



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Συμπεριφορική Νευρολογία

## Ενότητα 2: Νευρικά Κύτταρα και Συμπεριφορά

Γρηγόριος Νάσιος



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Λογοθεραπείας

## Συμπεριφορική Νευρολογία

### Ενότητα 2: Νευρικά Κύτταρα και Συμπεριφορά.

Γρηγόριος Νάσιος

Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιωάννινα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Σκοποί ενότητας

- Αναφορά στα νευρικά κύτταρα ως μονάδες μετάδοσης σημάτων για τις συμπεριφορικές αποκρίσεις , η οποία οργανώνεται με τον ίδιο τρόπο σε όλο το νευρωνικό δίκτυο.
- Η πολυπλοκότητα των διασυνδέσεων επιτρέπει σε γενικώς όμοια νευρικά κύτταρα, να μεταδίδουν μοναδικές πληροφορίες.



# Περιεχόμενα ενότητας

- Τα Νευρικά Κύτταρα
- Η Μετάδοση των Σημάτων



# Τα Νευρικά Κύτταρα



# Τα Νευρικά Κύτταρα (1 από 17)

- Οι βασικές μονάδες του εγκεφάλου, δηλαδή τα νευρικά κύτταρα, είναι αρκετά απλά. Ο εγκέφαλος είναι ικανός να παράγει εξαιρετικά σύνθετη συμπεριφορά, διότι περιέχει έναν εκπληκτικά μεγάλο αριθμό νευρικών κυττάρων -περίπου 100 δισεκατομμύρια- τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ειδικών διασυνδέσεων. (Nowakowski, 2006; Wade, 1999)





# Τα Νευρικά Κύτταρα (2 από 17)

- Παρά τον μεγάλο αριθμό τους, τα νευρικά κύτταρα έχουν αρκετά κοινά στοιχεία. Μια βασική ανακάλυψη για την κατανόηση του εγκεφάλου είναι ότι η δυνατότητα για την παραγωγή σύνθετης συμπεριφοράς δεν εξαρτάται τόσο πολύ από την ποικιλία των νευρικών κυττάρων όσο από τον αριθμό τους και τις ακριβείς συνδέσεις μεταξύ τους, καθώς και με αισθητικούς υποδοχείς και μυς. (Nowakowski, 2006; Wade, 1999)

