

---

# 1

---

## ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

### 1.1. Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

**ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ** είναι η βασική δομική και λειτουργική μονάδα του οργανισμού. Οι λειτουργίες όλων των κυττάρων εκτελούν τις βασικές ανάγκες του πολυκυττάριου οργανισμού. Αυτές οι ανάγκες είναι: **ο μεταβολισμός, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή, η αντίδραση σε διέγερση, η προσαρμογή και η ομοιόσταση** (η διατήρηση της ισορροπίας του έσω και έξω περιβάλλοντος), οι οποίες εξασφαλίζονται κυρίως από το ενδοκρινικό και το νευρικό σύστημα. Τα κύτταρα του οργανισμού έχουν κοινή ιδιότητα: **ο ερεθισμός, η διέγερση, η αγωγή, η συσταλτικότητα, η απορρόφηση και αφομοίωση, η έκκριση, η απέκκριση, η αναπνοή, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή και η προσαρμογή.**

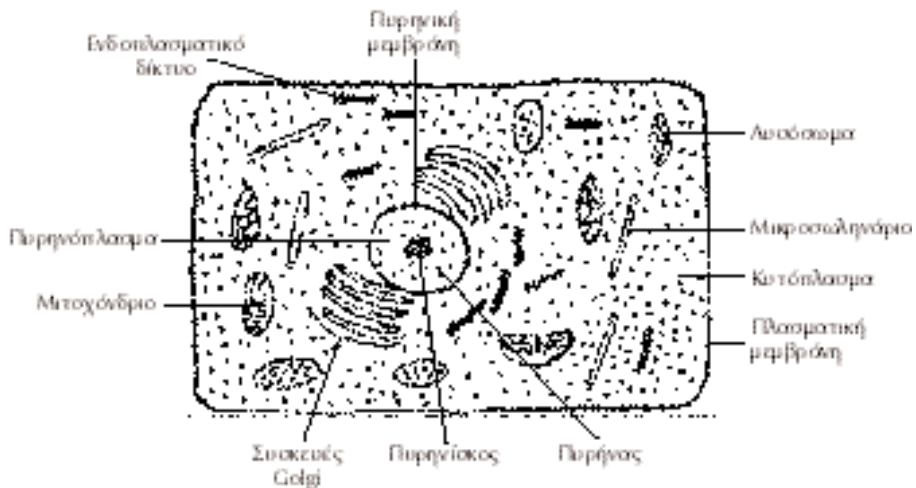
- **Ερεθισμός** – ικανότητα του κυττάρου να αντιδρά σ'ερέθισμα φυσικής, χημικής ή ηλεκτρικής φύσεως.
- **Διέγερση** – ικανότητα του κυττάρου να αντιδρά με διέγερση σ'επίδραση ερεθίσματος.
- **Αγωγή** – κύμα διέγερσης που άγεται στην κυτταρική επιφάνεια από τον τόπο επίδρασης του ερεθίσματος.
- **Συσταλτικότητα** – βράχυνση του κυττάρου σε επίδραση του ερεθίσματος.
- **Απορρόφηση και αφομοίωση** – ικανότητα του κυττάρου να απορροφάει και να χρησιμοποιεί θρεπτικές ουσίες από την επιφάνειά του.
- **Έκκριση** – ικανότητα του κυττάρου να συνθέσει καινούργιες ουσίες

και να τις εκκρίνει για να χρησιμοποιηθούν από άλλα κύτταρα του οργανισμού.

- **Απέκκριση** – ικανότητα του κυττάρου να εκκρίνει δια μέσου της μεμβράνης του τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού.
- **Αναπνοή** – ικανότητα οξειδωσης των θρεπτικών ουσιών, απελευθέρωση ενέργειας απ'αυτές.
- **Ανάπτυξη** – αύξηση της μάζας.
- **Αναπαραγωγή** ομοίων κυττάρων.
- **Προσαρμογή** – διαδικασία η οποία είναι κατευθυνόμενη σε μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος και εξασφαλίζει την κανονική λειτουργία του κυττάρου.

