶναι ὁ **ἄνθρωπος**.

Ὁ ἄνθρωπος διαφέρει ἀπό τὰ ἄλλα ἀνώτερα θηλαστικά, γιατί θαδίζει ὀρθίως, μιλᾷ καί εἶναι πλάσμα λογικό. Ὁ ἐγκέφαλος τοῦ ἀνθρώπου μέ τή θαυμαστή λεπτὴ κατασκευή του ἀποτελεῖ ἀληθινό **ναό πνεύματος** καί σ' αὐτόν ὀφείλουμε ὅλα τὰ καταπληκτικά ἐπιτεύγματα τοῦ πολιτισμοῦ μας.

Γι' αὐτό ἡ ἀνθρωπολογία εἶναι ἀληθινά μιᾷ ὥραία ἐπιστήμη. Δέν μπορούμε νά ποῦμε σήμερα ἕναν ἄνθρωπο μορφωμένο, ἂν δέν ξέριε τί εἶναι οἱ τροφές πού τρώμε, πῶς γίνεται ἡ πέψη τους, πῶς ἀναπνέουμε, ἀπό τί ἀποτελεῖται τό αἷμα καί πῶς κυκλοφορεῖ αὐτό μέσα στό σῶμα μας, δηλαδή **πῶς ζοῦμε**.

Ἡ ἀνθρωπολογία, μέ ἄλλα λόγια, εἶναι τό βιολογικό «**γινῶθι σαυτόν**».

ΚΥΤΤΑΡΑ - ΙΣΤΟΙ - ΟΡΓΑΝΑ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τά κύτταρα είναι μικρές μορφολογικές καί λειτουργικές μονάδες, από τίς οποίες αποτελείται τό σώμα μας. Υπολογίζουν πώς ό οργανισμός του ανθρώπου αποτελείται από 35 περίπου τρισεκατομμύρια κύτταρα.

Μέγεθος. Τά κύτταρα είναι συνήθως μικροσκοπικά· γι' αυτό καί ανακαλύφθηκαν, αφού πρώτα βρέθηκε τό μικροσκόπιο (είκ. 2).

Σχήμα. Τό σχήμα του κυττάρου (είκ. 1) μπορεί νά είναι σφαι-



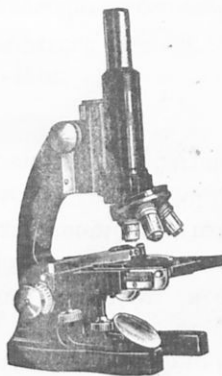
Είκ. 1. Διάφορα σχήματα κυττάρων.

ρικό, κυλινδρικό, πλακώδες, πολυγωνοειδές, ήττρακτοειδές κτλ.

Μέρη του κυττάρου. Τά μέρη του κυττάρου (είκ. 3) από τά έξω πρós τά μέσα είναι τά εξής:

1. ή κυτταρική μεμβράνη
2. τό κυτταρόπλασμα
3. ό πυρήνας

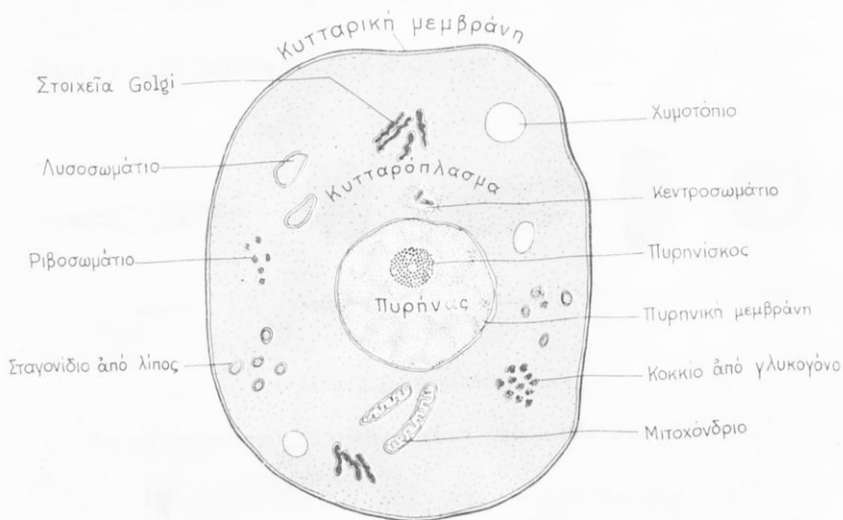
Είκ. 2. Μικροσκόπιο.
Μπορεί νά παρουσιάσει τά πράγματα 2.000 φορές μεγαλύτερα από τό κανονικό τους μέγεθος.



1. **Η κυτταρική μεμβράνη.** Η μεμβράνη αυτή περιβάλλει το κύτταρο (είκ. 3).

2. **Τό κυτταρόπλασμα.** Αυτό είναι τό μέρος τοῦ κυττάρου πού θρίσκειται ανάμεσα στήν κυτταρική μεμβράνη καί στόν πυρήνα (είκ. 3). Είναι μιά οὐσία ἄχρωμη καί διαφανής. Ἐδῶ μέσα γίνονται ὅλες σχεδόν οἱ χημικές ἀντιδράσεις στό σῶμα τοῦ ἀνθρώπου, ὅπως εἶναι ἡ σύνθεση τῶν λευκωμάτων, δηλαδή ἡ σύνθεση τῆς ζωντανῆς ὕλης.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα ὑπάρχουν τά **χυμοτόπια** (κοιλότητες



Είκ. 3. Τό κύτταρο.

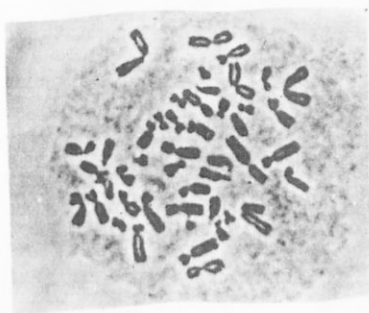
γεμάτες μέ κυτταρικό χυμό), τά **μιτοχόνδρια** (μικρά σωματίδια πού ἔχουν ἔνζυμα), τά στοιχεῖα τοῦ **Golgi** (μέ σχεδόν ἄγνωστη χρησιμότητι), τά **ριβοσωμάτια** (ὅπου γίνεται ἡ σύνθεση τῶν λευκωμάτων), τά **λυσοσωμάτια** (πού εἶναι γεμάτα μέ ἔνζυμα), κοκκία ἀπό **γλυκογόνο**, σταγονίδια ἀπό **λίπος** κτλ. Ἐπίσης μέσα στό κυτταρόπλασμα, κοντά στόν πυρήνα, ὑπάρχει τό **κεντροσωμάτιο**, πού ἔχει σχέση μέ τή διαίρεση τοῦ κυττάρου (μίτωση).

3. **Ο πυρήνας.** Αυτός βρίσκεται συνήθως στο κέντρο του κυττάρου (εικ. 3). Το σχήμα του είναι συχνά σφαιρικό και τόν περιβάλλει ή **πυρινική μεμβράνη.**

Ο πυρήνας αποτελείται από δυο ουσίες, τη **λινίνη** και τη **χρωματίνη**. Τη χρωματίνη τη λένε έτσι, γιατί χρωματίζεται ζωηρά από ορισμένες χρωστικές ουσίες. Μέσα στον πυρήνα υπάρχει και ο **πυρηνίσκος**, πού διαθλά ισχυρά το φως.

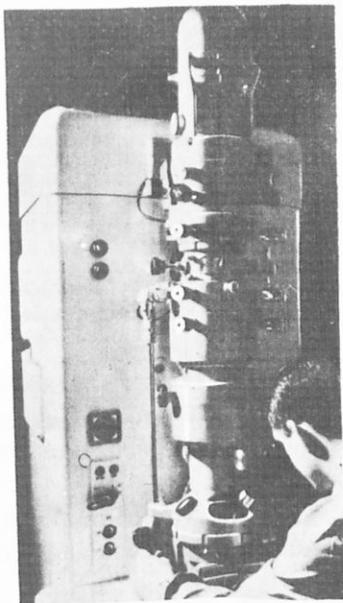
Κατά τη διαίρεση του κυττάρου, από τη χρωματίνη του πυρήνα σχηματίζονται μικρά νημάτια πού τά λέμε **χρωματοσώματα.**

Τά κύτταρα του σώματος τά διαφέρουμε σέ σωματικά και σέ γεννητικά. Σωματικά είναι αυτά πού αποτελούν τά διάφορα μέρη του σώματος. Γεννητικά είναι τό **ώαριο** και τό **σπερματοζώαριο**. Ο αριθμός των χρωματοσωμάτων δέν είναι ό ίδιος στά σωματικά και στά γεννητικά κύτταρα. Κάθε σωματικό κύτταρο έχει 46 χρωματοσώματα (εικ. 5), ενώ κάθε γεννητικό κύτταρο μόνο 23, δηλαδή τά μισά.



Κάθε χρωματόσωμα τό αποτελούν χιλιάδες μικρότερες μονάδες, πού λέγονται **γονίδια.**

Εικ. 5. Χρωματοσώματα.
Στόν πυρήνα ενός σωματικού κυττάρου του ανθρώπου υπάρχουν 46 χρωματοσώματα.



Εικ. 4. Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Μπορεί νά παρουσιάσει τά αντικείμενα 500.000 φορές μεγαλύτερα από τό κανονικό τους μέγεθος.

Ίστος είναι ένα άθροισμα από κύτταρα που έχουν την ίδια κατασκευή και επιτελούν την ίδια λειτουργία. Υπάρχουν 4 είδη ιστοί :

1. ό επιθηλιακός
2. ό ερρυστικός
3. ό μυϊκός
4. ό νευρικός

1. Ό επιθηλιακός ιστός ή τό επιθήλιο. Ό ιστός αυτός αποτελείται από κύτταρα που έχουν μεταξύ τους ελάχιστη μόνο μεσοκυτταρική ουσία, μιά ουσία δηλαδή που βρίσκεται ανάμεσα στα κύτταρα.

Τά κύτταρα που αποτελούν τον επιθηλιακό ιστό μπορεί νά είναι κυλινδρικά, πλακώδη, άτρακτοειδή κτλ.

Μονόστιβο λέμε τό επιθήλιο που αποτελείται από μιά στιβάδα κύτταρα (είκ. 6).

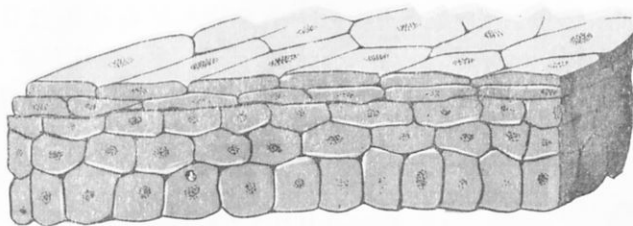


Είκ. 6. Μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο.

Πολύστιβο λέμε τό επιθήλιο που αποτελείται από πολλές στιβάδες κύτταρα (είκ. 7).

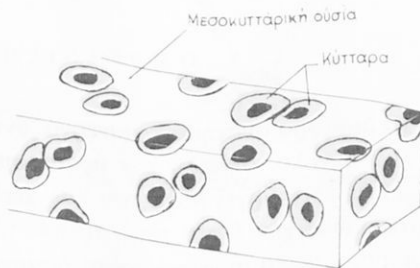
Τό επιθήλιο τό διακρίνουμε σέ:

- α) **καλυπτήριο** (π.χ. δέρμα) και
- β) **άδενικό** (π.χ. σιαλογόνοι άδένες).



Εικ. 7. Πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο.

2. **Ο έρειστικός ιστός** (έρειστικός από τό έ ρ ε ί δ ω πού σημαίνει στηρίζω). Ο ιστός αυτός χρησιμεύει για νά στηρίξει τό σώμα, δηλαδή τά διάφορα μέρη του όργανου. Έχει άφθονη μεσοκυτταρική ούσία, δηλαδή μία ούσία πού θρίσκειτά ανάμεσα στά κύτταρά του (είκ. 8). Από έρειστικό ιστό αποτελούνται τά όστά, οί χόνδροι κτλ.



Εικ. 8. Σχηματογράφημα έρειστικού ιστού (χόνδρου), όπου φαίνεται ή άφθονη μεσοκυτταρική ούσία.

3. **Ο μυϊκός ιστός**. Αυτός αποτελείται από κύτταρα, πού τά λέμε μυϊκά. Έπειδή τά κύτταρα αυτά είναι σάν κλωστές, τά λέμε επίσης μυϊκές ίνες. Υπάρχουν οί γ ρ α μ μ ω τ έ ς μυϊκές ίνες καί οί λ ε ι έ ς μυϊκές ίνες (δλέπε μυϊκό σύστημα σελ. 42).

4. **Ο νευρικός ιστός**. Ο ιστός αυτός αποτελείται από νευρικά κύτταρα, πού λέγονται νευρώνες καί από μία ούσία, τή νευρογλοία (δλέπε νευρικό σύστημα σελ. 152).

ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ

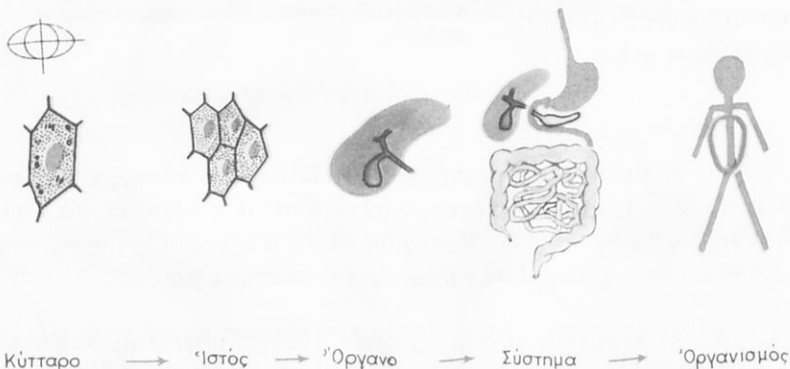
Τά **όργανα** αποτελούνται από διάφορους ιστούς. Τέτοια είναι τό ήπαρ (συκώτι), οί πνεύμονες, ή καρδιά κτλ.

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Σύστημα είναι ένα σύνολο από διάφορα όργανα που έξυπηρετούν τήν ίδια λειτουργία, όπως π.χ. τό πεπτικό σύστημα τήν πέψη, τό αναπνευστικό σύστημα τήν αναπνοή, τό κυκλοφορικό σύστημα τήν κυκλοφορία του αίματος, τό γεννητικό σύστημα τήν αναπαραγωγή κτλ.

Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

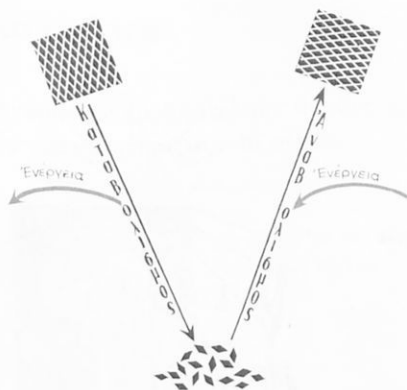
Τά διάφορα συστήματα συνεργάζονται μεταξύ τους καί αποτελούν ένα σύνολο, δηλαδή τόν **οργανισμό** του ανθρώπου. Κανένα σύστημα δέ λειτουργεί μόνο του καί ανεξάρτητα από τά άλλα. Για νά διατηροῦμε τήν υγεία μας, πρέπει τά διάφορα συστήματα του οργανισμού μας νά συνεργάζονται άρμονικά μεταξύ τους.



Εικ. 9

- ΠΩΣ ΕΚΔΗΛΩΝΕΤΑΙ
Η ΖΩΗ

- Η ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ
ΥΛΗΣ



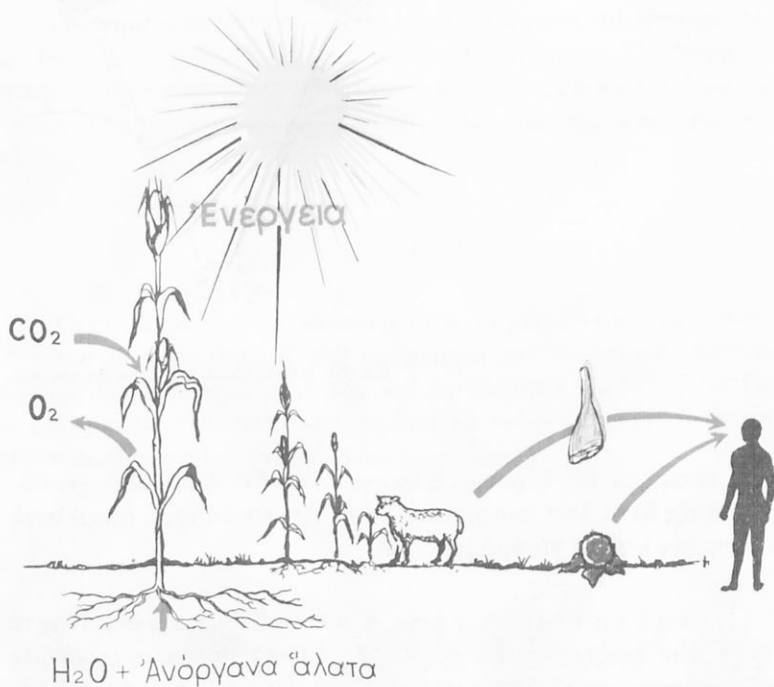
Εικ. 10. Ἡ ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης (σχηματικά).

Τί εἶναι ζωὴ δὲν ξέρουμε. Ξέρουμε ὅμως ὅτι, ὅπου ὑπάρχει ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης, ἐκεῖ ὑπάρχει καὶ ζωή. Ἄν δὲν ὑπάρχει ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρχει ζωή.

Ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης ἢ μεταβολισμός εἶναι τὸ σύνολο τῶν ἐπεξεργασιῶν, χάρις τίς ὁποῖες πολὺπλοκες οὐσίες μετατρέπονται στὸν ὁργανισμό σὲ ἀπλούστερες (καταβολισμός) καὶ ἀπλές οὐσίες μετατρέπονται στὸν ὁργανισμό σὲ πιο πολὺπλοκες (ἀναβολισμός).

Παράδειγμα: Τὸ λεύκωμα εἶναι μιά πολὺπλοκη ὁργανικὴ οὐσία πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπλούστερα συστατικά, τὰ ἀμινοξέα. Ὄταν στοὺς ἰστούς τὸ λεύκωμα ἀποδομεῖται (διασπάται, ἀναλύεται) στοὺς οἰκοδομικοὺς λίθους πού τὸ ἀποτελοῦν, δηλαδή στὰ ἀμινοξέα, τό-

τε έχουμε καταβολισμό. Αντίθετα, κάθε φορά που από αμινοξέα γίνεται σύνθεση πιο πολύπλοκων ουσιών (λευκώματα), τότε έχουμε αναβολισμό. Όλη αυτή την επεξεργασία (είκ. 10) του αναβολισμού και του καταβολισμού τη λέμε μεταβολισμό ή ανταλλαγή της ύλης (έναλλαγή της ύλης).



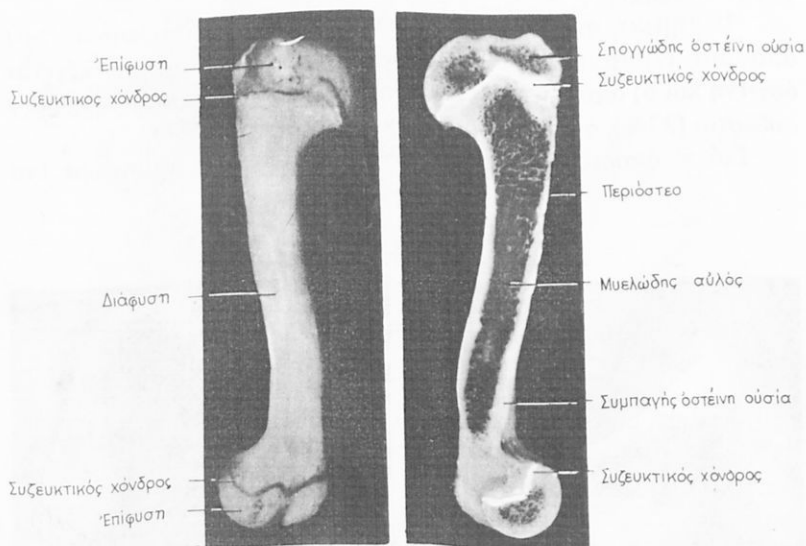
Είκ. 11. Τα φυτά, με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας (ένεργεια) και με τη βοήθεια της χλωροφύλλης τους, μετατρέπουν το CO_2 της ατμόσφαιρας, το νερό, τα ανόργανα άλατα του εδάφους κτλ., σε οργανικές ουσίες. Μόνο τα φυτά μπορούν να μετατρέπουν ανόργανες ουσίες σε οργανικές. Την ικανότητα αυτή δεν την έχουν ο άνθρωπος και τα ζώα. Τα φυτοφάγα ζώα τρώνε φυτά, δηλαδή έτοιμες οργανικές θρεπτικές ουσίες· ο άνθρωπος τρώει και φυτά και ζώα.

Συμπέρασμα: Η ζωή του ανθρώπου και των ζώων δεν είναι δυνατή χωρίς τα φυτά. Άλλά και τα φυτά δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς την ηλιακή ακτινοβολία. Άρα χωρίς ήλιο δεν μπορούν να υπάρξουν φυτά και ζώα, δηλαδή δεν μπορεί να υπάρξει ζωή.

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΤΟ ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τό έρειστικό σύστημα τοῦ ἀνθρώπου τό ἀποτελοῦν κυρίως τά ὀστά πού χρειάζονται προπάντων γιά νά στηρίξουν τό σῶμα.



Εἰκ. 12. Ἕνα ὀστοῦν (ἀριστερά ὁλόκληρο, δεξιά σέ μία τομή κατὰ μήκος).

ΤΑ ΟΣΤΑ

Τά ὀστά εἶναι σκληρά λευκοκίτρινα ὄργανα, πού συνδέονται μεταξύ τους καί ἀποτελοῦν τό σ κ ε λ ε τ ὀ.

Ἡ μορφολογία τῶν ὀστέων. Ἐνα ὀστοῦν μπορεῖ νά εἶναι ἢ μακρὸ ἢ βραχὺ ἢ πλατὺ.

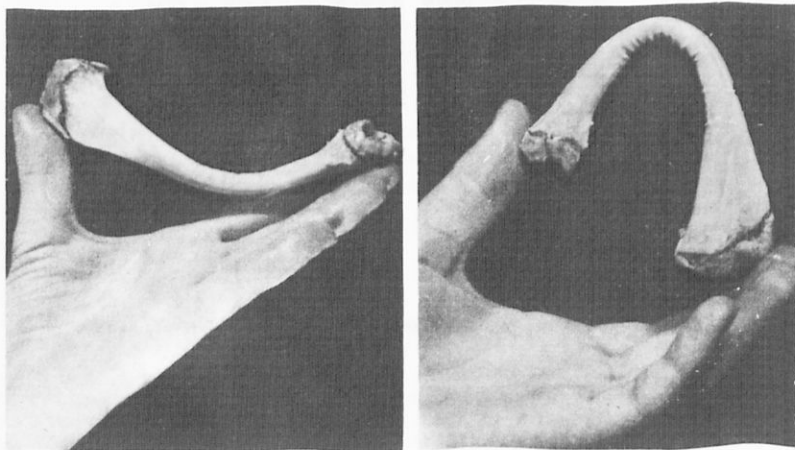
Μακρὸ ὀστοῦν εἶναι π.χ. τὸ βραχίονιο, τὸ μηριαῖο κτλ. Κάθε μακρὸ ὀστοῦν ἔχει δυὸ ἄκρες πού λέγονται **ἐπιφύσεις** (εἰκ.12). Τὸ μέρος πού εἶναι ανάμεσα στίς δυὸ ἐπιφύσεις λέγεται **διάφυση**. Τῇ διάφυση τῇ ἐνώνει μέ κάθε ἐπίφυση ὁ **συζευκτικός χόνδρος** (εἰκ. 12).

Βραχὺ ὀστοῦν εἶναι π.χ. ἓνας σπόνδυλος (εἰκ. 27).

Πλατὺ ὀστοῦν εἶναι π.χ. τὸ μετωπιαῖο ὀστοῦν στό κρανίο (εἰκ.22).

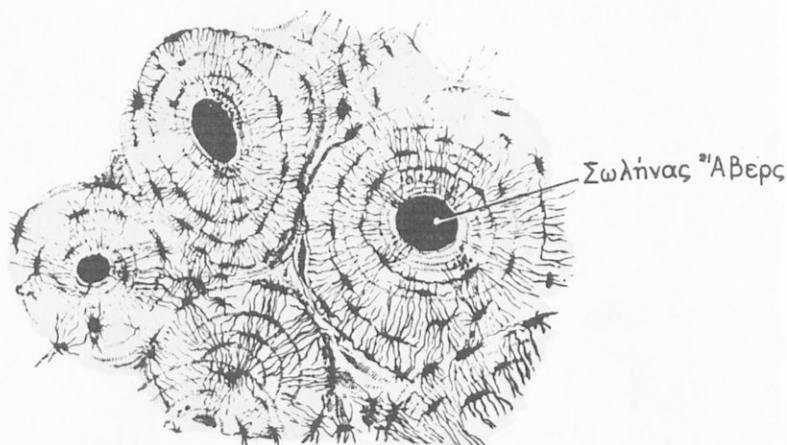
Ἡ χημική σύνθεση τῶν ὀστέων. Τά ὀστά ἀποτελοῦνται : α) ἀπὸ μιᾶ ἐλαστικῆ καί εὐκαμπτη ὀργανικῆ οὐσίας πού λέγεται **ὀστεΐνη** καί β) ἀπὸ διάφορα **ἀνόργανα ἅλατα** πού περιέχουν κυρίως ἀσβέστιο (37%), φωσφόρο (17%) καί μαγνήσιο (0,5%).

Γιὰ ν' ἀποδείξουμε αὐτὴ τὴ χημικὴ σύνθεση, παίρνουμε ἓνα



Εἰκ. 13. Κόκαλο πού ἐγίνε ἐλαστικό καί εὐκαμπτο. ἐπειδὴ ἔμεινε ἀρκετὲς ὥρες μέσα σέ ἀραιὸ διάλυμα ἀπὸ ὑδροχλωρικό ὀξύ. Τὸ ὀξύ αὐτὸ διέλυσε τὰ ἅλατα καί ἄφησε μόνο τὴν ὀστεΐνη.

κόκαλο και τό δάζουμε για κάμποσες ώρες μέσα σέ άραιό ύδροχλωρικό όξύ. Τότε τά άλατά του διαλύονται μέσα στό όξύ. Έτσι στό κόκαλο μένει μόνο ή όργανική έλαστική ούσία, ή όστεΐνη. Τό κόκαλο έξακολουθεΐ νά έχει τό ίδιο σχήμα και μέγεθος, αλλά είναι έλαστικό και εύλύγιστο σάν καουτσούκ (είκ. 13).



Είκ. 14. Συμπαγής όστεΐνη ούσία, όπως φαίνεται στό μικροσκόπιο. Διακρίνονται οί σωλήνες τού Άβερς.

Αντίθετα, αν κάψουμε ένα κόκαλο, ώσπου νά γίνει στάχτη (άποτέφρωση), τότε ή όργανική του ούσία καΐγεται και έξαφανίζεται. Η στάχτη (τέφρα) πού έμεινε είναι τά άνόργανα άλατα τού όστού.

Τά όστά τών παιδιών, έπειδή έχουν πολλή όστεΐνη, είναι έλαστικά· γι' αυτό και όταν πέφτουν, τά όστά τους λυγίζουν και δέν παθαίνουν κατάγματα. Στη γεροντική ήλικία, αντίθετα, ή όστεΐνη λιγοστεύει, τά όστά παθαίνουν όστεοπόρωση (σελ. 21) και γι' αυτό τά κατάγματα είναι συχνότερα.

Η ύφή τών όστών. Ένα μακρύ όστούν από τά έξω πρós τά μέσα, άποτελείται: από τό περιόστεο κάτω από τό όποιο ύπάρχει ή

δαστέινη ουσία καί από μιά κοιλότητα πού λέγεται μυελώδης αὐλός (εἰκ. 12 καί 17).

Τό **περιόστεο** εἶναι ἓνας ὑμένας πού περιβάλλει τό κόκαλο.

Ἡ **δαστέινη οὐσία** διακρίνεται σέ **συμπαγή** καί σέ **σπογγώδη οὐσία**. Στή συμπαγή δαστέινη οὐσία (εἰκ. 12, 14 καί 17) βρίσκονται οἱ σωλήνες τοῦ Ἄδερς (Havers), ὅπου ὑπάρχουν αἰμοφόρα ἀγγεῖα πού χρησιμεύουν γιά τή θρέψη τοῦ ὀστοῦ. Ἡ σπογγώδης δαστέινη οὐσία (εἰκ. 12, 16 καί 17) ἔχει ἀδειανὰ διαστήματα πού λέγονται **μυελοκυψέλες** (εἰκ. 16). Μέσα σ' αὐτές ὑπάρχει μυελός τῶν ὀστών, πού παράγει ὀρισμένα συστατικά τοῦ αἵματος (ἐρυθρά αἱμοσφαίρια κτλ.). Σπογγώδη οὐσία ἔχουν κυρίως οἱ ἐπιφύσεις (εἰκ. 12 καί 17), ἐνῶ συμπαγή οὐσία ἔχουν οἱ διαφύσεις (εἰκ. 17).

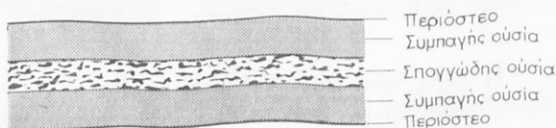
Ὁ **μυελώδης αὐλός** περιέχει μυελό τῶν ὀστών (βλέπε ἀμέσως παρακάτω).

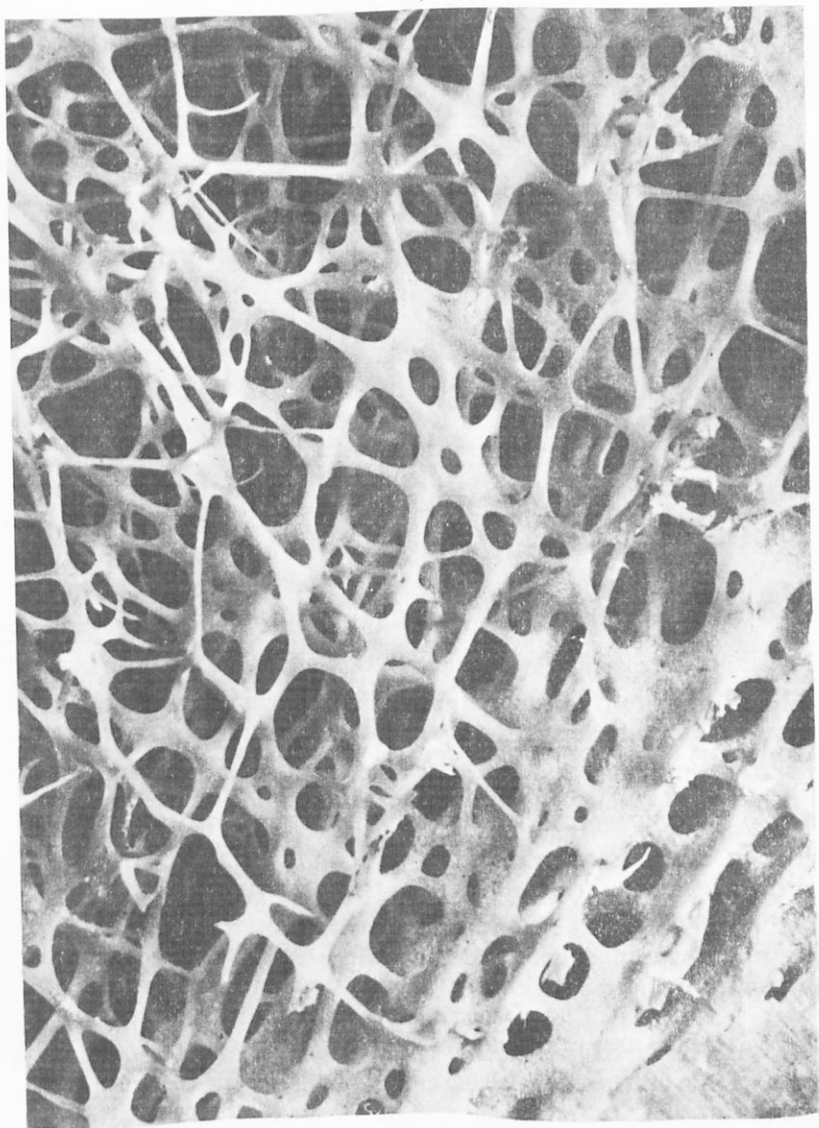
Ἕνα βραχύ ὀστούν (εἰκ. 27) ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό σπογγώδη δαστέινη οὐσία, πού τήν περιβάλλει τό περιόστεο.

Ἕνα πλατύ ὀστούν ἀποτελεῖται ἀπό δύο πλάκες ἀπό συμπαγή δαστέινη οὐσία, πού τίς καλύπτει τό περιόστεο.

Ὁ μυελός τῶν ὀστών πού βρίσκεται στό μυελώδη αὐλό (μακριά ὀστά) στήν παιδική ἡλικία εἶναι ἐρυθρός καί λέγεται **ἐρυθρός μυελός**. παράγει συστατικά τοῦ αἵματος (ἐρυθρά αἱμοσφαίρια κτλ.). Ὅσο περνάει ὁμως ἡ ἡλικία, γίνεται κίτρινος, γιατί γεμίζει ἀ-

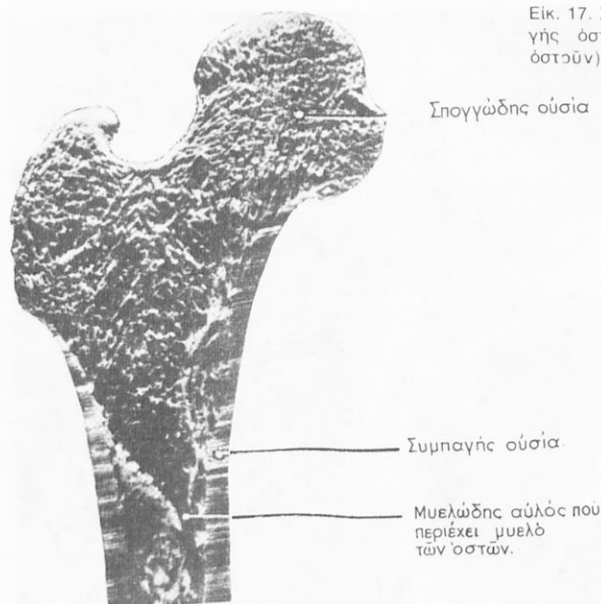
Εἰκ. 15. Σχηματογράφημα πού δείχνει πῶς εἶναι κατασκευασμένο ἓνα πλατύ ὀστούν.





Εικ. 16. Σπογγώδης οστέινη ουσία. Στα διάκενα διαστήματα της ουσίας αυτής (μυελοκυψέλες) υπάρχει μυελός τών όστων, πού παράγει συστατικά του αίματος (έρυθρά αιμοσφαίρια κτλ.).

Εικ. 17. Σπογγώδης και συμπαγής οστέινη ουσία (μηριαίο οστόν).



πό λίπος. Τότε ονομάζεται **ώχρος μυελός** και δέν έχει πιά λειτουργική δραστηριότητα. Στην περίπτωση αυτή τά συστατικά του αίματος παράγονται στίς μυελοκυψέλες (είκ. 16).

Ἡ χρησιμότητα τῶν ὀστῶν. Τά ὀστά χρησιμεύουν :

- 1) Γιά νά στηρίζουν τό σῶμα καί γιά νά τό βοηθοῦν νά ἐκτελεῖ διάφορες κινήσεις.
- 2) Γιά νά σχηματίζουν κοιλότητες, μέσα στίς ὁποῖες προφυλάγονται εὐπαθή ὄργανα (ἐγκέφαλος, μάτια κτλ.).
- 3) Γιά νά παράγουν (μέσα στό μυελό τῶν ὀστῶν) διάφορα συστατικά τοῦ αἵματος. Αὐτό τό λέμε αἱμοποίηση.

Ἡ διάπλαση τῶν ὀστῶν. Στό ἔμβρυο ὁ σκελετός εἶναι **ὕμενώδης**. Ἐπειτα γίνεται **χόνδρινος** καί τέλος **ὀστέινος**.

Ἡ αὐξηση τῶν ὀστῶν. Τά ὀστά μεγαλώνουν κατά μήκος καί κατά πάχος.

Τό πάχος τῶν ὀστέων αὐξάνει ἀπό κύτταρα πού θροίσκονται στό περιόστεο.

Τό μήκος τῶν ὀστέων αὐξάνει ἀπό τούς συζευκτικούς χόνδρους, πού θροίσκονται ἀνάμεσα στή διάφυση καί στίς ἐπιφύσεις (εἰκ. 12). "Όταν πάψει νά λειτουργεῖ ὁ συζευκτικός χόνδρος, δηλαδή ὅταν γίνεῖ καί αὐτός κόκαλο (αὐτό καλεῖται ὀστεοποίηση), τότε παύουν νά μακραίνουν τά ὀστά. Αὐτό συμβαίνει στήν ἡλικία τῶν 20-25 χρονῶν. Γι' αὐτό μετὰ τήν ἡλικία αὕτη παύει νά ψηλώνει ὁ ἄνθρωπος.

Πῶς γερνοῦν τά ὀστά. Στή γεροντική ἡλικία τά ὀστά δέν τρέφονται καλὰ καί παθαίνουν ὀστεοπορωση, δηλαδή παρουσιάζουν μέσα τους ἄδειους χώρους καί γίνονται εὐθραυστα. Τότε τά ὀστά μικραίνουν («μαξεύουν») καί ὁ ἄνθρωπος κονταίνει. Γενικά, ὅσο περνᾷ ἡ ἡλικία, τά ὀστά παύουν νά τρέφονται καλὰ. Αὐτό συμβαίνει ἐπίσης καί στά πλατιά ὀστά τοῦ προσώπου. Ἐπειδή μάλιστα ἡ ἀτροφία τους δέν εἶναι ὁμοιόμορφη, τό πρόσωπο, ὅταν γεράσει ὁ ἄνθρωπος, παραμορφώνεται καί ἀσχημίζει. Ἐπίσης, ἐπειδή ἀτροφοῦν οἱ σπόνδυλοι, ὅσο περνᾷ ἡ ἡλικία, ὁ ἄνθρωπος καμπουριάζει. Αὐτό λέγεται **γεροντική κύφωση**.

Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

"Όταν δύο ἢ περισσότερα ὀστά συνδέονται μεταξύ τους, αὐτό λέγεται **ἄρθρωση**. Διακρίνουμε τρία εἶδη ἀρθρώσεων : τή συνάρθρωση, τή διάρθρωση καί τήν ἀμφιάρθρωση.

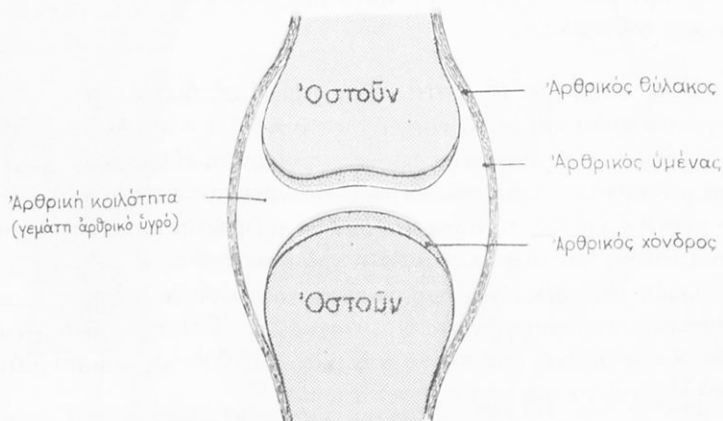
Ἡ συνάρθρωση. Μέ τήν ἄρθρωση αὕτη τά ὀστά δέν μποροῦν νά κάνουν κινήσεις, ὅπως π.χ. τά ὀστά τοῦ κρανίου (ραφές, εἰκ. 24).

Ἡ διάρθρωση. Μέ τήν ἄρθρωση αὕτη (εἰκ. 18) τά ὀστά συνδέονται ἔτσι μεταξύ τους, ὥστε μποροῦν νά ἔχουν μεγάλη ἐλευθερία στίς κινήσεις τους, ὅπως π.χ. συμβαίνει μέ τήν ἄρθρωση τοῦ γόνατος, τήν ἄρθρωση τοῦ ἀγκώνα κτλ.

Τίς ἐπιφάνειες πού ἀρθρώνονται τά ὀστά μεταξύ τους, τίς λέμε **ἀρθρικές ἐπιφάνειες** καί τίς σκεπάζει ἓνα στρώμα ἀπό **ἀρθρικό**

χόνδρο. Ἡ κοιλότητα πού ἀφήνουν ἀνάμεσά τους οἱ ἀρθρικές ἐπιφάνειες λέγεται **ἀρθρική κοιλότητα**. Ὁλόκληρη τή διάρθρωση τήν περιβάλλει ἕνας ἰνώδης σάκος, ὁ **ἀρθρικός θύλακος**.

Τά ὀστά συνδέονται μεταξύ τους μέ τόν ἀρθρικό θύλακο καί μέ διάφορες ταινιοειδείς παχύνσεις του πού λέγονται **σύνδεσμοι**.



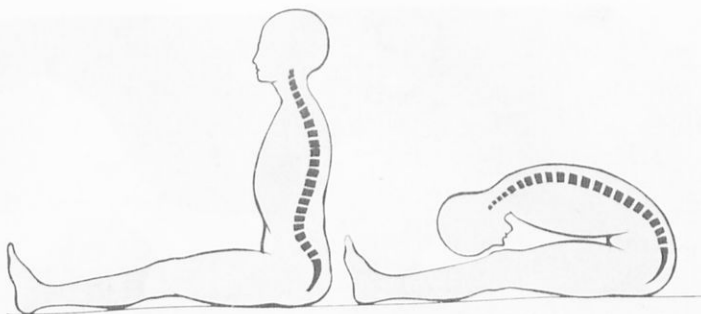
Εἰκ. 18. Σχηματική παράσταση μίας διαρθρώσεως.

Ὁ ἀρθρικός θύλακος στήν ἐσωτερική του ἐπιφάνεια καλύπτεται ἀπό μιά λεπτή μεμβράνη πού λέγεται **ἀρθρικός ὑμένας**. Αὐτός ἐκκρίνει τό **ἀρθρικό ὑγρό** πού ἔχει σκοπό νά κάνει τίς ἀρθρικές ἐπιφάνειες νά γλιστρούν, γιά νά ἐλαττώνονται οἱ τριβές. Χρησιμεύει δηλαδή ὅπως τό λάδι στούς τροχοῦς μιᾶς μηχανῆς. Ἡ φλεγμονή (φλόγωση) τῆς ἀρθρώσεως καλεῖται **ἀρθρίτιδα**.

Ἡ ἀμφιάρθρωση. Στήν ἀρθρωση αὕτη γίνονται δύοαια κινήσεις, πού εἶναι ὅμως πολύ περιορισμένες, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ κινήσεις τῶν σπονδύλων στή σπονδυλική στήλη (εἰκ. 20).



Εικ. 19. Οι άρθρικές επιφάνειες στις διαρθρώσεις έχουν τέτοια μορφή, ώστε να μπορούν τα όστα να εκτελούν πλατιές κινήσεις, όπως π.χ. στη διάρθρωση του ισχίου της παραπάνω εικόνας.



Είκ. 20. "Αν και οι κινήσεις μιάς άμφιαρθρώσεως είναι περιορισμένες, ώστόσο ή σύγχρονη κίνηση πολλών άμφιαρθρώσεων (όπως στην περίπτωση της σπονδυλικής στήλης) επιτρέπει πλατιές κινήσεις.

Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Τό σκελετό του ανθρώπου (είκ. 21) τόν αποτελούν διάφορα όστά. Διακρίνουμε τό σκελετό :

1. τής κεφαλής
2. του κορμού
3. των άκρων (ύπάρχουν άνω και κάτω άκρα).

1. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

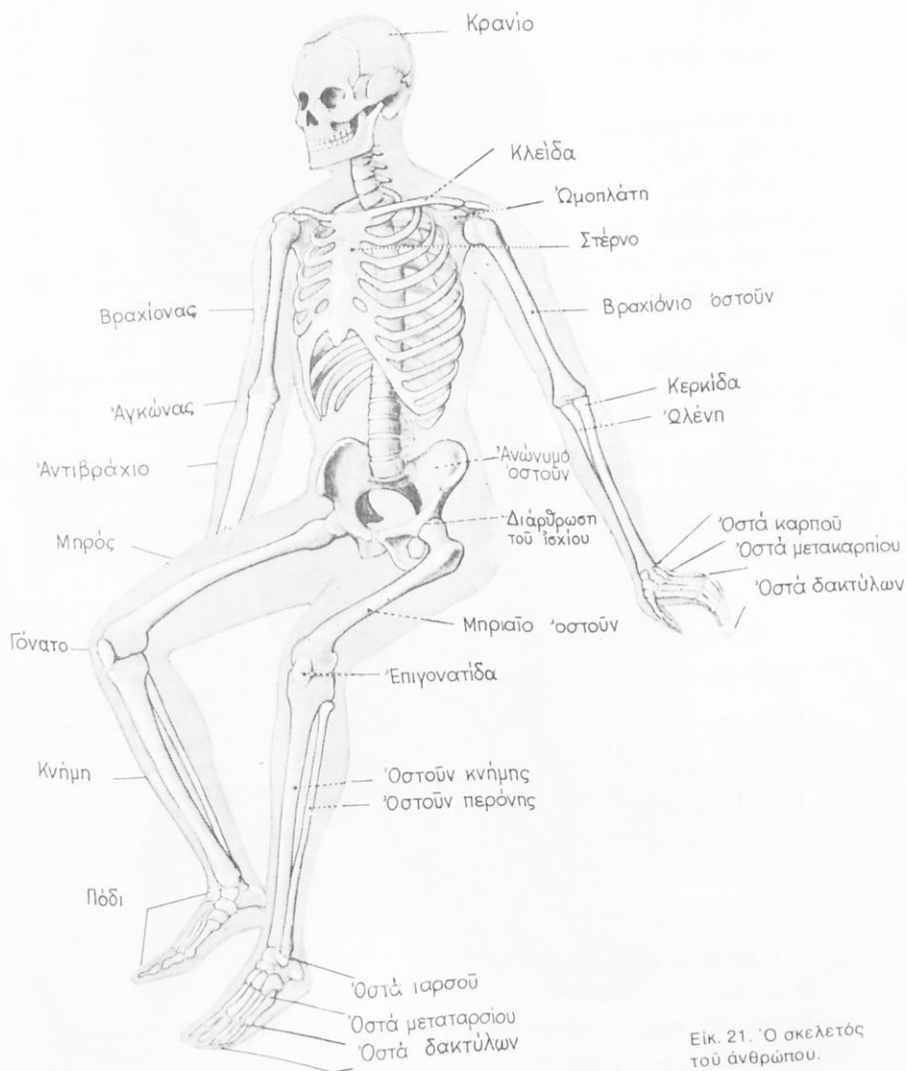
Τό σκελετό της κεφαλής τόν λέμε **κρανίο** πού διακρίνεται σε **έγκεφαλικό κρανίο** και σε **προσωπικό κρανίο** (είκ. 22 και 25).

Τό **έγκεφαλικό κρανίο**. Στο κρανίο αυτό διακρίνουμε τό **θόλο** και τή **βάση**.

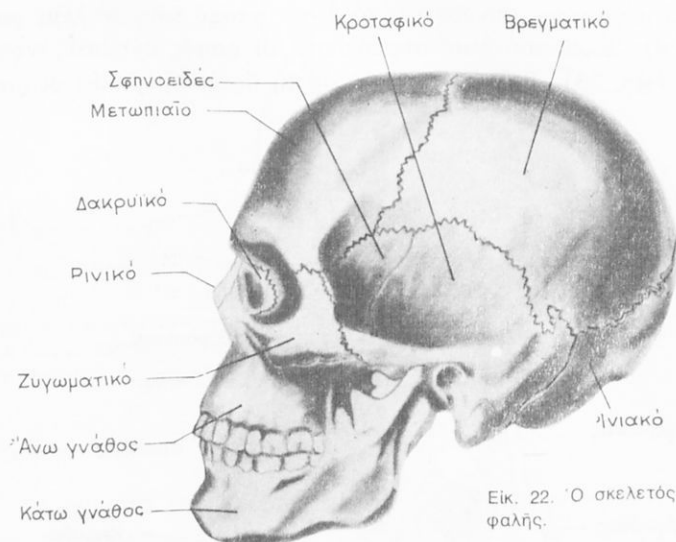
Ο **θόλος** του έγκεφαλικού κρανίου αποτελείται από τό **μετωπιαίο** όστουν και τά δυό **βρεγματικά** όστά (είκ. 22 και 25).

Η **βάση** του έγκεφαλικού κρανίου αποτελείται (είκ. 22 και 25) από τά παρακάτω όστά : τό **ινιακό**, τά δυό **χροταφικά**, τό **σφηνοειδές** και τό **ήθμοειδές** (πού φτάνει και μέσα στις ρινικές κοιλότητες).

Τά μέρη, όπου συνδέονται τὰ ὀστὰ μεταξύ τους, τὰ λέμε **ραφές** (εἰκ. 24). Ἐκεῖ πού διασταυρώνονται οἱ ραφές σχηματίζονται οἱ **πηγές** (εἰκ. 23). Στὴν ἐμβρυϊκὴ καὶ τὴ θρεφικὴ ἡλικία οἱ ραφές



Εἰκ. 21. Ὁ σκελετός τοῦ ἀνθρώπου.



Είκ. 22. Ο σκελετός της κεφαλής.

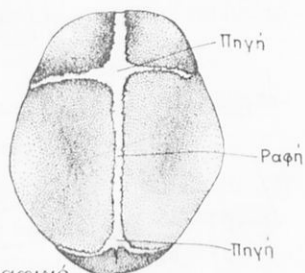
καί οί πηγές εἶναι μεμβρανώδεις καί μαλακές. Ἔτσι ἐπιτρέπουν τήν αὐξήση τοῦ ὄγκου τοῦ ἐγκεφάλου. Ὅσο περνᾷ ὅμως ἡ ἡλικία, μετατρέπονται σέ κόκαλο καί τό κεφάλι παίρνει τό ὀριστικό του σχῆμα καί μέγεθος

Τό προσωπικό κρανίο. Τό ἀποτελοῦν τά παρακάτω ὀστά (εἰκ. 22 καί 25) :

- Οἱ 2 ἄνω γνάθοι
- Ἡ κάτω γνάθος
- Τά 2 ὑπερώια
- Τά 2 ζυγωματικά
- Τά 2 ρινικά
- Τά 2 δακρυϊκά
- Οἱ 2 κάτω ρινικές κόγχες
- Ἡ ὕνιδα

Τό ὁσσείδες ὀστοῦν (πού συνδέει τό κροταφικό ὀστοῦν μέ τό λάρυγγα καί τή βάση τῆς γλώσσας).

Εἰκ. 23. Τό κρανίο νεογέν-νητου, ὅταν τό παρατη-ρούμε ἀπό τά ἐπάνω. Φαί-νονται καθαρά οἱ πηγές.

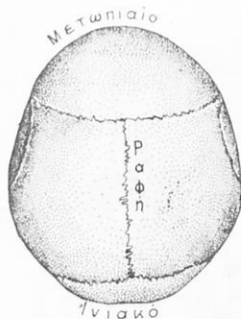


2. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ

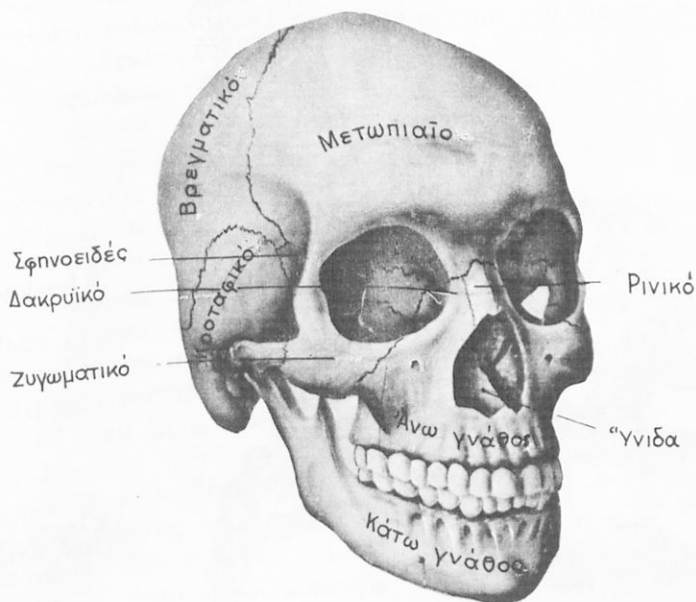
Αποτελείται: α) από τη σπονδυλική στήλη και β) από το σκελετό του θώρακα (είκ. 26 και 33).

α. Η ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

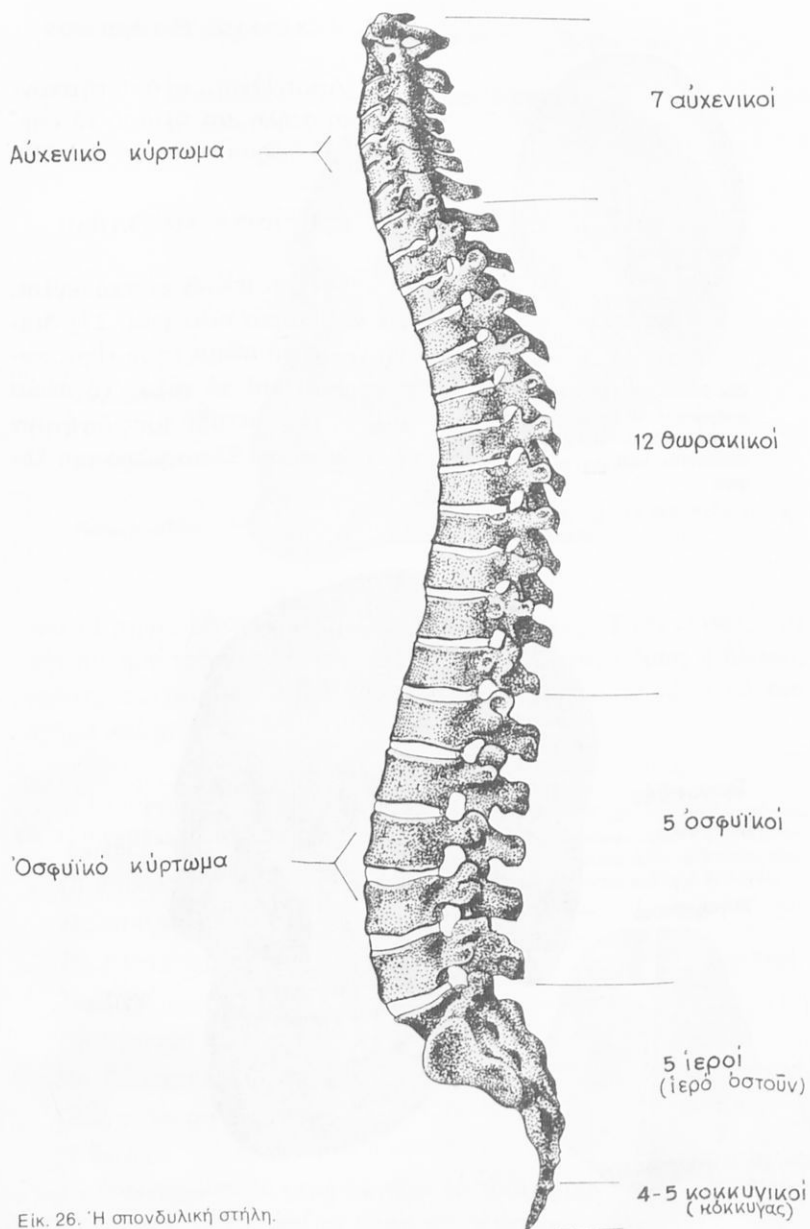
Τήν αποτελούν οι **σπόνδυλοι**. Σε κάθε σπόνδυλο (είκ. 27) διακρίνουμε το **σώμα** (πού είναι κυλινδρικό) και το **τόξο**. Το σῶμα και το τόξο μεταξύ τους αφήνουν έναν κυκλικό ἄδειο χώρο πού λέ-



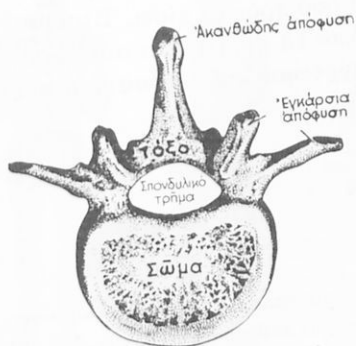
Εἰκ. 24. Τό κρανίον ἐν ἡλικίᾳ ἀνθρώπου, ὅταν τό παρατηροῦμε ἀπό τά ἑπάνω. Φαίνονται καθαρά οἱ ραφές.



Εἰκ. 25. Ὁ σκελετός τῆς κεφαλῆς.



Είκ. 26. Ή σπονδυλική στήλη.



Εικ. 27. Σπόνδυλος.

γεται **σπονδυλικό τρήμα**. Μέ τη συνένωση όλων των σπονδύλων, τὰ τρήματα αὐτὰ σχηματίζουν ἓνα σωλήνα πού λέγεται **σπονδυλικός σωλήνας**. Μέσα στό σωλήνα αὐτόν βρίσκεται καί προστατεύεται ὁ νωτιαῖος μυελός.

Οἱ σπόνδυλοι παρουσιάζουν κυρίως τρεῖς ἀποφύσεις : μιά μεσαία, τήν **ἀκανθώδη ἀπόφυση**, καί δύο πλάγιες, τίς **ἐγκάρσιες ἀποφύσεις**.

Ἀνάμεσα στούς σπονδύλους ὑπάρχουν λεπτές πλάκες πού ὑποτελοῦνται ἀπό χόνδρο καί λέ-

γονται **μεσοσπονδύλιοι δίσκοι** (εἰκ. 28).

Ἡ σπονδυλική στήλη ἀρχίζει ἀπό τή βάση τοῦ κρανίου καί τελειώνει στή λεκάνη.

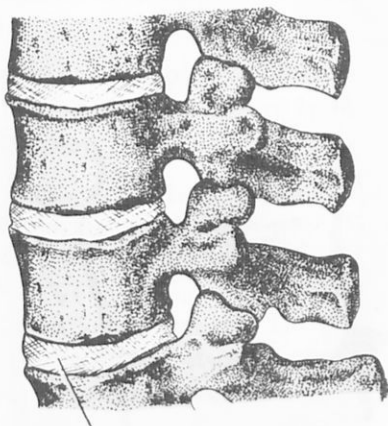
Οἱ σπόνδυλοι εἶναι συνήθως 33, οἱ παρακάτω :

- 7 ἀλχενικοί
- 12 θωρακικοί
- 5 ὀσφυϊκοί
- 5 ἱεροί καί
- 4 - 5 κοκκυγικοί.

Εικ. 28.

Ὁ πρῶτος ἀλχενικός σπόνδυλος λέγεται **ἀτλαντας** (γιατί πάνω σ' αὐτόν στηρίζεται τό κεφάλι) καί ὁ δεύτερος **ἄξονας**.

Οἱ πέντε ἱεροί σπόνδυλοι εἶναι ἐνωμένοι μεταξύ τους καί σχηματίζουν ἓνα ὅστουν, τό **ἱερό ὅστουν**. Ἐπίσης οἱ κοκκυγικοί σπόνδυλοι εἶναι ἐνωμένοι καί αὐτοί σέ ἓνα ὅστουν, τόν **κόκκυγα** (πού εἶναι κατάλοιπο τῆς οὐρᾶς τῶν θηλαστικῶν).



Μεσοσπονδύλιος δίσκος

Ἡ σπονδυλική στήλη δέν εἶναι ἴσια. Ἐπειδή ὁ ἄνθρωπος στέκεται ὀρθίως, ἡ σπονδυλική του στήλη ἔχει ἀποκτήσει δυό **κυρτώματα** (καμπουριάσματα) πρὸς τὰ μπρὸς καὶ δυό πρὸς τὰ πίσω. Ἐτσι μπορεῖ νά σηκώνει μεγαλύτερο βάρος. Ἀπὸ τὰ κυρτώματα αὐτά ξεχωριστὴ σημασία ἔχουν τὸ **θωρακικό κύρτωμα** καὶ τὸ **ὀσφυϊκό κύρτωμα** (εἰκ. 26, 29 καὶ 30).

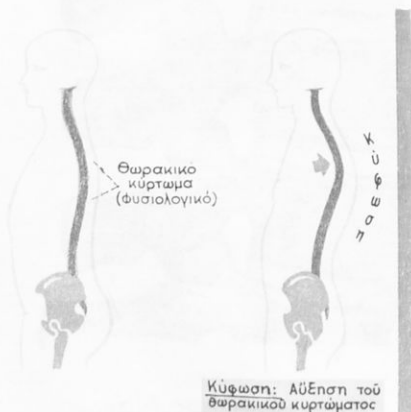


- **Κύφωση** (καμπούρα) εἶναι ἡ αὐξηση τῆς κυρτότητας τοῦ θωρακικοῦ κυρτώματος (εἰκ. 29). Γιά νά τὴν ἀποφύγουμε, πρέπει νά μὴν καθόμαστε καμπουριαστά στό θρανίο, ἡ ἀπόσταση τοῦ διδλίου ἀπὸ τὰ μάτια μας νά εἶναι γύρω σὲ 25-30 ἐκατοστόμετρα καὶ οἱ διαστάσεις τοῦ θρανίου νά εἶναι ἀνάλογες μέ τίς σωματικές μας διαστάσεις.

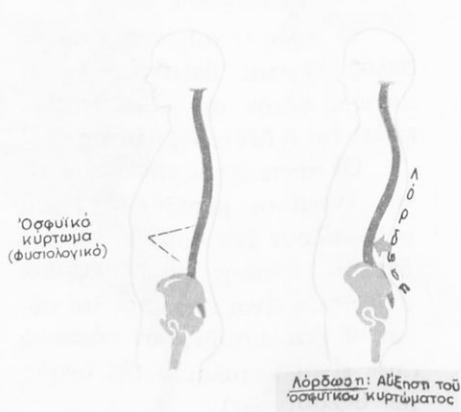
- **Λόρδωση** εἶναι ἡ αὐξηση τοῦ ὀσφυϊκοῦ κυρτώματος τῆς σπονδυλικῆς στήλης (εἰκ. 30).

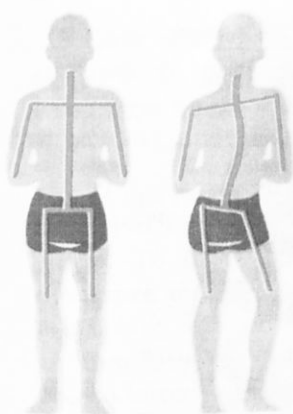
- **Σκολίωση** εἶναι ἡ μόνιμη κάμψη τῆς σπονδυλικῆς στήλης πρὸς τὰ πλάγια. Αὐτό μπορεῖ νά τό λάθουμε, ὅταν εἴμαστε ὀρθιοὶ καὶ δέ στεκόμαστε ὅπως πρέπει (εἰκ. 31) ἡ ὅταν μελετοῦμε γιά πολλές ὥρες καὶ γέρονουμε τό σῶμα μας πρὸς τὰ δεξιὰ ἡ πρὸς τ' ἀριστερά, χωρίς νά στηρίζουμε καλὰ τὰ χέρια μας πάνω στό θρανίο (εἰκ. 32).

Εἰκ. 29.



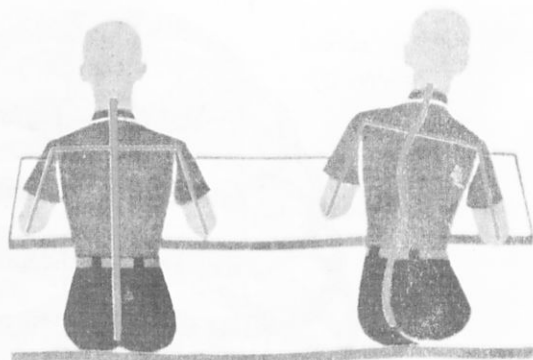
Εἰκ. 30.





Εικ. 31.

Σωστή στάση. Κακή στάση.



Εικ. 32

Όταν ο μαθητής δέν κάθεται σωστά στο θρανίο, μπορεί νά πάθει σκολίωση.

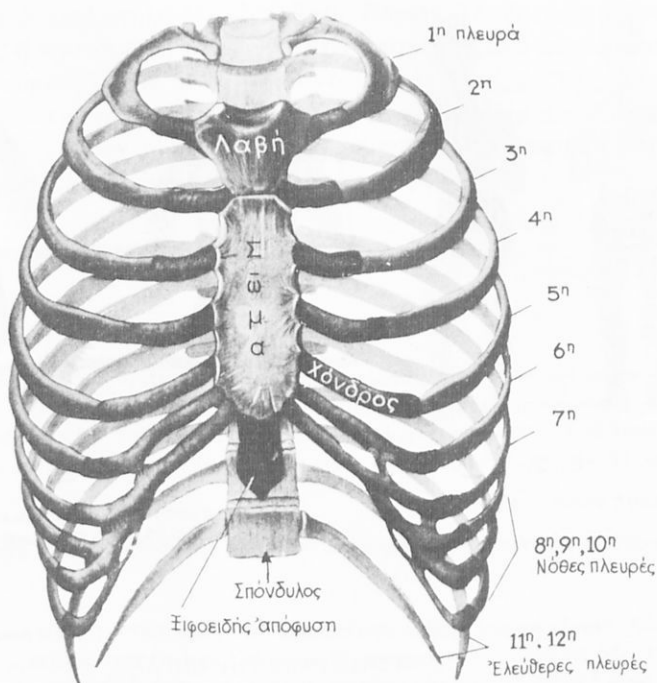
6. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΑ

Τό σκελετό τοῦ θώρακα τόν ἀποτελοῦν τό στέρνο, οἱ πλευρές καί οἱ θωρακικοὶ σπόνδυλοι (εἰκ. 33).

Τό στέρνο. Αὐτό βρίσκεται στό μπροστινὸ μέρος τοῦ θώρακα. Εἶναι ἓνα πλατὺ καὶ μακρὸ κόκαλο ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴ **λαοή**, ἀπὸ τὸ **σῶμα** καὶ ἀπὸ τὴν **ξίφοειδὴ ἀπόφυση**.

Οἱ πλευρές. Αὐτές εἶναι 12 ζευγάρια ὀστέινα τόξα. Ἀπὸ αὐτὰ τὰ 7 πρῶτα ζευγάρια ἐνώνονται ἀπευθείας μέ τό στέρνο. Τίς πλευρές αὐτές τίς λέμε **γνήσιες πλευρές**. Τά ἐπόμενα 3 ζευγάρια, δέν ἐνώνονται ἀπευθείας μέ τό στέρνο, ἀλλά μέ τό χόνδρο ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσά τους. Αὐτές τίς πλευρές τίς λέμε **νόθες πλευρές**. Τά 2 τελευταῖα ζευγάρια δέν ἐνώνονται μέ τό στέρνο καὶ εἶναι ἐλεύθερα. Τίς λέμε **νόθες ἀσύντακτες πλευρές** (ἐλεύθερες πλευρές).

Οἱ θωρακικοὶ σπόνδυλοι. Αὐτοὶ βρίσκονται στό πίσω μέρος τοῦ θώρακα καὶ παίρνουν μέρος στό σχηματισμό του.



Εικ. 33. Ο σκελετός του θώρακα.

Μέσα στο θώρακα υπάρχουν πολύτιμα όργανα (πνεύμονες, καρδιά κτλ.). Ο θώρακας είναι απαραίτητος για την αναπνοή. Κατά την εισπνοή ο θώρακας διευρύνεται, ενώ κατά την εκπνοή στενεύει.

3. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΑΚΡΩΝ

Αυτός αποτελείται: α) από το σκελετό των άνω άκρων και β) από το σκελετό των κάτω άκρων.

α. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ

Ο σκελετός των άνω άκρων συνδέεται με το σκελετό του κορμού (εικ. 21) με δύο όστα που είναι η **ώμοπλάτη** (σάν ισοσκελές τρίγωνο) και η **κλείδα** (ένα μακρύ οστόν).

Κάθε άνω άκρο περιλαμβάνει τό **βραχίονα**, τό **άντιβράχιο** καί τό **χέρι** (είκ. 21 καί 34).

Ο **βραχίονας** περιλαμβάνει ένα όστούν, τό **βραχιόνιο**. Τό άνω άκρο του συνδέεται μέ τό όστούν τής ώμοπλάτης καί σχηματίζει τή **διάρθρωση** του **ώμου**, ένώ τό κάτω άκρο του συνδέεται μέ τήν κερκίδα καί τήν ώλένη καί σχηματίζει τή **διάρθρωση** του **άγκώνα**.

Τό **άντιβράχιο** περιλαμβάνει δυό όστά, τήν **κερκίδα** (πού αντίστοιχεί πρós τά κάτω μέ τόν αντίχειρα) καί τήν **ώλένη** (ένα πió λεπτό όστούν, πού αντίστοιχεί πρós τά κάτω, μέ τό μικρό δάκτυλο).



Είκ. 34. Ό σκελετός του άνω άκρου.

Τό **χέρι** (είκ. 34) περιλαμβάνει τά όστά του καρπού, τά όστά του μετακαρπίου καί τά όστά των δακτύλων.

Τά **όστά του καρπού** είναι 8 μικρά όστά τοποθετημένα σέ δυό σειρές από τέσσερα στήν καθεμία.

Τά **όστά του μετακαρπίου** είναι 5 παράλληλα όστά, πού σχηματίζουν τό σκελετό τής παλάμης.

Τά **όστά των δακτύλων**. Τά δάκτυλα είναι πέντε:

ό αντίχειρας

ό δείκτης

ό μέσος

ό παράμεσος καί

ό μικρός ή ώτίτης



Εικ. 35. Ακτινογραφία χεριού.

Σέ κάθε δάκτυλο διακρίνουμε **3 φάλαγγες** (πρώτη, δεύτερη και τρίτη φάλαγγα). Μόνο ο αντίχειρας έχει **2 φάλαγγες**.

Τό ότι ο αντίχειρας είναι **άντιτακτός**, δηλαδή μπορεί νά μπει άπέναντι σέ κάθε άλλο δάκτυλο του ίδιου χεριού, συντελεί, ώστε τό χέρι του ανθρώπου νά είναι ένα θαυμάσιο συλληπτήριο όργανο και νά μπορεί νά κάνει εξαιρετικά λεπτές εργασίες πού βοήθησαν σημαντικά στην πρόοδο της ανθρώπινης.

6. Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ

Τά κάτω άκρα χρειάζονται για νά βαστάζουν τό σώμα σάν δυό στερεοί στύλοι. Τά συνδέει μέ τόν κορμό (εϊκ. 21) ή **πύελος** (λεκάνη).

Ο **σκελετός της πυέλου** άποτελείται από δυό πλατιά και ισχυρά όστά πού λέγονται **άνώνυμα όστά** (εϊκ. 21). Τά όστά αυτά ένώνονται πρós τά πίσω μέ τό **ιερό όστούν**, ένw πρós τά έμπρός ένώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν την **ήθική σύμφυση**.

Ο σκελετός κάθε κάτω άκρου (εϊκ. 36) περιλαμβάνει τό **μηρό**, την **κνήμη** και τό **πόδι**.

Ο **μηρός** άποτελείται από ένα όστούν, τό **μυριαίο όστούν**.

Η **κνήμη** άποτελείται από δυό όστά, την **κνήμη** (πού είναι τό παχύτερο όστούν και βρίσκεται πρós τά μέσα) και την **περόνη**

(πού είναι πιο λεπτό όστούν και βρίσκεται προς τα έξω).

Τό άνω άκρο του μηριαίου όστού συνδέεται μέ τό άνώνυμο όστούν και σχηματίζει τή **διάρθρωση του ισχίου** (εικ. 19,21 και 36). Τό κάτω άκρο του μηριαίου όστού συνδέεται μέ τήν κνήμη και σχηματίζει τή **διάρθρωση του γόνατος**, όπου υπάρχει και ένα μικρό κινητό όστούν, ή **επιγονατίδα** (εικ. 36).

Τό **πόδι** (εικ. 36 και 38) περιλαμβάνει τόν ταρσό, τό μετατάρσιο και τά δάκτυλα.

Ο **ταρσός** έχει 7 μικρά όστά τοποθετημένα σέ 3 σειρές. Η σειρά προς τά πίσω έχει δυό πιο ισχυρά όστά, τόν **αστράγαλο** και τή **πτέρινα**.

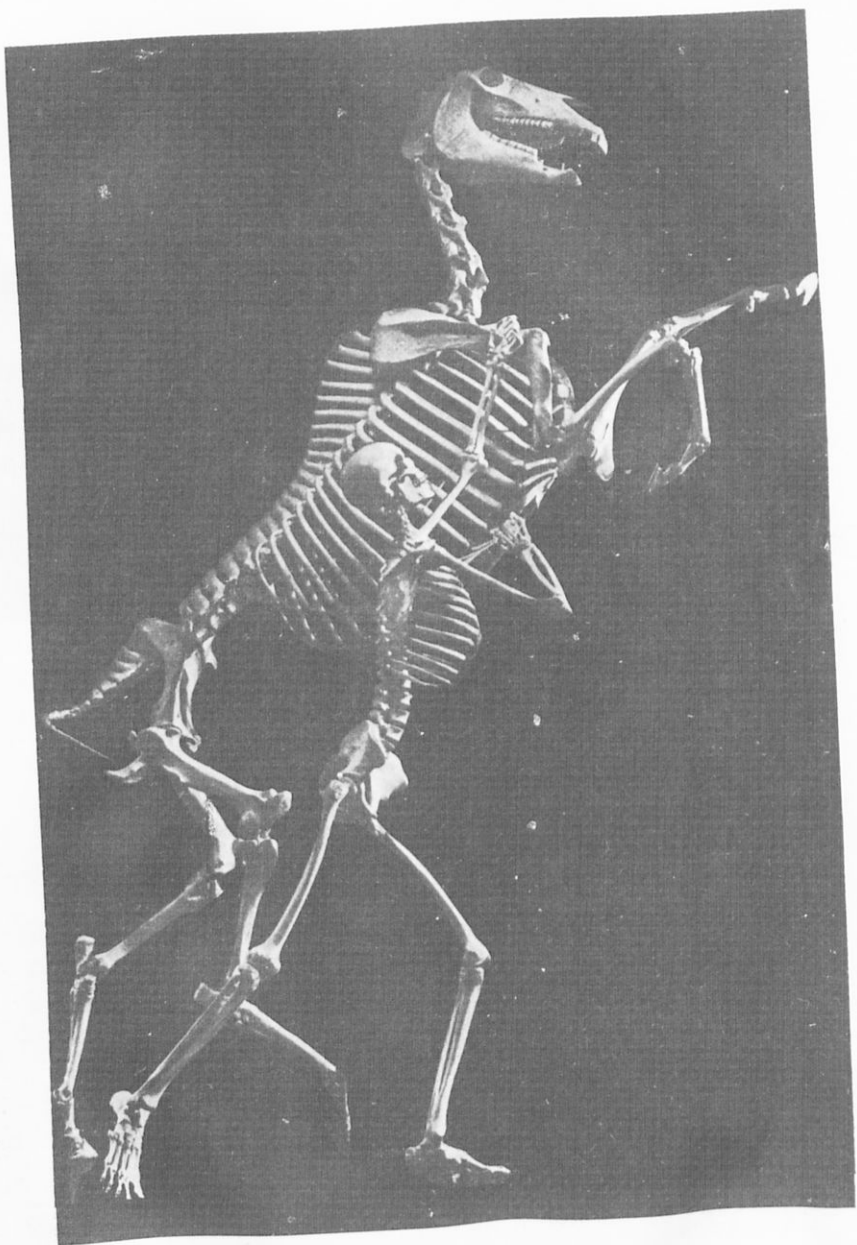
Τό **μετατάρσιο** (όπως και τό μετακάρπιο) έχει 5 όστά. Είναι τά **όστά του μεταταρσίου**.