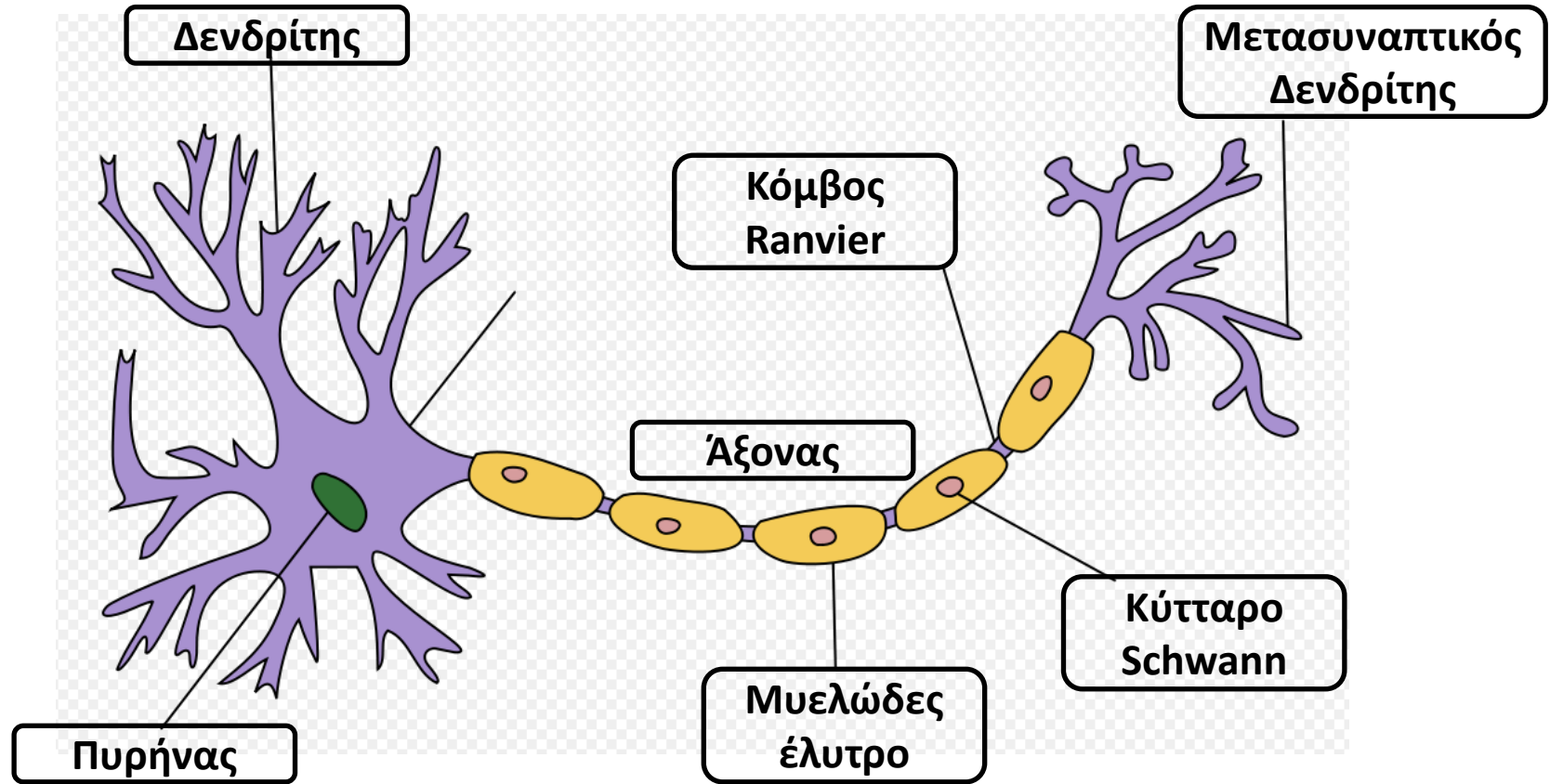


# Τα Νευρικά Κύτταρα (3 από 17)

1. Πώς οι νευρώνες παράγουν στερεότυπα σήματα τα οποία επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ τμημάτων ενός κυττάρου.
2. Πώς οι νευρώνες διασυνδέονται για να επιτρέψουν τη διακυτταρική επικοινωνία.
3. Πώς διαφορετικά σχέδια διασύνδεσης προκαλούν διαφορετικά είδη συμπεριφοράς.
4. Πώς τροποποιείται η συμπεριφορά υπό την επίδραση της εμπειρίας (συναπτική πλαστικότητα).



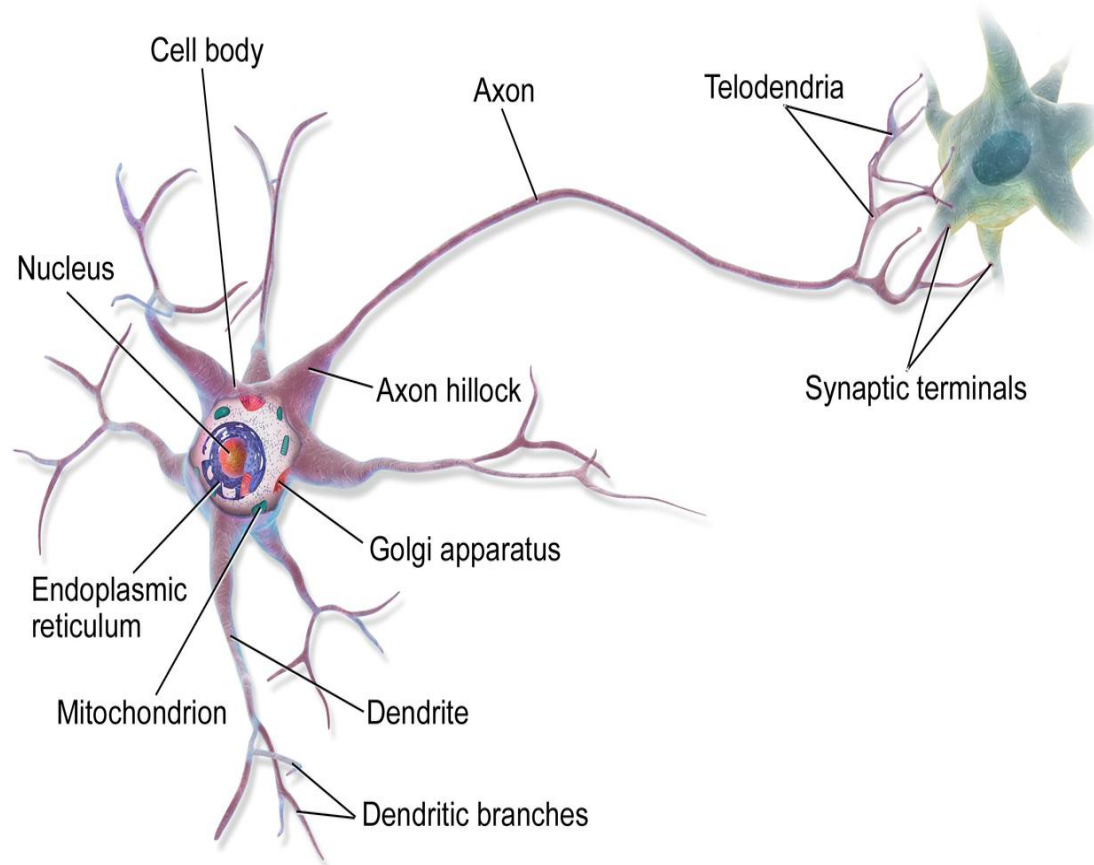
# Τα Νευρικά Κύτταρα (4 από 17)



Εικόνα 1. Νευρώνας του περιφερικού νευρικού συστήματος. [\[1\]](#)



