



**HMY 370**

**Εισαγωγή στη Βιοϊατρική Μηχανική**

**Ανατομία και Φυσιολογία**

# Το Σύνθετο Κύτταρο



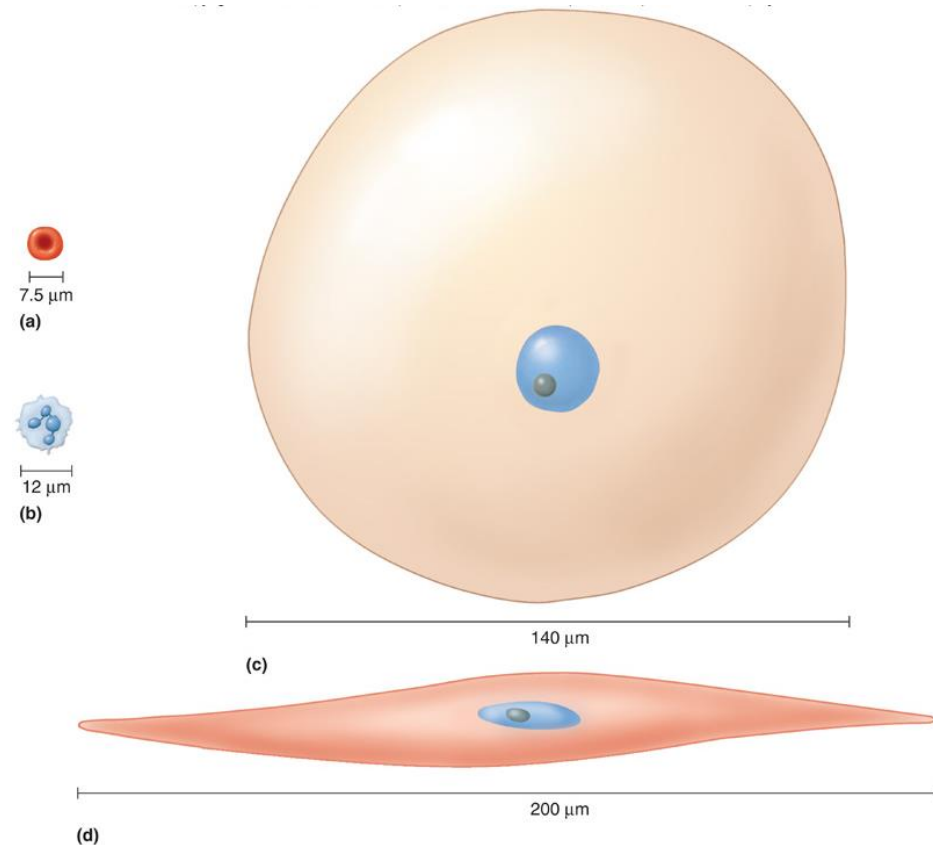
- **Κύτταρο**

- Η βασική οργανωτική μονάδα του ανθρώπινου σώματος

- **50-100 τρισεκατομμύρια κύτταρα στο ανθρώπινο σώμα**

- **Διαφοροποίηση**

- Εξειδικευμένη λειτουργία
- Ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα αναλόγως της λειτουργίας τους

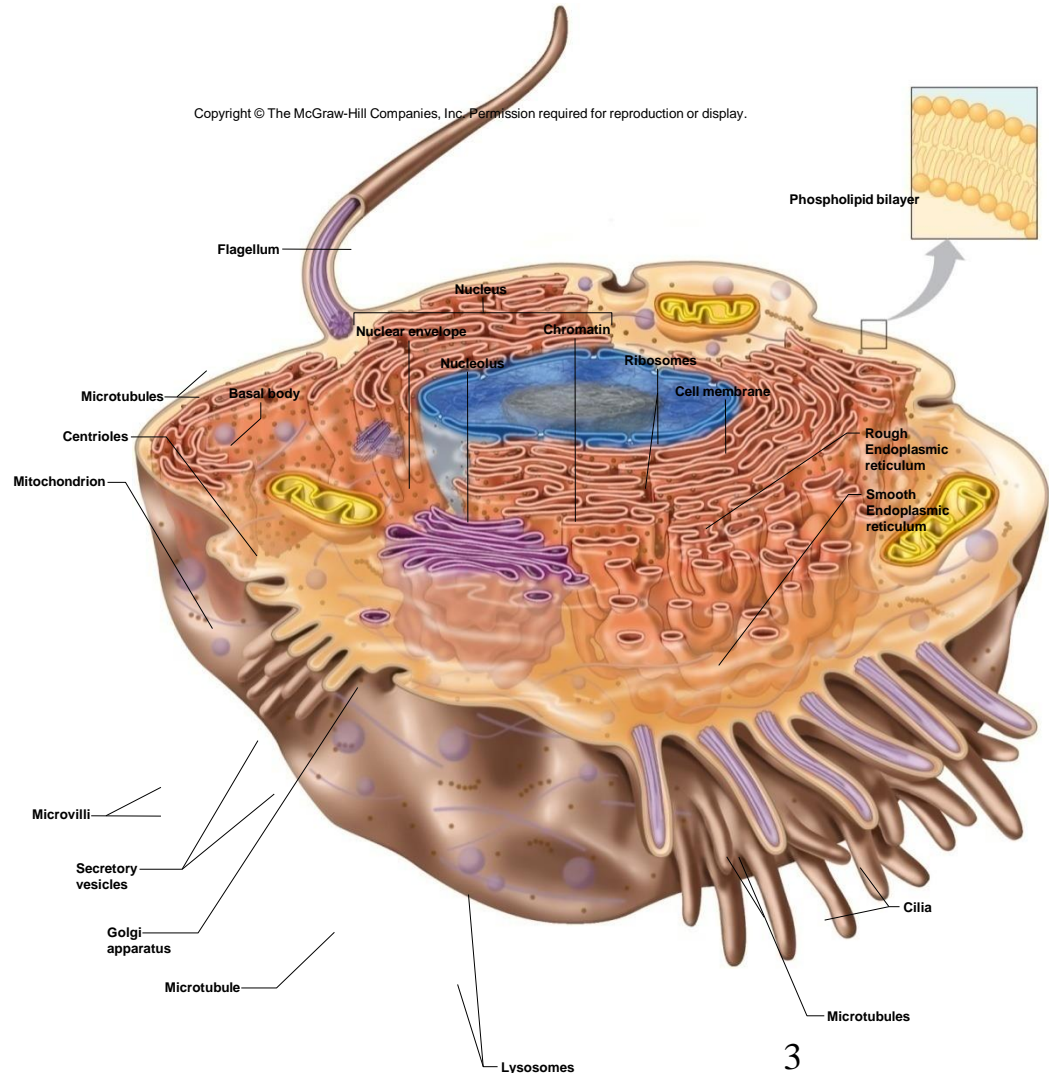


# Το Σύνθετο Κύτταρο



- Τα κύρια μέρη του κυττάρου:

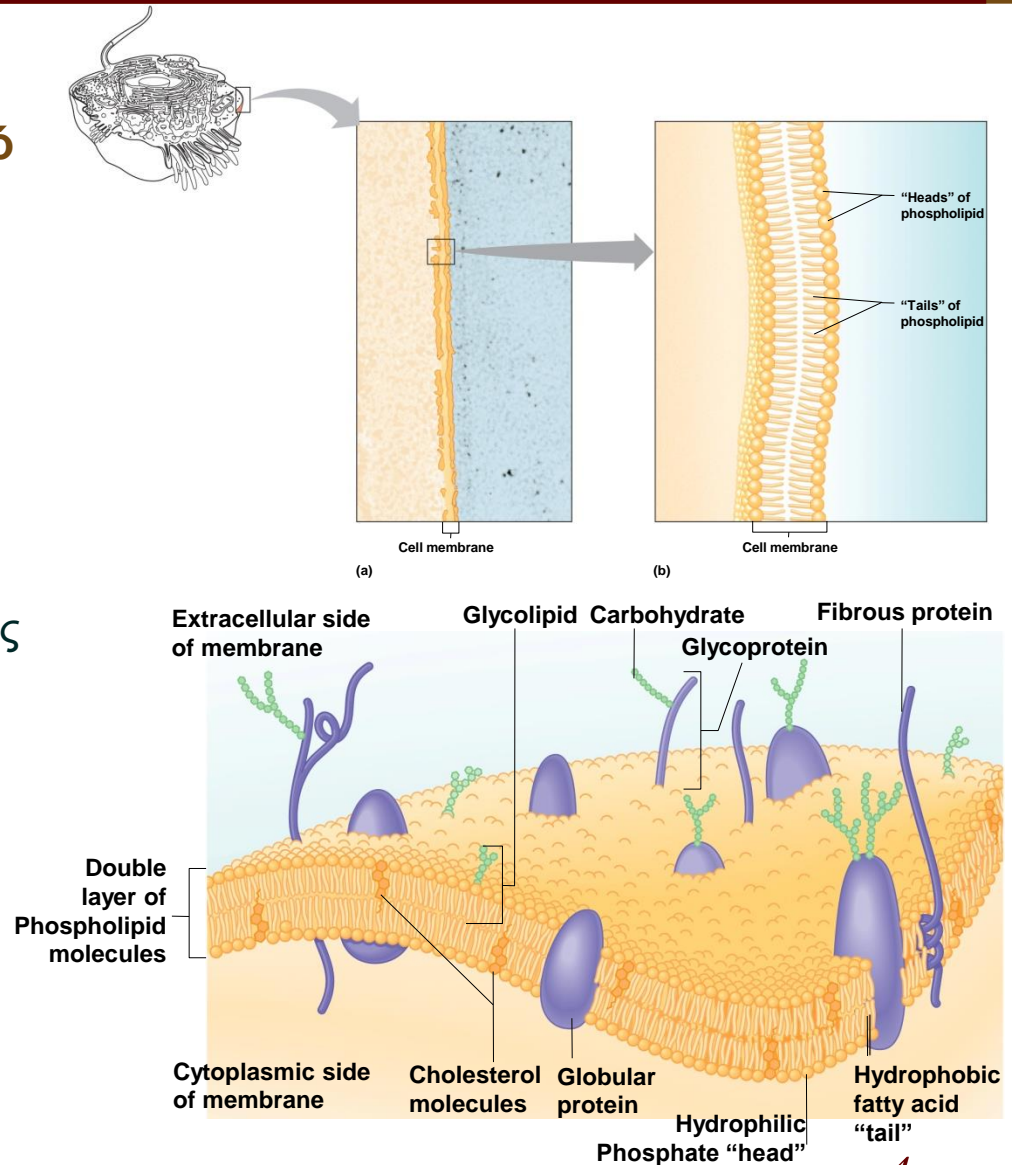
- Κυτταρική μεμβράνη (cytoplasmic membrane)
  - επιλεκτικός φραγμός
- Κυτταρόπλασμα (cytoplasm)
  - Κυτταρικό περιεχόμενο
  - μεταξύ της κυτταρικής μεμβράνης και πυρήνα
- Πυρήνας (nucleus)
  - περιέχει DNA



