



Νευροφυσιολογία και Αισθήσεις

Διάλεξη 2

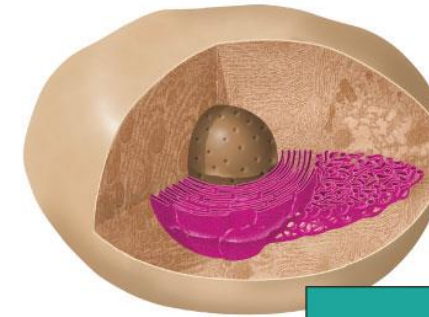
Φυσιολογία του Κυττάρου – Μέρος Β

Νευρώνες (neurons) και γλοιακά (glial) κύτταρα

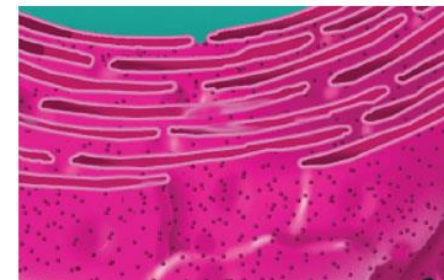
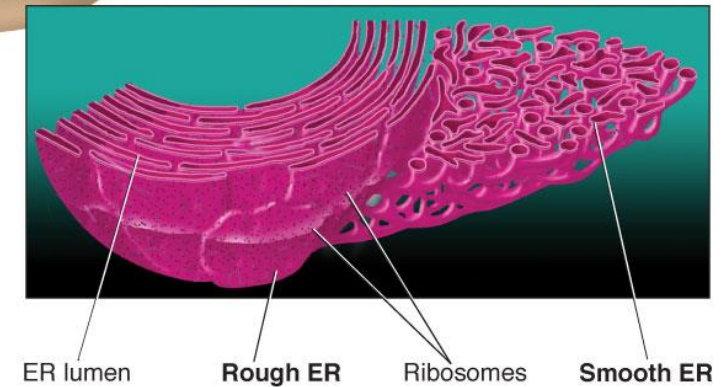
Ενδοπλασματικό Δίκτυο (Endoplasmic reticulum)



- Σύνθεση πρωτεϊνών και λιπιδίων
- Πολύπλοκο σύστημα μεμβρανών γεμάτων με υγρό
 - Λείο ΕΔ (Smooth ER) → φαίνεται λείο, μικρά διασυνδεδεμένα σωληνάρια
 - Τραχύ ΕΔ (Rough ER) → ανώμαλη εμφάνιση, συμπιεσμένα σακιά
- **Τραχύ ΕΔ (Rough ER)**
 - Ριβοσωμάτια (Ribosomes) βρίσκονται συνδεδεμένα στα τοιχώματα (σκούρος χρωματισμός)
 - Πρωτεΐνες συντίθενται και απελευθερώνονται στο εσωτερικό αυλό (lumen) του RER
 - Εκκριτικά (Secretory) παράγωγα
 - Παράγωγα των μεμβρανών ή των οργανιδίων
 - Λιπίδια συντίθενται για τις κυτταρικές μεμβράνες



© Brooks/Cole - Thomson Learning

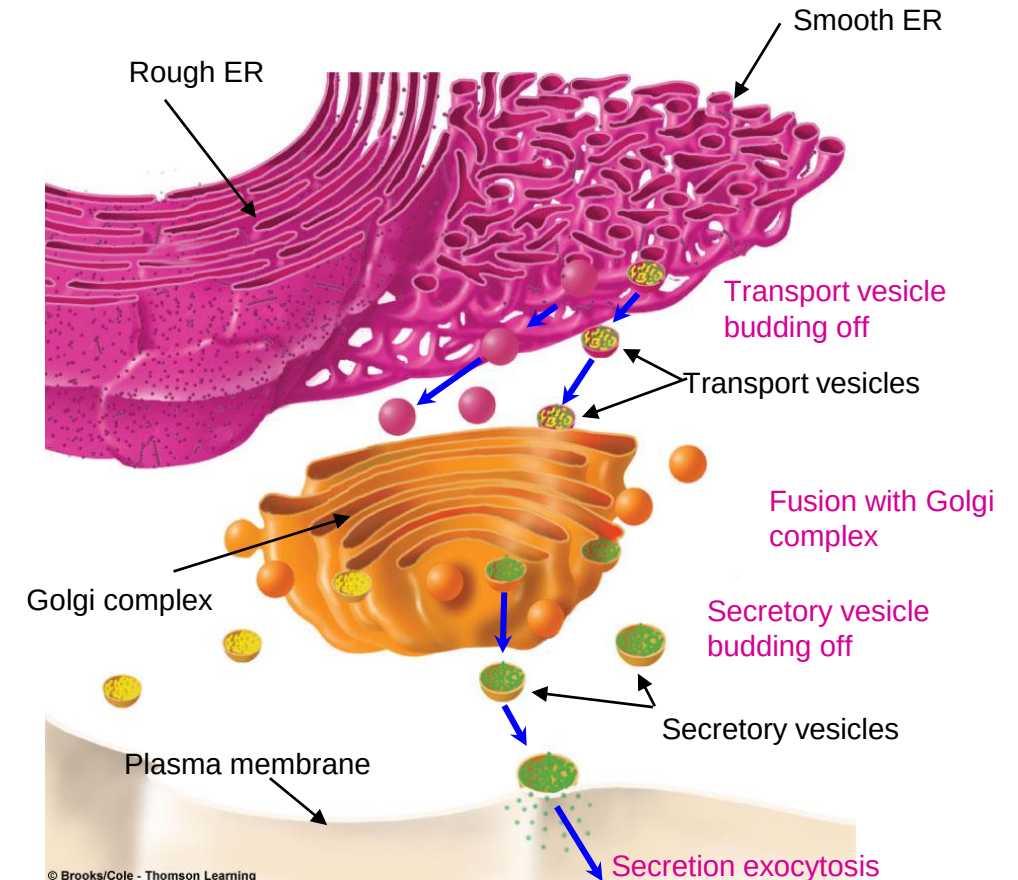


Ενδοπλασματικό Δίκτυο (Endoplasmic reticulum)

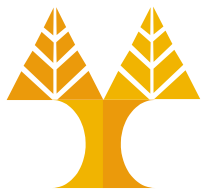


• Λείο ΕΔ (Smooth ER)

- Συσκευασία των μορίων τα οποία θα εκκριθούν
- Μεταγωγικά κυστίδια (Transport vesicles) αποκολλούνται → Σώματα Golgi για περαιτέρω επεξεργασία
- Ειδικευμένο sER
 - Κύτταρα τα οποία μεταβολίζουν λίπη ή/και εκκρίνουν ορμόνες βασισμένες σε λιπίδια
 - Κύτταρα του ήπατος για αποτοξίκωση (detoxification)
 - Μύες → Σαρκοπλασματικό Δίκτυο (sarcoplasmic reticulum) → αποθήκευση Ca^{2+}



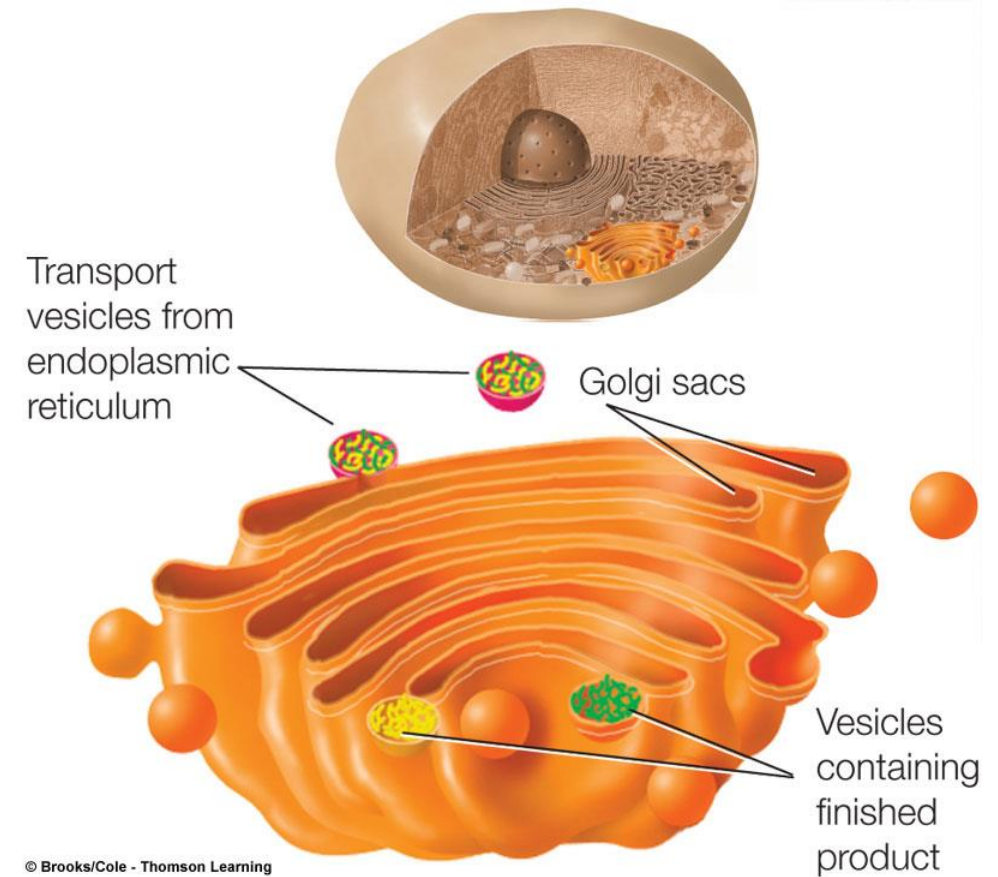
Σώματα Golgi (Golgi complex)



- **Δύο κύριοι ρόλοι**

- Επεξεργασία ακατέργαστων πρωτεϊνών στην τελική τους μορφή
- Ταξινόμηση και κατεύθυνση των πρωτεϊνών στον τελικό τους προορισμό
 - Έκκριση στο εξωτερικό
 - Κατασκευή καινούργιας κυτταρικής μεμβράνης
 - Ενσωμάτωση στα οργανίδια και ιδιαίτερα στα λυσοσώματα (lysosomes)

- **Στοιβαγμένα επίπεδα σακιά, κλειστές κοιλότητες (cisternae)**



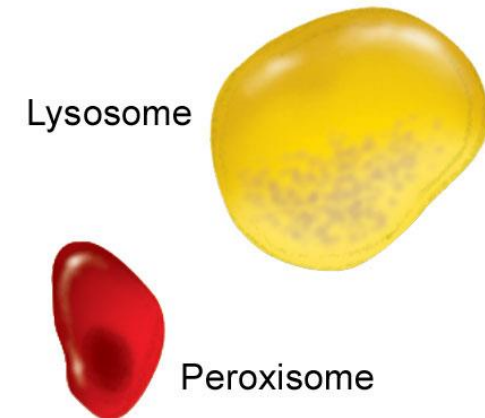
Περοξυσώματα



- Αποτοξίκωση τα αποβλήτων υποπροϊόντα ή ξένων τοξικών ενώσεων (π.χ. αλκοόλ)
- Παρόμοια στη δομή με τα λυσοσώματα, μόνο μικρότερα
- Περιέχουν το οξειδωτικά ένζυμα
 - Χρησιμοποιούν οξυγόνο για να αποσπάσουν υδρογόνα από οργανικά μόρια
- Σημαντικότερο υποπροϊόν που παράγεται είναι υπεροξείδιο υδρογόνου (H_2O_2)
 - Ισχυρό οξειδωτικό
 - Δεν πρέπει να συσσωρευτεί ή να διοχετευτεί στο κύτταρο
 - Το ένζυμο καταλάση (catalase) διασπά σε H_2O και O_2