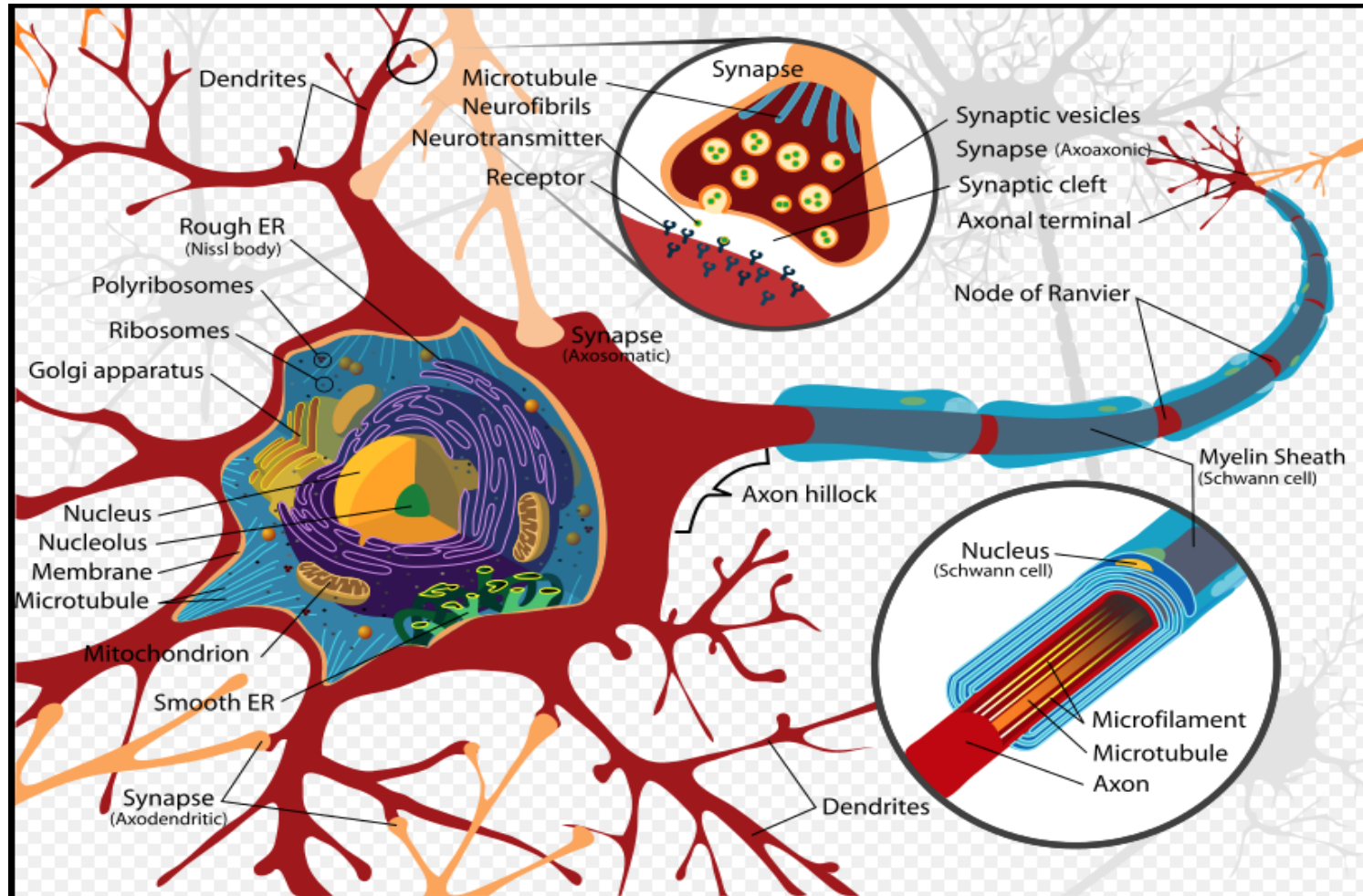
# Τα Νευρικά Κύτταρα (5 από 17)