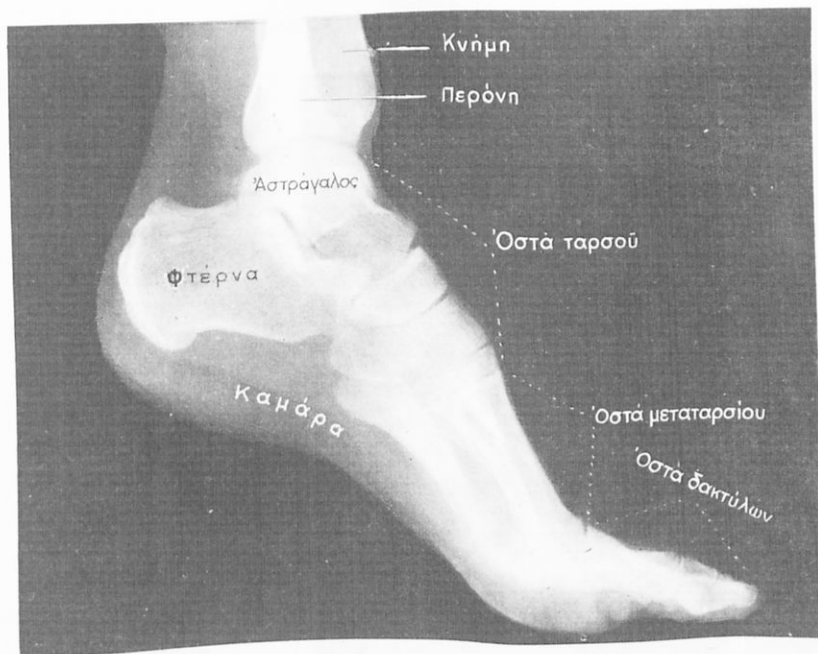
Τά **δάκτυλα** αποτελούνται από τίς **φάλαγγες**. Τό μεγάλο δάκτυλο έχει μόνο δυό φάλαγγες, ενώ τά άλλα δάκτυλα έχουν τό καθένα από τρεῖς.

Τήν κάτω επιφάνεια του ποδιού τή λέμε **πέλμα**. "Όταν βαδίζει ό άνθρωπος, δέν πατάει μέ όλόκληρη τήν επιφάνεια του πέλματος, γιατί τό πέλμα σχηματίζει τήν **καμάρα** (εικ. 38). Η κατασκευή αυτή του πέλματος δίνει ελαστικότητα στο βάδισμα. "Όταν δέν υπάρχει καμάρα στο πέλμα, τότε έχουμε πλατυποδία· πρόκειται γιά μία πάθηση πού μάς κουράζει γρήγορα στο βάδισμα. Στην περίπτωση αυτή χρειάζόμαστε ορθοπεδικά παπούτσια.



Εικ. 36. Ο σκελετός κάτω άκρου.





Εἰκ. 38. Ἀκτινογραφία ἑνὸς ποδιοῦ.

Διαφορές τοῦ σκελετοῦ τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τὸ σκελετὸ τῶν ἄλλων θηλαστικῶν

Ὁ σκελετὸς τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ἄλλων θηλαστικῶν ζώων ἀποτελεῖται περίπου ἀπὸ τὰ ἴδια ὀστά πού συνήθως ἔχουν καὶ τὰ ἴδια ὀνόματα. Διαφέρουν μόνο στὸ μέγεθος, στὸ σχῆμα καὶ στὴ χρησιμότητα (εἰκ. 37).

◀ Εἰκ. 37. Σύγκριση ἀνάμεσα σὲ ἕνα σκελετὸ ἀνθρώπου καὶ σὲ ἕνα σκελετὸ ἀλόγου (Life).

Τί είναι οί μύες

Οί μύες είναι ὄργανα πού μᾶς χρειάζονται, γιά νά κάνουμε διάφορες κινήσεις. Πραγματικά, μέ τή σύσπαση τῶν μυῶν κινούνται συνήθως καί διάφορα ὀστά· ὅταν αὐτά κινούνται, μετακινούν καί ὁλόκληρο τό σῶμα (βάδισμα κτλ.) ἤ κάνουν διάφορες ἄλλες κινήσεις. Οί μύες τοῦ ἀνθρώπου είναι γύρω στούς 378.

Οί μύες ἀποτελοῦν κατά μέσο ὄρο τά 40% τοῦ βάρους τοῦ σώματος. Ἐνας ἄνθρωπος πού ζυγίζει π.χ. 60 κιλά, ἔχει περίπου 25 κιλά μύες. Τό κρέας πού τρώμε ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό μύες.



Εἰκ. 39. Ἄλμα «ἐπί κοντῷ».

Ἡ μορφολογία τῶν μυῶν. Κάθε μῦς τοῦ σκελετοῦ ἔχει δύο ἄκρα· τό ἓνα λέγεται **ἐκφυση** καί τό ἄλλο **κατάφυση** (εἰκ. 41). Ἡ ἐκφυση καί ἡ κατάφυση λέγονται συνήθως **προσφύσεις**. Ἐκφυση εἶναι τό ἄκρο τοῦ μυός, τό ὁποῖο στηρίζεται στό ἀκίνητο ἤ στό σχετικῶς ἀκίνητο μέρος τοῦ σκελετοῦ. Κατάφυση εἶναι τό ἄκρο τοῦ μυός, τό ὁποῖο στηρίζεται στό κινητό μέρος τοῦ σκελετοῦ. Ἀνάμεσα στήν ἐκφυση καί στήν κατάφυση ὑπάρχει τό τμήμα τοῦ μυός πού συστέλλεται. Αὐτό εἶναι ἡ **γαστέρα** (ἡ γαστήρ) τοῦ μυός.

Εἰκ. 40. Ἐπιφανειακοί μύες τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τά ἄκρα τοῦ μυός συνδέονται μέ τά ὀστά, συνήθως μέ τοὺς **τένοντες**.

Τό **σχήμα τῶν μυῶν** δέν εἶναι πάντα τό ἴδιο. Ἔτσι διακρίνουμε μύες ἐπιμήκεις, βραχεῖς καί σφιγκτήρες.

Ἡ ὀνομασία τῶν μυῶν

Τό ὄνομα πού δίνουμε στοὺς μύες ἔχει σχέση:

α) μέ τή **θέση** τους (π.χ. κροταφίτης μῦς, γιατί θρίσκεται στόν κρόταφο)

β) μέ τό **σχήμα** τους (π.χ. δελτοειδής μῦς, γιατί ἔχει σχῆμα Δ)

γ) μέ τή **λειτουργία** τους (π.χ. μασητήρ μῦς, γιατί χρειάζεται γιά τό μάσημα τῶν τροφῶν) κτλ.

Ἀγωνιστές (συνεργοί) εἶναι οἱ μύες ἐκεῖνοι πού συνεργάζονται γιά τήν ἴδια κίνηση (π.χ. γιά τό πέταγμα μιᾶς πέτρας).

Ἀνταγωνιστές εἶναι οἱ μύες ἐκεῖνοι πού κάνουν ἀντίθετες κινήσεις (π.χ. ὁ ἕνας κάνει κάμψη καί ὁ ἄλλος ἔκταση τοῦ χειριοῦ).

Μιμικοί μύες· εἶναι λεπτοί καί εὐκίνητοι μύες πού θρῖσκονται κάτω ἀπό τό δέρμα τοῦ προσώπου. Μέ τή σύσπασή τους μετακινεῖται τό δέρμα τοῦ προσώπου καί ἔτσι ἀλλάζει ἡ φυσιογνωμία τοῦ

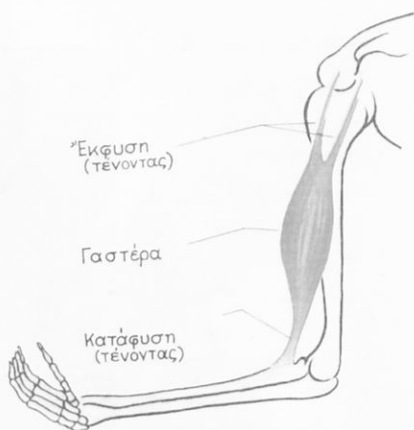


Εἰκ. 42. Ἡρεμία

Χαρά

Λύπη.

ἀτόμου. Μέ τόν τρόπο αὐτό ἐξωτερικεύονται στό πρόσωπό μας διάφορα συναισθήματα (χαρά, λύπη, φόδος κτλ.).



Εἰκ. 41. Μέρη ἀπό τά ὅποια ἀποτελεῖται ὁ μῦς.

Τρόπος πού ενεργοῦν οἱ μύες. Οἱ μύες χρησιμοποιοῦν κυρίως, γιά νά μετακινοῦν τά ὄστα, γιατί ενεργοῦν ὡς δυνάμεις πάνω σέ μοχλοῦς.

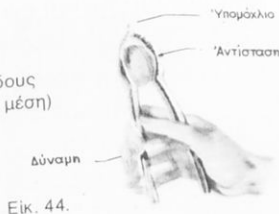
Ἀπό τή φυσική ξέρομε πώς ὑπάρχουν 3 εἶδη μοχλοῖ:

Μοχλός 1ου εἶδους (ὑπομόχλιο στή μέση)



Εἰκ. 43.

Μοχλός 2ου εἶδους (ἀντίσταση στή μέση)



Εἰκ. 44.

Μοχλός 3ου εἶδους (δύναμη στή μέση).

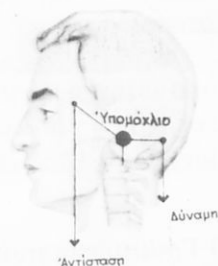


Εἰκ. 45.

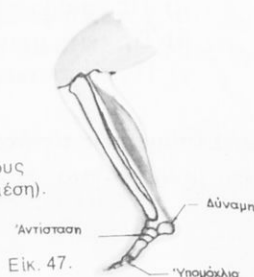
Στό σώμα τοῦ ἀνθρώπου, ὅταν γίνεται σύσπαση τῶν μυῶν, παρατηροῦμε καί τά 3 αὐτά εἶδη τῶν μοχλῶν· σ' αὐτά οἱ μύες εἶναι πάντοτε ἡ δύναμη.

Μοχλός 1ου εἶδους (ὑπομόχλιο στή μέση)

Εἰκ. 46.



Μοχλός 2ου εἶδους (ἀντίσταση στή μέση).



Εἰκ. 47.

Μοχλός 3ου εἶδους (δύναμη στή μέση).



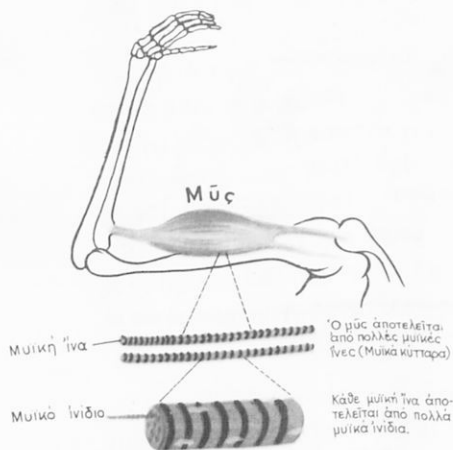
Εἰκ. 48.

Ἡ ὕψή τῶν μυῶν. Ἄν ἐξετάσουμε ἓνα μῦν τοῦ σκελετοῦ, θά δοῦμε πὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ παρὰλληλα μυϊκά κύτταρα πού, ἐπειδὴ εἶναι ἐπιμήκη, τὰ λέμε καὶ **μυϊκές ἴνες** (εἰκ. 49). Τίς μυϊκές ἴνες μποροῦμε νὰ τίς παρατηρήσουμε καλὰ, ὅταν τρώμε βοδινό κρέας (κλωστός). Τὸ μῆκος τους στὸν ἄνθρωπο μπορεῖ νὰ φτάσει καὶ τὰ 15 ἑκατοστόμετρα.

Κάθε μυϊκή ἴνα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἰνίδια πού λέγονται **μυϊκά ἰνίδια**. Ἄν παρατηρήσουμε στὸ μικροσκόπιο ἓνα μυϊκὸ ἰνίδιο, θά δοῦμε ὅτι αὐτὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ μιά διαδοχικὴ σειρὰ πού περιλαμβάνει δυὸ οὐσίε (εἰκ. 50). Ἡ μιά εἶναι φωτεινὴ καὶ τὴ λέμε

ισότροπη οὐσία καὶ ἡ ἄλλη εἶναι σκοτεινὴ καὶ τὴ λέμε **ἀνισότροπη οὐσία**. Ἐξαιτίας τῆς διαδοχικῆς αὐτῆς σειρᾶς τῶν δυὸ οὐσιῶν, οἱ ἴνες αὐτές παρουσιάζουν στὸ σύνολό τους ἐγκάρσιες γραμμώσεις. Γι' αὐτὸ καὶ τίς μυϊκές ἴνες, πού ἀποτελοῦν τοὺς μῦς τοῦ σκελετοῦ (σκελετικοὶ μῦες), τίς λέμε γραμμωτές μυϊκές ἴνες (εἰκ. 51).

Γενικά διακρίνουμε τρία εἶδη μυϊκές ἴνες:



Εἰκ. 49. Ὑψὴ τῶν μυῶν τοῦ σκελετοῦ.

α) Τίς γραμμωτές μυϊκές ἴνες

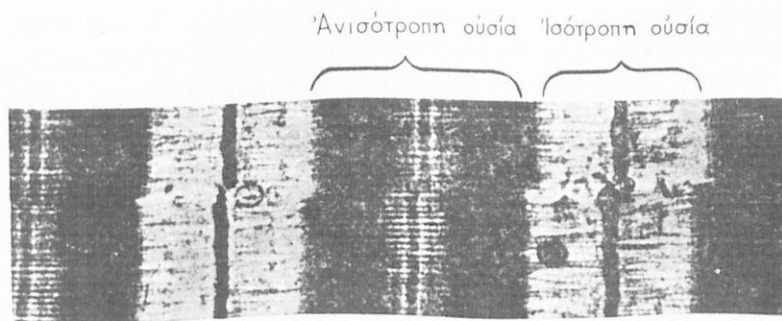
β) Τίς λεῖες μυϊκές ἴνες

γ) Τίς καρδιακές μυϊκές ἴνες.

α) Γραμμωτές μυϊκές ἴνες. Εἶπαμε πὺς τίς ὀνομάζουμε ἔτσι, γιατί, ὅταν τίς παρατηροῦμε στὸ μικροσκόπιο, παρουσιάζουν ἐγκάρσιες γραμμώσεις (σχ. 51).

Ἀπὸ γραμμωτές μυϊκές ἴνες ἀποτελοῦνται οἱ **σκελετικοὶ μῦες**. μ' αὐτές κάνουμε τίς ἐκούσιες κινήσεις μας (π.χ. περπατάμε, τρέχουμε, σηκώνουμε ἓνα βάρος κτλ.).

Ἐπομένως οἱ γραμμωτές μυϊκές ἴνες ὑπακούουν στή θέλησή μας, δηλαδή μπορούμε νά τίς «διατάξουμε» νά κάνουν μιά κίνηση ὥστε νά κλωτοῖσουμε π.χ. μιά μπάλα.

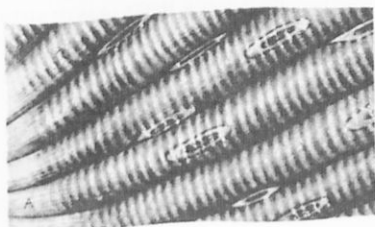


Εἰκ. 50. Μυϊκό ἰνίδιο ὅπως τό βλέπουμε στό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο.

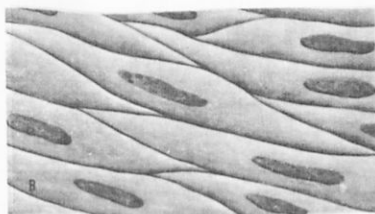
6) Λεῖες μυϊκές ἴνες. Τίς ἴνες αὐτές τίς λέμε λεῖες, γιατί δέν ἔχουν γράμμωση. Εἶναι κύτταρα πού τό σχῆμα τους θυμίζει ἄτρακτο (ἀδράχτι). Ἀπό τέτοιες ἴνες ἀποτελοῦνται οἱ **σπλαγχνικοί μύες**.

Ἡ κίνηση (σύσπαση) τῶν λεῖων μυϊκῶν ἰνῶν δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τή θέλησή μας. Δέν μπορούμε π.χ. νά «διατάξουμε» τό στομάχι μας ἢ τό ἔντερό μας νά κινοῦνται, ὅπως θέλουμε ἐμεῖς. Τό τοίχωμα

Εἰκ. 51. Γραμμωτές μυϊκές ἴνες.



Εἰκ. 52. Λεῖες μυϊκές ἴνες.



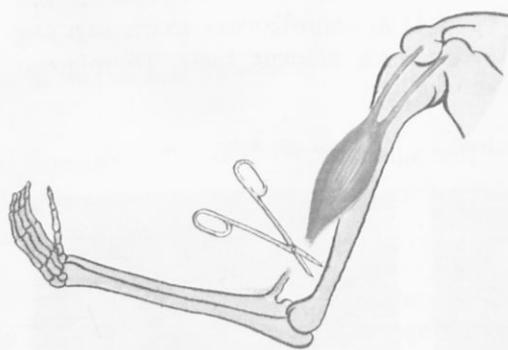
του στομάχου, του εντέρου κτλ. βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, χωρίς αυτό να το αισθανόμαστε.

γ) Καρδιακές μυϊκές ίνες. Ἡ καρδιά ἀποτελεῖται ἀπὸ εἰδικές μυϊκές ίνες ποὺ τίς λέμε καρδιακές μυϊκές ίνες. Οἱ ίνες αὐτές παρουσιάζουν τὸ ἐξῆς περιεργό φαινόμενο: ἐνῶ εἶναι γραμμωτές, ὥστόσο δὲν ὑπακούουν στὴ θέλησή μας. Πραγματικά, δὲν μπορούμε νὰ διατάξουμε τὴν καρδιά μας νὰ χτυπᾷ μὲ ρυθμὸ πιο ἀργό ἢ πιο γρήγορο.

ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

Ἡ διεγερσιμότητα. Στὴν ἐπίδραση διάφορων ἐρεθισμάτων (μηχανικά, ἡλεκτρικά, χημικά κτλ.), ὁ μῦς ἀντιδρᾷ μὲ σύσπαση. Αὐτὸ τὸ λέμε διεγερσιμότητα.

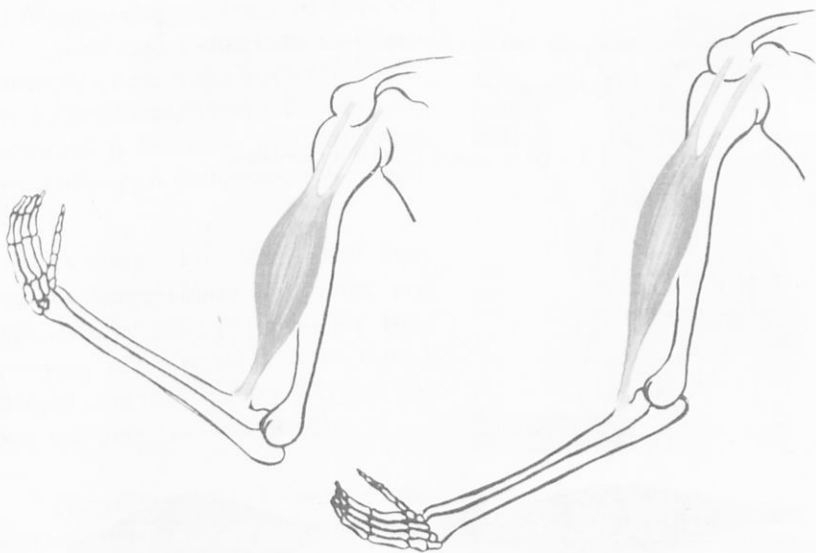
Ἡ ἐλαστικότητα. Ὁ μῦς εἶναι ἓνα ἐλαστικὸ σῶμα, δηλαδή,



Εἰκ. 53. Πὼς ἀποδεικνύεται ἡ ἐλαστικότητα τοῦ μύος.

ὅταν τεντώνεται, μακραίνει, ἐνῶ, ὅταν πάψει νὰ τεντώνεται, τότε ξαναγυρίζει στὸ ἀρχικὸ του μῆκος. Ἔτσι οἱ μῦες, στὴ φυσικὴ τους θέση, εἶναι μακρύτεροι, γιατί τοὺς τεντώνουν οἱ τένοντές τους. Ὅταν ὅμως κόψουμε τοὺς τένοντες, τότε οἱ μῦες γίνονται κοντύτεροι (εἰκ. 53).

Ἡ συστολή τοῦ μυός. Ἄν τοιμήσουμε ἓνα μὴν μέ μιὰ καρφίτσα (μηχανικό ἐρεθίσμα), τότε αὐτός στήν ἀρχή συσπάται (κονταίνει), ὥστερα ὅμως χαλαρώνει (μακραίνει).



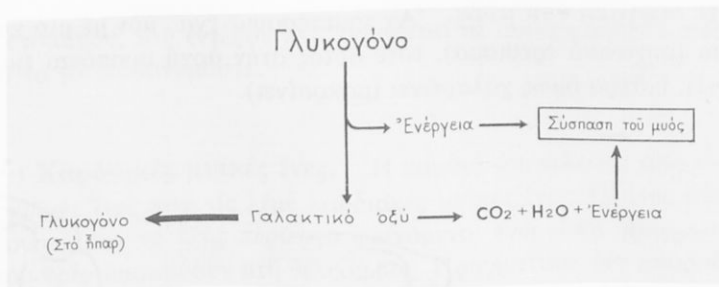
Εἰκ. 54. Σύσπαση (βράχυνση τοῦ μυός).

Εἰκ. 55. Χαλάρωση (ἐπιμήκυνση τοῦ μυός).

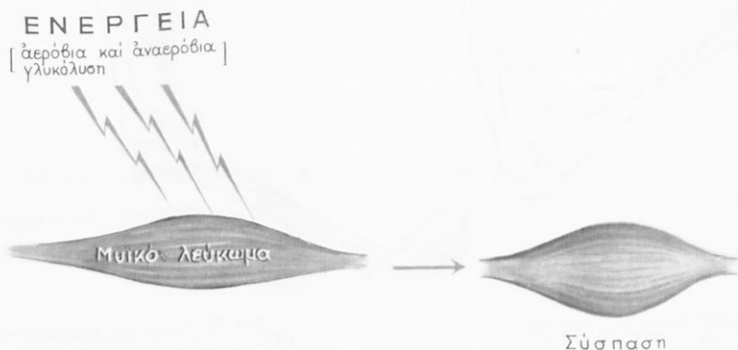
Ἡ σύσπαση καί ἡ χαλάρωση τοῦ μυός ἀποτελοῦν μαζί αὐτό πού λέμε **συστολή τοῦ μυός** (μυϊκή συστολή).

Ἡ χημεία τῆς μυϊκῆς συσπάσεως (εἰκ. 56) εἶναι ἐξαιρετικά πολύπλοκη. Γενικά, στή σύσπαση τοῦ μυός ἔχει μεγάλη σημασία τό γλυκογόνο, δηλαδή ἓνας ὕδατάνθρακας πού δοῖσκεται σέ ἀφθονία στούς μύες. Τό γλυκογόνο, σ' ἓνα πρῶτο στάδιο, πού τό λέμε **ἀναερόβια γλυκόλυση** (γιατί δέν ἔχει ἀνάγκη ἀπό ὀξυγόνο), μετατρέπεται σέ **γαλακτικό ὀξύ** καί ἐλευθερώνει ἐνέργεια. Τό γαλακτικό αὐτό ὀξύ σ' ἓνα δεύτερο στάδιο, πού τό λέμε **ἀερόβια γλυκόλυση** (γιατί ἔχει ἀνάγκη ἀπό ὀξυγόνο), καίγεται, δηλαδή ὀξειδώνεται σέ CO_2 καί H_2O καί ἐλευθερώνει ἐνέργεια. Τό μεγαλύτερο μέρος ὅμως ἀπό τό γαλακτικό ὀξύ (80%) πηγαίνει μέ τό αἷμα στό σπλάχν καί ξαναγίνεται γλυκογόνο.

Ἡ ἐνέργεια πού προέρχεται μέ τούς παραπάνω τρόπους, διεγείρει τό λεύκωμα τοῦ μυός καί τότε ὁ μύς συσπάται. Ἔτσι γίνεται ἡ σύσπαση τοῦ μυός (εἰκ. 56).



Εικ. 56. Η χημεία της μυϊκής συσπάσεως



Εικ. 57. Η ενέργεια που ελευθερώνεται στους μύες προκαλεί σύσπαση του μυϊκού λευκώματος (σύσπαση του μύος).

Τέτανος του μύος. Αν δράσουν πάνω σ' ένα μὴν πολλά και συχνά ἐρεθίσματα, τότε ὁ μῦς μένει σέ συνεχή σύσπαση. Τήν κατάσταση αὐτή τή λέμε **τέτανο** τοῦ μύος (εἰκ. 58).

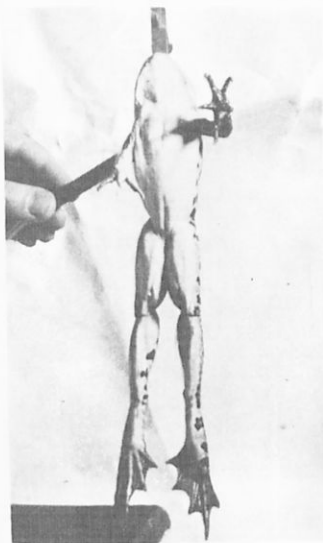
Ἄν ἀκουμπήσουμε ἓνα ἠλεκτροφόρο σύρμα, τότε τὰ συνεχῆ ἠλεκτρικὰ ἐρεθίσματά του διοχετεύονται στοῦ σώμα μας καί προκαλοῦν μιὰ συνεχῆ σύσπαση τῶν μυῶν, στανμάτημα τῆς καρδιάς κτλ. Αὐτό εἶναι ἡ **ἠλεκτροπληξία**. Μαζί μέ τοὺς ἄλλους μύες πού συσπῶνται, τίς περισσότερες φορές παθαίνουν τέτανο καί οἱ ἀναπνευστικοί μύες. Γι' αὐτό καί σταματᾷ ἡ ἀναπνοή, μέ ἀποτέλεσμα νά πεθαίνει ὁ ἄνθρωπος ἀπό ἀσφυξία.

Ὁ τόνος τοῦ μυός. Καί ὅταν ἀκόμα ἀναπνέομαστε, οἱ μύες μας δέν εἶναι ἐντελῶς χαλαρωμένοι. Βρίσκονται πάντοτε σέ κάποιο βαθμὸ μικρῆς συσπάσεως, πού λέγεται τόνος τοῦ μυός (μυϊκός τόνος).

Παραδείγματα: 1) Χωρίς νά συσπῶνται οἱ μύες τοῦ τραχήλου, τὸ κεφάλι μας στέκεται ὀρθιο πάνω στοὺς ὤμους μας. Αὐτὸ γίνεται φυσικά, ὅσο ζοῦμε, δηλαδή ὅσο ὑπάρχει μυϊκός τόνος. Παύει ὅμως ὁ τόνος αὐτός μέ τὸ θάνατο. 2) Ὅταν κοιμούμαστε, τὸ στόμα μας εἶναι συνήθως κλειστὸ, γιατί οἱ μύες τῶν χειλιῶν μας καί στὸν ὕπνο μας ἀκόμα ἔχουν κάποιο βαθμὸ μυϊκῆς συσπάσεως (μυϊκός τόνος)· μέ τὸ θάνατο ὅμως τὸ στόμα ἀνοίγει.

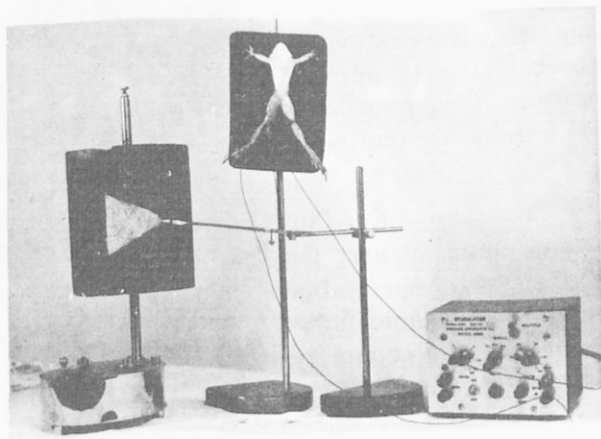
Ὁ κάματος τοῦ μυός. Ὅταν ὁ μῦς δέν ἔχει πιά τὴν ἱκανότητα νά συστέλλεται (νά ἐργάζεται), τότε λέμε πὼς ἔχει πάθει **κάματο**.

Κατὰ τὸν κάματο παρατηρεῖται ἔλλειψη ὀξυγόνου καί καύσιμου ὑλικοῦ (γλυκογόνο κτλ.). Ἐπίσης μαζεύονται στοῦ μῦν διάφορες οὐσίες, πού λέγονται **καματογόνες οὐσίες** (γαλακτικό ὀξύ,



Εἰκ. 58. Τέτανος βατράχου ἐξαιτίας συνεχῶν ἠλεκτρικῶν ἐρεθισμάτων. Στὴν εἰκόνα φαίνεται καθαρά ἡ συνεχῆ σύσπαση τῶν ποδιῶν του.

πυροσταφυλικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα, φωσφορικό οξύ κτλ.).
 "Υστερα όμως από κάποια ανάπαυση ο μύς αποκτά και πάλι την
 ικανότητά του για εργασία. Αυτό λέγεται **ανάληψη του μυός**.



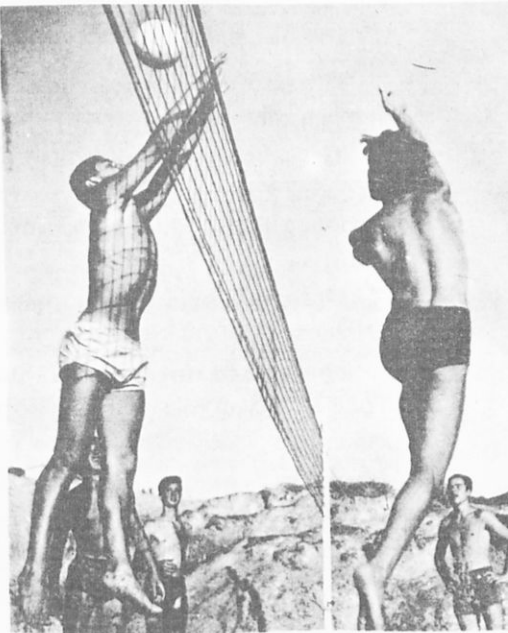
Εικ. 59. Πείραμα σε βάτραχο για να αποδείξουμε το μυϊκό κάματο. Με επανειλημμένα ηλεκτρικά ερεθίσματα διεγείρουμε συνεχώς το γαστροκνήμιο μύη του βατράχου. Σε μία ορισμένη στιγμή, από υπερβολική κόπωση, δεν μπορεί πιά να συσπάται ο μύς του βατράχου.

Ο πνευματικός κάματος επιταχύνει την εμφάνιση του μυϊκού καμάτου, αλλά και ο μυϊκός κάματος επιταχύνει τόν πνευματικό κάματο. Γι' αυτό είναι καλό ο άνθρωπος να φροντίζει ταυτόχρονα και για τη μυϊκή και για την πνευματική του άσκηση. Ο άνθρωπος που εργάζεται σε χειρωνακτικές εργασίες πρέπει να διαβάξει

τουλάχιστο ἐφημερίδα, ἐνῶ αὐτός πού ἐργάζεται πνευματικά νά ἀσκεῖται μέ ἀθλοπαιδιές, ἢ ἄς εἶναι, καί μέ μικρή καθημερινή πεζοπορία. Αὐτοί πού εἶναι γεροί στό σῶμα, ἀντέχουν περισσότερο στήν πνευματική κούραση, στό διάβασμα.

Γιά νά ὑπάρχει ὁργανική ἰσορροπία, πρέπει νά ἀσκεῖται παρ᾽ ἅλληλα τό σῶμα μέ τό πνεῦμα.

Εἰκ. 60. Οἱ ἀθλοπαιδιές, ἀπό τή μιά γυμνάζουν τό σῶμα καί ἀπό τήν ἄλλη ἀναπτύσσουν στούς ἀσκούμενους τό συναίσθημα τοῦ εὐγενικοῦ συναγωνισμοῦ καί τῆς ὁμαδικῆς εὐθύνης καί συνεργασίας.



Εἰκ. 61. Ἡ πεζοπορία στόν καθαρό ἀέρα ἀποτελεῖ εὐχάριστη καί ὑγιεινή ἀσκηση τοῦ σώματος.



Πεπτικό σύστημα είναι τό σύστημα ἐκεῖνο, μέ τό ὁποῖο γίνεται ἡ πέψη τῶν τροφῶν.

Πέψη εἶναι ὅλες οἱ ἐπεξεργασίες, μέ τίς ὁποῖες οἱ διάφορες τροφές πού καταναλώνουμε, γίνονται πιά ἀπλές, ὥστε νά μποροῦν νά ἀπορροφηθοῦν εὐκόλα, δηλαδή νά ἀπομυζηθοῦν ἀπό τό λεπτό ἔντερο.

Θρεπτικές οὐσίες εἶναι οἱ ὑδατάνθρακες, οἱ λιπαρές οὐσίες, τά λευκώματα, οἱ ἀνόργανες οὐσίες κτλ.

Τρόφιμα (σιτία) εἶναι μείγματα ἀπό διάφορες θρεπτικές οὐσίες. Τρόφιμα εἶναι τό κρέας, τά ψάρια, τό γάλα, τό ψωμί, τά φασόλια κτλ.

Τροφές εἶναι μείγματα ἀπό διάφορα τρόφιμα (π.χ. κρέας μέ πατάτες).

ΟΙ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

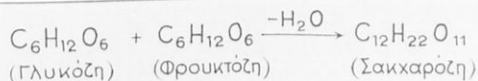
ΟΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

(Σάκχαρα)

Οἱ ὑδατάνθρακες εἶναι ὀργανικές οὐσίες πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἄνθρακα (C), ἀπό ὀξυγόνο (O) καί ἀπό ὕδρογόνο (H). Τό ὕδρογόνο καί τό ὀξυγόνο βρισκονται συνήθως στήν ἴδια ἀναλογία ὅπως καί στό νερό (2:1), δηλαδή διπλάσιο ὕδρογόνο ἀπό τό ὀξυγόνο (π.χ. ὁ τύπος τῆς γλυκόξης εἶναι $C_6H_{12}O_6$).

Οἱ ἀπλούστεροι ὑδατάνθρακες λέγονται ἀπλά σάκχαρα ἢ **μονοσακχαρίτες**. Οἱ σπουδαιότεροι ἀπό αὐτούς εἶναι ἡ γλυκόζη, ἡ φρουκτόζη καί ἡ γαλακτόζη. Τό αἷμα τοῦ ἀνθρώπου περιέχει σάκχαρο καί μάλιστα γλυκόζη σέ ἀναλογία 1% περίπου.

Μέ τήν ἔνωση δυό μορίων ἀπό μονοσακχαρίτες (καί τήν ἀποβολή ενός μορίου ὕδατος) σχηματίζονται οἱ **δισακχαρίτες**, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ κοινή ζάχαρη, πού τή λέμε καί σακχαρόζη.



Όταν ένωθούν πολλά μόρια από μονοσακχαρίτες, σχηματίζονται οι **πολυσσακχαρίτες**. Από αυτούς σπουδαιότεροι είναι στα φυτά το **άμυλο** και η **κυτταρίνη**, ενώ στον άνθρωπο και τα ζώα το **γλυκογόνο**.

Μεγάλα μόρια: 1. Ξυλόζη, αμυλόζη
2. Μικρά D

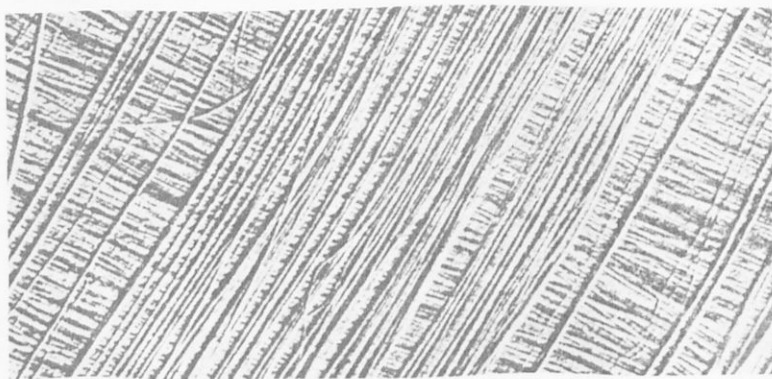
Υδατάνθρακες

- Μονοσακχαρίτες { Γλυκόζη
Φρουκτόζη
Γαλακτόζη
- Δισακχαρίτες Σακχαρόζη κτλ.
1+2=3*
- Πολυσακχαρίτες { Φυτά: Άμυλο
Κυτταρίνη κτλ.
Άνθρωπος, ζώα: Γλυκογόνο κτλ.

Τό **άμυλο** βρίσκεται στο άλευρι, στις πατάτες, στα όσπρια κτλ. Γι' αυτό και τις τροφές αυτές τις λέμε **άμυλούχες**.

Η **κυτταρίνη** (είκ. 62) βρίσκεται στα ξυλώδη μέρη των φυτών. Η πέψη της μπορεί να γίνει μόνο από τα φυτοφάγα ζώα, όχι όμως και από τον άνθρωπο. Στον άνθρωπο που καταναλώνει επίσης μεγάλη ποσά κυτταρίνης (λάχανα, χόρτα, πιτυρούχο ψωμί κτλ.) είναι πολύ χρήσιμη, γιατί δίνει όγκο στις τροφές του, δίνει τό αίσθημα του κορεσμού (του χορτάτου), αυξάνει την κινητικότητα του εντέρου και αποτρέπει τή δυσκοιλιότητα.

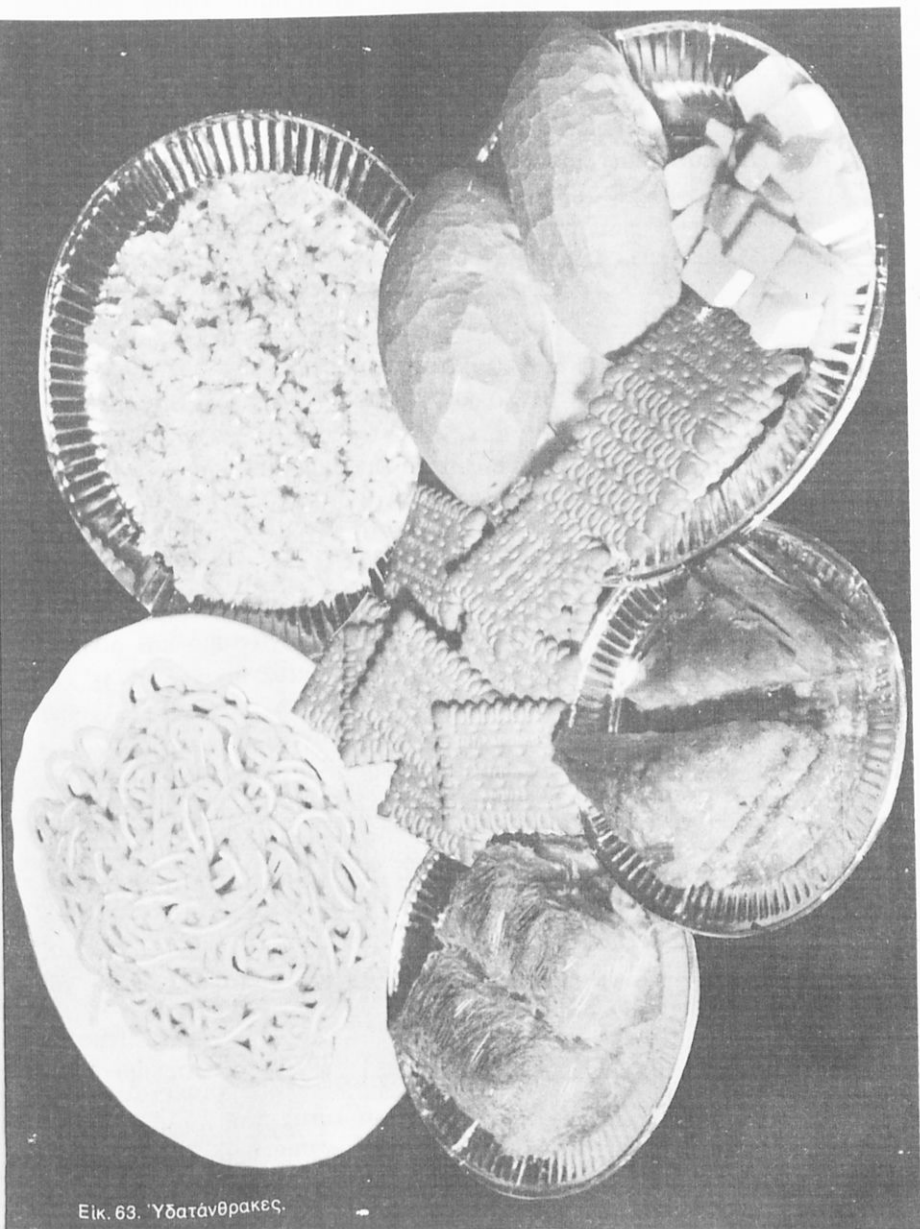
Τό **γλυκογόνο** αποθηκεύεται στο συκώτι καί στους μύες. "Όπως έχουμε πει, τό αίμα περιέχει γλυκόζη 1%. "Όταν όμως τρώμε περισσότερους υδατάνθρακες από όσους χρειαζόμαστε (ψωμί, ζυμαρικά, γλυκά κτλ.), τότε οί επιπλέον υδατάνθρακες αποθηκεύονται ως γλυκογόνο. "Όταν πάλι ό οργανισμός έχει ανάγκη από γλυκόζη στο αίμα, τότε «αποδομεί» (καταβολίζει, διασπᾶ) γλυκογόνο καί έτσι παράγει γλυκόζη. Μέ τόν τρόπο αυτό διατηρεῖ τή γλυκόζη τοῦ αἵ-



Εἰκ. 62. Στρώματα ἰνῶν κυτταρίνης φωτογραφημένα μέ ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Frei).

ματος στο επίπεδο τοῦ 1%. Διαφορετικά έχουμε **υπογλυκαιμία** (λίγη γλυκόζη στο αίμα) ἢ **υπεργλυκαιμία** (πολλή γλυκόζη στο αίμα).

Γενικά, οί υδατάνθρακες (εἰκ. 63) χρησιμεύουν ως **καύσιμο ὑλικό**. "Ο οργανισμός από όλες τίς θρεπτικές ουσίες προτιμᾷ νά καίει (νά ὀξειδώνει) υδατάνθρακες. "Από τήν καύση αὐτή παράγεται διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (CO_2), πού βγαίνει μέ τόν ἀέρα πού ἐκπνέουμε, καί νερό (H_2O), πού αποβάλλεται μέ τά οὔρα, μέ τόν ἰδρώτα κτλ. "Επίσης, ὅταν καίονται υδατάνθρακες, ἐλευθερώνεται ἐνέργεια, μέ τήν ὁποία θερμαινόμαστε (θερμική ἐνέργεια), κινούμαστε (κινητική ἐνέργεια) κτλ. "Επομένως, οί υδατάνθρακες εἶναι οί κατεξοχήν **ἐνεργειακές ουσίες**.



Εικ. 63. Ύδατάνθρακες.

ΟΙ ΛΙΠΑΡΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

(Λιπίδες)

Οί λιπαρές ουσίες περιέχουν άνθρακα (C), οξυγόνο (O), υδρογόνο (H) και αποτελούνται κυρίως από γλυκερίνη και από λιπαρά όξέα (κορεσμένα ή ακόρεστα).



Εικ. 64. Λιπαρές ουσίες.

Τίς λιπαρές ουσίες (εικ. 64), αν είναι στερεές στη συνηθισμένη θερμοκρασία, τίς λέμε **λίπη** (βούτυρο κτλ.), αν όμως είναι υγρές τίς λέμε **έλαια** (έλαιο, σπορέλαιο κτλ.). "Αν έχουν και άλλες ουσίες (φωσφορικό όξύ κτλ.), τότε λέγονται **λιποειδή**. Μιά τέτοια ουσία, είναι η **λεκιθίνη**, πού τή λέμε έτσι γιατί τή βρίσκουμε στη λέκιθο του αυγού, δηλαδή στον κρόκο του.

Οί λιπαρές ουσίες καίγονται (όξειδώνονται) στον οργανισμό και δίνουν, όπως και οί υδατάνθρακες, CO_2 και H_2O . Επίσης, όταν καίγονται, ελευθερώνουν και ενέργεια. "Αν και ο οργανισμός προτιμά να καίει υδατάνθρακες για να θερμαίνεται, να κινείται κτλ., ωστόσο, όταν καίγονται οί λιπαρές

ουσίες, δίνουν περισσότερη ενέργεια. "Ετσι 1 γραμ. υδατανθράκων, όταν καίγεται στον οργανισμό, δίνει 4,1 θερμίδες, ενώ 1 γραμ. λίπους δίνει 9,3 θερμίδες. Αυτός είναι ο λόγος πού τό χειμώνα τρώμε περισσότερα λίπη (για να θερμαινόμαστε), ενώ τό καλοκαίρι τά αποφεύγουμε.

Στό σώμα μας έχουμε τό **λίπος των ιστών** πού βρίσκεται στους διάφορους ιστούς και τό **άποταμεινικό λίπος** πού αποθηκεύεται στις **λιπαποθήκες**. Πραγματικά, τό λίπος αποθηκεύεται κατά προτίμηση στην κοιλιά (κοιλιαράδες) και κάτω από τό δέρμα όλόκληρης τής επιφάνειας του σώματος και μάλιστα στους γλουτούς.

Όταν τρώμε παραπάνω απ' όσο πρέπει, τότε τό πλεόνασμα αποθηκεύεται κυρίως ως λίπος στίς λιπαροθήκες. Στήν περίπτωση αυτή παχαίνουμε. Όταν πάλι τρώμε λιγότερες τροφές από εκείνες πού χρειαζόμαστε, τότε ό οργανισμός μας καταναλώνει τίς έφεδρείες του. Αρχίζει κυρίως από τό αποθηκευμένο λίπος καί τότε αδυνατίζουμε.

● Από υγιεινή άποψη καλύτερα είναι νά προτιμούμε τίς υγρές λιπαρές ουσίες (έλαιόλαδο, σπορέλαιο κτλ.) παρά τίς στερεές (βούτυρο, λίπη βοδιού, προβάτου κτλ.), γιά τόν έξής λόγο: τά λάδια (πού είναι υγρά) περιέχουν κυρίως **άκόρεστα λιπαρά όξέα**. Αυτά στό μόριό τους έχουν δυό ή περισσότερα άτομα άνθρακα, πού σέ αντίθεση μέ τά υπόλοιπα άτομα άνθρακα, δέν είναι κορεσμένα μέ ύδρογόνα. Από τήν άλλη μεριά, τά λίπη (πού είναι στερεά) περιέχουν κυρίως κορεσμένα λιπαρά όξέα πού συνθέτουν σέ μεγαλύτερα ποσά μιά ουσία, πού τή λέμε **χοληστερίνη**. Η ουσία αυτή κάθεται στήν έσωτερική επιφάνεια τών αρτηριών καί κάνει τό τοίχωμά τους σκληρό. Τότε παθαίνουμε μιά πολύ σοβαρή πάθηση πού τή λέμε **αρτηριοσκληρόση**.

ΤΑ ΛΕΥΚΩΜΑΤΑ (Πρωτεΐνες)

δομικά - χημικά

Τά **λευκώματα** είναι πολύπλοκες οργανικές ουσίες πού εκτός από άνθρακα (C), όξυγόνο (O) καί ύδρογόνο (H) περιέχουν όπωσδήποτε καί άζωτο (N). Καμιά φορά περιέχουν επίσης καί φωσφόρο (P), θείο (S), σίδηρο (Fe) κτλ.

Οί ουσίες αυτές λέγονται λευκώματα, έπειδή ή χημική τους σύνθεση μοιάζει μέ τή χημική σύνθεση του λευκώματος του αυγού. Λέγονται επίσης καί **πρωτεΐνες**, γιατί έχουν «πρωτεΐνωση» σημασία στή σύνθεση τής ζωντανής ύλης.

Λευκώματα υπάρχουν καί στίς φυτικές τροφές (όσπρια κτλ.) καί στίς ζωικές (κρέας, ψάρια κτλ.).

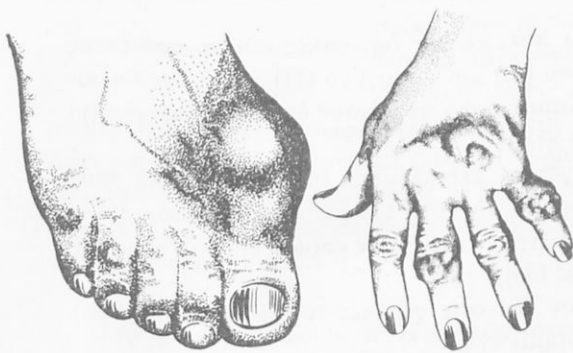
Τά λευκώματα αποτελούνται από μικρότερες μονάδες πού λέγονται **άμινοξέα**. Τά άμινοξέα είναι, κατά κάποιον τρόπο, οί οικοδομικοί λίθοι από τούς όποιους αποτελούνται τά λευκώματα.

Διακρίνουμε δυό είδη αμινοξέα :

α) **Τά απαραίτητα αμινοξέα** (λυσίνη, τρυπτοφάνη κτλ.). Αυτά ὁ οργανισμός δὲν μπορεῖ νά τά συνθέτει μόνος του ἢ τά συνθέτει μέ τόσο ἀργό ρυθμό, ὥστε νά μήν καλύπτουν τίς ἀνάγκες του. Ἐπομένως πρέπει ἀπαραιτήτως νά τά παίρνουμε μέ τίς τροφές πού τρῶμε. Ἀλλιῶς δὲν μπορεῖ νά ὑπάρξει ζωή.

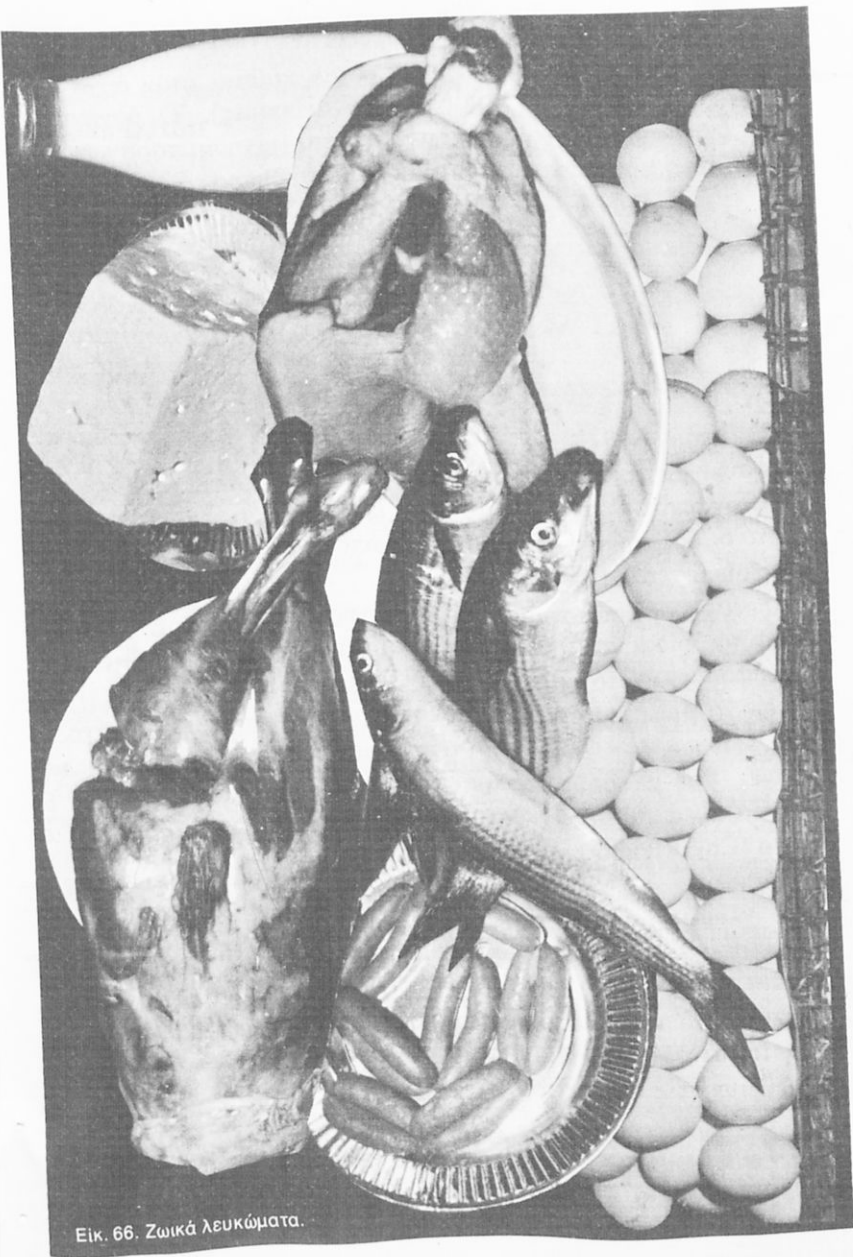
β) **Τά μὴ απαραίτητα αμινοξέα** (γλυκόκολλα, ἀλανίνη κτλ.). Αυτά ὁ οργανισμός μπορεῖ νά τά συνθέτει μόνος του καί ἐπομένως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νά εἰσάγονται μέ τίς τροφές μας.

Λεύκωμα, ὅπως εἴπαμε, ὑπάρχει καί στά **φυτικά τρόφιμα** (π.χ. φασόλια πᾶνω ἀπὸ 20%) καί στά **ζωικά τρόφιμα** (π.χ. κρέας 20% περίπου). Ἀλλά τὸ ζωικὸ λεύκωμα (εἰκ. 66) εἶναι καλύτερο, γιατί εἶναι **πληρὲς**, δηλαδή περιέχει ὅλα τὰ ἀπαραίτητα αμινοξέα. Εἶναι, ὅπως λέμε, λεύκωμα ὑψηλῆς βιολογικῆς ἀξίας. Ἀντίθετα, τὸ φυτικὸ λεύκωμα εἶναι **ἀτελές**, δηλαδή δὲν περιέχει ἓνα ἢ καί περισσότερα ἀπαραίτητα αμινοξέα. Εἶναι λεύκωμα χαμηλῆς βιολογικῆς ἀξίας.



Εἰκ. 65. Ούρική ἀρθρίτιδα.

Τὰ λευκώματα, ὅταν καίονται (ὀξειδώνονται) στὸν ὁργανισμό, δίνουν (ὅπως καί οἱ ὑδατάνθρακες καί τὰ λίπη) CO_2 καί H_2O . Ἐπίσης, ὅταν καίονται, δίνουν καί ἄλλα προϊόντα, ὅπως εἶναι ἡ **οὐρία**, τὸ **οὐρικό ὀξύ** κτλ. Ὅταν μαζεῦεται οὐρικό ὀξύ στίς ἀρθρώσεις προκαλεῖται μιὰ πάθηση πού λέγεται **οὐρική ἀρθρίτιδα** (εἰκ. 65).



Εικ. 66. Ζωικά λευκώματα.

Επίσης, όταν καίονται τα λευκώματα ελευθερώνουν και ενέργεια. Ένα γραμμάριο λευκώματος, όταν καίεται στον οργανισμό, δίνει 4,1 θερμίδες (όσες και οι υδατάνθρακες). Ο οργανισμός όμως, όπως είπαμε, για να αντλεί ενέργεια (κίνηση, παραγωγή θερμότητας κτλ.), καίει κατά προτίμηση υδατάνθρακες.

ΟΙ ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

(Αλατα)

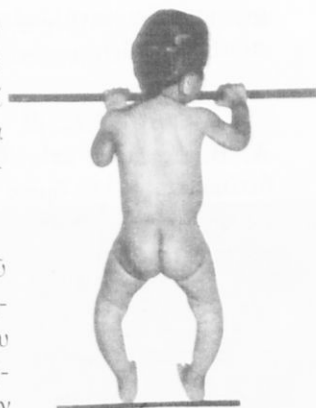
Οι ανόργανες ουσίες είναι απαραίτητες για τη ζωή. Αν δεν τις παίρνουμε με τις τροφές, τότε δημιουργούνται διάφορες διαταραχές που φέρνουν το θάνατο. Αυτό είναι λογικό, εφόσον τα 3% περίπου από το βάρος του σώματος του ανθρώπου αποτελούνται από ανόργανες ουσίες (άλατα).

Γενικά, στο σώμα μας υπάρχουν γύρω στα 55 στοιχεία. Πολλά από αυτά βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες, όπως το ασβέστιο (Ca), ο φωσφόρος (P), το κάλιο (K), το νάτριο (Na), το χλώριο (Cl) κτλ. Ορισμένα όμως στοιχεία βρίσκονται σε ελάχιστες ποσότητες, σε ίχνη. Ωστόσο, αν λείπουν από τις τροφές, τότε έχουμε σοβαρές διαταραχές, που μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και το θάνατο. Τα στοιχεία αυτά τα λέμε **ιχνοστοιχεία**: σίδηρος (Fe), χαλκός (Cu), κοβάλτιο (Co), φθόριο (F) κτλ.

Τό χλωριούχο νάτριο (NaCl). Τίς μεγαλύτερες ανάγκες τις έχουμε σε χλωριούχο νάτριο (μαγειρικό αλάτι). Είναι αδύνατο να ζήσουμε χωρίς αλάτι. Γι' αυτό, όσες αγριές φυλές δεν έχουν αλάτι, αναγκάζονται να χρησιμοποιούν κόπρανα από ζώα που τα ξεραίνουν, τα κάνουν σκόνη και στη συνέχεια τα χρησιμοποιούν για να «αλατίζουν» τις τροφές τους.

Τό ασβέστιο (Ca). Αυτό έχει μεγάλη σημασία, ιδιαίτερα στην παιδική ηλικία. Τα 99% από το ασβέστιο που έχουμε στο σώμα μας βρίσκονται στα οστά. Το ασβέστιο χρησιμεύει κυρίως για την

κατασκευή των οστών και για την πήξη του αίματος. Όταν ο οργανισμός είναι φτωχός σε ασβέστιο, και πολλές φορές σε φωσφόρο και βιταμίνη D, τότε τα κόκαλα στα νεαρά άτομα στραβώνουν. Η πάθηση αυτή λέγεται ραχίτιδα (είκ. 67).



Εικ. 67. Ραχίτιδα

Ο σίδηρος (Fe). Η χρωστική ουσία του αίματος, ή αιμοσφαιρίνη, περιέχει και σίδηρο. Μ' αυτόν γίνεται ή μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς. Αν ο οργανισμός δεν έχει αρκετό σίδηρο, τότε δεν μπορεί να συνθέσει την απαραίτητη αιμοσφαιρίνη και το άτομο παθαίνει αναιμία.

Τό υδρώ (H₂O). Στις ανόργανες ουσίες περιλαμβάνουμε και το νερό. Στα ενήλικα άτομα, το σώμα τους αποτελείται κατά 60% περίπου από νερό.

Η σημασία του νερού για τη ζωή είναι πολύ μεγάλη. Είναι γνωστό πως γρηγορότερα πεθαίνει κανείς από έλλειψη νερού παρά από έλλειψη τροφής. Ένας σκύλος που τρώει μόνο ξερές τροφές, αλλά δεν πίνει νερό, πεθαίνει μέσα σε μία εβδομάδα περίπου. Αντίθετα, αν δεν τρώει καθόλου τροφές, αλλά πίνει κανονικά νερό, μπορεί να ζήσει πολλές εβδομάδες.

Πρέπει να έχουμε υπόψη μας πως, εκτός από το νερό που πίνουμε, ο οργανισμός μας παίρνει νερό και με τις νωπές τροφές (λαχανικά, φρούτα κτλ.). Από την άλλη μεριά νερό αποβάλλεται με τα ούρα, με τον άερα που εκπνέουμε, με τον ιδρώτα, με τα κόπρανα κτλ.

ΟΙ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες που σε ελάχιστες ποσότητες είναι απαραίτητες για την κανονική λειτουργία του οργανισμού.

Η ανεπάρκεια σε βιταμίνες προκαλεί στον οργανισμό διάφορες διαταραχές που λέγονται **αβιταμινώσεις** και θεραπεύονται με τη χο-

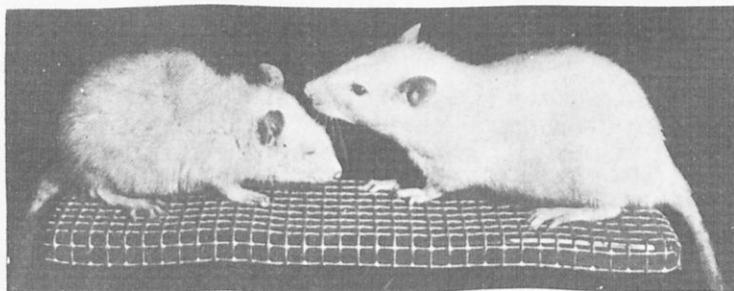
ρήγηση των κατάλληλων βιταμινών. Όταν χορηγούμε υπερβολικές ποσότητες βιταμινών, μπορεί να προκληθούν **υπερβιταμινώσεις**.

Τίς βιταμίνες, με τη σειρά που τις ανακάλυψαν, τις ονομάζουμε Α, Β, C, D, Ε κτλ. Ο οργανισμός μπορεί να συνθέτει όρισμένες βιταμίνες, άλλες όμως όχι. Τίς τελευταίες αυτές πρέπει να τις εισάγουμε με τις τροφές. Σήμερα, τις περισσότερες βιταμίνες μπορούμε να τις παρασκευάσουμε συνθετικά σε διάφορα χημικά εργαστήρια.

Τίς βιταμίνες τις χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες: σ' εκείνες που διαλύονται στα λίπη και λέγονται **λιποδιαλυτές** (Α, D, Ε, Κ)* και σ' εκείνες που διαλύονται στο νερό και λέγονται **υδατοδιαλυτές** (Β, C κτλ.).

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Βιταμίνη Α. Αυτή λέγεται και **βιταμίνη της αύξήσεως**, γιατί συντελεί στην ανάπτυξη (αύξηση) του σώματος. "Αν στα νεαρά



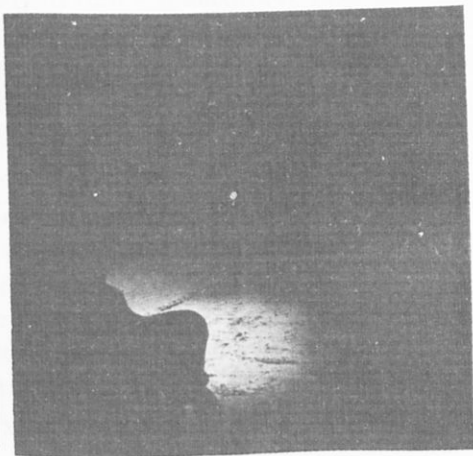
Είκ. 68. Η βιταμίνη Α είναι ή βιταμίνη της αύξήσεως. Στην εικόνα οι δύο έπιμυες έχουν την ίδια ηλικία (γεννήθηκαν την ίδια ημέρα από την ίδια μάνα). Άριστερά, έπιμυς πού πάσχει από άβιταμίνωση Α. Δεξιά, έπιμυς φυσιολογικός.

* Για να θυμούμαστε τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, άρκει νά έχουμε υπόψη μας τη «λέξη» ΑΔΕΚ. Οί υπόλοιπες βιταμίνες είναι καταρχήν υδατοδιαλυτές.

άτομα δέν υπάρχουν οί απαραίτητες ποσότητες βιταμίνης Α, τότε σταματᾷ ἡ ἀνάπτυξή τους.



Εἰκ. 69



Εἰκ. 70

Καί στίς δυό αὐτές εἰκόνες ὁ φωτισμός εἶναι ὁ ἴδιος. Ἀριστερά, ὅπως βλέπει ἓνα φυσιολογικό μάτι καί δεξιᾷ, ὅπως βλέπει ἓνα μάτι πού πάσχει ἀπό νυκταλωπία. Γι' αὐτό καί ἡ ὁδήγηση τῇ νύχτα ἀπό άτομα πού πάσχουν ἀπό ἀβιταμίνωση Α εἶναι ἐξαίρετικά ἐπικίνδυνη (Urjohn Co).

Λέγεται καί **ἀντιλοιμογόνος**, ὄχι γιατί σκοτώνει τά μικρόβια καί ἐπομένως προστατεύει ἀπό τίς λοιμώξεις, ἀλλά γιατί, ὅταν ὑπάρχει στίς ἀπαραίτητες ποσότητες, οἱ βλεννογόνοι π.χ. τοῦ ἐντέρου, τῶν ρινικῶν κοιλοτήτων κτλ. διατηροῦνται ὑγροί καί ἀκέρατοι. Ἀλλιῶς γίνονται ξεροί καί παρουσιάζουν ρωγμές, πού εἶναι θύρα ὡς εἰς ὁ δ ο υ γιά τά μικρόβια. Τότε τά μικρόβια εἰσδύουν στό σῶμα καί παθαίνουνε πιό εὐκόλα λοιμώξεις.

Λέγεται καί **ἀντιξηροφθαλμική**, γιατί σέ περίπτωση ἀβιταμινώ-

σεως Α, ό κερατοειδής χιτώνας τών ματιών ξεραίνεται. Τότε λέμε πώς τό μάτι έχει πάθει ξηροφθαλμία.

Επίσης, σέ περίπτωση άδιταμινώσεως Α, ένώ τήν ήμέρα τό μάτι βλέπει καλά, κατά τή δύση του ήλιου (καί γενικά τή νύχτα, όταν ό φωτισμός είναι άνεπαρκής) δέ βλέπει ίκανοποιητικά (είκ. 70). Αυτό τό λέμε **νυκταλωπία** – από τό νύξ καί άνωπία (έλλειψη όράσεως) – καί όχι ήμεραλωπία, όπως λέγεται καμιά φορά. Αυτό συμβαίνει, γιατί ή διταμίνη Α είναι άπαραίτητη στή σύνθεση μις ουσίας πού χρησιμεύει γιά τήν καλή λειτουργία τής όράσεως, όταν ό φωτισμός είναι λιγοστός. Η ουσία αυτή λέγεται **ροδοψίνη**.

Βιταμίνη D. Λέγεται καί **άντιροραχική**, γιατί άνεπάρκεια τής διταμίνης αυτής σέ νεαρά άτομα προκαλεί στρεβλώση τών όστών, καχεξία κτλ. Τήν πάθηση αυτή τή λέμε ραχίτιδα (είκ. 67).

Στό δέρμα υπάρχουν ποσότητες από προδιταμίνη D, πού μέ τήν επίδραση τών υπεριωδών ακτίνων του ήλιου μετατρέπονται σέ διταμίνη D. Γι' αυτό, γιά νά μήν παθαίνουν τά παιδιά ραχίτιδα, πρέπει νά παίζουν σέ ήλιόλουστους χώρους στό ύπαιθρο.

Βιταμίνη Ε. Σέ πειραματόζωα έχει άποδειχτεί πώς άνεπάρκεια σέ διταμίνη Ε προκαλεί στείρωση, δηλαδή είναι αδύνατο νά γίνει άναπαγωγή. Γι' αυτό ή διταμίνη αυτή λέγεται **άντιστερωτική** ή διταμίνη τής άναπαγωγής.

Βιταμίνη Κ. Αυτή χρησιμεύει στήν πήξη του αίματος. Αν υπάρχει άνεπάρκεια σέ διταμίνη Κ, τότε σέ περίπτωση αίμορραγίας, τό αίμα δέν μπορεί νά πήξει. Γι' αυτό τή διταμίνη αυτή τή λέμε καί **άντιαμορραχική**.

Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

Βιταμίνες Β. Υπάρχουν πολλές βιταμίνες Β (Β₁, Β₂, Β₆, Β₁₂, Β_ε κτλ.). Απ' αυτές τή μεγαλύτερη σημασία τήν έχουν οί διταμί-

νες B₁ καί B₁₂. "Αν υπάρχει ανεπάρκεια βιταμίνης B₁, τότε προκαλείται στον οργανισμό μία άβιταμίνωση που λέγεται π ο λ υ ν ε υ ρ ι - τ ι δ α ή «μπέρι-μπέρι» (εικ. 71).

Η βιταμίνη B₁₂ χρησιμεύει, γιά νά σχηματίζονται διάφορα συστατικά των νεύρων. Γι' αυτό, σέ συνδυασμό μέ άλλες βιταμίνες τής ομάδας Β, τή δίνουμε ως φάρμακο γιά διάφορες νευρικές παθήσεις (νευραλγίες κτλ.). Σέ περιπτώσεις άβιταμίνωσης B₁₂ προκαλείται καί άναιμία.



Εικ. 71. Πολυνευρίτιδα περιστεριού από άβιταμίνωση B₁.

Νιασίνη (βιταμίνη PP). Σέ περίπτωση άβιταμίνωσης PP προκαλείται π ε λ λ ά γ ρ α (άπό τό pelle agra = δέρμα τραχύ). Στην πάθηση αυτή παρατηρούμε κυρίως δερματικές διαταραχές.

Βιταμίνη Ρ. Σέ περίπτωση ανεπάρκειάς της, τά τριχοειδή άγγεία γίνονται εύθραυστα.

Παντοθενικό όξύ. Λέγεται έτσι, γιατί υπάρχει παντού. "Αν μερικά πειραματόζωα δέν έχουν άπό αυτό, τότε άσπρίζει τό τρίχωμά τους.

Βιταμίνη C. Λέγεται καί **αντισκορβονική**, γιάτί σέ περίπτωση ανεπάρκειάς της προκαλείται μία πάθηση που τή λέμε σ κ ο ρ - δ ο υ τ ο (αίμορραγίες στό ούλα, στό δέρμα κτλ.). Η πάθηση αυτή παρατηρήθηκε γιά πρώτη φορά σέ ανθρώπους που, όπως οί ναυτικοί, ήταν ύποχρεωμένοι στό μακρινά ταξίδια τους νά τρέφονται μέ συντηρημένες τροφές (φτωχές σέ βιταμίνη C).

Γενικά, τό νά τρώμε άφθονα λαχανικά καί φρούτα καί νά ζούμε σέ ύγιεινούς ήλιόλουστους χώρους, είναι ό καλύτερος τρόπος, γιά νά άποφεύγουμε τίς άβιταμίνώσεις.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ

Βιταμίνες	Άλλες ονομασίες	Αδυναμώσεις
Α'. Λιποδιαλυτές		
A	Βιταμίνη της αντίληψης Αντιλομογόνος βιταμίνη Αντιξηροφθαλμική βιταμίνη	Μειωμένη ανάπτυξη Ξηροφθαλμία Νυκταλωπία κτλ.
D	Αντιρωχιτική βιταμίνη	Ραχίτιδα κτλ.
E	Αντιστερωτική βιταμίνη Βιταμίνη της αναπαραγωγής	Στεριότητα
K	Βιταμίνη της πήξης του αίματος Ανταιμορραγική βιταμίνη	Τάση για αιμορραγίες
Β'. Υδατοδιαλυτές		
B ₁	Θειαμίνη	Πολυνευρίτιδα («μπέρι-μπέρι»)
B ₂	Ριβοφλαβίνη	Μειωμένη ανάπτυξη
B ₆	Πυριδοξίνη	Δερματίτιδες
B ₁₂	Κυανοκοβαλαμίνη	Αναμία κτλ.
B _c	Φολικό όξύ	Αναμία κτλ.
PP	Νιασίνη Αντιπελλαγρική βιταμίνη	Πελλάγρα
P	Ρουτίνη	Εύθροαστότητα τριχοειδών
Παντοθ. όξύ		Δερματοπάθειες κτλ.
C	Ασκορβικό όξύ	Σκορβοϋτο

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Τά τρόφιμα είναι ζωικά ή φυτικά.

Ζωικά τρόφιμα

Ζωικά τρόφιμα είναι τό κρέας πού 20% τοῦ βάρους του εἶναι πλήρες ζωικό λεύκωμα, τά ψάρια, τά αὐγά, τό τυρί, τό γάλα. Τό γάλα γιά τή βρεφική ηλικία ἀποτελεῖ μιὰ πλήρη τροφή, δηλαδή περιέχει ὅλα τά θρεπτικά συστατικά πού χρειάζεται τό βρέφος. Ἀλλά καί γιά τούς ἐνήλικες – ὑγιεῖς καί ἀσθενεῖς – ἀποτελεῖ μιὰ θαυμάσια τροφή. Πρέπει ὅμως νά εἶναι παστεριωμένο, γιὰτί μπορεῖ νά περιέχει διάφορα μικρόβια πού προκαλοῦν ἀρρώστιες (φυματίωση, μελιταῖος πυρετός κτλ.).

Φυτικά τρόφιμα

Δημητριακά. Εἶναι τό σιτάρι, τό καλαμπόκι, τό κριθάρι κτλ. Εἶναι τρόφιμα ἀμυλοῦχα. Ἀποτελοῦν τή βάση στή διατροφή τῶν φτωχῶν λαῶν.

Ὄσπρια. Εἶναι τά φασόλια, τά ρεβύθια, τά μπιζέλια, οἱ φακές κτλ. Περιέχουν πολύ λεύκωμα (πάνω ἀπό 20%). Τό λεύκωμα ὅμως αὐτό εἶναι ἀτελές, δηλαδή δέν περιέχει ὀρισμένα ἀπαραίτητα ἀμινοξέα.

Λαχανικά. Εἶναι τά μαρούλια, τά λάχανα κτλ. Εἶναι πλούσια σέ βιταμίνες καί σέ ἀνόργανα ἄλατα.

Φρούτα. Εἶναι τά ἀχλάδια, τά ροδάκινα, τά σταφύλια κτλ. Τά φρούτα εἶναι πλούσια σέ σάκχαρα (φρουκτόζη καί γλυκόζη), σέ βιταμίνες καί σέ ἀνόργανα ἄλατα. Τά πορτοκάλια, τά μανταρίνια, τά λεμόνια κτλ. τά λέμε ἐσπεριδοειδή. Αὐτά εἶναι πλούσια σέ βιταμίνη C.

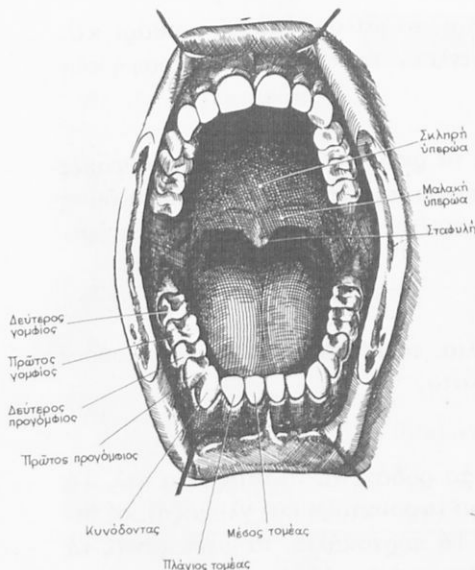
ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τό πεπτικό σύστημα (είκ. 73) τό αποτελοῦν: ἡ στοματική κοιλότητα, ὁ φάρυγγας, ὁ οἰσοφάγος, ὁ στομάχος, τό λεπτό ἔντερο καί τό παχύ ἔντερο. Στό πεπτικό σύστημα εἶναι ἐπίσης προσαρτημένοι καί διάφοροι ἀδένες: οἱ σιαλογόνοι ἀδένες, τό ἥπαρ (συκώτι) καί τό πάγκρεας.