© Brooks/Cole - Thomson Learning



Lysosome

Peroxisome

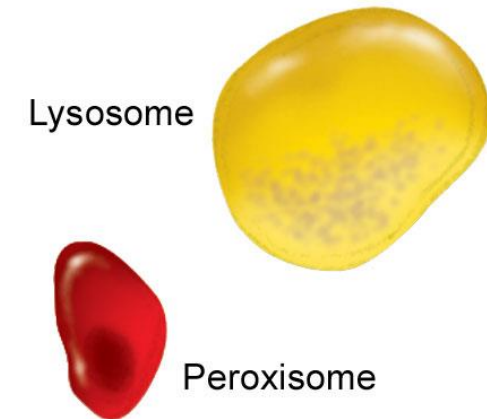
Λυσοσώματα



- Χρησιμεύουν ως ενδοκυτταρικό πεπτικό σύστημα
- Μικρά κυστίδια γεμάτα με ισχυρά υδρολυτικά ένζυμα
 - Ποικίλουν σε μέγεθος
- Διασπούν οργανικά μόρια από ξένα σώματα (π.χ. βακτήρια)
 - Τα ξένα σώματα φτάνουν στο εσωτερικό του κυττάρου με ενδοκυττάρωση



© Brooks/Cole - Thomson Learning



Ενδοκυττάρωση

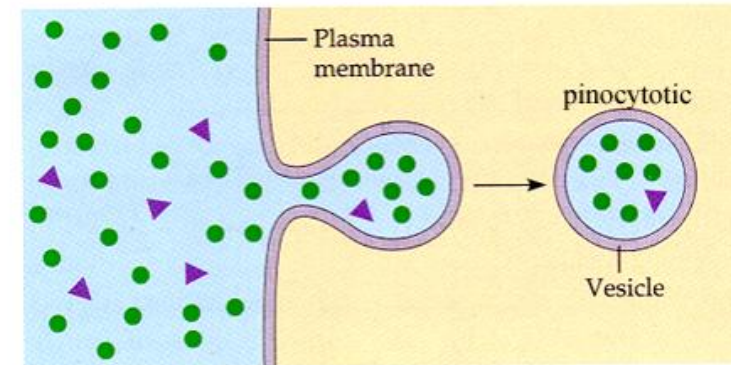


- **Ενδοκυττάρωση (Endocytosis)**

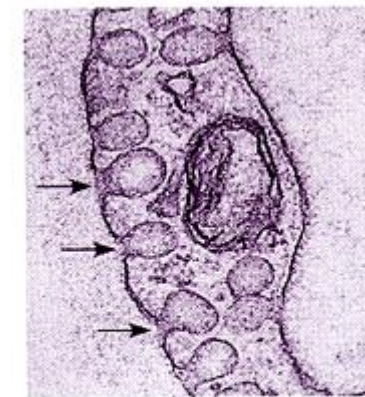
- Πινοκυττάρωση (Pinocytosis)
- Ενδοκυττάρωση με τη μεσολάβηση υποδοχέα (Receptor-mediated endocytosis)
- Φαγοκυττάρωση (Phagocytosis)

- **Πινοκυττάρωση (Pinocytosis)**

- Μεταφορά ECF μέσα στο κύτταρο ή επανάκτηση μεμβράνης που προστέθηκε από εξωκυτταρικά κυστίδια
- Διαδικασία
 - Πρωτεΐνες καλύμματος (Coat proteins) προσκολλούνται από την εσωτερική πλευρά
 - Η μεμβράνη λυγίζει
 - Δυναμίνη (Dynamin) αποκολλά το κυστίδιο



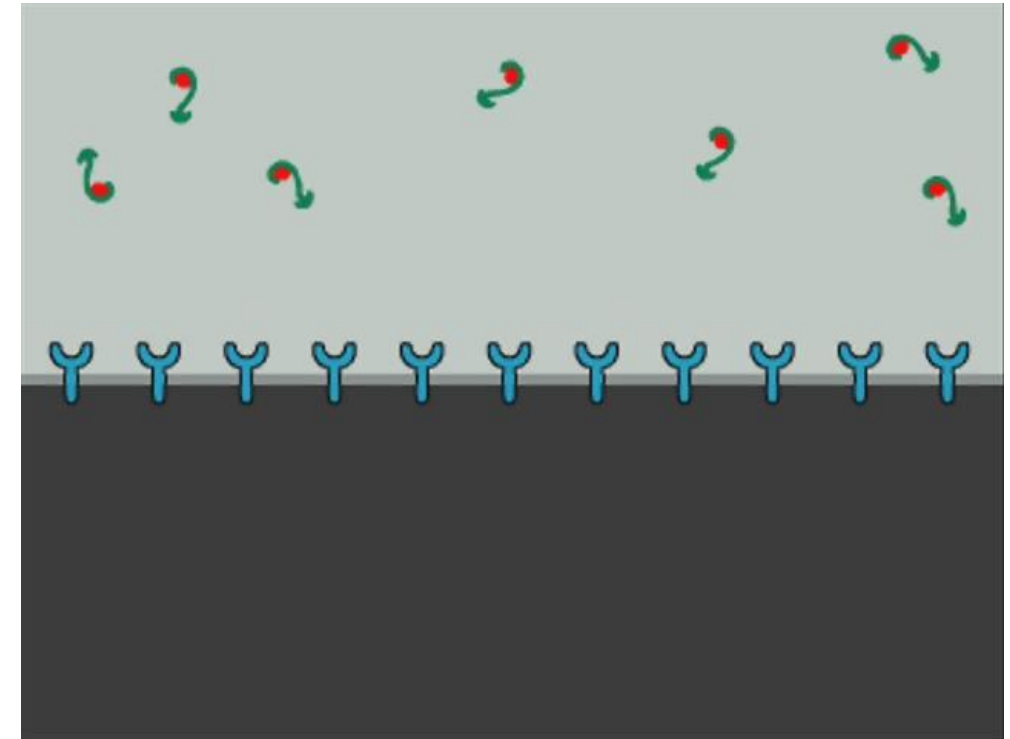
(b) Pinocytosis

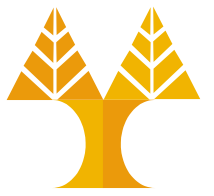


0.5 μm



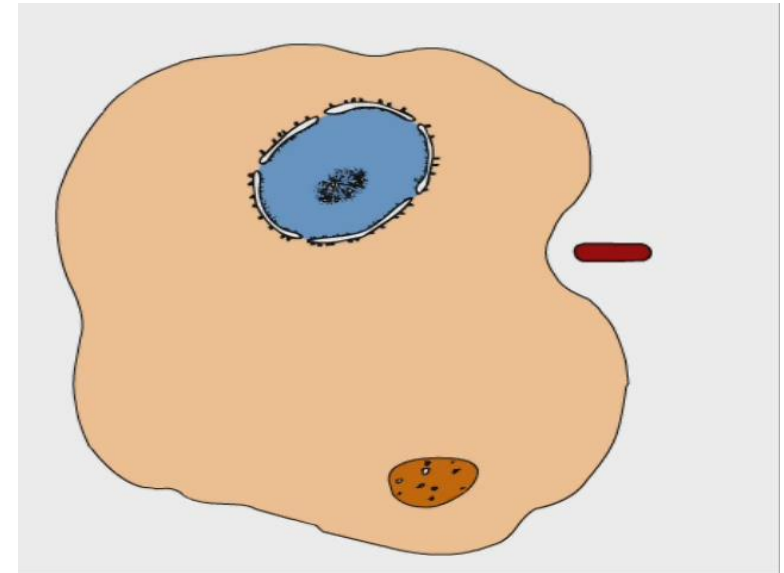
- **Ενδοκυττάρωση με τη μεσολάβηση υποδοχέα (Receptor-mediated endocytosis)**
 - Πολύ επιλεκτική διαδικασία για ενδοκυττάρωση συγκεκριμένων μορίων
 - Διαδικασία
 - Μόρια ενώνονται με τον κατάλληλο υποδοχέα
 - Πρωτεΐνες καλύμματος (Coat proteins) προσκολλούνται από την εσωτερική πλευρά
 - Η μεμβράνη λυγίζει και δημιουργεί κυστίδιο
 - Σημαντικός μηχανισμός για την μεταφορά χοληστερόλης (cholesterol), Βιταμίνης B₁₂ (vitamin B₁₂), ινσουλίνης (insulin), σιδήρου (iron), κ.α.
 - Κάποιοι ιοί την εκμεταλλεύονται για να εισχωρήσουν στο κύτταρο (π.χ. Flu and HIV)





- **Φαγοκυττάρωση**

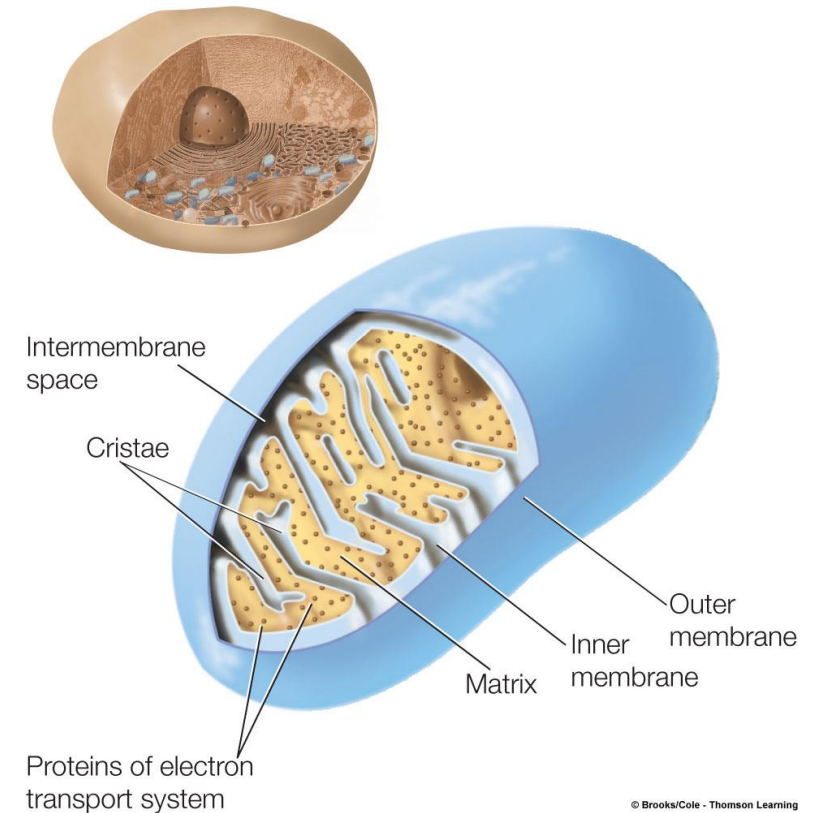
- Μεταφορά στο εσωτερικό μεγάλων σωματιδίων
- Γίνεται από τα φαγοκύτταρα (κυρίως λευκά αιμοσφαίρια)
- Διαδικασία
 - Παρουσίαση σωματιδίου
 - Επέκταση ψευδόποδων
 - Ενσωμάτωση σε κυστίδιο
 - Συγχώνευση με λυσόσωμα (lysosome)
 - Διάσπαση του σωματιδίου
 - Χρήσιμα υποπροϊόντα