**Εικόνα 2.** Τα μέρη του νευρικού κυττάρου (αναλυτικά). [\[2\]](#)



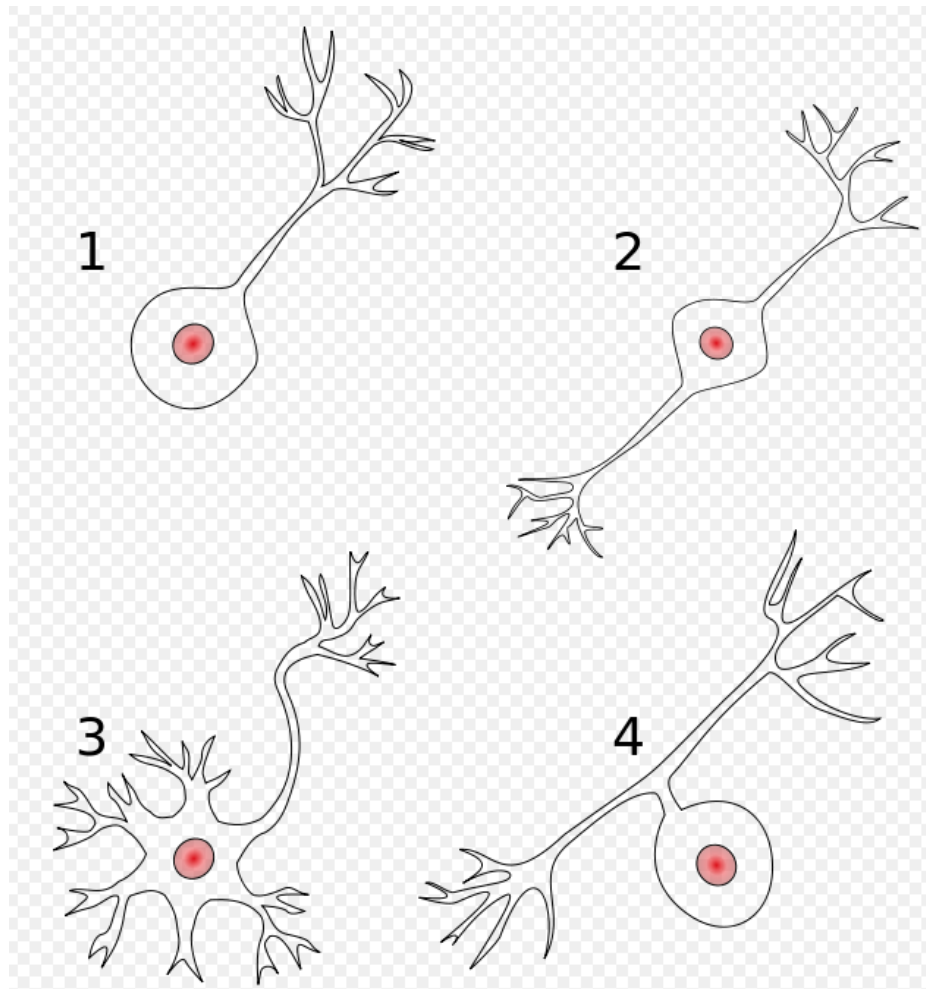
# Τα Νευρικά Κύτταρα (6 από 17)