Η ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ

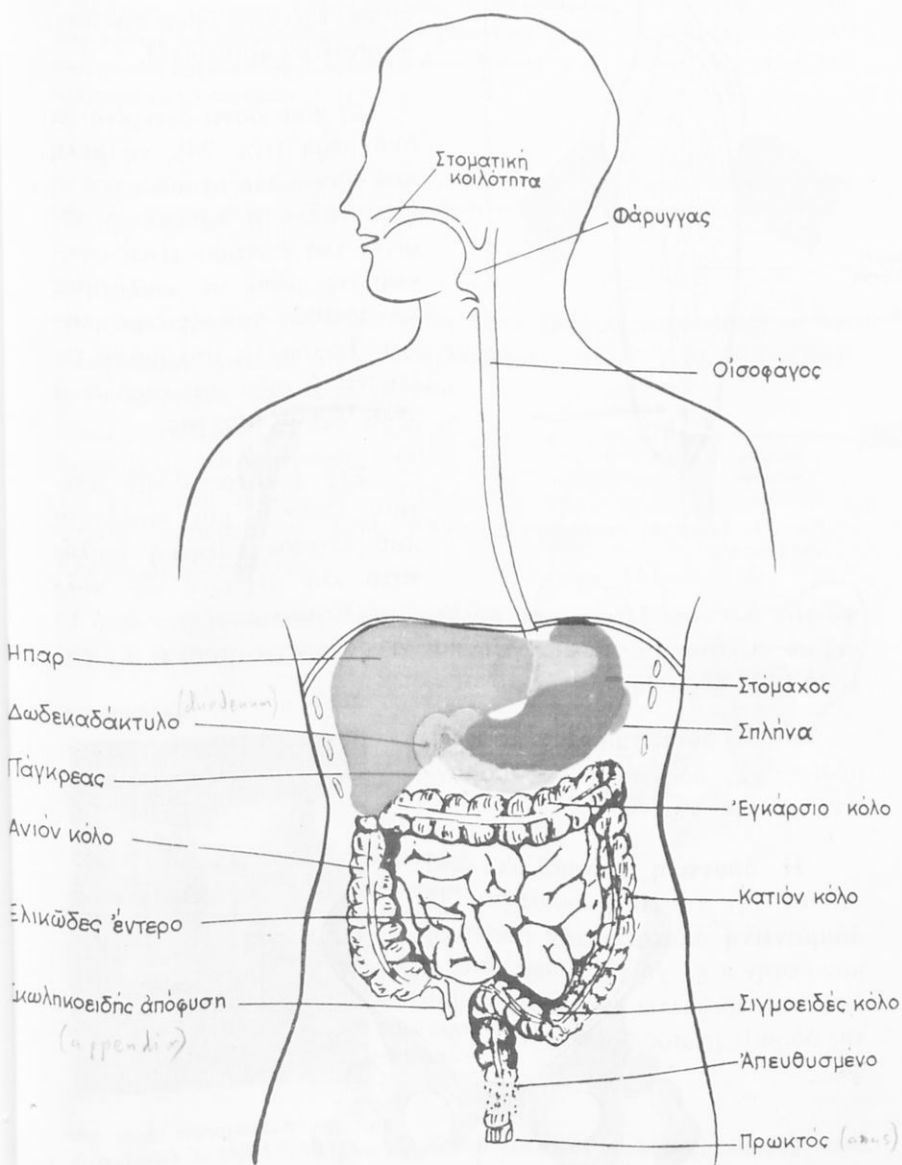
Τή στοματική κοιλότητα τή σχηματίζουν τά χεῖλη, οἱ παρειές (μάγουλα), ἡ σκληρή ὑπερώα καί ἡ μαλακή ὑπερώα (είκ. 72). Στό κάτω μέρος τῆς στοματικῆς κοιλότητος εἶναι ἡ γλῶσσα. Ἡ σκληρή καί ἡ μαλακή ὑπερώα βρίσκονται στό πάνω μέρος τῆς στοματικῆς κοιλότητος (οὐρανίσκος). Ἡ σκληρή ὑπερώα εἶναι μπροστά. Ἡ μαλακή ὑπερώα εἶναι πίσω καί καταλήγει στή σταφυλή. Ἡ στοματική κοιλότητα ἔχει ἐπίσης

τά δόντια. Μέσα στή στοματική κοιλότητα χύνεται τό σάλιο, πού παράγουν οἱ σιαλογόνοι ἀδένες (είκ. 76).

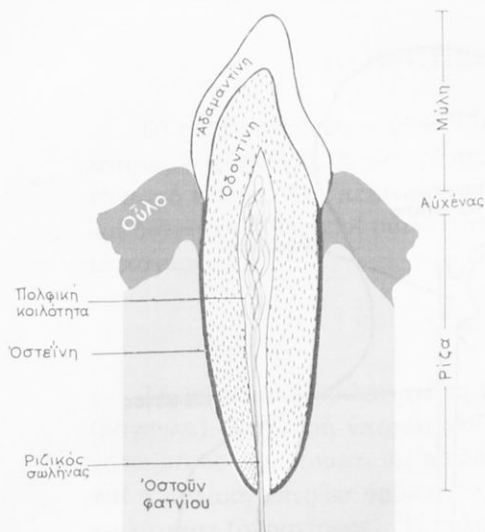


Εἰκ. 72. Ἡ στοματική κοιλότητα.

Δόντια. Τό νεογέννητο δέν ἔχει δόντια. Σέ ἡλικία ὅμως 6 – 7 μηνῶν ἀρχίζουν νά βγαίνουν (ἀνατέλλουν) οἱ **νεογυνοὶ ὀδόντες** (γαλαξίες). Αὐτοῦς ἀπό τόν ἕκτο χρόνο καί πέρα τοῦς ἀντικαθιστοῦν τά **μόνιμα** δόντια πού εἶναι 32. Αὐτά τά διακρίνουμε σέ **τομείς**, σέ **κυνόδοντες**, σέ **προγόνιμους** καί σέ **γομφίους** (τραπεζίτες). Ὁ τελευταῖος γομφίος λέγεται **σοφρονιστήρας** (φρονιμίτης) καί βγαίνει συνήθως μετὰ τά 18 χρόνια. Κάθε



Εικ. 73. Τό πεπτικό σύστημα του ανθρώπου.



Εικ. 74. Σχηματική παράσταση έ-
νός δοντιού.

φό του δοντιού. Μέσα στην πολφική κοιλότητα μπαίνουν από τό **ριζικό σωλήνα** διάφορα άγγεία και νεύρα και γι' αυτό ό πολφός είναι πολύ εύαίσθητος στον πόνο.

Σέ κάθε δόντι διακρίνουμε τρεις ουσίες: την οδοντίνη, την άδαμαντίνη και την οστεΐνη.

Ή οδοντίνη περιβάλλει από παντού την πολφική κοιλότητα. Ή άδαμαντίνη σκεπάζει την οδοντίνη μόνο στην περιοχή της μύλης, ένω ή οστεΐνη περιβάλλει έκείνο τό τμήμα της οδοντίνης, πού βρίσκεται στή ρίζα.

Ή καθημερινή καθαριότητα των δοντιών αποτελεί πρωταρχική φροντίδα κάθε πολιτισμένου ανθρώπου.

άτομο έχει (όχι όμως πάντοτε) 4 συνολικά φρονιμίτες.

Σέ κάθε δόντι διακρίνουμε δυό μέρη (εΐκ. 74), τή **μύλη** πού έξέρχει άπό τά ούλα και τή **ρίζα** (άπλή ή πολλαπλή). Οί ρίζες των δοντιών είναι σφηνωμένες μέσα σέ κοιλότητες των γνάθων πού τίς λέμε φατνία. Τό σημείο, στό όποίο τελειώνει ή ρίζα και άρχίζει ή μύλη λέγεται **αύχενας**.

Στό έσωτερικό του δοντιού ύπάρχει μιά κοιλότητα πού λέγεται **πολφική κοιλότητα** και περιέχει τόν πολ-



Εικ. 75. Άκτινογραφία ένός γομφίου (μέ δυό ρίζες) και ένός προγόμφιου (μέ μιά ρίζα). Στό γομφίο φαίνεται ένα «σφράγισμα» και μιά τερηδόνα.

● Πρέπει νά έχουμε υπόψη μας πώς οί **ύδατάνθρακες** (γλυκά, ψωμί κτλ.) πού παραμένουν στή στοματική κοιλότητα παθαίνουν ζυμώσεις. Από τίς ζυμώσεις αυτές παράγονται **όργανικά όξέα** πού προκαλούν **τερηδόνες** καί καταστρέφουν τά δόντια κάνοντάς τα νά σαπίζουν.

● Τερηδόνες δημιουργούνται επίσης, όταν τό νερό πού πίνουμε δέν περιέχει άρκετές ποσότητες **φθορίου**. Τότε είναι ανάγκη νά εμπλουτίζεται τό νερό μέ φθόριο.

Σιαλογόνοι αδένες. Αυτοί είναι οί δυό **παρωτίδες**, οί δυό **υπογνάθιοι** καί οί δυό **υπογλώσσιοι** αδένες (είκ. 76). Έκκρίνουν τό σάλιο. Τό σάλιο χύνεται μέσα στή στοματική κοιλότητα μέ διάφορους έκφορητικούς πόρους. Τά 70% του σάλιου πού παράγονται προέρχονται από τούς **υπογνάθιους αδένες**.

Τό σάλιο έχει αντίδραση ουδέτερη (ή ελαφρά όξινη).

Τό σάλιο χρησιμεύει γιά τίς έξής λειτουργίες:

● Βοηθάει στήν πέψη τών **ύδατανθράκων** (ζυμαρικά, ψωμί κτλ.). Αυτό συμβαίνει, γιατί τό σάλιο περιέχει **πτυαλίνη**, ένα ένζυμο πού διασπάζ τούς πολύπλοκους ύδατάνθρακες σέ πιό άπλούς, δηλαδή μέχρι τό στάδιο τής μαλτόζης (δισακχαρίτης). Γι' αυτό, όταν μασούμε γιά πολύ ώρα σέτο ψωμί, αισθανόμαστε κάποια γλυκιά γεύση.

● Τό σάλιο περιέχει καί ένα ένζυμο πού λέγεται **λυσοςύμη**. Τό ένζυμο αυτό, σκοτώνει όρισμένα μικρόβια, δηλαδή έχει μικροδιοκτόνο ένεργεια. Γι' αυτό, οί πληγές του στόματος θεραπεύονται συνήθως γρήγορα.



Είκ. 76. Σιαλογόνοι αδένες.

- Οί τροφές, όταν τίς μασούμε καί διαποτίζονται μέ σάλιο, σχηματίζουν αυτό πού λέγεται **βλωμός** («ρευστή μπουνιά»). Έτσι τίς τροφές τίς καταπίνουμε πιό εύκολα.

- Τό σάλιο διευκολύνει τήν **όμιλία**.

- "Όταν ελαττωθεί τό σάλιο μέσα στή στοματική κοιλότητα, προκαλείται ξηρότητα του βλεννογόνου της. Αυτό είναι ένας από τούς παράγοντες πού γεννούν τό αίσθημα τής **δίψας**. Έτσι, ειδοποιείται ό οργανισμός μας πώς έχει ανάγκη από νερό.

ΦΑΡΥΓΓΑΣ – ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ – ΚΑΤΑΠΟΣΗ

Στή στοματική κοιλότητα, όταν μασούμε τίς τροφές καί διαποτίζονται αυτές μέ σάλιο, σχηματίζεται ό **βλωμός**. Στή συνέχεια γίνεται ή κατάποση του βλωμού πού από τό φάρυγγα καί τόν οίσοφαγό πάει στο στομάχι.



Εικ. 77. Ή κατάποση του βλωμού.

Στήν κατάποση διακρίνουμε κυρίως δυό στάδια. Στο πρώτο στάδιο ό βλωμός θρίσκει μέσα στή στοματική κοιλότητα. Στο στάδιο αυτό ή κατάποση εξαρτάται από τή θέλησή μας, δηλαδή αν θέλουμε μπορούμε νά τή σταματήσουμε καί νά δγάλουμε τό βλωμό από τό στόμα μας.

Όταν όμως ο βλωμός φτάσει στο βάθος της στοματικής κοιλότητας (στή ρίζα της γλώσσας), τότε αρχίζει το δεύτερο στάδιο. Στο στάδιο αυτό η κατάποση γίνεται αντανακλαστικά, δηλαδή έστω και χωρίς τη θέλησή μας. Έπομένως, στο στάδιο αυτό, είτε το θέλουμε είτε όχι, η κατάποση του βλωμού θα γίνει όπωσδήποτε.

Ο βλωμός κατά την κατάποση δεν μπορεί να μπει στο λάρυγγα, γιατί στο χρονικό αυτό διάστημα η επιγλωττίδα (είκ. 77) καλύπτει την είσοδό του. Επίσης, δεν μπορεί να μπει στίς ρινικές κοιλότητες (και «νά διγεί τό φαί' από τή μύτη»), γιατί τίς φράζει η μαλακή υπερώα, πού κατά την κατάποση τεντώνεται και άνασχηκώνεται.

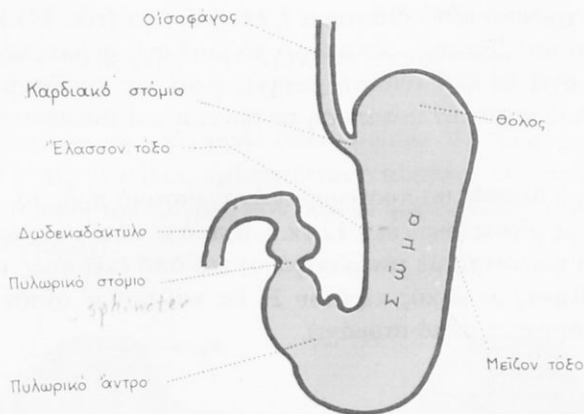
Ωστε ο βλωμός θα προχωρήσει άναγκαστικά προς τό **φάρυγγα** (σωλήνας μέ μήκος γύρω στά 12 εκ. και πού μ' αυτόν συγκοινωνεί η στοματική κοιλότητα μέ τόν οίσοφάγο) και από εκεί προς τόν **οίσοφάγο** (σωλήνας μέ μήκος περίπου 25 εκ. και πού μ' αυτόν συγκοινωνεί ο φάρυγγας μέ τό στομάχι).

Ο βλωμός στόν οίσοφάγο προχωρεί από τό βάρος του, αλλά κυρίως από όρισμένες κινήσεις του οίσοφάγου (περισταλτικές κινήσεις). Οί κινήσεις αυτές είναι τόσο ισχυρές, πού και άν ακόμη κρεμάσουμε έναν άνθρωπο ή ένα ζωο μέ τό κεφάλι προς τά κάτω, πάλι η κατάποση και η μετάβαση του βλωμού προς τό στομάχι θα γίνει όπωσδήποτε.

Ο ΣΤΟΜΑΧΟΣ

Τό στομάχι είναι μία διεύρυνση του πεπτικού σωλήνα πού έχει χωρητικότητα γύρω στά 2.000 κυβ. εκ. Βρίσκεται στο άριστερό πάνω μέρος της κοιλιακής κοιλότητας (είκ. 73). Συγκοινωνεί (είκ. 78) μέ τόν οίσοφάγο μέ ένα στόμιο πού τό λέμε **καρδιακό στόμιο** (ή οίσοφαγικό στόμιο). Προς τά κάτω συγκοινωνεί μέ τό λεπτό έντερο μέ ένα άλλο στόμιο πού τό λέμε **πυλωρικό στόμιο** (πυλωρός).

Τό στομάχι παρουσιάζει δυό τόξα, τό **ἐλασσον τόξο** καί τό **μείζον τόξο** (εἰκ. 78). Τό πάνω μέρος τοῦ στομάχου λέγεται **θόλος** καί περιέχει συνήθως ἀέρια· εἶναι αὐτό πού λέμε **γαστρική φυσαλλίδα** (εἰκ. 79). Ἡ περιοχή πού θρίσκεται κάτω ἀπό τό θόλο λέγεται **σῶμα τοῦ στομάχου**, ἐνῶ ἡ περιοχή πού θρίσκεται πρὸς τόν πυλωρό λέγεται **πυλωρικό ἄντρο**.



Εἰκ. 78. Ὁ στόμαχος τοῦ ἀνθρώπου.

Στό τοίχωμα τοῦ στομάχου ὑπάρχουν πολλές λεῖες μυϊκές ἴνες, πού ἀποτελοῦν τό μυϊκό του χιτῶνα (εἰκ. 80). Τήν ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ τοιχώματος τοῦ στομάχου τήν καλύπτει ἕνας βλεννογόνος. Σ' αὐτόν ὑπάρχουν οἱ **γαστρικοί ἀδένες** πού ἐκκρίνουν τό **γαστρικό ὑγρό**.

Τό γαστρικό ὑγρό περιέχει **ὕδροχλωρικό ὀξύ** καί διάφορα **ἐνζυμα**.

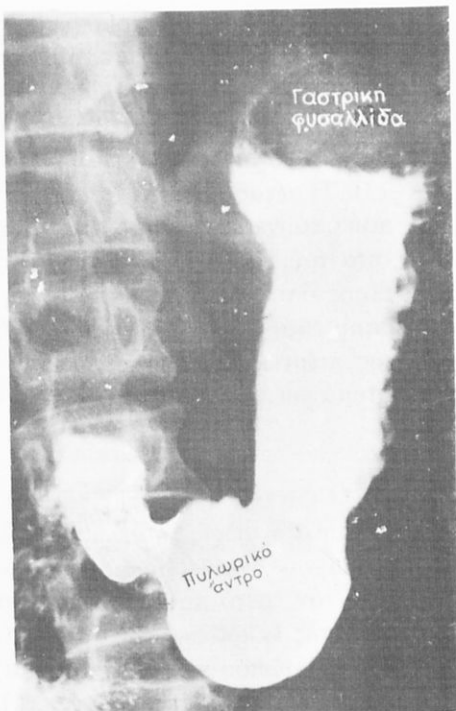
γαστρικό juice Γαστρικό ύγρο	Ὑδροχλωρικό ὀξύ (HCl)
	Ἐνζυμα { - Πεψίνη - Πτυία - Γαστρική λιπάση

Τό υδροχλωρικό ὀξύ (HCl) χρησιμεύει στήν πέψη τῶν λευκωμάτων. Ὄταν ὑπάρχει υδροχλωρικό ὀξύ περισσότερο ἀπό ὅσο χρειάζεται, τότε αὐτό τό λέμε **ὑπερχλωδρία**.

Τά ἔνζυμα πού περιέχει τό γαστρικό ὑγρό εἶναι ἡ **πεψίνη**, ἡ **πυτία** καί ἡ **γαστρική λιπάση**.

Ἡ **πεψίνη** ἐκκρίνεται ὡς ἀδρανές προένζυμο, πού τό λέμε **προπεψίνη**. Τό υδροχλωρικό ὀξύ μετατρέπει τήν προπεψίνη σέ δραστικό ἔνζυμο, τήν πεψίνη. Αὐτή χρησιμεύει γιά τήν πέψη τῶν λευκωμάτων. → *μεγάλο ἔνζυμο*

Ἡ **πυτία** προκαλεῖ τήν πήξη τοῦ γάλακτος καί μ' αὐτόν τόν τρόπο γίνεται τό τυρί. Πυτία ἔχουν στό στομάχι τους μόνο τά νήπια καί ὄχι οἱ ἐνήλικες.



Εἰκ. 79. Ἀκτινογραφία στομάχου.



Εἰκ. 80. Ὁ μυϊκός χιτώνας τοῦ στομάχου (Netter).

Τήν «πυτία» πού χρησιμοποιοῦμε γιά τήν πήξη τοῦ γάλακτος, ὅταν θέλουμε νά κάνουμε τυρί, τήν παίρνουμε ἀπό τό τέταρτο στομάχι μηρυκαστικῶν μικρῆς ἡλικίας (ἀρνάκια, κατσικάκια, μοσχάρια).

Ἡ **γαστρική λιπάση** χρησιμεύει στήν πέψη λιπαρῶν οὐσιῶν, ὅταν αὐτές θρίσκονται ὡς γαλακτωμα ὅπως π.χ. στό γάλα. Πάντως, ἡ δράση της εἶναι πολύ ἀσθενής.

Οί τροφές στο στομάχι παραμένουν, ανάλογα μέ τό είδος τους, από 1 ως 5 ώρες. Γενικά, οί τροφές μέ τίς **κινήσεις τοῦ στομάχου** καί τήν επίδραση τοῦ **γαστρικοῦ ὑγροῦ** μετατρέπονται σέ μιά πολ-
c hyme τώδη μάζα πού λέγεται **χυμός**. Ὁ χυμός αὐτός ἀπό τό στομάχι πη-
γαίνει στο **δωδεκαδάκτυλο** (πρῶτο τμήμα τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου, εἰκ. 73). Ἡ μετάβαση αὐτή τοῦ χυμοῦ ὀφείλεται σέ διαφορά τῆς πίεσεως πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στήν κοιλότητα τοῦ στομάχου καί στήν κοιλό-
τητα τοῦ δωδεκαδακτύλου. Πραγματικά, ὁ χυμός πηγαίνει ἀπό τό μέρος ὅπου ὑπάρχει μεγαλύτερη πίεση (στομάχι) πρὸς τό μέρος, ὅπου ὑπάρχει μικρότερη πίεση (δωδεκαδάκτυλο). Ἡ διαφορά αὐτή τῆς πίεσεως δημιουργεῖται ἀπό τίς συσπάσεις τοῦ τμήματος τοῦ στομάχου, πού βρίσκεται κοντά στο **πυλωρικό στόμιο**.

Ὁ **ἔμετος** (ἔμετός) εἶναι μιά ἀντανακλαστική πράξη (πού γίνε-
ται δηλαδή χωρίς τή θέλησή μας). Μέ τόν ἔμετό τό περιεχόμενο τοῦ στομάχου **βγαίνει** μέ βίαιο τρόπο ἀπό τό στόμα πρὸς τά ἔξω. Πρίν ἀπό τόν ἔμετό παθαίνουμε **ναυτία**, δηλαδή τάση γιά ἔμετό μέ αὔ-
ξηση τῆς ἐκκρίσεως τοῦ σάλιου (σιαλόρροια), ἐφίδρωση, ὥχρότητα τοῦ προσώπου κτλ. Τά φάρμακα πού ἀποτρέπουν τόν ἔμετό λέγον-
ται **ἀντιεμετικά** (δραμαμίνη κ.ἄ.).

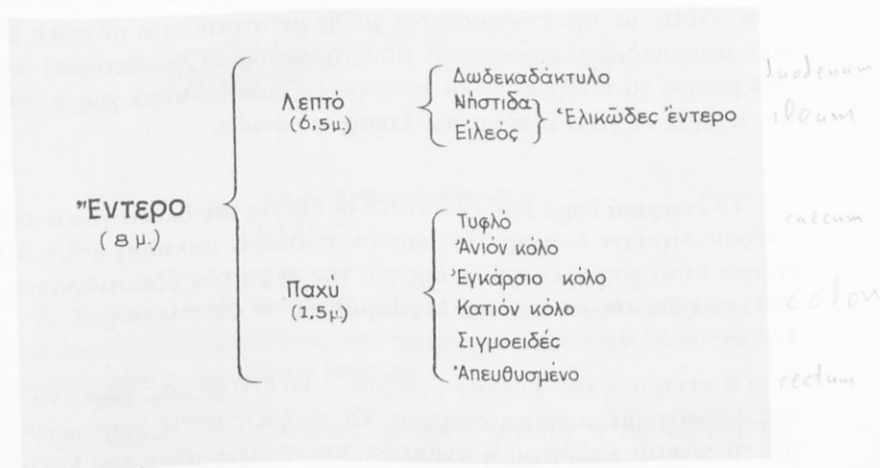
intestine

ΤΟ ΕΝΤΕΡΟ

Αὐτό τό διακρίνουμε σέ **λεπτό ἔντερο** καί σέ **παχύ ἔντερο**. Τό λεπτό ἔντερο (εἰκ. 73) ἀποτελεῖται ἀπό τό **δωδεκαδάκτυλο**, τή **νή-
στιδα** καί τόν **εἰλεό**. Τό παχύ ἔντερο ἀποτελεῖται ἀπό τό **τυφλό**, τό **ἀνιόν κόλο**, τό **ἐγκάρσιο κόλο**, τό **κατιόν κόλο**, τό **σιγμοειδές κόλο** καί τό **ἀπενθυσμένο**.

Τό **μῆκος** ὁλόκληρου τοῦ ἐντέρου εἶναι 8 μέτρα. Ἀπό αὐτά 6,5 μ. εἶναι τό λεπτό ἔντερο καί 1,5 μ. τό παχύ. Τό μῆκος ὅμως αὐτό ἀφορᾷ τό ἔντερο ἀνθρώπου **μετά τό θάνατο**. Ὅσο ὅμως ὁ ἄν-

θρωπος ζει, τό έντερό του έχει μικρότερο μήκος, γιατί θρίσκειται σέ κάποιον βαθμό συσπάσεως. Έτσι τό έντερο αντί νά έχει μήκος 8 μέτρα, κατά τή διάρκεια τής ζωής, έχει μήκος μόνο 4 μέτρα.



Τό λεπτό έντερο. Αυτό αρχίζει από τόν πυλωρό καί καταλήγει στο παχύ έντερο (είκ. 73). Χωρίζεται από τό παχύ έντερο μέ τήν **ειλεοκολική βαλβίδα**. Αποτελείται από τό **δωδεκαδάκτυλο**, τή **νήστιδα** καί τόν **είλεό**.

Τό δωδεκαδάκτυλο λέγεται έτσι, γιατί έχει μήκος όσο περίπου τό πάχος δώδεκα δακτύλων.

Τό λεπτό έντερο είναι τό μέρος εκείνο, όπου κυρίως γίνεται ή πέψη τών τροφών μέ τήν επίδραση του **παγκρεατικού υγρού** (πού τό παράγει τό πάγκρεας), τής **χολής** (πού τήν παράγει τό συκώτι) καί του **έντερικου υγρού** (πού τό παράγουν οί αδένες του βλεννογόνου του λεπτού έντέρου). Τό παγκρεατικό υγρό καί ή χολή χύνονται στο δωδεκαδάκτυλο (είκ. 85) καί συγκεκριμένα στο **φύμα του Φάτερ** (Vater). Επίσης στο λεπτό έντερο γίνεται ή απομύζηση (απορρόφηση) τών διάφορων προϊόντων πού προέρχονται από τήν πέψη τών τροφών.

Τό παγκρεατικό υγρό περιέχει τὰ σπουδαιότερα ένζυμα για την πέψη των υδατανθράκων (παγκρεατική αμυλάση), των λιπαρών ουσιών (παγκρεατική λιπάση) καί των λευκωμάτων (θρυψίνη).

bile
emulsification

Η χολή χρησιμεύει για τή γαλακτωματοποίηση των λιπαρών ουσιών. Αυτές με την επίδραση της χολής μετατρέπονται σε πολύ μικρά σταγονίδια (λιποσφαίρια που σχηματίζουν γαλάκτωμα) καί έτσι μπορεί να επιδράσουν τα διάφορα ένζυμα. Γι' αυτό, χωρίς χολή δεν μπορεί να γίνει ή πέψη των λιπαρών ουσιών.

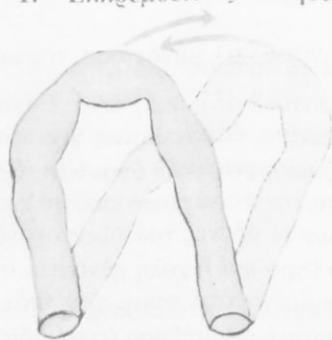
Τό έντερικό υγρό που έκκρίνουν οί αδένες του βλεννογόνου του έντέρου περιέχει διάφορα ένζυμα (πεπτιδάσες, μαλτάση κτλ.). Τα ένζυμα αυτά χρησιμεύουν επίσης για την πέψη των υδατανθράκων, των λιπαρών ουσιών καί των λευκωμάτων.

διαβάσει τις ουλές στα μορφικά

Οί κινήσεις του λεπτού έντέρου. Τό έντερό μας, χωρίς να το καταλαβαίνουμε, κινείται διαρκώς. Οί κινήσεις αυτές χρησιμεύουν για να γίνεται καλύτερη ή ανάμειξη του περιεχομένου του λεπτού έντέρου καί ή προώθησή του από το λεπτό στο παχύ έντερο.

Οί κινήσεις αυτές είναι οί έξής:

1. Έκκρεμοειδείς κινήσεις. Μιά έντερική έλικα (είκ. 81)



Είκ. 81. Έκκρεμοειδής κίνηση σε μία έλικα του λεπτού έντέρου.

πάει άλλοτε προς τή μιá κατεύθυνση καί άλλοτε προς τήν άλλη, όπως ακριβώς τό έκκρεμές του ρολογιού. Με τίς κινήσεις αυτές τό περιεχόμενο του έντέρου έρχεται σε έπαφή άλλοτε με ένα μέρος του τοιχώματος του έντέρου καί άλλοτε με τό αντικρουό του. Έπομένως, πρόκειται για κινήσεις που έχουν σκοπό τήν καλύτερη ανάμειξη του περιεχομένου του λεπτού έντέρου.

2. **Κινήσεις περισφίξεως.** Κατά τόπους (εἰκ. 82) παρατηροῦνται περισφίξεις (δακτύλιοι) πού χρησιμεύουν ἐπίσης γιά τήν καλύτερη ἀνάμειξη καί τήν προώθηση τοῦ περιεχομένου τοῦ λεπτοῦ ἔντερου.

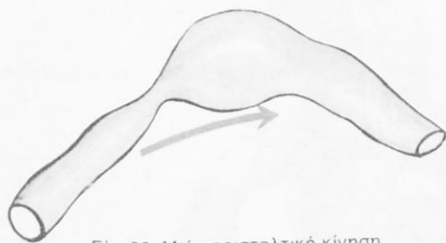


Εἰκ. 82. Κινήσεις περισφίξεως.

3. **Περισταλτικές κινήσεις.** Μιά περισταλτική κίνηση (εἰκ. 83) εἶναι ἓνα κύμα περισφίξεως πού διατρέχει ἀπό καιρό σέ καιρό ἓνα ὀρισμένο μῆκος τοῦ λεπτοῦ ἔντερου.

Μέ τέτοιες περισταλτικές κινήσεις γίνεται ἡ προώθηση τοῦ περιεχομένου τοῦ λεπτοῦ ἔντερου πρὸς τό παχύ ἔντερο..

Ἀπό τά παραπάνω θαίνει τό συμπέρασμα, πὼς ὁ **χυμός**, μέσα στό λεπτό ἔντερο μετατρέπεται σέ **χυλό**. Αὐτό γίνεται μέ τήν ἐπίδραση τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ (πού περιέχει τά σπουδαιότερα ἔνζυμα γιά τήν πέψη), τῆς χολῆς (πού εἶναι ἀπαραίτητη γιά τήν γαλακτωματοποίηση καί



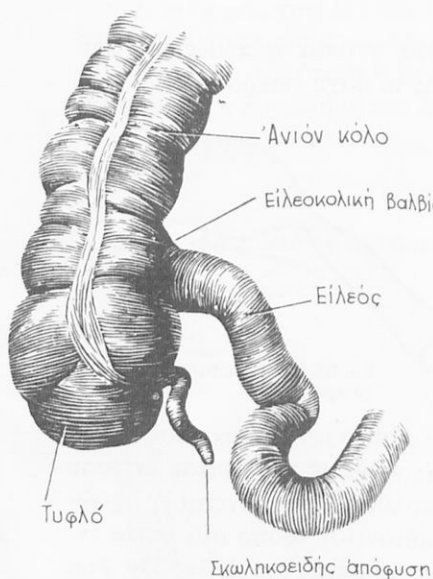
Εἰκ. 83. Μιά περισταλτική κίνηση ἔντερου.

ἐπομένως γιά τήν πέψη τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν), τοῦ ἑντερικοῦ ὑγροῦ (πού δρᾷ ἐπικουρικᾶ). Ἐπίσης μέ τίς κινήσεις τοῦ λεπτοῦ ἔντερου τό περιεχόμενό του ἀναμειγνύεται καλύτερα καί γίνεται ἡ προώθησή του πρὸς τό παχύ ἔντερο. Μ' αὐτόν τόν τρόπο στό λεπτό ἔντερο οἱ πολύπλοκες θρεπτικές οὐσίες γίνονται πιό ἀπλές καί ἔτσι μπορεῖ νά γίνει ἡ ἀπορρόφησή τους. Ὁ ὑπόλοιπος χυλὸς πού δέν τὸν ἀπορροφᾷ τό λεπτό ἔντερο πάει πρὸς τό παχύ ἔντερο.

Τό παχύ έντερο. Αυτό αποτελείται από τό **τυφλό**, τό **άνιόν κόλο**, τό **εγκάρσιο κόλο**, τό **κατιόν κόλο**, τό **σιγμοειδές κόλο** καί τό **ἀπευθυσμένο** (εἰκ. 73). Τό παχύ έντερο χωρίζεται από τό λεπτό μέ τήν **εἰλεοκολική βαλβίδα** πού ἐπιβραδύνει τή δίοδο τοῦ περιεχομένου από τό λεπτό πρὸς τό παχύ έντερο. Τό παχύ έντερο τελειώνει στόν **πρωκτό**.

Ἡ **εἰλεοκολική βαλβίδα** (εἰκ. 84) κάθε φορά πού ἀνοίγει ἐπιτρέπει νά περνᾷ ἓνα μέρος τοῦ περιεχομένου τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου πρὸς τό παχύ. Ὅταν τό περιεχόμενο τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου φτάσει στό παχύ έντερο, τότε ἡ πέψη ἔχει σχεδόν τελειώσει.

Ἡ **σκωληκοειδής ἀπόφυση** (εἰκ. 73 καί 84) ἐκφύεται από τό τυφλό καί τή λέμε ἔτσι, γιατί μοιάζει μέ σκουλήκι. Ἐχει μήκος περίπου 8 ἐκ. καί τελειώνει τυφλά, δηλαδή δέν ἔχει καμιὰ ἔξοδο. Ὁ ἐρεθισμός της (φλεγμονή) προκαλεῖ μιὰ ἐπικίνδυνη κατάσταση γιά τή ζωή, τή **σκωληκοειδίτιδα**. Σέ μιὰ τέτοια περίπτωση πρέπει νά γίνει ἐγχείρηση καί νά ἀφαιρεθεῖ ἡ σκωληκοειδής ἀπόφυση.



Εἰκ. 84. Ἡ σκωληκοειδής ἀπόφυση ἐκφύεται από τό τυφλό.

Στό παχύ έντερο, τό περιεχόμενο του γίνεται πιό στερεό, γιατί στά τοιχώματά του γίνεται **ἀπορρόφηση νεροῦ**. Ἐπίσης **ἐκκρίνεται βλέννα**. Ἔτσι οἱ κοπρώδεις μάζες κολλοῦν μεταξύ τους, γίνονται μαλακές καί γλιστροῦν εὐκολα.

Πεπτικά ἔνζυμα δέν ὑπάρχουν στό παχύ έντερο. Ἐκεῖνο ὅμως πού ὑπάρχει εἶναι ἓνας τεράστιος ἀριθμός ἀπό **μικροβία** πού προκαλοῦν **σήψεις** καί **ζυμώσεις** διαφόρων οὐσιῶν.

Στό λεπτό έντερο υπάρχουν πεπτικά ένζυμα· μέ αυτά γίνεται ή πέψη τών ύδατανθράκων, τών λιπαρών ουσιών και τών λευκομά- των.

Στό παχύ έντερο δέν εκκρίνονται πεπτικά ένζυμα. Πολλές φο- ρές ώστόσο παρατείνεται ή ενέργεια όρισμένων ένζύμων πού προ- έρχονται από τό λεπτό έντερο. Έξάλλου, υπάρχουν τρισεκατομύ- ρια **μικρόβια** πού όχι μόνο δέν είναι βλαβερά, αλλά αντίθετα προ- καλούν και όρισμένες χρήσιμες **σήψεις** και **ζυμώσεις**. Επίσης στό παχύ έντερο γίνεται μεγάλη απορρόφηση νερού και εκκριση βλέν- νας.

ΤΑ ΚΟΠΡΑΝΑ

Μέ τήν απορρόφηση τού νερού, μέ τήν εκκριση βλέννας και μέ τίς διάφορες σήψεις κτλ., τό περιεχόμενο τού εντέρου μετατρέπεται σέ κόπρανα (περιττώματα).

Τά κόπρανα προέρχονται α) από ούσιες πού δέν απορροφήθη- καν (κυτταρίνη, φυτικές ίνες κτλ.) και β) από απεκκρίσεις τού εντέ- ρου. Έπομένως, άφού μέσα στά κόπρανα υπάρχουν και απεκκρί- σεις τού εντέρου, σημαίνει πώς και όταν ακόμη δέν τρώμε τίποτε για πολλές μέρες, πάλι θά παράγεται όρισμένη ποσότητα κοπράνων.

Η ΑΦΟΔΕΥΣΗ

Είναι ή κένωση τού τελευταίου τμήματος τού παχέος εντέρου. Πραγματικά, όταν τά κόπρανα φτάσουν στό άπευθυσμένο (εικ. 73), τότε τό τέντωμα (διάταση) τού τοιχώματός του προκαλεί τήν ανάγκη για άφόδευση. Άν δέν ακολουθήσει άφόδευση, τότε ή ανάγκη αυτή περνά προσωρινά, για νά παρουσιαστεί και πάλι, όταν μιά νέα ποσότητα από κόπρανα φτάσει στό άπευθυσμένο.

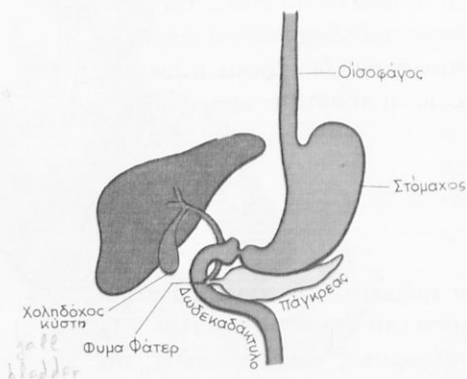
Στό πεπτικό σύστημα υπάρχουν πολλοί αδένες· από αυτούς οι σπουδαιότεροι είναι τό πάγκρεας καί τό ήπαρ (συνώτι). Ἐπίσης, οἱ σιαλογόνοι αδένες (εἰκ. 76).

ΤΟ ΠΑΓΚΡΕΑΣ

Τό πάγκρεας εἶναι ἓνας ἀδένας μέ μήκος 12 - 15 ἐκ., πού θρίσκειται στήν ἀγκύλη τοῦ δωδεκαδάκτυλου (εἰκ. 85).

Τό πάγκρεας εἶναι **μεικτός ἀδένας**, δηλαδή ἐξωκρινῆς καί ἐνδοκρινῆς.

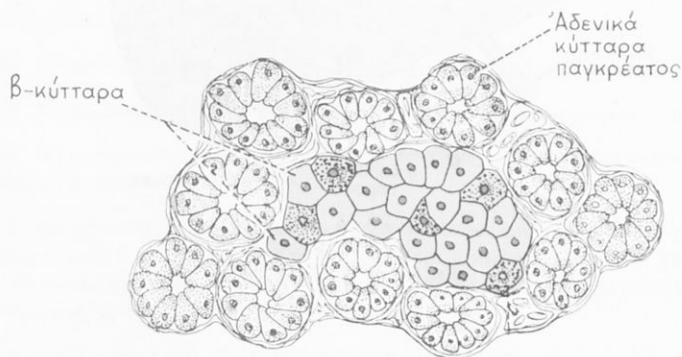
Ὅς **ἐξωκρινῆς ἀδένας** παράγει τό παγκρεατικό ὑγρό πού μαζί μέ τή χολή χύνεται στό δωδεκαδάκτυλο καί συγκεκριμένα στό φύμα τοῦ Φάτερ (Vater), κυρίως μέ τόν ἐκφορητικό πόρο τοῦ Βίρζουγκ (Wirsung). Τό παγκρεατικό ὑγρό περιέχει τά σπουδαιότερα ἐνζύμα πού χρησιμεύουν γιά τήν πέψη τῶν ὑδατανθράκων (παγκρεατική ἀμύλαση), τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν (παγκρεατική λιπάση) καί τῶν λευκωμάτων (θρυψίνη).



Εἰκ. 85. Τό παγκρεατικό ὑγρό καί ἡ χολή χύνονται στό δωδεκαδάκτυλο, στό φύμα τοῦ Φάτερ.

Ὅς **ἐνδοκρινῆς ἀδένας** (ἀδένας ἐσωτερικῆς ἐκκρίσεως) ἐκκρίνει μιά πάρα πολύ χρήσιμη ὁρμόνη, τήν **ίνσουλίνη**. Πραγματικά, στό πάγκρεας υπάρχουν διάσπαρτα ἀθροίσματα κυττάρων. Αὐτά θρίσκονται σάν νησίδια μέσα στόν ὑπόλοιπο ἴστό. Ἐπειδή τά μελέτησε γιά πρώτη φορά ὁ Λάγκερχανς, τά ὀνομάζουν **νησίδια τοῦ Λάγκερχανς** (Langerhans). Μέσα στά νησίδια αὐτά υπάρχουν εἰδικά κύτταρα πού τά λέμε **β-κύτταρα** καί αὐτά εἶναι πού ἐκκρίνουν τήν ἰνσουλίνη.

Ἡ ἰνσουλίνη εἶναι ἀπαραίτητη στὸν ὀργανισμό. Ἄν δὲν ὑπάρχει ἀρκετὴ ἰνσουλίνη, ὁ ὀργανισμός δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιήσει τοὺς ὑδατάνθρακες (σάκχαρα) γιὰ νὰ πάρει ἐνέργεια. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ γλυκόζη τοῦ αἵματος, ἡ ὁποία δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ, συγκεντρώνεται στὸ αἷμα σὲ μεγαλύτερες ποσότητες ἀπὸ τὸ φυσιολογικό. Τότε ἔχουμε ὑπεργλυκαιμία (δηλαδή πολλή γλυκόζη στὸ αἷμα) καὶ γλυκοζουρία (δηλαδή γλυκόζη στὸ οὖρο). Αὐτὸ λέγεται **παγκρεατικός διαβήτης**. Συμπτώματα τῆς ἀρρώστιας αὐτῆς εἶναι ἡ πολυφαγία, ἡ πολυδιψία καὶ ἡ πολυουρία, δηλαδή τρῶμε πολύ, πίνουμε πολύ καὶ οὐροῦμε πολύ.



Εἰκ. 86. Νησίδιο Λάγκερχανς (κίτρινο χρώμα). Τὰ β-κύτταρα ἐκκρίνουν τὴν ἰνσουλίνη, μιὰ ὁρμὴν ἀπαραίτητη γιὰ τὸ μεταβολισμό τῶν ὑδατανθράκων.

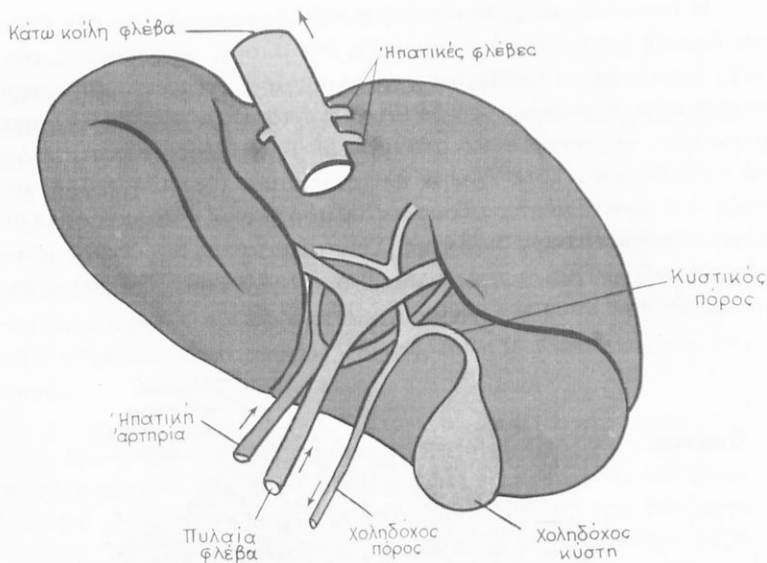


ΤΟ ΗΠΑΡ (ΣΥΚΩΤΗ)

Τὸ συκώτι εἶναι ὁ μεγαλύτερος ἀδένας τοῦ σώματος (εἰκ. 87) καὶ θοίσκεται στὸ δεξιό καὶ ἄνω μέρος τῆς κοιλιακῆς κοιλότητος (εἰκ. 73). Ἐχει βάρος 1,5 κιλό περίπου.

Τὰ ἡπατικά κύτταρα ἐκκρίνουν **χολή** ὁλόκληρο τὸ 24ωρο, δηλαδή χωρὶς διακοπὴ. Ἡ χολὴ ὅμως αὐτὴ χύνεται στὸ δωδεκαδάκτυλο, μόνο ὅταν γίνεται ἡ πέψη. Ἡ χολὴ χρησιμεύει κυρίως γιὰ τὴ γαλακτωματοποίηση τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν. Ἔτσι συντελεῖ ση-

bile



Εικ. 87. Τό ήπαρ.

μαντικά στην πέψη και στην απορρόφησή τους.

Εκτός από τὰ παραπάνω στο ήπαρ γίνονται και πολλές άλλες λειτουργίες:

● Σχηματίζεται γλυκογόνο από τή γλυκόζη που φτάνει στο ήπαρ. "Όταν τρώμε πολλούς υδατάνθρακες (ψωμί, γλυκά κτλ.), τότε αυτοί αποθηκεύονται στο ήπαρ (όπως επίσης και στους μύς) ως γλυκογόνο. "Αν όμως φάμε λίγους υδατάνθρακες, τότε τό γλυκογόνο του ήπατος διασπάται σε γλυκόζη και έτσι διατηρείται φυσιολογική ή περιεκτικότητα του αίματος σε γλυκόζη, δηλαδή γύρω στο 1‰ (1 γραμ. γλυκόζη σε 1000 κυβ. εκ. αίματος).

- Αποθηκεύεται αίμα
- Αποθηκεύεται βιταμίνη Α, σίδηρος (Fe) κτλ.
- Καταστρέφονται διάφορες τοξικές ουσίες κτλ.

Για όλες αυτές τις λειτουργίες – και πολλές άλλες γνωστές και άγνωστες – θεωρούν το ήπαρ, ως το **βιοχημικό εργαστήριο** του σώματος.

βιοχημικό σφαισφαγικό όργανο

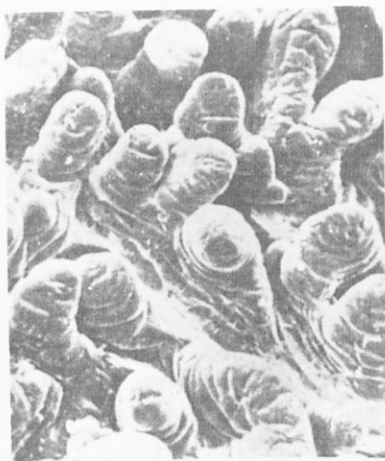
Για τη φυσιολογική λειτουργία του πεπτικού συστήματος καλό είναι, ανάμεσα στα άλλα, να έχουμε υπόψη μας ότι πρέπει :

- Να τρώμε σε τακτές (δηλ. όρισμένες) ώρες.
- Όταν σηκωνόμαστε από το τραπέζι να μπορούμε να φάμε ακόμα κάτι, αν μās προσφερόταν, δηλαδή να μην είμαστε έντελως χορτάτοι.
- Να μαςάμε καλά τις τροφές μας και γενικά να μην τρώμε διαστικά.
- Να αναπαυόμαστε έστω και για λίγα λεπτά μετά τό μεσημεριανό φαγητό.
- Να μην πλαινούμε στή θάλασσα ή να κάνουμε λουτρό, αν δέν περάσουν τρείς τουλάχιστον ώρες μετά τό φαγητό.
- Να μην κοιμούμαστε τό θράδυ, αν δέν περάσουν τουλάχιστο δυό ώρες μετά τό δείπνο, άλλιώς ή πέψη διαταράσσει τόν ύπνο (τρομακτικά όνειρα κτλ.). Τό να τρώμε π.χ. τά μεσάνυχτα και να κοιμούμαστε άμέσως ύστερα από γερό φαγοπότι, άποτελεί έγκληματική πράξη εναντίον του έαυτού μας.
- Να προσπαθούμε να άφοδεύουμε κάθε μέρα και αν είναι δυνατό σε όρισμένη ώρα (π.χ. κάθε πρωί).

Η ΑΠΟΜΥΣΗΣΗ (Απορρόφηση)

Η πέψη των διάφορων τροφών γίνεται στή στοματική κοιλότητα (μέ την επίδραση της πτυαλίνης του σάλιου), στό στομάχι (μέ την επίδραση του ύδροχλωρικού όξέος, της πεψίνης, της πυτίας, της γαστρικής λιπάσης) και στό έντερο (μέ την επίδραση της χολής, του παγκρεατικού ύγρου και του έντερικού ύγρου).

Μ' αυτόν τόν τρόπο οί πολύπλοκες ουσίες των τροφών στή στοματική κοιλότητα, στό στομάχι και ιδίως στό έντερο γίνονται όλο και πιο άπλές· έτσι και μόνο μπορεί να γίνει ή απομύζησή τους.



Εικ. 88. Μικροφωτογραφίες από έντερικές λάχνες.
Δεξιά σε μεγαλύτερη μεγέθυνση (P. G. Toner).

Ἡ ἀπομύζηση (ἀπορρόφηση) τῶν διάφορων προϊόντων τῆς πέψης γίνεται ἀπὸ τὰ **αἰμοφόρα ἀγγεῖα** (ἀρτηρίδια τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου, εἰκ. 89). Τίς λιπαρές ὁμως οὐσίες τίς ἀπορροφοῦν τὰ **χυλοφόρα ἀγγεῖα**· αὐτὰ τὰ λέμε ἔτσι, γιατί μεταφέρουν χυλό ἀπὸ τὸ ἔντερο πρὸς τὸ αἷμα (δλέπε καὶ λέμφος).

Τὸ κύριο ἀπομυζητήριο ὄργανο τοῦ ὁργανισμοῦ εἶναι τὸ λεπτὸ ἔντερο. Αὐτὸ γιὰ δύο λόγους: α) γιατί ἔχει ἐπιθήλιο πού ἀποτελεῖται ἀπὸ μιά στιβάδα κύτταρα (μονόστιβο κυλινδρικό ἐπιθήλιο) καὶ β) γιατί ἡ ἐπιφάνεια τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου εἶναι πολὺ μεγάλη. Καὶ εἶναι μεγάλη, πρῶτα γιατί ἔχει πολλὰς **πτυχές** πού μεγαλώνουν τὴν ἐπιφάνειά του (κυκλωτερεῖς πτυχές) καὶ ὕστερα γιατί ἔχει ἕναν τεράστιο ἀριθμὸ ἀπὸ νηματοειδεῖς προεξοχές, πού τίς λέμε **λάχνες** (εἰκ. 88 καὶ 89). Ὁ μεγάλος ἀριθμὸς τῶν λαχνῶν (10 ἑκατομμύρια περίπου σὲ ὅλο τὸ λεπτὸ ἔντερο) αὐξάνει σημαντικὰ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου.

Τοὺς **ὑδατάνθρακες** τοὺς ἀπορροφοῦν τὰ αἰμοφόρα ἀγγεῖα τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου ὡς μονοσακχαρίτες, δηλαδή ὡς γλυκόζη, φρουκτόζη καὶ γαλακτόζη.

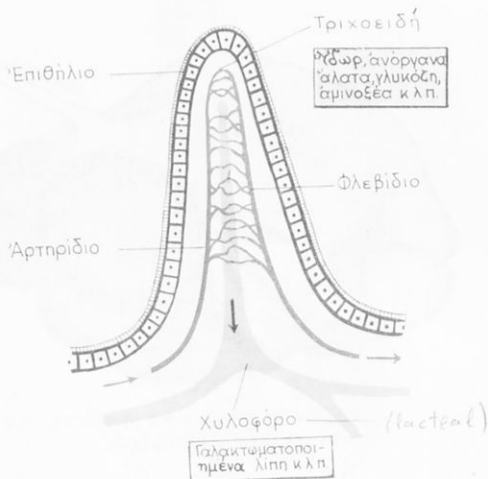
Τίς **λιπαρές οὐσίες** τίς ἀπορροφοῦν τὰ χυλοφόρα ἀγγεῖα ὡς

γαλακτώματα και σε μικρότερη κλίμακα ως γλυκερίνη και λιπαρά οξέα, δηλαδή προϊόντα που προέρχονται από τη διάσπαση των λιπαρών ούσιων. Σημειώνουμε πως και τα χυλοφόρα αγγεία χύνουν τελικά το περιεχόμενό τους μέσα στο αίμα.

Τα **λενκώματα** τα απορροφούν τα αιμοφόρα αγγεία του λεπτού εντέρου ως αμινοξέα, που είναι οι πιο απλοί «οικοδομικοί λίθοι», από τους οποίους αποτελούνται τα λενκώματα.

Επίσης ο δλεννογόνος του λεπτού εντέρου απορροφά νερό, διάφορα άλατα, βιταμίνες κτλ.

Τελικά, όλα αυτά τα προϊόντα της πέψης που απορροφήθηκαν, τα μεταφέρει το αίμα στα διάφορα κύτταρα του οργανισμού και έτσι εξασφαλίζεται η θρέψη τους.



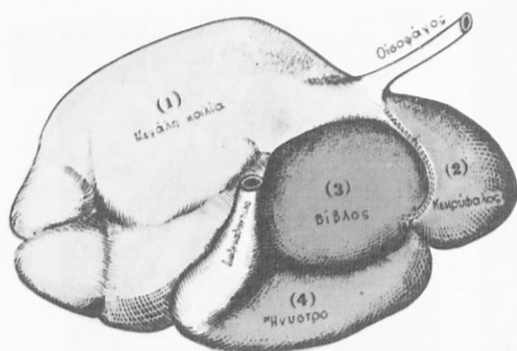
Εικ. 89. Σχηματογράφημα μίας εντερικής λάχνης. = villum



(ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΛΛΩΝ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΩΝ)

Ο Μηνυκασμός. Τα μηνυκαστικά ζώα (αγελάδες, πρόβατα κτλ.) έχουν 4 στομάχια: το **πρώτο**, το **δεύτερο**, το **τρίτο** και το **τέταρτο** στομάχι.

Τα μηνυκαστικά μασούν δυό φορές τις τροφές τους. Τήν πρώτη φορά τις μασούν για λίγο και τις διαποτίζουν με σάλιο. Ύστερα, οι τροφές πηγαίνουν στο πρώτο ή και στο δεύτερο στομάχι. Εκεί φουσκώνουν (εξοιδαίνονται) και διασπώνται κάπως σε απλές ουσίες. Όταν περάσουν 60 - 70 λεπτά από τότε που τα μηνυκαστικά



Εικ. 90. Τα μηρυκαστικά (άγελάδες, πρόβατα κτλ.) έχουν 4 στομάχια.

ρη σημασία στην πέψη παρουσιάζει το πρώτο στομάχι. Σ' αυτό ή κυτταρίνη με την επίδραση διάφορων μικροοργανισμών δίνει όρισμένα λιπαρά όξέα που είναι πάρα πολύ σπουδαία για τη θρέψη των μηρυκαστικών και την παραγωγή των προϊόντων τους (γάλα, κρέας κτλ.).

Η πέψη της κυτταρίνης. Τα φυτοφάγα ζώα (άλογα, άγελάδες, πρόβατα κτλ.) έχουν την ικανότητα – σε αντίθεση με τον άνθρωπο – να χωνεύουν την κυτταρίνη, δηλαδή τα ξυλώδη μέρη των φυτών κτλ. Αυτό γίνεται, γιατί, ενώ ο άνθρωπος δεν έχει τα κατάλληλα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη διάσπαση της κυτταρίνης, τα φυτοφάγα ζώα έχουν τέτοια ένζυμα. Έτσι τα ζώα αυτά έχουν την ικανότητα να χωνεύουν την κυτταρίνη και να αξιοποιούν τις ξυλώδεις τροφές (χόρτο, σανός, άχυρα κτλ.) σε εύγενή προϊόντα, που είναι το γάλα, το κρέας κτλ.

Ενώ όμως τα φυτοφάγα ζώα αξιοποιούν την κυτταρίνη, τα σαρκοφάγα (σκύλος, γάτα κτλ.), όπως και ο άνθρωπος που είναι παμφάγος, δεν μπορούν να χωνέψουν την κυτταρίνη των κυτταρινούχων τροφών (χόρτα, λαχανικά, μαύρο ψωμί κτλ.). Αυτό όμως δέ σημαίνει πως ή κυτταρίνη στον άνθρωπο και στα σαρκοφάγα ζώα είναι άχρηστη. Αντίθετα, έχει μεγάλη σημασία, γιατί με αυτήν

πήραν την τροφή τους, αρχίζει ο μηρυκασμός. Οι τροφές ξαναγυρίζουν στη στοματική κοιλότητα, όπου για δεύτερη φορά ξαναμασούνται. Μετά ακολουθεί δεύτερη κατάποση και οι τροφές πάνε στο 1ο και σε συνέχεια στο 2ο, 3ο και 4ο στομάχι.

Αν και μόνο το τέταρτο στομάχι εκκρίνει γαστρικό υγρό, ωστόσο το μεγαλύτερο

ὁ ὄγκος τοῦ περιεχομένου τοῦ ἐντέρου αὐξάνεται, τό τοίχωμά του τεντώνεται καί μ' αὐτόν τόν τρόπο ἐξασφαλίζεται ἡ κανονική κινητικότητα (καλή λειτουργία) τοῦ πεπτικοῦ σωλήνα (π.χ. ὅταν τρώμε ἄσπρο ψωμί ἔχουμε τάση γιά δυσκοιλιότητα, ἐνῶ, ὅταν τρώμε μαῦρο, ἀφοδεύουμε φυσιολογικά).

Ἡ πέψη στά πτηνά. Τό πεπτικό σύστημα στά πτηνά ἀποτελεῖται ἀπό τό ράμφος, τή στοματική κοιλότητα (χωρίς δόντια), τό φάρυγγα, τόν οἰσοφάγο, τόν πρόλοβο, τόν ἀδενώδη στόμαχο, τό μυώδη στόμαχο καί τό ἔντερο.

Ὁ **πρόλοβος** εἶναι μιά διέκταση τοῦ οἰσοφάγου. Στό περιστέρι, ὁ πρόλοβος ἔχει ἀδένες πού ἐκκρίνουν ἕνα γαλακτώδες ὑγρό πού χρησιμεύει γιά τή θρέψη τῶν νεοσσῶν.

Ὁ **ἀδενώδης στόμαχος** ἔχει μικρή σημασία γιά τήν πέψη.

Ὁ **μυώδης στόμαχος** («μύλος») ἔχει ἕνα πολύ ἰσχυρό μυϊκό χιτώνα. Χρησιμεύει κυρίως γιά μηχανική κατάτμηση τῶν σκληρῶν τροφῶν («ἄλεσμα»). Σ' αὐτό τό ἄλεσμα χρησιμεύουν καί διάφορες μικρές πετρίτσες πού συνήθως δρίσκουμε μέσα στό στομάχι αὐτό.

Ἡ **πέψη στά πτηνά γίνεται κυρίως στό ἔντερο.**

Τό πεπτικό σύστημα τελειώνει στήν **ἀμάρα**. Αὕτη εἶναι ἕνας σωλήνας, ὅπου καταλήγει ὄχι μόνο τό πεπτικό, ἀλλά καί τό οὐρογεννητικό σύστημα. Ὡστε στά πτηνά βγαίνουν ἀπό τήν ἀμάρα τά κόπρανα ἀνακατεμένα μέ οὐρά.



Εἰκ. 91. Τό πεπτικό σύστημα στά πτηνά.

ΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ἡ **Ἀναπνοή** εἶναι ἡ πρόσληψη ὀξυγόνου (O_2) καί ἡ ἀποβολή δι-
οξειδίου τοῦ ἄνθρακα (CO_2). Αὐτό γίνεται στούς πνεύμονες καί τότε
μιλοῦμε γιά **πνευμονική ἀναπνοή**. Ἐπίσης στούς διάφορους ἰστούς
τοῦ σώματος καί τότε μιλοῦμε γιά **ἀναπνοή τῶν ἰστῶν**.

Πραγματικά, οἱ διάφορες θρεπτικές οὐσίες πού τρῶμε (ὑδα-
τάνθρακες, λιπαρές οὐσίες, λευκώματα) **καίγονται** (ὀξειδώνονται)
στόν ὀργανισμό, ὅπως θά καίγονταν καί ἔξω ἀπό αὐτόν, στόν ἀέρα.
Μέσα ὅμως στόν ὀργανισμό καίγονται σιγά - σιγά («χωρίς νά πά-
ρουν φωτιά»), δίχως νά θγάλουν φλόγα. Γιά τήν καύση (ὀξείδωση)
αὕτη χρειάζεται ὀξυγόνο πού τό παίρνουμε μέ τήν εἰσπνοή.

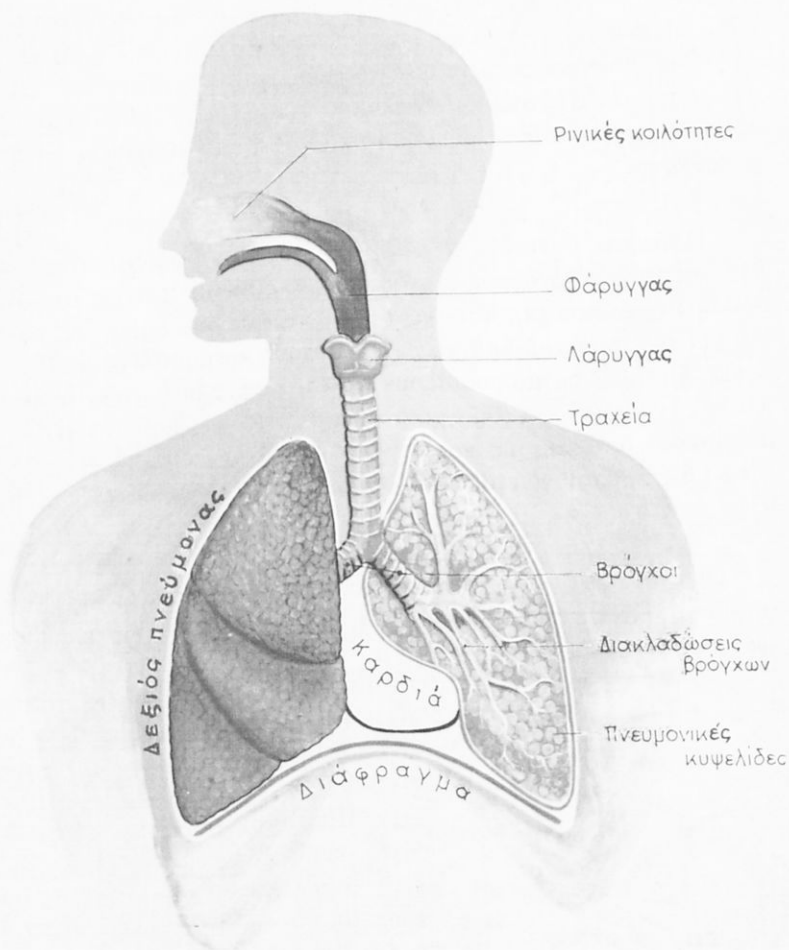
Ὅταν οἱ θρεπτικές αὐτές οὐσίες καίγονται, ἐλευθερώνεται
ἐνέργεια (πού μ' αὐτήν θερμαिनόμαστε, κινούμαστε κτλ.) καί παρά-
γεται **νερό** (H_2O) καί **διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα** (CO_2). Τό νερό βγαίνει
μέ τά οὔρα, μέ τόν ἰδρώτα κτλ., ἐνῶ τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα μέ τόν
ἀέρα πού ἐκπνέουμε.

ΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΑ ὈΡΓΑΝΑ

Ὁ ἀέρας πού εἰσπνέουμε περνᾷ διαδοχικά ἀπό τίς ρινικές κοι-
λότητες, τό φάρυγγα, τό λάρυγγα, τήν τραχεία, τούς βρόγχους καί
φτάνει τελικά στίς ἀναπνευστικές κυψελίδες (εἰκ. 92).

Οἱ **ρινικές κοιλότητες** εἶναι δύο. Χωρίζονται μέ τό ρινικό διά-
φραγμα. Πρὸς τά ἔμπρὸς τελειώνουν στούς μυκτῆρες (ρουθούνια)
καί πρὸς τά πίσω στό φάρυγγα.

Ὁ **φάρυγγας** εἶναι ἕνας ἄγωγός (σωλήνας) πού χρησιμεύει καί
γιά τή δίοδο τῶν τροφῶν καί γιά τή δίοδο τοῦ ἀέρα. Ὅταν καταλί-
νουμε, ἀπό τό φάρυγγα περνοῦν τροφές, ἐνῶ, ὅταν εἰσπνέουμε, περ-
νάει ἀέρας. Γι' αὐτό, ὅταν καταπίνουμε, δέν μπορούμε νά ἀνα-
πνέουμε (εἰκ. 77).



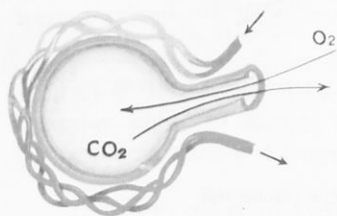
Εικ. 92. Τό αναπνευστικό σύστημα (σχηματικά).

κίτλ-πίρε
 Ο **λάρυγγας** είναι αγωγός που χρησιμεύει για τη διόδο του αέρα και για την παραγωγή της φωνής. Αποτελείται κυρίως από διάφορους χόνδρους. Από αυτούς ο θυρεοειδής χόνδρος εξέχει προς τα εμπρός· είναι αυτό που λέμε **μήλο του Αδάμ**.

Τό επάνω στόμιο τοῦ λάρυγγα, ὅταν καταπίνουμε, κλείνει μέ ἕνα εἶδος βαλβίδας πού τή λέμε ἐπιγλωττίδα (εἰκ. 77). Μ' αὐτόν τόν τρόπο, οἱ τροφές πᾶνε ἀπό τό φάρυγγα στόν οἰσοφάγο καί ὄχι στό λάρυγγα. Ἄν ἔστω καί ἕνα μικρό ψίχουλο μπεῖ μέσα στόν εὐαίσθητο λάρυγγα, τότε δήχουμε δυνατά καί προσπαθοῦμε νά τό ἀπομακρύνουμε.

Ἡ **τραχεία** συνεχίζει τό λάρυγγα πρὸς τὰ κάτω καί ἀποτελεῖται ἀπό τοξοειδεῖς χόνδρους (χόνδρινα ἡμικρίκια). Ὑστερα ἀπὸ διαδρομή 10 περίπου ἐκ., ἡ τραχεία χωρίζεται σέ δύο θρόγγους, τό **δεξιό** καί τόν **ἀριστερό θρόγγο**. Ἀπὸ αὐτοὺς κρέμονται οἱ δύο πνεύμονες. Οἱ θρόγγοι παρουσιάζουν ἀλλεπάλληλες διαιρέσεις ὅπως τὰ κλαδιά ἑνὸς δέντρου (θρογγικό δέντρο, εἰκ. 94) καί στό τέλος οἱ μικρότεροι ἀπὸ αὐτοὺς καταλήγουν στίς πνευμονικές κυψελίδες, ὅπου γίνεται ἡ πρόσληψη O_2 καί ἡ ἀποβολή CO_2 (εἰκ. 93).

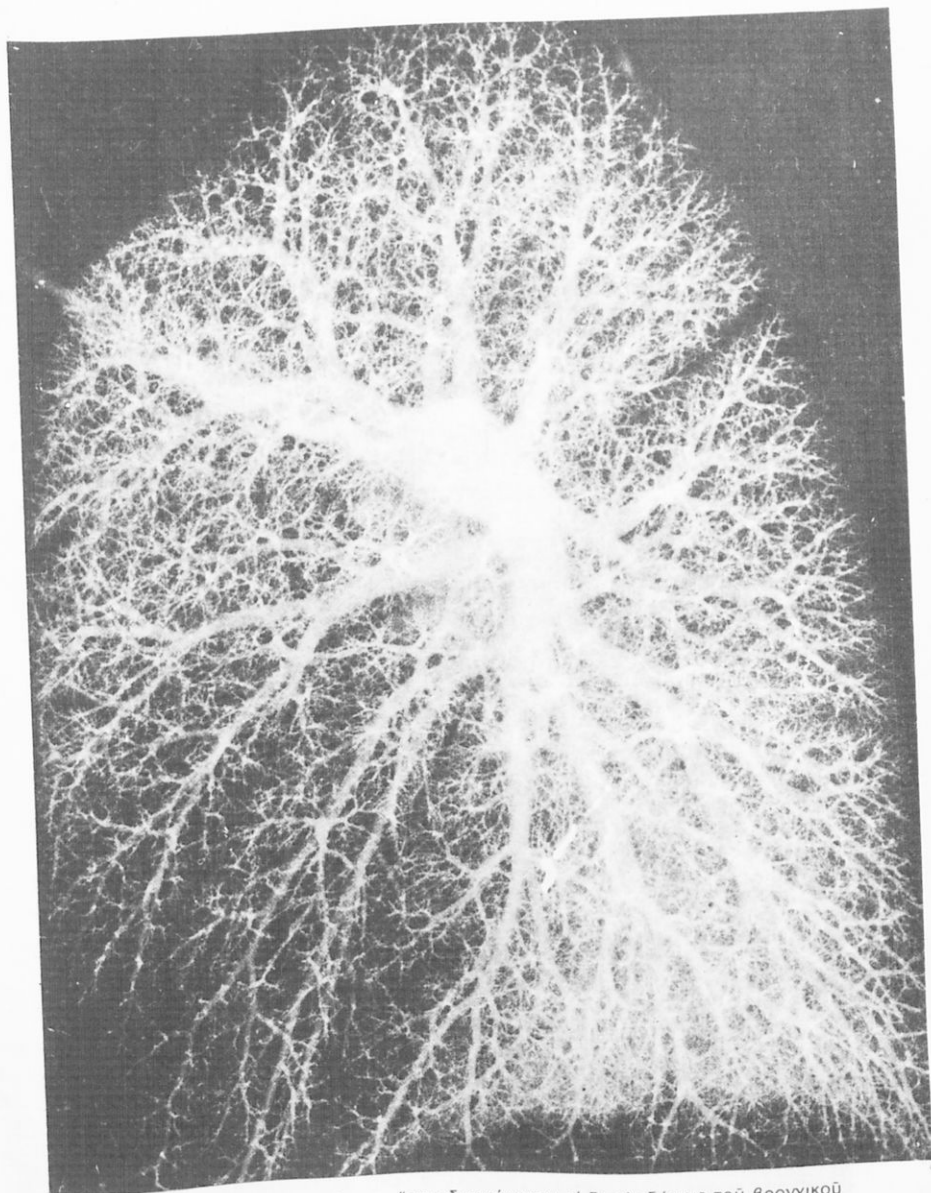
Οἱ **πνεύμονες** εἶναι τό κυριότερο ὄργανο τῆς ἀναπνοῆς. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τίς διακλαδώσεις τῶν θρόγγων καί ἀπὸ τίς πνευμονικές κυψελίδες (εἰκ. 92, 93 καί 94).



Εἰκ. 93. Μία πνευμονική κυψελίδα, ὅπου πάει αἷμα φλεβικό (πλούσιο σέ CO_2) καί φεύγει αἷμα ἀρτηριακό (πλούσιο σέ O_2).

Ὁ ἀριθμὸς τῶν πνευμονικῶν κυψελίδων στόν ἄνθρωπο εἶναι περίπου 300 ἑκατομμύρια. Ὅλες αὐτές οἱ κυψελίδες ἔχουν μιά ἐπιφάνεια 70 περίπου τετραγωνικά μέτρα. Ἔτσι, ἐνῶ οἱ πνεύμονες εἶναι σχετικὰ μικροί, ὥστόσο ἡ ἐπιφάνειά τους (διαμέσου τῆς ὁποίας γίνεται πρόσληψη O_2 καί ἀποβολή CO_2) εἶναι πολὺ μεγάλη, ὅσο τό δάπεδο ἑνὸς διαμερίσματος κατοικίας.

Οἱ πνευμονικές κυψελίδες περιβάλλονται μέ ἕνα πυκνὸ δίκτυο ἀπὸ αἱμοφόρα ἀγγεῖα. Ἔτσι τό αἷμα πάει στίς πνευμονικές κυψελίδες, διώχνει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καί παίρ-



Εικ. 94. Άκτινογραφία ενός πνεύμονα, όπου διακρίνονται οι διακλαδώσεις του βρογχικού δέντρου.

νει ὀξυγόνο, τό ὁποῖο στή συνέχεια τό μεταφέρει σέ ὅλα τά μέρη τοῦ σώματος.

Οἱ πνεύμονες περιβάλλονται ἑξωτερικά ἀπό ἕνα λεπτό ὑμένα, πού τόν λέμε **ὑπεζωκότα**. Ἐπίσης ὑπεζωκότα ἔχει καί ἡ ἐσωτερική ἐπιφάνεια τῆς κοιλότητος τοῦ θώρακα.

Πλευρίτιδα εἶναι ἡ φλεγμονή τοῦ ὑπεζωκότα.

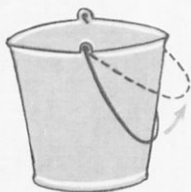
Πνευμονία εἶναι ἡ φλεγμονή τῶν πνευμόνων.

ΟΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

(Εἰσπνοή – Ἐκπνοή)

Στήν ἀναπνοή διακρίνουμε τήν εἰσπνοή καί τήν ἐκπνοή. Στήν εἰσπνοή, ὁ θώρακας μεγαλώνει (διευρύνεται) καί στήν ἐκπνοή μικραίνει (στενεύει).

Ἡ εἰσπνοή γίνεται μέ τό διάφραγμα καί τίς πλευρές. Τό διάφραγμα, ὅπως δείχνει καί ἡ ὀνομασία του, χωρίζει τήν κοιλότητα τοῦ θώρακα ἀπό τήν κοιλότητα τῆς κοιλιάς. Αὐτό εἶναι ὁ σπουδαιότερος ἀναπνευστικός μῦς. Στήν εἰσπνοή τό διάφραγμα κατεβαίνει (εἰκ. 96). Ταυτόχρονα οἱ πλευρές πάνε πρὸς τά ἑπάνω καί ἔξω, ὅπως ἀκριδῶς τό χερούλι ἑνός κουβά (εἰκ. 95), ὅταν τό ἀνασηκώσουμε λίγο πρὸς τά πάνω.



Εἰκ. 95. Οἱ πλευρές κατά τήν εἰσπνοή πάνε πρὸς τά ἑπάνω καί ἔξω, ὅπως ἀκριδῶς συμβαίνει, ὅταν ἀνασηκώσουμε τό χερούλι ἑνός κουβά.

Ἔτσι κατά τήν εἰσπνοή ἔχουμε διεύρυνση τοῦ θώρακα πού γίνεται μέ τό διάφραγμα καί τίς πλευρές. Ἡ εἰσπνοή γίνεται ἐνεργητικά, δηλαδή μέ τή σύσπαση τῶν εἰσπνευστικῶν μυῶν πού εἶναι τό διάφρα-

γμα καί οί ἔξω μεσοπλεύριοι μύες. Οἱ ἔξω μεσοπλεύριοι μύες θροίσκονται ἀνάμεσα στίς πλευρές καί τίς κινούν πρὸς τὰ ἐπάνω καί ἔξω.