# Κυτταρική Μembrάνη



- Εξωτερικό όριο του κυττάρου
- Ελέγχει τι κινείται μέσα και έξω από το κύτταρο
  - Επιλεκτικά διαπερατή
- Διπλοστοιβάδα φωσφολιπιδίων
  - Υδατοδιαλυτές "κεφαλές" δημιουργούν την επιφάνεια (υδρόφιλες)
  - Μη-διαλυτές στο νερό "ουρές" δημιουργούν το εσωτερικό (υδρόφοβες)
  - Διαπερατή από λιποδιαλυτές ουσίες
- Η χοληστερόλη σταθεροποιεί τη μεμβράνη
- Πρωτεΐνες:
  - Υποδοχείς
  - Πόροι, δίαυλοι, και φορείς
  - Ένζυμα
  - Μόρια κυτταρικής προσκόλλησης
  - Αυτο-δείκτες



# Μετακίνηση Δια Μέσου της Μembrάνης



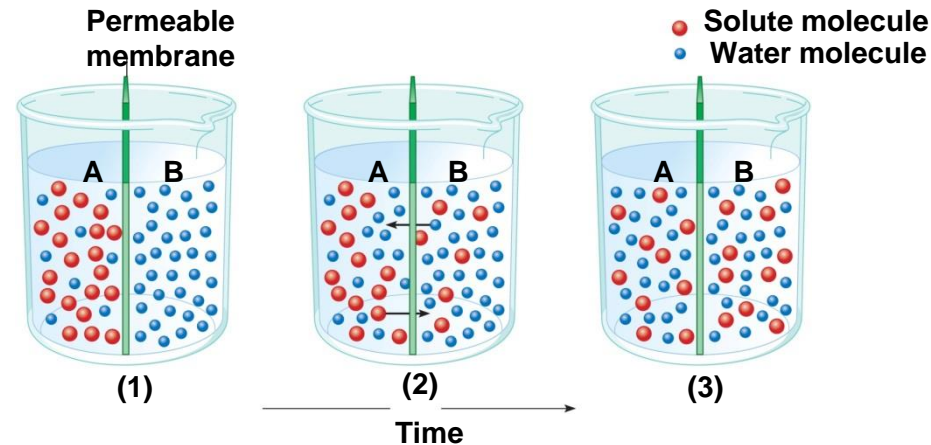
- **Κυτταρική Μembrάνη = επιλεκτικός φραγμός**
  - Ελεγχόμενη μετακίνηση διαμέσου της μεμβράνης
  - Ελάχιστα μόρια περνούν με απλή διάχυση
- **Παθητικές (Φυσικές) Διεργασίες**
  - Δεν απαιτούν κυτταρική ενέργεια και περιλαμβάνουν:
    - Απλή διάχυση (diffusion)
    - Υποβοηθούμενη Διάχυση (Facilitated diffusion)
    - Όσμωση (Osmosis)
- **Ενεργητικές (Φυσιολογικές) Διεργασίες**
  - Απαιτούν ενέργεια και περιλαμβάνουν:
    - Ενεργητική Μεταφορά (Active transport)
    - Ενδοκυττάρωση (Endocytosis)
    - Εξωκυττάρωση (Exocytosis)

# Διάχυση



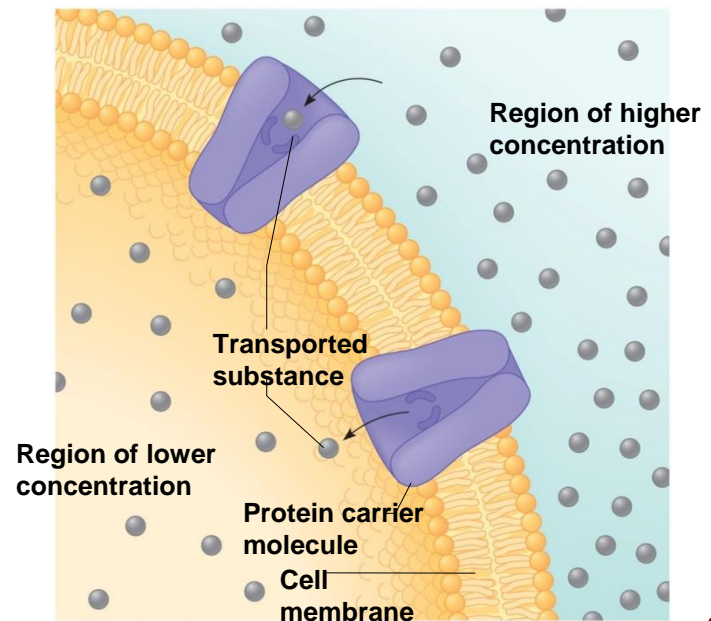
- **Απλή Διάχυση (Diffusion)**

- Μεταφορά ουσιών από περιοχές με υψηλή συγκέντρωση σε περιοχές με χαμηλή συγκέντρωση
  - Οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και λιποδιαλυτές ουσίες



- **Υποβοηθούμενη (Facilitated) Διάχυση**

- Διάχυση διαμέσου μιας μεμβράνης με τη βοήθεια διάυλων ή μοριακών φορέων (carrier molecules)
  - Γλυκόζη και αμινοξέα



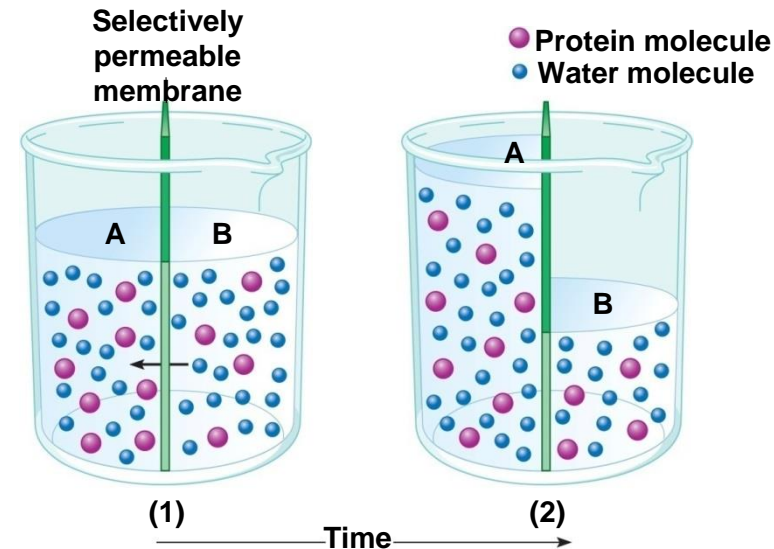


# Όσμωση



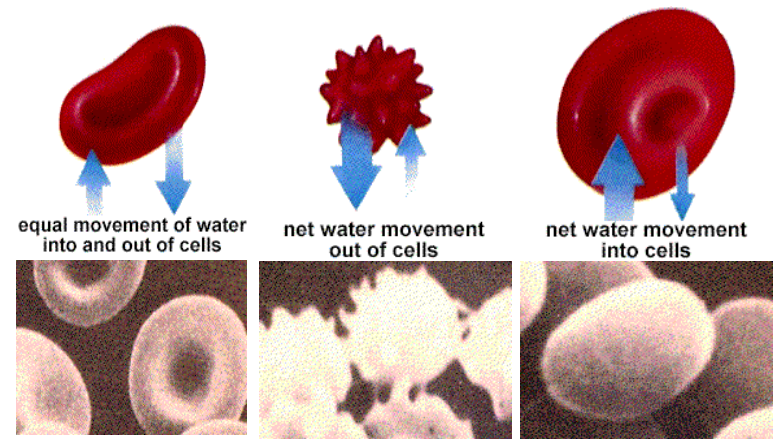
- **Μετακίνηση νερού διαμέσου μιας μεμβράνης**

- Από περιοχές ψηλότερης σε περιοχές χαμηλότερης συγκέντρωσης
- Το νερό κινείται ώστε να “αραιώσει” τη ψηλότερη συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών



- **Διάλυμα (π.χ. ορός)**

- **Ισοτονικό** - ίδια συγκέντρωση
- **Υπερτονικό** - ψηλότερη συγκέντρωση (απώλεια νερού)
- **Υποτονικό** - χαμηλότερη συγκέντρωση (αύξηση του νερού)



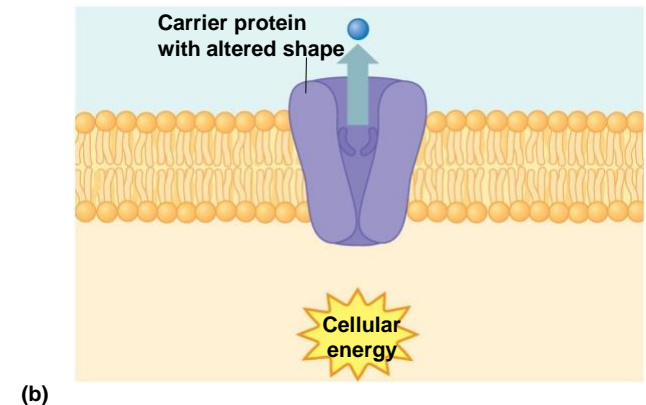
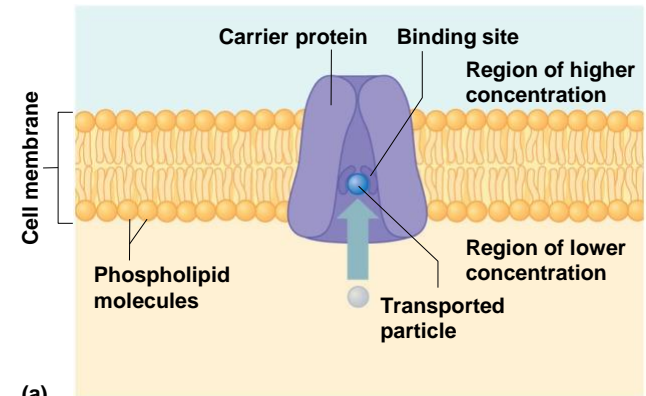
# Ενεργητική Μεταφορά



- **Ειδικά μόρια (φορείς) μεταφέρουν κάποιες ουσίες διαμέσου τις μεμβράνης**

- Από περιοχές χαμηλής σε περιοχές υψηλής συγκέντρωσης
- Σάκχαρα, αμινοξέα, ιόντα νατρίου, ιόντα καλίου, κλπ.