Μιτοχόνδρια (Mitochondria)

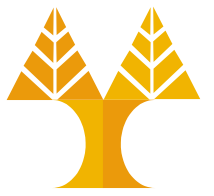


- **Παράγουν 90% της ενέργειας του κυττάρου**
 - Ο αριθμός κυμαίνεται (100δες-1000δες) ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου σε ενέργεια
- **Περίπου στο μέγεθος ενός βακτηρίου**
 - → απόγονο ενδοκυτταρομένων βακτηρίων;
- **Διαθέτουν το δικό τους DNA**
 - Παράγουν ενώσεις που χρειάζονται για την παραγωγή ενέργειας
 - Μεταλλάξεις στο DNA
 - Μεταδίδονται από τη μητέρα στο παιδί
 - Αυξάνονται κατά τη διάρκεια της ζωής (ίσως να έχουν και κάποιο ρόλο στη διαδικασία της γήρανσης όπως και σε εκφυλιστικές (degenerative) ασθένειες)



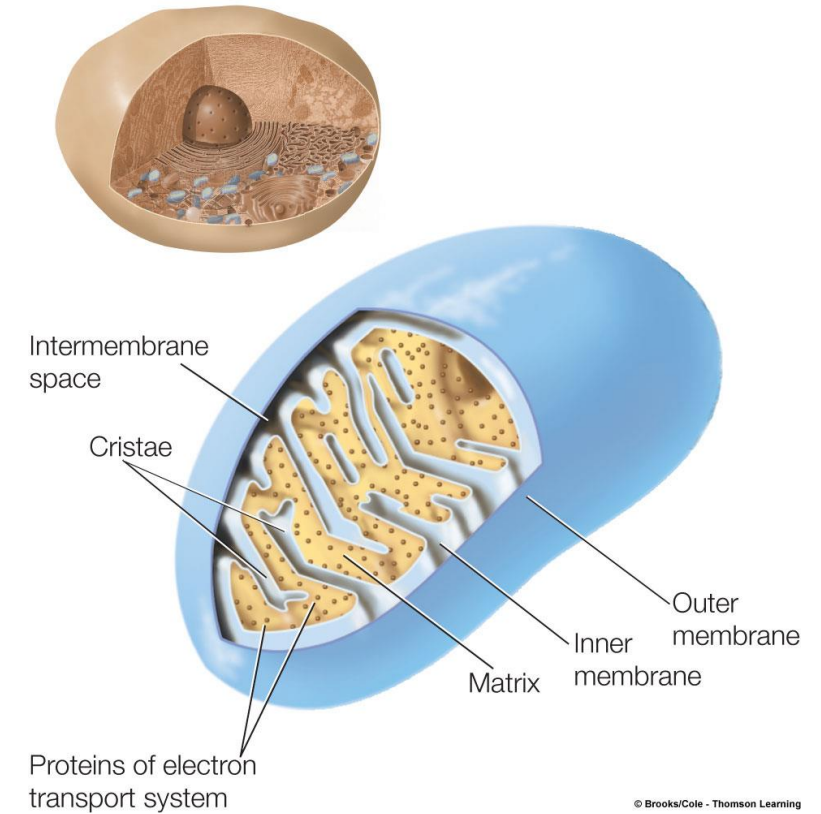
© Brooks/Cole - Thomson Learning

Μιτοχόνδρια (Mitochondria)



• Δομή

- Διπλή μεμβράνη
- Λεία εξωτερική μεμβράνη
- Εσωτερική μεμβράνη με αναδιπλώσεις (cristae)
 - Περισσότερο εμβαδό επιφάνειας
 - Περιέχει τα ένζυμα της Αλυσίδας Μεταφοράς Ηλεκτρονίων (electron transport chain)
- Θεμέλια Ουσία (Matrix)
 - Περιέχει τα ένζυμα του Κύκλου του Κιτρικού Οξέως (cytric acid cycle)



© Brooks/Cole - Thomson Learning

Παραγωγή Ενέργειας



- **Η ενέργεια προέρχεται από τους δεσμούς άνθρακα του φαγητού**

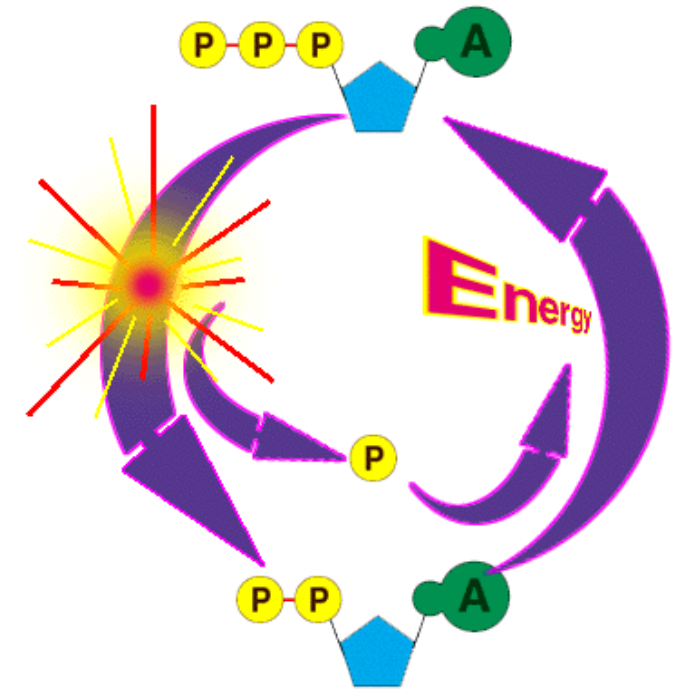
- Διάσπαση του φαγητού σε μικρότερες μονάδες που μπορούν να απορροφηθούν
 - Π.χ. υδατάνθρακες (carbohydrates) → γλυκόζη (glucose)
- Απορρόφηση στο αίμα
- Μεταφορά στους ιστούς
- Ανάλυση από τα κύτταρα

- **Επεξεργασία και Αποθήκευση σε μια χρήσιμη μορφή**

- Δεσμοί φωσφόρου (phosphate bonds) υψηλής ενέργειας σε τριφωσφορική αδενοσίνη (adenosine triphosphate) ή ATP

- **Χρήση**

- Διάσπαση ενός P από το ATP παράγει ADP και ενέργεια



Παραγωγή Ενέργειας

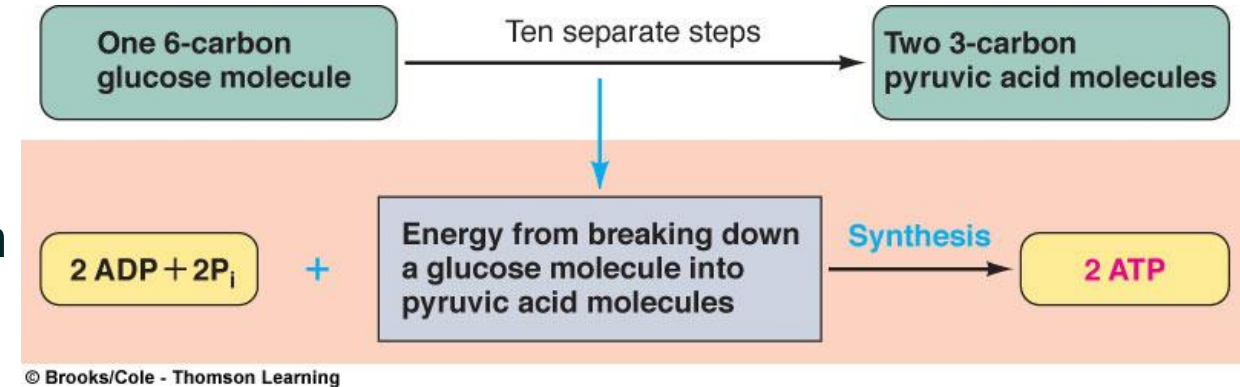


- **Τρία στάδια (για τη γλυκόζη)**

1. Γλυκόλυση (Glycolysis)
2. Κύκλος Κιτρικού Οξέως (Citric acid cycle)
3. Αλυσίδα Μεταφοράς Ηλεκτρονίων (Electron transport chain)

1. **Γλυκόλυση (Glycolysis)**

- Λαμβάνει χώρα στο κυτοσόλιο (cytosol)
- 10 διαδοχικές αντιδράσεις
 - Διασπάται η γλυκόζη σε 2 μόρια πυροσταφυλικού οξέως (pyruvic acid)
 - Παράγονται 2 μόρια ATP
- Μη αποδοτική διαδικασία
 - Η περισσότερη ενέργεια παραμένει στο πυροσταφυλικό οξύ
- Εδώ βοηθούν τα μιτοχόνδρια!



Παραγωγή Ενέργειας

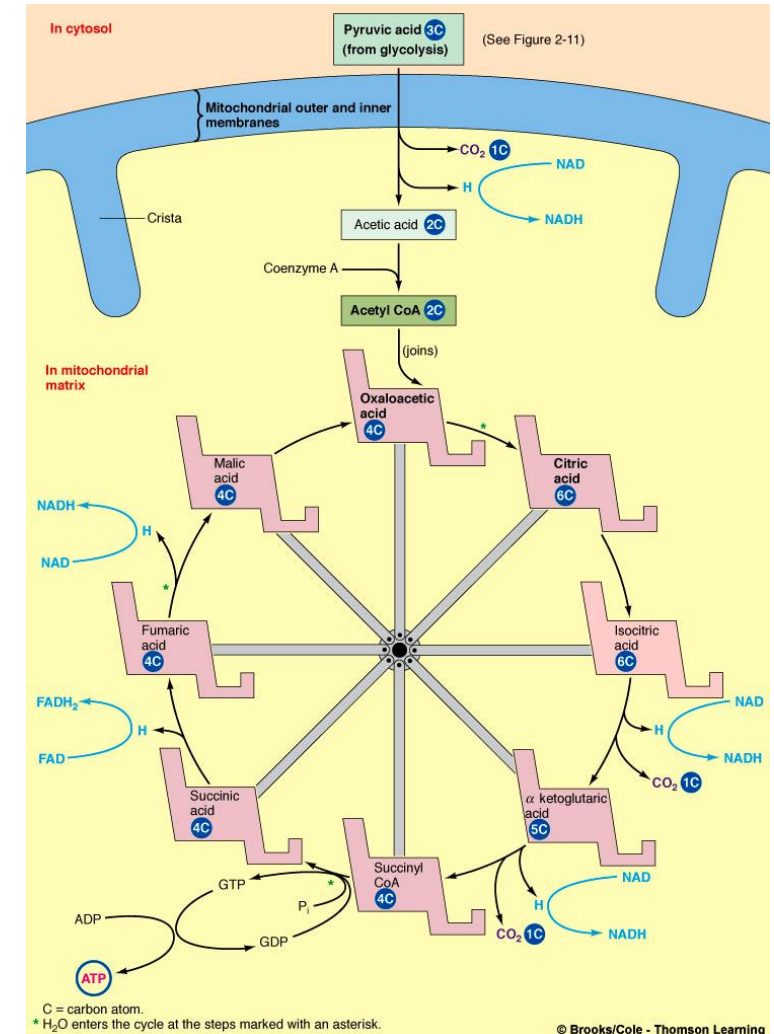


- **Κύκλος του Κιτρικού Οξέως (Citric Acid or Kerbs Cycle)**

- Μέσα στα μιτοχόνδρια
- Χρειάζεται O_2 (προέρχεται όμως από τα μόρια που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία)
- 2 μόρια ATP από κάθε μόριο πυροσταφυλικού οξέως