Το κύτταρο είναι ένα ζωντανό σύστημα το οποίο αποτελείται από: **τη μεμβράνη, το κυτταρόπλασμα** (το οποίο περιέχει **το ενδοπλασματικό δίκτυο, τα ριβοσώματα, τα μιτοχόνδρια, τα κεντροσώματα, τη συσκευή του Golgi, τα λυσοσώματα**) και **τον πυρήνα**. Μεταξύ των κυττάρων του οργανισμού υπάρχει **εξωκυττάριο υγρό**. Το μέγεθος των κυττάρων του οργανισμού κυμαίνεται από 5 έως 200 μm. Η μορφή και η δομή των κυττάρων ποικίλει, αλλά ανεξάρτητα από την ποικιλία στη μορφή, στο μέγεθος και στη δομή, όλα τα κύτταρα έχουν κάποια βασικά κοινά χαρακτηριστικά (εικόνα 1.1).

**Η ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ.** Κάθε κύτταρο περιβάλλεται απ'την κυτταρική (πλασματική) μεμβράνη, που χωρίζει το περιεχόμενο του από το έξω περιβάλλον. Αποτελείται από μία διπλή στιβάδα λιπιδίων, πάνω

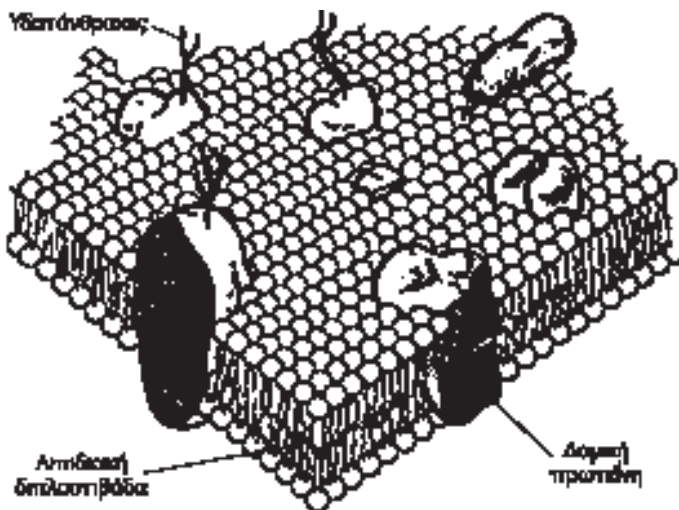


**Εικόνα 1.1.** Σχηματική παράσταση του κυττάρου

στην οποία είναι προσαρμοσμένες ειδικές πρωτεΐνες σε ειδική διάταξη και οι οποίες εξασφαλίζουν τη βασική λειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης, που είναι η **ρύθμιση** της **εισόδου** και της **εξόδου** των **ουσιών**. Οι στοιβάδες των λιπιδίων εμποδίζουν την κίνηση των περισσότερων μορίων μέσα απ'την μεμβράνη. Οι πρωτεΐνες προσφέρουν διαδρόμους (ιοντικοί διάλυοι βλ. 2.7) για την εκλεκτική μεταφορά ορισμένων ουσιών μέσα από το φράγμα των λιπιδίων. Τα λιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης είναι κυρίως **φωσφολιπίδια**, τα οποία είναι καταταγμένα με το υδρόφιλο άκρο τους προς το εξωκυττάριο υγρό και το υδρόφοβο άκρο τους προς το εσωτερικό της μεμβράνης (εικόνα 1.2).

Η κυτταρική μεμβράνη κάνει **εκλεκτική μεταφορά ουσιών**. Αυτό σημαίνει ότι η κυτταρική μεμβράνη είναι **διαπερατή** για μερικές ουσίες, ενώ δεν είναι διαπερατή γι'άλλες. Επίσης οι ουσίες που διαπερνάνε την κυτταρική μεμβράνη, τη διαπερνάνε με κάποιο βαθμό δυσκολίας και σε κάποιο ποσοστό. Δηλαδή, η κυτταρική μεμβράνη είναι **ημιπερατή**. Οι διάφορες ουσίες περνάνε απ'την κυτταρική μεμβράνη με τους εξής τρόπους: **διήθηση**, **διάχυση**, **ώσμωση** και **ενεργητική μεταφορά**.