- **Σπαταλείται ενέργεια**

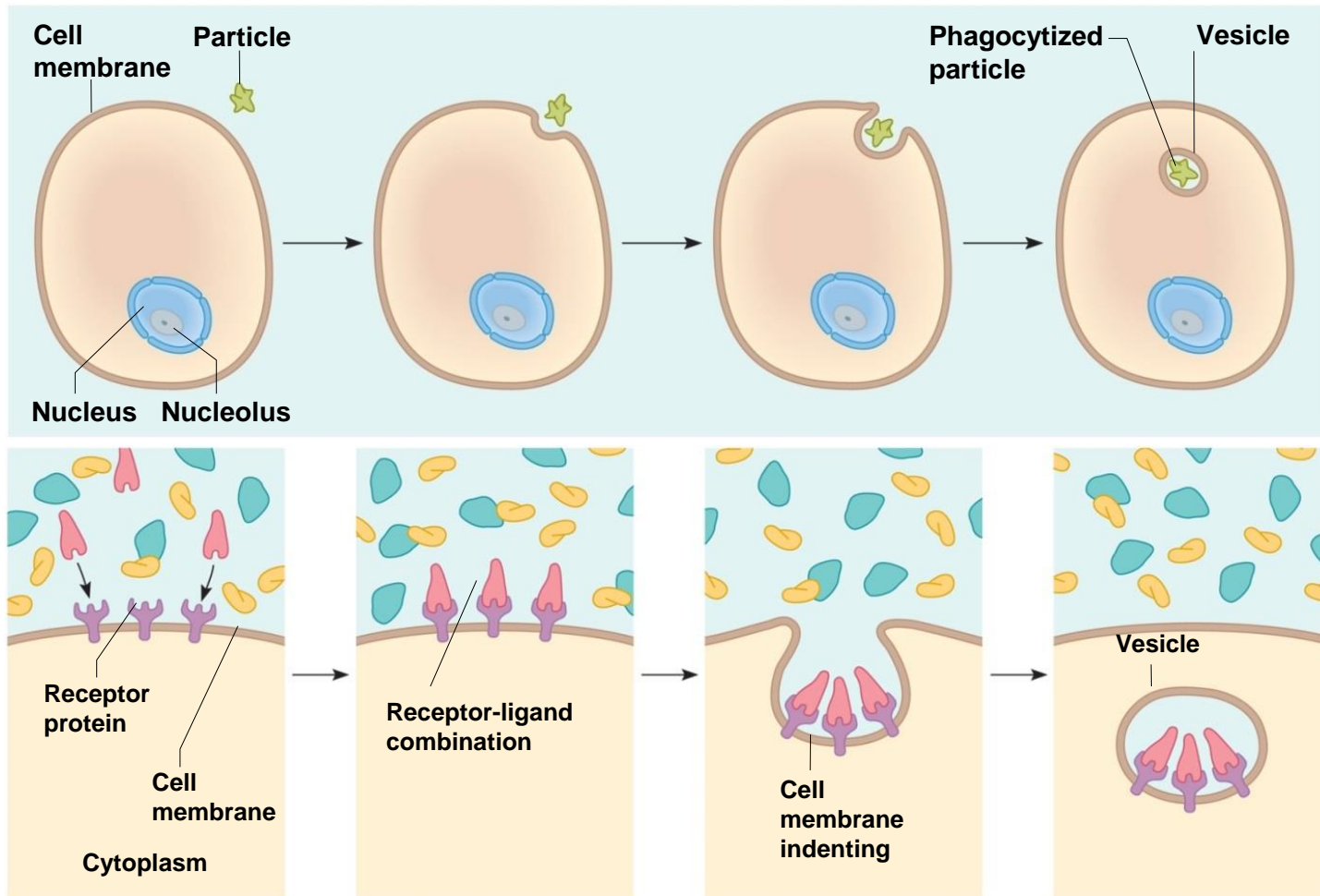




# Ενδοκυττάρωση (Endocytosis)



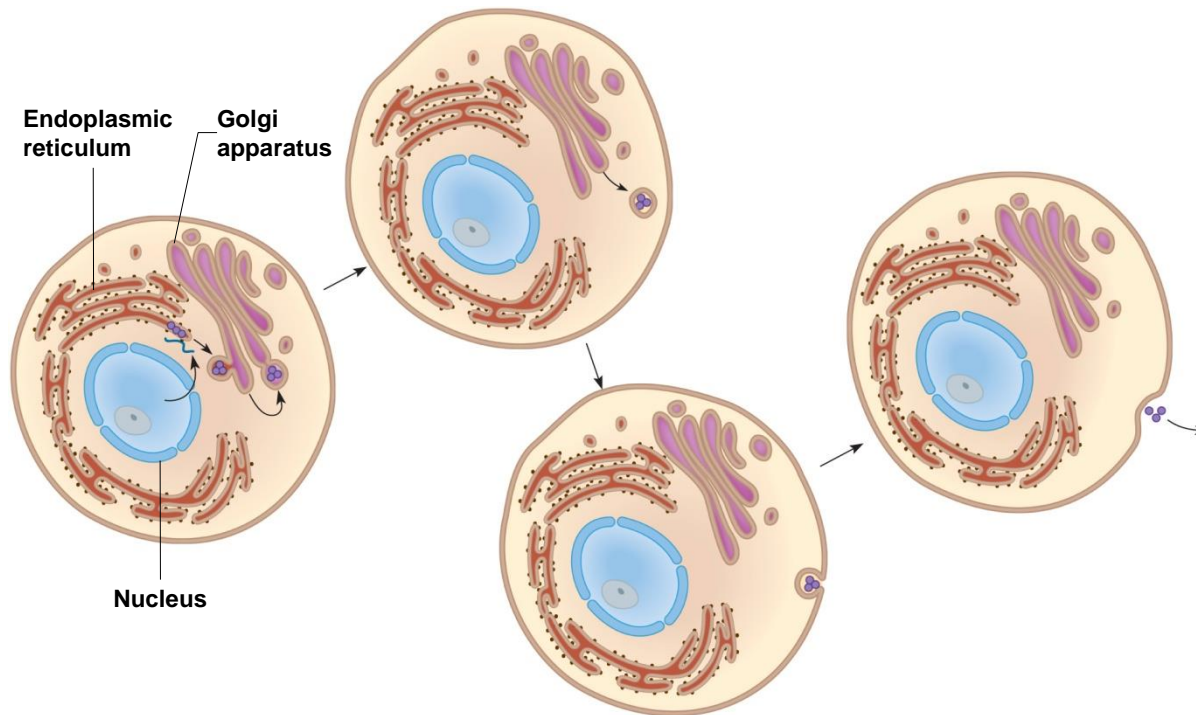
- Το κύτταρο μεταφέρει στο εσωτερικό μια ουσία σχηματίζοντας ένα κυστίδιο γύρω της



# Εξωκυττάρωση (Exocytosis)



- Το αντίθετο της ενδοκυττάρωσης
- Οι ουσίες βρίσκονται σε κυστίδιο το οποίο συγχωνεύεται με την κυτταρική μεμβράνη
- Το περιεχόμενο απελευθερώνεται έξω από το κύτταρο
  - Π.χ. απελευθέρωση νευροδιαβιβαστή από τους νευρώνες.



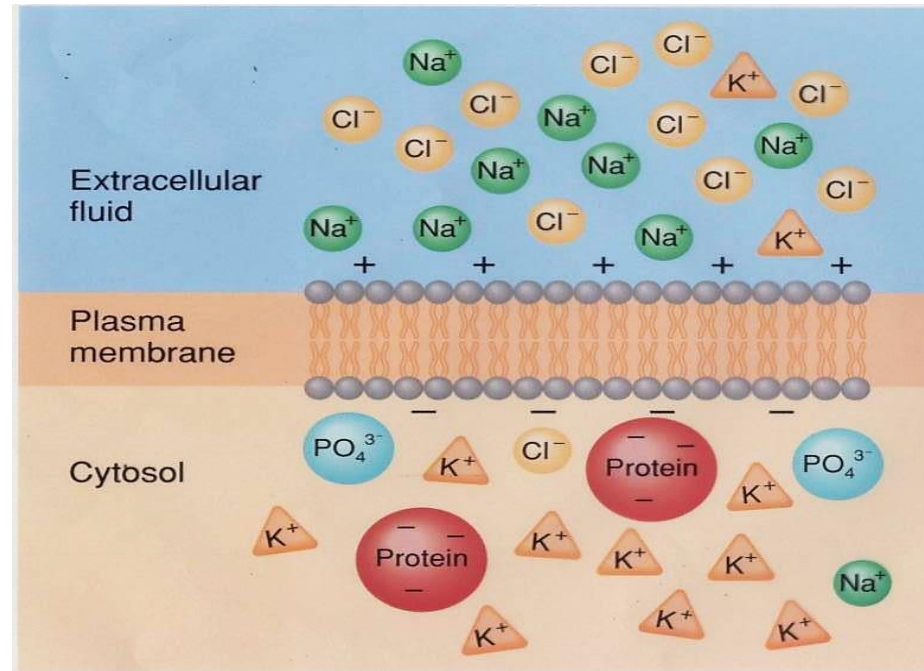
# Ηλεκτροχημική Διαφορά Κυτταρικής Μεμβράνης