- **Σημαντικά σημεία**

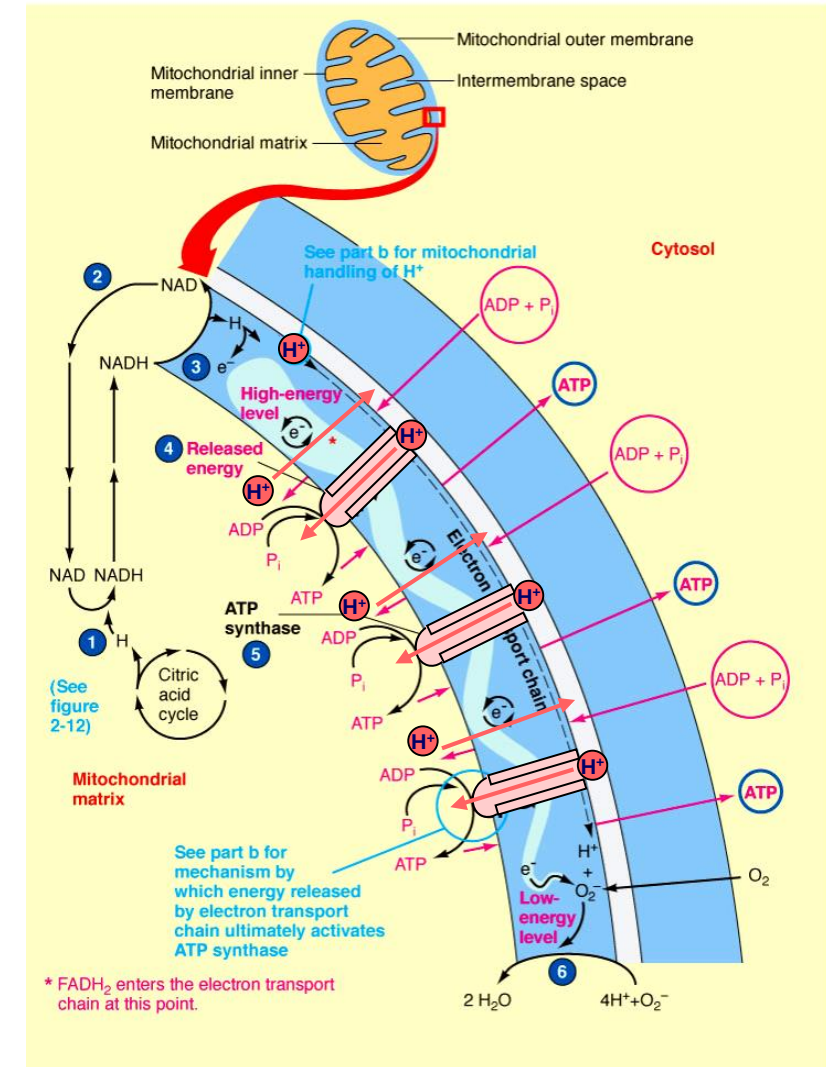
- Απελευθερώνονται άνθρακες
 - Σχηματίζουν CO_2
- Απελευθερώνονται υδρογόνα
 - Ενώνονται με μόρια μεταφοράς υδρογόνου
 - Χρησιμοποιούνται μετά στην Αλυσίδα Μεταφοράς Ηλεκτρονίων
- Μόρια Μεταφοράς Υδρογόνου (Hydrogen carrier molecules)
 - Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD) από την βιταμίνη B νιασίνη (niacin)
 - Flavine Adenine Dinucleotide (FAD) από τη βιταμίνη B ριβοφλαβίνη (riboflavin)



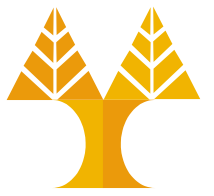


3. Αλυσίδα Μεταφοράς Ηλεκτρονίων (Electron transport chain)

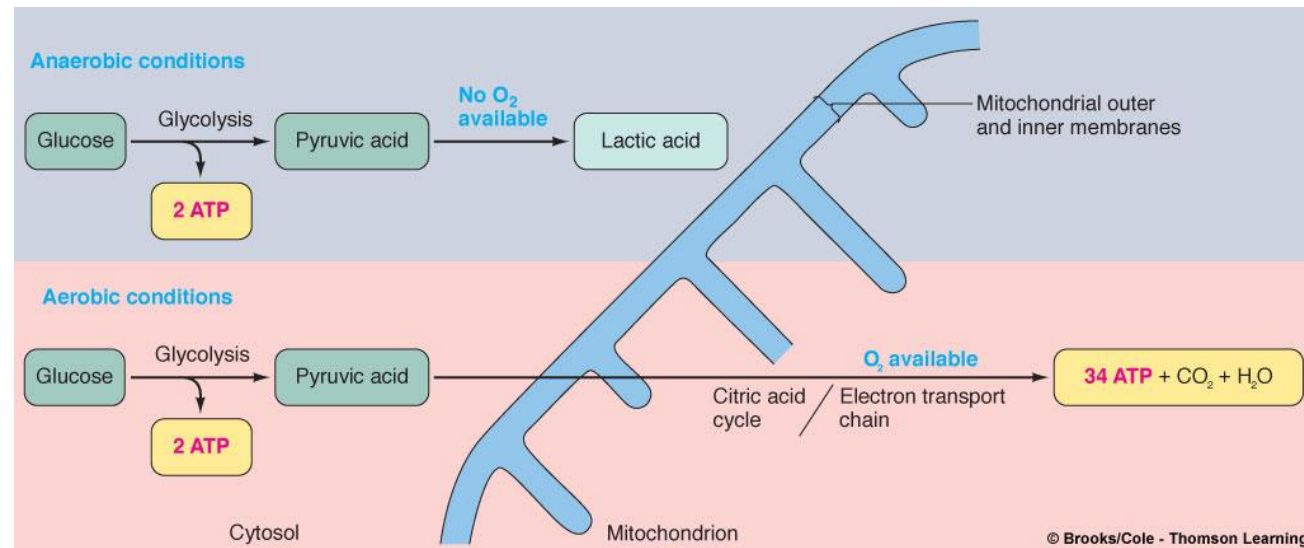
- Οξειδωτική φωσφορυλίωση (Oxidative phosphorylation)
- Μόρια μεταφοράς (Carrier molecules) μεταφέρουν υδρογόνο και ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας στην αλυσίδα
- Ηλεκτρόνια κινούνται κάτω στην αλυσίδα
 - Η ενέργεια τους χρησιμοποιείται για να μεταφέρει υδρογόνα (αντίθετα με τη διαφορά συγκέντρωσης τους) στον ενδιάμεσο χώρο
 - Μετά από 3 συνεχόμενες μεταφορές τα ηλεκτρόνια χάνουν την ενέργεια τους και ενώνονται με O_2 (από την αναπνοή) → σχηματίζεται H_2O
- Το υδρογόνο επιστρέφει στο μιτοχόνδριο μέσα από διαύλους τα οποία ενεργοποιούν την συνθάση ATP → σχηματίζεται ATP



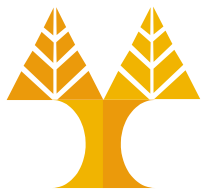
Παραγωγή Ενέργειας



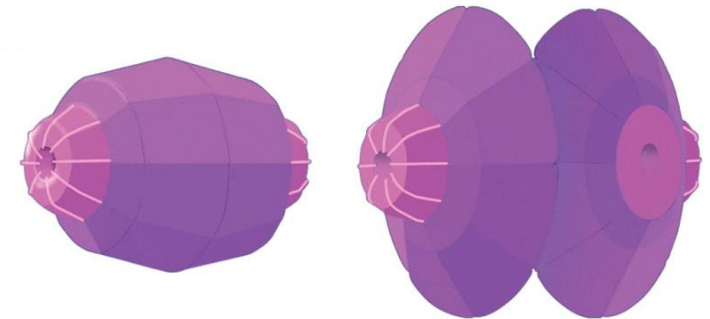
- **Καύση ή Οξειδωτική φωσφορυλίωση;**
 - ΟΦ → Ελεγχόμενη αποθήκευση ενέργεια
- **Αεροβικές ή Αναερόβιες Συνθήκες**
 - Η γλυκόλυση από μόνη της δεν είναι αρκετή για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σώματος
 - Εξαιρέσεις
 - Μύες → Ενέργεια κατά τη διάρκεια σύντομης αλλά εντατικής άσκησης → “Κάψιμο” στους μύες
 - Ερυθρά Αιμοσφαίρια (RBCs) → Δεν έχουν μιτοχόνδρια αλλά δεν έχουν και μεγάλες μεταβολικές ανάγκες



Θάλαμοι (Vaults)



- Οργανίδια που έχουν πρόσφατα ανακαλυφθεί (1990s)
- Οκτάγωνα βαρέλια!
- Μερικές φορές εμφανίζονται ανοικτά
- Η χρήση τους δεν είναι ξεκάθαρη
 - Μεταφορά μορίων από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα (οι πόροι της πυρηνικής μεμβράνης έχουν περίπου το ίδιο οκτάγωνο σχήμα και μέγεθος)
 - Τμήματα ριβοσωματίων
 - mRNA



© Brooks/Cole - Thomson Learning

Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)

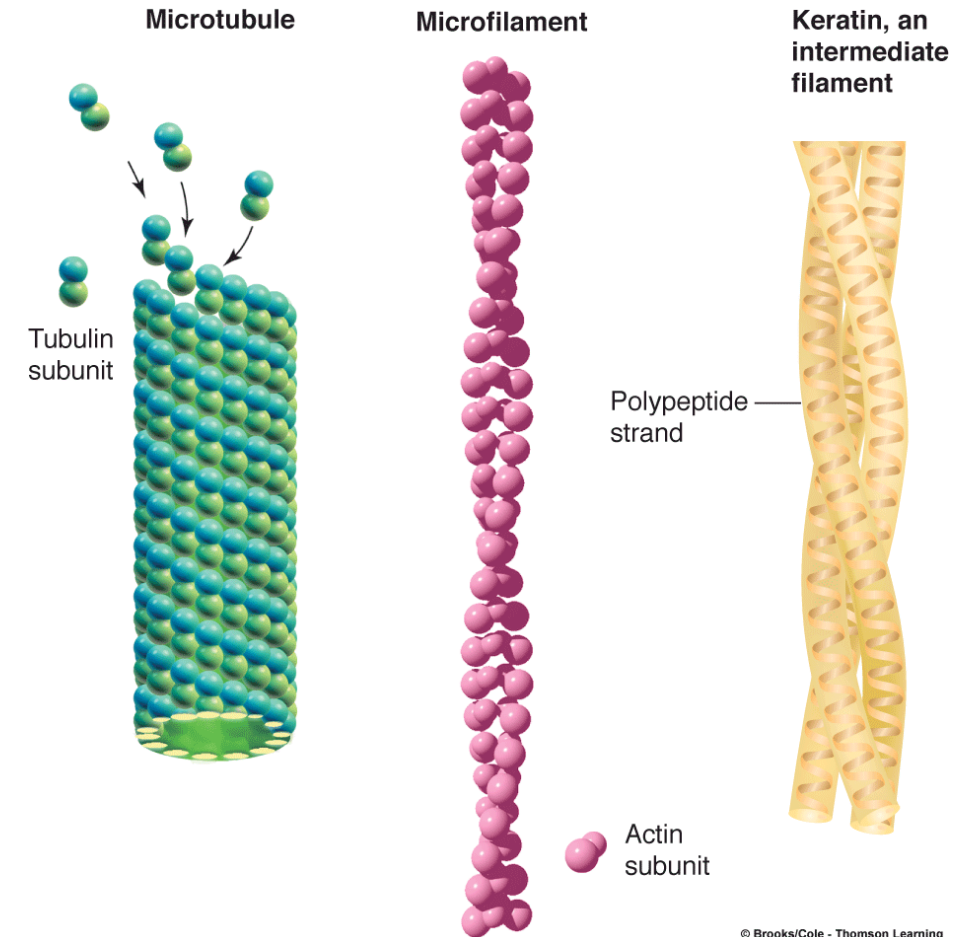


- **Δομικές (Structural) πρωτεΐνες που χρησιμεύουν στη**

- Διατήρηση της δομής και του σχήματος
- Κίνηση μερών ή ολοκλήρου του κυττάρου
- Μεταφορά σημάτων (Signaling) (?)