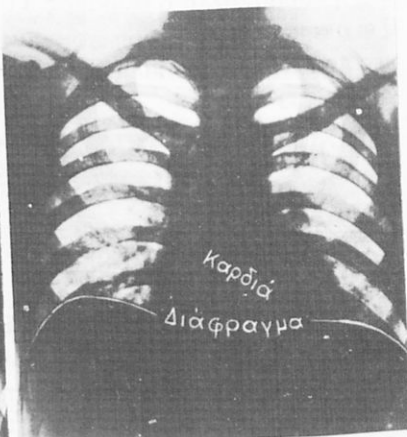
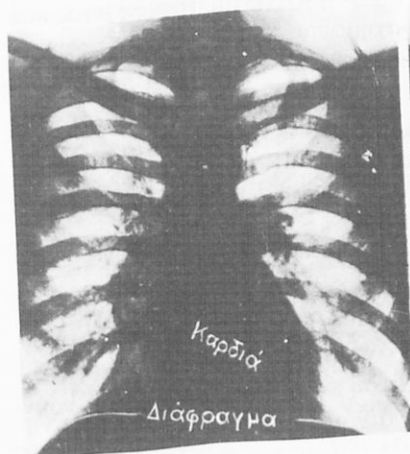
Ἡ ἐκπνοή γίνεται παθητικά, δηλαδή σ' αὐτὴν τὸ καθετὶ ξανόρχεται στήν προηγούμενη θέση του, χωρὶς νά γίνῃ καμιά σύσπαση μυῶν. Δηλαδή στήν ἐκπνοή τὸ διάφραγμα ἀνεβαίνει (εἰκ. 97) καί οἱ πλευρές ξαναγυρίζουν στήν ἀρχική τους θέση. Ἔτσι ἡ κοιλότητα τοῦ θώρακα μικραίνει.

Ὅσο γιά τόν **ἀέρα**, πρέπει νά ξέρουμε πὼς κατὰ τὴν εἰσπνοή (ὅταν διευρύνεται ὁ θώρακας) ὁ ἀέρας ποὺ θροίσκεται μέσα στοὺς πνεύμονες ἀραιώνει. Τότε μπαίνει ἀέρας ἀπὸ ἔξω μέσα στοὺς πνεύμονες (εἰσπνοή). Στήν ἐκπνοή, καθὼς στενεύει ὁ θώρακας, ὁ ἀέρας ποὺ θροίσκεται μέσα στοὺς πνεύμονες συμπιέζεται καί ἔτσι ἓνα μέρος του θγαίνει πρὸς τὰ ἔξω (ἐκπνοή).

Ακτινογραφίες ἑνὸς θώρακα

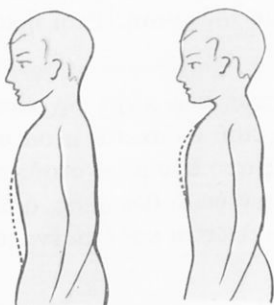
Εἰκ. 96. Τὸ διάφραγμα κατὰ τὴν εἰσπνοή κατεβαίνει καί ἡ θωρακικὴ κοιλότητα μεγαλώνει (διευρύνεται).

Εἰκ. 97. Τὸ διάφραγμα κατὰ τὴν ἐκπνοή ἀνεβαίνει καί ἡ θωρακικὴ κοιλότητα μικραίνει (στενεύει).



Οι δύο τύποι της αναπνοῆς. Εἶπαμε ὅτι στήν αναπνοή μεγάλη σημασία ἔχουν τό διάφραγμα καί οἱ πλευρές. Ἄν τώρα ἡ εἰσπνοή γίνεται κυρίως μέ τό κατέδασμα τοῦ διαφράγματος, τότε ἡ

αναπνοή λέγεται **διαφραγματική αναπνοή**. Σ' αὐτήν, τό διάφραγμα κατεβαίνει πολύ καί πιέζει τά σπλάχνα πού θρίσκονται μέσα στήν κοιλότητα τῆς κοιλιᾶς. Τότε ἡ κοιλιά, μέ τήν πίεση τῶν σπλάγχνων, θγαίνει πρὸς τά ἔξω, γι' αὐτό καί ἡ αναπνοή αὕτη λέγεται καί **κοιλιακή αναπνοή**. Τόν τύπο αὐτόν τῆς αναπνοῆς τόν παρατηροῦμε προπάντων στοὺς ἄντρες, πού ἀναπνέουν κυρίως μέ τό κατέδασμα τοῦ διαφράγματος.



Εἰκ. 98. Οἱ δύο τύποι τῆς ἀναπνοῆς. Ἀριστερά: διαφραγματική ἢ κοιλιακή ἀναπνοή. Δεξιά: πλευρική ἢ θωρακική ἀναπνοή.

Ἀντίθετα, ἂν στήν εἰσπνοή χρησιμεύουν περισσότερο οἱ πλευρές (πού πάνε πρὸς τά ἑπάνω καί ἔξω), τότε ὁ τύπος αὐτός τῆς ἀναπνοῆς λέγεται **πλευρική ἀναπνοή**.

Στήν περίπτωση αὕτη, ἐκεῖνο πού θγαίνει πρὸς τά ἐμπρός δέν εἶναι πιά ἡ κοιλιά, ἀλλά ὁ θώρακας. Γι' αὐτό ἡ ἀναπνοή αὕτη λέγεται καί **θωρακική ἀναπνοή**. τὴν παρατηροῦμε προπάντων στίς γυναῖκες πού ἀναπνέουν κυρίως μέ τίς κινήσεις τῶν πλευρῶν.



ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

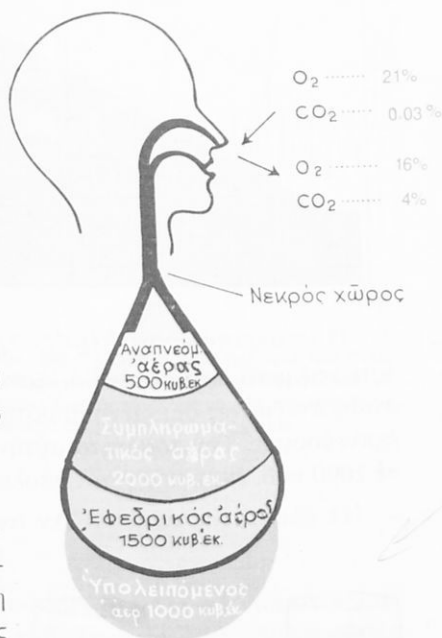
tidal

Ὁ ἀναπνεόμενος ἀέρας. Εἶναι ἡ ποσότητα τοῦ ἀέρα πού μπαίνει καί θγαίνει σέ κάθε ἡρεμῇ ἀναπνοῇ. Ἡ ποσότητα αὕτη εἶναι περίπου 500 κυβ. ἐκ. ἀέρα. Δηλαδή κατὰ τὴν εἰσπνοή μπαίνουν 500 κυβ. ἐκ. καί κατὰ τὴν ἐκπνοή θγαίνουν πάλι 500 κυβ. ἐκ. ἀέρα.

Ο συμπληρωματικός αέρας. "Αν εισπνεύσουμε τά 500 κυβ. έκ. τοῦ αναπνεόμενου ἀέρα καί στή συνέχεια κάνουμε μιά θαθύτατη εισπνοή, τότε ἐκτός ἀπό τά 500 κυβ. έκ. τοῦ αναπνεόμενου ἀέρα, θά εισπνεύσουμε καί ἄλλα 2000 περίπου κυβ. έκ. Αὐτός εἶναι ὁ συμπληρωματικός ἀέρας.

Ο ἐφεδρικός ἀέρας. "Αν, μετά ἀπό μιά κανονική ἐκπνοή, ἐκπνεύσουμε ὅσο μπορούμε περισσότερο, τότε ἐκτός ἀπό τά 500 κυβ. έκ. τοῦ αναπνεόμενου ἀέρα, θά ἐκπνεύσουμε καί ἄλλα 1500 περίπου κυβ. έκ. Αὐτός εἶναι ὁ ἐφεδρικός ἀέρας.

Ἡ ζωτική χωρητικότητα. "Αν κάνουμε μιά θαθύτατη εισπνοή καί κατόπιν μιά θαθύτατη ἐκπνοή, τότε θαΐνουν ἀπό τοὺς πνεύμονες κατά μέσο ὅρο 4000 κυβ. έκ. ἀέρα:

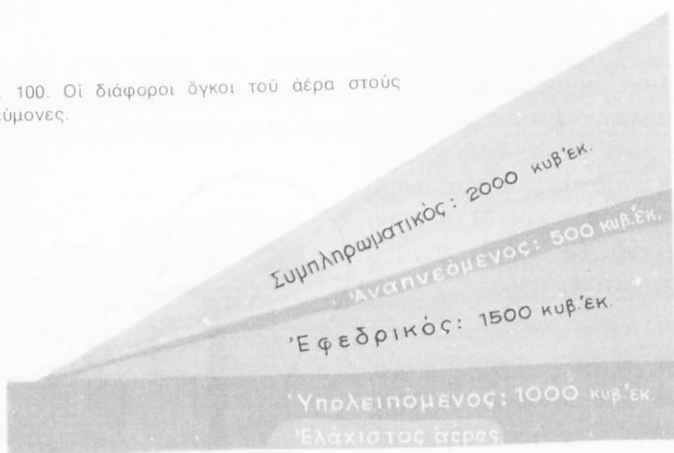


Εἰκ. 99. Οἱ διάφοροι ὄγκοι τοῦ ἀέρα στοὺς πνεύμονες.

●	Ἀναπνεόμενος ἀέρας	500	κυβ. ἐκατ.
●	Συμπληρωματικός ἀέρας	2000	» »
●	Ἐφεδρικός ἀέρας	1500	» »
	Σύνολο	4000	» »

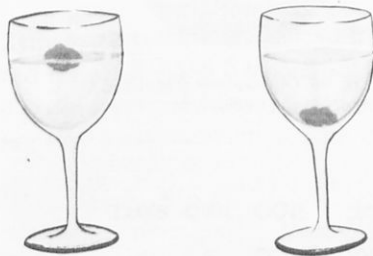
Ἡ ποσότητα αὐτή τοῦ ἐκπνεόμενου ἀέρα ἀποτελεῖ τή ζωτική χωρητικότητα τῶν πνευμόνων (εἰκ. 100).

Εικ. 100. Οί διάφοροι όγκοι του αέρα στους πνεύμονες.



Ο υπολειπόμενος αέρας. "Αν κάνουμε μία βαθύτατη έκπνοή, τότε καί μετά από αυτήν θά εξακολουθήσει νά παραμένει πάλι μέσα στους πνεύμονες όρισμένη ποσότητα αέρα πού δέν μπορούμε νά τήν εκπνεύσουμε. Τήν ποσότητα αυτήν τήν υπολογίζουν κατά μέσο όρο σέ 1000 κυβ. εκ. καί λέγεται υπολειπόμενος αέρας (εικ. 99 καί 100).

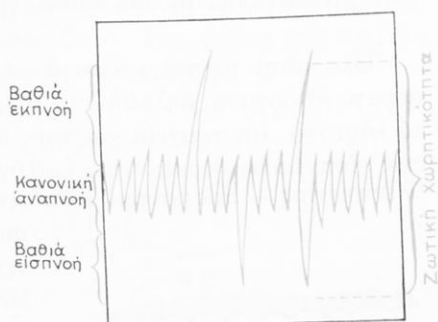
Ο ελάχιστος αέρας. "Αν ανοίξουμε τή θωρακική κοιλότητα, τότε οί πνεύμονες θά δεχτούν στην έξωτερική τους επιφάνεια τήν ατμοσφαιρική πίεση καί επομένως θά αφήσουν νά διγεί ακόμη μία όρισμένη ποσότητα αέρα. Μά καί έτσι, πάλι δέ θά μπορούσει νά διγεί από τούς πνεύμονες όλόκληρη ή ποσότητα του αέρα πού περιέχουν οί πνευμονικές κυψελίδες. Μέσα στίς πνευμονικές κυψελίδες θά παραμείνει κάποια μικρή ποσότητα αέρα, πού λέγεται ελάχιστος αέρας καί πού σέ καμιά περίπτωση δέν μπορεί νά διγεί από τούς πνεύμονες.



Εικ. 101. Ένα κομμάτι από πνεύμονα μέσα σέ ποτήρι μέ νερό. Άριστερά, πρόκειται γιά πνεύμονα πού ανάπνευσε έστω καί μία φορά καί έπειδή έχει μέσα του αέρα, έπιπλέει στό νερό. Δεξιά, πρόκειται γιά πνεύμονα πού ποτέ του δέν ανάπνευσε (π.χ. πνεύμονας ενός νεογέννητου πού γεννήθηκε νεκρό)· γι' αυτό, τό κομμάτι του πνεύμονα, κατεβαίνει στόν πυθμένα του ποτηριού.

"Ωστε πνεύμονες πού ανάπνευσαν έστω καί μία φορά δέν μπορούν νά άδειάσουν έντελώς

από τον αέρα που περιέχουν.
 Έτσι ένας ιατροδικαστής
 μπορεί να εξακριβώσει αν
 ένα νεογέννητο γεννήθηκε
 ζωντανό ή νεκρό. Σε ένα πο-
 τήρι νερό (είκ. 101) ρίχνουμε
 ένα κομμάτι πνεύμονα. Αν
 αυτό δουλιάξει, σημαίνει
 πως πρόκειται για πνεύμονα
 που ποτέ του δεν άναπνευ-
 σε, αλλιώς, αν επιπλεύσει, ση-
 μαίνει πως πρόκειται για
 πνεύμονα που άναπνευσε
 έστω και για λίγο (νεογέν-
 νητο που γεννήθηκε ζωντα-
 νό).



Είκ. 102. Τη ζωτική χωρητικότητα των πνευ-
 μόνων μπορούμε να την καταγράψουμε με
 ένα ειδικό όργανο και να την υπολογίσουμε
 από το διάγραμμα που παίρνουμε.

Ο νεκρός χώρος

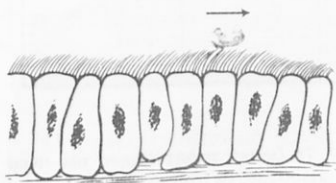
Από τα 500 κυβ. εκ. του αναπνεόμενου αέρα που μπαίνουν σε
 μία ήρεμη εισπνοή, μόνο τα 350 κυβ. εκ. (είκ. 99) φτάνουν στις
 πνευμονικές κυψελίδες και χρησιμεύουν για την αναπνοή (πρόσ-
 ληψη O_2 και αποβολή CO_2). Τα υπόλοιπα 150 κυβ. εκ. μένουν μέσα
 στα αεραγωγά όργανα (ρινικές κοιλότητες, λάρυγγας, τραχεία,
 βρόγχοι) και δεν παίρνουν μέρος στην αναπνοή. Ο χώρος αυτός
 των παραπάνω αεραγωγών οργάνων λέγεται νεκρός χώρος. Μπο-
 ρούμε και να θανατώσουμε ακόμη έναν άνθρωπο, αν τον αναγκά-
 σουμε να αναπνέει από έναν πολύ μακρύ σωλήνα (αίτηση του νε-
 κρού χώρου και έπομένως ελάττωση της ποσότητας του αέρα που
 χρησιμεύει για την αναπνοή).

Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Ο αέρας, όταν φτάσει στους πνεύμονες, πρέπει να είναι κατάλ-
 ληλος, δηλαδή να μην είναι χυός (γιατί μπορεί να προκαλέσει π.χ.

πνευμονία), νά μήν εἶναι ξερός (γιατί ἐρεθίζει τούς πνεύμονες) καί νά εἶναι καθαρός, δηλαδή ἀπαλλαγμένος ἀπό σκόνη κτλ.

“Ὅλα αὐτά τὰ πετυχαίνουμε μέ τό πέρασμα τοῦ ἀέρα ἀπό τὰ ἀεραγωγά ὄργανα, δηλαδή ἀπό τίς ρινικές κοιλότητες, τό φάρυγγα, τό λάρυγγα, τήν τραχεία καί τούς βρόγχους. Πραγματικά, ὁ ἀέρας πού εἰσπνέουμε θερμαίνεται καί ὑγραίνεται. Θερμαίνεται, γιατί ὁ ὀλεννογόνος – προπάντων στίς ρινικές κοιλότητες – εἶναι πλούσιος σέ αἰμοφόρα ἀγγεῖα. Ὑγραίνεται, γιατί μέσα στίς ρινικές κοιλότητες ὑπάρχει βλέννα (μύξα).



Εἰκ. 103. Τό κροσσωτό ἐπιθήλιο τῶν ἀεραγωγῶν ὀργάνων μέ τίς βλεφαρίδες πού ἔχει μεταφέρει πρὸς τὰ ἔξω σωματίδια σκόνης κτλ.

Ἡ βλέννα αὐτή συγκρατεῖ ταυτόχρονα τή σκόνη, διάφορα ξένα σώματα κτλ. Τό ἐπιθήλιο στὰ ἀεραγωγά ὄργανα εἶναι κροσσωτό (εἰκ. 103). ἔχει κροσσούς (βλεφαρίδες) πού κινοῦνται, ὅπως τὰ στάχυα στὸν ἀγρό, καί μεταφέρουν τὰ σωματίδια τῆς σκόνης κτλ. ἀπό μέσα πρὸς τὰ ἔξω, μέ μιά ταχύτητα κατὰ μέσο ὄρο 2,5 ἐκ. στὸ λεπτό. Ἐπίσης οἱ τρίχες πού ὑπάρχουν στίς ρινικές κοιλότητες, ἐμποδίζουν καί αὐτές νά μπαίνουν ξένα σώματα (σκόνη κτλ.).

“Ὡστε, πρὶν φτάσει στίς πνευμονικές κυψελίδες ὁ ἀέρας θερμαίνεται, ὑγραίνεται καί καθαρίζεται.

Η ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΝΟΗ

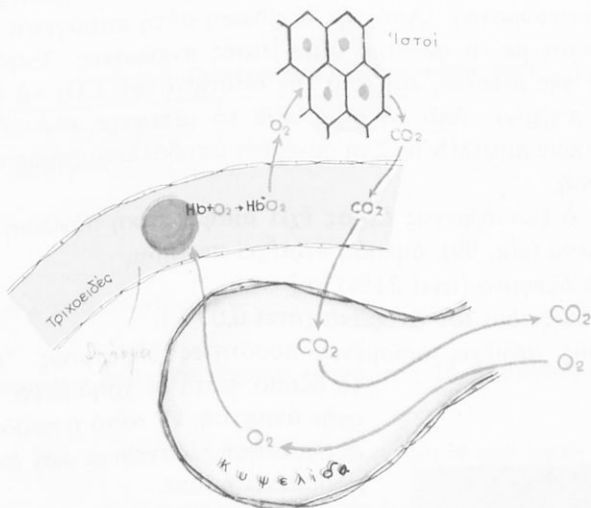
“Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πού εἰσπνέουμε περιέχει περίπου:

Ὁξυγόνο	21%
Ἄζωτο	79%
Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα	0,03%

Ἐπίσης, περιέχει ὕδρατμούς, ἀνάλογα μέ τήν ὑγρασία τοῦ πε-

ριβάλλοντος, ξένα σώματα (σκόνη, μικρόβια κτλ.).

Ο αέρας, όπως είπαμε, όταν περνά από τα αεραγωγά όργανα, θερμαίνεται, υγραίνεται και καθαρίζεται· έτσι φτάνει στις πνευμονικές κυψελίδες κατάλληλος πιά για την άναπνοή.



Εικ. 104. Η ανταλλαγή των αερίων (O_2 και CO_2) κατά την άναπνοή.

Στις πνευμονικές κυψελίδες γίνεται ανταλλαγή αερίων, δηλαδή πρόσληψη O_2 και αποβολή CO_2 (εικ. 93). Τά αέρια, δηλαδή τό οξυγόνο ή τό διοξείδιο του άνθρακα, πηγαίνουν από τό μέρος όπου υπάρχει μεγαλύτερη πίεση (μεγαλύτερη μερική τάση), πρὸς τό μέρος όπου υπάρχει μικρότερη πίεση.

Τό O_2 πού μπαίνει στους πνεύμονες, περνά τό τοίχωμα των αναπνευστικών κυψελίδων (εικ. 104), έπειτα τό τοίχωμα των τριχοειδών αγγείων (πού περιβάλλουν τίς πνευμονικές κυψελίδες) και στό τέλος φτάνει στό αίμα. Έκεί ένώνεται μέ τή χρωστική ουσία του αίματος, τήν αιμοσφαιρίνη, πού τήν παριστάνουμε μέ τό σύμβολο Hb (Hemoglobin). Η αιμοσφαιρίνη, όταν ένώνεται μέ τό οξυ-

γόνο (O_2), μετατρέπεται σε δξυαιμοσφαιρίνη ($Hb-O_2$). Μέ την δξυαιμοσφαιρίνη τό δξυγόνο μεταφέρεται σε όλα τά κύτταρα του ὄργανισμοῦ (εἰκ. 104).

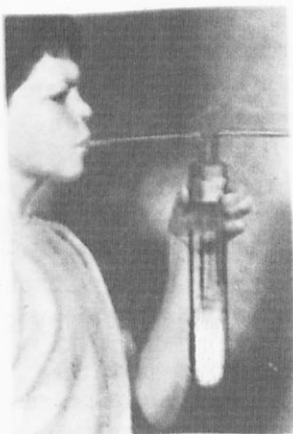
Τό O_2 πού ἐλευθερώνεται ἀπό την δξυαιμοσφαιρίνη, ὀξειδώνει στά διάφορα κύτταρα τίς θρεπτικές οὐσίες (ύδατάνθρακες, λιπαρές οὐσίες, λευκώματα). Ἀπό την ὀξείδωση αὐτή παράγεται CO_2 πού μεταφέρεται μέ τό φλεβικό αἷμα στους πνεύμονες. Ἐκεῖ, ἀπό τή διαφορά τῆς πίεσεως καί ἀπό την ιδιότητα τοῦ CO_2 νά διαχέεται εὐκόλα, πηγαίνει ἀπό τό αἷμα πού τό μετέφερε, στόν ἀέρα τῶν πνευμονικῶν κυψελίδων. Στή συνέχεια ἀποβάλλεται πρὸς τά ἔξω μέ την ἐκπνοή.

Ἔτσι ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας ἔχει διαφορετική σύνθεση ἀπό τόν εἰσπνεόμενο (εἰκ. 99), δηλαδή περιέχει περιπου:

16% δξυγόνο (ἀντί 21%) καί

4% διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα (ἀντί 0,03%).

Ἐπίσης περιέχει ὀρισμένες ποσότητες ὕδατμοῦς. "Όσο γιά τό ἄζωτο, αὐτό δέ χρησιμεύει καθόλου στήν ἀναπνοή. Γι' αὐτό ἡ ποσότητα τοῦ ἄζωτου πού εἰσπνεούμε καί ἐκπνεούμε παραμένει ἡ ἴδια.



Ὡστε, ὁ ἀέρας πού ἐκπνεούμε περιέχει λιγότερο O_2 καί περισσότερο CO_2 .

Γιά νά ἀποδείξουμε πὼς ὁ ἀέρας πού ἐκπνεούμε, εἶναι πλούσιος σέ CO_2 , φουσούμε ἀέρα μέ ἓνα σωλήνα σέ ἓνα ποτήρι πού περιέχει ἀσβέστιο νερό. Τότε αὐτό θά θολώσει, γιατί τό CO_2 , ὅταν ἐνώνεται μέ τό ἀσβέστιο, σχηματίζει ἀνθρακικό ἀσβέστιο.

Εἰκ. 105. Ὁ ἀέρας πού ἐκπνεούμε, ἐπειδὴ εἶναι πλούσιος σέ CO_2 , θολώνει τό ἀσβέστιο νερό (σχηματίζοντας ἀνθρακικό ἀσβέστιο).

Γιά νά ἀποδείξουμε πὼς ὁ ἀέρας πού ἐκπνεούμε περιέχει ὕδατμοῦς, δέν ἔχουμε παρά νά ἐκπνεύσουμε μπροστά σ' ἓναν καθρέφτη, ὅποτε θά δοῦμε πὼς

αυτός θαμπώνει. Επίσης τό χειμώνα οί υδρατμοί πού βγαίνουν μέ τήν έκπνοή μας υgroποιούνται καί έτσι φαίνονται.

Οί διαφορές στή σύνθεση ανάμεσα στόν αέρα πού εισπνέουμε καί σ' αυτόν πού εκπνέουμε φαίνονται στόν παρακάτω πίνακα:

	Εισπνεόμενος αέρας	Έκπνεόμενος αέρας
Όξυγόνο	21 %	16 %
Διοξειδίο τού άνθρακα	0.03 %	4 %

Η ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΠΝΟΩΝ

Στόν ενήλικο άνθρωπο έχουμε γύρω στίς 16 αναπνοές στό λεπτό.

Ταχύπνοια είναι ή αύξηση τού αριθμού τών αναπνοών σέ κάθε λεπτό.

Βραδύπνοια είναι ή ελάττωση τού αριθμού τών αναπνοών στό λεπτό.



Εικ. 106. Οί διάφοροι όγκοι τού αέρα στούς πνεύμονες μπορούν νά μετρηθούν μέ ειδικά όργανα.

Τή λειτουργία της αναπνοῆς τή ρυθμίζει ἓνα κέντρο πού θρίσκει στόν προμήκη μυελό (στόν ἐγκέφαλο) καί πού λέγεται **πρωτεύων ἀναπνευστικό κέντρο** (γιατί σέ ἄλλα μέρη τοῦ νευρικοῦ συστήματος θρίσκονται καί δευτερεύοντα ἀναπνευστικά κέντρα).

Γιά νά λειτουργεῖ αὐτό τό ἀναπνευστικό κέντρο, ἔχει ἀνάγκη ὄχι μόνο ἀπό ὀξυγόνο, ἀλλά καί ἀπό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (πού ὑπάρχει σέ μικρές ποσότητες στόν ἀέρα πού ἀναπνέουμε καί σέ πολύ πύ μεγάλες στόν ὀργανισμό, πού προέρχεται ἀπό τίς καύσεις τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν). Ἡ ζωὴ δέν εἶναι δυνατή χωρίς διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα. Ἄν λείπει τό CO_2 (ἢ δέν ὑπάρχει σέ ἀρκετές ποσότητες), τότε μπορεῖ νά προκληθεῖ καί αὐτός ὁ θάνατος, γιατί δέν θά ὑπάρχει τό εἰδικό αὐτό ἐρέθισμα τοῦ ἀναπνευστικοῦ κέντρου.

ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Αὐτές εἶναι ὁ **βήχας**, τό **φτάρνισμα**, τό **ροχαλητό**, τό **γέλιο**, τό **χασμουρητό**, ὁ **λόξυγας** κτλ.



Εἰκ. 107. Μὲ τό φτάρνισμα κτλ. βγαίνουν σταγονίδια πού μποροῦν νά μεταδώσουν διάφορες ἀρρώστιες.

Γιά τή φυσιολογική λειτουργία τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος, πρέπει ἀνάμεσα στά ἄλλα, νά ἔχουμε ὑπόψη μας καί τά ἐξῆς:

- **Νά ἀναπνέουμε ἀπό τή μύτη καί ὄχι ἀπό τό στόμα**, γιατί ὁ ἀέρας πού περνά ἀπό τίς ρινικές κοιλότητες θερμαίνεται, ὑγραίνεται καί καθαρίζεται.

- **Τά ἀεραγωγὰ ὄργανα πρέπει νά ἀφήνουν τόν ἀέρα νά μπαίνει καί νά βγαίνει ἐλεύθερα**. Ἄν στίς ρινικές κοιλότητες ὑπάρχουν ἐμπόδια, πού δέν ἀφήνουν τόν ἀέρα νά μπαίνει/βγαίνει ἐλεύθερα, τότε πρέπει νά τά ἀφαιροῦμε. Ἄν π.χ. ἀφαιρε-

θοῦν τὰ «κρεατάκια» (ἀδενεοειδείς ἐκθλαστήσεις) πού ὑπάρχουν στίς ρινικές κοιλότητες, τότε ἡ ἀναπνοή γίνεται ἀνεμπόδιστα καί ἡ ἀπόδοση τοῦ μαθητῆ στοῦ σχολείου καλύτερεῖται, γιατί πάει περισσότερο ὀξυγόνο στούς ἰστούς καί ἐπομένως καί στόν ἐγκέφαλο.

- **Ὁ καλός ἀερισμός εἶναι ἀπαραίτητος γιά κάθε κλειστό χώρο.** Τίς τάξεις πρέπει νά τίς ἀερίζουμε καλά στά διαλείμματα. Τό δράνδν πρέπει νά κοιμούμαστε μέ παράθυρα μισανοιχτά ἢ ἀνοιχτά. Μποροῦμε π.χ. νά ἀφήνουμε ἀνοιχτό τό παράθυρο τοῦ διπλανοῦ δωματίου καί νά ἔχουμε ἀνοιχτή τήν πόρτα τῆς κρεβατοκάμαρας.

- **Ἡ ξερή θερμότητα ξεραίνει τόν ἀέρα τοῦ δωματίου,** πράγμα πού στεγνώνει καί ἐρεθίζει τὰ ἀναπνευστικά μας ὄργανα. Σ' ἓνα δωμάτιο, ὅπου καίει θερμάστρα, καλό εἶναι νά ἔχουμε καί ἓνα ἀνοιχτό δοχεῖο μέ νερό, ὥστε ἀπό τήν ἐξάτμισή του νά ὑγραίνεται κάπως ὁ ἀέρας τοῦ δωματίου.

- **Πρέπει νά ἀποφεύγουμε τίς συγκεντρώσεις σέ χώρους πού δέν ἀερίζονται καλά,** ἰδίως ὅταν ὑπάρχουν ἐπιδημίες γρίπης κτλ. Μέ τό δῆχα, τό φτάρνισμα κτλ., μαζί μέ τόν ἀέρα πού ἐκπνέουμε, θγαίνουν καί ἀμέτρητα σταγονίδια πού μεταδίνουν διάφορες ἀρρώστειες.

- **Τό μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακα μπορεῖ νά προκαλέσει ἀσφυξία καί θάνατο.** Δέν πρέπει, ὅταν κοιμούμαστε, νά ἔχουμε μαγκάλι μέ μισοαναμμένα κάρβουνα, γιατί τό παραγόμενο μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακα (CO) ἐνώνεται μέ τήν αἰμοσφαιρίνη τοῦ αἵματος. Τότε ἡ αἰμοσφαιρίνη δέν μπορεῖ πιά νά μεταφέρει O₂ (γιατί τή θέση του τήν ἔχει πάρεϊ τό CO) καί ἐπομένως μπορεῖ νά προκληθεῖ θάνατος ἀπό ἀσφυξία.

- **Ἡ τεχνητή ἀναπνοή εἶναι πολύ χρήσιμη,** ὅταν ἡ κανονική ἀναπνοή ἔχει σταματήσει (ἤλεκτροπληξία, δηλητηρίαση ἀπό μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακα, πνίξιμο κτλ.). Τόν πνιγμένο τόν τοποθετοῦμε στά γόνατά μας μέ τό πρόσωπο πρός τά κάτω. Ἐτοί θγαίνει τό νερό πού ἔχει γεμίσει τὰ ἀναπνευστικά του ὄργανα.

Κατόπιν τοῦ κάνουμε τεχνητή ἀναπνοή. Ὑπάρχουν πολλές μέθοδοι τεχνητῆς ἀναπνοῆς, μὰ ἡ καλύτερη εἶναι «στόμα μέ στόμα» (τό φίλί τῆς ζωῆς). Ὅταν θέλουμε νά σώσουμε ἓναν πού κινδυνεύει, ἐκπνέουμε δυνατά μέσα στοῦ στόμα του, κάθε 5 δευτερόλεπτα περίπου, ὥσπου νά ἀρχίσει νά ἀναπνέει μόνος του.

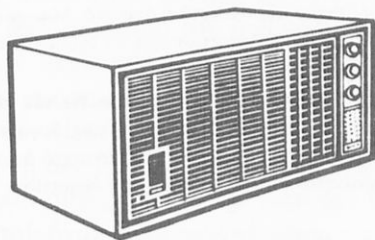


- **Δυό σοβαρές παθήσεις τῶν πνευμόνων εἶναι ἡ φυματίωση καί ὁ καρζίνος.** Ἡ φυματίωση τῶν πνευμόνων, πού εἶναι σήμε-

Εἰκ. 108. Τεχνητή ἀναπνοή «στόμα μέ στόμα».

μερα πολύ πιο σπάνια από άλλοτε με τα νέα μέσα που διαθέτει η επιστήμη, θεραπεύεται. Όσο για τον **καρχίνο των πνευμόνων**, αποδείχθηκε πως εκείνοι που προσβάλλονται περισσότερο είναι οι καπνιστές. Έπομένως, ο καλύτερος τρόπος προλήψεώς του είναι να μην καπνίζουμε. Καλύτερα είναι να προλαβαίνουμε τις αρρώστιες παρά να τις θεραπεύουμε.

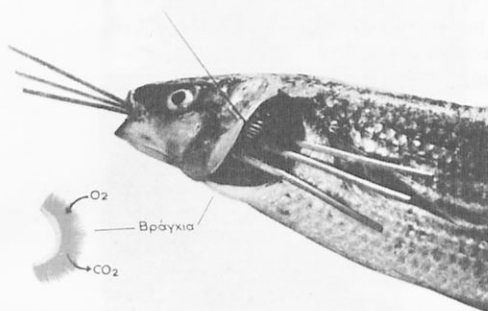
● **Ο κλιματισμός** είναι μία σύγχρονη μέθοδος, για να ανανεώνουμε και να διατηρούμε τον αέρα σε μία σταθερή (επιθυμητή) θερμοκρασία και υγρασία. Ο κλιματισμός, ιδιαίτερα σε χώρους όπου συγκεντρώνονται πολλά άτομα που καπνίζουν, πίνουν, κτλ., αποτελεί σημαντικό δῆμα προόδου.



Εικ. 109. Κλιματιστική συσκευή.

ΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΕ ΆΛΛΑ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

Η αναπνοή στα ψάρια. Τα ψάρια και άλλα υδρόβια ζώα παίρνουν το οξυγόνο που βρίσκεται διαλυμένο μέσα στο νερό με ειδικά όργανα, τα **θράγχια** (εικ. 110. Τά θράγχια (4 δεξιά και 4 αριστερά) είναι όργανα που έχουν πάρα πολλά άγγεια. Βρίσκονται πίσω από το κεφάλι του ψαριού και συγκοινωνούν με τη στοματική του κοιλότητα.



Εικ. 110. Στα ψάρια η πρόσληψη O_2 και η απόβολη CO_2 γίνεται με τα θράγχια.

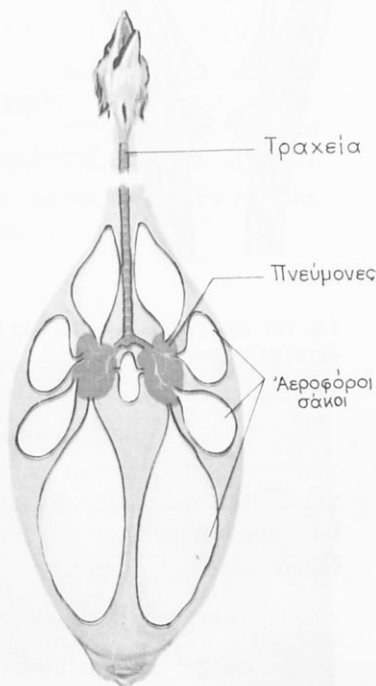
Όταν το ψάρι ανοίγει το στόμα του, τότε η στοματική κοιλότητα γεμίζει με νερό, που περιέχει και οξυγόνο. Όταν κλείνει το στόμα του, το νερό περνά από

τά θράγχια καί θγαίνει πρὸς τὰ ἔξω· γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸν ἀνασηκώ-
νονται τὰ θραγχιοκαλύμματα. Στὰ θράγχια γίνεται ἀντάλλαγή
ἀερίων, ὅπως στοὺς πνεύμονες, δηλαδή πρόσληψη O_2 (ποὺ εἶναι δια-
λυμένο μέσα στὸ νερό) καί ἀποβολή CO_2 .

Ἡ ἀναπνοὴ στὰ πτηνά. Ὁ ἀέρας ἀπὸ τίς ρινικές κοιλότητες,
τὸ φάρυγγα, τὸ λάρυγγα, τὴν τραχεΐα καί τοὺς θρόγγους φτάνει
στοὺς πνεύμονες. Οἱ διακλαδώσεις τῶν θρόγγων δὲν καταλήγουν
στὶς πνευμονικές κυψελίδες, ἀλλὰ σὲ ὁπές ποὺ θροίσκονται στὴν ἴδια
τὴν ἐπιφάνεια τῶν πνευμόνων. Ἀπὸ τίς ὁπές αὐτές ἀρχίζουν 9
ἀεροφόροι σάκοι. Οἱ πνεύμονες μένουν κατὰ τὴν ἀναπνοὴ ἀκίνητοι
(οὔτε μεγαλώνουν οὔτε μικραί-
νουν). Ὡστόσο γίνεται σ' αὐτοὺς
ἀντάλλαγή ἀερίων (δηλαδή πρόσ-
ληψη O_2 καί ἀποβολή CO_2) καί
κατὰ τὴν εἰσπνοή καί κατὰ τὴν
ἐκπνοή.

Ὁ ἀέρας μπαίνει καί θγαίνει
ἀπὸ τοὺς πνεύμονες μέ συσπάσεις
τῶν μυῶν τοῦ σώματος τοῦ πτη-
νοῦ, ποὺ στενεύουν καί διευρύν-
νουν τοὺς ἀεροφόρους σάκους.

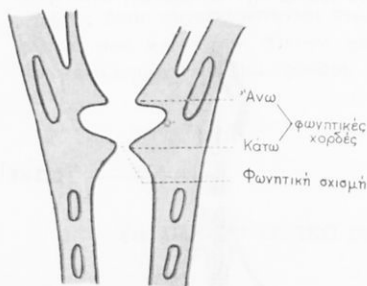
Οἱ ἀεροφόροι σάκοι ἐλαττώ-
νουν τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ πτηνοῦ
καί διευκολύνουν ἔτσι τὴν πτήση.
Ταυτόχρονα τὰ πτηνά ἔχουν ἄερα
καί σὲ διάφορα **ἀεροφόρα ὅστα**
τους (θραχιόνιο ὅστουν, στέρνο
κτλ.). Αὐτὸ διευκολύνει ἀκόμη
περισσότερο τὸ πέταγμα τῶν που-
λιῶν.



Εἰκ. 111. Τὸ ἀναπνευστικὸ σύστημα στὰ
πτηνά.

Ο λάρυγγας (είκ. 92), χρησιμεύει όχι μόνο για την αναπνοή, αλλά και για την παραγωγή της φωνής.

Στήν κοιλότητα του λάρυγγα υπάρχουν δυο ζευγάρια από φωνητικές χορδές (είκ. 112). Από αυτές οι δυο άνω φωνητικές χορδές δεν έχουν μεγάλη σημασία για την παραγωγή της φωνής. Οι δυο **κάτω φωνητικές χορδές** είναι εκείνες που χρησιμεύουν κυρίως για το σκοπό αυτόν. Ανάμεσα στις κάτω φωνητικές χορδές υπάρχει μία σχισμή, ή **φωνητική σχισμή**, από αυτήν περνά ο αέρας που αναπνέουμε.



Είκ. 112. Σχηματική παράσταση του λάρυγγα με τις φωνητικές χορδές.

Η φωνή παράγεται μόνο κατά την εκπνοή, δηλαδή μιλούμε μόνο όταν εκπνέουμε. Αντίθετα, όταν εισπνέουμε, δεν μπορούμε να μιλούμε.

Ο αέρας που εκπνέουμε ανοίγει τη φωνητική σχισμή και οι **φωνητικές χορδές δονούνται** (τραντάζονται). Η δόνηση αυτή παράγει ήχους που τους τροποποιούν **τά φωνητικά άνηχητα**. Φωνητικά άνηχητα είναι κυρίως οι ρινικές κοιλότητες και οι κοιλότητες του στόματος, του φάρυγγα και του λάρυγγα.

Στή στοματική κοιλότητα, ανάλογα με τη θέση που παίρνουν ή γλώσσα, τα δόντια και τα χείλια, η φωνή μετατρέπεται σε **φθόγγους**. Από τους φθόγγους σχηματίζονται οι **λέξεις** και από αυτές ο **έναρθρος λόγος**. Με τον έναρθρο λόγο, ο άνθρωπος εκφράζει τα διανοήματά του.

Τή φωνή τη χαρακτηρίζουν :

Τό ύψος : Ψηλή ή χαμηλή

Η ένταση : Δυνατή ή αδύνατη

Η χροιά : Αυτή είναι χαρακτηριστική σε κάθε άνθρωπο,

ανάλογα με την κατασκευή της στοματικής του κοιλότητας κτλ. Έτσι μπορούμε να αναγνωρίσουμε έναν άνθρωπο που μιλάει, έστω και αν δεν τον βλέπουμε.

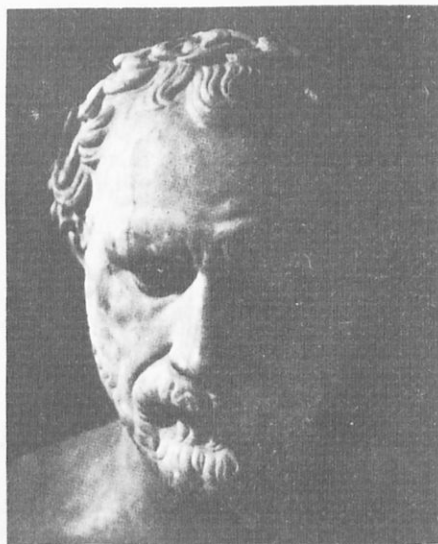
Γιατί δέ μιλούν τά ζῶα; Τά ὄργανα πού χρησιμεύουν γιά νά μιλοῦμε (λάρυγγας, στοματική κοιλότητα κτλ.) εἶναι τό ἴδιο ἀναπτυγμένα καί στά ἀνώτερα θηλαστικά (σκύλος κτλ.). Ὡστόσο τά ζῶα δέ μιλοῦν. Αὐτό δέν ἔχει τήν αἰτία του σέ ἀτέλειες τῶν ὀργάνων πού παράγουν τή φωνή, ἀλλά στό ὅτι τά ζῶα δέν ἔχουν ἀναπτυγμένα τά ἀνάλογα κέντρα τοῦ ἐγκεφάλου. Ὁ ἐναρθρος λόγος εἶναι ἕνα θεϊκό προνόμιο τοῦ ἀνθρώπου.

Πραγματικά, στό φλοιό τοῦ ἐγκεφάλου τοῦ ἀνθρώπου, ἐκτός ἀπό ἄλλα χρήσιμα γιά τό λόγο κέντρα, ὑπάρχει καί τό κέντρο τοῦ Βέρνικε (Wernicke) καί τό κέντρο τοῦ Μπροκά (Broca), πού πρέπει νά λειτουργοῦν καί νά συνεργάζονται μεταξύ τους, γιά νά μπορούμε νά μιλοῦμε. Τά ζῶα, ἐνῶ ἔχουν ἀναπτυγμένα ὅλα τά ὄργανα πού παράγουν τή φωνή, ἔχουν ὥστόσο πολύ λίγο ἀναπτυγμένα τά παραπάνω κέντρα τοῦ ἐγκεφάλου. **Ἐπομένως, τό ὅτι δέ μιλοῦν τά ζῶα, εἶναι ζήτημα ἐγκεφάλου καί ὄχι γλώσσας.**

Εἰκ. 113. Τό τραγούδι.

Ἡ ὠραία φωνή ἔχει σχέση μέ τόν τρόπο πού εἶναι κατασκευασμένος ὁ λάρυγγας καί μάλιστα οἱ φωνητικές χορδές του. Ἐπίσης, βασική σημασία ἔχει καί ἡ ἐξάσκηση. Στό τραγούδι οἱ φωνητικές χορδές παίρνουν μεγαλύτερο ἢ μικρότερο μήκος καί γίνονται λεπτότερες ἢ παχύτερες. Ἡ ὠραία φωνή εἶναι πρᾶγματικά στόν ἄνθρωπο ἕνα ζηλευτό θεϊκό δῶρο.

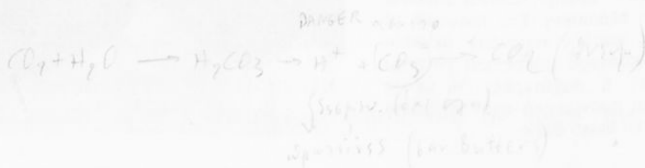




Εικ. 114. Ὁ Δημοσθένης (384-322 π.Χ.), ὁ μεγαλύτερος ρήτορας τῆς ἀρχαιότητος, σύμφωνα μέ τήν παράδοση, κατανίκησε τήν τραυλότητα καί τή δειλία του, βάζοντας βότσαλα στό στόμα του καί ἐκφωνώντας λόγους μπροστά στά κύματα τῆς θάλασσας.

Νοῦς ὑγιὲς ἐν σώματι ὑγιεῖ

Mens sana in corpore sano

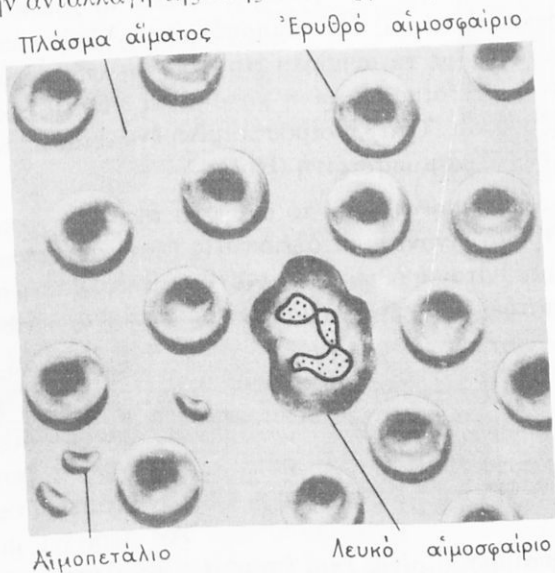


ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τό κυκλοφορικό σύστημα είναι τό σύστημα μέ τό όποιο γίνεται ή κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Θά ἐξετάσουμε πρώτα τό περιεχόμενο τοῦ συστήματος αὐτοῦ, δηλαδή τό **αἷμα**, καί ὕστερα τά ὄργανα μέ τά όποία γίνεται ή κυκλοφορία τοῦ αἵματος, δηλαδή τήν **καρδιά** καί τά **ἀγγεία** (ἀρτηρίες καί φλέβες).

Ι. ΤΟ ΑΙΜΑ

Τό αἷμα είναι τό γενικό θρεπτικό ὑγρό τοῦ σώματος πού χρησιμεύει γιά τήν ἀνταλλαγή τῆς ὕλης στόν ὁργανισμό.



Εἰκ. 115. Τά διάφορα μέρη πού ἀποτελοῦν τό αἷμα.

Οἱ πύό σπουδαῖες λειτουργίες τοῦ αἵματος είναι οἱ ἐξῆς : Αἱμάτωμα - Μ. Κουτσός
Δοκίμ. Π.Τ.Δ.

- 1) Μεταφέρει τίς θρεπτικές οὐσίες σέ ὅλα τά μέρη τοῦ ὁργανισμοῦ. Ἐκεῖ πού πάει αἷμα, ὑπάρχει καί θρέψη, ὑπάρχει ζωή. Ἐκεῖ πού δέν πάει αἷμα, σταματᾷ ή θρέψη, ἐπομένως καί ή ζωή.
- 2) Μεταφέρει ὀξυγόνο (O_2) ἀπό τοὺς πνεύμονες στοὺς ἰστούς καί διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα (CO_2) ἀπό τοὺς ἰστούς στοὺς πνεύμονες.

3) Μεταφέρει χρήσιμες ουσίες (όρμόνες κτλ.) σέ όλα τά μέρη τοῦ σώματος.

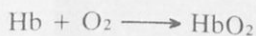
4) Μεταφέρει ἄχρηστες καί ἐπιβλαβεῖς οὐσίες ἀπό τοὺς ἰστούς στά διάφορα ὄργανα ἀπεκκρίσεως, δηλαδή στοὺς νεφροὺς (οὐρο), στό δέρμα (ιδρώτας) κτλ.

5) Χρησιμεύει γιά τήν ἄμυνα τοῦ ὀργανισμοῦ στίς διάφορες ἀρρώστειες.

6) Χρησιμεύει γιά νά διατηρεῖται ἡ ἴδια θερμοκρασία σέ όλα τά μέρη τοῦ σώματος· κι αὐτό γιατί τό αἷμα κυκλοφορεῖ σέ ὁλόκληρο τόν ὀργανισμό.

Τό χρώμα τοῦ αἵματος. Τό αἷμα ὀφείλει τό χρώμα του σέ μιὰ κόκκινη χρωστική οὐσία, τήν **αἰμοσφαιρίνη**. Αὐτήν, ὅπως εἴπαμε, τήν παριστάνουμε μέ τό σύμβολο Hb (ἀπό τή λέξη Hemoglobin = αἰμοσφαιρίνη). Ἡ αἰμοσφαιρίνη χρησιμεύει κυρίως γιά τή μεταφορά τοῦ ὀξυγόνου. Ὄταν ἡ αἰμοσφαιρίνη ἐνώνεται μέ τό ὀξυγόνο, σχηματίζει τήν **ὀξυαιμοσφαιρίνη** (HbO₂).

Ἡ ὀξυαιμοσφαιρίνη δίνει τό ὀξυγόνο της στοὺς ἰστούς καί μ' αὐτόν τόν τρόπο γίνονται οἱ ὀξειδώσεις (καύσεις) μέσα στά διάφορα κύτταρα. Ὄταν ἡ ὀξυαιμοσφαιρίνη (HbO₂) χάσει τό ὀξυγόνο της, τότε μετατρέπεται σέ «ἀναχθεῖσα αἰμοσφαιρίνη» (Hb).

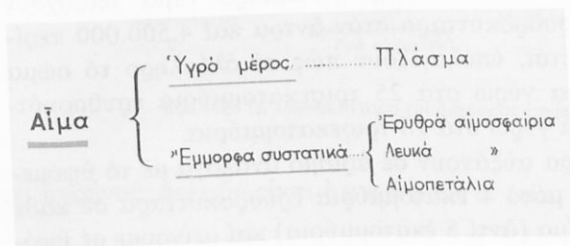


Ὄταν τό αἷμα περιέχει μεγάλες ποσότητες ὀξυαιμοσφαιρίνης, τότε ἔχει χρώμα ζωηρό κόκκινο (ἀρτηριακό αἷμα).

Ἄν περιέχει μικρότερες ποσότητες ὀξυαιμοσφαιρίνης (καί ἐπομένως μεγαλύτερες ποσότητες ἀπό «ἀναχθεῖσα αἰμοσφαιρίνη»), τότε ἔχει χρώμα σκοῦρο κόκκινο (σκοτεινό).

Ἡ ἀντίδραση τοῦ αἵματος. Ξέρουμε ἀπό τή χημεία ὅτι τήν ἀντίδραση τῶν ὑγρῶν τήν ἐκφράζουμε μέ τό pH (πέ-χά). Ὄταν τό pH εἶναι ἴσο μέ 7, τότε ἡ ἀντίδραση εἶναι οὐδέτερη. Πάνω ἀπό 7, εἶναι ἀλκαλική καί κάτω ἀπό 7, ὀξινή. Τό αἷμα ἀλλά καί τά περισσότερα ὑγρά τοῦ ὀργανισμοῦ μας ἔχουν pH = 7,4. Ἐπομένως, τό αἷμα εἶναι ἓνα ὑγρό μέ ἀντίδραση λίγο ἀλκαλική.

Εικ. 116. "Αν στο αίμα προσθέσουμε μία ουσία που εμποδίζει την πήξη του (π.χ. μία σταγόνα ηπαρίνης), τότε τα πιο βαριά συστατικά του πάνε προς τα κάτω και τα πιο ελαφριά προς τα πάνω.

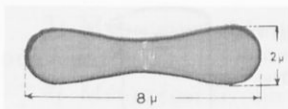


Τά συστατικά του αίματος. Τό αίμα (εικ. 115 και 116) αποτελείται από ένα υγρό μέρος που τό λέμε **πλάσμα** και από **εμμορφα συστατικά** (δηλαδή που έχουν κάποια μορφή). Αυτά είναι τά ερυθρά αιμοσφαίρια, τά λευκά αιμοσφαίρια και τά αίμοπετάλια. Τά εμμορφα συστατικά αιωρούνται μέσα στο πλάσμα.

ΤΑ ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ (Έρυθροκύτταρα)

Τά ερυθρά αιμοσφαίρια είναι σάν δισκία που έχουν πιεστεί στο κέντρο τους, δηλαδή είναι αμφίκοιλα (εικ. 115 και 117). Έχουν διάμετρο 8 μ και πάχος στο μέσο 1 μ (μ = μικρό = 1 χιλιοστό του χιλιοστόμετρου). Πρόκειται για πραγματικά κύτταρα (δηλαδή έχουν ανταλλαγή ύλης κτλ.), αλλά δέν έχουν πυρήνα.

Η βασική ουσία, από την οποία αποτελούνται τά ερυθροκύτταρα, είναι μία κόκκινη χρωστική ουσία που περιέχει και σίδηρο, ή **αίμοσφαιρίνη** (Hb). Αυτή ενώνεται μέ O_2 και σχηματίζει την **οξυαιμοσφαιρίνη**. Η ένωση αυτή είναι χαλαρή. Αυτό αποτελεί πλεο-



Εικ. 117. Οί διαστάσεις πού έχει ένα έρυθροκύτταρο.

νέκτημα, γιατί ή δξυαιμοσφαιρίνη δίνει (έλευθερώνει) εύκολα τό δξυγόνο της, γιά νά γίνουν οί δξειδώσεις (καύσεις) τών θρεπτικῶν οὐσιῶν στά διάφορα κύτταρα.

Αριθμός. Σέ κάθε κυβικό χιλιοστόμετρο αίμα υπάρχουν 5.000.000 περίπου έρυθροκύτταρα στόν άντρα καί 4.500.000 περίπου στή γυναίκα. Έτσι, ύπολογίζουν πώς σέ όλόκληρο τό σώμα υπάρχουν στόν άντρα γύρω στά 25 τρισεκατομμύρια έρυθροκύτταρα καί στή γυναίκα γύρω στά 18 τρισεκατομμύρια.

Τά έρυθροκύτταρα αυξάνουν σέ αριθμό ανάλογα μέ τό ύψόμετρο. Άν π.χ. έχουμε μόνο 4 έκατομμύρια έρυθροκύτταρα σέ κάθε κυβ. χιλιοστόμετρο αίμα (άντί 5 έκατομμύρια) καί μείνουμε σέ ύψόμετρο πάνω από 1.000 μέτρα, τότε μέσα σέ λίγες έβδομάδες θά έχουμε 5 ως 7 έκατομμύρια έρυθροκύτταρα σέ κάθε κυβ. χιλιοστόμετρο αίμα. Όταν ύστερα κατεβούμε στή συνηθισμένη διαμονή μας, τότε ό αριθμός τους κατεβαίνει βέβαια, αλλά όχι καί τόσο πολύ· παραμένει πιά στά φυσιολογικά όρια. Αυτός είναι ό λόγος πού οί γιαιτροί συνιστούν συχνά «άλλαγή άερος» στό δουνό.

Διάρκεια ζωής. Τά έρυθροκύτταρα ζοϋν κατά μέσο όρο 100 μέρες. Κάπου 10 έκατομμύρια έρυθροκύτταρα καταστρέφονται σέ κάθε δευτερόλεπτο, αλλά καί ταυτόχρονα ένας ίσος αριθμός ξαναπαράγεται, ώστε τελικά ό αριθμός τους παραμένει περίπου σταθερός.

ΤΑ ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

(Λευκοκύτταρα)

Τά λευκά αίμοσφαίρια τά λέμε έτσι, γιατί, αντίθετα μέ τά έρυθρά αίμοσφαίρια, δέν έχουν χρωστική ούσία. Σ' αυτά όμως ύπάρ-



Εικ. 118. Τά λευκοκύτταρα (οί διάφορες μορφές τους).

χει πυρήνας, δηλαδή είναι έμπύρηνα (εϊκ. 118).

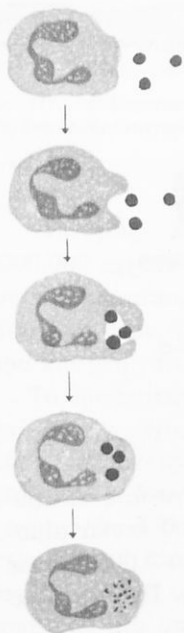
Αριθμός. Τά λευκοκύτταρα είναι πολύ πίο λίγα από τά έρυθροκύτταρα. Κατά μέσο όρο υπάρχουν 6.000-8.000 λευκά αίμοσφαίρια σέ κάθε κυβ. χιλιοστόμετρο αίμα. Κάτω από 5.000 έχουμε **λευκοπενία** καί πάνω από 10.000 **λευκοκυττάρωση**. Πολύ πίο μεγάλη αύξηση του αριθμού τους έχουμε στή **λευχαιμία**.

Διάρκεια ζωής. Τά λευκοκύτταρα ζούν κατί λιγότερο από 2 έβδομάδες.

Ιδιότητες. Τά λευκά αίμοσφαίρια έχουν τήν ιδιότητα νά θγάζουν ψευδοπόδια καί νά κινούνται μέ άμοιβαδοειδείς κινήσεις. Μ' αυτόν τόν τρόπο περνούν τό τοίχωμα των τριχοειδων αίμοφόρων άγγείων καί μεταναστεύουν από ένα μέρος του οργανισμού σέ ένα άλλο (μεταναστευτικά κύτταρα). Έτσι, χρησιμεύουν γιά τήν άμυνα του οργανισμού: "Ας υποθέσουμε πώς τραυματιζόμαστε σέ ένα δάκτυλο καί πώς τό τραύμα μολύνεται από διάφορα μικρόδια. Τό τραύμα πρήζεται όλόγυρα, κοκκινίζει καί θγάζει πύο. Τότε συμβαίνει τό έξής: τά λευκοκύτταρα μέ τίς άμοιβαδοειδείς τους κινήσεις πάνε στό τραύμα. Έκεί γίνεται μιά πάλη ανάμεσα στά μικρόδια καί στά λευκοκύτταρα. Τά λευκοκύτταρα θγάζουν ψευδοπόδια καί περιβάλλουν όσο γίνεται περισσότερα μικρόδια. Τά μικρόδια μέσα στά λευκοκύτταρα, μέ τήν επίδραση διάφορων έν-

Εξίστην: θφισίμνη
επ' αγγειοειδών
αίμοσφαιρίων
από τοίχωμα
(Δ.Ε.Σ.)

{ άσπ. κύτταρα χωρίς πυρήνα
καί αντισώματα



ζύμων, καταστρέφονται (βακτηριοφαγία). Αν καταστραφούν τὰ μικρόδια, τότε έχουμε **ίαση**.

Στόν άγώνα αυτόν ανάμεσα στά μικρόδια καί στά λευκοκύτταρα υπάρχουν καί θύματα. Τό πύο πού βγαίνει από τήν πληγή δέν είναι τίποτε άλλο παρά μία μάζα από λευκοκύτταρα πού καταστράφηκαν (έλαθαν έκφύλιση, «έπεσαν στό πεδίο τής τιμής») καί μετατράπηκαν σέ πυοσφαίρια. Πολλά μαζί πυοσφαίρια, δηλαδή καταστραμμένα λευκοκύτταρα, είναι τό **πύο**.

Είκ. 119. Λευκοκύτταρο πού μέ τά ψευδοποδιά του περιβάλλει μικρόβια. Τά μικρόβια αυτά μέσα στό λευκοκύτταρο καταστρέφονται (βακτηριοφαγία) μέ διάφορα ένζυμα.

platelets

ΓΙΑ ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ (Θρομβοκύτταρα)

Τά αίμοπετάλια είναι μικρά ελαφριά σωμάτια (είκ. 115), μέ ακανόνιστο σχήμα, πού καταστρέφονται γρήγορα όταν τό αίμα χυθεί έξω από τά άγγεία. Τότε τά αίμοπετάλια έλευθερώνουν μία ουσία, τή **θρομβοπλαστίνη**, πού είναι άπαραίτητη γιά τήν πήξη του αίματος. Ωστε, ό κύριος ρόλος πού έχουν τά αίμοπετάλια είναι ή πήξη του αίματος. Ο άριθμός τους είναι γύρω στίς 300.000 σέ κάθε κυβικό χιλιοστόμετρο αίμα. Η διάρκεια τής ζωής τους είναι περίπου 4 μέρες.

ΤΟ ΠΛΑΣΜΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Τό πλάσμα είναι τό υγρό μέρος τοῦ αἵματος (εἰκ. 115 καί 116). Μέσα σ' αὐτό αἰωροῦνται τά ἐρυθρά αἰμοσφαίρια, τά λευκά αἰμοσφαίρια καί τά αἱμοπετάλια. Ἔχει χρώμα κιτρινωπό. Περιέχει νερό, γλυκόζη (1%), λιπαρές οὐσίες, λευκώματα κτλ. Τά πιό σπουδαῖα λευκώματα πού περιέχει τό πλάσμα εἶναι οἱ **λευκωματίνες**, οἱ **σφαιρίνες** (α-σφαιρίνη, α₂-σφαιρίνη, β₁-σφαιρίνη, β₂-σφαιρίνη, γ-σφαιρίνη κτλ.) καί τό **ινωδογόνο**.

ΤΑ ΑΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ὈΡΓΑΝΑ

Αὐτά εἶναι τά ὄργανα πού παράγουν διάφορα συστατικά τοῦ αἵματος καί κυρίως τά ἐρυθρά καί τά λευκά αἰμοσφαίρια. Τό πιό σπουδαῖο αἱμοποιητικό ὄργανο εἶναι ὁ ἐρυθρός μυελός τῶν ὀστέων (σελ. 18).

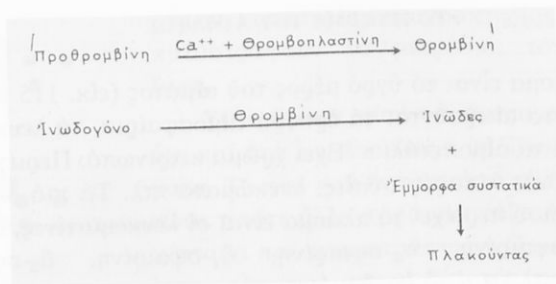
Τά **ἐρυθρά αἰμοσφαίρια** παράγονται στόν ἐρυθρό μυελό τῶν ὀστέων καί στίς μυελοκυψέλες (σελ. 18). Γιά τήν παραγωγή τους πρέπει νά ὑπάρχουν οἱ ἀπαραίτητες ποσότητες σιδήρου (γιατί εἶναι βασικό συστατικό τῆς αἱμοσφαιρίνης), βιταμίνης B₁₂ κτλ.

Τά **λευκά αἰμοσφαίρια** παράγονται στά λεμφογάγγλια (βλέπε λέμφος), στό σπλήνα, στίς ἀμυγδαλές, στόν ἐρυθρό μυελό τῶν ὀστέων κτλ.

Η ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

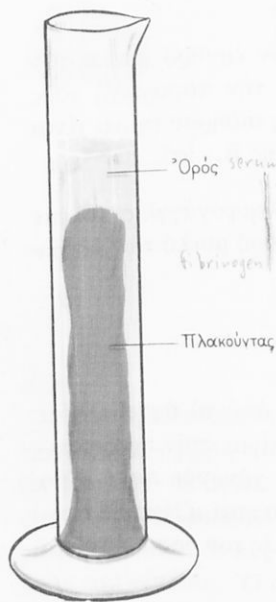
Όταν τραυματιστοῦμε καί χυθεῖ αἷμα ἔξω ἀπό τά ἀγγεῖα, τότε αὐτό πήζει μέσα σέ 6-10 λεπτά. Ἡ πήξη αὐτή εἶναι στήν πραγματικότητα μιά ἄμυνα τοῦ ὀργανισμοῦ, γιά νά μή χάνουμε πολύ αἷμα ὅταν τραυματιζόμαστε. Ἡ πήξη τοῦ αἵματος γίνεται μ' ἓνα ἐξαιρετικά πολύπλοκο μηχανισμό, ὁ ὁποῖος στίς βασικές του γραμμές εἶναι ὁ ἑξής:

Στό αἷμα ὑπάρχει ἡ **προθρομβίνη**, πού εἶναι ἓνα ἀδρανές ἔνζυμο.



Ἡ προθρομβίνη αὐτή, μέ τήν ἐπίδραση **ιόντων ἀσβεστίου** (Ca^{++}) καί **θρομβοπλαστίνης** (πού ἐλευθερώνεται ἀπό τήν καταστροφή τῶν αἰμοπεταλίων, ὅταν βγαίνει αἷμα ἀπό τά ἀγγεῖα), μετατρέπεται στό δραστικό ἔνζυμο τῆς πήξεως, τή **θρομβίνη**. Ἡ θρομβίνη μετατρέπει τό **ινωδογόνο** (λεῦκωμα τοῦ πλάσματος) σέ **ινώδες**. Τό ἰνώδες μαζί μέ ἐρυθροκύτταρα, λευκοκύτταρα καί αἰμοπετάλια

σχηματίζει τόν **πλακούντα** (πηγμένο αἷμα). Ὁ πλακούντας περικλείει καί ὅλο τό ὑγρό μέρος τοῦ αἵματος. Ὑστερα ὁμως ἀπό ὀρισμένο χρόνο, ὁ πλακούντας μαζεῦει (συρρικνῶνται) καί τότε βγαίνει ἀπό αὐτόν ἕνα ὑγρό πού λέγεται **ὀρός**. Ἀπό ὅλα αὐτά βγαίνει τό συμπέρασμα πῶς ὁ ὀρός διαφέρει ἀπό τό πλάσμα, γιατί ὁ ὀρός δέν περιέχει πιά ἰνωδογόνο.



Εἰκ. 120. Ἡ πήξη τοῦ αἵματος.

- **Ἡπαρίνη** εἶναι μιά οὐσία πού σέ ἐλάχιστες ποσότητες ἐμποδίζει τήν πήξη τοῦ αἵματος. Λέγεται ἔτσι, γιατί γιά πρώτη φορά τήν πήραν ἀπό τό συκώτι τοῦ σκύλου.

- **Αἰμοφιλία** εἶναι μιά πάθηση κληρονομική, ἐξαιτίας τῆς ὁποίας τό αἷμα δέν πήζει. Ἐπομένως, ἄτομα πού πάσχουν ἀπό τήν ἀρρώστια αὐτή μπορεῖ καί νά πεθάνουν ἀκόμα ἀπό αἱμορραγία, ὅταν τραυματιστοῦν. Ἡ αἰμοφιλία μεταδίδεται κληρονομικά ἀπό τή μάνα, πού φαινομενικά εἶναι γερή, στά ἀγόρια. Τά κορίτσια δέν παθαίνουν ἀπό τήν ἀρρώστια αὐτή, ἀλλά μποροῦν νά τή μεταδώσουν ἀργότερα, ὅταν γίνουν μητέρες, στά ἀγόρια τους.

Ὁ σπλήνας (ὁ σπλήν, ἡ σπλήνα) βρίσκεται στό ἀριστερό ἐπάνω μέρος τῆς κοιλιακῆς κοιλότητος (εἰκ. 73). Εἶναι ἓνα ὄργανο, ὅπου ἀποθηκεύεται μεγάλος ἀριθμός ἐρυθροκυττάρων. Στό σπλήνα παράγονται **λεμφοκύτταρα** (μιά ἀπό τίς διάφορες μορφές λευκοκυττάρων).

ΤΟ ΔΙΚΤΥΟΕΝΔΟΘΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (ΔΕΣ)

Εἰδικά κύτταρα πού βρίσκονται διασκορπισμένα σέ διάφορα ὄργανα, ἀποτελοῦν στό σύνολό τους αὐτό πού λέγεται δικτυοενδοθηλιακό σύστημα. Τέτοια κύτταρα ὑπάρχουν στό σπλήνα (κύτταρα τοῦ Κούπφερ), στό σπλήνα, στούς λεμφαδένες (βλέπε λέμφος σελ. 135), στό μυελό τῶν ὀστέων κτλ.

Τά κύτταρα τοῦ ΔΕΣ καταστρέφουν μικρόβια, βλαβερές ουσίες, ξένα σώματα κτλ. Ἐπίσης παράγουν ἀντισώματα καί εἶναι ὁ τόπος, ὅπου καταστρέφονται ἐρυθρά αἰμοσφαίρια, λευκά αἰμοσφαίρια καί αἱμοπετάλια.

Γενικά, εἶναι ἓνα χρήσιμο σύστημα πού προστατεύει τόν ὄργανισμό.

ΤΑ ΑΝΤΙΓΟΝΑ – ΤΑ ΑΝΤΙΣΩΜΑΤΑ – Η ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ

Τά **ἀντιγόνα** εἶναι οὐσίες πού, ὅταν εἰσάγονται στόν ὁργανισμό, προκαλοῦν τό σχηματισμό ἄλλων εἰδικῶν οὐσιῶν, πού λέγονται **ἀντισώματα**. Π.χ. διάφορα μικρόβια (δηλαδή ἀντιγόνα) εἰσδύλουν στόν ὁργανισμό. Ὁ ὁργανισμός ἀντιδρᾷ καί σχηματίζει τά στρατεύματα του ἐναντίον τῶν εἰσβολέων, δηλαδή ἐναντίον αὐτῶν τῶν μικροβίων. Τά στρατεύματα αὐτά τῆς ἄμυνας τοῦ ὁργανισμοῦ εἶναι τά ἀντισώματα. Τά στρατεύματα αὐτά (ἀντισώματα) εἶναι εἰδικά, δηλαδή δροῦν μόνο ἐναντίον τῶν ἀντίστοιχων εἰσβολέων (τῶν ἀντιγόνων).

Τά ἀντιγόνα εἶναι συνήθως πρωτεΐνες (λευκώματα), ἀλλά καί τά ἀντισώματα εἶναι ἐπίσης πρωτεΐνες καί ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπό γ-σφαιρίνες.

Τά ἀντισώματα πού σχηματίζονται ἀπό τήν εἴσοδο ὀρισμένων μικροβίων (ἀντιγόνων) στόν ὁργανισμό, ἔχουν* τήν ἱκανότητα νά

κάνουν τόν οργανισμό άνοσο, δηλαδή άπρόσβλητο από τά μικρόβια αυτά. Αυτό λέγεται άνοσία. Π.χ. ένα άτομο προσβάλλεται από ίλα-
ρά. Μετά τήν ίαση τό άτομο αυτό δέν μπορεί νά ξαναπροσβληθεί
από τήν ίδια άρρώστια, γιατί έχει στόν οργανισμό του τά ειδικά
άντισώματα (ειδικά στρατεύματα) έναντίον τής άρρώστιας αυτής.
Σέ περίπτωση πού τό άτομο αυτό θά ξαναμολυνθεί από τό αίτιο τής
ίλαρας, τότε αυτό, μόλις μπει στό σώμα, άμέσως καταστρέφεται από
τά ειδικά στρατεύματα (άντισώματα) πού διαθέτει ό οργανισμός.

Όταν προκαλούμε άνοσία μέ τεχνητά μέσα (μέ έμβόλια ή μέ
δρούς), αυτό λέγεται **άνοσοποίηση**.

Ν.Ε.Σ.Κ.Ε.

Μέ τά **έμβόλια** εισάγονται στόν οργανισμό μικρόβια νεκρά,



Εικ. 121. Ό Λουδοβίκος Παστέρ (Louis Pasteur, 1822—1895). Ό Γάλλος χημικός Παστέρ όχι μόνο ανακά-
λυψε τά μικρόβια (βασική προϋπόθεση γιά τήν έφαρμογή
τής άνοσοποίησης), αλλά καί πέτυχε πρώτος νά έφαρ-
μόσει τήν άνοσοποίηση στήν πράξη (άνθρακας, λύσσα
κτλ.).

έξασθενημένα κτλ. πού
παίζουν ρόλο αντίγο-
νου. Ό οργανισμός άν-
τιδρώντας σχηματίζει
ειδικά άντισώματα καί
έτσι γίνεται **ά ν ο σ ο ς**
(ένεργητική άνοσία).
Έτσι μπολιαζόμαστε
π.χ. μέ έξασθενημένα
μικρόβια καί δέν προσ-
βαλλόμαστε γιά όρισμέ-
νο χρονικό διάστημα
από τήν αντίστοιχη
άρρώστια, γιατί έχου-
με δημιουργήσει στόν
οργανισμό μας ειδικά
στρατεύματα έναντίον
τής άρρώστιας αυτής.

Μέ τούς **δρούς**
χορηγούμε στόν όργα-
νισμό **έ τ ο ι μ α** άντι-
σώματα (παθητική ά-
νοσία). Είναι ό δρός
αίματος από έναν όρ-

γανισμό ανθρώπου ή ζώου που αρρώστησε από μία νόσο και που περιέχει επομένως τα ειδικά έναντιον της νόσου αυτής αντισώματα. Μία ένεση τέτοιου ορού μας προστατεύει για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα από πιθανή νόσηση από την αρρώστια αυτή. Σήμερα χρησιμοποιούνται *αντιτοξικοί οροί* (που περιέχουν αντιτοξίνες), όπως είναι ο αντιτετανικός ορός, ο αντιδιφθεριτικός ορός κλπ.

ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ

Για να δώσει κανείς αίμα σε αρρώστους που κινδυνεύουν, πρέπει το αίμα του να είναι κατάλληλο για το σκοπό αυτό. Δηλαδή τα αίμοσφαίρια του **δότη** να μη συγκολλούνται μέσα στο αίμα του **δέκτη**. Άλλιως μπορεί η **μετάγγιση του αίματος** αντί για καλό να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο του αρρώστου.

Όλα αυτά οφείλονται στο ότι τα ξερυθρά αίμοσφαίρια περιέχουν ειδικά αντιγόνα που λέγονται **συγκολλητινογόνα**. Αυτά είναι το Α και το Β. Τα ξερυθρά αίμοσφαίρια ενός ανθρώπου μπορεί να έχουν τα συγκολλητινογόνα Α και Β ή μόνο το Α ή μόνο το Β ή και κανένα από αυτά.

Από την άλλη μεριά στο πλάσμα του αίματος υπάρχουν ειδικά αντισώματα που λέγονται **συγκολλητίνες** και που είναι ή α και ή β. Στο πλάσμα του αίματος ενός ανθρώπου μπορεί να υπάρχουν οι συγκολλητίνες α και β ή μόνο α ή μόνο β ή και να μην υπάρχει καμιά από αυτές.

Η συγκολλητίνη α αντιδρά με το συγκολλητινογόνο Α και ή συγκολλητίνη β με το συγκολλητινογόνο Β. Έπομένως, αν σε μία μετάγγιση αίματος το πλάσμα του αρρώστου (δέκτη) έχει συγκολλητίνες (α ή β ή α και β), τότε αυτές θα συγκολλήσουν τα αίμοσφαίρια του δότη (γιατί σ' αυτά υπάρχουν συγκολλητινογόνα Α ή Β ή Α και Β). Στην περίπτωση αυτή τα αίμοσφαίρια του δότη που θα συγκολληθούν, μπορεί να προκαλέσουν και το θάνατο ακόμη του αρρώστου (δέκτη).

Έτσι οι άνθρωποι χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες Α, Β, ΑΒ και Ο.

Όμαδα	Συγκολλητινογόνα (Έρυθρά αίμοσφαίρια)	Συγκολλητίνες (πλάσμα)
Α Β	Α και Β	—
Α	Α	β
Β	Β	α
Ο	—	α και β

Από τα παραπάνω βλέπουμε πώς:

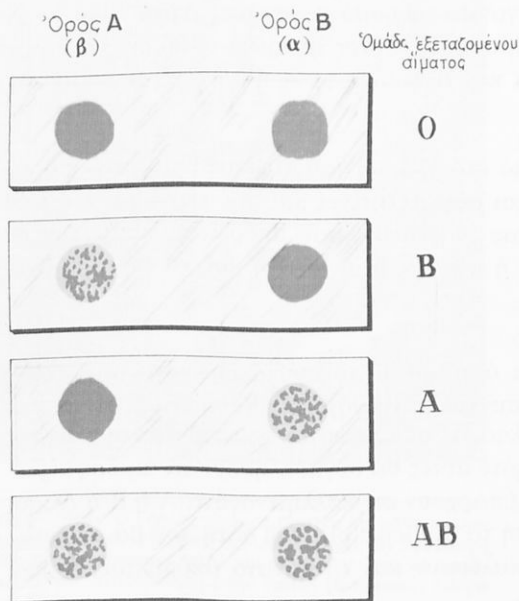
Η ομάδα Α μπορεί να δώσει αίμα στις ομάδες Α και ΑΒ.