- Οφείλεται στην επιλεκτική διαπερατότητα
- Ηλεκτροχημική Διαφορά (Electrochemical Gradient)
  - Διαφορά στη συγκέντρωση των χημικών ουσιών στις δυο πλευρές της μεμβράνης
  - Διαφορά στην κατανομή των φορτίων στις δύο πλευρές της μεμβράνης

→ καθορίζει το δυναμικό της μεμβράνης

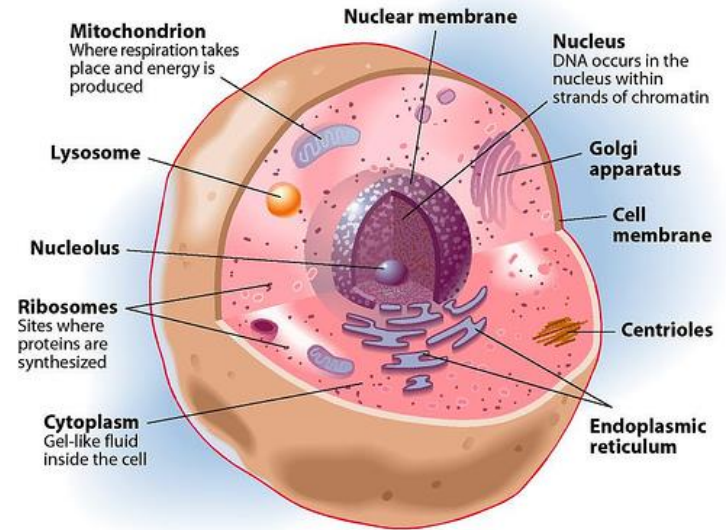
- Περισσότερα σε επόμενη διάλεξη



# Κυτταρόπλασμα



- **Κυτοσόλιο (Cytosol) = νερό**
- **Οργανίδια = στερεά**
- **Το κυτταρόπλασμα είναι σαν τζέλι με φρούτα**
  - Το τζέλι είναι το κυτοσόλιο και τα φρούτα (σταφύλια, μπανάνες, πορτοκάλι, κάποτε ξηροί καρποί, κλπ) είναι τα οργανίδια



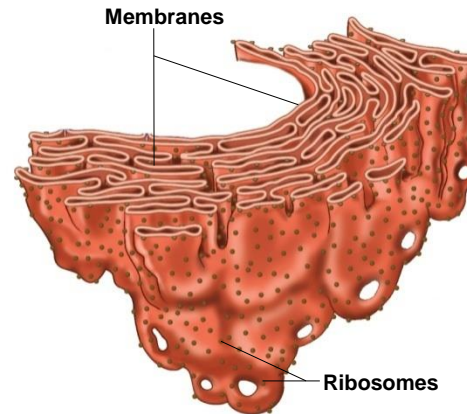




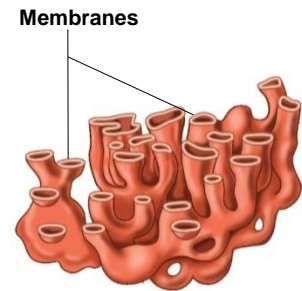
- **Ενδοπλασματικό Δίκτυο (Endoplasmic Reticulum)**

- Μembrάνη με σάκους, κανάλια, και κυστίδια
- Σύνθεση πρωτεϊνών και λιπιδίων
- Αποθήκευση ουσιών

(Rough ER)



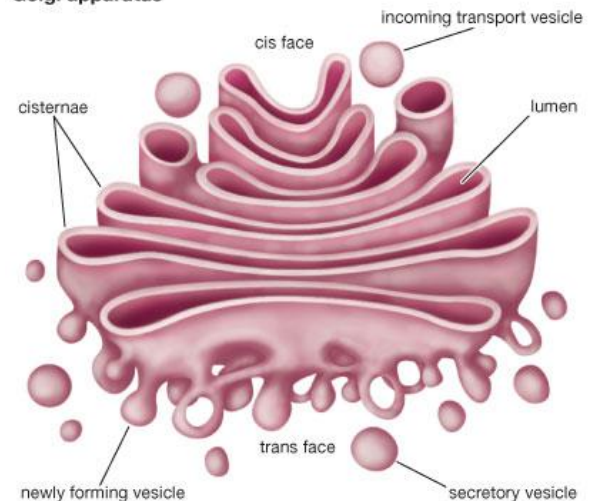
Smooth ER



- **Σύμπλεγμα Golgi (Golgi Complex)**

- Στοιβάδες από επίπεδους μεμβρανώδεις σάκους
- Τροποποιεί, συσκευάζει σε κυστίδια, και κατανέμει πρωτεΐνες

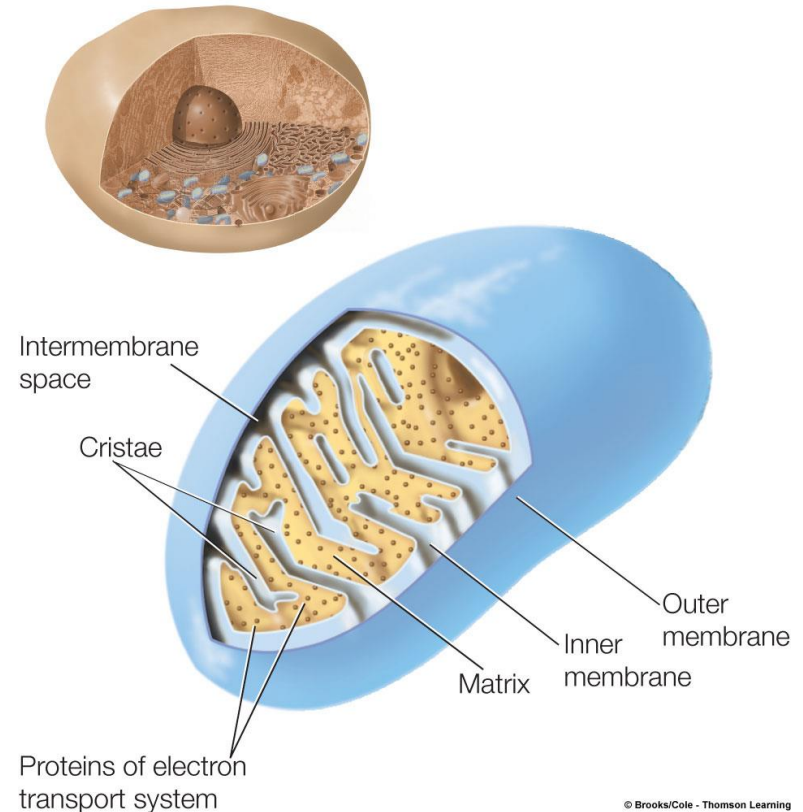
Golgi apparatus





- **Μιτοχόνδρια (Mitochondria)**

- Μεμβρανώδη κυστίδια με εσωτερικά χωρίσματα
- Παράγει το 90% της ενέργειας των κυττάρων
- Μερικές εκατοντάδες μέχρι αρκετές χιλιάδες, ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου.
- Κατάλοιπα ενδοκυτταρομένων βακτηρίων;
  - Περίπου το μέγεθος ενός βακτηριδίου
  - Έχουν το δικό τους DNA





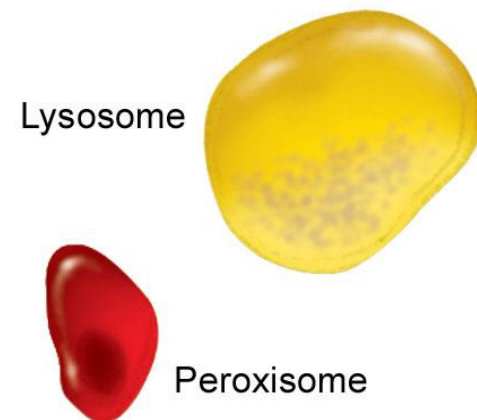


- **Λυσοσώματα (Lysosomes)**

- Κυστίδια που περιέχουν ένζυμα
- Διασπούν φθαρμένα μέρη των κυττάρων ή ανεπιθύμητες ουσίες

- **Υπεροξεισώματα (Peroxisomes)**

- Κυστίδια που περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα (παράγουν  $H_2O_2$ )
- Διασπούν οργανικά μόρια



# Οργανίδια

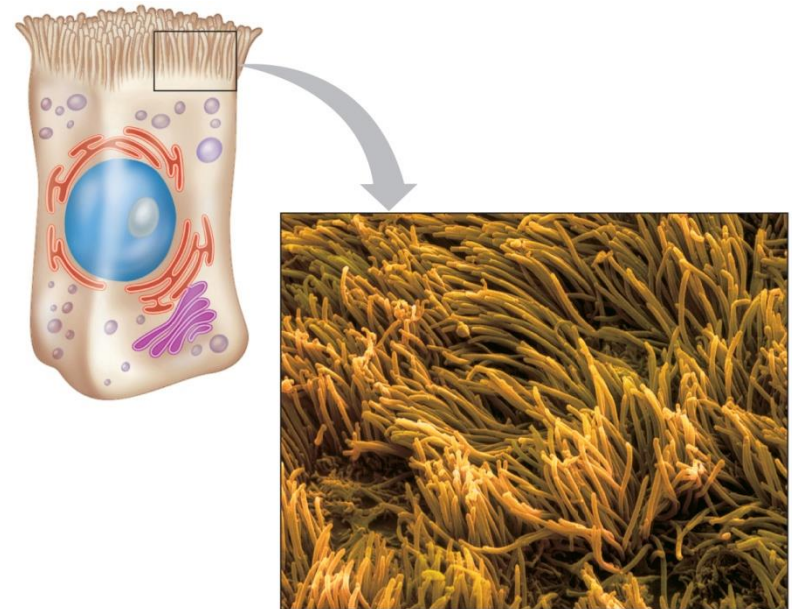


- **Τριχία (Cilia)**

- Τριχοειδείς προεξοχές
- Ωθήσει ουσιών στην επιφάνεια των κυττάρων

- **Μαστίγια (Flagella)**

- Μακρές προεξοχές σαν ουρές
- Παρέχουν κινητικότητα στα κύτταρα (π.χ. σπέρμα)