- **Τρεις κατηγορίες**

- Μικροσωληνάρια (Microtubules)
 - Tubulin σχηματίζει σωλήνες με 22 nm διάμετρο
- Μικροϊνίδια (Microfilaments)
 - Actin και myosin σχηματίζουν συστρεμμένα νήματα 6 nm διάμετρο
- Ενδιάμεσα Ινίδια (Intermediate filaments)
 - Διάφορες πρωτεΐνες
 - Ακανόνιστα νημάτια, 7-11 nm διάμετρο

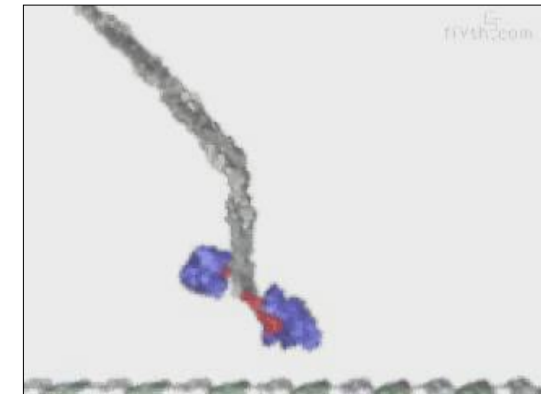
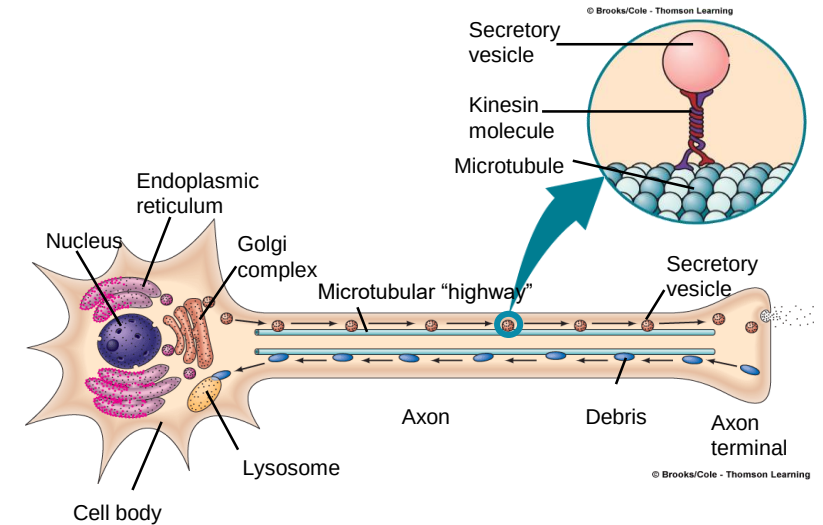


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)



- **Μικροσωληνάρια (Microtubules)**

- Λειτουργία
 - Συντηρούν ασύμμετρες δομές
 - Καθιστούν δυνατές πολύπλοκες κινήσεις
- Συντήρηση της δομής
 - Σταθεροποιούν τους άξονες των νευρώνων
- Μεταφέρουν εκκριτικά κυστίδια (secretory vesicles) (200-400 mm/day)
 - Εκκριτικά κυστίδια φεύγουν από το σύμπλεγμα Golgi
 - Μεταφέρονται κατά μήκος των μικροσωληναρίων στην απόλιξη του άξονα (axon terminal) – κινεσίνη (kinesin), μια σφαιροειδής πρωτεΐνη με πόδια → δαπανείται ATP
 - Υποπροϊόντα και κατάλοιπα μεταφέρονται πίσω – δυνεΐνη (dynein) → δαπανείται ATP
 - Κάποιοι ιοί, όπως π.χ. ο έρπης (herpes), χρησιμοποιούν αυτό τον μηχανισμό

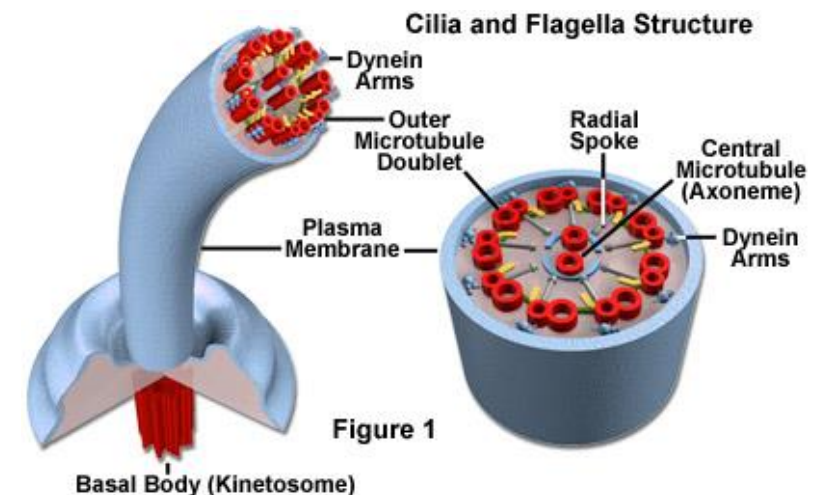
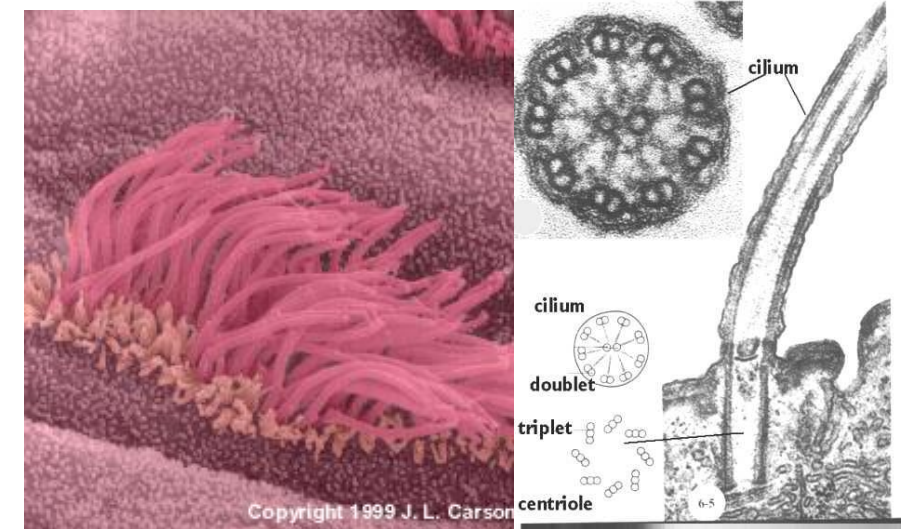


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)

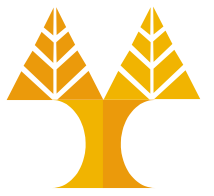


- **Μικροσωληνάρια (Microtubules)**

- Κίνηση τριχίων (cilia) και μαστίγιων (flagella)
 - Τριχία (Cilia)
 - Πολλαπλές προεξοχές
 - Ρυθμική κρούση
 - Αναπνευστικό σύστημα → απομακρύνουν ξένα σωματίδια
 - Σάλπιγγες → μεταφέρουν το ωάριο στη μήτρα
 - Ο μηχανισμός ελέγχου τους δεν είναι ξεκάθαρος
 - Μαστίγια (Flagellum)
 - Μια μόνο απόφυση (appendage)
 - Σπέρμα → κίνηση και ευθυγράμμιση με το ωάριο
- Δομή
 - 9 διπλά, προσκολλημένα (fused) γύρω από 2 μονά μικροσωληνάρια
 - Ενωμένα με συμπληρωματικές πρωτεΐνες (accessory proteins), με “χέρια” από δινεΐνη (dynein)
 - Ολίσθηση των σωλήνων παράγει κίνηση

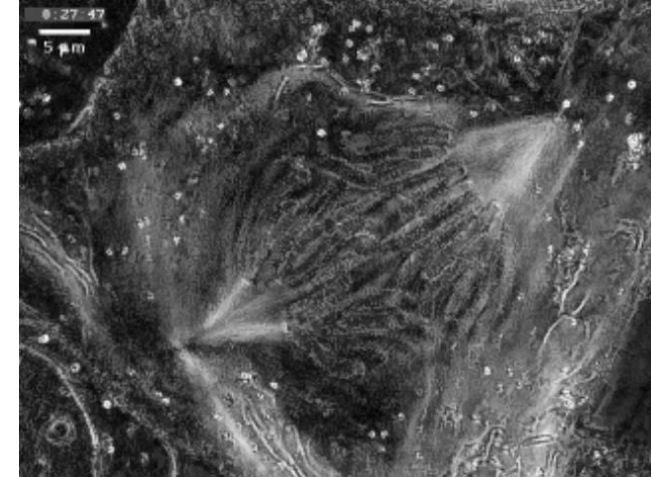


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)



- **Μικροσωληνάρια (Microtubules)**

- Σχηματισμός της μιτωτικής άτρακτος (mitotic spindle)
 - Κατά την διάρκεια της μίτωσης
 - Τα χρωμοσώματα που περιέχουν το DNA διπλασιάζονται
 - Πρέπει να διανεμηθούν εξίσου στα δύο καινούργια κύτταρα
 - Ξεχωρίζουν και διαμοιράζονται από την μιτωτική άτρακτο → μεταβατικά μικροσωληνάρια που σχηματίζονται και διαλύονται από σωληνοειδείς δομές, τα κεντριόλια (centrioles)

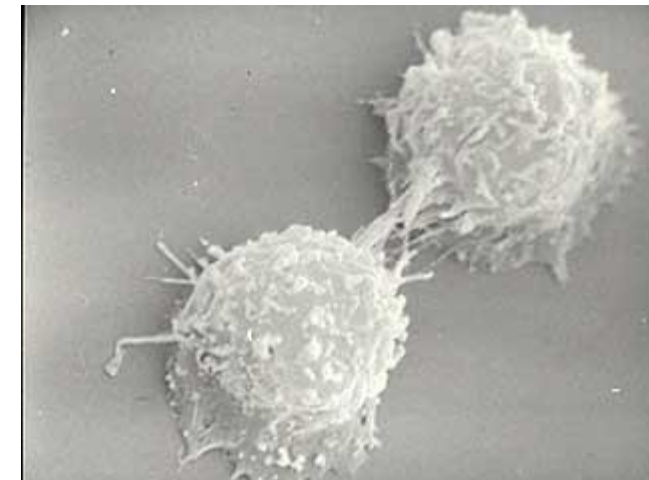
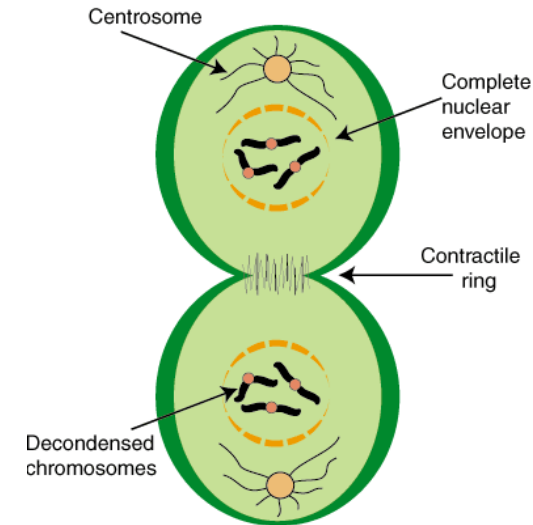