Η ομάδα Β μπορεί να δώσει αίμα στις ομάδες Β και ΑΒ.

Η ομάδα ΑΒ μπορεί να δώσει αίμα μόνο στην ομάδα ΑΒ.

Η ομάδα Ο μπορεί να δώσει αίμα σε οποιαδήποτε ομάδα.

Επομένως, η ομάδα Ο είναι **πανδότης**, γιατί τα αίμοσφαίριά της



Εικ. 122. Πώς καθορίζουμε την ομάδα αίματος. Σε μία αντίκειμενοφόρο πλάκα θάζουμε δυό σταγόνες όρο. Στη μία σταγόνα ο όρος περιέχει συγκολλητίνη β και στην άλλη α. Σε κάθε σταγόνα όρου προσθέτουμε μία σταγόνα αίμα που θέλουμε να καθορίσουμε την ομάδα στην οποία ανήκει. Άνάλογα με την ύπαρξη ομοιόμορφης επιφάνειας (έλλειψη συγκολλήσεως) ή επιφάνειας που παρουσίασε κατά τόπους άθροίσματα από έρυθροκύτταρα (συγκόλληση) βρίσκουμε την ομάδα στην οποία ανήκει τό αίμα που εξετάζουμε.

δέν έχουν συγκολλητινογόνα και γι' αυτό τα αίμοσφαίρια του αίματος που δίνει δέν μπορεί νά συγκολληθούν από τίς συγκολλητίνες του πλάσματος όποιοιδήποτε δέκτη.

Η ομάδα AB είναι **πανδέκτης**, γιατί τό πλάσμα της δέν έχει συγκολλητίνες και έπομένως μπορεί νά πάρει αίμα από όποιαδήποτε ομάδα χωρίς νά συγκολλήσει τα αίμοσφαίρια που παίρνει από τό δότη.

Στίς μεταγγίσεις προτιμούμε νά δίνουμε στους άρρώστους αίμα της ομάδας τους. Αν δέν υπάρχει τέτοιο αίμα, τότε παίρνουμε από άλλες κατάλληλες ομάδες.

Οί ομάδες αίματος είναι κληρονομικές, δηλαδή μεταβιβάζονται από τούς προγόνους στους απογόνους. Στο δελτίο ταυτότητας κάθε ατόμου πρέπει νά αναγράφεται και ή ομάδα του αίματός του.

Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΡΕΖΟΥΣ

Πέρα από τίς ομάδες αίματος, στίς μεταγγίσεις, πρέπει νά έχουμε υπόψη μας και έναν άλλο παράγοντα που λέγεται **παράγοντας Ρέζους**, γιατί τόν ανακάλυψαν πρώτα στα έρυθροκύτταρα του πιθήκου Ρέζους μακάκους (*Rhesus macacus*). Οί λευκοί άνθρωποι σέ ποσοστό 85% έχουν τόν παράγοντα αυτόν, δηλαδή είναι **Ρέζους θετικοί** και σέ ποσοστό 15% δέν τόν έχουν, δηλαδή είναι **Ρέζους άρνητικοί**.

Ατυχήματα μπορεί νά συμβούν, αν δέ λάβουμε υπόψη μας τόν παράγοντα Ρέζους στίς έξης περιπτώσεις:

1) Σέ άτομα που τούς έγινε μία πρώτη μετάγγιση. Σ' αυτά τα άτομα μία δεύτερη μετάγγιση μετά από όρισμένο χρόνο μπορεί νά προκαλέσει θάνατο.

2) Σέ γυναίκες που τούς γίνεται μετάγγιση αίματος στη διάρκεια της έγκυμοσύνης τους.

3) Σέ γυναίκες που έκαναν ήδη τό πρώτο τους παιδί. Σ' αυτές ύστερα από όρισμένο χρόνο μία μετάγγιση αίματος μπορεί νά προκαλέσει τό θάνατο.

4) Στα έμβρυα, εξαιτίας του παράγοντα Ρέζους, μπορεί νά προκληθεί μία σοβαρότατη πάθηση, ή **ερυθροβλάστωση των εμβρύων** (αν ή μητέρα είναι Ρέζους άρνητική, ό πατέρας Ρέζους θετικός και τό έμβρυο επίσης Ρέζους θετικό). Στην άρρώστια αυτή τα αίμοσφαίρια του εμβρύου παθαίνουν συγκόλληση και τελικά τό έμβρυο πεθαίνει. Μπορεί νά σωθεί, μόνο αν γεννηθεί ζωντανό και του γίνει αλλαγή του αίματος του (άφαιμαξομετάγγιση) με άλλο αίμα Ρέζους άρνητικό.

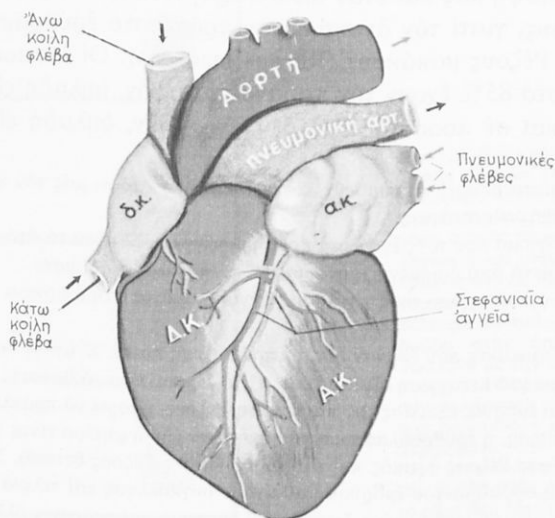
II. Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος γίνεται μέ τή δοήθεια τῆς **καρδιάς** καί τῶν **ἀγγείων** (ἀρτηρίες καί φλέβες).

Ὅπως γιά τήν ὑδρευση μιᾶς πόλεως τό νερό κυκλοφορεῖ μέσα σέ σωλῆνες, ἔτσι καί γιά τήν κίνηση τοῦ αἵματος καί τή μεταφορά του σέ ὅλα τά μέρη τοῦ ὁργανισμοῦ ὑπάρχουν σωλῆνες, πού στήν περίπτωση αὐτή εἶναι τά ἀγγεῖα, δηλαδή οἱ ἀρτηρίες καί οἱ φλέβες. Ὅπως ἐπίσης γιά νά κινηθεῖ τό νερό μέσα στούς σωλῆνες τῆς ὑδρεύσεως καί νά μπορέσει νά ἀνεβεῖ στά διάφορα πατώματα τῶν σπιτιῶν πρέπει νά πιεστεῖ (νά σπρωχτεῖ) ἀπό μιᾶ ἀντλία, ἔτσι καί γιά νά κινηθεῖ τό αἷμα μέσα στά ἀγγεῖα πρέπει νά ὑπάρχει ἕνας «κινητήρας», πού στήν περίπτωση αὐτή εἶναι ἡ καρδιά.

Η ΚΑΡΔΙΑ

Ἡ καρδιά (εἰκ. 123) εἶναι ἕνα μυώδες ὄργανο πού θοίσκεται στό ἀριστερό μέρος τῆς θωρακικῆς κοιλότητος. Ἐχει μέγεθος ὅσο



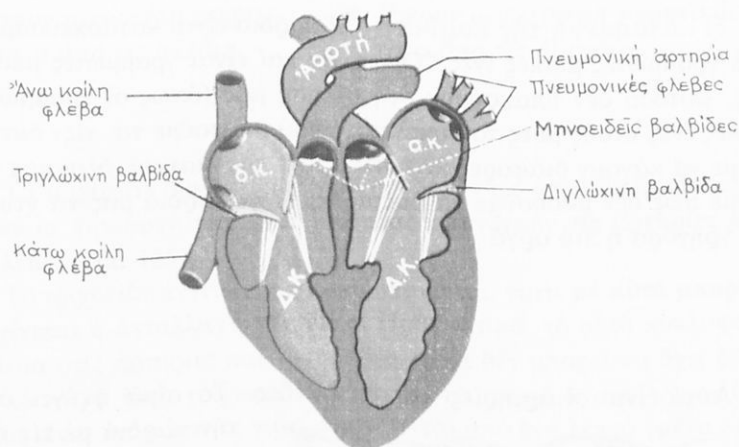
Εικ. 123. Ἡ καρδιά τοῦ ἀνθρώπου.

μιά γροθιά και σχήμα πού μοιάζει με αχλάδι και πού η κορυφή του δοίσκεται προς τα κάτω.

Μέ δυό διαφράγματα πού είναι κάθετα μεταξύ τους, η καρδιά χωρίζεται σε 4 χώρους, δυό προς τα επάνω και δυό προς τα κάτω (εϊκ. 124). Οί δυό επάνω χώροι λέγονται **κόλποι** (δεξιός κόλπος και άριστερός κόλπος). Οί δυό κάτω χώροι λέγονται **κοιλίες** (δεξιά κοιλία και άριστερή κοιλία).

Οί δυό κόλποι δέ συγκοινωνοῦν μεταξύ τους. Έπίσης και οί δυό κοιλίες δέ συγκοινωνοῦν μεταξύ τους.

Οί κόλποι συγκοινωνοῦν μέ τίς κοιλίες μέ στόμια πού λέγονται **κολποκοιλιακά στόμια**. Ό δεξιός κόλπος συγκοινωνεί μέ τή



Εϊκ. 124. Ή καρδιά χωρίζεται σε 4 χώρους, δυό προς τα επάνω και δυό προς τα κάτω: δκ=δεξιός κόλπος, ΔΚ=δεξιά κοιλία, ακ=άριστερός κόλπος και ΑΚ=άριστερή κοιλία.

δεξιά κοιλία μέ τό **δεξιό κολποκοιλιακό στόμιο** και ό άριστερός κόλπος συγκοινωνεί μέ τήν άριστερή κοιλία μέ τό **άριστερό κολποκοιλιακό στόμιο**.

Στά κολποκοιλιακά στόμια υπάρχουν **βαλβίδες** πού επιτρέπουν τή δίοδο του αίματος από τούς κόλπους στίς κοιλίες, όχι όμως και αντίστροφα.

Στό **δεξιό κολποκοιλιακό στόμιο** υπάρχει ή **τριγλώχινη βαλβίδα**, που λέγεται έτσι, γιατί αποτελείται από τρεις γλωχίνες (σάν από τρία πέταλα λουλουδιού). Ἡ βαλβίδα αὐτή ἀφήνει τό αἷμα νά περάσει ἀπό τό δεξιό κόλπο στή δεξιά κοιλία, ἀλλά ἐμποδίζει νά γυρίσει πίσω τό αἷμα ἀπό τήν κοιλία πρὸς τόν κόλπο.

Στό **ἀριστερό κολποκοιλιακό στόμιο** υπάρχει ή **διγλώχινη βαλβίδα** ή **μιτροειδής βαλβίδα** (λέγεται διγλώχινη, γιατί ἀποτελεῖται ἀπό δύο γλωχίνες· μιτροειδής, γιατί μοιάζει μέ τή μίτρα, δηλαδή μέ τό «καλυμμαῦχι» καθολικοῦ ἐπισκόπου). Ἡ βαλβίδα αὐτή ἀφήνει τό αἷμα νά περάσει ἀπό τόν ἀριστερό κόλπο στήν ἀριστερή κοιλία, ἀλλά ἐμποδίζει τό αἷμα νά γυρίσει πίσω, ἀπό τήν κοιλία πρὸς τόν κόλπο.

Ἡ κατασκευή τῆς καρδιάς. Ἡ καρδιά εἶναι κατασκευασμένη ἀπό γραμμωτές μυϊκές ἴνες. Ὅμως, ἂν καί εἶναι γραμμωτές μυϊκές ἴνες, ὥστόσο δέν ὑπακούουν στή θέλησή μας (ὅπως οἱ γραμμωτές μυϊκές ἴνες στούς μύες τοῦ σκελετοῦ, πού μπορούμε νά τίς διατάξουμε νά κάνουν διάφορες κινήσεις). Καί πραγματικά, ὅλοι μας ξέρουμε πὼς δέν μπορούμε νά διατάξουμε τήν καρδιά μας νά χτυπᾷ πῶς γρήγορα ἢ πῶς ἀργά.

ΤΑ ΑΓΓΕΙΑ

Αὐτά εἶναι οἱ ἀρτηρίες καί οἱ φλέβες. Τό αἷμα φεύγει ἀπό τήν καρδιά μέ τίς **ἀρτηρίες** καί γυρίζει πίσω σ' αὐτήν μέ τίς **φλέβες**.



Εἰκ. 125. Τριχοειδή αἱμοφόρα ἀγγεῖα.

Ἀπό τά παραπάνω δαίναται τό συμπέρασμα πὼς οἱ ἀρτηρίες εἶναι ἀγγεῖα ἀπαγωγά καί οἱ φλέβες ἀγγεῖα προσαγωγά.

Διαφορές

Αρτηρίες

- Έχουν αίμα αρτηριακό*
- Είναι άγγεια άπαγωγά
- Έχουν τοίχωμα ελαστικό
- Δέν έχουν βαλβίδες
- Έχουν σφυγμό
- Έχουν μικρότερη διάμετρο από τις φλέδες
- Είναι λιγότερες από τις φλέδες.
- Έχουν μικρότερη χωρητικότητα από τις φλέδες

Φλέδες

- Έχουν αίμα φλεβικό**
- Είναι άγγεια προσαγωγή
- Έχουν τοίχωμα λιγότερο ελαστικό
- Έχουν βαλβίδες
- Δέν έχουν σφυγμό
- Έχουν μεγαλύτερη διάμετρο από τις αρτηρίες
- Είναι περισσότερες από τις αρτηρίες
- Έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα από τις αρτηρίες.

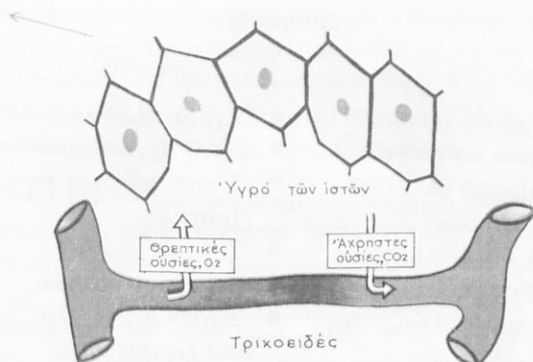
1.1 ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

Τά τριχοειδή αίμοφóra άγγεια συνδέουν τίς απόλήξεις τών αρτηριών μέ τήν αρχή τών φλεδών, δηλαδή **συνδέουν τίς αρτηρίες μέ τίς φλέδες** (εικ. 125).

Τά τριχοειδή άγγεια είναι πολύ σπουδαία, γιατί **μέ αυτά μπορεί καί γίνεται ή ανταλλαγή τής ύλης**. Πραγματικά, τό αίμα κυκλοφορεί μέσα στίς αρτηρίες καί στίς φλέδες, αλλά δέν μπορεί νά βγεί έξω από τό παχύ τους τοίχωμα. Αντίθετα, τό τοίχωμα στά τριχοειδή άγγεια είναι πολύ λεπτό, γιατί αποτελείται από ένα λεπτό ύμένα καί από μιά μόνο στιβάδα από πλακώδη κύτταρα (ένδοθηλιο). Επομένως, ή μεταφορά τών διάφορων θρεπτικών ουσιών καί του O₂ του αίματος πρós τά κύτταρα του σώματος, γίνεται μέσα από τό λεπτό τοίχωμα τών τριχοειδών άγγείων. Επίσης, τά τριχοειδή άγγεια χρησιμεύουν καί στήν απομάκρυνση τών άχρηστων προϊόντων τής ανταλλαγής τής ύλης πού παράγονται στά διάφορα κύτταρα (εικ. 126).

* Έκτός από τήν πνευμονική αρτηρία πού έχει αίμα φλεβικό (σελ. 126).

** Έκτός από τίς πνευμονικές φλέδες πού έχουν αίμα αρτηριακό (σελ. 126).



Εικ. 126. Τά τριχοειδή αίμοφορα άγγεϊα μεταφέρουν στους ιστούς θρεπτικές ούσιες και O_2 αλλά και παίρνουν απ' αυτούς άχρηστες ούσιες και CO_2 .

Ἀνάμεσα στά κύτταρα τῶν διάφορων ιστῶν καί στά τριχοειδή αίμοφορα άγγεϊα, ὑπάρχει τό **ύγρό τῶν ιστῶν**. Στήν πραγματικότητα, μέ τή βοήθεια αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ, γίνεται ὅλη ἡ ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης (βλέπε λέμφος, σελ. 135).

Η ΜΕΓΑΛΗ ΚΑΙ Η ΜΙΚΡΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

Τόν τρόπο κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τόν ὠρεξε γιά πρώτη φορά ὁ Ἀγγλος Χάρβεϋ (Harvey) τό 1628. Ἔτσι σήμερα ξέρουμε πῶς τό αἷμα φεύγει ἀπό τήν ἀριστερή κοιλία μέ τήν ἀορτή (εἰκ. 127) καί ἀπό ἐκεῖ μέ τά παρακλάδια της, πού ὀλοένα γίνονται καί μικρότερα, πάει σέ ὅλα τά μέρη τοῦ σώματος. Ἀπό τά τελευταῖα παρακλάδια, ἀρχίζουν τριχοειδή άγγεϊα πού συνενώνονται σέ πιο μεγάλα καί σχηματίζουν τίς φλέβες. Πολλές φλέβες ἐνώνονται μαζί καί σχηματίζουν μεγαλύτερες. Τέλος, μέ τήν ἄνω κοίλη φλέβα καί τήν κάτω κοίλη φλέβα, τό φλεβικό αἷμα γυρίζει ξανά στό δεξιό κόλπο τῆς καρδιάς.

Ἀπό τό δεξιό κόλπο τό αἷμα πάει στή δεξιά κοιλία καί ἀπό αὐτήν μέ τήν πνευμονική ἀρτηρία (πού λέγεται ἀρτηρία, ἀλλά στήν πραγματικότητα ἔχει αἷμα φλεβικό) πάει στούς πνεύμονες. Ἀπό τούς πνεύμονες τό αἷμα πάει στόν ἀριστερό κόλπο μέ τίς 5-6 πνευ-

μονικές φλέβες (πού λέγονται φλέβες, αλλά στήν πραγματικότητα ἔχουν αἷμα ἀρτηριακό). Ἔτσι διακρίνουμε τή **μεγάλη κυκλοφορία** καί τή **μικρή κυκλοφορία**.

● **Μεγάλη Κυκλοφορία:**

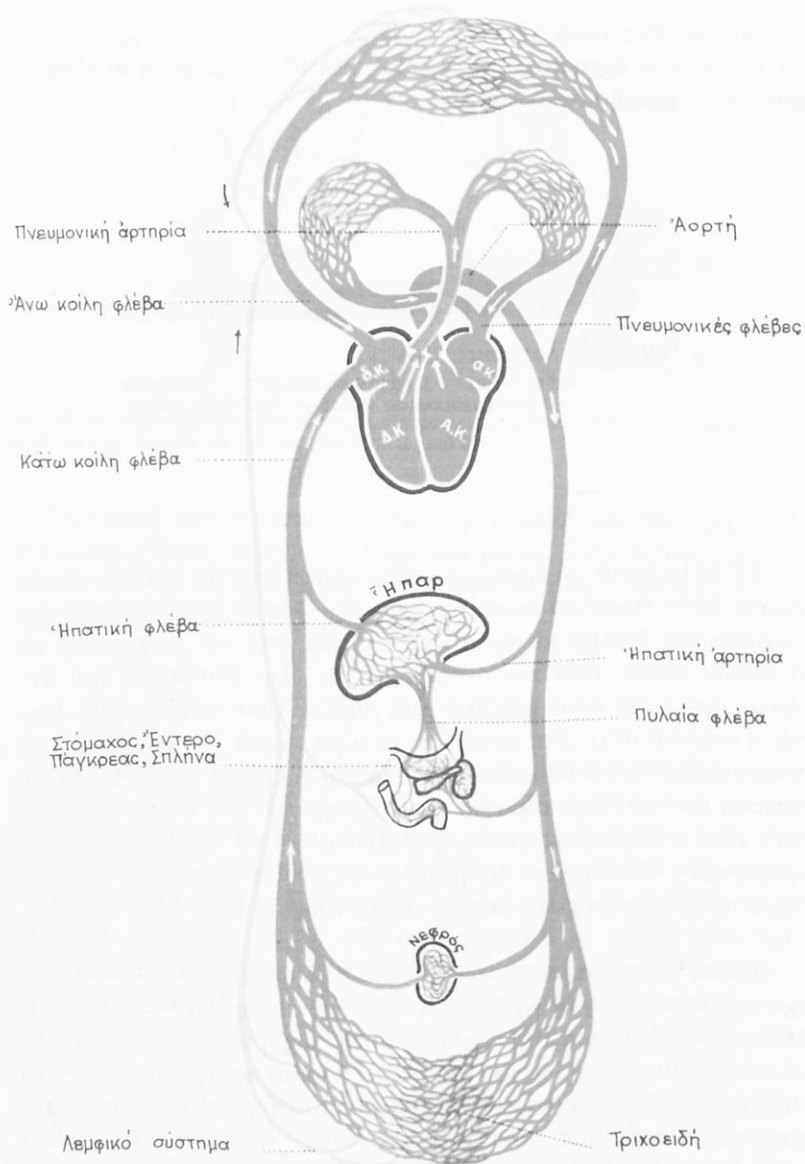
Ἀριστερή κοιλία → Ἀορτή → Τριχοειδή
→ Ἀνω καί κάτω κοίλες φλέβες → Δεξιός κόλπος

● **Μικρή Κυκλοφορία:**

Δεξιά κοιλία → Πνευμονική ἀρτηρία → Πνεύμονες
→ 5-6 Πνευμονικές φλέβες → Ἀριστερός κόλπος

Μέ ἄλλα λόγια, τό ἀρτηριακό αἷμα φεύγει ἀπό τήν καρδιά μέ τήν ἀορτή, δίνει θρεπτικά συστατικά καί ὀξυγόνο σέ ὁλόκληρο τόν ὀργανισμό καί ὕστερα μέ πολύ λιγότερο ὀξυγόνο καί φορτωμένο μέ ἄχρηστες οὐσίες ἀπό τήν ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης (διοξειδίου τοῦ ἁνθρακα κτλ.), ὡς αἷμα φλεβικό πιά, γυρίζει πίσω στήν καρδιά (μεγάλη κυκλοφορία). Στή συνέχεια, τό αἷμα περνᾷ ὑποχρεωτικά ἀπό τοὺς πνεύμονες γιά νά καθαριστεῖ (νά πάρει O_2 καί νά διώξει CO_2), δηλαδή ἀπό φλεβικό αἷμα νά γίνει ἀρτηριακό καί νά ξαναγυρίσει πάλι στήν καρδιά (μικρή κυκλοφορία). Πρέπει νά προσθέσουμε πὺς καθαρισμός αἵματος ἀπό διάφορες ἄλλες οὐσίες γίνεται καί σέ ἄλλα ὄργανα τοῦ σώματος καί κυρίως στοὺς νεφροὺς (σελ. 139).

Ἡ **καρδιά** πού τροφοδοτεῖ μέ αἷμα ὅλα τὰ ὄργανα τοῦ σώματος ἔχει καί αὐτὴ ἀνάγκη νά παίρνει αἷμα γιά τὴ θρέψη της, ἄλλιωὺς ἡ λειτουργία της σταματᾷ. Γι' αὐτὸ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς ἀορτῆς ξεκινοῦν οἱ στεφανιαῖες ἀρτηρίες πού πᾶνε στήν καρδιά καί ἐξασφαλίζουν τὴ θρέψη της. Οἱ κλάδοι τῶν στεφανιαίων ἀρτηριῶν ἀναστομώνονται σέ μικρὸ μόνο βαθμὸ μεταξὺ τους. Γι' αὐτὸ, ἂν φράξει κάποιος κλάδος ἀπὸ αὐτοὺς, τότε ἡ ἀντίστοιχη περιοχὴ τῆς καρδιάς πού τρέφεται ἀπὸ τὸν κλάδο αὐτόν, ἐπειδὴ λείπουν ἀρκετές ἀνα-



Εικ. 127. Η μεγάλη και η μικρή κυκλοφορία.

στομώσεις (παρακαμπτήριοι δρόμοι), νεκρώνεται. Αυτό λέγεται **έμφραγμα**.

Στό **ήπαρ** πάνε δύο είδη άγγείων (είκ. 127 και 87): α) ή **ήπατική αρτηρία** πού προέρχεται από την άορτή· αυτή είναι ένα άγγείο **τροφικό** και χρησιμεύει για τή θρέψη των κυττάρων του ήπατος, και β) ή **πυλαία φλέβα** πού σχηματίζεται από φλέδες, οί όποιες προέρχονται από τό στομάχι, από τό έντερο, από τό πάγκρεας και από τή σπλήνα. Ή πυλαία φλέβα είναι ένα άγγείο **λειτοργικό**, δηλαδή μεταφέρει στο ήπαρ ούσιες πού απορροφήθηκαν από τό έντερο και πού χρησιμεύουν για τίς διοχημικές αντιδράσεις, οί όποιες γίνονται μέσα στά ήπατικά κύτταρα. Μέ τήν πυλαία φλέβα π.χ. μεταφέρεται γλυκόζη, ή όποία στό ήπαρ μετατρέπεται σέ γλυκογόνο· επίσης διάφορα άμινοξέα, μέ τά όποία γίνεται σύνθεση λευκωμάτων κτλ. Από τό ήπαρ τό φλεβικό αίμα φεύγει μέ τίς ήπατικές φλέδες και πάει στην κάτω κοίλη φλέβα.

Οί **νεφροί** παίρνουν αίμα από τήν νεφρική αρτηρία πού προέρχεται από τήν άορτή (είκ. 127). Τό αίμα αυτό στους νεφρούς καθαρίζεται («φιλτράρεται») και παράγεται έτσι τό ούρο.

ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Ή καρδιά έχει τό δικό της νευρικό σύστημα. Γι' αυτό τό λόγο, αν θγάλουμε τήν καρδιά από τό σωμα ενός άνθρώπου ή ενός ζώου και διοχετεύσουμε σ' αυτήν κατάλληλο θρεπτικό υγρό πού νά εξασφαλίζει τή θρέψη της, τότε μπορεί νά έξακολουθεϊ νά λειτουργεί για άρκετό άκόμη χρονικό διάστημα.

Μέ τό νά έχει ή καρδιά τό δικό της νευρικό σύστημα κατορθώνει νά ξαναλειτουργεί σέ περίπτωση **μεταμοσχέυσεω**ς από έναν άνθρωπο σέ έναν άλλο.

Στήν καρδιά γίνεται πρώτα σύσπαση των κόλπων (ἐνῶ τὴν ἴδια στιγμή ἤρεμοῦν οἱ κοιλίες), κατόπιν γίνεται σύσπαση των κοιλιών (ἐνῶ τὴν ἴδια στιγμή ἤρεμοῦν οἱ κόλποι) καὶ τέλος ἤρεμοῦν καὶ οἱ κόλποι καὶ οἱ κοιλίες.

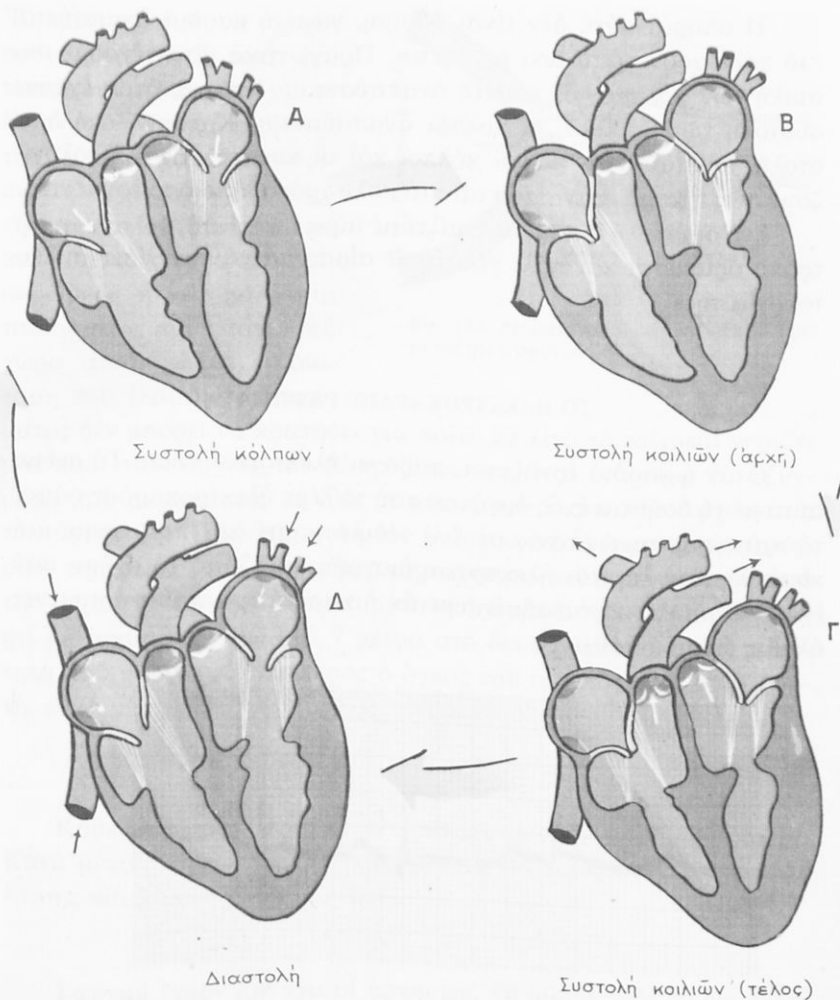
Μία τέτοια κίνηση λέγεται **καρδιακός παλμός**. Ὡστε σέ κάθε καρδιακό παλμό ἔχουμε τρεῖς φάσεις:

1. **Τή συστολή των κόλπων**
2. **Τή συστολή των κοιλιών καὶ**
3. **Τή διαστολή** (ὁπότε ἀναπαύονται καὶ οἱ κόλποι καὶ οἱ κοιλίες).

Μέ τή συστολή των κόλπων τὸ αἷμα πάει ἀπὸ τοὺς κόλπους στίς κοιλίες (εἰκ. 128 Α).

Μέ τή συστολή των κοιλιών (εἰκ. 128 Β) τὸ αἷμα δέν μπορεῖ νά γυρίσει πίσω στοὺς κόλπους, γιατί τὸ ἐμποδίζουν ἡ τριγλώχινη βαλβίδα σὸ δεξιό κόλπο καὶ ἡ διγλώχινη βαλβίδα σὸν ἀριστερό κόλπο. Ἐπίσης στή φάση αὐτὴ τὸ αἷμα ἔχει νά ὑπερνηκῇ τὴν ἀντίσταση καὶ ἄλλων βαλβίδων (μηνοειδεῖς βαλβίδες, εἰκ. 124), πού θρῖσκονται στὴν ἀρχὴ τῆς πνευμονικῆς ἀρτηρίας καὶ στὴν ἀρχὴ τῆς ἀορτῆς. Ὅταν μέ τή συστολή των κοιλιών, σέ κάποια στιγμή (εἰκ. 128 Γ), ἡ πίεση τοῦ αἵματος μέσα σ' αὐτές γίνει πολὺ μεγάλη, τότε ξεπερνιέται ἡ ἀντίσταση των μηνοειδῶν βαλβίδων καὶ πάει αἷμα ἀπὸ τὴ δεξιὰ κοιλία στὴν πνευμονικὴ ἀρτηρία καὶ ἀπὸ τὴν ἀριστερὴ κοιλία στὴν ἀορτή. Περίπου 70 κυβ. ἐκ. αἵματος σέ κάθε συστολή των κοιλιών πᾶνε στὴν πνευμονικὴ ἀρτηρία καὶ ἄλλα 70 κυβ. ἐκ. αἷμα στὴν ἀορτή.

Ἐπομένως, ἂν ὑποθέσουμε πὺς ἔχουμε 70 καρδιακοὺς παλμούς σὸ λεπτό, τότε σέ ἓνα λεπτό πηγαίνουν (70 παλμοὶ X 70 κυβ. ἐκ.) 4.900 κυβ. ἐκ. αἵματος (δηλαδή 5 λίτρα περίπου) στὴν πνευμονικὴ ἀρτηρία καὶ ταυτόχρονα ἄλλα 5 περίπου λίτρα αἵματος στὴν ἀορτή. Αὐτὸ λέγεται **Κατὰ Λεπτό Ὅγκος Αἵματος** (ΚΛΟΑ). Ὡστε ΚΛΟΑ εἶναι ἡ ποσότητα τοῦ αἵματος πού θγαίνει ἀπὸ τὴ δεξιὰ ἢ ἀπὸ τὴν ἀριστερὴ κοιλία σέ ἓνα λεπτό. Σημειώνουμε πὺς ὅλο τὸ αἷμα ἐνὸς ἀνθρώπου εἶναι γύρω στά 5 λίτρα.



Εικ. 128. Οι διάφορες φάσεις του καρδιακού παλμού.

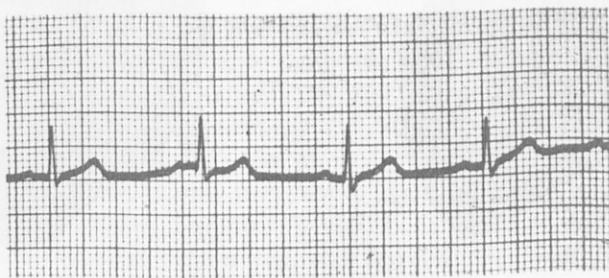
Στη διαστολή ήρεμοῦν (ἀναπαύονται) καὶ οἱ κόλποι καὶ οἱ κοιλίες (εἰκ. 128). Πολλές φορές ἀποροῦμε πῶς μπορεῖ ἡ καρδιά νά χτυπᾷ μιά ὁλόκληρη ζωὴ χωρὶς νά κουράζεται.

Ἡ ἀπορία αὐτή δέν εἶναι βάσιμη, γιατί ἡ καρδιά ἀναπαύεται πιά πολύ χρόνο ἀπό ὅσο ἐργάζεται. Πραγματικά, ὅταν ἔχουμε συστολή τῶν κόλπων, οἱ κοιλίες ἀναπαύονται. Ἐπίσης, ὅταν ἔχουμε συστολή τῶν κοιλίων, οἱ κόλποι ἀναπαύονται. Κατόπιν, στή διαστολή, ἀναπαύονται καί οἱ κόλποι καί οἱ κοιλίες. Ἔτσι, ὑπολογίζουν πῶς ἡ καρδιά ἀναπαύεται πιά πολύ χρόνο, ἀπό ὅσο ἐργάζεται.

Στή διαστολή ἡ καρδιά γεμίζει μέ αἷμα (εἰκ. 128). Μ' αὐτόν τόν τρόπο θρίζεται καί πάλι γεμάτη μέ αἷμα, γιά νά συνεχίσει τή λειτουργία της.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

Ὅταν ἡ καρδιά ἐργάζεται, παράγει ἡλεκτρικό ρεῦμα. Τό ρεῦμα αὐτό μέ τή βοήθεια ενός ὀργάνου πού τό λέμε ἡλεκτροκαρδιογράφο, τό καταγράφουμε ἐπάνω σέ ἕνα εἰδικό χαρτί καί παίρνουμε μιά καμπύλη πού λέγεται ἡλεκτροκαρδιογράφημα. Ἀπό τό σχῆμα πού ἔχει ἡ καμπύλη, καταλαβαίνουμε ἂν ἡ καρδιά ἔχει πάθει ὀρισμένες βλάβες (καρδιοπάθειες).

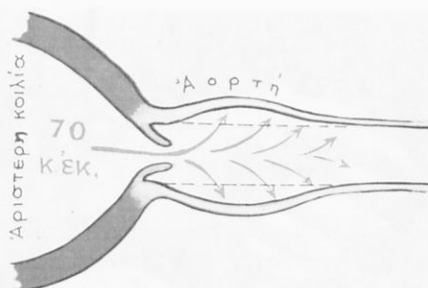


Εἰκ. 129. Τό ἡλεκτροκαρδιογράφημα.

Ο ΣΦΥΓΜΟΣ

Σέ κάθε συστολή τῆς ἀριστερῆς κοιλίας (εἰκ. 130) φεύγουν 70 κυβ. ἐκ. αἵματος καί πηγαίνουν στό χώρο πού ὑπάρχει στήν ἀρχή τῆς ἀορτῆς. Ἀλλά ἡ ἀρχή τῆς ἀορτῆς εἶναι γεμάτη μέ αἷμα.

Επομένως, για να χωρέσουν αυτά τα 70 κυβ. εκ., τεντώνουν (διατείνουν) το ελαστικό τοίχωμα της αορτής. Έτσι ο χώρος που βρίσκεται στην αρχή της αορτής μεγαλώνει (διευρύνεται) και μ' αυτόν τον τρόπο βρίσκει θέση ή νέα ποσότητα του αίματος που φτάνει στο χώρο αυτό. Αλλά η διάταση του ελαστικού τοιχώ-



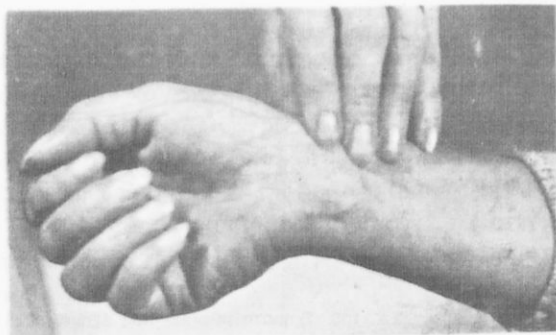
Εικ. 130. Σχηματογράφημα που εξηγεί πώς γεννιέται ο σφυγμός.

ματος δεν μπορεί να κρατήσει για πολύ. Σε λίγο το τοίχωμα γυρίζει και πάλι στην αρχική του θέση. Έτσι γεννιέται ένα κύμα (ο σφυγμός), που μεταδίδεται σε όλο το μήκος του ελαστικού τοιχώματος των αρτηριών. Η κίνηση αυτή του ελαστικού τοιχώματος των αρτηριών προχωρεί (σάν ένα κύμα) με ταχύτητα πολύ μεγαλύτερη από την ταχύτητα που έχει το αίμα μέσα στα αγγεία. Ο σφυγμός προχωρεί με ταχύτητα γύρω στα 7 μέτρα στο δευτερόλεπτο, ενώ η ταχύτητα που προχωρεί ολόκληρος ο όγκος του αίματος, π.χ. στην αορτή, είναι γύρω στα 30 εκ. στο δευτερόλεπτο.

Κάθε σφυγμός (σφύξη) αντιστοιχεί σε ένα καρδιακό παλμό. Κατά μέσο όρο έχουμε 70 καρδιακούς παλμούς στο λεπτό, αλλά επίσης και 70 σφύξεις στο λεπτό.

Σφυγμό έχουν μονάχα οι αρτηρίες. Οι φλέβες δεν έχουν σφυγμό. Αυτό συμβαίνει, γιατί το κύμα του σφυγμού εξασθενίζει και στο τέλος εξαφανίζεται, ώστε να μην υπάρχει πιά στις φλέβες.

Τό σφυγμό μπορούμε να τον ψηλαφήσουμε (δηλαδή να τον αισθανθούμε με τα δάχτυλά μας) σε επιφανειακές αρτηρίες και συνήθως στην **κεροκιδική αρτηρία** (εικ. 131).

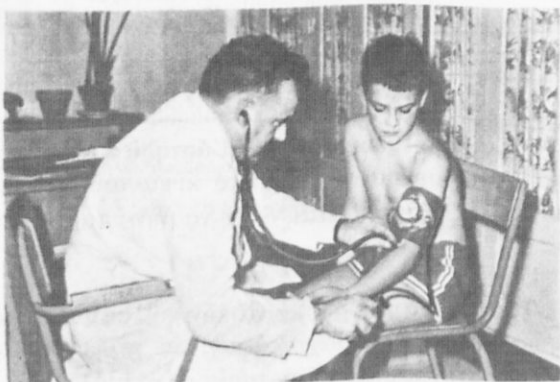


Εικ. 131. Ἡ ψηλάφηση τοῦ σφυγμοῦ στήν κερκιδική ἀρτηρία.

Η ΠΙΕΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Τό αἷμα πού βρίσκεται μέσα στίς ἀρτηρίες πιέζει τό τοίχωμά τους. Αὐτή ἡ πίεση πού τή μετροῦμε μέ εἰδικά ὄργανα, τά **σφυγμομανόμετρα** (εἰκ. 132), λέγεται **ἀρτηριακή πίεση**.

Ὅταν λέμε π.χ. πώς ἓνα ἄτομο ἔχει πίεση 12, πάει νά πει πώς τό αἷμα πιέζει τό τοίχωμα τῆς ἀρτηρίας μέ μιὰ πίεση πού εἶναι ἴση μέ 120 χιλιοστόμετρα στήλης ὕδραργύρου, ἀλλά γιά συντομία λέμε 12. Ὅταν ἡ πίεση εἶναι πάνω ἀπό 16, τότε λέμε πώς ὁ ἄνθρωπος «ἔχει πίεση», δηλαδή ὑποφέρει ἀπό **ὑπέρταση** (ὅπως σέ περίπτωση ἀρτηριοσκλήρωσεως κτλ.).



Εικ. 132. Πώς παίρνουμε τήν πίεση τοῦ αἵματος.

Γιά να λειτουργεί φυσιολογικά το κυκλοφορικό σύστημα, πρέπει ανάμεσα στα άλλα, να έχουμε ύψος μας και τὰ ἑξῆς:

- Νά ἀποφεύγουμε τὸ **οἰνόπνευμα** (πού ὀδηγεῖ στὸν ἀλκοολισμό) καὶ τὸ **κάπνισμα** πού ἐκτός ἀπὸ τὸν καρκίνο μπορεῖ νά προκαλέσει βλάβες στὰ ἀγγεῖα καὶ στὴν καρδιά (καρδιοπάθειες).

- Νά ἀποφεύγουμε τὸ **ἄγχος** (πολλές φροντίδες, ἔγνοιες, εὐθύνες, θόρυβοι, μεγάλη κίνηση στίς πόλεις κτλ.). Τὸ ἄγχος εἶναι τὸ μεγαλύτερο κακό τοῦ σημερινοῦ μας πολιτισμοῦ.

- Νά προσέχουμε τὸ **βάρος** μας. Ἐνας ἄνθρωπος, πού ἀνάλογα μέ τὸ ὕψος του, ἀντὶ νά ζυγίζει π.χ. 70 κιλά, ζυγίζει 90, εἶναι σάν γιὰ μιὰ δολόκληρη ζωὴ νά σηκώνει πρόσθετο βάρος 20 κιλά. Τὸ πρόσθετο αὐτὸ βάρος ὄχι μονάχα εἶναι ἀχρηστο, ἀλλὰ καὶ κουράζει νύχτα καὶ μέρα τὴν καρδιά πού εἶναι ὑποχρεωμένη νά ἐργάζεται, γιὰ νά τοῦ ἐξασφαλίζει τὴ θρόνη του.

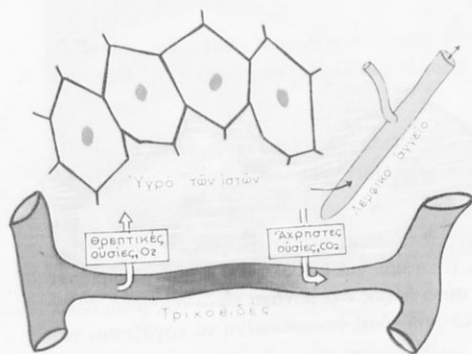
- Νά προσέχουμε τὴ **δίαιτα** καὶ τὴν **ἄσκηση τοῦ σώματός μας**. Ἄν τρώει κανεὶς πολλὰ ζωικά λίπη καὶ δέν κινεῖται ἀρκετὰ κάθε μέρα, τότε ὑστερα ἀπὸ κάποια ἡλικία, μπορεῖ νά πάθει **ἀρτηριοσκλήρωση**, δηλαδή τὰ ἀγγεῖα του νά γίνουν σκληρά. Τότε ἡ καρδιά, γιὰ νά στέλνει αἷμα σέ σκληρά καὶ ὄχι σέ ἐλαστικά ἀγγεῖα, κουράζεται περισσότερο καὶ στὸ τέλος παθαίνει διάφορες βλάβες. Γενικά, ἡ λαιμαργία, ἡ πολυφαγία, ἡ τεμπελιά, ἡ νωθρότητα καὶ ἡ ἀκίνησία εἶναι μεγάλοι ἐχθροὶ τοῦ ἀνθρώπου.

Η ΑΙΜΟΦΟΡΟΣ

Τὰ κύτταρα τὰ ἐμποτίζει καὶ τὰ περιβάλλει ἓνα θρεπτικό ὑγρό, πού λέγεται **ὑγρὸ τῶν ἰστών** (εἶκ. 133).

Ἀπὸ αὐτὸ τὸ ὑγρὸ τῶν ἰστών τὰ κύτταρα παίρνουν τίς χρήσιμες οὐσίες γιὰ τὴ θρέψη τους, ἀλλὰ καὶ σ' αὐτὸ ἐπίσης ἀποβάλλουν τίς ἀχρηστες οὐσίες ἀπὸ τὴν ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης τους. Δηλαδή ἡ ἀνταλλαγὴ τῆς ὕλης γίνεται κυρίως μέ τὴ βοήθεια τοῦ ὑγροῦ τῶν ἰστών.

Τὸ ὑγρὸ τῶν ἰστών προέρχεται ἀπὸ τὰ **τριχοειδῆ αἰμοφόρα ἀγγεῖα** πού βρισκονται σέ ὅλους τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος. Σέ κάθε τριχοειδές ἀγγεῖο διακρίνουμε τὴν **ἀρτηριακὴ μοῖρα** καὶ τὴ **φλεβικὴ μοῖρα**.



Εικ. 133. Τό υγρό των ιστών πού περισσεύει απομακρύνεται μέ τά λεμφικά τριχοειδή αγγεία. Τό υγρό αυτό είναι ή λέμφος.

Από την αρτηριακή μοίρα δγνάνουν θρεπτικές ουσίες καί O_2 . Στή φλεβική μοίρα μπαίνει υγρό των ιστών μαζί μέ άχρηστες ουσίες καί CO_2 . Όλα αυτά τά προϊόντα παράγονται κατά την άνταλλαγή της ύλης στά κύτταρα.

Τό υγρό των ιστών, πού περισσεύει καί πού δέν μπορεί νά απομακρυνθεί μέ τή φλεβική μοίρα των τριχοειδών, απομακρύνεται μέ ειδικά άγγεία πού λέγονται **λεμφικά τριχοειδή άγγεία**.

“Ωστε, λέμφος είναι τό υγρό των ιστών πού περισσεύει καί πού τό απομακρύνουν τά λεμφικά τριχοειδή άγγεία.

Η λέμφος αποτελείται κυρίως από **πλάσμα**, μέσα στό όποιο αίωρούνται καί **λεμφοκύτταρα** (πού είναι μιά από τίς διάφορες μορφές λευκών αίμοσφαιρίων) κτλ.

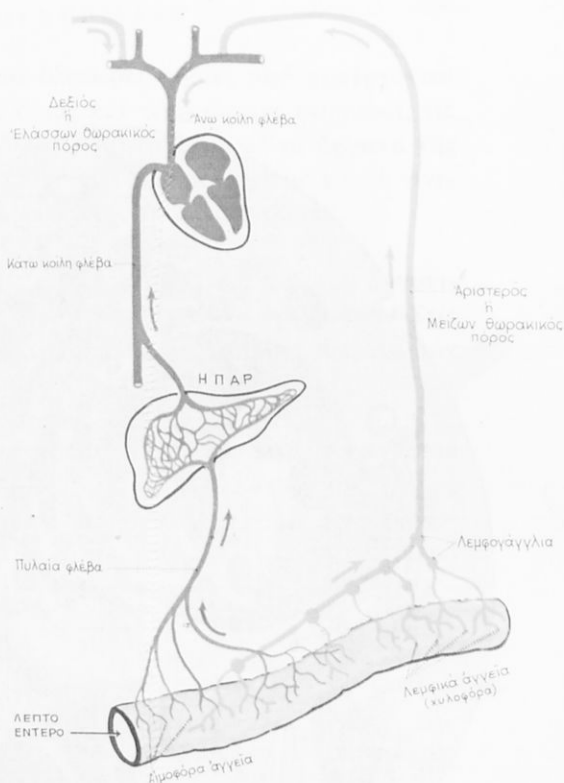
Πολλά λεμφικά τριχοειδή άγγεία ένώνονται σέ όλοένα μεγαλύτερα άγγεία πού στό τέλος καταλήγουν στόν **άριστερό ή μείζονα θωρακικό πόρο** καί στό **δεξιό ή ελάσσονα θωρακικό πόρο** (εϊκ. 134). Οί πόροι αυτοί (οί άγωγοί) χύνουν τή λέμφο σέ μεγάλες φλέβες πού είναι στή βάση του τραχήλου. “Ωστε καί ή λέμφος χύνεται τελικά στό αίμα.

Η λέμφος πού προέρχεται από τό λεπτό έντερο καί πού ιδίως όταν γίνεται ή πέψη είναι πλούσια σέ σταγονίδια από λίπος, λέγεται **χυλός**. Τά λεμφικά άγγεία πού μεταφέρουν τό χυλό, λέγονται **χυλόφορα άγγεία** (εϊκ. 134).

Η λέμφος χρησιμεύει γιά την **άνταλλαγή της ύλης**. Έχει όμως καί ένα ρόλο **προστατευτικό**. Πραγματικά, κάθε λεμφικό άγγείο (εϊκ. 134) περνά τουλάχιστο μιά φορά από ένα λεμφόγαγγ-

γλίο. Όταν ή λέμφος περνά από λεμφογάγγλιο, καθαρίζεται, γιατί εκεί καταστρέφονται διάφορα μικρόβια, ξένα σώματα κτλ. Επίσης, στά λεμφογάγγλια γίνεται παραγωγή λεμφοκυττάρων. Όταν επομένως ή λέμφος περνά από αυτά, πλουτίζεται σέ λεμφοκύτταρα, πού είναι χρήσιμα γιά τήν άμυνα του οργανισμού (σελ. 114).

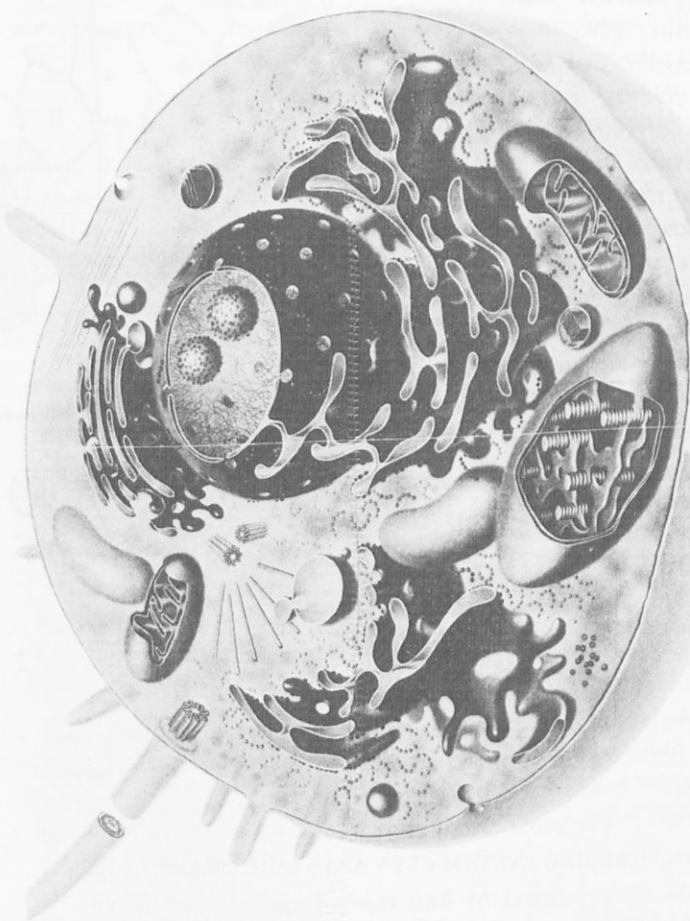
Γάγγλια. Όταν μιλούμε γιά γάγγλια, δέν πρέπει νά συγχέουμε τά λεμφογάγγλια («τίς έλιές») μέ τά γάγγλια του νευρικού συστήματος. Αύτά τά τελευταία άνήκουν είτε στό έγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα (π.χ. τά νωτιαία γάγγλια των νωτιαίων νέρων, εικ. 167) είτε στό αυτόνομο νευρικό σύστημα (εικ. 169).



Εικ. 134. Τό λεμφοϊκό σύστημα (σχηματικά).

ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΑ ΆΛΙΑ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

Διαφορές ύπάρχουν κυρίως ως προς τήν καρδιά. Στά **ψάρια** ή καρδιά είναι δίχωρη, δηλαδή έχει μονάχα έναν κόλπο καί μία κοιλία. Στό **δάτταρχο** είναι τριχωρη, έχει δυό κόλπους καί μία κοιλία. Στά **κατοικίδια ζώα** (σκύλος, γάτα, άγελάδα κτλ.) είναι όπως στον άνθρωπο, δηλαδή έχει δυό κόλπους καί δυό κοιλίες.



Εικ. 135 Σχηματική παράσταση ενός κυττάρου όπου φαίνεται η πολύπλοκη και θαυμαστή δομή του, που μοιάζει με ένα ολόκληρο εργοστάσιο (National Geographic)

Τίς διάφορες ἄχρηστες καί βλαβερές οὐσίες πού προέρχονται ἀπό τήν ἀνταλλαγή τῆς ὕλης, ὅπως καί τά διάφορα φάρμακα, τίς τοξικές οὐσίες κτλ., τίς ἀποβάλλει ὁ ὁργανισμός μέ τά **ὄργανα τῆς ἀπεκκρίσεως**. Σημειώνουμε πώς πρέπει νά προσέχουμε νά μή γίνε-
ται σύγχυση ἀνάμεσα στίς ἐκκρίσεις καί στίς ἀπεκκρίσεις.

Στίς **ἐκκρίσεις** παράγονται χρήσιμα προϊόντα γιά τόν ὁργανισμό (σάλιο, γαστρικό ὑγρό κτλ.) πού λέγονται **ἐκκρίματα**. Στίς **ἀπεκκρίσεις** ἀποβάλλονται ἄχρηστες καί βλαβερές οὐσίες γιά τόν ὁργανισμό πού λέγονται **ἀπεκκρίματα**.

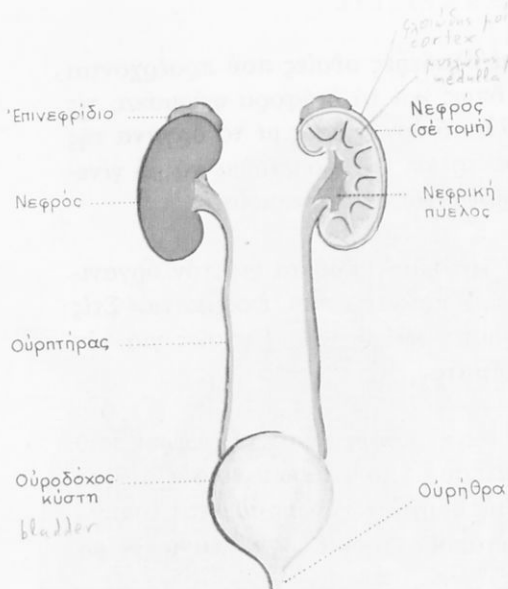
Τά σπουδαιότερα ὄργανα ἀπεκκρίσεως εἶναι οἱ **νεφροί** πού ἀπεκκρίνουν τά οὐρα, τό **δέρμα** πού μέ τοὺς ἰδρωτοποιοὺς ἀδένες ἀπεκκρίνει τόν ἰδρώτα καί μέ τοὺς σμηγματογόνους ἀδένες τό σμήγμα (σελ. 192), οἱ **πνεύμονες** πού ἀποβάλλουν CO_2 , τό **παχύ ἔντερο** πού ἀποβάλλει τά κόπρανα κτλ.

ΤΟ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Αὐτό τό ἀποτελοῦν οἱ δύο νεφροί, οἱ δύο οὐρητῆρες, ἡ οὐροδόχος κύστη καί ἡ οὐρήθρα (εἰκ. 136). Τό οὖρο παράγεται στοὺς νεφροὺς, μαζεύεται στή νεφρική πύελο (μιὰ κοιλότητα πού θρίσκεται μέσα ὅτὸ νεφρό) καί ἀπὸ ἐκεῖ μέ τοὺς οὐρητῆρες πάει στήν οὐροδόχο κύστη. Κατόπιν μέ τήν οὐρήθρα βγαίνει πρὸς τά ἔξω κατὰ τήν οὖρηση.

Οἱ νεφροί Αὐτοὶ εἶναι δύο καί ἔχουν σχῆμα φασολιοῦ. Βρίσκονται δεξιά καί ἀριστερά ἀπὸ τή σπονδυλική στήλη, στό ὕψος τῶν ὀσφυϊκῶν σπονδύλων.

Κάθε νεφρός ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλές μικρές λειτουργικές μονάδες πού λέγονται **νεφρῶνες**. Σέ κάθε νεφρό ὑπάρχουν περίπου 1.000.000 νεφρῶνες. Στούς νεφρῶνες γίνεται τό «φιλτράρισμα» τοῦ αἵματος καί ἡ παραγωγή τοῦ οὐρου.



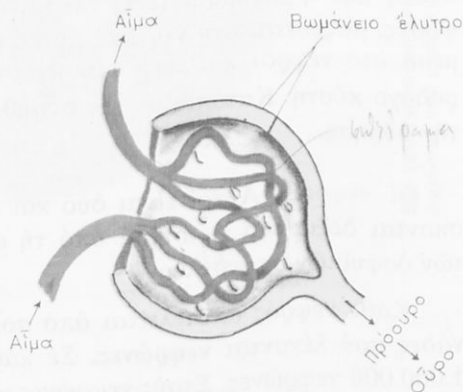
Εικ. 136. Τό ούροποιητικό σύστημα.

τήν ανάγκη για ούρηση. "Αν θέλουμε για λίγο χρόνο τήν ούρηση. "Όταν όμως ή ποσότητα των ούρων στην ούροδόχο κύστη περάσει τά 700 κυβ. εκ., τότε είμαστε αναγκασμένοι νά ούρήσουμε, είτε τό θέλουμε είτε όχι.

Τά ούρα περιέχουν οργανικές καί ανόργανες ουσίες.

Κάθε νεφρώνας (είκ. 139) αποτελείται: α) από μιά κοιλότητα μέ διπλά τοιχώματα (βωμάνειο έλυτρο)· μέσα σ' αυτήν υπάρχουν άγγεία πού φέρουν τό αίμα γιά «φιλτράρισμα» (είκ. 137) καί β) από τό ούροφόρο σωληνάριο.

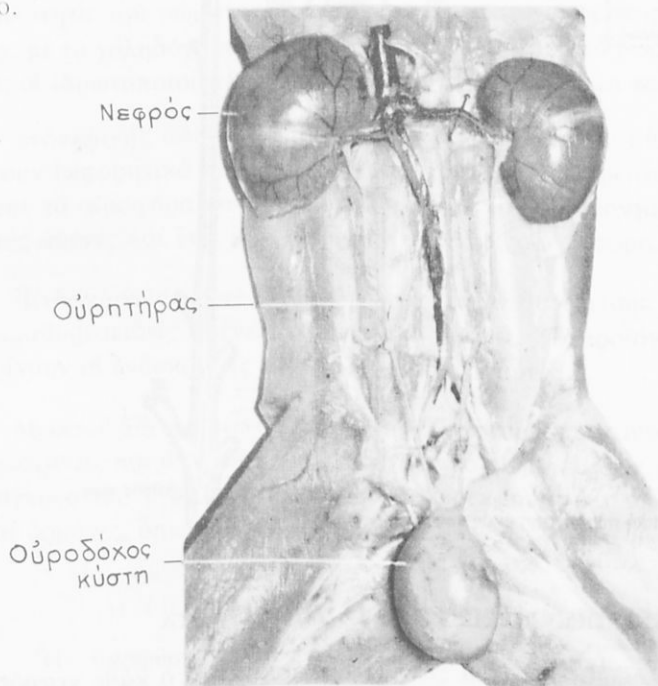
Τά ούρα πού παράγονται, μαζεύονται πρώτα στή **νεφρική πυέλο** (μιά κοιλότητα των νεφρών, είκ. 136) καί στή συνέχεια μέ δυό σωληνες (άγωγούς), πού τούς λέμε **ούρητηρες**, πάει στήν **ούροδόχο κύστη**. "Όταν στήν ούροδόχο κύστη συγκεντρωθεϊ ποσότητα ούρων παραπάνω από 250 κυβ. εκ., τότε αισθανόμαστε



Εικ. 137. «Φιλτράρισμα» αίματος καί παραγωγή ούρων σ' ένα νεφρώνα.

42 H-C-NH₂

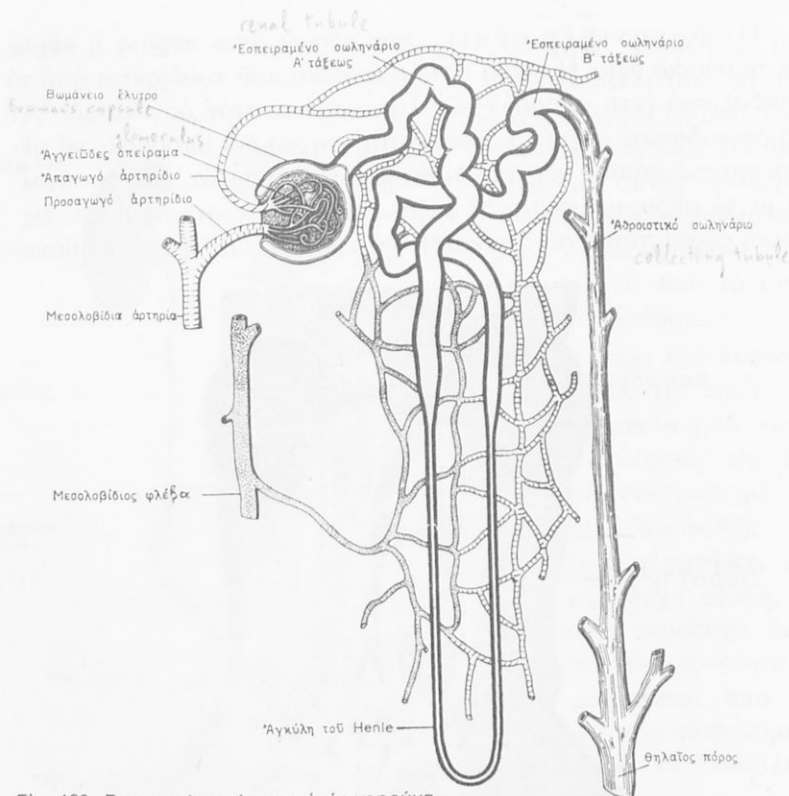
Οί ὁργανικές οὐσίες τῶν οὐρῶν εἶναι κυρίως ἡ οὐρία καί τὸ οὐρικό ὀξύ. Ἡ οὐρία εἶναι μιά οὐσία πού προέρχεται ἀπὸ τὸ μεταβολισμό («τὴ φθορά») τῶν λευκωμάτων στὸν ὁργανισμό. Ἄν γιὰ ὁποιοδήποτε λόγῳ (π.χ. πέτρες στὰ νεφρά) δέν μπορούμε νὰ οὐρήσουμε γιὰ κάποιο χρονικὸ διάστημα, τότε ἡ οὐρία, πού δέ διαβί- νει μέ τὸ οὐρὸ, μαζεύεται σέ μεγάλες ποσότητες στὸ αἷμα καί ὡς τοξικὴ οὐσία πού εἶναι προκαλεῖ οὐραιμία καί τελικά τὸ θάνα- το.



Εἰκ. 138. Τὸ οὐροποιητικὸ σύστημα τῆς γάτας.

Οἱ ἀνόργανες οὐσίες τοῦ οὐροῦ εἶναι τὸ χλωριόυχο νάτριο (NaCl), ἡ ἀμμωνία κτλ.

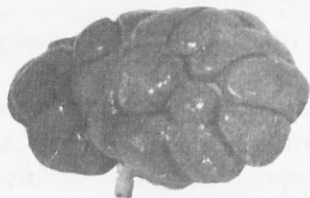
Οἱ νεφροί, ὡς ἀπεκκριτικὰ ὄργανα, εἶναι ἀπαραίτητοι γιὰ τὴ ζωή. Ἄν δέ λειτουργεῖ ὁ ἓνας νεφρός, τότε ἡ ζωὴ εἶναι δυνατή. Ἄν ὅμως ἀχρηστευτοῦν καί οἱ δύο νεφροί, τότε ὁ ἄνθρωπος πεθαίνει ἀπὸ οὐραιμία καί μονάχα ἡ μετὰ μόσχευση νεφροῦ μπο- ρεῖ νὰ τὸν σώσει.



Εικ. 139. Σχηματική παράσταση ενός νεφρώνα.

ΟΙ ΑΠΕΚΚΡΙΣΕΙΣ ΣΕ ΆΛΛΑ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

Στά μεγάλα μηρυκαστικά ζώα (αγελάδες κτλ.) ό κάθε νεφρός αποτελείται από πολλούς λοβούς (είκ. 140).



Εικ. 140. Νεφρός αγελάδας (πολύ-λοβος).

Στά πτηνά τό ούρο θγαίνει από τό ίδιο μέρος πού θγαίνουν καί τά κόπρανα, δηλαδή από την ά μ ά ρ α (είκ. 91). Γι' αυτό στά πτηνά ούρα καί κόπρανα είναι άνακατεμένα.

ΟΙ ΕΝΔΟΚΡΙΝΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ

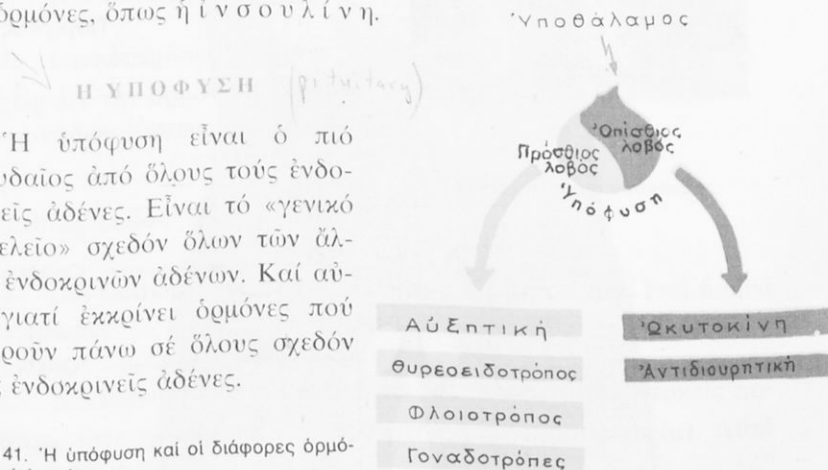
Υπάρχουν τρία είδη αδένες, οι **έξωκρινείς**, οι **ένδοκρινείς** και οι **μεικτοί**.

Έξωκρινής αδένας είναι αυτοί που έχουν εκφορητικό πόρο (άγωγο), με τον οποίο χύνουν τα προϊόντα της έκκρισής τους σε μία κοιλότητα του σώματος ή στην επιφάνεια του δέρματος. Τό ήπαρ π.χ. με το χοληδόχο πόρο του χύνει τη χολή μέσα στο δωδεκαδάκτυλο, οι ιδρωτοποιοί αδένες τον ιδρώτα στην επιφάνεια του δέρματος.

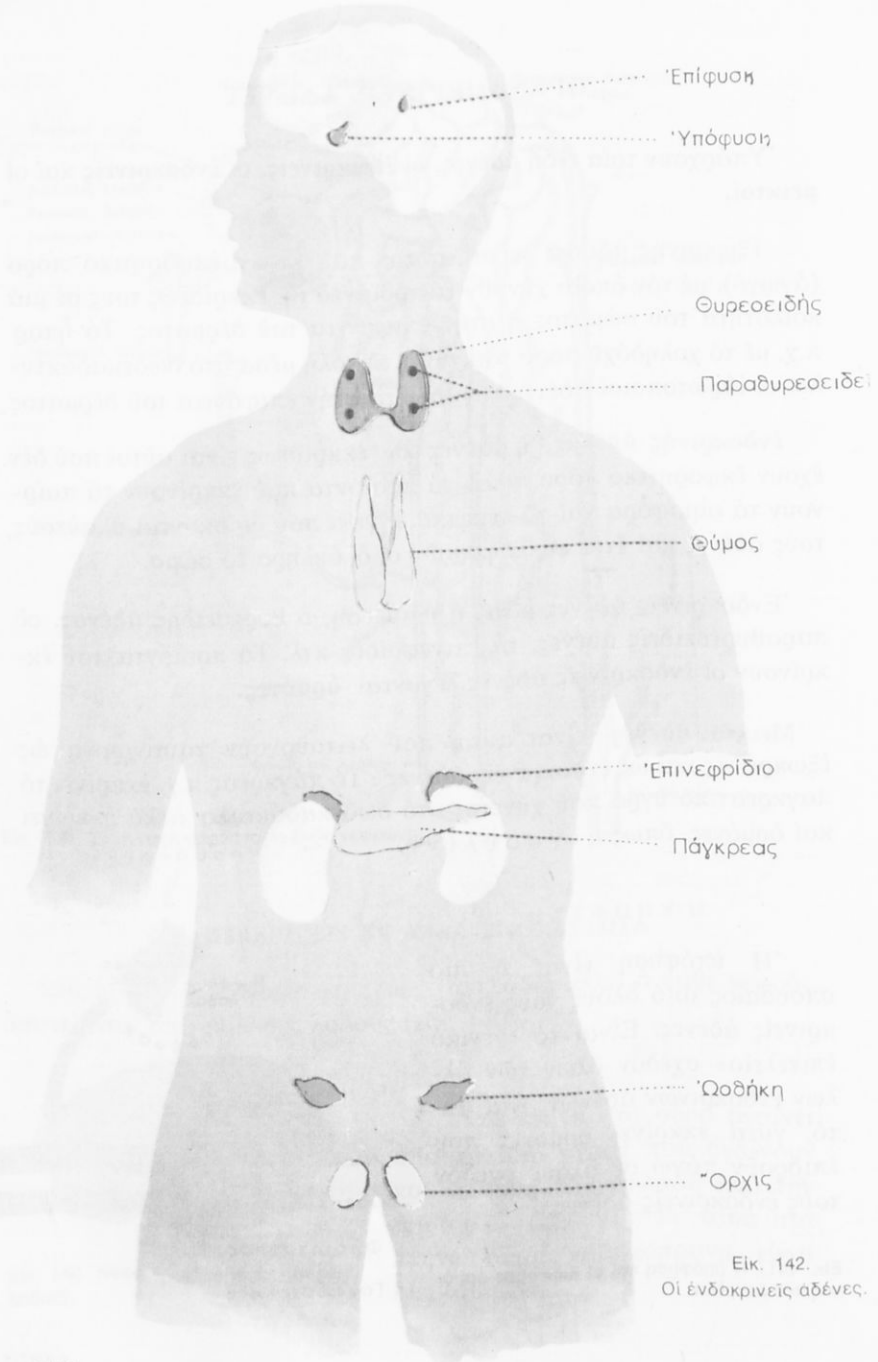
Ένδοκρινής αδένας ή αδένες έσω έκκρισής είναι αυτοί που δεν έχουν εκφορητικό πόρο, αλλά τα προϊόντα που εκκρίνουν τα παίρνουν τα αίμοφορα και τα λεμφικά αγγεία που βρίσκονται σ' αυτούς. Τους αδένες και έτσι κυκλοφορούν σ' ολόκληρο το σώμα.

Ένδοκρινείς αδένες είναι ή υπόφυση, ο θυρεοειδής αδένας, οι παραθυρεοειδείς αδένες, τα επινεφρίδια κτλ. Τα προϊόντα που εκκρίνουν οι ενδοκρινείς αδένες λέγονται **όρμόνες**.

Μεικτοί αδένες είναι αυτοί που λειτουργούν ταυτόχρονα ως έξωκρινείς και ως ενδοκρινείς αδένες. Τό πάγκρεας π.χ. εκκρίνει τό παγκρεατικό υγρό που χύνεται στο δωδεκαδάκτυλο· αλλά εκκρίνει και όρμόνες, όπως ή **ινσουλίνη**.



Εικ. 141. Η υπόφυση και οι διάφορες όρμνες που εκκρίνει.



Ἡ ὑπόφυση δρῖσκεται στή βάση τοῦ ἐγκεφάλου (εἰκ. 142). Τήν ἀποτελοῦν κυρίως δύο λοβοί, ὁ πρόσθιος λοβός καί ὁ ὀπίσθιος λοβός (εἰκ. 141). Ἡ ὑπόφυση ἐκκρίνει πολλές ὁρμόνες. Οἱ κυριότερες ἀπό αὐτές, γιά κάθε λοβό τῆς ὑποφύσεως ξεχωριστά, εἶναι οἱ ἑξῆς:

Πρόσθιος λοβός

Growth

1. **Αὐξητική ὁρμόνη:** Χρησιμεύει γιά τήν ἀνάπτυξη τοῦ σώματος. Γι' αὐτό ἡ ἀνεπάρκειά της στή νεαρή ἡλικία προκαλεῖ **νανισμό**, ἐνῶ ἡ ὑπερέκκρισή της γιγαντισμό (π.χ. ἄνθρωποι πάνω ἀπό 2 μέτρα).

2. Θυρεοειδοτρόπος ὁρμόνη.

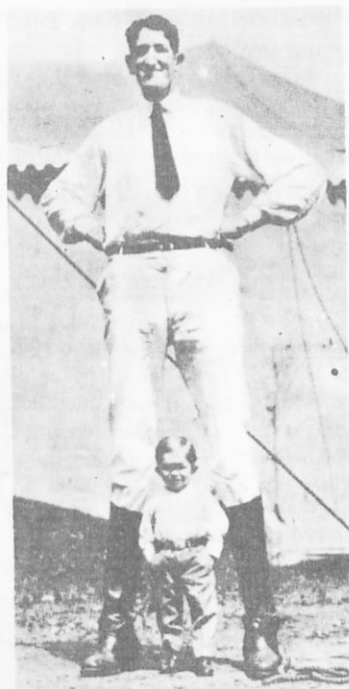
Διεγείρει τήν ὁρμονική ἔκκριση τοῦ θυρεοειδῆ ἀδένα.

3. Φλοιοτρόπος ὁρμόνη.

Διεγείρει τήν ὁρμονική ἔκκριση τοῦ φλοιοῦ τῶν ἐπινεφριδίων.

4. Γοναδοτρόπες ὁρμόνες.

Διεγείρουν τήν ὁρμονική ἔκκριση τῶν γονάδων (ὄρχεις, ὠοθήκες).



Εἰκ. 143. Νανισμός καί γιγαντισμός.

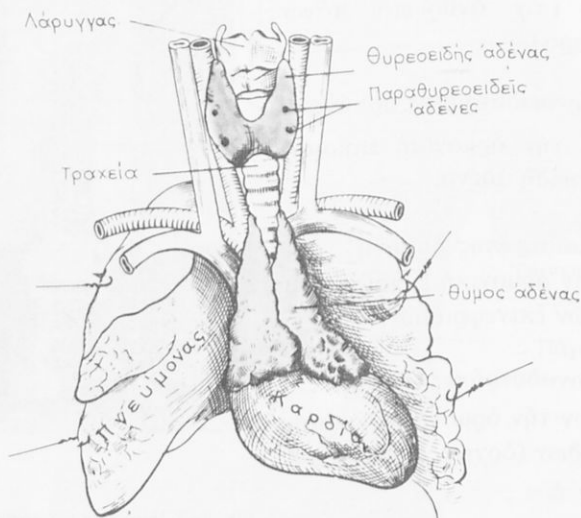
Ὁπίσθιος λοβός

1. **Ὠκυτοκίνη.** Αὐξάνει τίς κινήσεις τῆς μήτρας καί ἔτσι βοηθά στόν τοκετό.