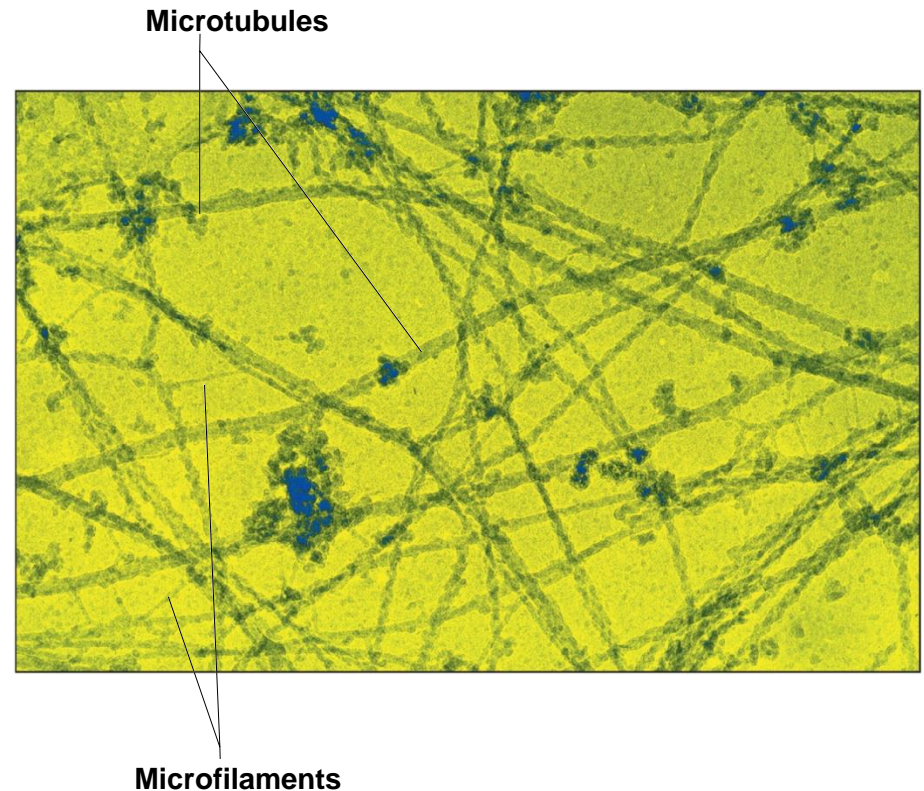


- **Κυτταροσκελετός**

- Μικρονημάτια και μικροσωληνίσκοι (microfilaments and microtubules)
  - Λεπτοί ράβδοι και σωληνάκια
  - Μηχανική στήριξη του κυτταροπλάσματος
  - Επιτρέπει την κυκλοφορία οργανιδίων

- **Κυτταρικά Έγκλειστα (Inclusions)**

- Αποθηκεύουν προσωρινά θρεπτικά συστατικά και χρωστικές ουσίες



# Κυτταρικός Πυρήνας



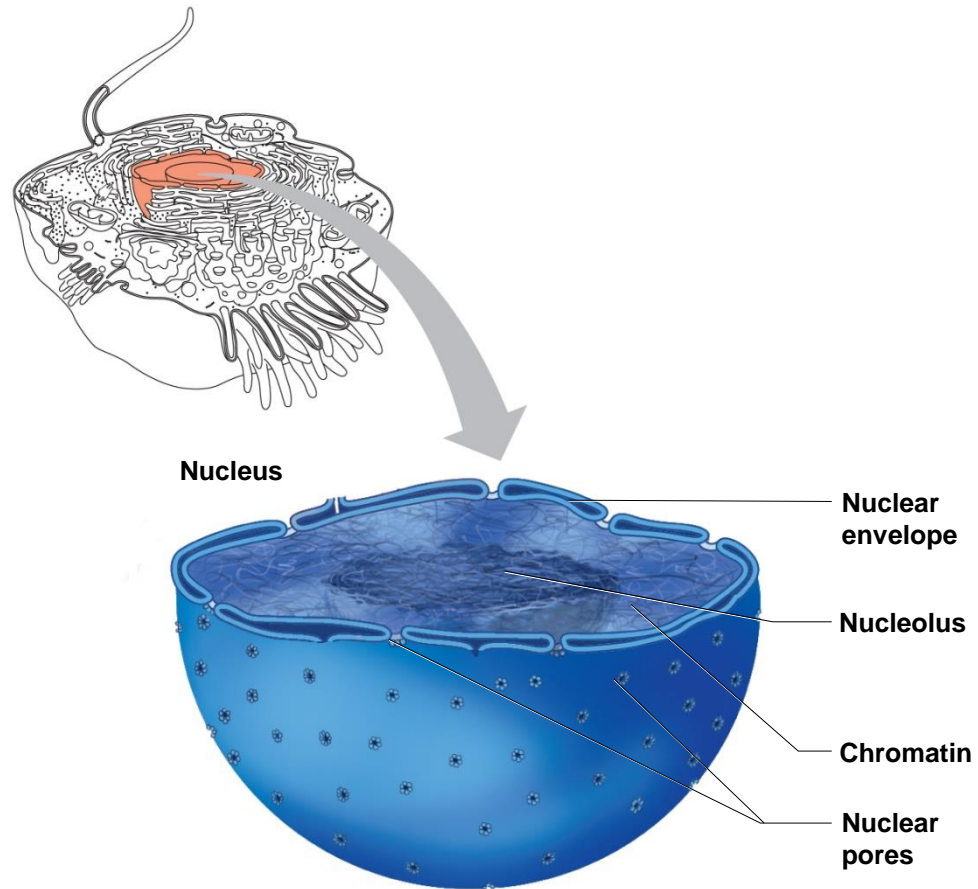
- **Πυρήνας (Nucleus)**

- Το κέντρο ελέγχου του κυττάρου
- Περικλείεται από την Πυρηνική Μembrάνη
  - Πορώδης διπλή μεμβράνη

- **Χρωματίνη (Chromatin)**

- Ίνες DNA και πρωτεϊνών

- **Περισσότερα για το DNA στη διάλεξη για τη γενετική**





# Ο Κυτταρικός Κύκλος

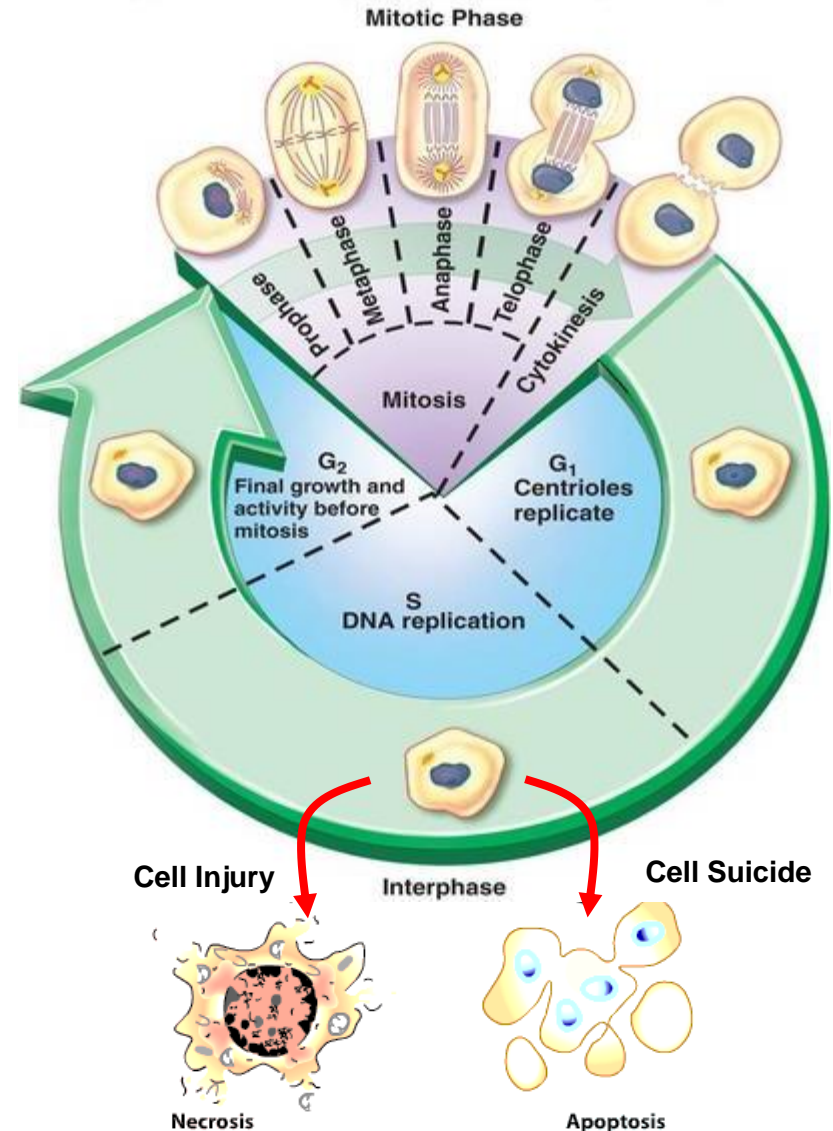


- **Κυτταρικός Κύκλος**

- Σειρά αλλαγών που υφίσταται ένα κύτταρο
- Ενδοφάση (τον περισσότερο χρόνο)
  - Διατηρεί λειτουργίες ρουτίνας
  - Μεγαλώνει
  - Ετοιμάζεται για αναπαραγωγή
- Μίτωση
  - Διπλασιάζεται το DNA
  - Σχηματίζονται χρωμοσώματα (περιτυλιγμένο DNA)
  - Δημιουργούνται δύο θυγατρικά κύτταρα