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)

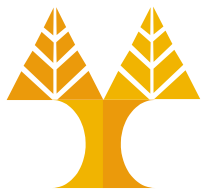


- **Μικροϊνίδια (Microfilaments)**

- Λειτουργία
 - Συστέλλουν τα κύτταρα
 - Ενδυναμώνουν μηχανικά κάποιες προεξοχές των κυττάρων
- Συστολή των μυών
 - Θα μελετήσουμε αργότερα!
- Διαχωρισμός των κυττάρων κατά τη διάρκεια της διαίρεσης
 - Συσταλτικός δακτύλιος (Contractile ring)

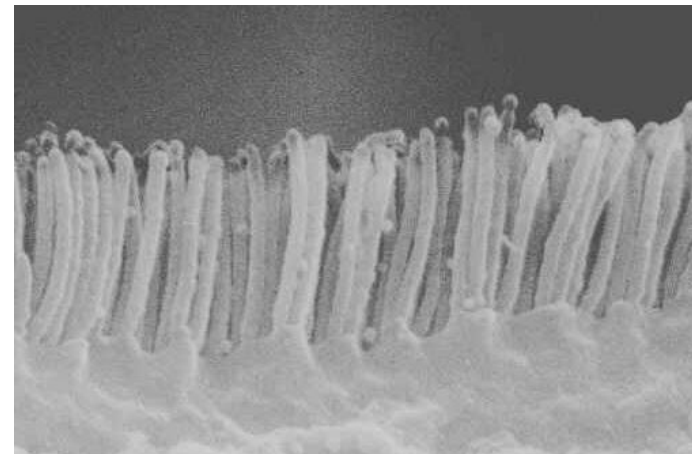
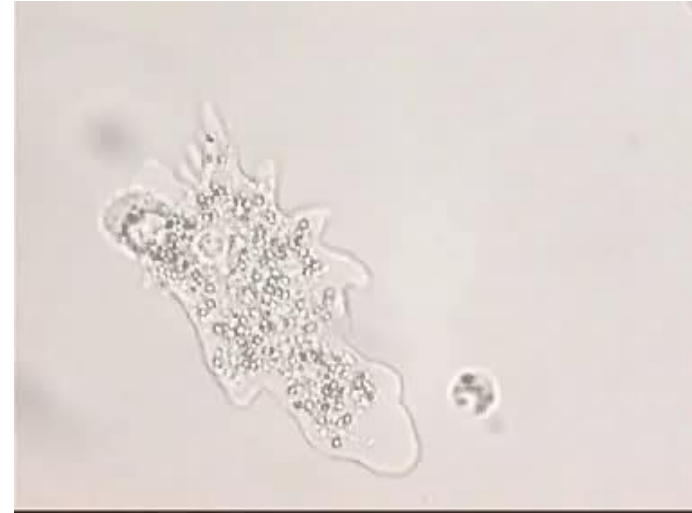


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)



- **Μικροϊνίδια (Microfilaments)**

- Κυτταρική κίνηση
 - Λευκά αιμοσφαίρια (White blood cells) και ινοπλαστικά κύτταρα (fibroblasts)
 - Κίνηση αμοιβαδοειδής (amoeboid)
 - Ψευδόποδα (Pseudopods) εκτίνονται και συστέλλονται για να κινηθεί το κύτταρο → δίκτυο από actin επεκτείνεται στη προπορευόμενη πλευρά και ταυτόχρονα διαλύεται πίσω
- Μηχανική Ενίσχυση
 - Μικρολάχνες (Microvilli) → Ακίνητες προεξοχές επιθηλιακών κυττάρων (αύξηση του εμβαδού της επιφάνειας για απορρόφηση)

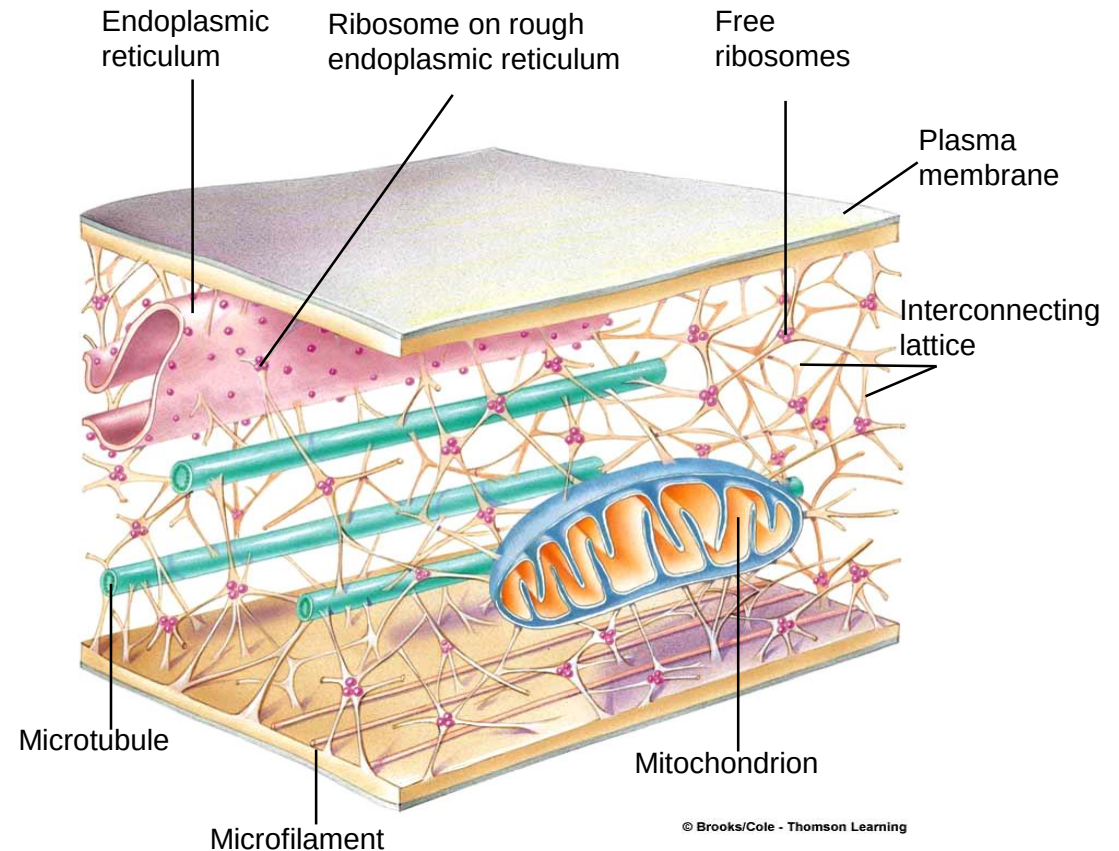


Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)

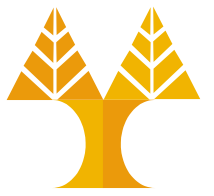


- **Ενδιάμεσα Ινίδια (Intermediate filaments)**

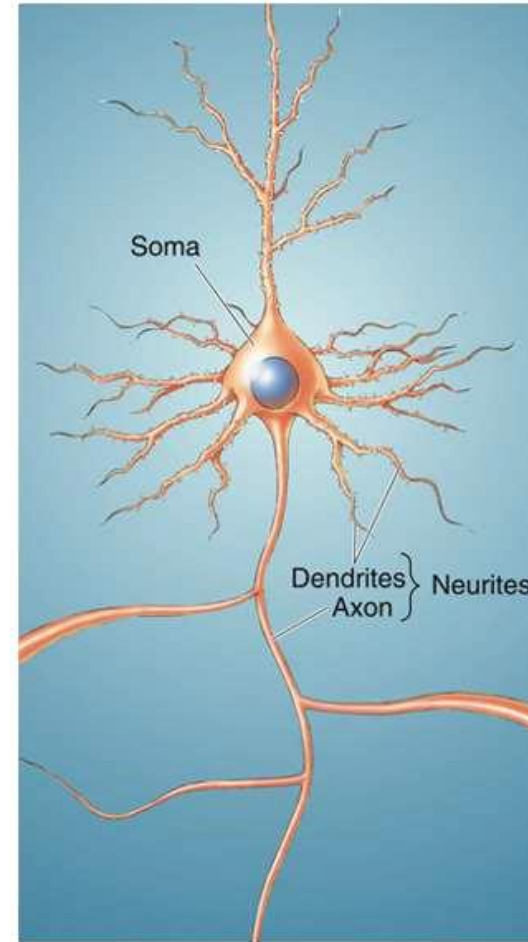
- Λειτουργία
 - Διατήρηση της δομής του κυττάρου
 - Αντοχή σε εξωτερική πίεση
 - Μεταφορά σημάτων (signaling) (?)
- Διαφορετική σύσταση ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου
 - Π.χ. δίκτυα κερατίνης (keratin) στα κύτταρα του δέρματος



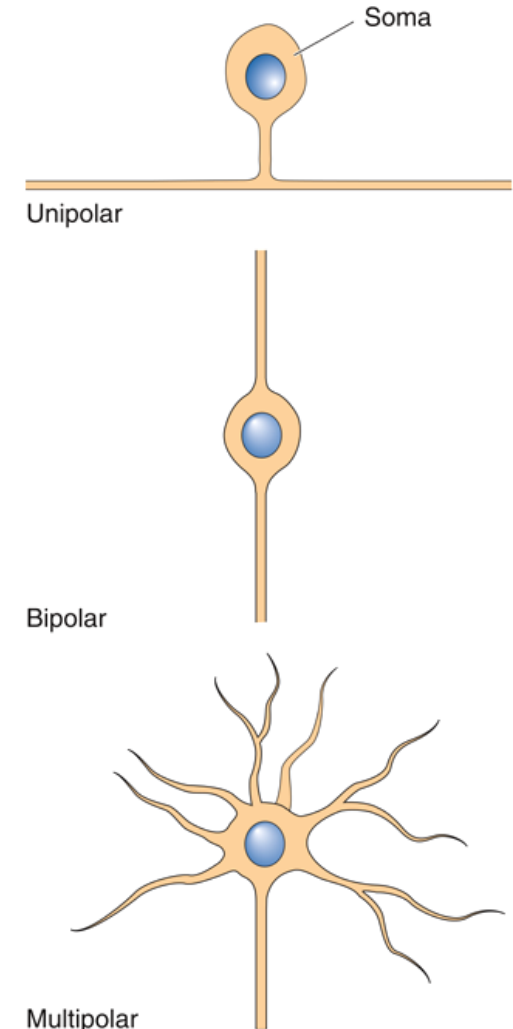
Νευρώνες (Neurons)