**Εικόνα 3.** Η λειτουργία σώματος, δενδριτών, άξονα. [3]

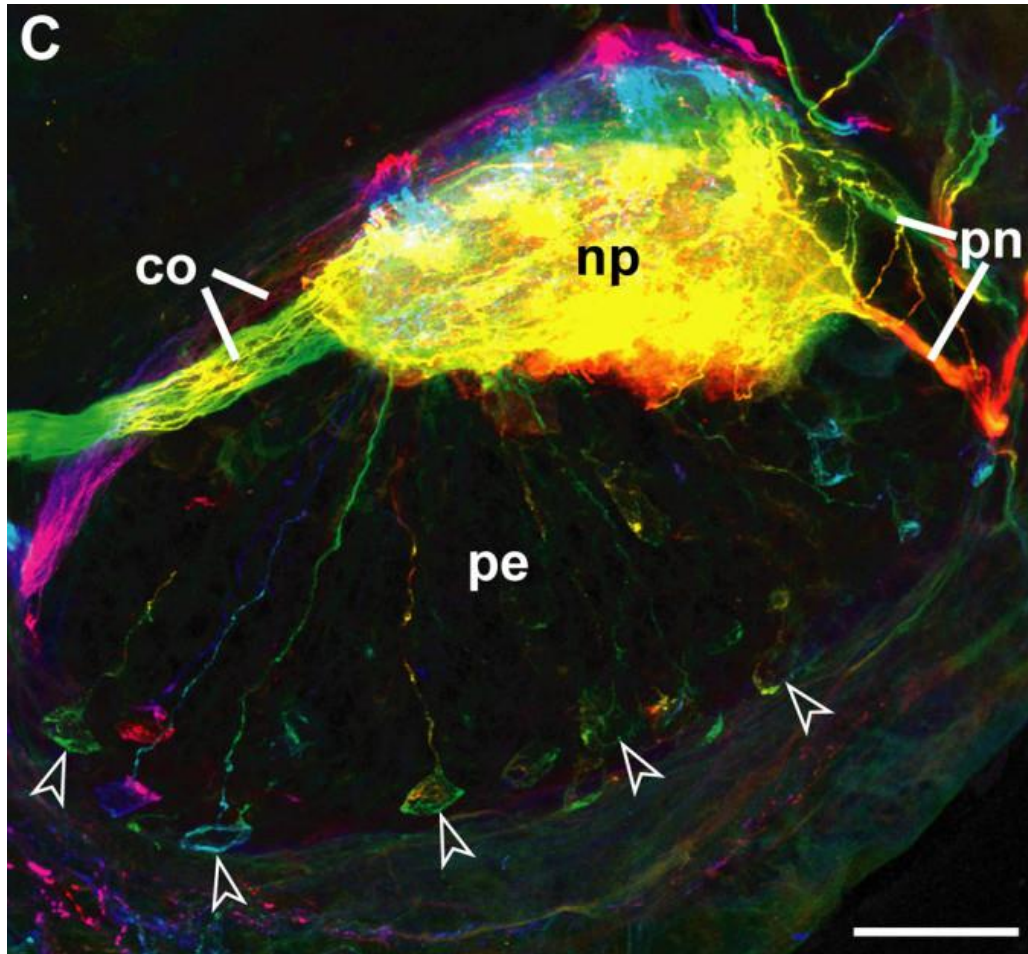


# Τα Νευρικά Κύτταρα (7 από 17)



**Εικόνα 4.** Τύποι νευρικών κυττάρων. [\[4\]](#)

# Τα Νευρικά Κύτταρα (8 από 17)



**Εικόνα 5.** Δίπολος νευρώνας (PET scan). [\[5\]](#)



# Τα Νευρικά Κύτταρα (9 από 17)

1. Χρησιμεύουν ως στηρικτικά στοιχεία που προσδίδουν σταθερότητα και δομική συνοχή στον εγκέφαλο. Επίσης, χωρίζουν και μερικές φορές απομονώνουν μεταξύ τους ομάδες νευρώνων.
2. Δύο τύποι νευρογλοιακών κυττάρων παράγουν μυέλινη, το μονωτικό έλυτρο που καλύπτει τους περισσότερους μεγάλους νευράξονες.





## Τα Νευρικά Κύτταρα (10 από 17)

3. Μερικά νευρογλοιακά κύτταρα λειτουργούν ως απορριμματοσυλλέκτες, απομακρύνοντας συντρίμματα μετά από κάκωση ή νευρωνικό θάνατο.
4. Τα νευρογλοιακά κύτταρα ρυθμίζουν και διατηρούν τη συγκέντρωση των ιόντων καλίου στον εξωκυτταρικό χώρο, μερικά, επίσης, προσλαμβάνουν και απομακρύνουν χημικούς διαβιβαστές που απελευθερώνονται από τους νευρώνες κατά τη διάρκεια της συναπτικής διαβίβασης.



# Τα Νευρικά Κύτταρα (11 από 17)

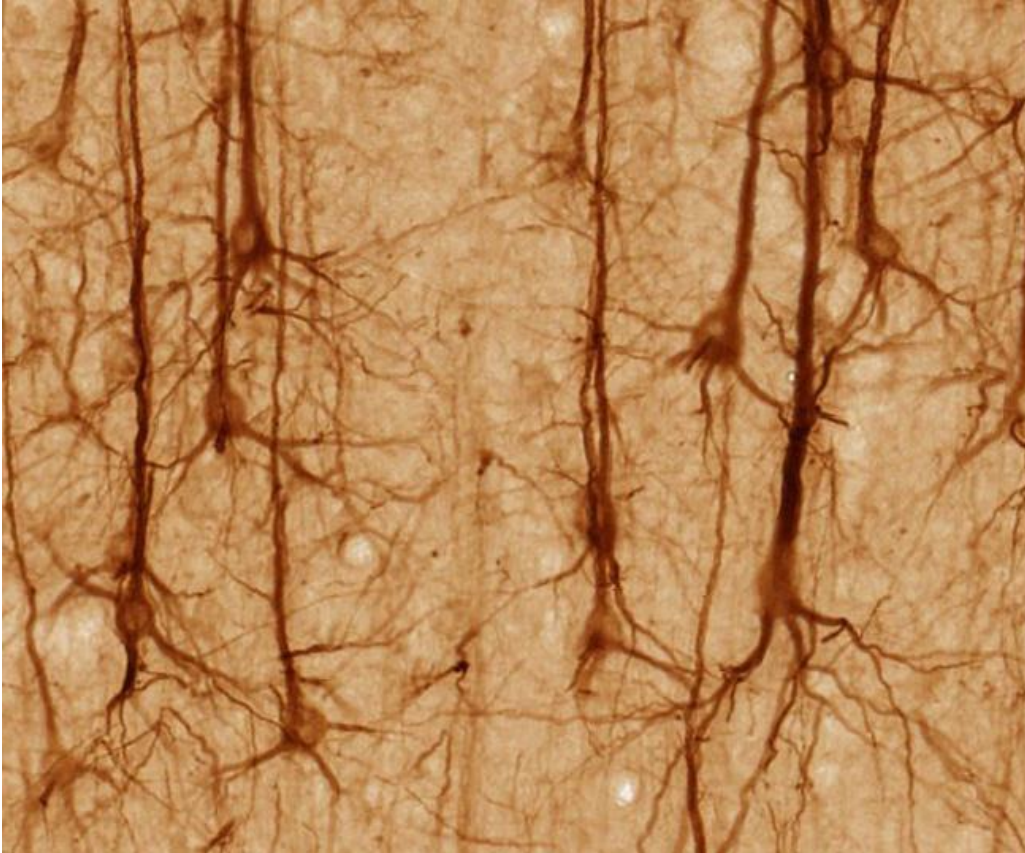
5. Κατά την ανάπτυξη του εγκεφάλου, ορισμένες ομάδες νευρογλοιακών κυττάρων καθοδηγούν τη μετανάστευση των νευρώνων και κατευθύνουν την προεκβολή των νευραξόνων.
6. Ορισμένα νευρογλοιακά κύτταρα βοηθούν στον σχηματισμό ενός ειδικού, μη διαπερατού επενδύματος στα τριχοειδή αγγεία και στα φλεβίδια του εγκεφάλου, δημιουργώντας έναν αιματοεγκεφαλικό φραγμό, ο οποίος εμποδίζει την είσοδο τοξικών ουσιών από το αίμα στον εγκέφαλο.<sup>18</sup>