- **Η διήθηση** εξαρτάται από τη διαφορά στην υδροστατική πίεση, που υπάρχει στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Η διήθηση ισχύει κυρίως για μικρομοριακές ουσίες διαλυμένες στο υγρό.
- **Η διάχυση** είναι φαινόμενο κατά το οποίο τα μόρια κινούνται από περιοχές μεγάλης συγκέντρωσης προς περιοχές μικρότερης συγκέντρωσης. Η ταχύτητα της διάχυσης εξαρτάται από πολλούς πα-



Εικόνα 1.2. Η δομή της μεμβράνης

ράγοντες, όπως η επιφάνεια της διάχυσης, η διαφορά συγκέντρωσης της ουσίας στις δύο πλευρές της κυτταρικής μεμβράνης, το πάχος της μεμβράνης, το μοριακό βάρος της ουσίας, κ.ά.

- **Η ώσμωση** είναι η διάχυση του νερού (διαλύτη) από ημιπερατή μεμβράνη. Τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων για παράδειγμα, είναι σχεδόν αδιαπέρατα στις πρωτεΐνες, σε κρυσταλλοειδείς και μεγαλομοριακές ουσίες, κ.λ.π., οι οποίες δεν μπορούν να εισέρχονται σ'αυτά. Τότε οι πρωτεΐνες του πλάσματος του αίματος δημιουργούν ωσμωτική πίεση και έτσι αντιστέκονται στην είσοδο του νερού μέσα απ'την μεμβράνη των τριχοειδών αγγείων.
- **Η ενεργητική μεταφορά.** Κατά τη μεταφορά διάφορων ουσιών από τη μεμβράνη με τον τρόπο διήθησης, διάχυσης και ώσμωσης τα κύτταρα δεν δαπανούν ενέργεια (παθητική μεταφορά). Όμως στον οργανισμό υπάρχουν μηχανισμοί και αντλίες που με τη βοήθεια φορέων δουλεύουν με κατανάλωση ενέργειας (η ενεργητική μεταφορά). Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται εξαιτίας ενέργειας που απελευθερώνεται κατά την υδρόλυση του ATP (αδενοσινοτριφωσφορικό οξύ, που αποτελείται από αδενίνη, ριβόζη και τριφωσφορική ρίζα, βρίσκεται σ'όλα τα κύτταρα, ο κύκλος ATP-ADP είναι θεμελιώδης τρόπος ενεργειακής ανταλλαγής στον οργανισμό).

**ΤΟ ΕΝΔΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ** είναι ένα σύστημα μεμβρανών που σχηματίζουν ένα δίκτυο σωληναρίων και κυστιδίων μέσα στο κυτταρόπλασμα. Το σύστημα αυτό επικοινωνεί με την κυτταρική μεμβράνη, την μεμβράνη του πυρήνα και με τα μιτοχόνδρια. Οι κυριότερες λειτουργίες του ενδοπλασματικού δικτύου είναι η συμμετοχή του στη **σύνθεση των πρωτεϊνών**, των **λιπιδίων** και του **γλυκογόνου**. Ακόμα εκεί **αδρανοποιούνται βλαβερές ουσίες** για το κύτταρο.

**ΤΑ ΡΙΒΟΣΩΜΑΤΑ** είναι σφαιρικά οργανίδια που περιέχουν RNA. Κάθε ριβόσωμα αποτελείται από μερικές μικροομάδες, οι οποίες περιέχουν από ένα μόριο RNA. Εκτός από τα ριβοσώματα που υπάρχουν πάνω στο ενδοπλασματικό δίκτυο, συναντάμε και ελεύθερα ριβοσώματα μέσα στο κυτταρόπλασμα. Τα ριβοσώματα **συνθέτουν τις πρωτεΐνες**. Η ρύθμιση της βιοσύνθεσης των πρωτεϊνών στα ριβοσώματα γίνεται με τη συμμετοχή **του αγγελιοφόρου RNA (m-RNA)**, ο οποίος μεταφέρει το μήνυμα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών. Συμμετέχει επίσης και **το μεταφορικό RNA (t-RNA)**, το οποίο μεταφέρει τα αμινοξέα από το κυτταρόπλασμα στα ριβοσώματα.

**ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ** είναι επιμήκη σωματίδια που έχουν διπλή μεμβράνη, μία εξωτερική και μία εσωτερική με πτυχές. Αποτελούνται κυρίως από

πρωτεΐνες, λιπίδια και από μικρή ποσότητα RNA. Τα μιτοχόνδρια είναι πλούσια σε ένζυμα. Πολλά απ'αυτά τα ένζυμα χρησιμοποιούνται στον κύκλο του κιτρικού οξέως (κύκλος του Krebs). Τα μιτοχόνδρια εκτελούν την αναπνευστική λειτουργία του κυττάρου.

Στα μιτοχόνδρια γίνεται σύνθεση του ATP, του οποίου η διάσπαση δίνει στον οργανισμό τα απαιτούμενα ποσά ενέργειας που χρειάζεται για τις διάφορες λειτουργίες του. Γι'αυτό τα μιτοχόνδρια θεωρούνται το κύριο ενεργειακό σύστημα του κυττάρου. Τα μιτοχόνδρια έχουν δικό τους DNA, έχοντας έτσι στην ικανότητα αναπαραγωγής, πράγμα που τα καθιστά ημιαυτόνομα οργανίδια.

**ΤΑ ΚΕΝΤΡΟΣΩΜΑΤΑ** βρίσκονται συνήθως κοντά στον πυρήνα. Είναι τα οργανίδια του κυττάρου, που είναι στενά συνδεδεμένα με την κινητική λειτουργία του. Κατά τη φάση της κυτταροδιαίρεσης τα κεντροσώματα χωρίζονται και πηγαίνουν στους πόλους του κυττάρου. Είναι απαραίτητα για τη δημιουργία και λειτουργία της ατράκτου. Τα κεντροσώματα αποτελούνται από δύο κεντρώλια τα οποία είναι κάθετα συνδεδεμένα μεταξύ τους.

**Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΟΥ GOLGI** είναι ένα σύστημα σε μορφή δικτύου που είναι πλεγμένο από λεπτά νήματα και λειτουργεί σε συνδιασμό με το ενδοπλασματικό δίκτυο. Το δίκτυο αυτό βρίσκεται κοντά στον πυρήνα. Η συσκευή του Golgi συμμετέχει στη δημιουργία εκκριτικών κυστιδίων, τα οποία περιέχουν προϊόντα μεταβολισμού του κυττάρου, που απομακρύνονται από το κύτταρο.

**ΤΑ ΛΥΣΟΣΩΜΑΤΑ** είναι σφαιρικά οργανίδια που σχηματίζονται από τη συσκευή Golgi και περιέχουν ένζυμα τα οποία αποδομούν τα λιπίδια, τις πρωτεΐνες, τους πολυσακχαρίτες, τα βακτήρια. Έτσι τα λυσοσώματα έχουν πεπτική λειτουργία στο κύτταρο. Τα λυσοσώματα μετά τη διάλυση του κυττάρου, αποδομούν όλα τα συστατικά του.

**Ο ΠΥΡΗΝΑΣ** των κυττάρων αποτελείται από την πυρηνική μεμβράνη, από το πυρηνόπλασμα και από τον πυρηνίσκο. Σχεδόν όλα τα κύτταρα περιέχουν ένα μόνο πυρήνα ενώ μερικά κύτταρα (π.χ. των σκελετικών μυών) περιέχουν πολλαπλούς πυρήνες και μερικά άλλα (π.χ. τα ώριμα ερυθροκύτταρα του αίματος) δεν έχουν κανένα. Η κύρια λειτουργία του πυρήνα είναι η μετάδοση και η έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Η πυρηνική μεμβράνη έχει πόρους που χρησιμεύουν στην ανταλλαγή ουσιών και πληροφοριών, μεταξύ του κυτταροπλάσματος και του πυρηνοπλάσματος (πυρηνοκυτταροπλασματική επικοινωνία). Το πυρηνόπλασμα περιέχει **τα χρωμοσώματα**, που συστατικά τους είναι **DNA, RNA** και **πρωτεΐνες**. Ο πυρηνίσκος αποτελείται από το RNA και τα ριβοσώματα.