2. **Ἀντιδιουρητική ὁρμόνη.** Ἄν δέν ὑπάρχει σέ ἐπαρκεῖς ποσότητες, τότε ἔχουμε ἀφθονή παραγωγή οὔρου (πολυουρία). Αὐτό λέγεται ἁποιοσ διαθήκη.

Ο θυρεοειδής αδένας βρίσκεται κάτω από τό λάρυγγα στήν ἀρχή τῆς τραχείας. Ἀποτελείται ἀπό δύο λοβούς (εἰκ. 142 καί 144). Ἀπό τίς ὁρμόνες πού ἐκκρίνει, ἡ πιό γνωστή εἶναι ἡ **θυροξίνη**. Αὐτή εἶναι ἀπαραίτητη, γιά νά γίνονται κανονικά οἱ καύσεις στόν ὀργανισμό.

Όταν ἐκκρίνονται μεγαλύτερες ποσότητες θυροξίνης, τότε προκαλεῖται μιὰ πάθηση πού λέγεται **ἐξόφθαλμη βρογχοκήλη** (ἐξόφθαλμη, γιατί οἱ ὀφθαλμοί δγαίνουν πρὸς τά ἔξω καί βρογχοκήλη, γιατί παρατηρεῖται αὐξηση τοῦ ὄγκου τοῦ θυρεοειδῆ ἀδένα. εἰκ. 145).



Εἰκ. 144. Ἡ ἀνατομικὴ θέση ὅπου βρίσκεται ὁ θυρεοειδής ἀδένας, ὁ θύμος ἀδένας καί οἱ παραθυρεοειδεῖς ἀδένες.

Όταν ἐκκρίνονται μικρές μόνο ποσότητες θυροξίνης στή νηπι-ακή ἡλικία, τότε προκαλεῖται **κρετινισμός** (ἀπό τό κρετίνος = ἡλί-θιος). Στήν πάθηση αὐτή ἔχουμε νανισμό, πνευματικὴ καθυστέρηση κτλ.



Είκ. 145. Ξεόφθαλμη βρογχοκλήη.



Είκ. 146. Κρετινισμός.

ΟΙ ΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ

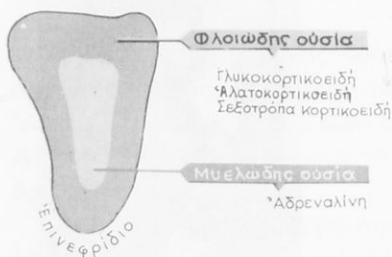
Οί παραθυρεοειδείς είναι συνήθως 4 σωματία πού θρίσκονται μαζί μέ τό θυρεοειδή άδένα (είκ. 142 καί 144). Έκκρίνουν μιά όρμόνη πού λέγεται **παραθορμόνη**. Ή όρμόνη αύτή έχει σχέση μέ τήν ανταλλαγή τής ύλης του άσβεστίου καί του φωσφόρου στον οργανισμό.

ΤΑ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑ

Adrenal glands

Τά επινεφρίδια είναι δύο μικροί άδένες πού λέγονται έτσι, γιατί θρίσκονται πάνω στους νεφρούς (είκ. 136 καί 142). Κάθε επινεφρίδιο (είκ. 147) αποτελείται από τή **μυελώδη ούσία** καί από τή **φλοιώδη ούσία** (ή φλοιό). *cortex*

Ή μυελώδης ούσία έκκρίνει, κυρίως, τήν **άδρεναΐνη** πού επιδρά πάνω στην καρδιά καί στά άγγεία. Ή φλοιώδης ούσία έκκρίνει τρία είδη όρμόνες: α) τά **γλυκοκορτικοειδή** (κορτιζόλη, κορ-



Εικ. 147. Έκκριση διαφόρων ορμονών από τη φλοιώδη και τη μυελώδη ουσία των ἐπινεφριδίων.

τιζόνη κτλ.) πού έχουν σχέση με την ανταλλαγή της ύλης των υδατανθράκων, δ) τὰ αλατοκορτικοειδή πού έχουν σχέση με την ανταλλαγή της ύλης διάφορων αλάτων καί γ) τὰ σεξοτρόπα κορτικοειδή πού έχουν σχέση με τό γεννητικό σύστημα του άντρα καί της γυναίκας.

Ο ΘΥΜΟΣ ΑΔΕΝΑΣ

Ο θύμος αδένας (είκ. 142 καί 144) βρίσκεται μέσα στή θωρακική κοιλότητα. Αναπτύσσεται μόνο στή νεαρή ηλικία. Ατροφεί καί εξαφανίζεται μετά την ηλικία των 12 χρονών. Έχει ευνοϊκή επίδραση στήν άμυνα του οργανισμού.

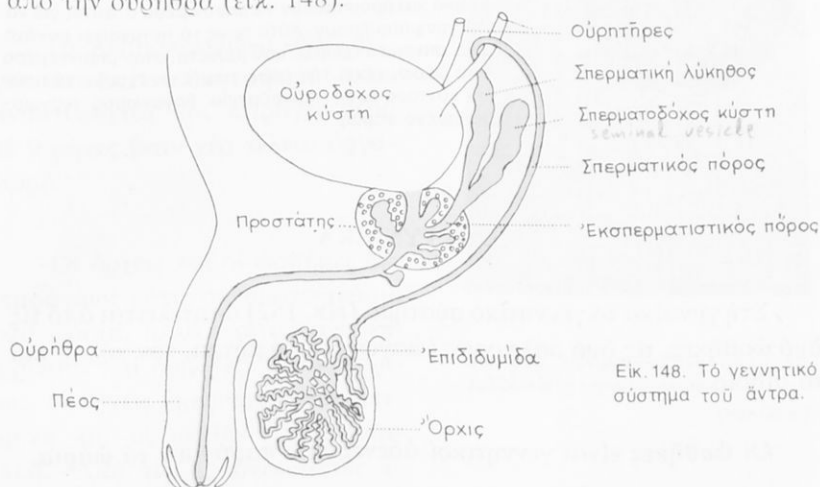
Η ΕΠΙΦΥΣΗ

Η επίφυση βρίσκεται στόν ἐγκέφαλο (είκ. 142). Είναι ένας αδένας της παιδικής ηλικίας. Αργότερα εξαφανίζεται. Φαίνεται πώς ή σημασία του αδένα αυτού είναι μικρή.

ΟΙ ΑΔΕΝΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Στόν άντρα τό γεννητικό σύστημα αποτελείται (είκ. 148) από τὰ έξωτερικά γεννητικά όργανα (όρχεις καί πέος) καί τὰ έσωτερικά γεννητικά όργανα (σπερματοδόχες κύστεις, προστάτης κτλ.).

Οι **ὄρχεις** εἶναι ἀδένες πού παράγουν τὰ **σπερματοζώρια** (εἰκ. 149 καί 150). Αὐτά μέ διάφορα ἐκκρίματα τοῦ γεννητικοῦ συστήματος (ὅπως τὸ προστατικό ὑγρό πού ἐκκρίνεται ἀπὸ τὸν προστάτη κ.ἄ.) ἀποτελοῦν τὸ **σπέρμα**. Τὸ σπέρμα, ὅπως καί τὸ οὖρο, ὀγαίνει ἀπὸ τὴν οὐρήθρα (εἰκ. 148).



Εἰκ. 148. Τὸ γεννητικό σύστημα τοῦ ἀνδρα.

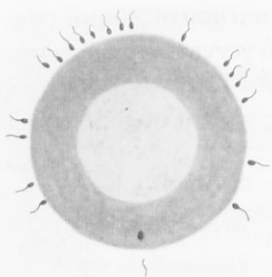
Κάθε σπερματοζώριο (εἰκ. 149) ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν κεφαλὴ, τὸν αὐχένα καί τὴν οὐρά. Τὰ σπερματοζώρια ἔχουν δικές τους κινήσεις. Κινοῦνται μέσα στὸ γεννητικό σύστημα τῆς γυναίκας μέ ταχύτητα 2 χιλιοστόμετρα περίπου κάθε λεπτό. Τὸ σπέρμα περιέχει πολλὰ ἑκατομμύρια σπερματοζώρια· γιὰ νά γονιμοποιηθεῖ ὁμως τὸ ὥριο, δηλαδή γιὰ νά γίνεῖ σύλληψη, χρειάζεται ἓνα μόνο σπερματοζώριο (εἰκ. 151).



Εἰκ. 149. Τὸ σπερματοζώριο.



Εἰκ. 150. Σπερματοζώρια «σπιντιλα».

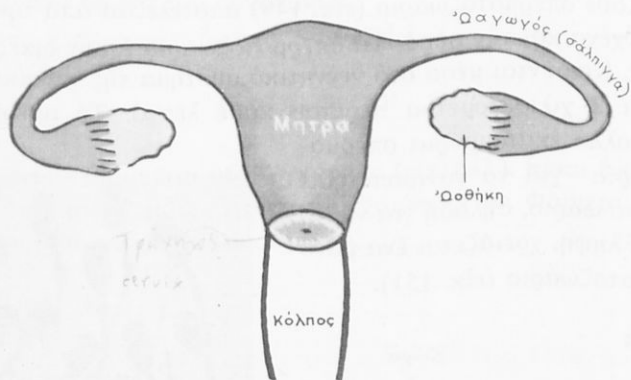


Εικ. 151. Πολλά σπερματοζώαρια πλησιάζουν τό ώριο και προσπαθούν νά μπουν μέσα σ' αυτό, γιά νά τό γονιμοποιήσουν. Αυτό όμως τό πετυχαίνει μονάχα ένα σπερματοζώαριο, πού μάλιστα, όταν μπαίνει μέσα στό ώριο, χάνει τήν ουρά του. Έτσι έχουμε τό πρώτο κύτταρο ενός καινούργιου οργανισμού (γονιμοποιημένο ώριο).

Β' ΣΤΗ ΓΥΝΑΙΚΑ

Στή γυναίκα τό γεννητικό σύστημα (εικ. 152) αποτελείται από τίς δύο ωοθήκες, τίς δύο σάλπιγγες (ώαγωγοί), τή μήτρα, τόν κόλπο και τό αίδοιο.

Οί ωοθήκες είναι γεννητικοί αδένες πού παράγουν τά ώαρια.



Εικ. 152. Τό γεννητικό σύστημα τής γυναίκας.

Από τήν εφηβική ηλικία ως τά 50 περίπου χρόνια, οί ωοθήκες σχεδόν κάθε 28 μέρες ἐλευθερώνουν συνήθως ένα ώαριο, πού πέφτει μέσα στή σάλπιγγα. Εκεί τό ώαριο μπορεῖ νά συνα-

ντήσει ένα σπερματοζώαριο και να δημιουργηθεί έτσι το πρώτο κύτταρο ενός καινούργιου οργανισμού.

Τό γονιμοποιημένο αυτό ώαριο κατεβαίνει στη μήτρα, όπου αναπτύσσεται και παράγει μέσα σε 9 μήνες έναν νέο τέλειο οργανισμό.

Οί όρχεις και οί ωοθήκες δέν παράγουν μόνο σπερματοζώαρια και ώαρια, αλλά ταυτόχρονα εκκρίνουν και όρμόνες. Έτσι, κυρίως, οί όρχεις εκκρίνουν **τεστοστερόνη** και οί ωοθήκες **οιστραδιόλη**. Από τίς όρμόνες αυτές εξαρτώνται και οί **χαρακτήρες του φύλου**. Αυτοί είναι π.χ. ή διαφορετική φωνή του άντρα σέ σχέση μέ τή γυναίκα, ή μεγαλύτερη ανάπτυξη τής τριχοφυΐας στον άντρα παρά στή γυναίκα, ή μεγαλύτερη ανάπτυξη τής λεκάνης στή γυναίκα (για νά διευκολύνει τήν ανάπτυξη του έμβριου), ή μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη στον άντρα σέ σχέση μέ τή γυναίκα κτλ.

- Φοβερές αρρώστιες του γεννητικού συστήματος απειλούν πάντα τον άνθρωπο. Σημειώνουμε δυό μονάχα: τή **βλεννόρροια** και τή **σιφυλίδα**. Αυτές μπορούν νά οδηγήσουν τον άνθρωπο από τήν τύφλωση ως τήν τρέλα.

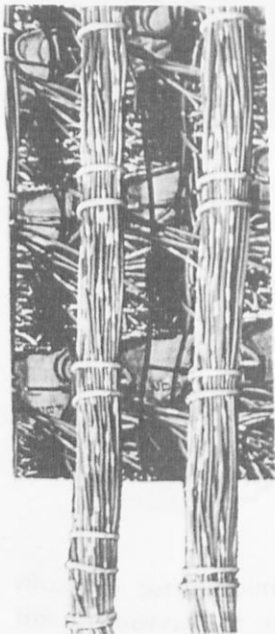
- Τό γεννητικό σύστημα έχει μεγάλη επίδραση και πάνω στον **ψυχισμό** κάθε ανθρώπου. Οί ανώμαλες τάσεις και κάθε διαστροφή που έχει σχέση μέ τό γεννητικό σύστημα, πληρώνονται πάντα πολύ ακριβιά από τον άνθρωπο στή σωστή μόρφωσή του, στήν κοινωνική του θέση και γενικά στήν προκοπή του στή ζωή.



Εικ. 153. Γονιμοποιημένο ώαριο 12 ημερών στή μήτρα γυναίκας.
(Hamilton)

Η λειτουργία και η χρησιμότητα του νευρικού συστήματος

Τό νευρικό σύστημα φέρνει σέ **έπικοινωνία** τόν **όργανισμό** μας μέ τόν **έξω κόσμο**. Τό γεγονός π.χ. πώς αὐτή τή στιγμή **δρισκόμαστε** στήν τάξη, **καθόμαστε** σέ **ένα θρανίο**, **ἀκοῦμε** τόν **καθηγητή** νά **διδάσκει**, **βλέπουμε** τούς **συμμαθητές** μας κτλ., **ὄλα αὐτά** τά **ἀντιλαμβανόμαστε** μέ τή **βοήθεια** τοῦ **συστήματος** αὐτοῦ. Τό **νευρικό σύστημα**, καί **εἰδικότερα** ὁ **φλοιός** τοῦ **ἐγκεφάλου**, **εἶναι** **ἐπίσης** ἡ **ἕδρα** τῶν **ἀνώτερων** **ψυχικῶν** **λειτουργιῶν** (**σκέψη**, **μνήμη**, **βούληση** κτλ.).



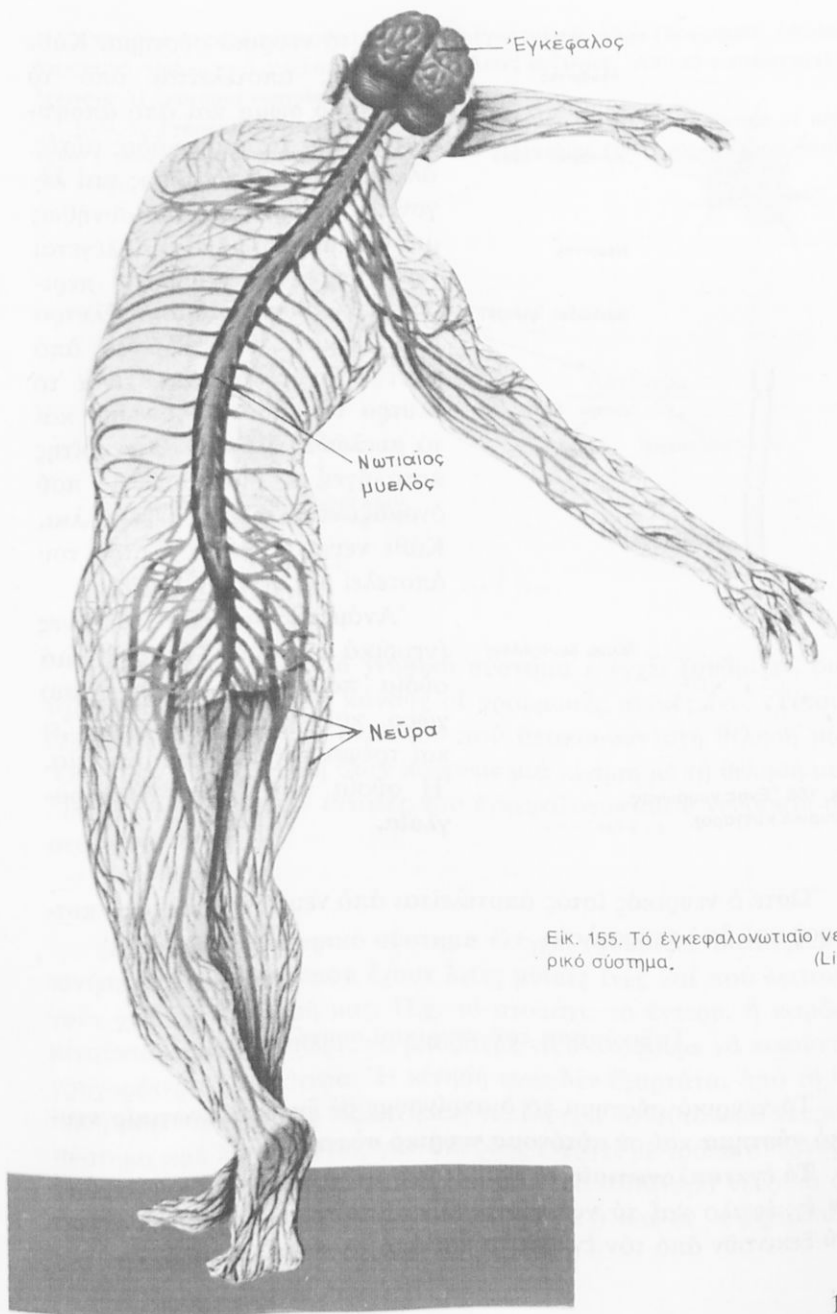
Τό **νευρικό σύστημα** **μοιάζει** μέ **τηλεφωνικό δίκτυο**, πού σ' αὐτό **ὑπάρχει** **ένα κέντρο** (**ἐγκέφαλος** καί **νωτιαῖος μυελός**) καί **διάφορες γραμμές** (**σύρματα**), πού **εἶναι** τά **νεῦρα**. Μέ τό **νευρικό σύστημα** τά **διάφορα ὄργανα** **συνδέονται** καί **συνεργάζονται** **ἀρμονικά** **μεταξύ** **τους**.

Εἰκ. 154. Τό νευρικό σύστημα μοιάζει μέ τηλεφωνικό δίκτυο.

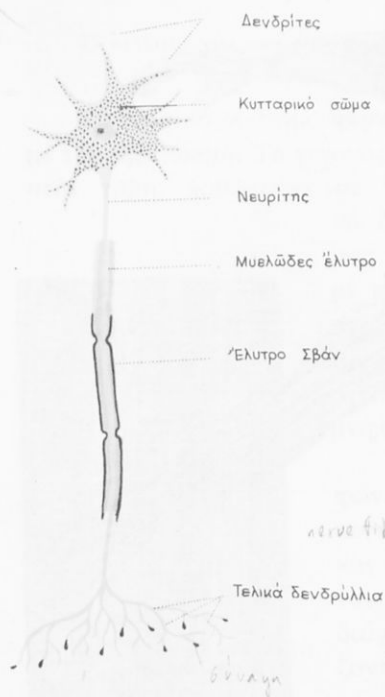
Ἀπό τί ἀποτελεῖται τό νευρικό σύστημα

Τό **νευρικό σύστημα** **ἀποτελεῖται** ἀπό **νευρικό ἱστό**. Αὐτός ἀποτελεῖται ἀπό **νευρικά κύτταρα**, τούς **νευρῶνες** (εἰκ. 156) καί ἀπό **μία οὐσία**, τή **νευρογλοία**.

Ὁ **νευρώνας** **εἶναι** ἡ **μικρότερη μονάδα** ἀπό τήν **ὁποία** **ἀποτε-**



Εικ. 155. Τό ἐγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα.
(Life)



Εικ. 156. Ένας νευρώνας
(νευρικό κύτταρο).

λείται τό νευρικό σύστημα. Κάθε νευρώνας αποτελείται από τό **κυτταρικό σώμα** καί από **άποφυ-άδες**. Από τίς άποφυάδες αυτές, άλλες έχουν μικρό μήκος καί λέγονται **δενδρίτες**, ένώ συνήθως μία έχει μεγάλο μήκος καί λέγεται **νευρίτης**. Ο νευρίτης περιβάλλεται συνήθως από έλυτρα (περιδλήματα, θήκες). Αυτά, από τά έξω πρός τά μέσα, είναι τό **έλυτρο του Σβάν** (Schwann) καί τό **μυελώδες έλυτρο**. Ο νευρίτης καταλήγει σέ διακλαδώσεις πού όνομάζονται **τελικά δενδρύλλια**. Κάθε νευρίτης μέ τά έλυτρά του αποτελεί μία **νευρική ίνα**.

Ανάμεσα στους νευρώνες (νευρικά κύτταρα) ύπάρχει μία ούσία πού γεμίζει κάθε άδειο χώρο καί ταυτόχρονα στηρίζει καί τρέφει τά υπόλοιπα στοιχεία. Η ούσία αυτή είναι ή **νευρο-γλοία**.

“Ωστε ό νευρικός ιστός αποτελείται από νευρώνες (νευρικά κύτταρα) καί από νευρογλοία.

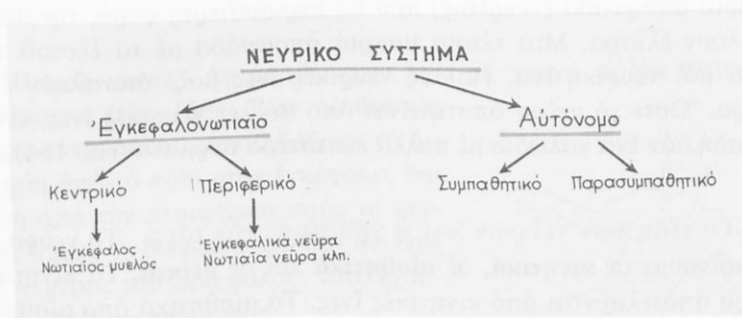
Ταξινόμηση του νευρικού συστήματος

Τό νευρικό σύστημα τό διακρίνουμε σέ **έγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα** καί σέ **αυτόνομο νευρικό σύστημα**.

Τό **έγκεφαλονωτιαίο** τό λέμε έτσι, γιατί αποτελείται κυρίως από τόν **έγκέφαλο** καί τό **νωτιαίο μυελό**. Επίσης περιλαμβάνει νευρα πού ξεκινούν από τόν **έγκέφαλο** καί από τό **νωτιαίο μυελό**.

Από τόν ἐγκέφαλο ξεκινοῦν 12 ζευγάρια **ἐγκεφαλικά νεύρα** (ὁσφρητικό, ὀπτικό, ἀκουστικό, τρίδυμο κτλ.). Εἶναι οἱ 12 **ἐγκεφαλικές συζυγίες**. Ἀπό τό νωτιαῖο μυελό ξεκινοῦν 31 ζευγάρια **νωτιαία νεύρα**.

Ἔτσι, τό **ἐγκεφαλονωτιαῖο νευρικό σύστημα** μπορούμε νά τό χωρίσουμε σέ **κεντρικό** (ἐγκέφαλος καί νωτιαῖος μυελός) καί σέ **περιφερικό** (ἐγκεφαλικά νεύρα, νωτιαία νεύρα κτλ.).



Τό **ἐγκεφαλονωτιαῖο νευρικό σύστημα** ἐλέγχει (ρυθμίζει, διατάζει) τίς κινήσεις πού κάνουν οἱ γραμμωτές μυϊκές ἴνες. Τέτοιες ἴνες ἔχουν οἱ μύες τοῦ σκελετοῦ πού ὑπακούουν στή θέλησή μας. Ὅταν π.χ. βαδίζουμε ἢ ὅταν κάνουμε μιά κίνηση μέ τή θέλησή μας, ὅλα αὐτά γίνονται μέ ἐντολές τοῦ ἐγκεφαλονωτιαίου νευρικοῦ συστήματος.

Τό **αὐτόνομο νευρικό σύστημα** ἐλέγχει (ρυθμίζει, διατάζει) τίς κινήσεις στά ὄργανα πού ἔχουν λείες μυϊκές ἴνες καί πού λειτουργοῦν χωρίς τή θέλησή μας. Π.χ. τό στομάχι, τό ἔντερο, ἡ καρδιά, κινοῦνται συνεχῶς, χωρίς νά μπορούμε νά διατάξουμε νά κινοῦνται γρηγορότερα ἢ ἀργότερα. Ἡ κίνησή τους δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τή θέλησή μας. Ὅλες αὐτές τίς κινήσεις τίς ἐλέγχει τό αὐτόνομο νευρικό σύστημα πού λέγεται ἔτσι, γιατί κυρίως ἐνεργεῖ μέ τρόπο αὐτόνομο, δηλαδή ἀνεξάρτητα ἀπό τή θέλησή μας. Τό αὐτόνομο νευρικό σύστημα τό διακρίνουμε σέ **συμπαθητικό** καί σέ **παρασυμπαθητικό** νευρικό σύστημα (σελ. 166).

ΤΑ ΝΕΥΡΑ

Ἀπό τί ἀποτελεῖται ἓνα νεῦρο. Ἐνα νεῦρο ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλές νευρικές ἴνες. Εἴπαμε πὺς κάθε νευρικό κύτταρο (νευρώνας) ἔχει πολλές ἀποφυάδες μὲ μικρὸ μῆκος (δενδρίτες) καὶ συνήθως μιά μακριά ἀποφυάδα (νευρίτης) πὺς τίς περισσότερες φορές τὴν περιβάλλουν ἑλυτρα. Μιά τέτοια μακριά ἀποφυάδα μὲ τὰ ἑλυτρά της εἶναι μιά νευρική ἴνα. Πολλές νευρικές ἴνες μαζί ἀποτελοῦν ἓνα νεῦρο. Ὡστε τὸ νεῦρο ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλές νευρικές ἴνες, εἶναι δηλαδή σάν ἓνα καλώδιο μὲ πολλά λεπτότερα σύρματα (εἰκ. 154).

Τὰ εἶδη τῶν νεύρων καὶ ἡ χρησιμότητά τους. Τὰ νεῦρα τὰ διακρίνουμε σὲ **κινητικά**, σὲ **αἰσθητικά** καὶ σὲ **μεικτά**. Τὰ κινητικά νεῦρα ἀποτελοῦνται ἀπὸ κινητικές ἴνες. Τὰ αἰσθητικά ἀπὸ αἰσθητικές καὶ τὰ μεικτά ἀπὸ κινητικές καὶ αἰσθητικές ἴνες.

Οἱ κινητικές ἴνες εἶναι φυγόκεντρες, δηλ. μεταβιβάζουν διεγέρσεις (ῥοσεῖς, ἐντολές, μηνύματα) πὺς φεύγουν ἀπὸ τὸ κέντρο πρὸς τὴν περιφέρεια.

Παράδειγμα. Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι θέλουμε νὰ κλωσήσουμε μιά μπάλα (εἰκ. 157). Ἡ διεγερση φεύγει ἀπὸ τὸ κινητικό κέντρο τοῦ ἐγκεφάλου καὶ πάει πρὸς τὴν περιφέρεια, δηλαδή στοὺς μύες τοῦ ποδιοῦ. Ὅταν ἡ διεγερση φτάσει στοὺς ἀντιστοιχοὺς μύες τοῦ ποδιοῦ, τότε ἔχουμε σύσπαση καὶ ἐκτέλεση τῆς σχετικῆς κινήσεως. Ὅλα αὐτὰ γίνονται μὲ τὴ βοήθεια τῶν κινητικῶν ἰνῶν (φυγόκεντρες ἴνες).



Εἰκ. 157. Ἡ διαταγή πὺς ξεκινᾷ ἀπὸ τὸν ἐγκέφαλο καὶ φτάνει στοὺς μύες τοῦ ποδιοῦ περνᾷ ἀπὸ τίς κινητικές ἴνες μὲ ταχύτητα 100 περίπου μέτρων τὸ δευτερόλεπτο.

Οί **αισθητικές ίνες** είναι **κεντρομόλες**, δηλαδή μεταβιβάζουν διεγέρσεις που πᾶνε από τήν περιφέρεια (π.χ. χέρια, πόδια) προς τό κέντρο (ἐγκέφαλος).

Παράδειγμα. Ἄς ὑποθέσουμε πῶς μέ γυμνά πόδια πατοῦμε ἓνα καρφί (εἰκ. 158). Τότε αἰσθητικές ίνες (κεντρομόλες) μεταβιβάζουν τή διεγέρση ἀπό τό πόδι στόν ἐγκέφαλο, δηλαδή ἀπό τήν περιφέρεια πρὸς τό κέντρο. Ὄταν ἡ διεγέρση φτάσει σέ ὀρισμένο μέρος τοῦ ἐγκεφάλου, τότε ἔχουμε τό αἶσθημα τοῦ πόνου.

Τά **μεικτά νεῦρα** ἔχουν **ίνες καί κινητικές καί αἰσθητικές** (π.χ. τά νωτιαῖα νεῦρα).



Εἰκ. 158. Ὄταν πατήσουμε ἓνα καρφί, τότε οἱ διεγέρσεις μεταβιβάζονται ἀπό τήν περιφέρεια στόν ἐγκέφαλο, ὅποτε γίνεται ἀντίληπτό τό αἶσθημα τοῦ πόνου.

Ἡ ἀγωγή τῶν διεγέρσεων. Ἡ ἀγωγή τῶν διεγέρσεων (διαταγές, ἐρεθίσματα, ὥσεις) γίνεται μέ τίς νευρικές ίνες καί εἶναι ἓνα φαινόμενο ἡλεκτρικό (κύμα ἐκπολώσεως).

Ἡ ἀγωγή αὐτή γίνεται μέ ταχύτητα περίτοι 100 μέτρα στό δευτερόλεπτο (100 m/sec). Δηλαδή ἡ διαταγή, γιά νά κλωσήσουμε μία μπάλα, πάει ἀπό τόν ἐγκέφαλο στούς μύες τοῦ ποδιοῦ μέ μιά ταχύτητα περίπου 100 μέτρα στό δευτερόλεπτο.

Ἡ μεταβίβαση τῶν διεγέρσεων, ἀπό ἓνα νευρικό κύτταρο σέ ἓνα ἄλλο, γίνεται στίς **σύνάψεις**. Ὡστε σύναψη εἶναι ἡ περιοχὴ πού ἓνα νευρικό κύτταρο συνδέεται μ' ἓνα ἄλλο (εἰκ. 159).

Ἡ σύναψη γίνεται ὥς ἐξῆς: οἱ ἀπολήξεις τοῦ νευρίτη ἑνὸς νευρικοῦ κυττάρου συνάπτονται μέ τούς δενδρίτες ἢ μέ τό κυττα-

ρικό σῶμα ἑνός ἄλλου νευρικοῦ κυττάρου. Ἔτσι (ἀλλὰ καί μέ τή δοήθεια χημικῶν οὐσιῶν) μεταβιβάζονται οἱ διεγέρσεις ἀπό ἕνα νευρικό κύτταρο σέ ἕνα ἄλλο καί μ' αὐτόν τόν τρόπο ἐπικοινωνοῦν τά διάφορα μέρη τοῦ νευρικοῦ συστήματος μεταξύ τους (εἰκ. 159).



Εἰκ. 159. Στίς συνάψεις γίνεται μεταβίβαση τῶν νευρικῶν διεγέρσεων ἀπό ἕνα νευρικό κύτταρο σέ ἕνα ἄλλο.

Ο ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Ἄν ἐξετάσουμε ἕναν ἐγκέφαλο (εἰκ. 160), τότε θά δοῦμε πῶς τά μέρη πού φαίνονται περισσότερο εἶναι τά δυό ἡμισφαίρια τοῦ ἐγκεφάλου καί ἡ παρεγκεφαλίδα.

Ἄν τώρα ἀπό τόν ἐγκέφαλο ἀφαιρέσουμε τά δυό ἡμισφαίρια καί τήν παρεγκεφαλίδα, τότε αὐτό πού μένει εἶναι τό **στέλεχος τοῦ ἐγκεφάλου**. Τά μέρη πού ἀποτελοῦν τό στέλεχος τοῦ ἐγκεφάλου, ἀπό κάτω πρὸς τά ἑπάνω, εἶναι τά ἑξῆς: ὁ προμήκης μυελός, ἡ γέφυρα, τό τετράδυμο, τά ἐγκεφαλικά σκέλη, ὁ θάλαμος καί ὁ ὑποθάλαμος (βλέπετε εἰκ. 160 καί 162).

Ο ΠΡΟΜΗΚΗΣ ΜΥΕΛΟΣ

Ὁ προμήκης μυελός θρίσκειται ἀνάμεσα στή γέφυρα καί στό νωτιαῖο μυελό (εἰκ. 160 καί 162). Ἐχει πολύ σπουδαῖα **νευρικά κέντρα** (ἄθροισμα ἀπό νευρικά κύτταρα πού ἔχουν τήν ἴδια λειτουργία). Στόν προμήκη μυελό ὑπάρχει τό καρδιακό κέντρο, τό ἀνα-

πνευστικό κέντρο, τό κέντρο του βήχα, τό κέντρο του φταρνώματος κτλ.

Ἄν καταστραφῇ ὁ προμήκης μυελός, τότε ἔρχεται ἀμέσως ὁ θάνατος, γιατί ἐκτός ἀπό τά ἄλλα, σταματᾷ ἀμέσως ἡ καρδιά καί ἡ ἀναπνοή. Αὐτός εἶναι ὁ λόγος πού ὁ ταυρομάχος χτυπᾷ μέ τό μαχαίρι τόν ταῦρο μέ τέτοιο τρόπο, πού νά τραυματίσει τόν προμήκη μυελό. Εἶναι τό γνωστό χτύπημα τοῦ ταυρομάχου. Ἐπίσης στά σφαγεῖα πρῶτα τραυματίζουν τόν προμήκη μυελό καί ὕστερα, ὅταν τό ζῶο πέσει κάτω, τό σφάζουν.



Εἰκ. 160. Ὁ ἐγκέφαλος σχηματικά.

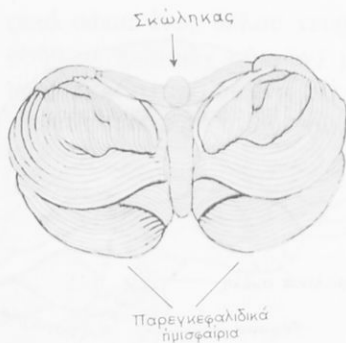
Ο ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ

Στόν ὑποθάλαμο (εἰκ. 162) ὑπάρχουν διάφορα κέντρα, ὅπως τῆς πείνας, τῆς δίψας, τῆς θερμορρυθμίσεως (ρύθμιση τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος) κτλ.

Η ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑ

Ἡ παρεγκεφαλίδα (εἰκ. 161) ἀποτελεῖται ἀπό τό **σκόληκα** καί τά δύο **παρεγκεφαλιδικά ἡμισφαίρια**.

Ἄν γίνῃ μιᾷ τομῇ στήν παρεγκεφαλίδα, τότε αὐτή παρουσιάζει ἓνα σχῆμα πού μοιάζει σάν τά κλαδιά ἑνός δέντρου (εἰκ. 162). Αὐτό συχνά τό λένε **δέντρο τῆς ζωῆς**, πού ὅμως ἔχει μικρὴ μονά-



Εικ. 161. Ἡ παρεγκεφαλίδα.

χα σχέση με τη ζωή.

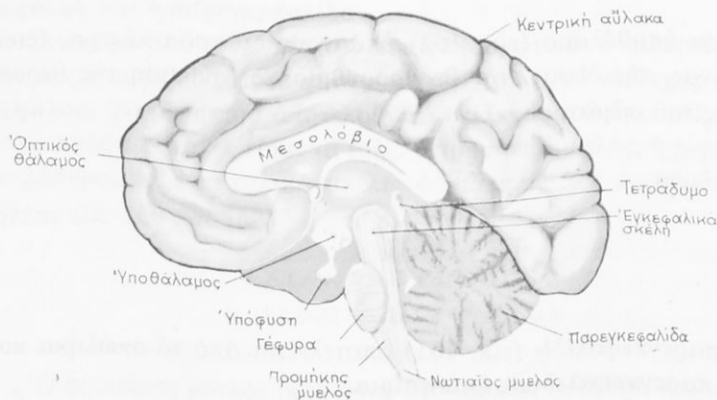
Ἡ ὀνομασία αὐτὴ θὰ ἦταν πρὸ πετυχημένη ἂν τὴν ἔδιναν στὸν προμήκη μυελὸ τοῦ, ὅπως εἶδαμε, ἔχει πολὺ σπουδαῖα κέντρα γιὰ τὴ ζωὴ, ὅπως τὸ καρδιακὸ κέντρο, τὸ ἀναπνευστικὸ κέντρο κτλ.

Ἡ παρεγκεφαλίδα χρησιμεύει κυρίως γιὰ τὴ διατήρηση τῆς ἰσορροπίας τοῦ σώματος.

ΤΑ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Τὰ ἡμισφαίρια τοῦ ἐγκεφάλου (εἰκ. 163) εἶναι δύο, τὸ δεξιὸ καὶ τὸ ἀριστερὸ ἡμισφαίριο. Χωρίζονται μεταξύ τους μέ μιὰ σχισμὴ ποὺ λέγεται **ἐπιμήκης σχισμὴ τοῦ ἐγκεφάλου**.

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἡμισφαιρίων ὥς τὸν τέταρτο μῆνα τῆς

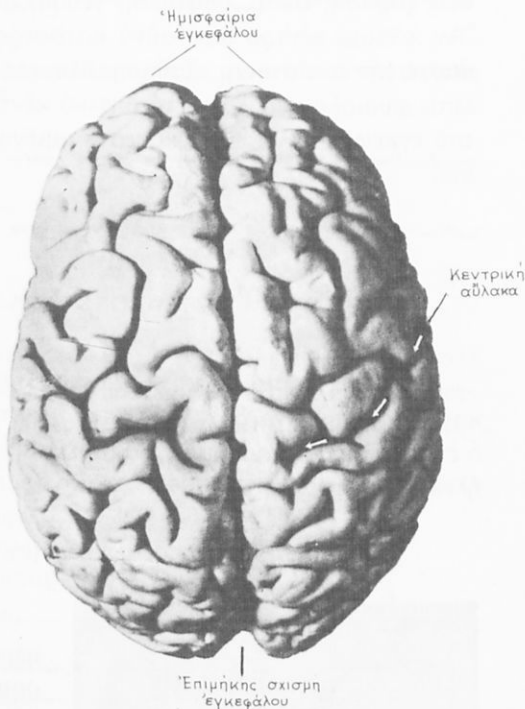


Εικ. 162. Ο ἐγκέφαλος σέ τομή (σχηματικά).

έμβρυϊκής ζωής είναι λεία. Ύστερα όμως σχηματίζονται πάνω σ' αυτήν διάφορες προεξοχές που λέγονται **έλικες**. Ἀνάμεσα στίς έλικες υπάρχουν οί **αύλακες** (εἰκ. 163).

Τά ήμισφαίρια ἀποτελούνται ἀπό τή **φαιά οὐσία** καί ἀπό τή **λευκή οὐσία**. Ἡ φαιά οὐσία θρίσκεται ἐξωτερικά (στό φλοιό) καί ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό νευρικά κύτταρα. Ὁ ἀριθμός τους ὑπολογίζεται σέ 14 δισεκατομμύρια περίπου. Ἡ λευκή οὐσία θρίσκεται κάτω ἀπό τή φαιά καί ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό νευρικές ἴνες.

Βάρος. Ὁ ἐγκέφαλος ζυγίζει κατὰ μέσο ὄρο στόν ἄντρα 1360 γραμμάρια καί στή γυναίκα 1260 γραμμάρια. Ὡστόσο, τό βάρος τοῦ ἐγκεφάλου, συνήθως, δέν ἔχει τόση μεγάλη σημασία σέ σχέση μέ τίς πνευματικές ἱκανότητες. Ὑπάρχουν ἄνθρωποι ἔξυπνοι πού ὁ ἐγκέφαλός τους δέν ἔχει μεγάλο βάρος καί θλάκες πού ὁ ἐγκέφαλός τους ἔχει βάρος πολύ μεγαλύτερο ἀπό τό φυσιολογικό.



Εἰκ. 163. Τά δύο ήμισφαίρια τοῦ ἐγκεφάλου.

Λειτουργίες τῶν ήμισφαιρίων τοῦ ἐγκεφάλου. Ὁ φλοιός *cerebral cortex* τῶν ήμισφαιρίων τοῦ ἐγκεφάλου εἶναι ἡ ἔδρα τῆς συνειδήσεως καί τῶν ἀνώτερων ψυχικῶν λειτουργιῶν (σκέψη, μνήμη, βούληση κτλ.). Στό φλοιό ὑπάρχουν καί διάφορα **κινητικά κέντρα**, ἀπ' ὅπου ξεκινοῦν οἱ ἀρχικές διαταγές, γιά νά γίνουν οἱ διάφορες κινήσεις.

Ἐπίσης, ὑπάρχουν καί **αἰσθητικά κέντρα**, ὅπου καταλήγουν διάφορες κεντρομόλες αἰσθητικές ἵνες. Ὄταν οἱ διεγέρσεις φτάνουν στά αἰσθητικά αὐτά κέντρα, τότε ἀντιλαμβανόμαστε τίς διάφορες αἰσθήσεις (ὄραση, ἀκοή, ὄσφρηση, γεύση, ἀφή, πόνος, θερμότητα κτλ.). Ἄν κάποιο κέντρο ἀπό αὐτά καταστραφεῖ, τότε δέν ἀντιλαμβανόμαστε τήν ἀντίστοιχη αἴσθηση. Μπορεῖ π.χ. τά μάτια νά εἶναι ἀπόλυτα φυσιολογικά, ἀλλά τό ὀπτικό κέντρο πού θρῖσκεται στό φλοιό τοῦ ἐγκεφάλου νά εἶναι κατεστραμμένο, ὅποτε ὁ ἄνθρωπος δέ βλέπει.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ

Ὅπως ἡ καρδιά παράγει ἡλεκτρικό ρεῦμα πού τό καταγράφουμε καί παίρνουμε ἕνα διάγραμμα, τό ἡλεκτροκαρδιογράφημα, ἔτσι καί ὁ ἐγκέφαλος παράγει ἡλεκτρικό ρεῦμα πού τό καταγράφουμε μέ τόν ἡλεκτροεγκεφαλογράφο καί παίρνουμε ἕνα διάγραμμα, πού τό λέμε ἡλεκτροεγκεφαλογράφημα.

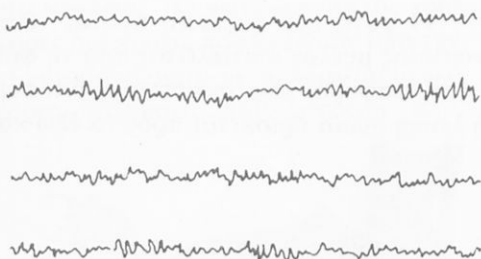


Εἰκ. 164. Πῶς παίρνουμε ἕνα ἡλεκτροεγκεφαλογράφημα.

Τό ἡλεκτροεγκεφαλογράφημα σέ ὑγιεῖς ἄνθρώπους παρουσιάζει 3 εἶδη κύματα: τά κύματα α, τά κύματα θ καί τά κύματα γ. Σέ ὀρισμένες ὁμως παθολογικές καταστάσεις μπορεῖ νά παρουσιαστοῦν καί ἄλλα εἶδη κυμάτων ὅπως τά κύματα θ καί τά κύματα δ.

Τό ἡλεκτροεγκεφαλογράφημα χρησιμεύει κυρίως γιά τή διάγνωση τῆς ἐπιληψίας. Ἐπίσης γιά τή διάγνωση διαφορῶν ὀγκων στόν ἐγκέφαλο κτλ.

Εικ. 165. Ήλεκτροεγκεφαλογραφήματα από φυσιολογικό άτομο.



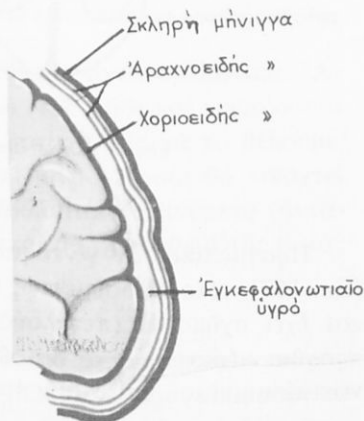
ΟΙ ΜΗΝΙΓΓΕΣ

Ὁ ἐγκέφαλος καὶ ὁ νωτιαῖος μυελός, γιὰ νὰ μὴν τρίβονται πάλω στὰ κόκαλα, περιβάλλονται ἀπὸ 3 μεμβράνες πού λέγονται μὴνιγγες. Αὐτές ἀπὸ τὰ ἔξω πρὸς τὰ μέσα εἶναι: ἡ **σκληρὴ μὴνιγγα**, ἡ **ἀραχνοειδὴς μὴνιγγα** καὶ ἡ **χοριοειδὴς μὴνιγγα**.

Ἀνάμεσα στὴν ἀραχνοειδὴ καὶ στὴ χοριοειδὴ μὴνιγγα, ὑπάρχει τὸ **ἐγκεφαλονωτιαῖο ὑγρό**.

Ὁ ἐγκέφαλος καὶ ὁ νωτιαῖος μυελός εἶναι σάν νὰ «κολυμποῦν» μέσα στὸ ἐγκεφαλονωτιαῖο ὑγρό. Ἔτσι προστατεύονται ἀπὸ τὰ διάφορα χτυπήματα κτλ.

+ 0 p



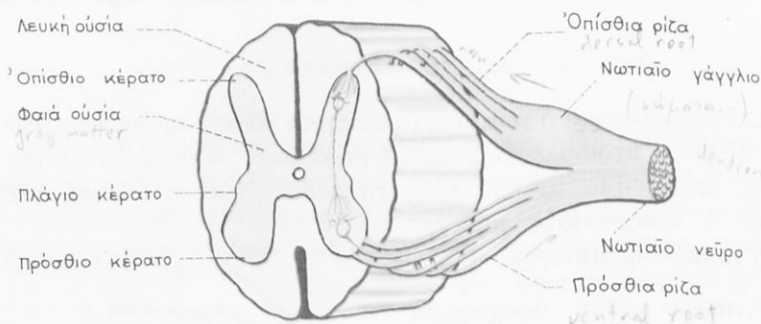
Εικ. 166. Οἱ μὴνιγγες.

Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΜΥΕΛΟΣ

Ὁ νωτιαῖος μυελός μοιάζει μέ σχοινί πού ἔχει μῆκος 45 ἐκ. περίπου καὶ βρίσκεται μέσα στὸ σπονδυλικὸ σωλήνα (εἰκ. 155). Ξεκινáει ἀπὸ τὸν προμήκη μυελὸ καὶ φτάνει ὥς τὸν 1-2ο ὀσφυϊ-

κό σπόνδυλο. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ κάτω ἀτροφεῖ, γίνεται λεπτός, καὶ λέγεται **τελικό νημάτιο**.

Ἡ φαϊὰ καὶ ἡ λευκὴ οὐσία. Ὅπως ὁ ἐγκέφαλος, ἔτσι καὶ ὁ νωτιαῖος μυελός ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴ φαϊὰ καὶ ἀπὸ τὴ λευκὴ οὐσία, μὲ τὴ διαφορὰ, πὼς, ἀντίθετα μὲ ὅ,τι συμβαίνει στὸν ἐγκέφαλο, ἐδῶ ἡ λευκὴ οὐσία θρῖσκεται πρὸς τὰ ἔξω καὶ ἡ φαϊὰ πρὸς τὰ μέσα.



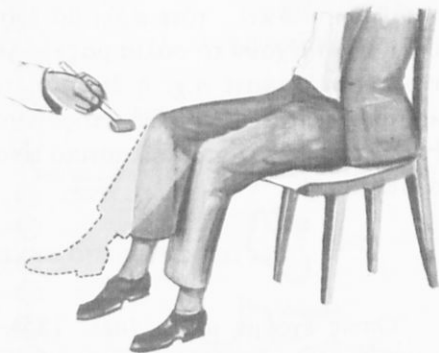
Εἰκ. 167. Ὁ νωτιαῖος μυελός σὲ ἐγκάρσια τομὴ.

Πραγματικά, ἂν γίνῃ μιά ἐγκάρσια τομὴ στό νωτιαῖο μυελό (εἰκ. 167), τότε θά δοῦμε πὼς ἡ φαϊὰ οὐσία θρῖσκεται πρὸς τὰ μέσα καὶ ἔχει σχῆμα Η (πεταλούδας). Παρουσιάζει στὰ ἄκρα τῆς τὰ **πρόσθια κέρατα** καὶ τὰ **ὀπίσθια κέρατα**. Σὲ ὁρισμένη περιοχὴ τοῦ νωτιαίου μυελοῦ ὑπάρχουν καὶ τὰ **πλάγια κέρατα**.

Τὰ νωτιαῖα νεῦρα. Ἀπὸ τὸ νωτιαῖο μυελό, μὲ δύο ρίζες, τὴν **πρόσθια** (φυγόκεντρες ἵνες) καὶ τὴν **ὀπίσθια** (κεντρομόλες ἵνες), σχηματίζονται τὰ **νωτιαῖα** νεῦρα (εἰκ. 167). Αὐτὰ εἶναι 31 ζευγάρια, δηλαδὴ 8 αὐχενικά, 12 θωρακικά, 5 ὀσφυϊκά, 5 ἱερά καὶ 1 κοκκυγικό. Τὰ νεῦρα αὐτὰ εἶναι **μεικτά** (αἰσθητικά καὶ κινητικά), δηλαδὴ χρησιμεύουν καὶ γιὰ νὰ μεταβιβάξουν αἰσθητικές διεγέρσεις

(πόνος κτλ.) και για να να μεταβιβάσουν κινητικές διεγέρσεις (διαταγές για κίνηση χειρών, ποδιών κτλ.).

Λειτουργίες του νωτιαίου μυελού. Ο νωτιαίος μυελός χρησιμεύει ως **αγωγός**, γιατί διάφορες διεγέρσεις που ξεκινούν από την περιφέρεια (χέρια, πόδια κτλ.) μεταβιβάγονται με το νωτιαίο μυελό στον εγκέφαλο. Επίσης διάφορες διεγέρσεις που ξεκινούν από τον εγκέφαλο μεταβιβάγονται με το νωτιαίο μυελό προς την περιφέρεια.

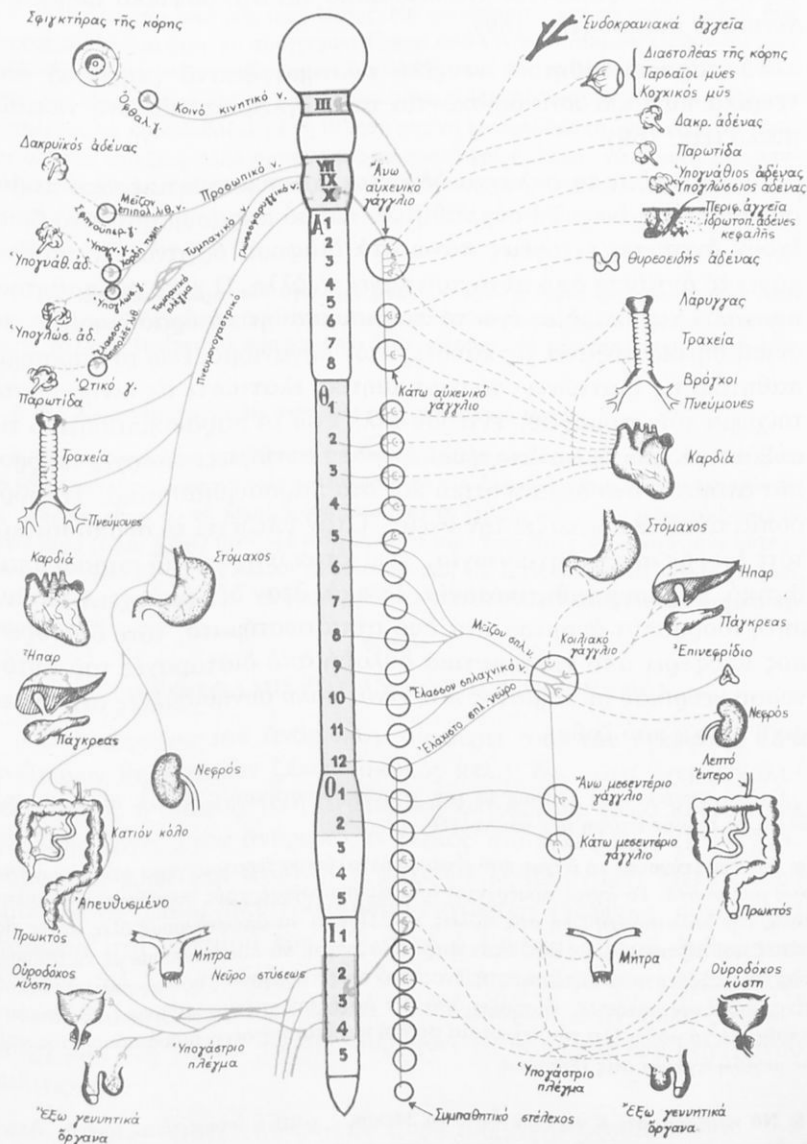


Εικ. 168. Το αντανακλαστικό της επιγονατίδας.

Ταυτόχρονα, ο νωτιαίος μυελός χρησιμεύει και ως **κέντρο**. Πραγματικά, στο νωτιαίο μυελό υπάρχουν και διάφορα κέντρα (δηλαδή κύτταρα που έχουν την ίδια λειτουργία), για να γίνεται η ούρηση, η αφόδευση κτλ. Επίσης, για να γίνονται τα διάφορα **αντανακλαστικά**. Αν π.χ. έχουμε το ένα πόδι επάνω στο άλλο (εικ. 168) και χτυπήσουμε το γόνατο κάτω από την επιγονατίδα, τότε χωρίς να το θέλουμε, αλλά ακόμη και αντίθετα με τη θέλησή μας, το πόδι θα τιναχτεί προς τα επάνω. Αυτό είναι ένα αντανακλαστικό φαινόμενο (αντανακλαστικό της επιγονατίδας), που γίνεται με τη βοήθεια της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού.

Επομένως, τα αντανακλαστικά είναι κινήσεις που γίνονται χωρίς τη θέλησή μας και συνήθως έχουν σκοπό να προφυλάσσουν το σώμα (π.χ. μόλις πάει να μπει κάτι στο μάτι μας, τότε τα βλέφαρα, ακόμη και αντίθετα με τη θέλησή μας, κλείνουν απότομα για να προφυλάξουν το μάτι).

Εκτός όμως από τα παραπάνω γνήσια **αντανακλαστικά** που γίνονται, όπως είπαμε, με τη βοήθεια της φαιάς ουσίας του νω-



Εικ. 169. Στὰ διάφορα σπλάγχνα πᾶνε ἵνες καὶ ἀπὸ τὸ συμπαθητικὸ (κόκκινο χρῶμα) καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸ (γαλάζιο χρῶμα).

κύτταρα που βρίσκονται στο θωρακικό και στο οσφυϊκό τμήμα του νωτιαίου μυελού (εἰκ. 169).

Τό παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα ξεκινᾶ (πηγάζει) ἀπὸ νευρικά κύτταρα που βρίσκονται στὸν ἐγκέφαλο καὶ στὸ νωτιαῖο μυελό (εἰκ. 169).

“Ὅλα σχεδόν τὰ σπλάχνα δέχονται καὶ συμπαθητικὲς καὶ παρασυμπαθητικὲς ἵνες. Τό συμπαθητικό καὶ τό παρασυμπαθητικό ὁμως ἔχουν ἀντίθετες ἐνέργειες πάνω στὰ διάφορα ὄργανα. Τό καθένα κάνει τό ἀντίθετο ἀπὸ αὐτό που κάνει τό ἄλλο. Π.χ. τό συμπαθητικό προκαλεῖ ταχυκαρδία, ἐνῶ τό παρασυμπαθητικό βραδυκαρδία· τό συμπαθητικό αὐξάνει τίς καύσεις στὸν ὁργανισμό, ἐνῶ τό παρασυμπαθητικό τίς ἐλαττώνει· τό συμπαθητικό ἐλαττώνει τίς κινήσεις στὸ τοίχωμα τοῦ στομάχου, ἐντέρου κτλ., ἐνῶ τό παρασυμπαθητικό τίς αὐξάνει. Κάτω ὁμως ἀπὸ φυσιολογικὲς συνθήκες, ὑπάρχει ἰσορροπία ἀνάμεσα στὸ συμπαθητικό καὶ στὸ παρασυμπαθητικό. Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ ἐξασφαλίζει τὴν ὑγεία. “Ὅταν ὑπερέχει τό συμπαθητικό, τότε ἔχουμε **συμπαθητικοτονία**, ἐνῶ ὅταν ὑπερέχει τό παρασυμπαθητικό, **παρασυμπαθητικοτονία**. Γενικά, ὅταν δὲν ὑπάρχει ἡ ἐπιθυμητὴ ἰσορροπία ἀνάμεσα στὰ δυὸ αὐτὰ συστήματα, τότε ὁ ἄνθρωπος ὑποφέρει ἀπὸ **νευροφυτικά** δηλαδή ἀπὸ διαταραχὲς τοῦ αὐτονομοῦ νευρικοῦ συστήματος που εἶναι πολὺ συνηθισμένες στὴ σημερινή ἐποχὴ που ζοῦμε.

Γιὰ τὴ φυσιολογικὴ λειτουργία τοῦ νευρικοῦ συστήματος πρέπει, ἀνάμεσα στὰ ἄλλα, νὰ ἔχουμε ὑπόψη μας ὅτι πρέπει:

- **Νὰ ἀποφεύγουμε τὸ ἀγχος** που εἶναι τὸ μεγαλύτερο τερατοῦργημα τοῦ τεχνολογικοῦ μας αἰῶνα. Τὸ ἀγχος προέρχεται ἀπὸ τίς σκοτοῦρες, τοὺς θορύβους, τὴν ἀπληστία, τὴν πολυτάραχη ζωὴ στὶς πόλεις κτλ. Πρέπει νὰ ἀποφεύγουμε ὅλες αὐτές τίς αἰτίες που τὸ προκαλοῦν καί, ὅταν παρουσιάζονται, νὰ προσπαθοῦμε μὲ τὴ θέλησή μας νὰ τίς ξεπερνῶμε. Στὸ μαθητὴ, ἕνας ἀπὸ τοὺς παράγοντες που προκαλοῦν ἀγχος εἶναι καὶ ὅταν αὐτὸς δὲ διαδίδει ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου κανονικά, ἀλλὰ προσπαθεῖ νὰ τὰ μάθει ὅλα τὴν τελευταία στιγμὴ καὶ ἔτσι πηγαίνει μισοδιαβασμένος καὶ μὲ μεγάλη ἀγωνία στὶς ἐξετάσεις.

- **Νὰ κοιμοῦμαστε 8 περίπου ὥρες τὸ 24ωρο**, γιατί ὁ ὕπνος εἶναι τροφή. Ἄναπαύει τὸ σῶμα, ξεκουράζει τὸ νευρικό σύστημα καὶ μᾶς κάνει ἱκανοὺς, μὲ ξεκουραστὸ σῶμα καὶ μὲ καθαρό μυαλό, νὰ ἀρχίζουμε καινούργιες προσπάθειες γιὰ δουλειὰ καὶ γιὰ πρόοδο.

● **Νά έχουμε στη ζωή τάξη και πειθαρχία**, αλλά πειθαρχία ένουνηδρητη, δηλαδή πού νά προέρχεται από μās τούς ίδιους. Νά κοιμούμαστε καί νά σηκώνομαστε όσο μπορούμε τήν ίδια ώρα: νά προγραμματίζουμε από τήν προηγούμενη τίς δουλειές τής επόμενης ημέρας· νά μήν παρεκτρέπομαστε όχι γιατί μās τό επιβάλλουν άλλοι, αλλά γιατί δέν είνα σωστό καί δέ μās τό επιτρέπει ό ίδιος ό έαυτός μας· όταν είμαστε λυπημένοι, νά προσπαθοίμε μέ τή θέλησή μας νά ξεπερνoίμε τή λύπη μας· νά είμαστε δυνατοί στη ζωή, αλλά δυνατοί γιά τό σωστό καί τό καλό· νά είμαστε όσο μπορούμε πιό ευθυμιοι· τό γέλιο είναι τροφή καί διατηρεί τήν ψυχική μας ισορροπία· νά είμαστε ευγενικοί· ή ευγένεια καί ή καλή άγωγή, σέ τελευταία ανάλυση, δέν είναι παρά μιά πειθαρχία νεύρων.

● **Νά καταπολεμούμε τόν έγωισμό μας** πού έχει όλέθρια επίδραση πάνω στόν ψυχισμό μας. Οί έγωιστές δέν είναι ευτυχισμένοι άνθρωποι, αλλά ούτε καί αγαπητοί στούς άλλους. Πρέπει νά προσέχουμε, όταν μιλούμε, νά μήν αρχίζουμε μέ τή λέξη «έγώ».

● **Νά συγκεντρώουμε τις δυνάμεις μας στο βασικό στόχο.**

● **Κίνητρο στη ζωή μας πρέπει νά είναι ή άμιλλα καί όχι ό φθόνος.** "Άμιλλα είναι τό νά προσπαθοίμε νά γίνουμε καλύτεροι από τόν άλλον καί έτσι νά τόν ξεπεράσουμε. Φθόνος είναι τό νά κυριαρχούμαστε από τή ζήλεια μας καί νά εμποδίζουμε μέ κάθε μέσο (τίμιο ή όχι) τόν άλλο στήν πρόοδό του· έτσι όμως δέν προχωρούν ούτε τά άτομα, ούτε τό έθνος. "Η καλοσύνη θέλει δύναμη καί έμεις πρέπει νά μ'αυτε δυνατοί, αλλά δυνατοί γιά τό καλό· οί φθονεροί είναι πάντα άνικανοποίητοι καί ψυχικά άρρωστοι.



Ο ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

“Ο εγκέφαλος του ανθρώπου διαφέρει από τόν εγκέφαλο τών άνωτερων θηλαστικών ζώων (σκύλος κτλ.), όχι γιατί έχει μεγαλύτερο βάρος ή διαφορετική ανατομική κατασκευή, αλλά κυρίως γιά τόν έξις λόγο. Στόν άνθρωπο, ό φλοιός του εγκεφάλου (έδρα διάφορων κέντρων καί άνωτερων ψυχικών λειτουργιών) έχει σέ σύγκριση μέ τά ζώα μεγαλύτερο αριθμό συνάψεων (γέφυρες, συνδέσεις) ανάμεσα στά κύτταρά του. Γι' αυτό ό εγκέφαλος του ανθρώπου, αντίθετα μέ ό,τι συμβαίνει στα ζώα, λειτουργεί μέ έναν εξαιρετικά πολύπλοκο καί θαυμαστό τρόπο. Έτσι μπόρεσε ό άνθρωπος νά κυριαρχήσει στη γή καί νά δημιουργήσει τά θαύματα του σύγχρονου πολιτισμού.

«... μήτε τήν ψυχήν άνευ σώματος κινείν
μήτε σώμα άνευ ψυχής...»

Πλάτων (Τιμ.)

Ἡ ἀντίληψη τοῦ περιβάλλοντος καί γενικά ἡ γνώση τοῦ κόσμου πού μᾶς περιβάλλει, γίνεται μέ τίς αἰσθήσεις μας. Χωρίς αὐτές ὁ κόσμος θά μᾶς ἦταν ἐντελῶς ἄγνωστος.

Ὑπάρχουν πολλές αἰσθήσεις (αἴσθησις πείνας, δίψας, πόνου, κτλ.), ἀλλά οἱ βασικῆς αἰσθήσεις εἶναι πέντε:

Ἡ ὄραση

Ἡ ἀκοή

Ἡ ὄσφρηση

Ἡ γεύση

Ἡ ἀφή

Παράδειγμα: Ἄς ὑποθέσουμε πῶς τή νύχτα βλέπουμε μιά ἡλεκτρική λάμπα πού μᾶς φωτίζει. Ἄς δοῦμε τί συμβαίνει. Τό ἐρέθισμα (τό φῶς) διεγείρει στό αἰσθητήριο ὄργανο τῆς ὁράσεως τόν ἀμφιβληστροειδή χιτώνα. Ἡ διέγερση ἀπό τό μάτι πάει μέ τό αἰσθητικό νεῦρο (ὀπτικό νεῦρο πού εἶναι κεντρομόλο) στό φλοιό τοῦ ἐγκεφάλου, ὅπου θρίσκεται τό ὀπτικό κέντρο. Ὅταν ἡ διέγερση φτάσει στό ὀπτικό κέντρο, τότε ἔχουμε τήν ἀντίληψη τοῦ ἀντικειμένου πού βλέπουμε. Ὡστε σέ μιά αἴσθησις χρειαζόμαστε:

Τό ἐρέθισμα (φῶς, ἦχος, μυρωδιά κτλ.)

Τό αἰσθητήριο ὄργανο (μάτια, αὐτιά κτλ.)

Τό αἰσθητικό νεῦρο (ὀπτικό νεῦρο, ἀκουστικό νεῦρο κτλ.)

Τό κέντρο τοῦ ἐγκεφάλου (ὀπτικό κέντρο, ἀκουστικό κέντρο κτλ.)

Ἀπό ὅλα αὐτά συμπεραίνουμε πόση μεγάλη σημασία ἔχουν τά νευρικά κέντρα τοῦ ἐγκεφάλου. Μπορεῖ π.χ. τά μάτια ἢ τά αὐτιά νά λειτουργοῦν θαυμάσια, ἂν ὅμως τό ὀπτικό ἢ τό ἀκουστικό κέντρο καταστραφεῖ, τότε ὁ ἄνθρωπος δέ βλέπει ἢ δέν ἀκούει.

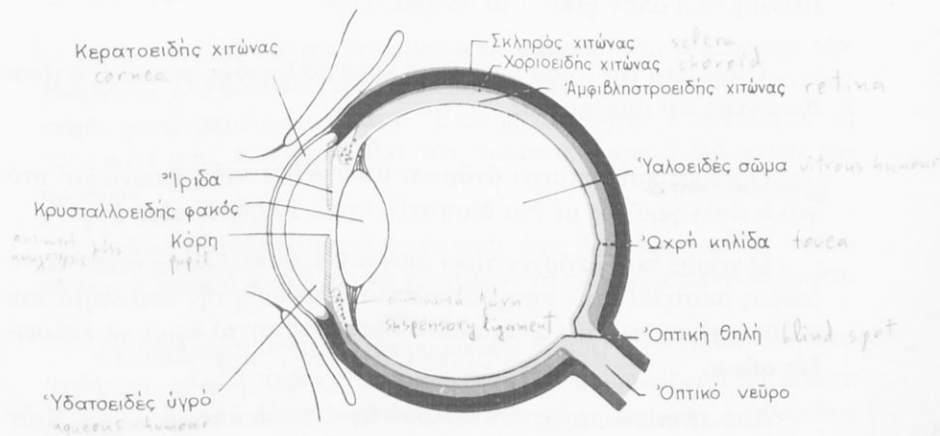
Κάθε αἴσθησις λειτουργεῖ ἀνεξάρτητα ἀπό τίς ἄλλες. Ἀλλά ἔχει παρατηρηθεῖ πῶς, ὅταν χαθεῖ μιά αἴσθησις, τότε αὐξάνεται ἡ ἱκανότητα στίς ἄλλες αἰσθήσεις. Ὁ ὁργανισμός προσπαθεῖ νά ἀναπληρώσει, ὅσο μπορεῖ, τή χαμένη αἴσθησις. Οἱ τυφλοὶ π.χ. ἀναπτύσσουν σέ μεγάλο βαθμό τήν ἀφή, τήν ἀκοή κτλ.

Η ΟΡΑΣΗ

Ἡ ὄραση εἶναι ἡ αἴσθησις μέ την ὁποία βλέπουμε. Τό αἰσθητήριον ὄργανο τῆς ὁράσεως εἶναι ὁ ὀφθαλμός.

Ἡ ὄραση εἶναι ἡ πιό πολύτιμη αἰσθησις ἀπὸ ὅλες τίς ἄλλες, γιατί
μέ τή δοῆθειά της κυκλοφοροῦμε ἀνάμεσα στόν κόσμο πού μᾶς
περιδίδει, μορφωνόμαστε, ἀπολαμβάνουμε τή ζωή κτλ.

Ἡ κατασκευή τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὁ δολδός τοῦ ὀφθαλμοῦ (εἰκ. 170) εἶναι μιά κοίλη σφαῖρα πού τό τοίχωμά της ἀποτελεῖται ἀπό 3 χιτῶνες, ὁ ἕνας πάνω στόν ἄλλο (ὅπως ἀκριβῶς οἱ χιτῶνες σέ ἕνα κρεμμύδι).



Εἰκ. 170. Ἡ κατασκευὴ τοῦ βολβοῦ τοῦ ὀφθαλμοῦ.

Ὁ ἔξωτερος χιτώνας τοῦ βολβοῦ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ **σκληρὸ χιτῶνα** πού εἶναι σκληρός, ἀδιαφανής καὶ ἄσπρος (ἄσπράδι τοῦ ματιοῦ) καὶ ἀπὸ τὸν **κερατοειδὲ χιτῶνα**, πού θρῖσκεται στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ βολβοῦ καὶ εἶναι διαφανής γιὰ νὰ περνᾷ τὸ φῶς.

Ὁ μεσαῖος χιτώνας λέγεται **χοριοειδής χιτώνας**. Αὐτός, στό μέρος πού τελειώνει ὁ σκληρός χιτώνας καί ἀρχίζει ὁ κερατοειδής, συνε-

χίζεται με ένα διάφραγμα πού λέγεται **ίριδα**. Αυτή στή μπροστινή της επιφάνεια έχει διάφορα χρώματα (μάτια μαύρα, καστανά, γαλανά κτλ.). Στο κέντρο της ίριδας υπάρχει μία κυκλική όπή πού λέγεται **κόρη**.

*ακτινωτές - κυκλικές μυϊκές ίνες
radial - circular muscle fibres*

Η κόρη άλλοτε μικραίνει (στενεύει) και άλλοτε μεγαλώνει (διευρύνεται). Όταν η κόρη μικραίνει, αυτό λέγεται **μύση** και γίνεται όταν υπάρχει πολύ φως (π.χ. άντηλιά κτλ.). Έτσι μπαίνει λιγότερο φως μέσα στο μάτι. Όταν μεγαλώνει η κόρη, αυτό λέγεται **μυδρίαση** και γίνεται, όταν υπάρχει λίγο μόνο φως, όπως σέ σκοτεινά μέρη κτλ. Μέ αυτόν τόν τρόπο μπαίνει περισσότερο φως στο μάτι.

Ο έσωτερικός χιτώνας του βολβού είναι ο **άμφιβληστροειδής χιτώνας** από όπου ξεκινά τó όπτικό νεύρο.

Πίσω από την ίριδα υπάρχει ο **κρυσταλλοειδής φακός** πού είναι διαφανής και αμφίκυρτος.

Ο χώρος πού υπάρχει ανάμεσα στον κερatoειδή χιτώνα και στο φακό είναι γεμάτος με ένα διαφανές υγρό, τó **ύδατοειδές υγρό**.

(ή λίγο πρωτεΐνη)

Ο χώρος πού υπάρχει πίσω από τόν κρυσταλλοειδή φακό και ό όποιος αποτελεί στήν πραγματικότητα όλόκληρη τήν κοιλότητα του βολβού, είναι γεμάτος με ένα άλλο διαφανές πηχτό υγρό, τó **ύαλοειδές σώμα**.

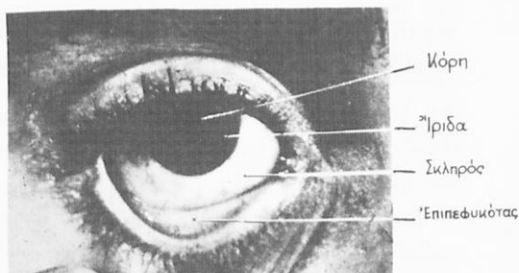
με πολλή πρωτεΐνη (υφασμάτινος)

Από τó πίσω μέρος του βολβού θγαίνει τó **όπτικό νεύρο**. Στόν άμφιβληστροειδή χιτώνα ή περιοχή πού αντιστοιχεί στήν έξοδο του όπτικού νεύρου, είναι ή **όπτική θηλή**. Λίγο πιό πάνω από αυτήν υπάρχει μία άλλη περιοχή, ή **ώχρη κηλίδα**. στό κέντρο της, πού λέγεται **κεντρικό βοθρίο**, ή όραση είναι πολύ δυνατή.

Όργανα προσαρτημένα στά μάτια

Τά **φρύδια** (όφρύες) χρησιμεύουν γιά νά έμποδίζουν τόν ιδρώτα του μετώπου νά πηγαίνει μέσα στά μάτια. Τά **βλέφαρα** είναι

δυό, τό ἐπάνω καί τό κάτω βλέφαρο. Κάθε φορά πού ὑπάρχει κίνδυνος νά μπεῖ μέσα στό μάτι κάποιο ξένο σῶμα (σκόνη κτλ.), τότε τά βλέφαρα κλείνουν μέ μεγάλη ταχύτητα καί τό προστατεύουν. Στίς ἄκρες τῶν βλεφάρων ὑπάρχουν οἱ **βλεφαρίδες** (τσινοῦρα).



Εἰκ. 171. Τό μάτι.

Ἡ ἐσωτερική ἐπιφάνεια τῶν βλεφάρων σκεπάζεται ἀπό ἕνα βλεννογόνο πού λέγεται **ἐπιπεφυκότας** (εἰκ. 171). Ἡ φλεγμονή τοῦ ἐπιπεφυκότα λέγεται **ἐπιπεφυκίτιδα**.

Οἱ δακρυϊκοί ἀδένες ἐκκρίνουν τά **δάκρυα** πού διατηροῦν τήν ἐπιφάνεια τοῦ βολβοῦ ὑγρή, λεία καί καθαρή. Τά δάκρυα εἶναι ἄλμυρά, γιατί περιέχουν ἅλατα. Ἐπίσης περιέχουν ἕνα ἔνζυμο, τήν **λυσόζυμη**, πού ἐμποδίζει τόν πολλαπλασιασμό διάφορων μικροβίων.

Ἐπίσης ἀδένες ὑπάρχουν καί μέσα στά βλέφαρα· αὐτοί ἐκκρίνουν μιὰ λιπαρή οὐσία γιά νά γλιστροῦν τά βλέφαρα πάνω στό μάτι.

Ἄν ὀρισμένοι ἄγωγοί (ἐκφορητικοί πόροι) τῶν ἀδένων αὐτῶν φραξοῦν, τότε ἡ περιοχή διογκώνεται καί σχηματίζεται τό καλούμενο **χαλάζιο**. Κάτι παρεμφερές εἶναι τό γνωστό μας κριθαράκι.

Ὁ μηχανισμός τῆς ὁράσεως

Ὑπάρχει μεγάλη ὁμοιότητα ἀνάμεσα στή φωτογραφική μηχανή καί στό μάτι. Στή φωτογραφική μηχανή ὑπάρχει τό **διάφραγμα**, ἐνῶ στό μάτι ἡ **ἱρίδα**. Καί στή φωτογραφική μηχανή καί στό μάτι ὑπάρχει **φακός**.

Ὅπως στή φωτογραφική μηχανή ἡ ἐστίαση τοῦ ἀντικειμένου γίνεται πάνω στό **φίλμ**, ἔτσι καί στό μάτι ἡ ἐστίαση γίνεται πά-

νω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτώνα. Ἐπίσης καί στίς δυό περιπτώσεις τό εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ἀνάποδα (ἀναστραμμένο).