- **Οι νευρώνες έχουν δύο μέρη**
 - Σώμα (Soma)
 - Νευρίτες (Neurites)
 - Άξονες (Axons) και δεντρίτες (dendrites)
- **Κατηγοριοποίηση νευρώνων με βάση τον αριθμό νευριτών**
 - Ένας → μονοπολικό (Unipolar)
 - Δύο → Διπολικό (Bipolar)
 - Πολλοί → Πολυπολικό (Multipolar)

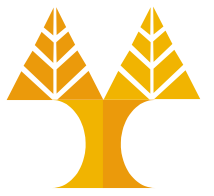


Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

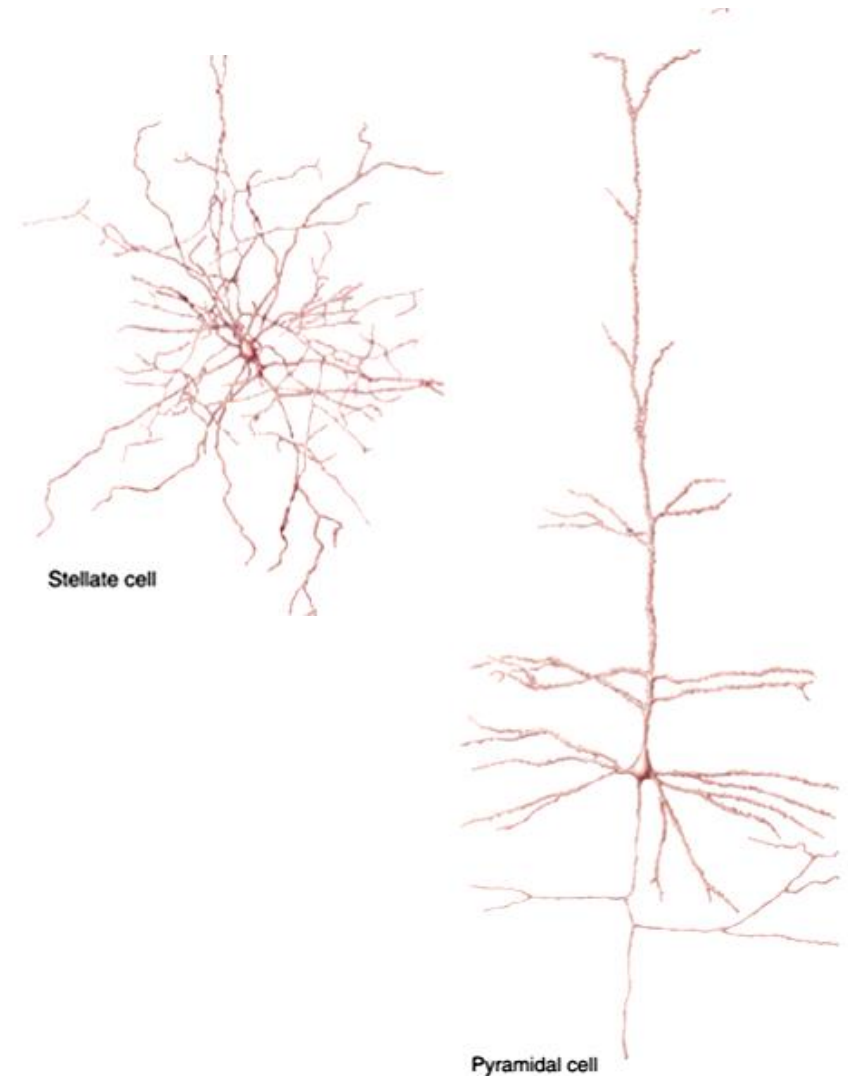


Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

Νευρώνες (Neurons)



- **Κατηγοριοποίηση νευρώνων με βάση τη μορφολογία των δενδριτών**
 - Αστεροειδή (Stellate) και πυραμοειδή (pyramidal) κύτταρα
 - Με διακλαδώσεις (Spiny) ή χωρίς (aspinous)
- **Περαιτέρω κατηγοριοποίηση**
 - Με βάση το ρόλο τους στο ΚΝΣ
 - Αισθητήρια, κινητικά κλπ.
 - Με βάση το μήκος του άξονα
 - Golgi Type I
 - Golgi Type II
 - Με βάση το τύπο του νευροδιαβιβαστή (neurotransmitter)
 - Π.χ. Cholinergic → Acetylcholine στις συνάψεις



Νευρώνες (Neurons)

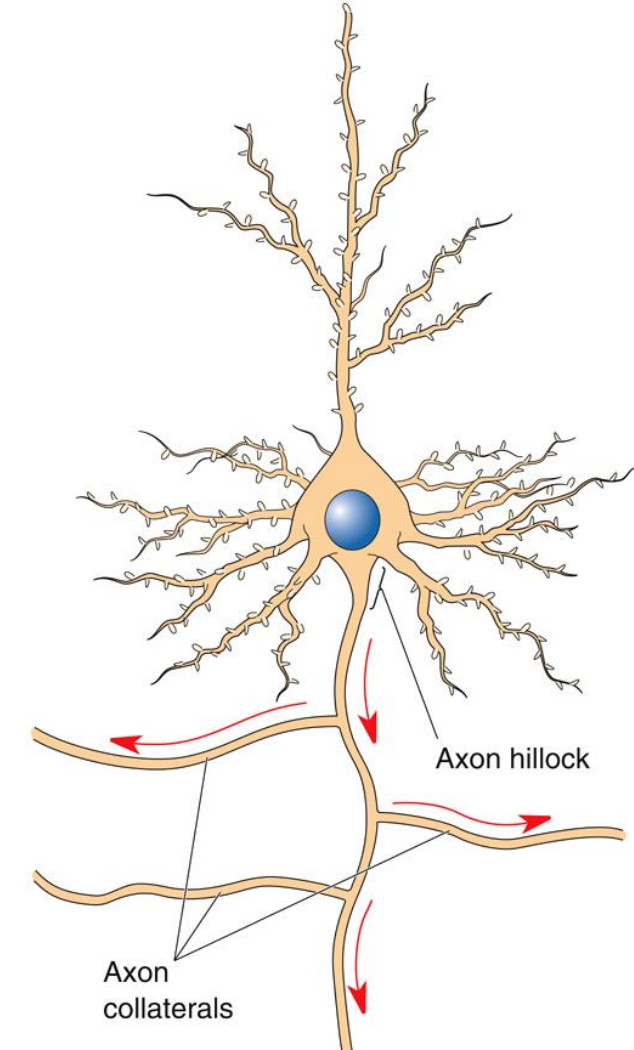


- **Δεντρίτες (Dendrites)**

- Οι “είσοδοι” των νευρώνων
- Διαθέτουν υποδοχείς (receptors) για τις εκκρίσεις των συνάψεων
- Δεντритικές διακλαδώσεις (Dendritic spines)
 - Δέχονται και διαμορφώνουν σήματα

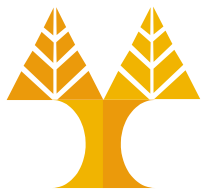
- **Ο Άξονας (Axon)**

- Αρχή → Εκφυτικός κώνος (Axon hillock)
- Μέση → Νευράξονας (Axon proper)
- Τέλος → Απόλυξη (Axon terminal)
- Διαφορές μεταξύ του άξονα και του σώματος
 - Ο άξονας δεν περιέχει ER
 - Ο άξονας περιέχει μικροσωληνάρια



Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

Νευρώνες (Neurons)

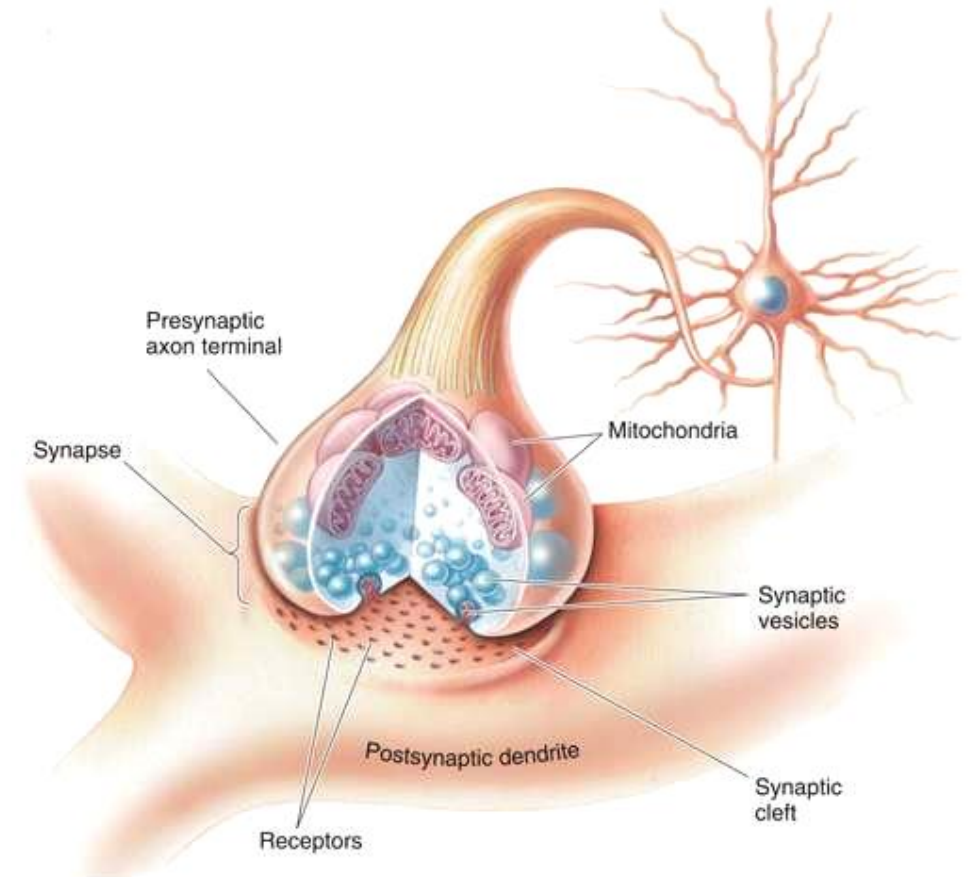


- **Απόλυξη (Axon Terminal)**

- Διαφορές μεταξύ απόλυξης και άξονα
 - Δεν περιέχει μικροσωληνάρια
 - Περιέχει συναπτικά κυστίδια
 - Διαθέτει άφθονη μεμβράνη
 - Διαθέτει μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων

- **Σύναψη**

- Επικοινωνία μεταξύ νευρώνων
- Μετατροπή των ηλεκτρικών σε χημικά σήματα
- Μετάδοση (χημικών) σημάτων
- Ανωμαλίες στη συναπτική λειτουργία προκαλούν
 - Παράλυση (paralysis)
 - Ψυχικές παθήσεις (Mental disorders)
 - κλπ