## 1.2. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Στο κυτταρόπλασμα περιέχονται όλα τα χημικά στοιχεία και σε διάφορες ποσότητες. Πολύ χρήσιμα στοιχεία είναι τα εξής: C, O<sub>2</sub>, H, N, Na, K, Ca, Mg, Cl, R, S, Fe. Στον οργανισμό ανακαλύφθηκαν επίσης τα: Li, Ba, Co, Sr, Cu, Zn, I, Si, F, Br κ.ά., στοιχεία τα οποία βρίσκονται σε πολύ μικρή ποσότητα (ιχνοστοιχεία). Αυτά τα διαφορετικά χημικά στοιχεία σχηματίζουν στα κύτταρα μοριακά συμπλέγματα, τα οποία μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κύριες ουσίες:

**1. Το νερό** αποτελεί περίπου το 60% της συνολικής μάζας του ανθρώπινου οργανισμού. Απ' αυτό περίπου το 65% βρίσκεται μέσα στα κύτταρα και σχηματίζει **το ενδοκυττάριο υγρό** και το υπόλοιπο στο **εξωκυτταρικό** περιβάλλον του οργανισμού και σχηματίζει **το εξωκυττάριο υγρό**. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι στο κύτταρο το νερό αποτελεί το 70-80% του περιεχομένου του.

**2. Οι οργανικές ουσίες:**

- **Οι πρωτεΐνες**, οι οποίες αποτελούν το 10-20% της κυτταρικής μάζας. Αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο. Τα αμινοξέα είναι απλούστερα μόρια απ' τα οποία αποτελούνται οι πρωτεΐνες. Η σύνδεση μερικών αμινοξέων σχηματίζει πεπτιδικές αλυσίδες (τα αμινοξέα λέγονται και πεπτιδία). Πολλά αμινοξέα μαζί συνθέτουν τις πολυπεπτιδικές αλυσίδες ή πρωτεΐνες. Επίσης είναι δυνατόν πεπτιδικές αλυσίδες (πρωτεΐνες) να ενωθούν μεταξύ τους για το σχηματισμό πιο σύνθετων πρωτεϊνών.
- **Τα λιπίδια** στα περισσότερα κύτταρα αποτελούν το 15-20% της κυτταρικής μάζας και σχηματίζονται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο.
- **Οι υδατάνθρακες** είναι τα σάκχαρα και αποτελούν περίπου το 1% της κυτταρικής μάζας. Σχηματίζονται από άνθρακα, υδρογόνο και είναι η κυριότερη πηγή ενέργειας του κυττάρου.

**3. Οι ανόργανες ουσίες:** το χλωριούχο νάτριο και κάλιο, το φωσφορικό ασβέστιο, το ανθρακικό ασβέστιο κ.ά.

## 1.3. ΟΙ ΙΣΤΟΙ, ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Οι **ιστοί** ονομάζονται **ομάδες κυττάρων**, που έχουν την ίδια κατασκευή και τελούν την ίδια λειτουργία. Ανάμεσα στα κύτταρα ενός ιστού παρεμβάλλονται εξωκυττάρια ουσίες. Μορφολογικά και λειτουργικά οι ιστοί χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- **Επιθηλιακός ιστός**, που περιλαμβάνει το καλυπτήριο (δέρμα, βλεννο-

- γόνος) και το αδενικό επιθήλιο.
- **Συνδετικός ιστός**, που συνδέει, στηρίζει και γεμίζει τα κενά μεταξύ των κυττάρων (οι τένοντες, οι περιτονίες, οι σύνδεσμοι, το αίμα, η λέμφος, το λίπος και τα οστά).
  - **Μυϊκός ιστός**, που περιλαμβάνει τις λείες και τις γραμμωτές μυϊκές ίνες.
  - **Νευρικός ιστός**, που αποτελείται από τους νευρώνες και τη νευρογλοία.