Εἰκ. 172. Ὁμοιότητες ἀνάμεσα στή φωτογραφική μηχανή καί στό μάτι.

Πῶς βλέπουμε. Οἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός πού ἔρχονται ἀπό ἓνα ἀντικείμενο πέφτουν πάνω στό μάτι. Ἐκεῖ περνοῦν τόν κερατοειδή χιτώνα, τό ὕδατοειδές ὑγρό, τήν κόρη, τό φακό, τό ὑαλοειδές σῶμα καί σχηματίζουν ἀναποδογυρισμένο τό εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτώνα. Τό εἶδωλο αὐτό προκαλεῖ στόν ἀμφιβληστροειδή νευρικές διεγέρσεις πού μεταφέρονται (ἄγονται) μέ τό ὀπτικό νεῦρο (κεντρομόλο νεῦρο) στό φλοιό τοῦ ἐγκεφάλου, ὅπου ἀντιλαμβάνομαστε τί βλέπουμε.

Στό ὀπτικό κέντρο τό εἶδωλο «ἀναστρέφεται» (ἀναποδογυρίζει) γιά δεύτερη φορά. Μ' αὐτόν τόν τρόπο βλέπουμε τά ἀντικείμενα κανονικά καί ὄχι ἀναποδογυρισμένα. Αὐτό, στήν πραγματικότητα, εἶναι μιά ψυχική λειτουργία πού τήν ἀποκτοῦμε ἀπό τή βρεφική μας ἡλικία. Τό πετυχαίνουμε μέ τό συνδυασμό ὀπτικῶν παραστάσεων μέ διάφορες ἄλλες αἰσθήσεις (κυρίως μέ τήν ἀφή).

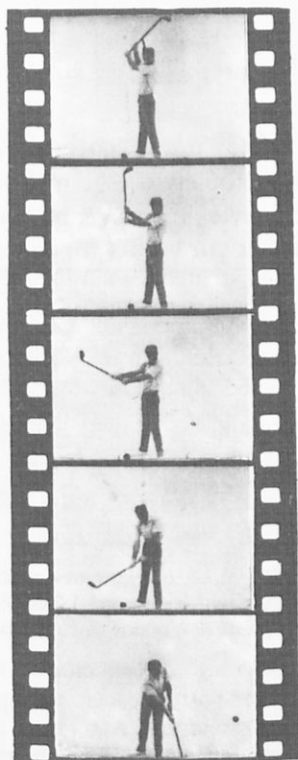
Ἡ εἰκόνα (εἶδωλο) πού σχηματίζεται στόν ἀμφιβληστροειδή ἀπό ἓνα ἀντικείμενο δέ χάνεται ἀμέσως, ἀλλά παραμένει καί μετὰ ἀπό τήν ἐξαφάνισή του. Δηλαδή ἡ ἐντύπωση τῆς εἰκόνας ἐξακολουθεῖ νά διαρκεῖ ἀκόμη 1/16 περίπου τοῦ δευτερολέπτου. Αὐτό λέγεται **μετείκασμα** καί σ' αὐτό στηρίζεται ἡ **ἀρχή τοῦ κινηματογράφου**. Πραγματικά, ἂν πολλές φωτεινές εἰκόνες διαδέχονται ἡ μιά τήν ἄλλη τόσο γρήγορα, ὥστε, πρὶν ἀκόμη ἐξαφανιστεῖ τό μετείκασμα τῆς μιᾶς εἰκόνας, νά ἔρχεται ἡ ἄλλη εἰκόνα, τότε οἱ εἰκόνες αὐτές «συγχωνεύονται» καί δημιουργοῦν μιά συνεχή ροή ἐντυπώσεων.

Μ' αὐτόν τόν τρόπο ὁ κινηματογράφος δίνει τὴν ἐντύπωση τῆς κινήσεως (εἰκ. 173).

Τὸ εἶδωλο σχηματίζεται καὶ στὰ δυὸ μάτια. Ἐπειδὴ ὁμως ὑπάρχει μιὰ ὁρισμένη ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ δυὸ μάτια μας, γι' αὐτὸ τὸ καθένα τους βλέπει τὰ ἀντικείμενα ἀπὸ διαφορετικὴ θέση (ἀπὸ διαφορετικὴ ὀπτικὴ γωνία). Ἔτσι, τὰ δυὸ εἶδωλα διαφέρουν μεταξὺ τους ἔστω καὶ πολὺ λίγο. Ἀλλὰ στὴ συνειδησὴ μας αὐτὰ ταυτίζονται καὶ ἔτσι τὰ ἀντιλαμβανόμαστε σάν ἓνα εἶδωλο. Πάνω στοῦ γεγονότος αὐτοῦ (δηλαδή πῶς τὰ δυὸ εἶδωλα διαφέρουν μεταξὺ τους), στηρίζεται ἡ τρισηδριαστικὴ ὁραση, δηλαδή τὸ ὅτι οἱ εἰκόνες ἀποκοτῶν βάθος. Σημειώνουμε ἐπίσης πῶς τὰ δυὸ εἶδωλα φαίνονται σάν ἓνα, ὅσο τὰ μάτια ὁρίζονται στὴν κανονικὴ τους θέση. Ἄν ὁμως μέ τὸ δάχτυλό μας πιέσουμε τὸ ἓνα μάτι καὶ τὸ μετατοπίσουμε λιγάκι, τότε ἀντὶ γιὰ μιὰ εἰκόνα θὰ δοῦμε δυό.

Τὸ εἶδωλο πρέπει νὰ σχηματίζεται πάντοτε πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα. Ὅταν βλέπουμε μακριά, χωρὶς καμιά προσπάθεια, τότε τὰ εἶδωλα σχηματίζονται στὸν ἀμφιβληστροειδῆ. Μὲ ἄλλα λόγια τὸ μάτι εἶναι προσαρμοσμένο, γιὰ νὰ βλέπει μακριά.

Ἄν ὁμως τὸ ἀντικείμενο βρίσκεται πιὸ κοντὰ μας, τότε, ὅπως ξέρουμε ἀπὸ τὴ Φυσικὴ, τὸ εἶδωλό



Εἰκ. 173. Ἡ ἀρχὴ τοῦ κινηματογράφου εἶναι βασισμένη πάνω στοῦ μετείκασμα, δηλαδή στοῦ γεγονότος πῶς ἡ ἐντύπωση ποὺ δημιουργεῖται, ὅταν βλέπουμε ἓνα ἀντικείμενο, δὲν ἐξαφανίζεται ἀμέσως, ἀλλὰ διαρκεῖ ἀκόμη 1/16 τοῦ δευτερολέπτου περίπου.

του θά σχηματιστεί πίσω από τον αμφιβληστροειδή. Για να ξερθεί το είδωλο προς τα εμπρός και να σχηματιστεί και πάλι πάνω στον αμφιβληστροειδή, πρέπει να αυξηθεί ή κυρτότητα του φακού. Η ικανότητα αυτή, να αυξάνεται η κυρτότητα του φακού, ώστε να βλέπουμε καθαρά τα αντικείμενα, λέγεται **προσαρμοστική ικανότητα** του ὀφθαλμοῦ (προσαρμογή του ματιοῦ). Αυτό ὅμως δέν μπορεῖ νά γίνεῖ παρὰ μόνο μέσα σέ ὀρισμένα ὅρια. Ὄταν τὰ ἀντικείμενα βρεθοῦν πιό κοντά ἀπό 12 ἑκατοστόμετρα, τότε ὁ φακός δέν μπορεῖ πιά νά ἀυξήσει περισσότερο τήν κυρτότητά του (δηλαδή νά προσαρμοστεί) καί ἐπομένως δέ βλέπουμε καθαρά.

Ἡ ὄραση στό φῶς καί στό «σκοτάδι»

Στόν αμφιβληστροειδή χιτώνα βρίσκονται τὰ **κωνία** καί τὰ **ραβδία**, πού εἶναι εἰδικοί δέκτες γιά τὰ διάφορα φωτεινά ἐρεθίσματα. Τά κωνία χρησιμεύουν, γιά νά βλέπουμε στό δυνατό φῶς καί τὰ ραβδία γιά νά βλέπουμε στό πολύ ἀδύνατο φῶς (σκοτάδι).

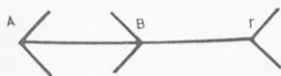
Κωνία → ἔντονον φῶς
 Ραβδία → ἀσθενές φῶς

Γιά νά λειτουργοῦν τὰ ραβδία, δηλαδή γιά νά βλέπουμε στό λίγο φῶς (σούρουπο, σκοτεινοί δρόμοι κτλ.) εἶναι ἀπαραίτητη καί μιὰ οὐσία ἡ **ροδοψίνη**. Γιά νά σχηματιστεῖ αὐτή ἡ οὐσία, χρειάζεται ὅποιοδήποτε καί διταμίνη Α (σελ. 62).

Ὄταν π.χ. μποῦμε ἀπότομα σέ ἓνα σκοτεινό χώρο (κινηματογράφο κτλ.), τότε στήν ἀρχή μόλις μποροῦμε νά διακρίνουμε. Σέ λίγο ὅμως διακρίνουμε καί ἀξιόλογες ἀκόμη λεπτομέρειες. Αὐτό, γιατί, γιά νά βλέπουμε στό σκοτάδι, χρειάζεται ροδοψίνη, πού σχηματίζεται στόν αμφιβληστροειδή μονάχα στό σκοτάδι. Μόλις μποῦμε, δέν ὑπάρχει στόν αμφιβληστροειδή ροδοψίνη, ἀλλά σιγά-σιγά σχηματίζεται καί ἔτσι ἀρχίζουμε νά βλέπουμε ὁλοένα καί καλύτερα.

Ὄταν τὰ μάτια δέ βλέπουν καλά στό σκοτάδι (σούρουπο, λιγοστό φῶς κτλ.), αὐτό σημαίνει πῶς πάσχουν ἀπό **νυκταλωπία** (σελ. 62).

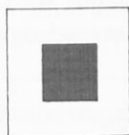
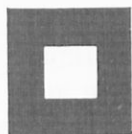
Ὀπτικές ἀπάτες. Πολλές φορές βλέπουμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα ὅχι ὅπως εἶναι στήν πραγματικότητα, ἀλλά μέ τρόπο λαθεμένο. Αὐτό λέγεται ὀπτική ἀπάτη.



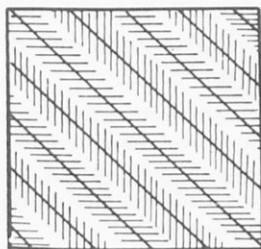
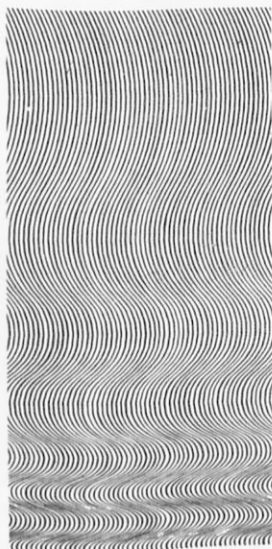
Οἱ ἀποστάσεις ΑΒ καί ΒΓ εἶναι ἴσες



Τέλειος κύκλος



Τα ἀντίστοιχα τετράγωνα εἶναι ἴσα



Παράλληλες γραμμές

Οἱ γραμμές εἶναι ἀκίνητες, ὥστόσο δίνουν τήν ἐντύπωση πὼς κινοῦνται.

Εἰκ. 174. Ὀπτικές ἀπάτες.

Ἀνωμαλίες τῆς ὁράσεως

Τό φυσιολογικό μάτι, στό ὁποῖο τό εἶδωλο σχηματίζεται πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτῶνα, λέγεται «ἐμμέτρωψ ὀφθαλμός».

Ἡ μυωπία. Ὄταν βλέπουμε καθαρά μόνο τά ἀντικείμενα πού βρίσκονται πολύ κοντά στά μάτια μας, τότε αὐτό λέγεται μυωπία. Αὐτό συμβαίνει, γιατί τό εἶδωλο σχηματίζεται μπρός ἀπό τόν ἀμφιβληστροειδή χιτῶνα, ἐπειδή ὁ ἐπιμήκης ἄξονας τοῦ βολβοῦ εἶναι μεγαλύτερος ἀπό τόν κανονικό. Στή μυωπία χρειάζονται ἀμφίκοιλοι φακοί, γιά νά σχηματίζεται τό εἶδωλο πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

Ἡ πρεσβυωπία. Στήν πάθηση αὕτη βλέπουμε καλά μονάχα τά μακρινά ἀντικείμενα. Αὐτό, γιατί, ὅσο περνᾷ ἡ ἡλικία, ὁ φακός δέν μπορεῖ νά προσαρμόζεται, δηλαδή δέν μπορεῖ νά αὐξάνει ἱκανοποιητικά τήν κυρτότητά του. Ἀλλά, ὅταν δέν μπορεῖ νά αὐξάνει τήν κυρτότητα, δέν μπορεῖ καί νά βλέπει τά κοντινά ἀντικείμενα. Στήν πρεσβυωπία χρειάζονται ἀμφίκυρτοι φακοί, γιά νά σχηματίζεται τό εἶδωλο πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

Ἡ ὑπερμετρωπία. Στήν πάθηση αὕτη βλέπουμε καλά μονάχα τά μακρινά ἀντικείμενα. Στήν περίπτωση αὕτη τό εἶδωλο σχηματίζεται πίσω ἀπό τόν ἀμφιβληστροειδή, γιατί ὁ ἐπιμήκης ἄξονας τοῦ ματιοῦ εἶναι μικρότερος ἀπό τό κανονικό. Στήν ὑπερμετρωπία χρειάζονται ἀμφίκυρτοι φακοί, γιά νά σχηματίζεται τό εἶδωλο πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

Ἡ ἀστιγματισμός. Ὄφείλεται σέ ἀνώμαλη κυρτότητα (ἀνώμαλη σφαιρικότητα) πού μπορεῖ νά ἔχει ὁ κερατοειδής χιτῶνας ἡ ὁ φακός. Τό εἶδωλο δέ σχηματίζεται πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή, ἀλλά σέ διαφόρετικές ἀποστάσεις ἀπό αὐτόν. Χρειάζονται ἀστιγματικοί φακοί (κυλινδρικοί).

Ἡ στραβισμός. Στραβισμό ἔχουμε, ὅταν τά μάτια ἀλλοιωθρίζουν. Αὐτό γίνεται, ἐπειδή ὀρισμένοι μύες τῶν ματιῶν εἶναι πιό ἀσθενεῖς ἀπό τό φυσιολογικό.

Ἡ δαλτωνισμός. Στήν πάθηση αὕτη τό μάτι δέν ξεχωρίζει ἕνα ἢ περισσότερα χρώματα (π.χ. τό κόκκινο, τό πράσινο κτλ.). Τήν πάθηση αὕτη τήν ὀνόμασαν ἔτσι, γιατί ὁ Δάλτων (Dalton), πού ἔλασχε ἀπό αὐτήν, εἶναι ὁ πρῶτος πού τή μελέτησε.



Είκ. 175. Φυσιολογικό μάτι («έμμέτρωψ όφθαλμός»). Ή άνάγνωση γίνεται από άπόσταση 25-30 έκατοστομέτρων.



Στό φυσιολογικό μάτι τό είδωλο σχηματίζεται πάνω στόν άμφιβληστροειδή.



Είκ. 176. Στή μυωπία τό μάτι βλέπει καθαρά μονάχα τά αντικείμενα πού βρίσκονται πολύ κοντά του.



Γιά τά μακρινά αντικείμενα στή μυωπία τό είδωλο σχηματίζεται μπρός από τόν άμφιβληστροειδή.



Στή μυωπία χρειάζονται άμφίκουλοι φακοί.



Είκ. 177. Στήν πρεσβυωπία τό μάτι βλέπει καθαρά μονάχα τά μακρινά αντικείμενα.



Στήν πρεσβυωπία τό είδωλο από τά κοντινά αντικείμενα σχηματίζεται πίσω από τόν άμφιβληστροειδή.



Στήν πρεσβυωπία χρειάζονται άμφίκυρτοι φακοί.

Γιά τη φυσιολογική λειτουργία των ματιών, πρέπει, ανάμεσα στα άλλα, να έχουμε υπόψη μας ότι πρέπει:

- "Όταν γράφουμε, διαδίδουμε κτλ., να προσπαθοῦμε τό φῶς νά μᾶς ἔρχεται ἀπό τά ἀριστερὰ καί πίσω.

- Νά ἀποφεύγουμε φωτισμό μὴ σταθερό (κυμαινόμενο, ὅπως στίς λάμπες φθορισμοῦ.) "Όταν ὁ φωτισμός δέν εἶναι σταθερός, πρέπει ἡ λάμπα νά θρίσκεται σέ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό τὰ 2,5 μέτρα.

- "Όταν διαδίδουμε, τό διθλίο μας πρέπει νά θρίσκεται ἀκριβῶς μπροστά μας (οὔτε δεξιότερα, οὔτε ἀριστερότερα) καί σέ ἀπόσταση 25-30 ἑκατοστόμετρα.

- Νά ἀποφεύγουμε νά διαδίδουμε ξαπλωμένοι.

- Νά ἔχουμε ὑπόψη μας πῶς τό χρῶμα πού ξεκουράζει (ἀνακουφίζει) τὰ μάτια εἶναι τό πράσινο· γι' αὐτό καί οἱ «μαυροπίνακες» καλό εἶναι νά ἔχουν χρῶμα θαθύ πράσινο.

Η ΑΚΟΗ

Ἡ ἀκοή εἶναι ἡ αἰσθησις, μέ τήν ὁποία ἀντιλαμβανόμαστε τόν **ἦχο**, δηλαδή τὰ διάφορα ἡχητικά κύματα.

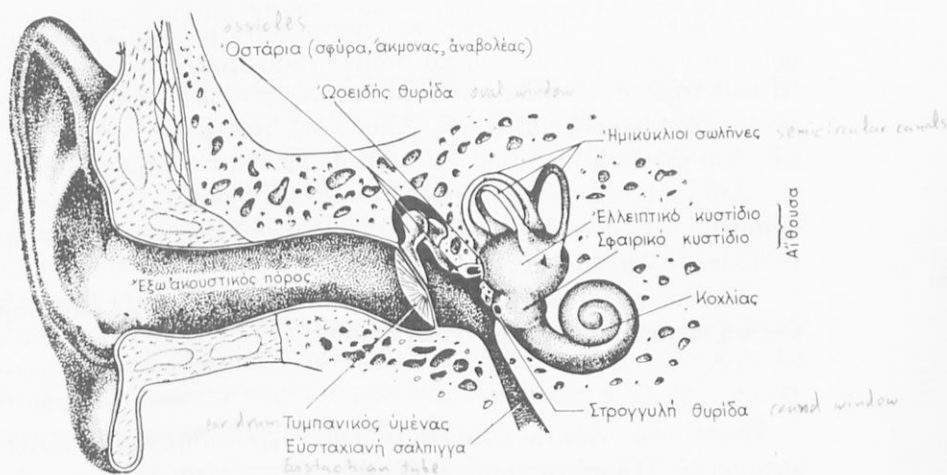
Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στόν ἀέρα εἶναι μικρή περίπου 340 μέτρα στό δευτερόλεπτο. Στό νερό 1.435 μέτρα καί στά στερεά σώματα (σίδηρος κτλ.) γύρω στά 5.000 μέτρα.

Τῇ συχνότητι τῶν ἀκουστικῶν κυμάτων τήν ἐκφράζουμε σέ κύκλους στό δευτερόλεπτο (cycles/sec ἢ hertz). Τό αὐτί τοῦ ἀνθρώπου μπορεῖ νά συλλάβει ἦχους πού ἔχουν ὀρισμένη μονάχα συχνότητα (περίπου ἀπό 15 κύκλους ὥς 16.000 κύκλους στό δευτερόλεπτο). Συχνότητες πάνω ἀπό 20.000 κύκλους στό δευτερόλεπτο ἔχουν οἱ **ὑπερήχοι**.

Οἱ θόρυβοι εἶναι ἦχοι πού ἔχουν τέτοια συχνότητα, ἔνταση, χροιά κτλ., πού προκαλοῦν δυσάρεστα συναισθήματα στόν ἀνθρώπο. Ἡ ἔντασή τους μετρίεται σέ ντέσιμπελ (decibel, db). Ἐνα ντέσιμπελ εἶναι ὁ ἀσθενέστερος θόρυβος πού μπορεῖ νά συλλάβει τό αὐτί τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ ἔνταση τοῦ θορύβου (ἐργαστάσια, δημόσια ἐργα κτλ.) δέν ἐπιτρέπεται νά ξεπερνᾷ τὰ 85 ντέσιμπελ.

Μέ την ἀκοή κατορθώνουμε καί συνεννοούμεαστε μέ τούς συνανθρώπους μας, ἀντιλαμβανόμαστε τί γίνεται γύρω μας, μορφωνόμαστε, εὐχαριστιόμαστε (μουσική) κτλ.

Τό οὖς. Αὐτό εἶναι τό ὄργανο τῆς ἀκοῆς καί τοῦ χώρου. Ἀποτελεῖται ἀπό τρία μέρη: ἀπό τό **ἔξω οὖς**, ἀπό τό **μέσο οὖς** καί ἀπό τό **ἔσω οὖς** (εἰκ. 178).



Εἰκ. 178. Τό οὖς τοῦ ἀνθρώπου.

Τό ἔξω οὖς. Ἀποτελεῖται ἀπό τό πτερύγιο καί ἀπό τόν ἔξω ἀκουστικό πόρο.

Τό **πτερύγιο** χρησιμεύει γιά νά δέχεται τούς ἤχους καί νά τούς συγκεντρώνει πρὸς τόν ἔξω ἀκουστικό πόρο. Δέν ἔχει τή μεγάλη σημασία πού παρουσιάζει σέ ὀρισμένα ζῶα, ὅπως π.χ. στό ἄλογο· σ' αὐτά, τό πτερύγιο γυρίζει πρὸς διάφορες κατευθύνσεις καί ἔτσι δέχεται τὰ ἡχητικά κύματα κυρίως ἀπὸ ἐκεῖ πού προέρχονται.

Ὁ **ἔξω ἀκουστικός πόρος** εἶναι ἓνας ἀγωγὸς πού πάει ἀπὸ τό πτερύγιο ὥς τόν τυμπανικό ὑμένα. Ὁ ἔξω ἀκουστικός πόρος καλύπτεται ἐσωτερικά μέ δέρμα πού ἔχει καί ἀδένες. Αὐτοὶ οἱ

ἀδένες ἐκκρίνουν μιά κίτρινη λιπαρή οὐσία, τήν κ υ ψ ε λ ί δ α . Ἄν ἡ ποσότητα τῆς κυψελίδας εἶναι μεγάλη, τότε ὁ ἔξω ἀκουστικός πόρος φράζει, ὁπότε δέν ἀκοῦμε καλά (βαρυκοῖα) ἢ καί καθόλου (κώφωση).

Ὁ τυμπανικός ὑμένας (τό τύμπανο) εἶναι ἕνα διάφραγμα πού χωρίζει τό ἔξω οὖς ἀπό τό μέσο οὖς.

Τό μέσο οὖς. Εἶναι στήν πραγματικότητα μιά κοιλότητα πού ὁρίζεται μέσα στό κροταφικό ὅστουν (κοιλότητα τοῦ τυμπάνου). Ἡ κοιλότητα αὐτή ἐπικοινωνεῖ μέ τό φάρυγγα μέ ἕναν ἀγωγό πού λέγεται **εὐσταχιανή σάλπιγγα**. Ἐπομένως, τό τύμπανο δέχεται καί στίς δυό του ἐπιφάνειες τήν ἴδια πίεση, δηλαδή τήν ἀτμοσφαιρική.

Στό μέσο οὖς ὑπάρχουν τρία κοκαλάκια (ὀστέα), ἡ **σφύρα**, ὁ **ἄκμονας** καί ὁ **ἀναβολέας**. Αὐτά μεταδίδουν τά ἡχητικά κύματα ἀπό τό τύμπανο στό ἔσω οὖς.

Τό μέσο οὖς ἐπικοινωνεῖ μέ τό ἔσω οὖς μέ δυό μικρές ὀπές, τήν **ὠοειδή θυρίδα** καί τή **στρογγυλή θυρίδα**.

Τό ἔσω οὖς. Αὐτό λέγεται καί **λαβύρινθος**, ἐπειδὴ ἔχει πολύπλοκη κατασκευή. Ὁ **ὀστέινος** αὐτός **λαβύρινθος** ἀποτελεῖται ἀπό τρία μέρη:

- 1) Ἀπό τήν αἴθουσα
- 2) Ἀπό τόν κοχλία καί
- 3) Ἀπό τοὺς ἡμικύκλιους σωλήνες.

Ἡ αἴθουσα εἶναι ἕνας κοῖλος χώρος πού ἔχει τό σχῆμα αὐγοῦ.

Ὁ κοχλίας εἶναι ἕνας σωλήνας πού κάνει 2,5 στροφές (ἑλίκες).

Οἱ ἡμικύκλιοι σωλήνες εἶναι τρεῖς. Τό ἐπίπεδο κάθε ἡμικύκλιου σωλήνα εἶναι κάθετό πρὸς τό ἐπίπεδο τῶν δυό ἄλλων. Ὅλοι οἱ ἡμικύκλιοι σωλήνες τελειώνουν (ἐκβάλλουν) στήν αἴθουσα.

Ὁ ὀστέινος λαβύρινθος εἶναι σάν μιά θήκη, μέσα στήν ὁποία εἶναι κλεισμένος ἕνας ἄλλος λαβύρινθος, ὁ **ὑμενώδης λαβύρινθος**.

Ὁ ὑμενώδης λαδύρινθος διαιρεῖται καί αὐτός σέ τρία μέρη (αἶθουσα, κοιλίας καί ἡμικύκλιοι σωλῆνες).

Μέσα στόν ὑμενώδη λαδύρινθο ὑπάρχει ἓνα ὑγρό, ἡ **ἔσω λέμφος**. Ἀνάμεσα στόν ὁστέينو καί στόν ὑμενώδη λαδύρινθο ὑπάρχει ἓνα ἄλλο ὑγρό, ἡ **ἔξω λέμφος**.

Πῶς ἀκοῦμε

Τά ἡχητικά κύματα πού πέφτουν πάνω στό πτερύγιο τοῦ αὐτιοῦ, διαμέσου τοῦ ἔξω ἀκουστικοῦ πόρου, φτάνουν στόν τυμπανικό ὑμένα καί τόν δονοῦν.

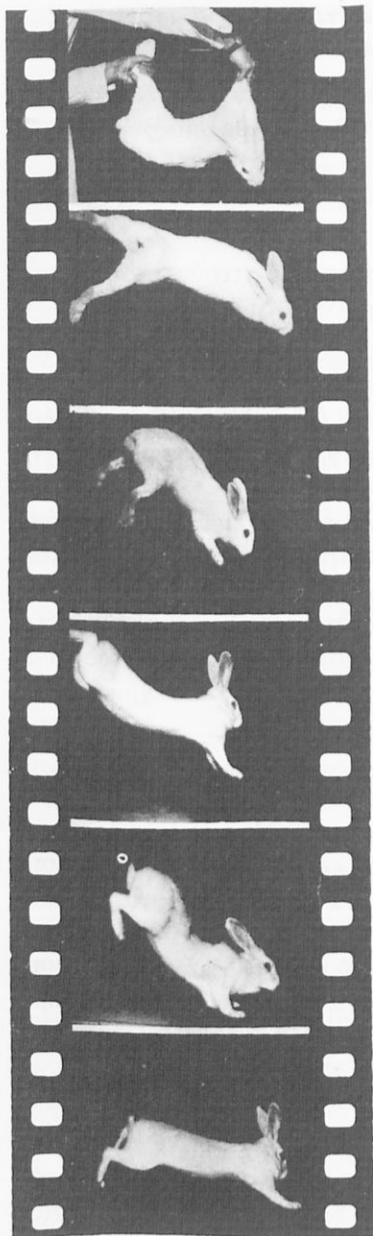
Οἱ δονήσεις αὐτές τοῦ τυμπανικοῦ ὑμένα, μεταβιβάζονται στό ἔσω οὖς μέ τρία ὁστάρια (σφύρα, ἄκμονας καί ἀναβολέας). Ὁ ἀναβολέας φράζει τήν ὠοειδή θυρίδα καί μεταδίδει ἔτσι τά ἡχητικά κύματα ἀπό τά ὁστάρια στήν ἔξω λέμφο τοῦ λαδύρινθου.

Ἡ κυματοειδής αὐτή κίνηση τῆς ἔξω λέμφου μεταβιβάζεται ἀπό τήν αἶθουσα στόν κοιλία καί τελικά φτάνει στή στρογγυλή θυρίδα. Ἀλλά τῇ στρογγυλῇ θυρίδα τῇ φράζει ἓνας ἐλαστικός ὑμένας πού χωρίζει τό ἔσω οὖς ἀπό τόν κοιλία. Ἐτσι, ὅταν τήν ἔξω λέμφο τήν πιέζει ἰσχυρά ὁ ἀναβολέας, τότε ἡ ἐλαστική μεμβράνη πού ἔχει ἡ στρογγυλή θυρίδα πάει (φέρεται) πρὸς τό μέσο οὖς. Αὐτό εἶναι πολύ χρήσιμο, ἄν σκεφτοῦμε πῶς τά ὑγρά εἶναι ἀσυμπίεστα.

Οἱ παλμικές κινήσεις τῆς ἔξω λέμφου προχωροῦν πρὸς τόν ὑμενώδη λαδύρινθο τοῦ κοιλία καί ἀπό αὐτόν φτάνουν στήν ἔσω λέμφο. Οἱ παλμικές τώρα κινήσεις τῆς ἔσω λέμφου διεγείρουν εἰδικούς ἀκουστικούς ὑποδοχεῖς πού δέχονται τά ἡχητικά κύματα (ὄργανο Κόρτι). Ἀπό τούς ὑποδοχεῖς αὐτούς πού δοῖσκονται στόν κοιλία, ἡ διέγερση πάει στό **ἀκουστικό νεῦρο** καί μ' αὐτό φτάνει στό **ἀκουστικό κέντρο**, στό φλοιό τοῦ ἐγκεφάλου. Ἐκεῖ γίνεται ἀντιληπτὴ ἡ αἴσθησις τῶν ἡχῶν καί ἔτσι ἀκοῦμε.

Τό αὐτί ὡς ὄργανο τοῦ χῶρου

Τό αὐτί χρησιμεύει ὄχι μονάχα γιά τήν ἀκοή, ἀλλά καί γιά τήν ἀντίληψη τοῦ χῶρου. Πραγματικά, στό ἔσω οὖς ὁ κοιλίας (ὄργανο



του Κόρτι) χρησιμοποιεί για να άκουμε, ενώ η αϊθουσα και οι ήμικυκλοι σωλήνες, για να αντιλαμβανόμαστε το χῶρο.

Ἡ αϊθουσα (εἰκ. 181) αποτελείται ἀπὸ δύο κυστίδια (τὸ ἐλλειπτικό καὶ τὸ σφαιρικό κυστίδιο). Κάθε κυστίδιο ἔχει μιὰ περιοχὴ πού εἶναι πιό παχιά καὶ λέγεται **ἀκουστική κηλίδα**. Μικροὶ κρύσταλλοι ὑπάρχουν στὴν ἐπιφάνεια τῆς ἀκουστικῆς αὐτῆς κηλίδας. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοὶ ὀνομάζονται **ὠτόλιθοι**. Ὅταν τὸ κεφάλι μας πάει πρὸς τὰ ἐμπρός, πρὸς τὰ πίσω ἢ πρὸς τὰ πλάγια, οἱ ὠτόλιθοι μετακινούνται. Μὲ τίς μετακινήσεις αὐτές τῶν ὠτολίθων προκαλοῦνται διεγέρσεις πού πηγαίνουν μὲ διάφορα νεῦρα στὴν παρεγκεφαλίδα. Μ' αὐτὸν τὸν τρόπο γίνονται διάφορες διορθωτικὲς κινήσεις τῶν μυῶν πού ξαναφέρνουν τὸ σῶμα στὴν κανονική του θέση. Ἔτσι γίνονται τὰ **ὀρθοστατικά ἀντανακλαστικά**.

Παράδειγμα: Ἄν ἀφήσουμε νὰ πέσει ἀπὸ ψηλά ἓνα κουνέλι (εἰκ. 179) ἢ μιὰ γάτα, μὲ τὸ σῶμα ἀναποδογυρισμένο (τὰ πόδια πρὸς τὰ ἐπάνω), τότε τὸ ζῶο θὰ πέσει στὸ

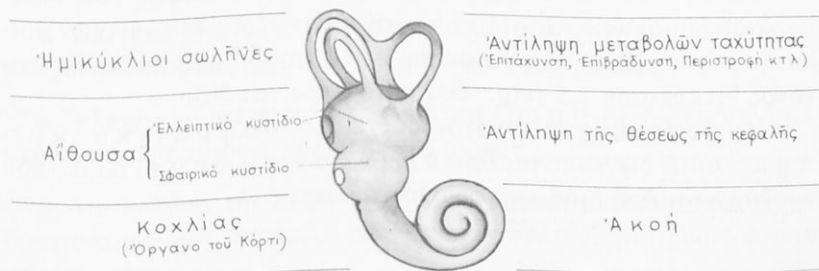
Εἰκ. 179. Ὀρθοστατικὸ ἀντανακλαστικόν. Κρατοῦμε ἓνα κουνέλι μὲ τὰ πόδια πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὸ ἀφήνουμε ἀπότομα νὰ πέσει στὸ ἔδαφος. Παρατηροῦμε πῶς τὸ κουνέλι μὲ διορθωτικὲς κινήσεις τοῦ σώματός του θὰ πέσει στὸ ἔδαφος πάντα μὲ τὰ 4 πόδια του.

ἔδαφος μέ τά 4 πόδια του, δηλαδή μέ διορθωτικές κινήσεις θά πάρει τήν ὀρθή στάση (ὀρθοστατικό ἀντανακλαστικό). Ἄν καταστραφεῖ ἡ αἶθουσα, τότε αὐτό δέν μπορεῖ πιά νά γίνει. Ἡ αἶθουσα λοιπόν εἶναι ἐκείνη πού μᾶς ἐπιτρέπει νά ἀντιλαμβανόμαστε τή θέση τοῦ κεφαλίου (καί φυσικά ὁλόκληρου τοῦ σώματος) μέσα στό χωρο.



Εἰκ. 180. Ὄταν ἀλλάζει ἡ θέση τοῦ κεφαλίου, μετακινοῦνται οἱ ὠτόλιθοι. Ἀπό τίς μετακινήσεις αὐτές δημιουργοῦνται ἐρεθίσματα πού συντελοῦν στό νά μπορεῖ τό κεφάλι νά ξαναβρεῖ τή σωστή του θέση.

Οἱ ἡμικύκλιοι σωλήνες χρησιμεύουν, γιά νά ἀντιλαμβανόμαστε τή θέση τοῦ σώματος στίς διάφορες **μεταβολές τῆς ταχύτητας**, δηλαδή ὅταν αὐξάνει ἡ ταχύτητα (ἐπιτάχυνση), ὅταν ἐλαττώνεται ἡ ταχύτητα (ἐπιβράδυνση), ὅταν γίνεται μῆ ὁμαλή περιστροφή τοῦ σώματος κτλ. Τίς δυσάρεστες συνέπειες πού ἔχουμε στό ἀεροπλάνο, σπὸν ἀνελκυστήρα κτλ. (ὅπως ναυτία, ζάλη, ἱλιγγος) τίς προκαλοῦν οἱ ἡμικύκλιοι σωλήνες.



Εἰκ. 181. Τό αὐτί εἶναι τό ὄργανο τῆς ἀκοῆς (κοχλίας) καί τῆς ἀντιλήψεως τοῦ χώρου (αἶθουσα καί ἡμικύκλιοι σωλῆνες).

Για τη φυσιολογική λειτουργία της ακοής πρέπει ανάμεσα στα άλλα, να έχουμε υπόψη μας ότι πρέπει:

- Να μη φωνάζουμε μέσα στα αυτιά των παιδιών, αλλά και να μην τὰ τραβάμε από τὰ αυτιά, γιατί μπορεί να προκαλέσουμε βλάβες στο τύμπανο κτλ.

- "Αν δέν ακούμε καλά, πρέπει να έχουμε υπόψη μας πώς αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός πώς μαζεύτηκε πολλή κυψελίδα μέσα στον έξω ακουστικό πόρο. Με την αφαίρεση της κυψελίδας αυτής (π.χ. με πλύσεις του έξω ακουστικού πόρου) ξαναβρίσκουμε την ακοή μας.

- Να μην δάζουμε μέσα στα αυτιά μας μυτερά αντικείμενα (όδοντογλυφίδες, σπέρτα κτλ.), γιατί μπορεί να τρυπήσουν τό τύμπανο.

- Η καθαριότητα των αυτιών (καθημερινό πλύσιμο με σαπούνι) είναι υποχρέωση κάθε πολιτισμένου ανθρώπου.

- Να αποφεύγουμε τὰ μέρη, όπου υπάρχει υπερβολικός θόρυβος. "Αν μείνουμε για μεγάλο χρονικό διάστημα σε τέτοια μέρη, τότε μπορεί να πάθουμε αμβλυνση της ακοής ή καί κώφωση.

Η Ο Σ Φ Ρ Η Σ Η

Η οσφρηση είναι ή αίσθηση μέ την όποία αντιλαμβανόμαστε τίς διάφορες οσμές (μυρωδιές).

Τό όργανο της οσφρήσεως. Αυτό είναι ό οσφρητικός βλεννογόνος πού βρίσκεται στό πίσω καί πάνω μέρος των ρινικών κοιλοτήτων (είκ. 182). Σε κάθε ρινική κοιλότητα ό οσφρητικός βλεννογόνος έχει έκταση 2,5 τετρ. εκατοστόμετρα περίπου.

Ο οσφρητικός βλεννογόνος έχει τὰ ο σ φ ρ η τ ι κ á κ ύ τ τ ρ α αυτά διεγείρονται από ό σ μ η γ ό ν α σ ω μ α τ í δ ι α, πού προέρχονται από διάφορες οσμηρές ουσίες.

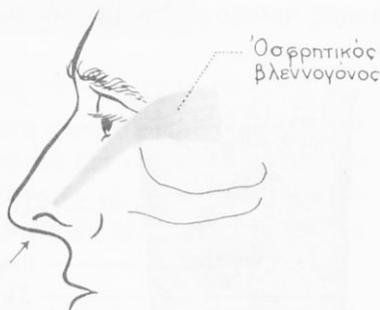
Πώς οσφραινόμαστε. Από τίς οσμηρές ουσίες, πού είναι πάντα πτητικές (άρώματα κτλ.), φεύγουν οσμηγόνα σωματίδια. Αυτά μέ τόν άέρα πού εισπνέουμε φτάνουν στίς ρινικές κοιλότητες

καί διεγείρουν τόν όσφρητικό βλεννογόνο. Από εκεί, μέ τό όσφρητικό νεύρο, ή διέγερση φτάνει στό όσφρητικό κέντρο τοῦ ἐγκεφάλου καί τότε ἀντιλαμβανόμαστε τί μυρίζουμε.

Ἡ εὐαισθησία στήν όσφρηση. Ὅρισμένα ζῶα, ὅπως ὁ σκύλος (κυνηγετικά σκυλιά) ἔχουν πιό ἀναπτυγμένη τήν αἴσθησι τῆς όσφρήσεως ἀπό τόν ἄνθρωπο.

Τά όσφρητικά κύτταρα κουράζονται γρήγορα. Ἔτσι, ἂν μυρίσουμε πολλές φορές μιὰ οὐσία, τότε ἀπό τήν 3η - 4η φορά, ή όσφρηση γίνεται λιγότερο ἔντονη, γιατί τά όσφρητικά κύτταρα κουράζονται γρήγορα.

Σέ περίπτωση πού ἔχουμε συνάχι, ἓνα στρώμα ἀπό βλέννα (μύξα) σκεπάζει τόν όσφρητικό βλεννογόνο καί τότε ή όσφρησή μας ἐλαττώνεται. Πραγματικά, ὅλοι ξέρουμε πώς, ὅταν εἴμαστε συναχθέντες, δέ μυρίζουμε καλά.



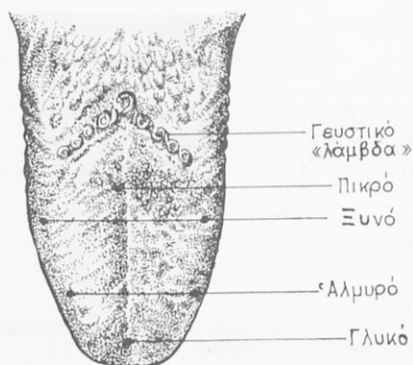
Εἰκ. 182. Σχηματογράφημα τῆς θέσεως τοῦ όσφρητικοῦ βλεννογόνου.

Ἡ χρησιμότητα τῆς όσφρήσεως. Ἡ όσφρηση εἶναι μιὰ αἴσθησι πολύ χρήσιμη:

- Ἐλέγχει τόν ἀέρα πού εἰσπνέουμε καί μ' αὐτόν τόν τρόπο μποροῦμε καί ἀποφεύγουμε τοὺς μολυσμένους χώρους.
- Ἐλέγχει τά φαγητά πού τρῶμε καί ἔτσι μᾶς ἐπιτρέπει νά ἀποφεύγουμε τίς διάφορες ἀλλοιωμένες τροφές.
- Διευκολύνει τήν πέψη, γιατί ή εὐχάριστη μυρωδιά πού ἔχουν ὀρισμένα φαγητά, προκαλεῖ τήν ἐκκρίσι σάλιου, γαστρικοῦ ὑγροῦ κτλ.
- Ὡραῖα ἀρώματα προκαλοῦν αἰσθήματα ψυχικῆς εὐχαριστήσεως.

Ἡ γεύση εἶναι ἡ αἴσθησις, μέ τήν ὁποία ἀντιλαμβανόμαστε τήν ποιότητα τῶν οὐσιῶν πού δάζουμε στή στοματική μας κοιλότητα.

Τό ὄργανο τῆς γεύσεως. Τό ὄργανο αὐτό εἶναι ἡ γλῶσσα. Αὐτή, ἐκτός ἀπό τή γεύση, χρησιμεύει ἐπίσης, γιά νά μπορούμε νά μιλοῦμε καί νά καταπίνουμε. Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς γλῶσσας παρουσιάζει μικρές προεξοχές, πού λέγονται **θηλές**.



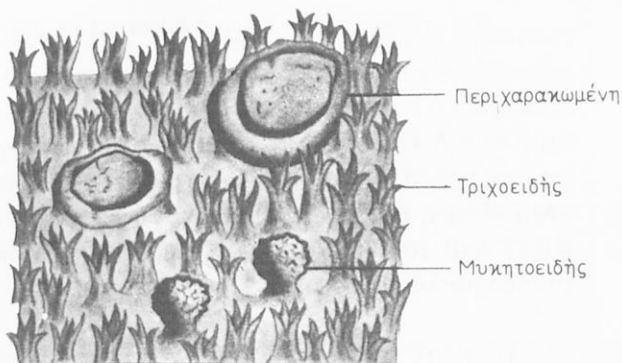
Εἰκ. 183. Ἡ γλῶσσα καί οἱ διάφορες περιοχές της πού εἶναι εὐαίσθητες στίς γευστικές οὐσίες.

Ὑπάρχουν πολλά εἶδη θηλές. Ἀπό αὐτές οἱ **περιχαρακωμένες θηλές** σχηματίζουν στό πίσω μέρος τῆς γλῶσσας τό κεφαλαῖο γράμμα **Λ** (λάμβδα), πού λέγεται **γευστικό λάμβδα** (εἰκ. 183). Ὑπάρχουν καί ἄλλα εἶδη θηλῶν, ὅπως οἱ **τριχοειδείς θηλές**, οἱ **μυκητοειδείς θηλές** κτλ. (εἰκ. 184).

Στίς θηλές ὑπάρχουν οἱ **γευστικές κάλυκες** πού ὁ ἀριθμός τους φτάνει περίπου τίς 2.000. Στίς γευστικές κάλυκες ὑπάρχουν τά **γευστικά κύτταρα**.

Πῶς γευόμαστε. Μιά οὐσία, γιά νά ἔχει γεύση, πρέπει ὅπως-δήποτε νά διαλύεται στό σάλιο ἢ νά τήν παίρνουμε διαλυμένη μέσα στό νερό, τό οἶνόπνευμα κτλ. Τότε ἡ οὐσία διεγείρει τά γευστικά κύτταρα. Ἀπό αὐτά ἡ διεγερση μέ διάφορα νεῦρα (δέν ὑπάρχει εἰδικό γευστικό νεῦρο) φτάνει σέ μιά περιοχὴ τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἐγκεφάλου (γευστικό κέντρο), ὅποτε καί ἀντιλαμβανόμαστε τή γεύση τῆς οὐσίας.

Εικ. 184. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γλώσσας ἔχει διάφορες θηλές.



Ἡ εὐαισθησία τῆς γλώσσας στὶς γευστικὲς οὐσίες. Ἡ κορυφή τῆς γλώσσας εἶναι ἡ πιό εὐαίσθητη περιοχή στό γλυκό καί στό ἄλμυρό· τὰ πλάγια χεῖλη τῆς γλώσσας στό ξυνό καί ἡ ρίζα τῆς στό πικρό (εἰκ. 183). Ὁ ἄνθρωπος, ὅσο περνοῦν τὰ χρόνια, ἀποκτᾷ μεγαλύτερη εὐαισθησία στή γεύση. Στὴν ὥριμη ἡλικία ἡ γεύση εἶναι ἐξαιρετικά λεπτή.

Γευστικὲς ποιότητες. Διακρίνουμε κυρίως τὸ γλυκό, τὸ πικρό, τὸ ξυνό καί τὸ ἄλμυρό.

Χρησιμότητα τῆς γεύσεως. Ἡ γλώσσα πού βρίσκεται στήν ἀρχή τοῦ πεπτικοῦ συστήματος, ἐλέγχει τὴν ποιότητα τῶν οὐσιῶν πού τρῶμε καί προστατεύει τὸν ὄργανισμό μας ἀπὸ τίς ἀλλοιωμένες καί ἐπικίνδυνες τροφές.

Ὅταν μιά τροφή ἔχει εὐχάριστη γεύση (μᾶς ἀρέσει), τότε ἐκκρίνεται περισσότερο σάλιο, γαστρικό ὑγρό κτλ. καί ἡ πέψη γίνεται εὐκολότερα.

Γιὰ τὴ φυσιολογικὴ λειτουργία τῆς γεύσεως πρέπει ἀνάμεσα στὰ ἄλλα νά ἔχουμε ὑπόψη καί τὰ ἑξῆς:

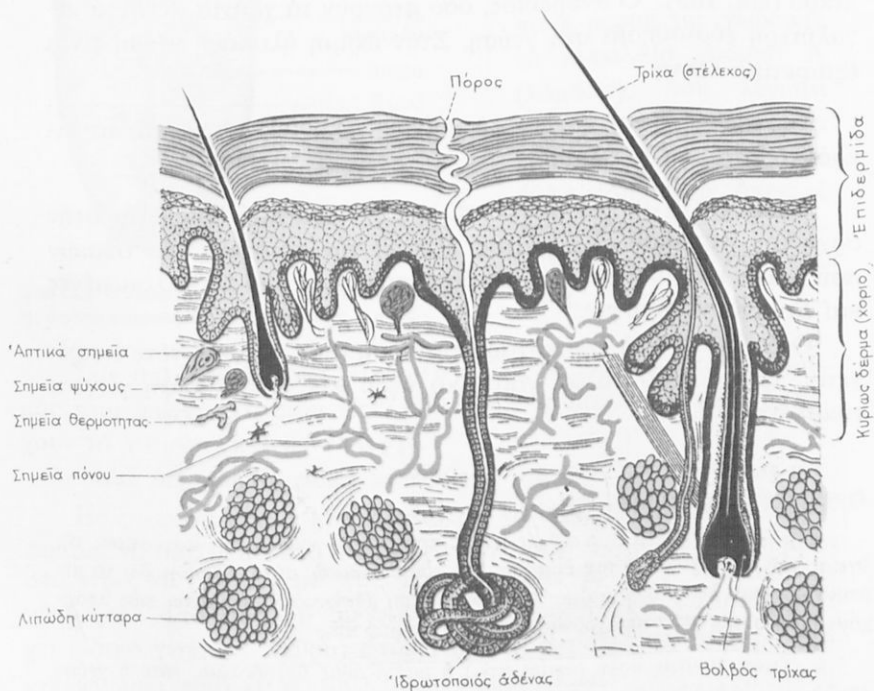
- Ἡ γλώσσα εἶναι ὁ καθρέφτης πού δείχνει κυρίως τὴν κατάσταση τῆς υγείας τοῦ στομάχου καί τοῦ ἐντέρου. Ἄν εἶναι καθαρὴ, αὐτό σημαίνει ὅτι τὸ πεπτικὸ σύστημα λειτουργεῖ καλά. Ἄν εἶναι ἄσπρη (ἐπίχρυστη), σημαίνει πὼς ὑπάρχουν διαταραχὲς στό στόμαχο, στό ἔντερο, στό ἥπαρ κτλ.

- Ὅταν πίνουμε πολὺ (κρασί κτλ.) ἢ καπνίζουμε ὑπερβολικά, τότε ἡ γεύση ἐξασθενεῖ. Αὐτὸ ἔχει ὡς συνέπεια, νά συνηθίζουμε σιγά σιγά νά παίρνουμε μεγαλύτερες ποσότητες ἀπὸ τίς βλαβερὲς αὐτὲς οὐσίες.

ΤΟ ΔΕΡΜΑ

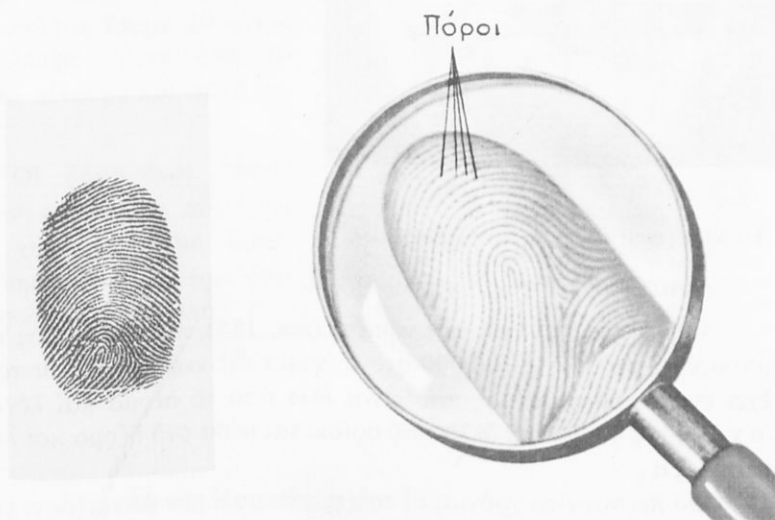
Τά μέρη τοῦ δέρματος. Αὐτά (εἰκ. 185) ἀπὸ ἔξω πρὸς τὰ μέσα εἶναι ἡ ἐπιδερμίδα καὶ τὸ κυρίως δέριμα (χόριο). Κάτω ἀπὸ τὸ δέριμα ὑπάρχει ἀραιὸς συνδετικὸς ἰστός καὶ λίπος (ὑποδόριον λίπος).

Τὸ πάχος τοῦ δέρματος. Αὐτὸ εἶναι 1-4 χιλιοστόμετρα. Τὸ δέριμα εἶναι πιὸ λεπτὸ στὴ γυναῖκα παρὰ στὸν ἄντρα.



Εἰκ. 185. Τὸ δέριμα (σχηματικά)

Τό χρώμα τοῦ δέρματος. Τό δέρμα ἔχει διάφορες χρωστικές οὐσίες. Ἀπό αὐτές ἡ πῖο σπουδαία εἶναι ἡ μελανίνη. Μεγάλα ποσά ἀπό μελανίνη ἔχουν στό δέρμα τους οἱ νέγροι. Τό καλοκαίρι πολλές φορές τό δέρμα μας «μαυρίζει», γιατί αὐξάνει ἡ ποσότητα τῆς μελανίνης. Τό γεγονός αὐτό προστατεύει τόν ὀργανισμό μας, γιατί ἡ μελανίνη ἐμποδίζει τίς υπεριώδεις καί λοιπές ἀκτίνες τοῦ ἡλίου νά εἰσδύουν σέ βαθύτερα στρώματα τοῦ σώματος (βλέπε καί σελίδα 209).



Εἰκ. 186. Δακτυλικά ἀποτυπώματα καί πόροι σέ ράγα δακτύλου.

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ δέρματος. Σ' αὐτήν ὑπάρχουν οἱ λεγόμενοι **πόροι**, στούς ὁποίους τελειώνουν οἱ ἐκφορητικοί πόροι τῶν ἰδρωτοποιῶν ἀδένων. Ἐπίσης τά δάχτυλα καί οἱ παλάμες παρουσιάζουν **ἀναγλυφές** (προεξοχές). Αὐτές ἔχουν σχήματα πού διατηροῦνται σέ ὅλη τή διάρκεια τῆς ζωῆς καί πού εἶναι χαρακτηριστικά γιά τόν κάθε ἄνθρωπο. Γι' αὐτό καί στό δελτίο ταυτότητας ὑπάρχουν τά **δακτυλικά ἀποτυπώματα**, πού ἀποτελοῦν ἐξαιρετικά σπουδαῖο στοιχεῖο, γιά νά ἀναγνωρίζουμε τόν καθένα.



Εικ. 187. Στη γεροντική ηλικία το δέρμα ζαρώνει, γίνεται ξερό από την αφυδάτωση και παίρνει χρώμα σκοτεινότερο.

Τά κεράτινα όργανα του δέρματος

Αυτά είναι οί τρίχες και τά νύχια.

Οί τρίχες. Είναι λεπτά νήματα (είκ. 185), πού ό άριθμός τους μπορεί νά φτάσει τίς 100.000 στό τρίχωμα τίς κεφαλής. Κάθε τρίχα έχει ένα ελεύθερο μέρος πού είναι έξω από τό δέρμα και λέγεται **στέλεχος** και ένα άλλο πού βρίσκεται μέσα στό δέρμα και λέγεται **ρίζα**.

Όσο περνούν τά χρόνια, οί τρίχες τών μαλλιων άσπρίζουν, γιατί καταστρέφεται ή χρωστική τους ούσία και γιατί πολλές φορές γεμίζουν μέ φυσαλλίδες άέρα.

Τά νύχια. Αυτά καλύπτουν ένα μέρος από τήν επάνω επιφάνεια τίς τελευταίας φάλαγγας τών δακτύλων τών χειρών και τών ποδιών. Η καθαριότητα τών νυχιών είναι μιά από τίς πρώτες φροντίδες κάθε πολιτισμένου άνθρώπου.

Οί αδένες του δέρματος

Αυτοί είναι οί σμηγματογόνοι αδένες, οί ιδρωτοποιοί αδένες και οί όσμηγόνοι αδένες (είκ. 188).

Οί **σμηγματογόνοι αδένες** παράγουν τό **σμήγμα**, μιά λι-

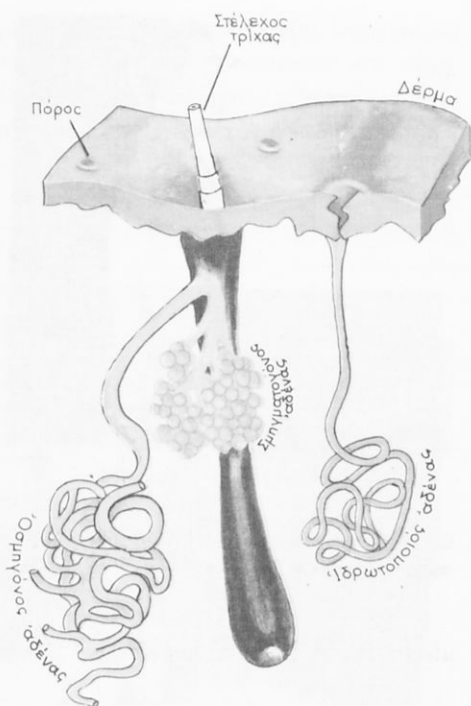
παρή ουσία πού διατηρεῖ τό δέγμα μαλακό καί ἐλαστικό.

Οἱ ἰδρωτοποιοί ἀδένες

παράγουν τόν ἰδρώτα. Συνήθως τό δέγμα ἀπεκκρίνει ἓνα περίπου λίτρο ἰδρώτα τό 24ωρο. Τό καλοκαίρι ὅμως, μπορεῖ νά παραχθοῦν ἴσαμε 10 λίτρα τό 24ωρο. Τότε ἀναγκαστικά πίνουμε καί πολύ νερό.

Οἱ ὁσμηγόνοι ἀδένες

ἔχουν ἀπέκκριμα πού ἔχει μιά χαρακτηριστική ὁσμή. Ἡ ὁσμή αὐτή διαφέρει ἀπό ἄνθρωπο σέ ἄνθρωπο.



Εἰκ. 188. Οἱ ἀδένες τοῦ δέρματος.

Οἱ ΔΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΑἰΣΘΗΣΕΙΣ

Στό δέγμα (εἰκ. 185) ὑπάρχουν αἰσθητήρια ὄργανα πού ἐξυπηρετοῦν διάφορες αἰσθήσεις. Αὐτές εἶναι κυρίως οἱ ἐξῆς:

- Ἡ ἀφή
- Ἡ θερμοτότητα
- Τό ψύχος
- Ὁ πόνος

Ἡ ἀφή. Δέν ὑπάρχει ἀφή σέ ὅλη τήν ἐπιφάνεια τοῦ δέρματος παρά μόνο σέ ὁρισμένα μέρη (κυρίως στίς ἄκρες τῶν δακτύλων κτλ.), ὅπου ὑπάρχουν διάφορα σημεῖα πού λέγονται ἀπτικά σημεῖα (εἰκ. 185). Γιά νά ὑπάρξει ἀφή, πρέπει νά προηγη-



Είκ. 189. Ένας τυφλός πού μέ τή βοήθεια τής άφης του διαβάζει βιβλίο (μέθοδος του Μπράιν).

θεϊ μιά έλαφριά παρα-
μόρφωση του δέρματος,
όπως π.χ. άν τό πιέσουμε
έλαφρά μέ τή μύτη ενός
μολυβιού κτλ. Τότε δι-
εγείρονται τά άπτικά ση-
μεία. Από αυτά μέ κεν-
τρομόλες ίνες οί διεγέρ-
σεις πάνε ώς τό φλοιό
του έγκεφάλου, όπου γί-
νεται άντληπτή ή αϊ-
σθηση τής άφής.

Οί τυφλοί αναπλη-
ρώνουν ώς ένα σημείο
τήν όρασή τους μέ τήν
έξαιρετική άνάπτυξη τής
άφής (ψηλαφούν νο-
μίσματα καί τά άναγνωρίζουν, διαβάζουν μέ τήν άφή κτλ.).

Θερμότητα. Γιατό αίσθημα τής
θερμότητας υπάρχουν στό δέρμα τά
σημεία θερμότητας (είκ. 185).

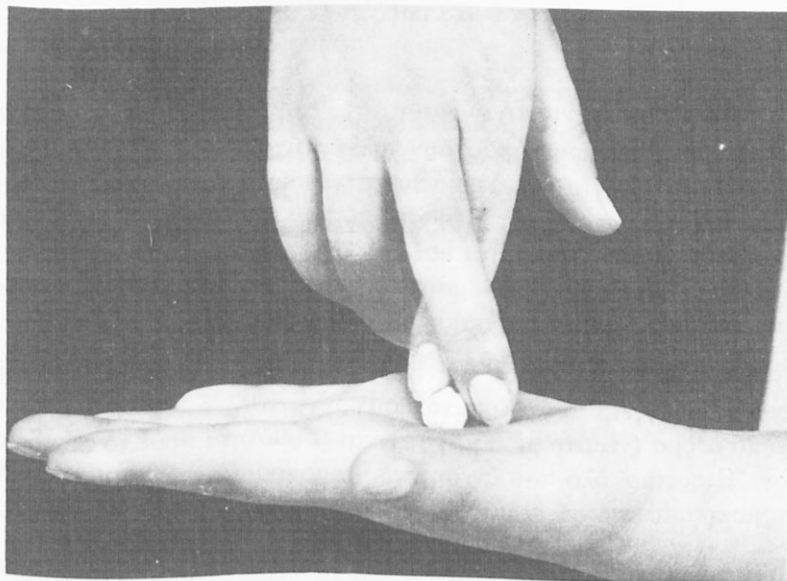
Τό ψύχος. Γιατό αίσθημα του
ψύχους υπάρχουν στό δέρμα τά ση-
μεία ψύχους (είκ. 185).

Ο πόνος. Γιατόν πόνο υπάρ-
χουν στο δέρμα τά σημεία πόνου
(αλγους) πού δέν είναι τίποτα άλλο
παρά οί άπολήξεις των αισθητικών
νεύρων στό δέρμα (είκ. 185). Τέτοια
σημεία πόνου δέν υπάρχουν στην έπι-
δερμίδα· γι' αυτό καί ή επιδερμίδα
δέν είναι ευαίσθητη στον πόνο.



Είκ. 190. Η επιδερμίδα δέν εϊ-
ναι ευαίσθητη στον πόνο.

Ὁ πόνος εἶναι ὁ καλύτερος σύμβουλος (φίλος) τοῦ ἀνθρώπου. Πραγματικά, μόλις πονέσουμε κάπου προειδοποιούμε καὶ πᾶμε στό γιατρό γιά θεραπεία. Ἀλλιῶς, δέ θά παίρναμε εἶδηση τοῦ κακοῦ καὶ ἴσως, ὅταν τό καταλαβαίναμε, θά ἦταν πιά ἀργά.



Εἰκ. 191. Πείραμα τοῦ Ἀριστοτέλη.

Ὅπως υπάρχουν ὀπτικές ἀπάτες, ἔτσι υπάρχουν καὶ ἀπτικές ἀπάτες. Στήν παραπάνω εἰκόνα ἀντί νά αἰσθανόμαστε ἓνα ρεθύθι, αἰσθανόμαστε δύο (κυρίως ὅταν τό μετακινούμε πάνω στήν παλάμη μας).

ἌΛΛΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Τό δέρμα ἔχει ἀκόμη καὶ τίς ἑξῆς λειτουργίες:

- Χρησιμεύει ὡς προστατευτικό κάλυμμα. Καλύπτει ὁλόκληρη τήν ἐπιφάνεια τοῦ σώματος καὶ τό προστατεύει ἀπό τή διείσδυση μικροβίων κτλ.

● Χρησιμεύει για τη δερματική αναπνοή. Όπως αναπνέουμε με τους πνεύμονες, έτσι σε πολύ μικρότερη κλίμακα αναπνέουμε και με το δέρμα (πρόσληψη O_2 και αποβολή του CO_2).

Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο σε παθήσεις του δέρματος δεν πρέπει να βάζουμε αλοιφές σ' ολόκληρο το σώμα μας, αλλά μόνο σε μία μικρή σχετικά επιφάνεια, πού να μην ξεπερνάει το 1/3 της επιφάνειας του σώματος. Άλλιώς δέ γίνεται ή δερματική αναπνοή και αυτό είναι επικίνδυνο για την υγεία μας.

● Χρησιμεύει για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. Αυτό, γιατί στο δέρμα υπάρχουν πολλά τριχοειδή αγγεία. Όταν κάνει κρύο, τά αγγεία του δέρματος στενεύουν και έτσι τό αίμα (πού είναι θερμό) πάει προς τό έσωτερικό του σώματος. Μ' αυτόν τον τρόπο δέ χάνεται θερμότητα και έτσι δέν πέφτει ή θερμοκρασία του σώματος. Ταυτόχρονα, γινόμαστε ώχροί, γιατί φεύγει αίμα από τά επιφανειακά αγγεία πού υπάρχουν στο δέρμα.

Όταν στο περιβάλλον ή θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ, τότε τά τριχοειδή αγγεία του δέρματος διευρύνονται. Έπομένως από τό θερμό δέρμα (γεμάτο μέ αίμα) χάνεται θερμότητα προς τό περιβάλλον. Έτσι παρ' όλο πού άνέβηκε ή θερμοκρασία στο περιβάλλον, ή θερμοκρασία στο σώμα μας παρέμεινε σταθερή.

● Χρησιμεύει για την εφίδρωση. Τό καλοκαίρι ή θερμοκρασία του σώματος πάει νά άνεβεί, αλλά, για νά μή συμβεί αυτό, οί ιδρωτοποιοί αδένες λειτουργούν πιά έντονα και εκκρίνουν άφθονο ιδρώτα. Αυτό λέγεται εφίδρωση. Μέ τό μηχανισμό αυτό διατηρούμαστε πιά δροσεροί, γιατί, όταν εξατμίζεται ό ιδρώτας στην επιφάνεια του δέρματος πέφτει ή θερμοκρασία του.

● Χρησιμεύει για τη θερμική μόνωση του σώματος. Αυτό γίνεται μέ τη βοήθεια του λίπους πού ύπάρχει κάτω από τό δέρμα (υποδόριο λίπος) και πού είναι κακός άγωγός της θερμότητας. Έτσι

μᾶς προστατεύει από τό κρύο, γιατί δέν ἀφήνει νά χάνεται θερμότητα από τό σῶμα. Αὐτός εἶναι ὁ λόγος πού οἱ παχεῖς ἄνθρωποι τό χειμῶνα κρυώνουν πιά λίγο ἀπό τοὺς ἀδύνατους. Ἀντίθετα, τό καλοκαίρι οἱ παχεῖς ἄνθρωποι ζεσταίνονται περισσότερο, γιατί τό λίπος πού θρίσκεται κάτω ἀπό τό δέρμα ἐμποδίζει νά χάνεται θερμότητα. Ἡ ἀδυναμία ὅμως αὐτή ξεπερνιέται γιά τοὺς παχεῖς μέ ἕναν ἄλλο μηχανισμό, τήν ἐφίδρωση. Αὐτός εἶναι ὁ λόγος πού οἱ παχεῖς ἄνθρωποι τό καλοκαίρι ἰδρώνουν περισσότερο ἀπό τοὺς ἀδύνατους.

● **Χρησιμεύει γιά τήν παραγωγή βιταμίνης D.** Αὐτό συμβαίνει, γιατί τό δέρμα περιέχει προβιταμίνη D, πού μέ τήν ἐπίδραση τῶν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου μετατρέπεται σέ ἀντιρραχητική βιταμίνη D. Ἐπομένως ἡ διαβίωσή μας σέ ἡλιόλουστους χώρους εἶναι ἀπαραίτητη γιά τή διατήρηση τῆς ὑγείας μας.

● **Χρησιμεύει ὡς ὄργανο ἀπεκκρίσεως.** Πραγματικά, μέ τόν ἰδρώτα καί μέ τό σμήγμα ἀποβάλλονται ἀπό τό δέρμα ἄχρηστες καί βλαβερές γιά τόν ὁργανισμό οὐσίες.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ ἈΛΛΩΝ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΩΝ

Στά **θηλαστικά ζῶα** τό δέρμα σκεπάζεται μέ τρίχωμα, ὅπως μέ ἔριο (μαλλί) στό πρόβατο, μέ τρίχες στήν κατσίκά κτλ. Τά κέρατα, ἡ ὀπλή τοῦ ἀλόγου κτλ., εἶναι παράγωγα τοῦ δέρματος.

Στά **πτηνά** τό δέρμα σκεπάζεται ἀπό φτερά. Τό ράμφος, τά νύχια κτλ., εἶναι ἐπίσης παράγωγα τοῦ δέρματος.

Στά **ἐρπετά** τό δέρμα σκεπάζεται μέ φολίδες (φίδια) ἢ μέ σκληρές πλάκες (ράχη κροκοδείλου, χελώνα).

Στά **ἀμφίβια** (βάτραχος κτλ.) τό δέρμα εἶναι πλούσιο σέ ἀδένες πού ἐκκρίνουν μιά γλοιώδη οὐσία.

Στά **ψάρια** τό δέρμα σκεπάζεται ἀπό λέπια.

Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Η ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΕΡΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κάθε σύστημα δέχεται διάφορες επιδράσεις από όλα τα άλλα συστήματα. Κανένα όργανο και κανένα σύστημα δε λειτουργεί ανεξάρτητα από τα άλλα. Στόν οργανισμό δέν υπάρχουν στεγανά διαμερίσματα. Όλα τα συστήματα συνεργάζονται μεταξύ τους και αποτελούν ένά σύνολο, τόν οργανισμό. Για νά είναι ό οργανισμός υγιής, πρέπει όλα τα συστήματά του νά έχουν πλήρη υγεία και νά συνεργάζονται άρμονικά μεταξύ τους.

Παράδειγμα: Όταν τρέχουμε, θά μπορούσαμε νά σκεφτούμε πώς ένα μονάχα σύστημα εργάζεται, τό μυϊκό σύστημα, έφόσον τότε έχουμε κυρίως συσπάσεις στους μύς τών ποδιών μας.

Παρ' όλα αυτά, όταν τρέχουμε, πολλά συστήματα μπαίνουν σέ λειτουργία και συγκεκριμένα :

Στό αναπνευστικό σύστημα γίνεται σέ μεγαλύτερη κλίμακα πρόσληψη O_2 και αποβολή CO_2 . Οί αναπνευστικές κινήσεις γίνονται συχνότερες (λαχάνιασμα) κτλ.

Στό κυκλοφορικό σύστημα έχουμε ταχυκαρδία, διεύρυνση τών αγγείων στους μύς (μέ αποτέλεσμα νά κυκλοφορεί σ' αυτούς περισσότερο αίμα) κτλ.

Στό εξειστικό σύστημα έχουμε κινήσεις τών όστων κτλ.

Στό νευρικό σύστημα φεύγουν διαταγές από τά κινητικά κέντρα του έγκεφάλου. Στή συνέχεια οί διαταγές αυτές μεταδιδάγονται μέ κινητικά νεύρα στους μύς πού τελικά έκτελούν τίς διάφορες κινήσεις.

Στό πεπτικό σύστημα έχουμε αύξηση στίς κινήσεις του στομάχου κτλ.

Οί καύσεις (όξειδώσεις) σέ όλόκληρο τόν οργανισμό γίνονται έντονότερες κτλ.

Άπό όλα τά παραπάνω θγαίνει τό συμπέρασμα πώς όλα τά συστήματα του οργανισμού συνεργάζονται άρμονικά μεταξύ τους.

"Όταν παρατηρείται μία άνωμαλία σέ ένα σύστημα, τότε γιά νά άντιμετωπιστεί ή κατάσταση αὐτή, τά άλλα συστήματα προσαρμόζουν τή λειτουργία τους κατά τέτοιο τρόπο, πού νά μπορέσει ό όργανισμός νά ξαναδρεί τήν κανονική του λειτουργία.

Παράδειγμα. Τό χειμώνα, όταν κάνει π ο λ ύ κ ρ ύ ο, παρατηροῦμε τά ἐξῆς :

Τρόμο στους μῦς, δηλαδή τρέμουμε ἀπό τό κρύο. Αὐτό δέν εἶναι τίποτα ἄλλο παρά συσπάσεις τῶν μυῶν παρά τή θέλησή μας, γιά νά μπορέσει ἔτσι τό σῶμα μας νά ζεσταθεῖ.

Κινούμαστε παρά τή θέλησή μας, δηλαδή τρέχουμε, τριβουμε τά χέρια μας, ὥστε νά μπορέσουμε νά ζεσταθοῦμε.

Ἐλαττώνεται ή ἐφίδρωση, γιατί τό χειμώνα συνήθως δέν ιδρώνουμε. Πραγματικά, ἂν ιδρώναμε, ό ιδρώτας, ἐπειδή θά ἐξατμιζόταν, θά κατέβαζε τή θερμοκρασία τοῦ σώματος, ἐνῶ πρέπει τό χειμώνα παρ' ὅλο τό κρύο νά προσπαθοῦμε νά διατηροῦμε σταθερή τή θερμοκρασία μας.

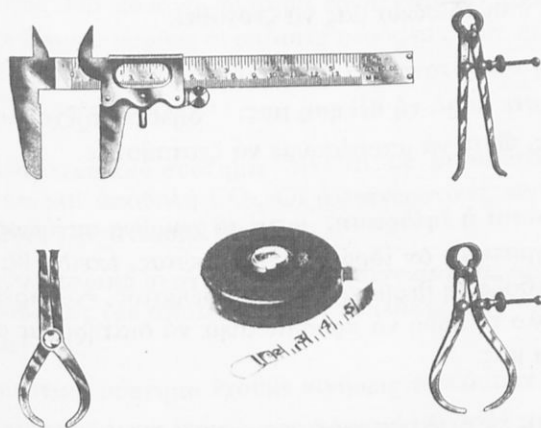
Οἱ καύσεις γίνονται ἐντονότερες, γιατί χρειαζόμαστε μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας. "Όλοι ξέρουμε ὅτι μέ τό κρύο ἀνοίγει ή ὄρεξή μας καί τρώμε περισσότερο. Οἱ τροφές πού τρώμε καίγονται (ὀξειδώνονται) στόν ὀργανισμό καί ἀπό τίς καύσεις αὐτές παράγεται θερμότητα. "Όσο περισσότερες τροφές τρώμε, τόσο μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας παράγονται.

Ἄπ' ὅλα αὐτά βγαίνει τό συμπέρασμα ὅτι ἂν σέ ένα σύστημα συμβεῖ κάτι πού δέν εἶναι φυσιολογικό, τότε τά άλλα συστήματα λειτουργοῦν κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά μπορέσει τό σύστημα αὐτό νά ξαναδρεί τή φυσιολογική του λειτουργία.

Ἡ ἀνθρωπομετρία εἶναι ἕνας κλάδος τῆς ἀνθρωπολογίας, πού ἀσχολεῖται μέ τή μέτρηση τῶν διάφορων μερῶν τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου· ἐπίσης μελετᾶ τίς διάφορες ἀναλογίες πού ὑπάρχουν ἀνάμεσα στά διάφορα μέρη τοῦ σώματος.

Οἱ μετρήσεις αὐτές ἔχουν ἐνδιαφέρον ὄχι μόνο στήν ἀνθρωπολογία ἀλλά καί στή σχολιατρική, στό στρατό, στήν ἰατροδικαστική, στήν ἐγκληματολογία κτλ.

Γιά τό σκοπό αὐτό χρησιμοποιοῦμε διάφορα ὄργανα, ὅπως εἶναι τό μέτρο, διάφοροι διαβῆτες, κρανιόμετρα, γωνιόμετρα κτλ.



Εἰκ. 192. Μερικά ἀπό τά ὄργανα πού χρησιμοποιοῦμε στήν ἀνθρωπομετρία.

ΟΙ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οἱ μετρήσεις γίνονται κυρίως γιά τό ἀνάστημα, τό κρανίο (κρανιομετρία), τό πρόσωπο (προσωπομετρία), τήν περίμετρο τοῦ θώρακα (θωρακομετρία) κτλ.

Ἀνάστημα. Ἄν πάρουμε ὡς μέσο ἀνάστημα τὸ 1,65 μ., τότε ὑπάρχουν ἄνθρωποι :

Βραχύσωμοι (κοντοί) 1,20 - 1,60 μ.

Μετριοσώμοι (μετρίου ἀναστ.) .. 1,60 - 1,70 μ.

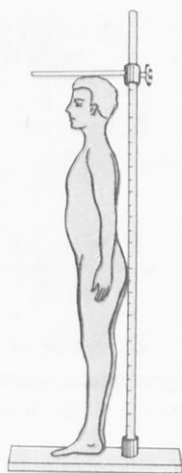
Υψηλόςωμοι (ψηλοί) 1,70 - 1,90 μ.

Κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια, μέ τήν καλύτερη διατροφή, τίς βελτιωμένες συνθήκες ὑγιεινῆς, τίς ἀθλοπαιδιές κτλ., παρατηρήθηκε στήν Ἑλλάδα αὐξησι τοῦ μέσου ἀναστήματος.