# Τα Νευρικά Κύτταρα (12 από 17)

7. Υπάρχουν ενδείξεις ότι μερικά νευρογλοιακά κύτταρα παίζουν κάποιο ρόλο στη θρέψη των νευρικών κυττάρων. Ωστόσο, η παροχή πειστικών αποδείξεων για τον ρόλο αυτό αποδείχθηκε δύσκολο εγχείρημα.

# Τα Νευρικά Κύτταρα (13 από 17)



**Εικόνα 6.** Πυραμιδικά νευρικά κύτταρα. [\[6\]](#)

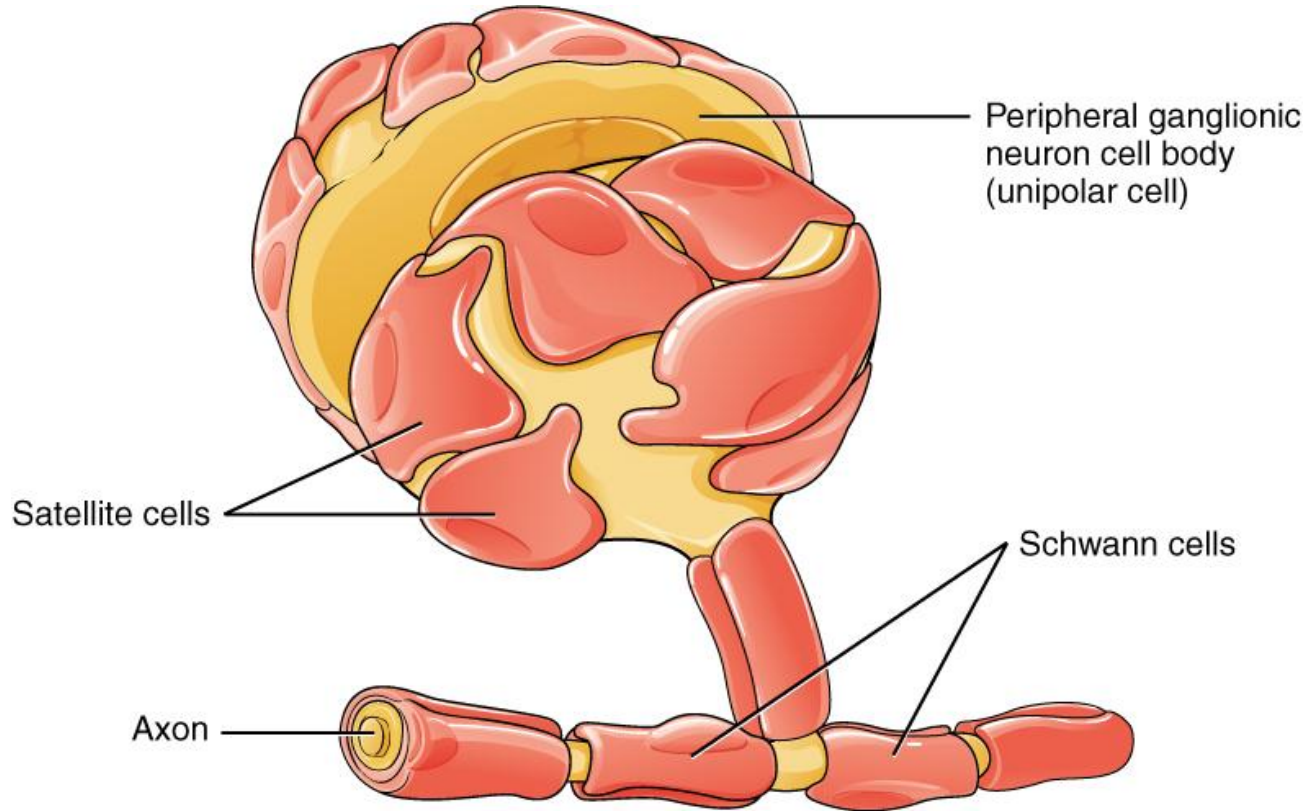
# Τα Νευρικά Κύτταρα (14 από 17)



Εικόνα 7. Κύτταρο  
Purkinje. [\[7\]](#)