Οι τέσσερις ιστοί πλέκονται κατάλληλα μεταξύ τους, συμβάλλοντας στην ίδια λειτουργία και σχηματίζουν **τα όργανα**. Από τους 4 ιστούς, που σχηματίζουν κάθε όργανο, ένας κυρίως αφθονεί στην κατασκευή του (κυρίως ιστός) και χαρακτηρίζει τη λειτουργία του οργάνου, ενώ οι υπόλοιποι (δευτερεύοντες ιστοί) είναι υποβοηθητικοί.

Πολλά όργανα μαζί που εξυπερετούν την ίδια θεμελιώδη λειτουργία στον οργανισμό, αποτελούν ένα **σύστημα οργάνων**. Όλα τα συστήματα οργάνων αποτελούν το σώμα του ανθρώπου, που περιβάλλεται από το δέρμα. Τα συστήματα των οργάνων είναι τα εξής:

- **το μυϊκό** σύστημα και ο σκελετός εξασφαλίζουν τη στήριξη και την κίνηση του οργανισμού για την ικανοποίηση των αναγκών του,
- **το πεπτικό** σύστημα εξασφαλίζει την επεξεργασία της τροφής και την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών στο αίμα και τη λέμφο,
- **το αναπνευστικό** σύστημα εξασφαλίζει την πρόσληψη του οξυγόνου και την αποβολή από τον οργανισμό του διοξειδίου του άνθρακα,
- **το ουροποιητικό** σύστημα εξασφαλίζει την αποβολή από τον οργανισμό των άχρηστων και βλαβερών προϊόντων του μεταβολισμού,
- **το γεννητικό** σύστημα εκτελεί αναπαραγωγική λειτουργία,
- **το καρδιαγγειακό** σύστημα κυκλοφορεί το αίμα που μεταφέρει το οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες στο εξωκυττάριο υγρό των οργάνων, καθώς και τα προϊόντα του μεταβολισμού των κυττάρων από τους ιστούς στα συστήματα αποβολής τους,
- **τα αισθητήρια** συστήματα εξασφαλίζουν την αντίληψη των ερεθισμάτων που προέρχονται από τον εξωτερικό κόσμο και το εσωτερικό περιβάλλον του οργανισμού,
- **το σύστημα ενδοκρινών αδένων**, όπου παράγονται ορμόνες, συμμετέχει στην ορμονική ρύθμιση των λειτουργιών του οργανισμού,
- **το νευρικό** σύστημα ρυθμίζει την κατάσταση και τη δραστηριότητα όλων των συστημάτων.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι αυτά τα συστήματα των οργάνων έχουν κυριότερα **ανατομικο-μορφολογική έννοια**. Οποιοδήποτε σύστημα δεν μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα, ξεχωριστά απ'τα άλλα. Γι'αυτό

το λόγο μερικοί επιστήμονες (Αποκhin, Bernstein, Sudakov, κ.ά.) αναφέρονται **στα λειτουργικά συστήματα** του οργανισμού. Για παράδειγμα, το λειτουργικό σύστημα που εξασφαλίζει την ομοίωση στον οργανισμό, τα κινητικά λειτουργικά συστήματα, κτλ. Είναι κατανοητό, λοιπόν, ότι σ'αυτά και σ'άλλα συγκεκριμένα λειτουργικά συστήματα συμμετέχουν περισσότερα ανατομικά συστήματα του οργανισμού (π.χ. καρδιαγγειακό, αναπνευστικό, νευρικό, ενδοκρινικό, κ.ά.).

#### 1.4. Η ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Κατά τη δραστηριοποίηση του οργανισμού πραγματοποιούνται παράλληλα αναρίθμητες φυσιολογικές διαδικασίες (από το κύτταρο έως συνολικά όλο τον οργανισμό), που εξασφαλίζουν την εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών και την προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος. Όλες αυτές οι διαδικασίες είναι συντονισμένες και εξασφαλίζουν τη σχετική σταθερότητα της καταστάσης του οργανισμού, τη σκόπιμη ενεργοποίηση των οργάνων και συστημάτων και την προσαρμογή τους σε διάφορες συνθήκες. Ένας τέτοιος τέλειος συντονισμός όλων των λειτουργικών συστημάτων είναι συνέπεια της **αυτορυθμιστικής** δραστηριότητας του οργανισμού. Η διαδικασία αυτορύθμισης έχει ειδικούς αυτόματους μηχανισμούς για τη ρύθμιση της δραστηριότητας του οργανισμού.