- **Τα φθαρμένα κύτταρα πεθαίνουν και αντικαθίστανται**

- Περισσότερα στη διάλεξη για τον καρκίνο



# Ανατομία και Φυσιολογία

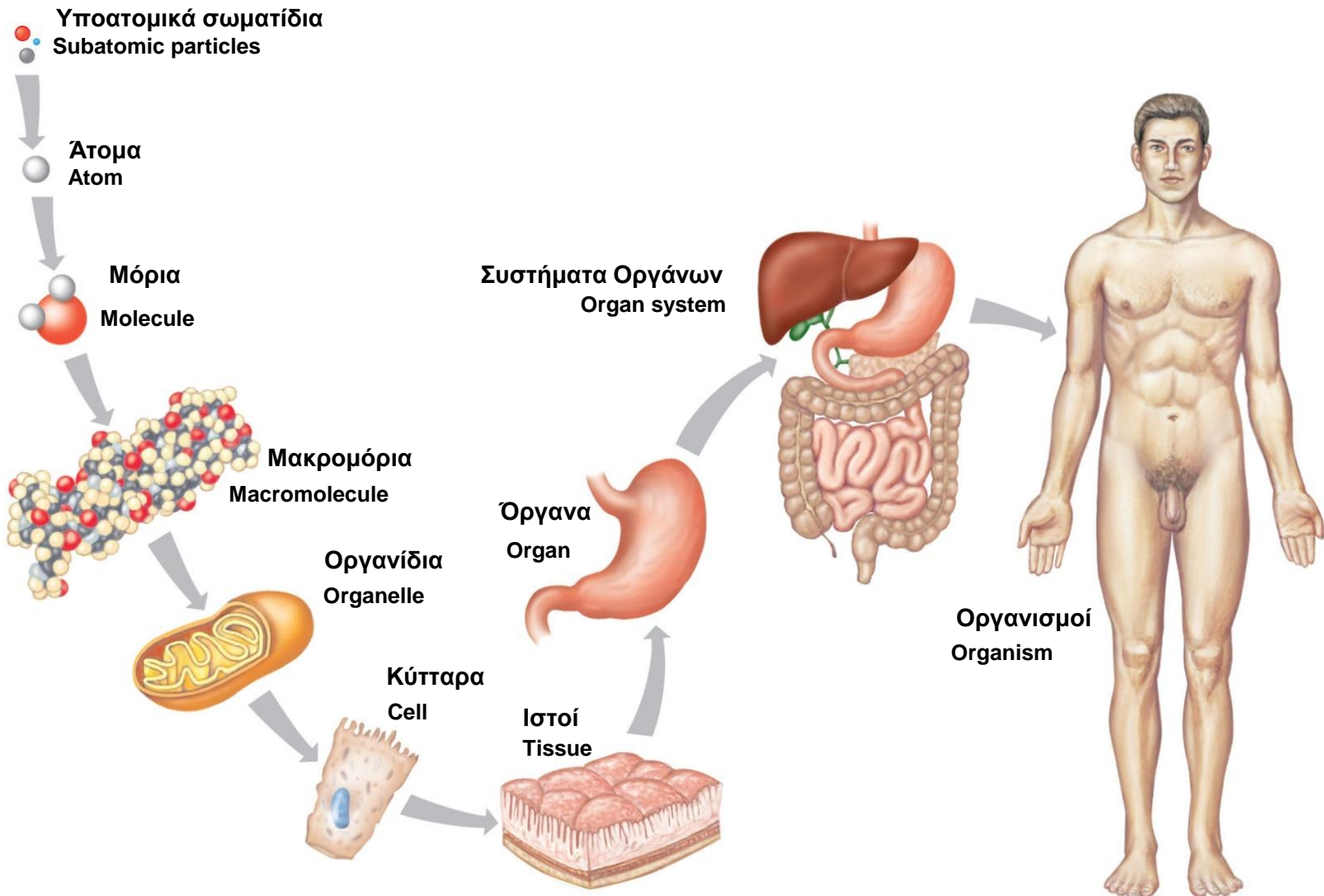


- **Ανατομία (Anatomy)** – μελέτη της δομής
  - Ανά + τομή
- **Φυσιολογία (Physiology)** – μελέτη της λειτουργίας
  - Φύση + λογία (μελέτη)
- “Η δομή υπαγορεύει και τη λειτουργία”





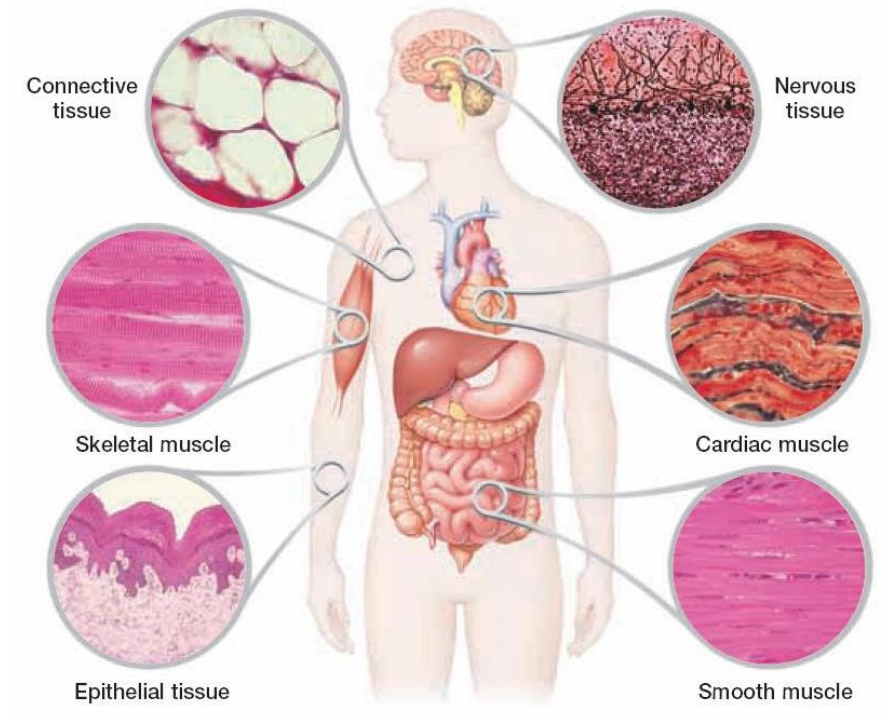
# Επίπεδα Οργάνωσης





## • Ιστοί (Tissue)

- Ομάδα κυττάρων που εργάζονται μαζί για να εκτελέσουν μια λειτουργία
- 4 βασικοί τύποι
  - Επιθηλιακός ιστός (Καλύπτει κοιλότητες)
  - Συνδετικός ιστός
  - Μυϊκός ιστός
  - Νευρικός ιστός



# Επίπεδα Οργάνωσης



- **Όργανα**

- Συνδυασμός ιστών
- Εκτελούν συγκεκριμένη λειτουργία

- **Συστήματα**

- Συνδυασμός οργάνων
- Έχουν κοινό σκοπό
- 11 συστήματα



# Δερματικό (Integumentary) Σύστημα



- **Όργανα**

- Δέρμα
- Μαλλιά
- Αδένες

- **Λειτουργίες**

- Προστασία
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος
- Έκκριση απόβλητων
- Παραγωγή βιταμίνης Δ
- Αισθήσεις



# Σκελετικό (Skeletal) Σύστημα



- **Όργανα**

- Οστά
- Αρθρώσεις
- Χόνδρος

- **Λειτουργίες**

- Υποστήριξη
- Προστασία
- Κίνηση του σώματος
- Παράγει τα κύτταρα του αίματος
- Αποθηκεύει μέταλλα & λίπη



# Μυϊκό (Muscular) Σύστημα



- **Όργανα**

- Σκελετικοί μύες

- **Λειτουργίες**

- Κίνηση του σώματος
  - Στάση (posture) του σώματος
  - Παράγει θερμότητα





# Νευρικό (Nervous) Σύστημα



- **Όργανα**

- Εγκέφαλος (brain)
- Νωτιαίος Μυελός (spinal cord)
- Νεύρα (nerves)
- Εξειδικευμένα όργανα αισθήσεων

- **Λειτουργίες**

- Ανιχνεύει, ερμηνεύει και ανταποκρίνεται σε αλλαγές στο περιβάλλον
- Μεταφορά και επεξεργασία πληροφορίας
  - Δυναμικά ενεργείας (action potentials) – παλμοί νευρώνων



# Ενδοκρινικό (Endocrine) Σύστημα

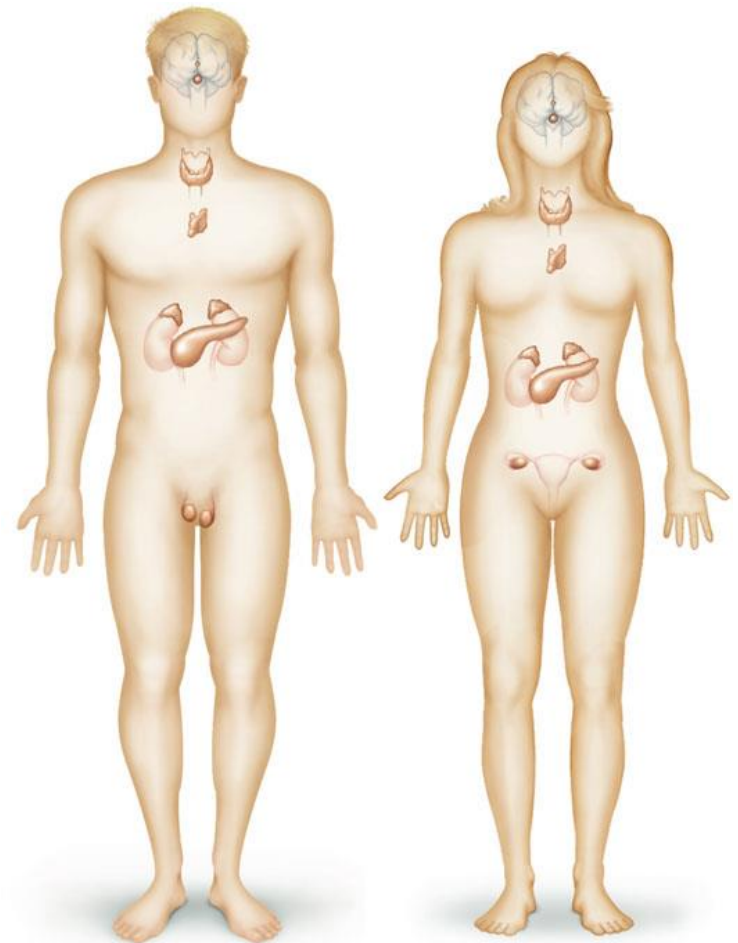


- **Όργανα**

- Αδένες (glands) και κύτταρα που παράγουν ορμόνες

- **Λειτουργίες**

- Έκκριση ορμονών που ρυθμίζουν τις λειτουργίες του σώματος



# Καρδιαγγειακό (Cardiovascular) Σύστημα

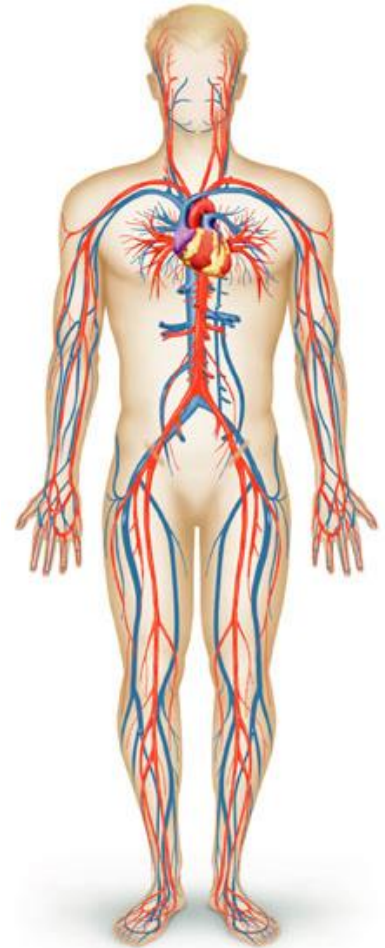


- **Όργανα**

- Αίμα (blood)
- Καρδιά (heart)
- Αιμοφόρα αγγεία (blood vessels)