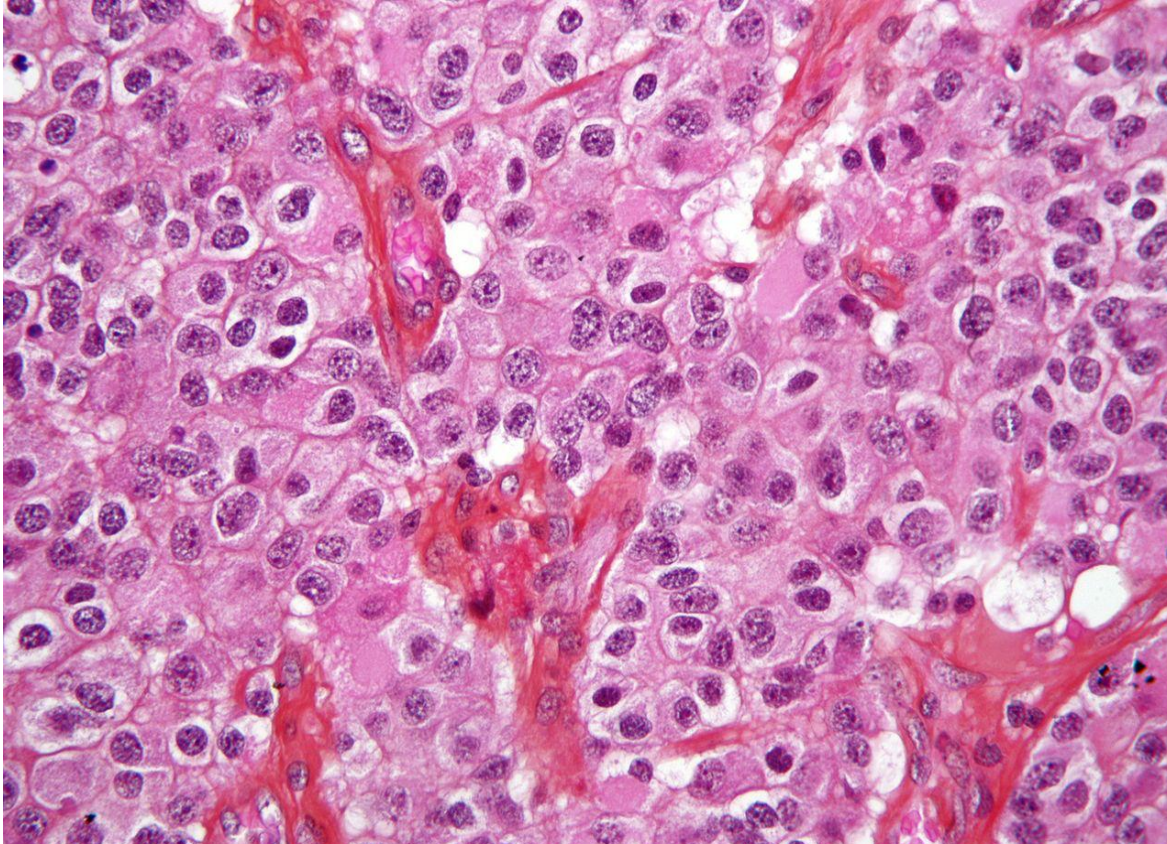


# Τα Νευρικά Κύτταρα (15 από 17)



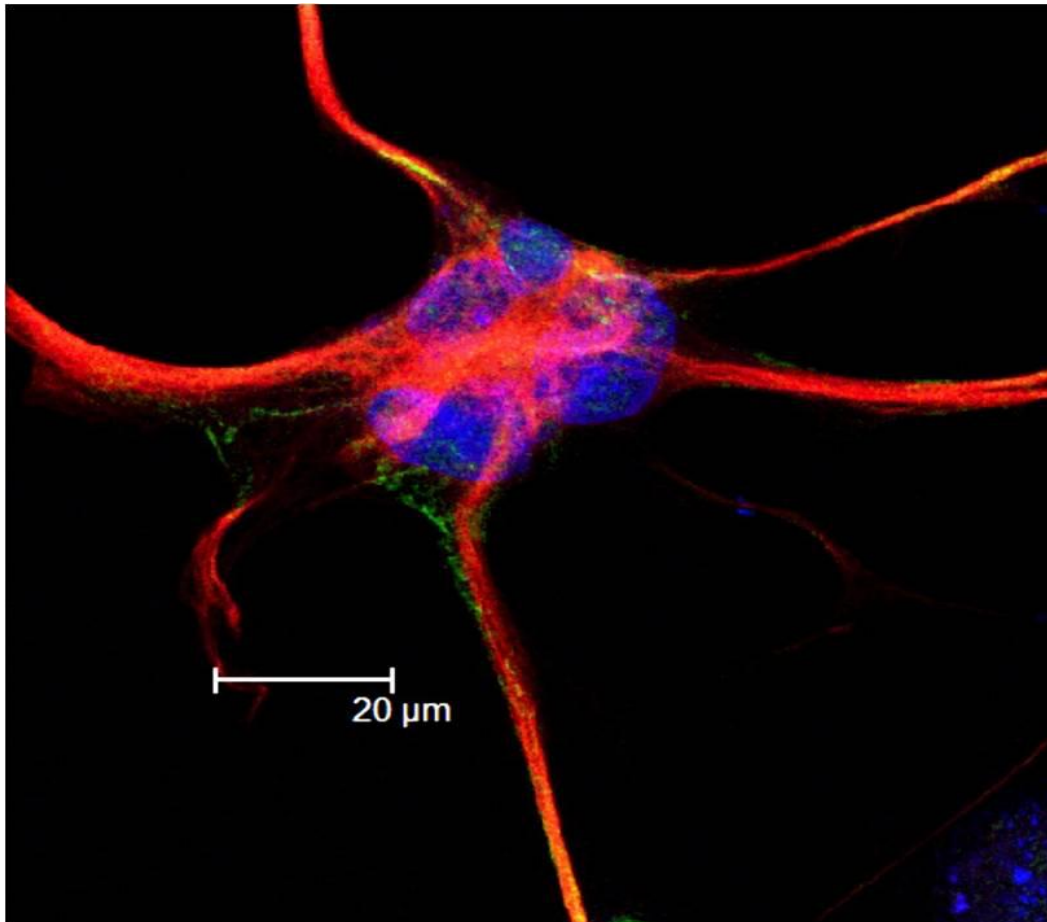
**Εικόνα 8.** Κύτταρο Schwann. [\[8\]](#)