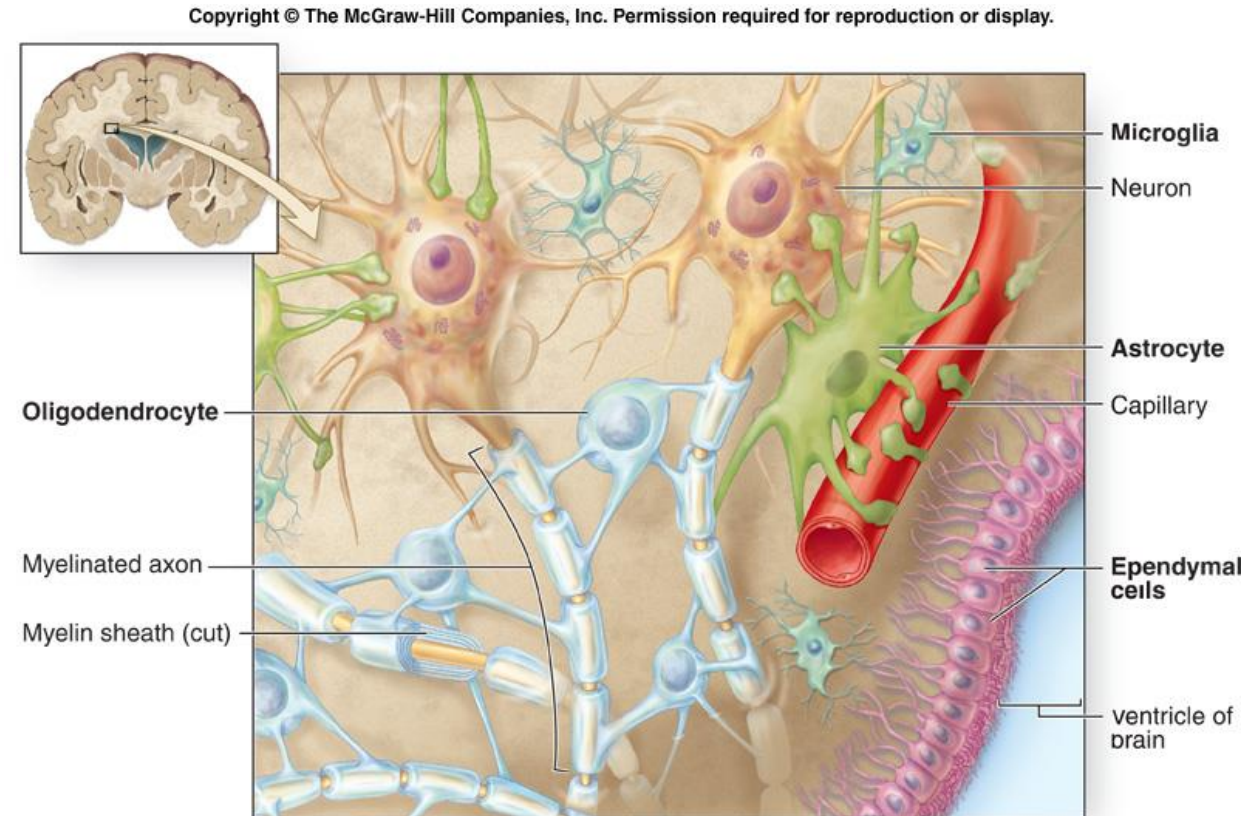


Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

Γλοιακά Κύτταρα



- 90 % των κυττάρων του ΚΝΣ (CNS) ή 50 % του όγκου του
- Επικοινωνούν με χημικά σήματα (όχι ηλεκτρικά)
- Ρόλος
 - Υποστηρίζουν τους νευρώνες φυσικά και μεταβολικά
 - Διαμορφώνουν ενεργώς τη λειτουργία των συνάψεων (σημαντικός ρόλος στη μνήμη και τη μάθηση)
- Είδη
 - Αστροκύτταρα (Astrocytes)
 - Ολιγοδεντροκύτταρα (Oligodendrocytes)
 - Μικρογλοία (Microglia)
 - Επενδυματικά κύτταρα (Ependymal Cells)





- **Αστροκύτταρα (Astrocytes)**

- Καθοδηγούν
 - Κρατούν τους νευρώνες σε κατάλληλες αποστάσεις και σχέσεις
 - Καθοδηγούν τους νευρώνες (σαν ικριώματα) στις κατάλληλες θέσεις κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης
- Ελέγχουν
 - Προκαλούν την δημιουργία, από τα αιμοφόρα αγγεία, του Αιματο-εγκεφαλικού φραγμού (blood-brain barrier)
 - Απορροφούν και διασπούν τους νευροδιαβιβαστές γλουταμινικό οξύ (glutamate) και γ-αμινοβουτυρικό οξύ (GABA) και έτσι περιορίζουν τις ενέργειες τους
 - Απορροφούν το επιπλέον K^+ (από τη δράση των νευρώνων) έτσι ώστε το ECF να παραμένει σταθερό
- Επιδιορθώνουν
 - Επιδιορθώνουν τραύματα και δημιουργούν ουλές στο ΚΝΣ
- Επικοινωνούν χημικά μεταξύ τους και με τους νευρώνες και έχουν ρόλο στη μνήμη και στη μάθηση



Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

Γλοιακά Κύτταρα

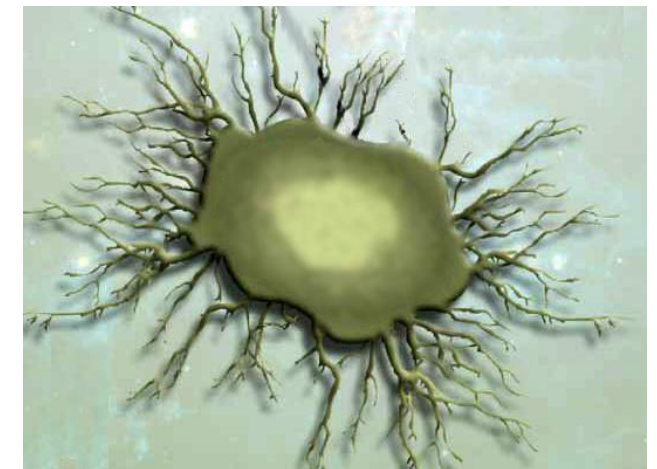
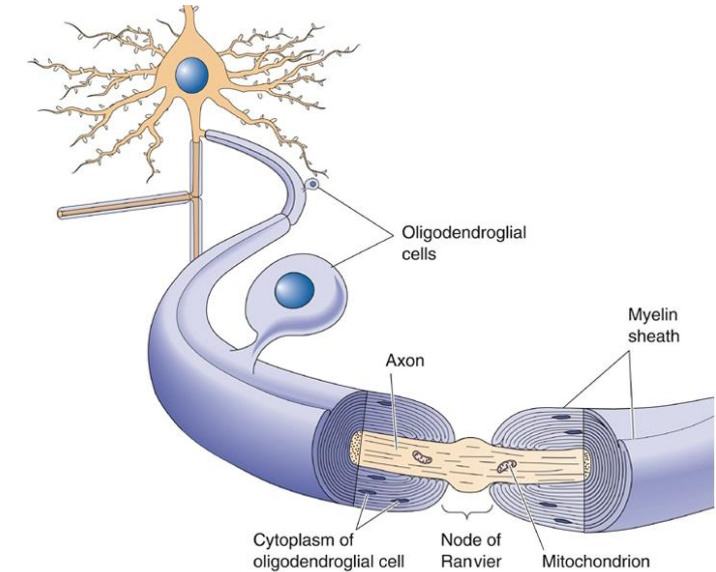


- **Γλοιακά κύτταρα που παράγουν μυελίνη**

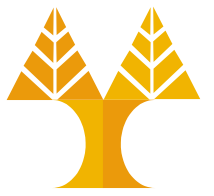
- Ολιγοδεντρικά (Oligodendrocytes) (ΚΝΣ) και Schwann κύτταρα (ΠΝΣ)
- Σχηματίζουν πολυστοιβαδική μεμβράνη μυελίνης (myelin sheath)
 - Δεν υπάρχει μετακίνηση ιόντων μέσα από αυτή τη μεμβράνη
 - Περισφίξεις (Nodes) Ranvier (Περιοχές μεταξύ της μεμβράνης μυελίνης) → Μετακίνηση ιόντων
- Θα δούμε τη λειτουργία κατά την διδασκαλία των δυναμικών ενεργείας (action potentials)

- **Μικρογλοία (Microglia)**

- Ανοσοποιητικά κύτταρα του ΚΝΣ
 - Όταν ενεργοποιούνται γίνονται σφαιρικά και κινητικά και επιτίθενται με καταστροφικά χημικά
 - Υπερενεργά μικρογλοία ίσως παίζουν κάποιο ρόλο σε νευροεκφυλιστικές ασθένειες (neurodegenerative disorders)
- Εκκρίνουν Νευρικό Αυξητικό Παράγοντα (Nerve Growth Factor)
 - Επιτρέπει στα υπόλοιπα κύτταρα του ΚΝΣ να διαβιούν κανονικά



Γλοιακά Κύτταρα

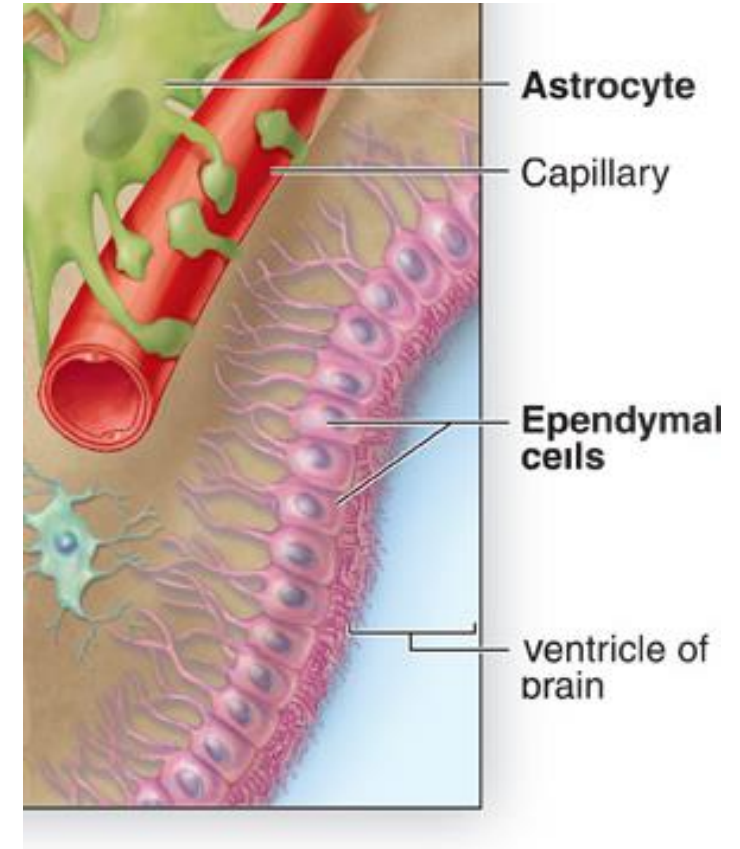


- **Επενδυματικά κύτταρα (Ependymal Cells)**

- Επενδύουν τις κοιλότητες που περιέχουν το εγκεφαλονωτιαίο υγρό (cerebrospinal fluid - CSF) όπως κοιλίες (ventricles) και κεντρικό αγωγό (central canal)
- Παράγουν το CSF
- Κινούμενα τριχία υποβοηθούν τη ροή του CSF
- Βλαστικά κύτταρα (stem cells) για άλλα γλοιακά κύτταρα και για νευρώνες στον ιππόκαμπο (hippocampus)

- **Οι πρωτογενείς όγκοι του εγκεφάλου προέρχονται από γλοιακά κύτταρα (gliomas)**

- Οι νευρώνες δεν μπορούν να διαιρεθούν!





Διάλεξη 3

Κυτταρική Μεμβράνη Σε Ηρεμία (Membrane at Rest)