- **Λειτουργίες**

- Διανομή του αίματος
- Μεταφέρει  $O_2$  και θρεπτικά συστατικά στα κύτταρα και απομακρύνει τα απόβλητα
- Ρυθμίζει τη θερμοκρασία, την οξεοβασική ισορροπία (pH), και τον όγκο των υγρών ( $H_2O$ )



# Λυμφατικό (Lymphatic) Σύστημα



- **Όργανα**

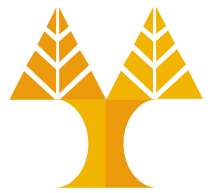
- Λεμφικό υγρό και αγγεία
- Σπλήνα
- Θύμος
- Λεμφαδένες
- Αμυγδαλές

- **Λειτουργίες**

- Μεταφέρει λιπιδίων
- Ανοσοποιητική προστασία



# Αναπνευστικό (Respiratory) Σύστημα

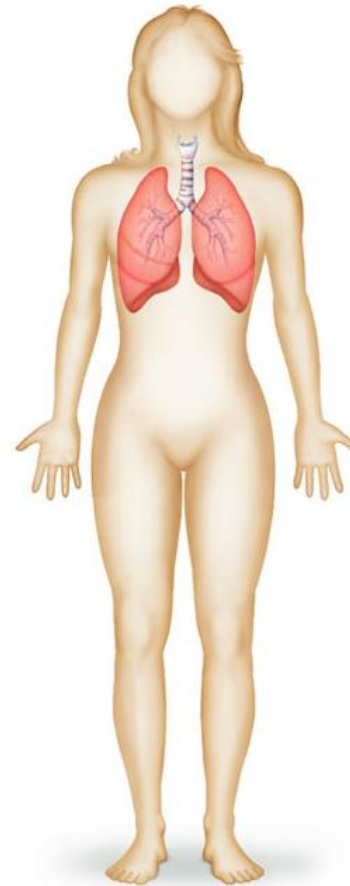


- **Όργανα**

- Φάρυγγας
- Λάρυγγας
- Τραχεία
- Βρόγχοι
- Πνεύμονες

- **Λειτουργίες**

- Ανταλλαγή αερίων
- Οξεοβασική ισορροπία
- Παραγωγή ήχου



# Πεπτικό (Digestive) Σύστημα

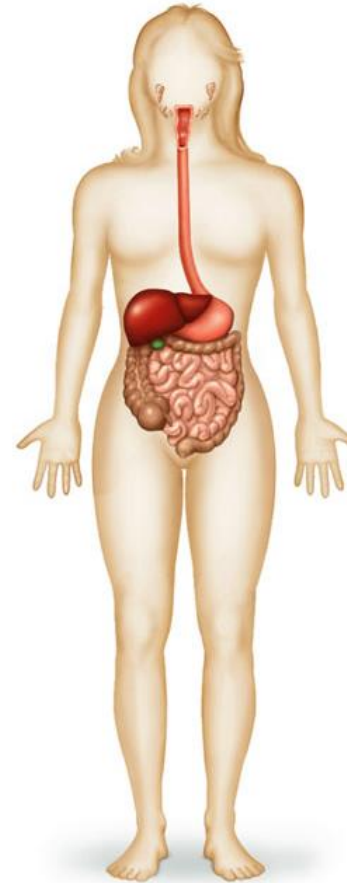


- **Όργανα**

- Στόμα
- Φάρυγγας
- Οισοφάγος
- Στομάχι
- Λεπτό έντερο
- Παχύ έντερο
- Σιελογόνοι αδένες
- Συκώτι
- Χοληδόχος κύστη
- Πάγκρεας

- **Λειτουργίες**

- Διάσπαση της τροφής
- Απορρόφηση θρεπτικών ουσιών
- Έκκριση αποβλήτων





# Ουροποιητικό (Urinary) Σύστημα

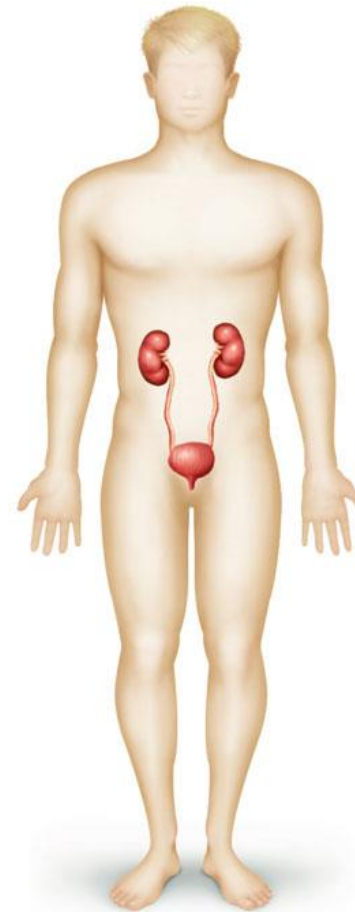


- **Όργανα**

- Νεφροί
- Ουρητήρες
- Ουροδόχος κύστη
- Ουρήθρα

- **Λειτουργίες**

- Εκκρίνει απόβλητα
- Ρυθμίζει τη σύνθεση και τον όγκο του αίματος
- Οξεοβασική ισορροπία