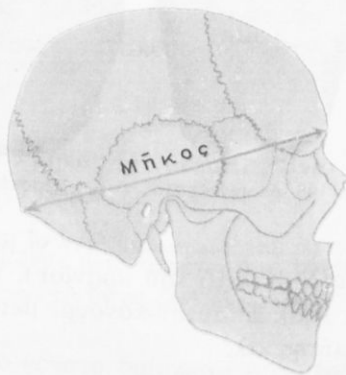
Κρανιομετρία. Στό κρανίο μετροῦμε συνήθως τὸ πλάτος καί τὸ μήκος του.

Πλάτος εἶναι ἡ ἀπόστασι ἀνάμεσα στά πρῶ μακρινά σημεῖα πού ὑπάρχουν στά πλάγια τοιχώματα τοῦ κρανίου (εἰκ. 194).

Μήκος εἶναι ἡ ἀπόστασι πού ὑπάρχει ἀπό τὸ μεσόφρυον (δηλαδή ἀπό τὸ σημεῖο πού βρίσκεται μεταξύ τῶν δύο ὑπερόφρων



Εἰκ. 193. Μέτρηση ἀναστήματος.



Εἰκ. 194. Τὸ πλάτος καί τὸ μήκος τοῦ κρανίου.

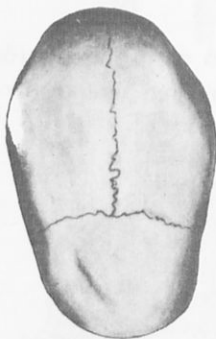
τόξων) ὥς τό σημεῖο πού προεξέχει περισσότερο στό πίσω μέρος τοῦ ἱνιακοῦ ὅσπου (εἰκ. 194).

Κεφαλικός δείκτης εἶναι ἡ σχέση πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στό πλάτος καί στό μήκος :

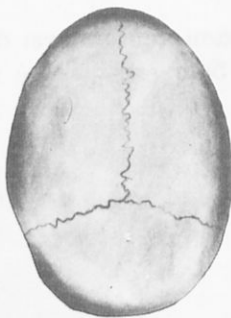
$$\frac{\text{Πλάτος} \times 100}{\text{Μήκος}} = \text{Κεφαλικός δείκτης}$$

Σέ σχέση μέ τόν κεφαλικό δείκτη διακρίνουμε τά κρανία σέ δολιχοκέφαλα, μεσοκέφαλα καί βραχυκέφαλα.

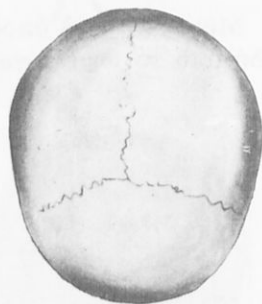
	<i>Μέσες τιμές κεφ. δείκτου</i>
Δολιχοκέφαλα	75
Μεσοκέφαλα	75-80
Βραχυκέφαλα	80



Εἰκ. 195. Δολιχοκέφαλο



Μεσοκέφαλο



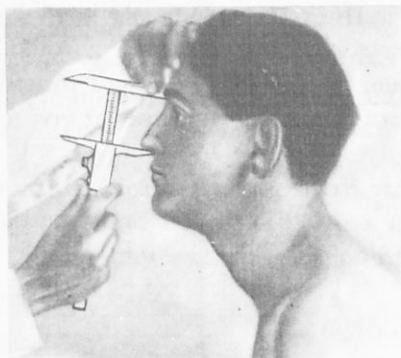
Βραχυκέφαλο

Προσωπομετρία. *Αν οἱ μετρήσεις γίνουν στό πρόσωπο (καί ὄχι στό σκελετό τοῦ κρανίου), τότε αὐτό λέγεται προσωπομετρία (εἰκ. 196). Σ' αὐτήν κάνουμε μετρήσεις πού ἀφοροῦν π.χ. τό μήκος τῆς μύτης κτλ.

Θωρακομετρία. Σ' αὐτήν μετροῦμε τήν περίμετρο τοῦ θώρακα, συνήθως κάτω ἀπό τή μασχάλη, μέ μιά μετροταινία (εἰκ. 197).

Ἡ περίμετρος αὐτή σέ ἐφήδους 15 περίπου χρονῶν εἶναι γύρω στά 75 ἑκατοστόμετρα.

Συνήθως γίνονται δύο μετρήσεις, ἡ μιὰ ὕστερα ἀπό πολύ βαθιά εἰσπνοή καί ἡ ἄλλη ὕστερα ἀπό πολύ βαθιά ἐκπνοή. Ἡ διαφορά πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στίς δύο περιμέτρους λέγεται **ἀναπνευστική εὐρύτητα** καί ἔχει σχέση μέ τή χωρητικότητα τῶν πνευμόνων.



Εἰκ. 196. Πῶς μετροῦμε τό μήκος τῆς μύτης.

Ἡ γυμναστική καί οἱ ἀθλοπαιδιές μποροῦν νά αὐξήσουν τήν ἀναπνευστική εὐρύτητα μέχρι 5 ἑκατοστόμετρα ἢ καί περισσότερο.

ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Οἱ ἀναλογίες πού πρέπει νά ὑπάρχουν ἀνάμεσα στά διάφορα μέρη τοῦ ἀνθρώπινου κορμιοῦ ἔχουν ἀπασχολήσει τόν ἄνθρωπο ἀπό τήν ἀρχαιότητα καί ἰδίως τοὺς καλλιτέχνες (γλύπτες, ζωγράφους κτλ.).

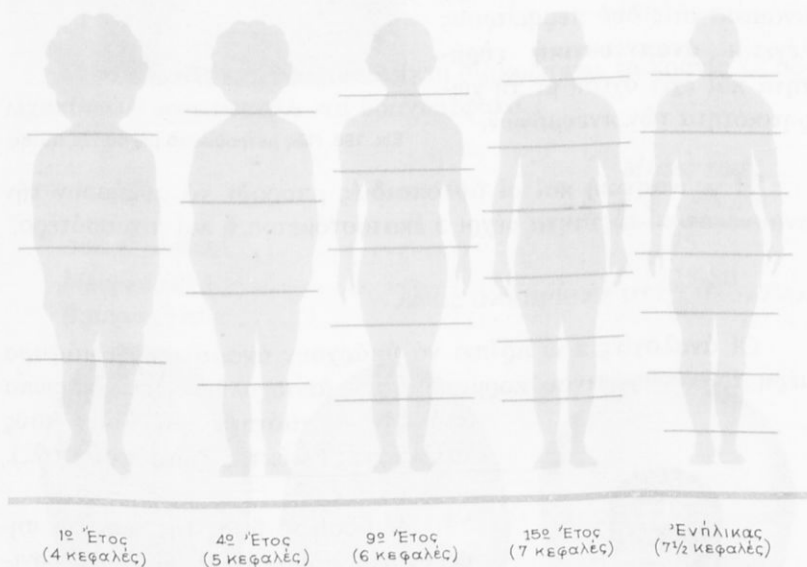


Εἰκ. 197. Πῶς μετροῦμε τήν περίμετρο τοῦ θώρακα.

- Μέ βάση τό ὕψος τῆς κεφαλῆς σημειώνουμε παρακάτω μερικές ἀναλογίες :
- Τό μήκος τοῦ σώματος εἶναι περίπου 7,5 κεφαλές.
- Ὁ ἓνας ὤμος ἀπέχει ἀπό τόν ἄλλο, ὅσο εἶναι τό ὕψος δύο κεφαλῶν.

Τό γόνατο θρίσκεται στό μέσο τοῦ ποδιοῦ καί ἀπέχει ἀπό τό ἔδαφος δύο κεφαλές κτλ.

Πρέπει νά πούμε πώς κατά τόν τοκετό τό κεφάλι τοῦ νεογέννητου εἶναι πολύ μεγάλο σέ σχέση μέ τό υπόλοιπο σῶμα. Στή συνέχεια ὁμως δέ μεγαλώνει ὅσο καί τό υπόλοιπο σῶμα. Ἄν συνέβαινε κάτι τέτοιο, τότε ὁ ἄνθρωπος θά γινόταν ἕνα τέρας μέ μιά τεράστια κεφαλή. Πραγματικά, τό μήκος τοῦ σώματος στόν 1ο χρόνο τῆς ἡλικίας εἶναι τέσσερις κεφαλές, στόν 4ο χρόνο πέντε κεφαλές, στόν 9ο ἕξι κεφαλές, στό 15ο ἑπτὰ κεφαλές καί στόν ἐνήλικο ἄνθρωπο ἑφτάμιση περίπου κεφαλές.



Εἰκ. 198. Τό μέγεθος τῆς κεφαλῆς σέ σχέση μέ τό υπόλοιπο σῶμα στίς διάφορες ἡλικίες τοῦ ἀνθρώπου.

Η ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Ἄν μέ μιά τομή, ἀπό τά ἐπάνω πρὸς τά κάτω, χωρίσουμε τό ἀνθρώπινο σῶμα σέ δύο ἴσια μέρη, τότε τά δύο ἡμιμόρια (τό δεξιό καί τό ἀριστερό) εἶναι σχεδόν ὅμοια μεταξύ τους.

Αυτό όμως δέν είναι απόλυτο. Στην πραγματικότητα υπάρχουν πολλές διαφορές ανάμεσα στά δυό ήμιμόρια. Σημειώνουμε μερικές από αυτές : Τό δεξί χέρι είναι πιά μακρύ από τό αριστερό κατά ένα εκατοστόμετρο τουλάχιστο. Τό αντίθετο συμβαίνει στά πόδια, όπου τό αριστερό είναι μακρύτερο. Ο δεξιός ώμος είναι πιά χαμηλός από τόν αριστερό. Γενικά, τό δεξιό ήμιμόριο είναι βαρύτερο από τό αριστερό.

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

Οί άνθρωποι, ανάλογα μέ τά έξωτερικά τους γνωρίσματα καί τίς πνευματικές καί ψυχικές ιδιότητες πού έχουν, μπορούν νά ταξινομηθούν σέ διάφορους τύπους : τόν ένδομορφικό, τό μεσομορφικό καί τόν έξωμορφικό. Πρακτικότερα όμως μπορούμε νά κατατάξουμε τούς ανθρώπους στους παρακάτω τρεῖς τύπους :

Λεπτόσωμος τύπος. Σ' αυτόν τόν τύπο τά άτομα έχουν λεπτή σωματική διάπλαση, λεπτό σκελετό καί όχι πολύ αναπτυγμένο μυϊκό σύστημα. Τά άτομα αυτά είναι συνήθως συντηρητικά καί εργάζονται μέ ακρίβεια καί μεθοδικότητα.

Αθλητικός τύπος. Σ' αυτόν τόν τύπο τά άτομα έχουν μέτριο ή καί ύψηλό ανάστημα, ισχυρό σκελετό καί πολύ αναπτυγμένο μυϊκό σύστημα. Τά άτομα αυτά σέ κανονικές συνθήκες έχουν τάση γιά εργατικότητα.

Πυκνικός τύπος. Στόν τύπο αυτό τά άτομα έχουν μέτριο ανάστημα καί τάση γιά πάχυνση· μαζεύουν λίπος κυρίως στήν κοιλιά καί έχουν χέρια καί πόδια μέ μυϊκό σύστημα καλά αναπτυγμένο. Τά άτομα αυτά είναι εύθυμα, δραστήρια, προσαρμόζονται εύκολα στίς διάφορες περιστάσεις καί έχουν πρακτικό πνεύμα.

Πολλές φορές οί παραπάνω τύποι είναι μεικτοί.

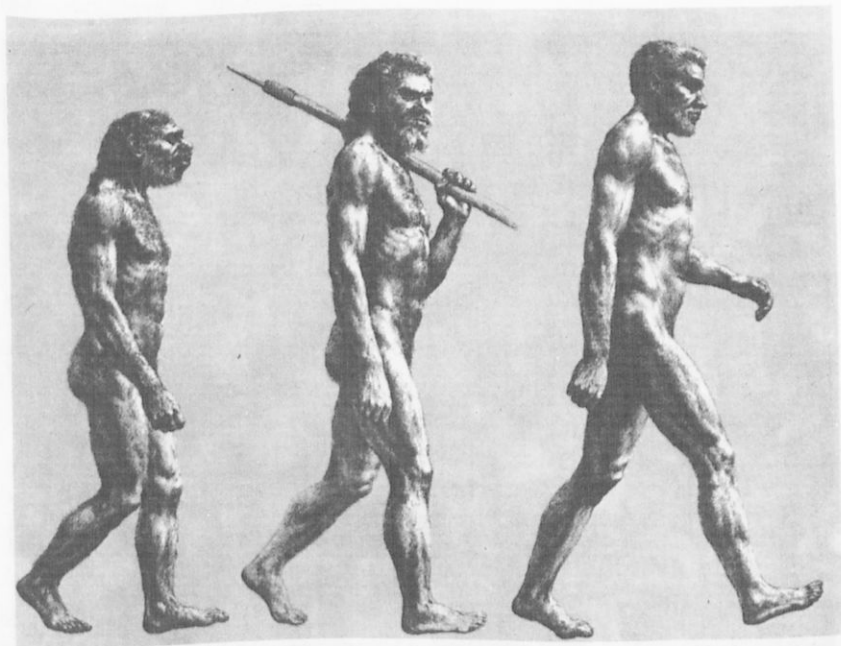
Ἡ ἡλικία τῆς γῆς ὑπολογίζεται σέ 5 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου. Ἀπό αὐτά, στά πρῶτα 2,5 δισεκατομμύρια, δέν ὑπῆρχε ζωή καί μόνο στά ἐπόμενα 2,5 δισεκατομμύρια χρόνια ἐμφανίστηκε ζωή στόν πλανήτη μας. Ζωή ὅμως ὄχι ὅπως ἡ σημερινή.

Ὁ «ἔμφορον» ἄνθρωπος (Χόμο σάπιενς, Homo sapiens) ἐμφανίστηκε πρὶν ἀπὸ 40.000-60.000 χρόνια. Χαρακτηριστικός τύπος τέτοιου ἀνθρώπου εἶναι ὁ **ἄνθρωπος τοῦ Κρό-Μανιόν** (Cro-Magnon). Ἡ ὀνομασία αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ μιά τοποθεσία τῆς Γαλλίας, ὅπου σέ μιά σπηλιά βρέθηκαν τὸ 1868 πέντε σκελετοὶ ἀνθρώπου αὐτοῦ τοῦ τύπου. Ἀργότερα, σκελετοὶ τοῦ ἴδιου τύπου βρέθηκαν καί σέ ἄλλες περιοχὲς τῆς Εὐρώπης. Πρόκειται γιὰ ἀνθρώπους μὲ ψηλὸ ἀνάστημα (πάνω ἀπὸ 1.80 μ.) καί διανοητικὰ ἀναπτυγμένους.



Εἰκ. 199. Οἱ ἄνθρωποι τοῦ Νεαντερτάλ ζοῦσαν σέ σπηλιές.
(Chicago Natural History Museum)

Ὁ ἄνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ (Homo neanderthalensis). Πρὶν ἀπὸ τὸν ἔμφρονα ἄνθρωπο (Homo sapiens) καὶ γιὰ ἓνα ὀρισμένο χρονικὸ διάστημα σύγχρονα μὲ αὐτόν, ἔζησε ὁ ἄνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ. Πρόκειται γιὰ ἕναν ἄνθρωπο μὲ σχετικὰ μικρὸ ἀνάστημα καὶ χαμηλὴ νοημοσύνη. Ἐνα κρανίον (χωρὶς τὴν κάτω σιαγὸνα) ἀνθρώπου τοῦ Νεαντερτάλ δρεῖθηκε πρὶν ἀπὸ λίγα χρόνια στὸ χωριὸ Πετράλωνα τῆς Χαλκιδικῆς.



Εἰκ. 200. Ἄνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ. Ἄνθρωπος τοῦ Κρό-Μανιόν. Σύγχρονος ἄνθρωπος.
(Ἀπὸ τό Life)

Ὁ σημερινὸς ἄνθρωπος, δηλαδὴ ὁ «ἔμφρων» ἄνθρωπος (Homo sapiens), δὲν προέρχεται ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο τοῦ Νεαντερτάλ. Ὁ ἄνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ ἀπὸ τίς δυσμενεῖς κλιματολογικὲς συνθήκες (περίοδος παγετώνων), ἀπὸ τὴ χαμηλὴ του νοημοσύνη καὶ ἴσως καὶ ἀπὸ τὴν ἐχθρότητα πού εἶχε γι' αὐτόν ὁ ἔμφρονας ἄνθρωπος, σιγά-σιγά ἐξαφανίστηκε.

Πρέπει επίσης νά πούμε πώς, πρὶν ἀπὸ τὸν ἔμφρονα ἄνθρωπο, ὑπῆρξε ὄχι μονάχα ὁ ἄνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ, ἀλλὰ καὶ διάφοροι προάνθρωποι, ὅπως οἱ αὐστραλοπίθηκοι (πρὶν ἀπὸ 2.000.000 χρόνια) καὶ οἱ πιθηκάνθρωποι (πρὶν ἀπὸ 500.000 χρόνια). Οἱ προάνθρωποι ὅμως αὐτοὶ δὲν εἶναι οἱ πρόγονοι τοῦ σημερινοῦ ἀνθρώπου.



Εἰκ. 201. Ἄνθρωποι ἀπὸ διάφορες περιοχές τοῦ κόσμου, ἀπὸ διάφορες ἐθνότητες καὶ μέ διαφορετικά μορφολογικά γνωρίσματα (χρῶμα δέρματος κτλ.).

(Am. Inst. Biol. Sci.)

Οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι εἶναι πιθανόν νά πρωτοεμφανίστηκαν στήν Ἀφρική καί ἀπό ἐκεῖ νά ἀπλώθηκαν στήν Εὐρώπη καί στήν Ἀσία· ἀργότερα καί στίς ὑπόλοιπες περιοχές τῆς γῆς.

Γιά μακρό χρονικό διάστημα, οἱ διάφοροι πληθυσμοί τῆς γῆς δέν εἶχαν σπουδαῖες ἐπαφές μεταξύ τους. Ἔτσι, μέ τήν ἐπίδραση διάφορων ἐξωτερικῶν παραγόντων, δημιουργήθηκαν οἱ «φυλές» τῶν ἀνθρώπων.

Σήμερα, μέ τά μέσα συγκοινωνίας καί μέ τήν πρόοδο τοῦ πολιτισμοῦ, ὁ ἄνθρωπος ἔρχεται σέ ἐπικοινωνία μέ ἄλλους ἀνθρώπους ἀπό ἄλλες περιοχές, ἀπό ἄλλες ἐθνότητες καί μέ διαφορετικά μορφολογικά γνωρίσματα (εἰκ. 201). Ἔτσι, τά ὅρια πού προσδιορίζουν τή «φυλή», ἄρχισαν σιγά-σιγά νά μὴν μπορούμε πολλές φορές νά τά διακρίνουμε, ὅπως ἄλλοτε.

Πάντως, γιά νά κάνουμε κάποια ταξινόμηση τοῦ ἀνθρώπινου εἶδους σέ «φυλές», θά πρέπει νά πάροῦμε σάν πιό σπουδαῖο κριτήριο τό χρῶμα τοῦ δέρματος. Ἔτσι, μπορούμε νά μιλήσουμε γιά τή **λευκή φυλή** (Εὐρωπαῖοι κτλ.), γιά τή **μαύρη φυλή** (Ἀφρικανοί κτλ.) καί γιά τήν **κίτρινη φυλή** (Κινέζοι, Γιαπωνέζοι κτλ.).

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Στήν ἀρχή ὁ ἄνθρωπος εἶχε νά ἀντιμετωπίσει τήν πείνα καί τό κρύο. Ἐπίσης τά διάφορα θηρία. Τούς δυσμενεῖς αὐτούς παράγοντες καί πολλούς ἄλλους τούς νίκησε ἕναν ἕναν, ὄχι μέ τή δύναμή του, ἀλλά μέ τό πνεῦμα του. Μέ αὐτό πολλαπλασίασε τίς δυνάμεις του καί κατέκτησε ὁλόκληρη τή γῆ.

Ἀπό ἀποψη τροφῆς· στήν ἀρχή ὁ ἄνθρωπος ἦταν κυνηγός (παγίδευε ζῶα σέ τάφρους κτλ.). Ἐπειδή ἀπό τήν ἀρχή ἔκανε οἰκογένεια καί ἤθελε νά προστατεύει αὐτήν καί τίς τροφές πού ἀποθήκευε γιά τή συντήρησή της, γι' αὐτό ἄρχισε σιγά-σιγά νά παραμένει σχετικά μόνιμα σέ ὁρισμένες περιοχές. Ἔτσι ἄρχισε νά ἀσχολεῖται μέ τήν καλλιέργεια τῆς γῆς, δηλαδή μέ τή γεωργία. Μ' αὐ-

τήν γεννήθηκε καί ἡ ἔννοια τῆς πατρίδας (ἀπό τή λέξη πατήρ). Τό πρῶτο ζῶο πού συντρόφεισε καί βοήθησε τόν ἄνθρωπο ἦταν ὁ σκύλος. Στή συνέχεια, ὁ ἄνθρωπος ἐξημέρωσε διάφορα ἄλλα ζῶα πού τά μετέτρεψε σέ κατοικίδια, γιά νά τοῦ προσφέρουν τήν ἐργασία τους ἢ τά προϊόντα τους (γάλα, κρέας κτλ.). Ἔτσι, ἄρχισε νά ἀσχολεῖται καί μέ τήν κ τ η ν ο τ ρ ο φ ί α .

Ἀπό ἀποψη κατοικίας· στήν ἀρχή, γιά νά μπορέσει νά ἐπιβιώσει ἀπό τό τρομερό κρύο κατέφευγε σέ σπηλιές ἢ σέ ὑπήνεμα μέρη. Γιά νά προφυλαχτεῖ ἀπό τά ἄγρια ζῶα, κατασκεύαζε κατοικίες σέ κορυφές δέντρων ἢ ἀνάμεσα σέ πυκνά δέντρα ἢ μέσα σέ λίμνες (γιά νά περιτριγυρίζεται ἡ κατοικία ἀπό νερό καί ἔτσι νά εἶναι ἀπρόσβλητη ἀπό θηρία) κτλ.

Ἀπό τήν ἀποψη τῆς χρησιμοποίησεως ἐργαλείων· διακρίνουμε στήν πορεία τῆς ἐξελιξέως τοῦ ἀνθρώπου τήν παλαιολιθική ἐποχή, τή νεολιθική ἐποχή καί τήν ἐποχή τῶν μετάλλων. Πότε ἄρχισε καί πόσο κράτησε ἡ κάθε μία ἀπ' αὐτές δέν ξέρουμε μέ ἀκριβεία.

Ἡ παλαιολιθική ἐποχή, ἀπό τά δάθη τῶν αἰώνων φτάνει γύρω στά 7.000 π. Χ. Κατά τήν ἐποχή αὕτη ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιοῦσε πέτρες σέ φυσική κατάσταση, πού εἶχαν ὅμως τέτοιο μέγεθος καί σχῆμα, ὥστε νά τοῦ χρησιμεύουν γιά τίς ἀνάγκες του, δηλαδή γιά τήν ἐξόντωση θηρίων, γιά τήν ἐκδορά ζώων κτλ.

Ἡ νεολιθική ἐποχή κράτησε περίπου ἀπό τό 7.000 π. Χ. ὡς τό 3.000 π. Χ. περίπου. Στήν ἐποχή αὕτη ὁ ἄνθρωπος ἄρχισε νά λειαίνει πέτρες, κόκαλα, νά κάνει τρύπες σέ πέτρες ἢ σέ κόκαλα κτλ., γιά τίς ἀνάγκες του.

Ἡ ἐποχή τῶν μετάλλων εἶναι πολύ σπουδαία στήν ἐξέλιξη τοῦ ἀνθρώπου. Τό πρῶτο μέταλλο πού σχησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος ἦταν ὁ χρυσός. Κατόπιν ὁ χαλκός. Ἡ ἐποχή τοῦ χαλκοῦ κράτησε ἀπό τό 2.800 π. Χ. ὡς τό 1.100 π. Χ. περίπου. Χίλια χρόνια περίπου πρίν ἀπό τό Χριστό, ἄρχισε ὁ ἄνθρωπος νά χρησιμοποιεῖ τό σίδηρο.

Ἡ ἀνακάλυψη τῆς φωτιάς ἦταν ἓνα πολύ μεγάλο γεγονός στήν ἱστορία τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ φωτιά (τό πῦρ) ἀνακαλύφθηκε τυχαία (π.χ. ἀπό κερανοῦς), κατόπιν ὅμως καί ὁ ἴδιος ὁ ἄνθρωπος ἀναθε φωτιές τρίβοντας διάφορες πέτρες, ξύλα κτλ. Ἡ φωτιά ἔδωσε στόν ἄνθρωπο θέρμανση, φωτισμό, δυνατότητα νά ἀπομακρύνει τά ἄγρια θηρία καί ἔβαλε τά θεμέλια γιά τήν πρόοδο στίς διάφορες τέχνες. Ἡ ἀνακάλυψη τοῦ τροχοῦ ὑπῆρξε ἓνα ἄλλο σημαντικό γεγονός στήν πρόοδο τοῦ ἀνθρώπου.

Μέ τη συνεχή ανάπτυξη τοῦ ἐγκεφάλου τοῦ ἀνθρώπου ἀναπτύχθηκαν σέ κάποια στιγμή καί τὰ κέντρα τοῦ λόγου, πού βρίσκονται ἐπίσης στὸν ἐγκέφαλο. Αὐτό τό ἄλαλο πλάσμα, πού ἦταν στήν ἀρχή ὁ ἄνθρωπος, ἀπόκτησε **λαλιά**. Αὐτός εἶναι ἕνας ἄλλος μεγάλος σταθμός στήν ἱστορία τοῦ ἀνθρώπου. Ἀπό ἐδῶ ἀρχίζει ἡ πραγματική πρόοδος τῆς ἀνθρωπότητας. Ἡ φωνή ἀρθρώθηκε καί ὁ ἄνθρωπος μέ τόν ἑναρθερα πιά λόγο, δηλαδή μέ τήν **ὁμιλία**, ἄρχισε νά ἐκφράζει τή σκέψη του, ἀλλά καί νά σκέπτεται καλύτερα. Ἐτοί ἄρχισε ἡ **παράδοση**, δηλαδή ἡ μετάδοση τῆς πείρας καί τῶν γνώσεων μέ τόν προφορικό λόγο, ἀπό τοὺς προγόνους στοὺς ἀπογόνους.

Πρὶν ἀπὸ 6.000 περίπου χρόνια, ὁ ἄνθρωπος ἀνακάλυψε τὴ **γραφή**. Ἐτοί, οἱ ἄνθρωποι ἄρχισαν καί μέ τό γραπτό λόγο νά ἐπωφελοῦνται ἀπὸ τίς κατακτήσεις τῶν προηγούμενων γενεῶν. Μετά τὴν ἀνακάλυψη τῆς γραφῆς, ἡ πρόοδος τοῦ ἀνθρώπου ὑπῆρξε πιά πολὺ πιο γρήγορη. Πρὶν ἀπὸ 2.500 κιόλας χρόνια σ' αὐτόν τόν τόπο τῶν προγόνων μας, στήν **αἰώνια Ἑλλάδα**, ὁ ἄνθρωπος ἔχτισε Παρθενῶνες καί παρουσίασε σέ ὅλες τίς ἐπιστῆμες ἐπιτεύγματα πού προκαλοῦν ἀκόμη καί σήμερα τόν παγκόσμιο θαυμασμό.

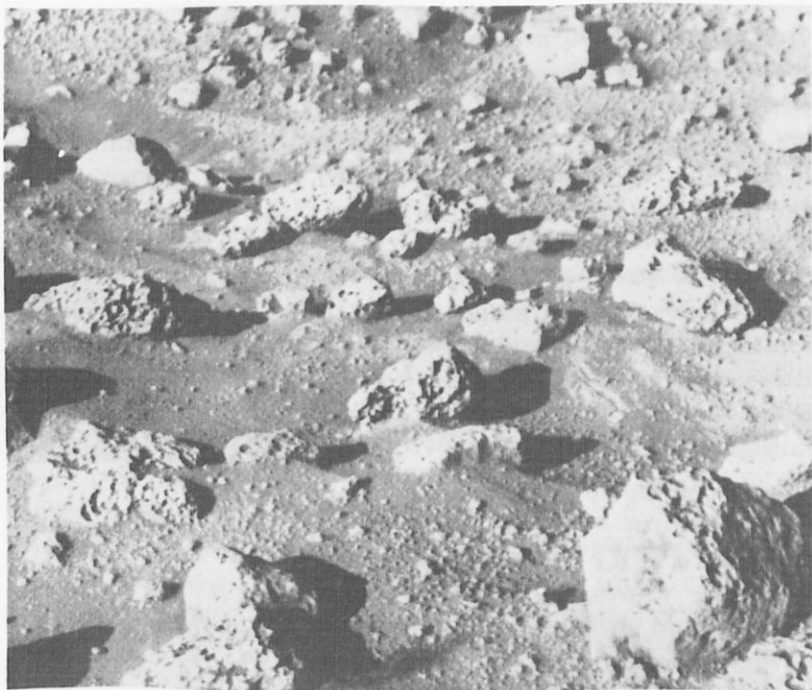
Κοσμοϊστορικό γεγονός ἦταν ἡ ἐμφάνιση στή γῇ τοῦ Χριστοῦ. Στό **Χριστιανισμό** ὀφείλει πολλὰ ἡ ἀνθρωπότητα. Ὁ Χριστός μέ τό μήνυμα τῆς ἀγάπης πού μᾶς ἔφερε (ἀγάπα τόν πλησίον σου) ἔδωσε πραγματικό νόημα στή ζωή.

Ἡ πρόοδος τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὰ τελευταῖα 100 χρόνια προκαλεῖ θαυμασμό. Ἄς σκεφτοῦμε πὼς ἄνθρωποι ἔμφρονες ὑπάρχουν στή γῇ ἐδῶ καί 50.000 περίπου χρόνια. Ἀλλά ἄς σκεφτοῦμε ἐπίσης καί πὼς ἦταν ἡ ζωὴ πρὶν ἀπὸ 100 μόλις χρόνια (μῦγες, κουνούπια, κοριοί, κακοὶ δρόμοι, σκόνη, λάσπη, δύσκολες συγκοινωνίες ἀκόμη καί γιὰ πολὺ κοντινὲς ἀποστάσεις, ἐλαιοσῖα, φυματίωση,



Εἰκ. 202. Πρὶν ἀπὸ 2.500 χρόνια στήν αἰώνια Ἑλλάδα ὁ ἄνθρωπος ἔχτισε Παρθενῶνες.

πανούκλα, χολέρα κτλ.). Πραγματικά, έκπληκτική πρόοδος σημειώθηκε τόν τελευταίο ιδίως αιώνα. "Αν όμως τόσα πολλά πέτυχε ό άνθρωπος τά τελευταία 100 χρόνια, πρέπει νά αναρωτιέται κανείς, τί πρόκειται νά πετύχει τά επόμενα 100 ή 1.000 χρόνια. Ή μετάδωση του ανθρώπου στό φεγγάρι είναι μονάχα ή αρχή μιās καινούργιας εποχής. Ό άνθρωπος διανύει ακόμη μέ ιλιγγιώδη ταχύτητα τόν αηφορικό δρόμο της έκπληκτικής προόδου του. Από τόν ίδιο εξαρτάται ή μελλοντική του πορεία, δηλαδή ή συνέχιση της προόδου ή ή αυτοκαταστροφή του.



THE NATIONAL GEOGRAPHIC 1977.

Εικ. 203. Μετά τήν κατάκτηση του φεγγαριού, ό άνθρωπος άρχισε νά έρευνά και άλλα ούράνια σώματα. Αυτή είναι μιά φωτογραφία της επιφάνειας του πλανήτη Άρη.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Α

*Αδερς, σωλήνες 18
 *Αδιταμινώσεις 59
 *Αγγεία, αίμοφορα 124
 *Αγγεία, τριχοειδή αίμοφορα 125
 *Αγγεία, χυλοφορα 84
 *Αγκώνα, διάθρωση 33
 *Αγωγή διεγέρσεων 157
 *Αγωνιστές μύες 40
 *Αδαμαντίνη 68
 *Αδένας, θύμος 148
 *Αδένας, θυροειδής 146
 *Αδένες αναπαραγωγής 148
 *Αδένες, γαστρικοί 72
 *Αδένες, δακρυϊκοί 173
 *Αδένες δέρματος 192
 *Αδένες, ενδοκρινείς 143
 *Αδένες, εξωκρινείς 143
 *Αδένες, ιδρωτοποιοί 193
 *Αδένες, μεικτοί 143
 *Αδένες, οσμηνόνοι 193
 *Αδένες, παραθυροειδείς 147
 *Αδένες, σιαλογόνοι 69
 *Αδένες, σμηματογόνοι 192
 *Αδένες στομάχου 72
 *Αδένες, υπογλώσσιοι 69
 *Αδένες, υπογνάθιοι 69
 *Αδενώδης στόμαχος 87
 *Αδρεναλίνη 147
 *Αέρα, όγκοι 94
 *Αεραγωγή όργανα, χρησιμότητα 97
 *Αέρας, αναπνεόμενος 94
 *Αέρας, ελάχιστος 96
 *Αέρας, εφεδρικός 95
 *Αέρας, συμπληρωματικός 95
 *Αέρας, υπολειπόμενος 96
 *Αεροφόρα όστα πτηνών 105
 *Αεροφόροι σάκοι πτηνών 105
 *Αζωτο 98
 *Αθλητικός τύπος 205
 *Αθλοπαιδιές 49

Αίδοιο 150
 Αΐθουσα 182, 184
 Αΐμα 109
 Αΐμα, αντίδραση 110
 Αΐμα, αρτηριακό 110, 125
 Αΐμα, έμμορφα συστατικά 111
 Αΐμα, κατά λεπτόν όγκος 130
 Αΐμα, κυκλοφορία 122
 Αΐμα, λειτουργίες 109
 Αΐμα, μετάγγιση 119
 Αΐμα, ομάδες 119
 Αΐμα, όρός 116
 Αΐμα, παράγοντας Ρέους 121
 Αΐμα, πήξη 115
 Αΐμα, πίεση 134
 Αΐμα, πλάσμα 111, 115
 Αΐμα, συστατικά 111
 Αΐμα, φλεβικό 125
 Αΐμα, χρώμα 110
 Αΐμοπετάλια 111, 114
 Αΐμοποιητικά όργανα 115
 Αΐμοσφαίρια, έρυθρά 111
 Αΐμοσφαίρια, λευκά 111, 112
 Αΐμοσφαιρίνη 99, 110
 Αΐμοσφαιρίνη, αναχθείσα 110
 Αΐμοφιλία 116
 Αισθήσεις, δερματικές 190, 193
 Αισθητήρια όργανα 170
 Αισθητικά κέντρα 162
 Αισθητικά νεύρα 156
 Αισθητικές ίνες 157
 *Ακμονας 182
 *Ακοή 170, 180
 *Ακουστική κηλίδα 184
 *Ακουστικό κέντρο 183
 *Ακουστικό νεύρο 183
 *Ακτινογραφία βρογχικού δέντρου 91
 *Ακτινογραφία θώρακα 93
 *Ακτινογραφία πνεύμονα 91
 *Ακτινογραφία ποδιού 36
 *Ακτινογραφία στομάχου 73

- Ἀκτινογραφία χειριοῦ 34
- Ἄλατα 58
- Ἀλατοκορτικοειδής 148
- Ἀμάρα 87
- Ἀμύλλα 169
- Ἀμινοξέα 55
- Ἀμμωνία 141
- Ἀμυλάση, παγκρεατική 76,80
- Ἀμυλο 51
- Ἀμυλοϋχες οὐσίες 51
- Ἀμφιάρθρωση 22
- Ἀμφιβλήτροειδής χιτώνας 172
- Ἀναβολέας 182
- Ἀναβολισμός 13,14
- Ἀναπνεόμενος αέρας 94
- Ἀναπνευστικά ὄργανα 88
- Ἀναπνευστικές κινήσεις 92
- Ἀναπνευστικές κινήσεις, παραλλαγές 102
- Ἀναπνευστική εὐρύτητα 203
- Ἀναπνευστικό κέντρο 102
- Ἀναπνευστικό σύστημα 88
- Ἀναπνευστικό σύστημα πτηνῶν 105
- Ἀναπνοή 88
- Ἀναπνοή, ἀνταλλαγὴ αερίων 98
- Ἀναπνοή, διαφραγματική 94
- Ἀναπνοή, θωρακική 94
- Ἀναπνοή ἱστών 88
- Ἀναπνοή, κοιλιακή 94
- Ἀναπνοή, πνευμονική 94
- Ἀναπνοή, πνευμονική 88
- Ἀναπνοή πτηνῶν 105
- Ἀναπνοή σέ ἄλλα σπονδυλωτά 104
- Ἀναπνοή, συχνότητα 101
- Ἀναπνοή, τεχνητή 103
- Ἀναπνοή ψαριῶν 104
- Ἀνάστημα 201
- Ἀνάληψη μνός 48
- Ἀναλογίες σώματος 203
- Ἀνθρώπινες φυλές 208
- Ἀνθρωπολογία 5,206
- Ἀνθρωπομετρία 200
- Ἀνθρωπος, σημερινός 207
- Ἀνθρωπος τοῦ Κρό-Μανιόν 206
- Ἀνθρωπος τοῦ Νεαντερτάλ 207
- Ἀνθρώπου, ἐξέλιξη 209
- Ἀνιόν κόλο 74,78
- Ἀνισότροπη οὐσία 43
- Ἀνόργανες οὐσίες 58
- Ἀνοσία 118
- Ἀνοσοποίηση 118
- Ἀνταγωνιστές μύες 40
- Ἀνταλλαγὴ αερίων 98
- Ἀνταλλαγὴ βίλης 13
- Ἀντανακλαστικά 165
- Ἀντανακλαστικά, γνήσια 165
- Ἀντανακλαστικά, ἐξαρτημένα 166
- Ἀντανακλαστικά, ὀρθοστατικά 184
- Ἀντιδρόχιο 33
- Ἀντιγόνα 117
- Ἀντιδιουρητική ὁρμόνη 145
- Ἀντιεμετικά 74
- Ἀντισώματα 117
- Ἀντίχειρας 33
- Ἄνω ἄκρα, σκελετός 32
- Ἄνω γνάθοι 26
- Ἀνωμαλίες ὁράσεως 178
- Ἀνόνημα ὅσπια 34
- Ἀνώτερες ψυχικές λειτουργίες 161
- Ἀξονας 29
- Ἀπάτες, ἁπτικές 195
- Ἀπάτες, ὀπτικές 177,195
- Ἀπεκκρίματα 139
- Ἀπεκκρίσεις 139
- Ἀπευθυμένο 74,78
- Ἀποιοι διαδήτης 145
- Ἀπομύζηση 83
- Ἀπορρόφηση 83
- Ἀποταμειωτικό λίπος 54
- Ἀπτικά σημεῖα 193
- Ἀπτικές ἀπάτες 195
- Ἀραχνοειδής μήνιγα 163
- Ἀρθρικές ἐπιφάνειες 21
- Ἀρθρική κοιλότητα 22
- Ἀρθρικό ὑγρό 22
- Ἀρθρικός θύλακος 22
- Ἀρθρικός ἵμενας 22
- Ἀρθρικός χόνδρος 21,22
- Ἀρθρίτιδα 22
- Ἀρθρωση 21
- Ἀριστερός θωρακικός πόρος 136
- Ἀριστοτέλη, πείραμα 195
- Ἀρτηρίες 124
- Ἀρτηριακὴ πίεση 134
- Ἀρτηριοσκληρώση 55,134,135
- Ἀσθέσιο 58,147
- Ἀσθέσιο, ἰόντα 116
- Ἀστιγματισμός 178
- Ἀστράγαλος 35
- Ἀτελές, λεύκωμα 56
- Ἀτλαντας 29
- Αὔλακες ἐγκεφάλου 161
- Αὔξητική ὁρμόνη 145

Αυγά 65
Αυτοτραλοπίθηκοι 208
Αυτί, ὄργανο χώρου 183
Αυτόνομο νευρικό σύστημα 154,155,166
Αυχενικό κύρωμα 28
Ἀφή 170,193
Ἀφόδευση 79

Β

Βακτηριοφαγία 114
Βαλβίδες καρδιάς 123
Βαλβίδα, διγλώχινη 124
Βαλβίδα, εἰλεοκολική 75,78
Βαλβίδα, μιτροειδής 124
Βαλβίδα, τριγλώχινη 124
Βάρος ἐγκεφάλου 161
Βήχας 102
Βιολογία 5
Βιταμίνες 59
Βιταμίνες Β 62
Βιταμίνες, λιποδιαλυτές 60
Βιταμίνες, ταξινομήση 64
Βιταμίνες, ὑδατοδιαλυτές 60,62
Βιταμίνη Α 60,176
Βιταμίνη ἀναπαραγωγῆς 62
Βιταμίνη ἀντιαμοροβική 62
Βιταμίνη ἀντιοξειδωτική 61
Βιταμίνη ἀντιπροφθαλμική 61
Βιταμίνη ἀντιραχιακή 62
Βιταμίνη ἀντισκορβουτική 63
Βιταμίνη ἀντιστρωτική 62
Βιταμίνη C 63
Βιταμίνη D 62,197
Βιταμίνη E 62
Βιταμίνη K 62
Βιταμίνη P 63
Βιταμίνη PP 63
Βλέφαρα 172
Βλεφαρίδες 98,173
Βλωμός 70
Βολβός ὀφθαλμοῦ 171
Βούληση 161
Βράγχια 104
Βραδύπνοια 101
Βραχίονας 33
Βραχιόνιο ὀστό 33
Βραχυκέφαλα κρανία 202
Βραχύσωμοι
Βρεγματικά ὀστά 24
Βρογχικό δέντρο 90,91

Βρόγχοι 90
Βρογχοκήλη, ἐξόφθαλμη 146

Γ

Γάγγλια 137
Γάλα 65
Γαλακτικό δξύ 46,47
Γαστήρ μύος 38
Γαστρική λιπάση 73,83
Γαστρική φουσαλίδα 72
Γαστρικοί ἄδένες 72
Γαστρικό ὑγρό 72,74
Γιγαντισμός 145
Γέλιο 102
Γεννητικό σύστημα 148
Γεροντική κύφωση 21
Γεύση 170,188
Γευσιτικές κάλυκες 188
Γευστικό λάμδα 188
Γλυκογόνο 46,51,52,82
Γλυκόζη 51,81,82
Γλυκοζουρία 81
Γλυκοκορτικοειδή 147
Γλυκόλυση 46
Γλώσσα 107,188
Γλώσσας θηλές 188
Γομφίοι 66
Γοναδοτρόπες ὁρμόνες 145
Γονίδια 9
Γραμμωτές μυϊκές ἴνες 42
Γραφή 211
Γωνιόμετρα 200

Δ

Δακρυϊκά ὀστά 26
Δακρυϊκοί ἄδένες 173
Δάκτυλα 33,35
Δακτυλικά ἀποτυπώματα 191
Δαλτωνισμός 178
Δενδρίτες 154
Δέντρο τῆς ζωῆς 159,160
Δεξιός θωρακικός πόρος 136
Δέρμα 139,190
Δέρμα, ἄλλες λειτουργίες 195
Δέρμα, κεράτινα ὄργανα 192
Δερματικές αἰσθήσεις 190,193
Δερματική ἀναπνοή 196
Δέρματος, ἄδένες 192
Δημητριακά 65
Διαδότης, παγκρεατικός 81

Διάρθρωση 21
 Διαφορές, ανθρώπου καί άλλων σπονδυ-
 λωτών (σύγκριση)
 36,85,104,137,142,169,197
 Διαφραγματική άναπνοή 94
 Διάφυση 15
 Διγλώχινη δαλδίδα 124
 Διεγέρσεων, άγωγή 157
 Διεγερσιμότητα μυών 44
 Δικτυοενδοθηλιακό σύστημα 117
 Διοξειδίο του άνθρακα 90,98,102
 Δισαχαρίτες 50
 Δίωρη καρδιά 137
 Δίψα 70
 Δολιχοκέφαλα κρανία 202
 Δόντια 66
 Δόντια, άδαμαντίνη 68
 Δόντια, αχέννας 68
 Δόντια, μόνιμα 66
 Δόντια, μύλη 68
 Δόντια, νεογυλοί 66
 Δόντια, όδοντίνη 68
 Δόντια, όστείνη 68
 Δόντια, πολφική κοιλότητα 68
 Δόντια, πολφός 68
 Δόντια, ρίζα 68
 Δωδεκαδάκτυλο 74,75

Ε

Έγκάρσιο κόλο 74
 Έγκεφαλικά νεύρα 155
 Έγκεφαλικές συζυγίες 155
 Έγκεφαλικό κρανίο 24
 Έγκεφαλονωτιαίο Νευρικό Σύστημα 153
 Έγκεφαλονωτιαίο υγρό 163
 Έγκέφαλος 158,160
 Έγκεφάλου, αϊλακες 161
 Έγκεφάλου, δάρος 161
 Έγκεφάλου, έλικες 161
 Έγκεφάλου, επιμήκης σχισμή 160
 Έγκεφάλου, στέλεχος 158
 Έγκεφάλου, τομή 160
 Έγκεφάλου, φλοιός 160
 Είλεοκολική δαλδίδα 75,78
 Είλεός 74,75
 Είσπνοή 92
 Έκκρεμοειδείς κινήσεις 76
 Έκκρίματα 139
 Έκκρίσεις 139
 Έκπνοή 93

Έκπόλωση 157
 Έκφυση μυών 38
 Έλαια 54
 Έλασσων θωρακικός πόρος 136
 Έλαστικότητα μυών 44
 Έλάττωτος άέρας 96
 Έλικες έγκεφάλου 161
 Έλικώδες έντερο 75
 Έλυτρο του Σδάν 154
 Έμβόλια 118
 Έμετος 74
 Έμφραγμα 129
 Έμφρονας άνθρωπος 206
 Έναλλαγή τής ύλης 14
 Έναρθρος λόγος 106,211
 Ένδοκρινείς άδένες 143
 Ένεργειακές ουσίες 52
 Ένόητα άνθρωπινου οργανισμού 198
 Έντερικές λάχνες 84
 Έντερικό υγρό 75,76,83
 Έντερο 74
 Έντερο, έλικώδες 75
 Έντερο, λεπτό 74,75,79
 Έντερο, παχύ 74,78
 Έξαρτημένα αντανακλαστικά 166
 Έξέλιξη του ανθρώπου 209
 Έξοφθαλμη όρογχοήλη 146
 Έξω άκουστικός πόρος 181
 Έξω λέμφος 183
 Έξω οός 181
 Έξωκρινείς άδένες 143
 Έπιγλωττίδα 90
 Έπιγονατίδα 35
 Έπιδερμίδα 190
 Έπιθηλιακός ιστός 10
 Έπιθήλιο 10
 Έπιμήκης σχισμή έγκεφάλου 160
 Έπινεφρίδια 147
 Έπιπεφυκίτιδα 173
 Έπιπεφυκότας 173
 Επίφυση 148
 Επίφυση όστού 15
 Εποχή μετάλλων 210
 Εποχή, νεολιθική 210
 Εποχή, παλαιολιθική 210
 Ερειστικό σύστημα 15
 Ερειστικός ιστός 11
 Ερυθρά αίμοσφαίρια 111
 Ερυθροδλάσωση των έμδρυν 121
 Ερυθροκύτταρα 111
 Ερυθρός μυελός όστών 18

Ἑσπεριδοειδή 65
Ἑσω λέμφος 183
Ἑσω οὖς 182
Εὐσταχιανή σάλπιγγα 182
Ἐφεδρικός ἀέρας 95
Ἐφίδρωση 196

Ζ

Ζυγωματικά ὀστά 26
Ζυμώσεις 79
Ζωή 13
Ζωικά λευκώματα 7
Ζωικά λίπη 135
Ζωικά τρόφιμα 56,65
Ζωολογία 5
Ζωτική χωρητικότητα 95,97

Η

Ἡθική σύμφυση 34
Ἡθμοειδές ὄστον 24
Ἡλεκτροεγκεφαλογράφημα 162
Ἡλεκτροκαρδιογράφημα 132
Ἡλεκτρονικό μικροσκόπιο 9
Ἡλεκτροπληξία 47
Ἡμεραλωπία 62
Ἡμικύκλιοι σωλήνες 182,185
Ἡμισφαίρια ἐγκεφάλου 158,160
Ἡμισφαίρια παραγκεφαλίδας 159
Ἡπαρ 67,81,129
Ἡπαρίνη 116
Ἡπατική ἀρτηρία 82,129
Ἡχος 180

Θ

Θερμοκρασία, ρύθμιση 196
Θερμότητα 193,194
Θηλές, γλώσσας 188
Θόλος 24,72
Θρεπτικές οὐσίες 50
Θρομβίνη 116
Θρομβοκύτταρα 114
Θρομβοπλασίνη 114,116
Θρυψίνη 76,80
Θύμος ἀδένας 148
Θυρεοειδής ἀδένας 146
Θυρεοειδοτρόπος ὁρμόνη 145
Θυροξίνη 146
Θώρακα, ἀκτινογραφία 93

Θώρακας 31
Θωρακική ἀναπνοή 94
Θωρακικό κύρτωμα 30
Θωρακομετρία 202

Ι

Ἰδρώτας 193
Ἰδρωτοποιοί ἀδένες 193
Ἰερὸ ὄστον 29,34
Ἴνες, αἰσθητικές 157
Ἴνες, κεντρομόλες 157
Ἴνες, κινητικές 156
Ἴνες, μυϊκές 42
Ἴνες, φυγόκεντρες 156
Ἰνιακό ὄστον 24
Ἰνίδια, μυϊκά 42
Ἰνσουλίνη 80
Ἰνῶδες 116
Ἰνωδογόνο 115,116
Ἰόντα ἀσθεσίου 116
Ἰριδα 172
Ἰσορροπία 160
Ἰσότροπη οὐσία 43
Ἰστοί 10
Ἰσχίον, διάρθρωση 35
Ἰχνοστοιχεῖα 58

Κ

Κάλιο 58
Καμάρα 35
Καματογόνες οὐσίες 47
Κάματος μνός 47
Κάματος πνευματικός 48
Καμπούρα 30
Κάπνισμα 104,135
Καρδιά 122
Καρδιά, κατασκενή 124
Καρδιάς, νευρικό σύστημα 129
Καρδιακές μυϊκές Ἴνες 44
Καρδιακό στόμιο 71
Καρδιακός παλμός 130
Καρκίνος 103
Καρπός 33
Καταβολισμός 14
Κατάποση 70
Κατάφυση μυῶν 38
Κατιόν κόλο 74,78
Κάτω ἄκρα, σκελετός 34
Κάτω γνάθος 26

Κέντρα, αισθητικά 162
 Κέντρα, κινητικά 161
 Κεντρικό δοθόριο 172
 Κέντρο, ακουστικό 183
 Κέντρο, αναπνευστικό 102
 Κέντρο του Βέρνικε 107
 Κέντρο δίψας 159
 Κέντρο θερμορρυθμίσεως 159
 Κέντρο του Μπροκά 107
 Κέντρο πείνας 159
 Κεντρομόλες ίνες 157
 Κεντροσωμάτιο 8
 Κεράτινα όργανα δέρματος 192
 Κερατοειδής χιτώνας 171
 Κερκίδα 33
 Κεφαλικός δείκτης 202
 Κινηματογράφου, αρχή 174
 Κινήσεις, αναπνευστικές 92
 Κινήσεις, εκκρεμοειδείς 76
 Κινήσεις λεπτού έντερου 76
 Κινήσεις, περισταλτικές 77
 Κινήσεις περισφίξεως 77
 Κινήσεις στομαχίου 74
 Κινητικά κέντρα 161
 Κινητικά νεύρα 156
 Κίτρινη φυλή 209
 Κλείδα 32
 Κλιματισμός 104
 Κνήμη 34
 Κοβάλτιο 58
 Κοιλιακή αναπνοή 94
 Κοιλίες καρδιάς 123
 Κοιλίες, συστολή 130
 Κόκκινες 29
 Κόλο, ανιόν 74,78
 Κόλο, εγκάρσιο 74,78
 Κόλο, κατιόν 74,78
 Κόλο, σιγμοειδές 74,78
 Κόλποι καρδιάς 123
 Κόλποι, συστολή 130
 Κόλπος, γεννητικού συστήματος 150
 Κόπρανα 79,87
 Κόρη ματιού 172
 Κορτιζόνη 147,148
 Κοχλίας 182
 Κρανίο 24
 Κρανίο, έγκεφαλικό 24
 Κρανίο, προσωπικό 24,26
 Κρανιόμετρα 200
 Κρανιομετρία 201
 Κρέας 65

Κρετινισμός 146
 «Κριθαράκι» 173
 Κροταφικό όσφυ 24,26
 Κρυσταλλοειδής φακός 172
 Κτηνοτροφία 210
 Κυκλοφορία αίματος 122
 Κυκλοφορικό σύστημα 109
 Κυνόδοντες 66
 Κυρίως δέρμα 190
 Κύρτωμα, θωρακικό 30
 Κύρτωμα, όσφυϊκό 30
 Κύρτωμα, σπονδυλικής στήλης 30
 δ-κύτταρα 80
 Κύτταρα του Κούπερ 117
 Κυτταρική μεμβράνη 8
 Κυτταρίνη 51
 Κυτταρίνη, πέψη 86
 Κύτταρο 7
 Κυτταρόπλασμα 8
 Κύφωση 30
 Κύφωση, γεροντική 21
 Κυψελίδα 182
 Κυψελίδες 90,99
 Κωνία 176

Λ

Λαβύρινθος 182
 Λαβύρινθος, όστέινος 182
 Λαβύρινθος, ύμενώδης 182
 Λάρυγγας 89
 Λαχανικά 65
 Λάχνες 84
 Λείες μνίες ίνες 43
 Λεμφικά τριχοειδή άγγεία 136
 Λεμφικό σύστημα 137
 Λεμφογάγγλιο 136,137
 Λεμφοκύτταρα 117,136
 Λέμφος 135
 Λέμφος, έσω 183
 Λέμφος, έξω 183
 Λεπτό έντερο 74,75,79
 Λεπτόσωμος τυπός 205
 Λεπτού έντερου, κινήσεις 76
 Λευκά αίμοσφαίρια 111,112
 Λευκή ουσία 161,164
 Λευκή φυλή 209
 Λευκοκύτταρα 111,112
 Λευκοκυττάρωση 113
 Λευκοπενία 113

Λεύκωμα, άτελής 56
 Λευκώματα 55,85
 Λευκώματα, ζωικά 57
 Λευκωματίνας 115
 Λευχαιμία 113
 Λήμη 173
 Λινίνη 9
 Λιπαποθήκες 54
 Λιπαρές ούσεις 54,84
 Λιπάση, γαστρική 73,83
 Λιπάση, παγκρεατική 76
 Λίπη 54
 Λιπίδες 54
 Λιποειδή 54
 Λίπος, άποταμειευτικό 54
 Λίπος, ζωικό 135
 Λίπος ιστών 54
 Λίπος, ύποδόριο 190,196
 Λόξυγγας 102
 Λόρδωση 30
 Λυσοζύμη 69
 Λυσοσωμάτια 8

M

Μαλακή ύπερώα 66
 Μαλτάση 76
 Μάτια 171
 Μάτι, βολβός 171
 Μάτι, κόρη 172
 Μάτι, προσαρμογή 176
 Μάτι, χιτώνες 171
 Μαύρη φυλή 209
 Μεγάλη κυκλοφορία 126
 Μέθοδος Μπράιγ 194
 Μείζων έκφορητικός πόρος Βίρζουγκ 80
 Μείζων θωρακικός πόρος 136
 Μεικτά νεύρα 156,164
 Μεικτοί άδένες 143
 Μελανίνη 191
 Μεσοκέφαλα, κρανία 202
 Μεσολόδιο 160
 Μέσο ούς
 Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 29
 Μεταβολισμός 13
 Μετάγγιση αίματος 119
 Μεταναστευτικά κύτταρα 113
 Μετακάριο 33
 Μετατάριο 35

Μετείκασμα 174,175
 Μετριόσωμοι 201
 Μετωπιαίο όστούν 24
 Μήλο του Άδάμ 89
 Μήνιγγες 163
 Μηριαίο όστούν 34
 Μηρός 34
 Μηρυκασμός 85
 Μηρυκαστικών, πέψη 86
 Μητρα 150
 Μικρή κυκλοφορία 126
 Μικροσκόπιο 7
 Μικροσκόπιο, ήλεκτρονικό
 Μιμικοί μύες 40
 Μιτοχόνδρια 8
 Μιτροειδής θαλάσσια 124
 Μνήμη 161
 Μονοξειδίο του άνθρακα 103
 Μονοσακχαρίτες 50
 Μοχλοί 41
 «Μπέρι-μπέρι» 63
 Μυδρίαση 172
 Μυελοκυψέλες 18
 Μυελώδες έλυτρο 154
 Μυελώδες αύλός 18
 Μύες 38
 Μύες, ένάληψη 48
 Μύες, διεγερσιμότητα 44
 Μύες, έλαστικότητα 44
 Μύες, τρόπος που ενεργούν 44
 Μύες, ιδιότητες 44
 Μύες, κάματος 47
 Μύες, μορφολογία 38
 Μύες, όνομασία 40
 Μύες, σκελετικοί 42
 Μύες, σπλαγχνικοί 43
 Μύες, σύσπαση 45
 Μύες, συστολή 45
 Μύες, τέτανος 46
 Μύες, τόνος 47
 Μύες, ύψη 42
 Μύες, χημεία μυϊκής συσπάσεως 46
 Μυϊκά ίνιδια 42
 Μυϊκές ίνες 42
 Μυϊκές ίνες, γραμμωτές 42
 Μυϊκές ίνες, καρδιακές 42
 Μυϊκές ίνες, λείες 42
 Μυϊκό σύστημα 38
 Μυϊκός ιστός 11
 Μυϊκός κάματος 48
 Μυϊκός τόνος 47

Μύλη δοντιού 68
 Μύξα 98,187
 Μύση 172
 Μυώδης στόμαχος πτηνών 87
 Μυωπία 178

N

Νανισμός 145
 Νάτριο 58
 Νάτριο, χλωριούχο 58,141
 Ναυτία 74
 Νεκρός χώρος 97
 Νεολιθική εποχή 210
 Νεύρα, αισθητικά 156
 Νεύρα, έγκεφαλικά 155
 Νεύρα, κινητικά 156
 Νεύρα, μεικτά 156,164
 Νεύρα, νωτιαία 155,164
 Νευρική ίνα 154,156
 Νευρικό κύτταρο 152,154,156
 Νευρικό σύστημα 152
 Νευρικό σύστημα, αυτόνομο
 154,155,166
 Νευρικό σύστημα, έγκεφαλονωτιαίο
 153,154,155,156
 Νευρικό σύστημα καρδιάς 129
 Νευρικός ιστός 11,152
 Νευρίτης 154,156
 Νευρογλοία 11,152,154
 Νευροφυτικό σύστημα 166
 Νευρώνας 152,154,156
 Νεφρική πύελος 140
 Νεφροί 129,139
 Νεφρώνας 139
 Νησίδια του Λάγκερχανς 80
 Νήσιδα 74,75
 Νιασίνη 63
 Νυκταλωπία 62,176
 Νύχια 192
 Νωτιαίος μυελός 163
 Νωτιαία νεύρα 155,164

Ξ

Ξιφοειδής απόφυση 31

O

O₂ 88,90,98,102
 Όδοντινή 68
 Οίσοφαγικό στόμιο 71
 Οίσοφάγος 70
 Οίστραδιόλη 151
 Όμαδες αίματος 119
 Όμιλία 106, 211
 Όξυαιμοσφαιρίνη 100,110,111
 Όξυγόνο 88,90,98,102
 Όπισθια κέρατα 164
 Όπτικές άπάτες 177
 Όπτική θηλή 172
 Όπτικό νεύρο 172
 Όραση 170,171
 Όραση, άνωμαλίες 178
 Όραση, μηχανισμός 173
 Όραση στο σκοτάδι 176
 Όραση στο φώς 176
 Όργανα 12
 Όργανισμός 12
 Όργανο του Κόρτι 183,184
 Όρθοστατικά άνταναχλαστικά 184
 Όρμονες 143
 Όρμονες, γοναδοτρόπες 145
 Όρμονη, αντιδιουρητική 145
 Όρμονη, άξητική 145
 Όρμονη, θυρεοειδοτρόπος 145
 Όρμονη, φλοιοτρόπος 145
 Όροι 118
 Όρος 116
 Όρχεις 148,149
 Όσμηγόνα σωματίδια 186
 Όσμηγόνοι άδένες 193
 Όσμηρές ουσίες 186
 Όσπρια 65
 Όστα 15
 Όστά, άξηση 20
 Όστά, γήρας 21
 Όστά, διάπλωση 20
 Όστά, μορφολογία 16
 Όστά, σύνδεση 21
 Όστά, ύψη 17
 Όστά, χημική σύνθεση 16
 Όστά, χρησιμότητα 20
 Όστεϊνη 68
 Όστεϊνη ουσία 18
 Όστεϊνος λαβύρινθος 182
 Οστεοπόρωση 21
 Όσφρηση 170,186

Όσφυϊκό κύρωμα 28, 30
 Ούρα 140
 Ούραμια 141
 Ούρανίσκος 66
 Ουρήθρα 149
 Ούρηση 140
 Ουρητήρες 140
 Ούρια 56, 141
 Ουρική αρθρίτιδα 56
 Ουρικό όξύ 56, 141
 Ουροδόχος κύστη 140
 Ουροποιητικό σύστημα 139
 Ούς 181
 Όφθαλμός 171

Π

Πάγκρεας 80
 Παγκρεατική άμυλάση 76, 80
 Παγκρεατική λιπάση 76
 Παγκρεατικό υγρό 75, 76, 83
 Παγκρεατικός διαβήτης 81
 Παλαιολιθική εποχή 210
 Παλάμη 33
 Πανδέκτης 121
 Πανδότης 120
 Παντοθενικό όξύ 63
 Παράγοντας Ρέζους 121
 Παραγωγή της φωνής 106
 Παράδοση 211
 Παραθορμική 147
 Παραθυρεοειδείς αδένες 147
 Παραλλαγές στις αναπνευστικές κινήσεις
 102
 Παρασυμπαθητικό 155, 167, 168
 Παρεγκεφαλίδα 158, 159
 Παρεγκεφαλικά ήμισφαίρια 159
 Παρεΐς 66
 Παρωτίδα 69
 Παστέρ, Λουδοβίκος 118
 Παχύ έντερο 74, 78, 79
 Πεξοπορία 49
 Πεΐραμα του Άριστοτέλη 195
 Πέλμα 35
 Πέος 148
 Πεπτιδάσες 76
 Πεπτικά ένζυμα 79
 Πεπτικό σύστημα 50, 66
 Περιόσταιο 18
 Περισταλτικές κινήσεις 77
 Περιττώματα 79
 Περόνη 34

Πέψη 50
 Πέψη στά μηρυκαστικά 86
 Πέψη στά πτηνά 87
 Πέψη της κυτταρίνης 86
 Πειρίνη 73, 83
 Πηγές 25
 Πήξη αίματος 115
 Πίεση αίματος 134
 Πιθηκάνθρωποι 208
 Πλάγια κέρατα 164
 Πλακούντας 116
 Πλάσμα αίματος 111, 115
 Πλατυποδία 35
 Πλευρές 31
 Πλευρική άναπνοή 94
 Πλευρίτιδα 92
 Πλήρες λεύκωμα 56
 Πνευματικός κάματος 48
 Πνεύμονες 90
 Πνεύμονες ακτινογραφία 91
 Πνεύμονες, δγκοι άέρα 94
 Πνευμονία 92
 Πνευμονικές κυψελίδες 90
 Πνευμονική άναπνοή 88
 Πνίξιμο 103
 Πολυιδυρία 81
 Πολυνενρίτιδα 63
 Πολυουρία 81
 Πολυσασχαρίτες 51
 Πολυφαγία 81
 Πολφική κούλότητα 68
 Πολφός 68
 Πόνος 193, 194
 Πόροι δέρματος 191
 Πρεσβυωπία 178
 Προάνθρωποι 208
 Προιταμίνη D 197
 Προγόνιοι 66
 Προθρομβίνη 115
 Πρόλος 87
 Προμήκης μυελός 158
 Προπερίνη 73
 Προσαρμογή ματιού 176
 Προσαρμοστικές λειτουργίες οργανισμού
 199
 Προσαρμοστική ικανότητα οφθαλμού 176
 Πρόσθια κέρατα 164
 Προστάτης 148
 Προσφύσεις μυών 38
 Προσωπικό κρανίο 26
 Προσωπομετρία 202

Πρωκτός 78
 Πρωτεΐνες 55
 Πρώτος άνθρωπος 206
 Πτερύγιο αυτιού 181
 Πτηνά, αναπνευστικό σύστημα 105
 Πτηνά, πέψη 87
 Πτυαλίνη 69,83
 Πύελος 34
 Πύελος, νεφρική 140
 Πυκνικός τύπος 205
 Πυλαία φλέβα 82,129
 Πυλωρικό άντρο 72
 Πυλωρικό στόμιο 71,74
 Πυλωρός 71
 Πύο 114
 Πυρήνας κυττάρου 9
 Πυρηνίσκος 9
 Πυροσταφυλικό όξύ 48
 Πυτία 73,83

P

Ραβδία 176
 Ραφές 25
 Ραχίτιδα 59, 62
 Ρέζονς, παράγοντας 121
 Ριθοσωμάτια 8
 Ρινικά όστα 26
 Ρινικές κόγχες 26
 Ρινικές κοιλότητες 88
 Ροδοφίνη 62,176
 Ροχαλητό 102

Σ

Σάκχαρο 50
 Σάλιο 69
 Σάλπιγγες 150
 Σεξοτρόπα κορτικοειδή 148
 Σημεία, άπτικά 193
 Σημεία θερμοτήτας 194
 Σημεία πόνου 194
 Σημεία ψύχους 194
 Σήψεις 79
 Σιαλογόνοι αδένες 69
 Σιγμοειδές κόλο 74,78
 Σίδηρος 59

Σιτία 50
 Σκελετικοί μύες 42
 Σκελετός 15,24
 Σκελετός άνω άκρων 32
 Σκελετός του θώρακα 31
 Σκελετός κάτω άκρων 34
 Σκελετός κεφαλής 24
 Σκελετός κορμού 27
 Σκέψη 161
 Σκληρή μήνιγγα 163
 Σκληρή ύπερώα 66
 Σκληρός χιτώνας 171
 Σκολίωση 30
 Σκορβούτο 63
 Σκώληκας παρεγκεφαλίδας 159
 Σκωληκοειδής απόφυση 78
 Σκωληκοειδίτιδα 78
 Σμήγμα 192
 Σμηγματογόνοι αδένες 192
 Σπέρμα 149
 Σπερματοδόχες κύστες 148
 Σπερματοζώαριο 149
 Σπλαχνικοί μύες 43
 Σπλήνας 117
 Σπογγώδης ουσία οστών 18
 Σπονδυλική στήλη 27, 28
 Σπονδυλικό τμήμα 29
 Σπονδυλικός σωλήνας 29
 Σπόνδυλος 27
 Σπονδυλωτά 5
 Σταφυλή 66
 Στέλεχος έγκεφάλου 158
 Στέρνο 31
 Στεφανιαίες αρτηρίες 127
 Στοιχεία του Golgi 8
 Στοματική κοιλότητα 66
 Στόμαχος 71
 Στόμαχος, άδενώδης 87
 Στόμαχος, άκτινογραφία 73
 Στόμαχος, γαστρική φυσαλίδα 72
 Στόμαχος, έλασσον τόξο 72
 Στόμαχος, θόλος 72
 Στόμαχος, μείζον τόξο 72
 Στόμαχος, μηρυκαστικών 85
 Στόμαχος, μυώδες 87
 Στόμαχος, πτηνών 87
 Στόμαχος, πυλωρικό άντρο 72
 Στόμαχος, σόμα 72
 Στραβισμός 178
 Στρογγύλη θυρίδα 182
 Συγκολλητίνες 119

Συγκολλητινογόνα 119
 Συζευκτικός χόνδρος 16, 21
 Συκώτι 67,81,129
 Σύλληψη 149
 Συμμετρία σώματος 204
 Συμπαγής ουσία όστών 18
 Συμπαθητικό 155,166,167,168
 Συμπληρωματικός άερας 95
 Συνάρθρωση 21
 Συνάψεις 157
 Σύνδεση όστών 21
 Σύνδεσμοι 22
 Συνείδηση 161
 Συνεργασία συστημάτων 198
 Συνεργοί μύες 40
 Σύστημα, αναπνευστικό 88
 Σύστημα, αυτόνομο νευρικό 154,155,166
 Σύστημα, γεννητικό 148
 Σύστημα, έγκεφαλονωτιαίο νευρικό
 153,154,155
 Σύστημα, έρειστικό 15
 Σύστημα, κυκλοφορικό 109
 Σύστημα, λεμφικό 135,136,137
 Σύστημα, μυϊκό 38
 Σύστημα, νευρικό 152
 Σύστημα, νευροφυτικό 166
 Σύστημα, ούροποιητικό 139
 Σύστημα, πεπτικό 50,66
 Συστήματα 12
 Συστολή κοιλιών 130
 Συστολή κόλπων 130
 Συστολή μυός 45
 Συχνότητα αναπνοών 101
 Σφαιρίνες 115
 α₁ - Σφαιρίνη 115
 α₂ - Σφαιρίνη 115
 β₁ - Σφαιρίνη 115
 β₂ - Σφαιρίνη 115
 γ - Σφαιρίνη 115
 Σφηνοειδές όστό 24
 Σφυγκτήρες 40
 Σφυγμομανόμετρα 134
 Σφυγμός 132
 Σφύρα 182
 Σχισμή,φωνητική 106
 Σωλήνες "Αδερς 18
 Σωφρονιστήρας 66

T

Ταρσός 35

Ταχύπνοια 101
 Τελικά δενδρύλλια 154
 Τελικό νημάτιο 164
 Τένοντες 40
 Τερηδόνες 69
 Τεστοστερόνη 151
 Τέτανος μυός 46
 Τεχνητή αναπνοή 103
 Τόνος μυός 47
 Τραγούδι 107
 Τραχεία 90
 Τριγλώχινη βαλβίδα 124
 Τριδιάστατη όραση 175
 Τρίχες 192
 Τριχοειδή αίμοφόρα άγγεια 125
 Τριχοειδή λεμφικά άγγεια 136
 Τροφές 50, 138
 Τρόφιμα 50, 65
 Τρόφιμα, ζωικά 56, 65
 Τρόφιμα, φυτικά 56, 65
 Τοίμπια 173
 Τυμπανικός ύμένας 182
 Τύποι αναπνοής 94
 Τύποι ανθρώπων 205
 Τυρί 65
 Τυφλό έντερο 74
 Τυφλός 194

Y

Ύαλοειδές σώμα 172
 Ύγρό των ιστών 126
 Ύδατάνθρακες 50, 69, 80, 84
 Ύδατοειδές ύγρο 172
 Ύδρατμοί 98
 Ύδροχλωρικό όξύ 72, 83
 Ύδωρ 59
 Ύμενώδης λαβύρινθος 182
 Ύνιδα 26
 Ύοειδές όστον 26
 Ύπεζωκός 92
 Ύπερβιταμίνωσεις 60
 Ύπεργλυκαιμία 52, 81
 Ύπέρηχοι 180
 Ύπερμετρωπία 178
 Ύπέρταση 134
 Ύπερχλωρυδρία 73
 Ύπερώα 66
 Ύπερώα όστά 26
 Ύπογλυκαιμία 52

Υπογλώσσιοι αδένες 69
Υπογάθιοι αδένες 69
Υποδόριο λίπος 190, 196
Υποθάλαμος 143, 158, 159
Υπόφυση 143
Υψηλόσωμοι 201

Φ

Φαία ούσια 161
Φάρυγγας 70, 88
Φθόγγοι 106
Φθόνος 169
Φθόριο 58,
Φλέβες 124
Φλοιός έγκεφάλου 161
Φλοιοτρόπος όρμόνη 145
Φρονιμίτης 66
Φρουκτόζη 51
Φρούτα 65
Φρύδια 172
Φτάρνισμα 102
Φτέρνα 35
Φυγόκεντρος ίνες 156
Φυλές, άνθρωπινες 209
Φυλή, κίτρινη 209
Φυλή, λευκή 209
Φυλή μαύρη 209
Φύμα του Φάτερ 75, 80
Φυματίωση 103
Φυτικά τρόφιμα 56
Φωνή 106
Φωνητικά άνηχέα 106
Φωνητικές χορδές 106
Φωνητική σχισμή 106
Φωσφόρος 58, 59, 147
Φωτογραφική μηχανή 173

Χ

Χαλάζιο 173

Χαλκός 58
Χαρακτήρες του φύλου 151
Χασμουρητό 102
Χείλη 66
Χλώριο 58
Χλωριούχο νάτριο 58, 141
Χολή 75, 76, 81, 83
Χοληστερίνη 55
Χόμο σάπιενς 206
Χοριοειδής μήνιγγα 163
Χοριοειδής χιτώνας 171
Χόριο 190
Χριστιανισμός 211
Χρωματίνη 9
Χρωματοσώματα 9
Χυλός 77, 136
Χυλοφόρα άγγεία 84, 136
Χυμοτόπια 8

Ψ

Ψάρια 65
Ψάρια, άναπνοή 104
Ψύχος 193, 194

Ω

Ωαγωγοί 150
Ωάριο 150
Ωκυτοκίνη 145
Ωλένη 33
Ωμοπλάτη 32
Ωμον, διάρθρωση 33
Ωοειδής θυρίδα 182
Ωοθήκες 150
Ωτόλιθοι 184
Ωχρή κηλίδα 172
Ωχρός μυελός όστων 20

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Είσαγωγή	5
1. Κύτταρα – Ίστοί – Όργανα – Συστήματα – Οργανισμός ..	7
2. Πώς εκδηλώνεται ή ζωή – Η ανταλλαγή της ύλης	13
3. Τό εξειστικό σύστημα	15
4. Τό μυϊκό σύστημα	38
5. Τό πεπτικό σύστημα	50
6. Η απομύζηση	83
7. Τό αναπνευστικό σύστημα	88
8. Η παραγωγή της φωνής	106
9. Τό κυκλοφορικό σύστημα	109
10. Τό ουροποιητικό σύστημα	139
11. Οί ένδοκρινείς αδένες	143
12. Οί αδένες της αναπαραγωγής και τό γεννητικό σύστημα ..	148
13. Τό νευρικό σύστημα	152
14. Τά αίσθητήρια όργανα	170
15. Η όραση	171
16. Η ακοή	180
17. Η όσφρηση	186
18. Η γεύση	188
19. Τό δέρμα και οί δερματικές αίσθήσεις	190
20. Η ένότητα του ανθρώπινου οργανισμού	198
21. Η ανθρωπομετρία	200
22. Ο πρώτος άνθρωπος	200
23. Οί άνθρωπινες φυλές	209
24. Η εξέλιξη του ανθρώπου	209
25. Άλφαθητικό εύρετήριο	213



Τά αντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τό κάτωθι βιβλιόσημο γιά ἀπόδειξη τῆς γνησιότητος αὐτῶν

Ἀντίτυπο στερούμενο τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπο. Ὁ διαθέτων, πωλὼν ἢ χρησιμοποιοῦν αὐτό διώκεται κατὰ τίς διατάξεις τοῦ ἀρθροῦ 7 τοῦ Νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108).



Ἐκδόση ΙΓ' 1981 (III) Ἀντίτυπα: 70.000 Σύμβαση 3549 / 27 - 1 - 81

Ἐκτύπωση-Βιβλιοδεσία: Κοινοπραξία Νικόλαος Ἐπ. Ζαφειρόπουλος
Εὐαγγ. Ἐπ. Ζαφειρόπουλος καὶ ΣΙΑ. Ε.Ε.Ε.