Όταν η ποσοτική και ποιοτική παράμετρος οποιασδήποτε λειτουργίας (π.χ. αναπνοής, κυκλοφορίας, κλπ) μεταβάλλονται, αυτόματα μέσω παλίνδρομων σχέσεων γίνεται η αποκατάστασή τους. Για παράδειγμα, η αύξηση της αρτηριακής πίεσης (λόγω διαφόρων αιτιών) προκαλεί τη διέγερση συγκεκριμένων υποδοχέων στα αγγεία και οι νευρικές ώσεις από τους υποδοχείς φθάνουν στο ΚΝΣ και διεγείρουν τα αγγειοκινητικά κέντρα. Απ' αυτά τα κέντρα μέσω απαγωγών (φυγόκεντρων) νευρικών ινών οι ώσεις καταλήγουν στα μυϊκά στρώματα των αγγείων και προκαλούν αγγειοδιαστολή, ενώ παράλληλα οι νευρικές ώσεις φθάνουν και στην καρδιά και προκαλούν τη μείωση της καρδιακής συχνότητας. Ως συνέπεια αυτών των διαδικασιών η αρτηριακή πίεση επανέρχεται σε κανονικό επίπεδο. Οι αλλαγές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος αμέσως επιστρατεύουν τους φυσιολογικούς μηχανισμούς του οργανισμού που κατευθύνονται στη διατήρηση της κανονικής θερμοκρασίας του σώματος.

Η αυτορύθμιση πραγματοποιείται σ'όλα τα επίπεδα οργάνωσης του οργανισμού: στο μοριακό, κυτταρικό, ιστικό, οργανικό, στο σύνολο των συστημάτων και ολόκληρου του οργανισμού. Έτσι, σε ορισμένα όργανα (καρδιά, στόμαχο, έντερο) υπάρχουν μηχανισμοί τοπικής αυτορύθμισης.

Την κεντρική θέση σ'οποιοδήποτε αυτορυθμιστικό σύστημα του ορ-



γανισμού καταλαμβάνει το όφελος για τον οργανισμό του προσαρμοστικού αποτελέσματος. Ο μηχανισμός της αυτορύθμισης είναι ένα **λειτουργικό σύστημα** (κατά Αποκhin). Οποιαδήποτε λειτουργία στον οργανισμό πραγματοποιείται κυρίως από μηχανισμούς: νευρικούς και ορμονικούς. Η ορμονική ρύθμιση πραγματοποιείται από χημικές ουσίες που κυκλοφορούν στο αίμα, στη λέμφο και στο υγρό των ιστών. Οι χημικοί ρυθμιστές μπορεί να είναι μερικές ουσίες που εισέρχονται στον οργανισμό με την τροφή (π.χ. βιταμίνες), χημικά προϊόντα των κυττάρων που σχηματίζονται κατά το μεταβολισμό (π.χ. το διοξείδιο του άνθρακα εκτελεί τη διεγερτική επίδραση στο αναπνευστικό κέντρο), φυσιολογικά δραστήριες ουσίες των ιστών και ειδικές ουσίες των ενδοκρινών αδένων - ορμόνες. Οι ουσίες αυτές εισέρχονται στο υγρό των ιστών, μέσα στο αίμα, και με την κυκλοφορία επιδρούν στα κύτταρα-στόχους του οργανισμού και είτε ενισχύουν είτε αναστέλλουν τις δραστηριότητες τους. Όλα τα κύτταρα, ιστοί, όργανα και συστήματα ρυθμίζονται και από το **νευρικό σύστημα**, το οποίο ενώνει και συντονίζει τη δραστηριότητα τους, προσαρμόζοντας τον οργανισμό σε μεταβαλλόμενες συνθήκες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Και οι δύο μηχανισμοί είναι αλληλοσυνδεδεμένοι και εκτελούν στον οργανισμό την προσαρμοστική λειτουργία.