# Αναπαραγωγικό (Reproductive) Σύστημα

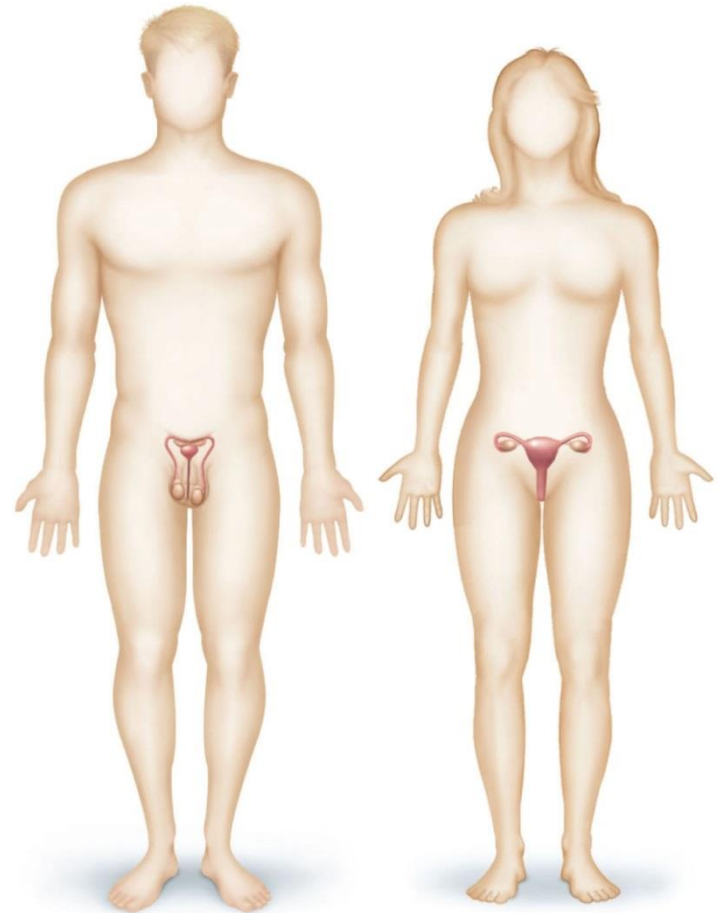


- **Όργανα**

- Ωοθήκες
- Όρχεις
- Συναφείς δομές

- **Λειτουργίες**

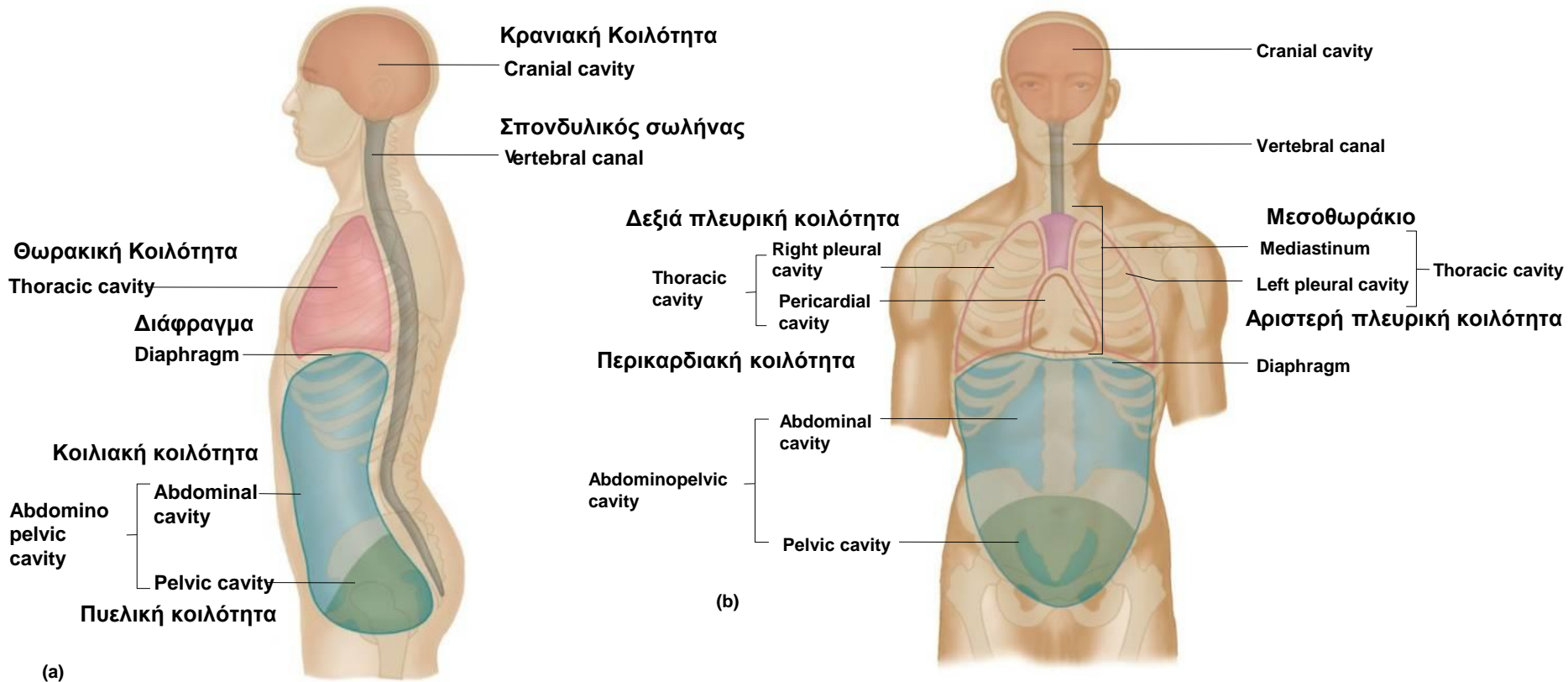
- Παραγωγή γαμετών
- Ρύθμιση των ορμονών της αναπαραγωγής
- Αναπαραγωγή



# Οργάνωση του Ανθρώπινου Σώματος



## • Κοιλότητες του σώματος





- **Ανατομική Θέση**

- Όρθια στάση, στραμμένος προς τα εμπρός, τα άνω άκρα στο πλάι, οι παλάμες στραμμένες προς τα εμπρός και οι αντίχειρες έξω



# Τομές ή Επίπεδα του Σώματος



- **Οβελιαία ή Διάμεση (sagittal)**

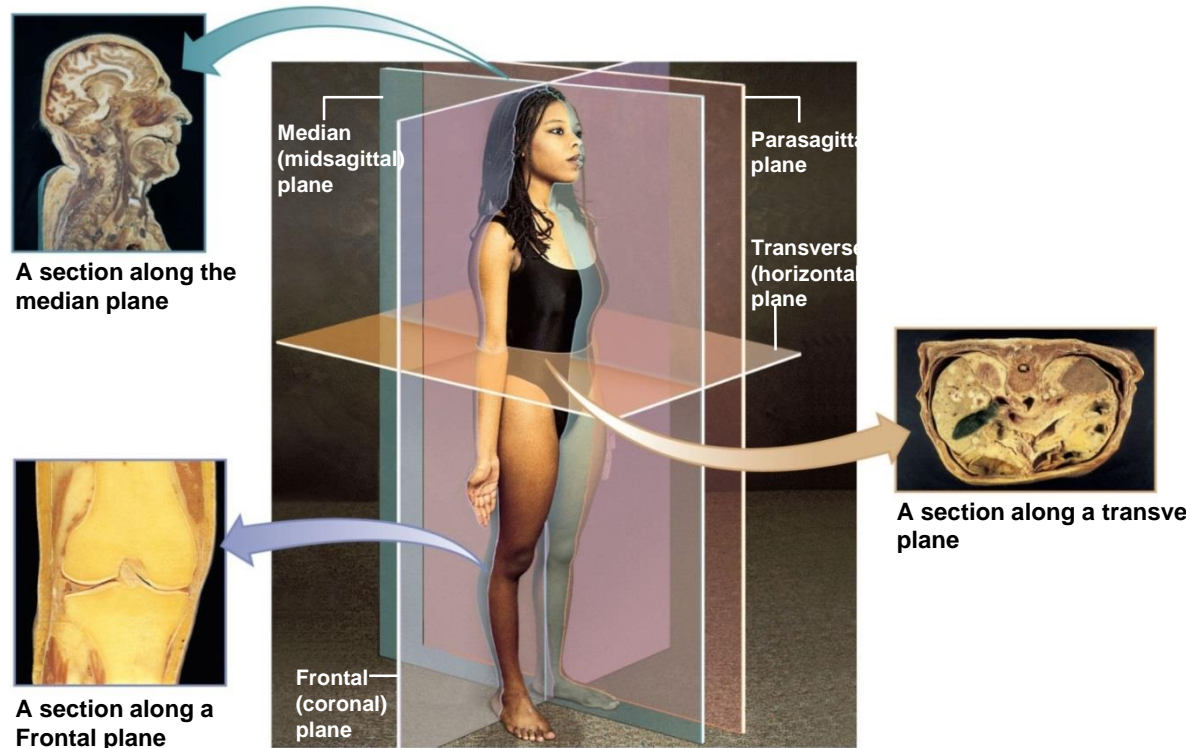
- διαιρεί το σώμα σε αριστερό και δεξί τμήμα
- Μεσοβελιαία (midsagittal) - χωρίζει το σώμα σε ίσα αριστερά και δεξιά τμήματα

- **Εγκάρσια ή οριζόντια (transverse)**

- χωρίζει το σώμα σε ανώτερο και κατώτερο τμήμα

- **Στεφανιαία ή μετωπική (coronal)**

- χωρίζει το σώμα σε πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα



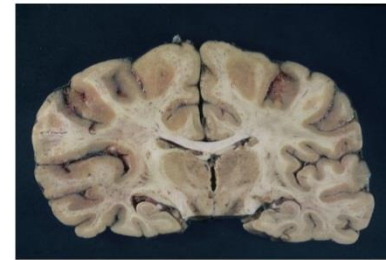


# Τομές ή Επίπεδα του Σώματος



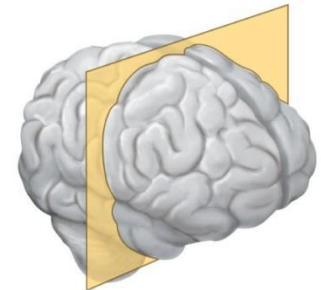
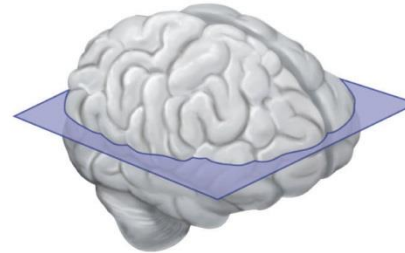
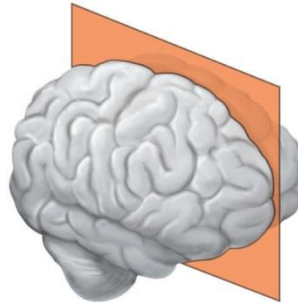
- **Οβελιαία ή Διάμεση (sagital)**

- διαιρεί το σώμα σε αριστερό και δεξί τμήμα
- Μεσοβελιαία (midsagital) - χωρίζει το σώμα σε ίσα αριστερά και δεξιά τμήματα



- **Εγκάρσια ή οριζόντια (transverse)**

- χωρίζει το σώμα σε ανώτερο και κατώτερο τμήμα



- **Στεφανιαία ή μετωπική (coronal)**

- χωρίζει το σώμα σε πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα

# Χαρακτηριστικά της Ζωής



- **Κίνηση** – αλλαγή στη θέση, κίνηση
- **Ανταπόκριση** – αντίδραση σε αλλαγές
- **Ανάπτυξη** – αύξηση του μεγέθους του σώματος χωρίς αλλαγή στο σχήμα
- **Αναπαραγωγή** – παραγωγή νέων οργανισμών και νέων κύτταρων
- **Αναπνοή** – απορρόφηση οξυγόνου, απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα, απελευθέρωση ενέργειας από τις τροφές
- **Κυκλοφορία** – κυκλοφορία ουσιών στα υγρά του σώματος
- **Πέψη** – διάσπαση των ουσιών στις τροφές σε απλούστερες μορφές
- **Απορρόφηση** - διέλευση των ουσιών (διαμέσου μεμβρανών) στα υγρά του σώματος
- **Αφομοίωση** - αλλαγή των απορροφούμενων ουσιών σε χημικά διαφορετικές μορφές
- **Αποβολή** - απομάκρυνση των αποβλήτων που παράγονται από μεταβολικές αντιδράσεις
- **Διαφοροποίηση** - αδιαφοροποίητα σε εξειδικευμένα

# Διατήρηση της Ζωής



- Η ζωή εξαρτάται από πέντε παράγοντες:

- **Νερό**

- πιο άφθονη ουσία στον οργανισμό
- απαιτείται για τις μεταβολικές διεργασίες
- απαιτείται για τη μεταφορά των ουσιών
- ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος

- **Τροφή**

- παρέχει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά
- εφοδιάζει με ενέργεια
- προμηθεύει πρώτες ύλες

- **Οξυγόνο**

- το ένα-πέμπτο του αέρα
- χρησιμοποιείται για την απελευθέρωση ενέργειας από τα θρεπτικά συστατικά

- **Θερμότητα**

- μορφή ενέργειας
- εν μέρει ελέγχει τον ρυθμό των μεταβολικών αντιδράσεων

- **Πίεση**

- εφαρμογή δύναμης σε ένα αντικείμενο
- ατμοσφαιρική πίεση – σημαντική για την αναπνοή
- υδροστατική πίεση – διατηρεί τη ροή του αίματος



# Διατήρηση της Ζωής



- **Ομοιόσταση (Homeostasis)**

- Διατήρηση ενός σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος
- “Φυσιολογικό κανονικό”
- Δυναμική κατάσταση
- Περιλαμβάνει διατήρηση του όγκου και της σύνθεσης των υγρών του σώματος
  - ενδοκυττάρικό (ICF)
  - εξωκυττάρικό (ECF)

- **Περισσότερα για την ομοιόσταση κατά τη διάρκεια της επόμενης διάλεξης**