# Τα Νευρικά Κύτταρα (16 από 17)



**Εικόνα 9.**  
Ολιγοδενδροκύτταρο.  
[\[9\]](#)

# Τα Νευρικά Κύτταρα (17 από 17)



**Εικόνα 10.**  
Αστροκύτταρο. [\[10\]](#)





ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ



ανοιτά μαθήματα  
opencourses

# Η Μετάδοση των Σημάτων



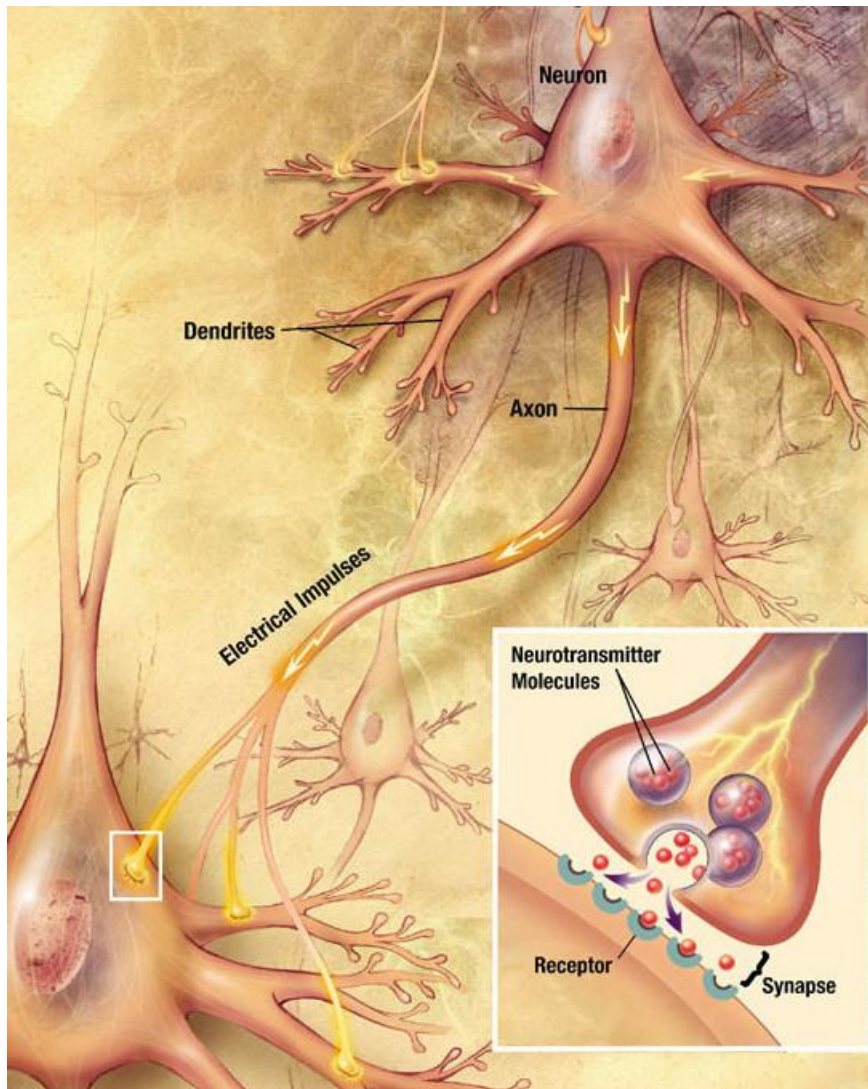
# Η Μετάδοση των Σημάτων (1 από 6)

- Προκειμένου να παραχθεί μια συμπεριφορά, κάθε αισθητικό και κινητικό νευρικό κύτταρο που συμμετέχει δημιουργεί, με τη σειρά, τέσσερις τύπους σημάτων σε διαφορετικά σημεία του κυττάρου: ένα σήμα εισόδου, ένα σήμα ολοκλήρωσης (εκκίνησης), ένα σήμα αγωγής και ένα σήμα εξόδου.



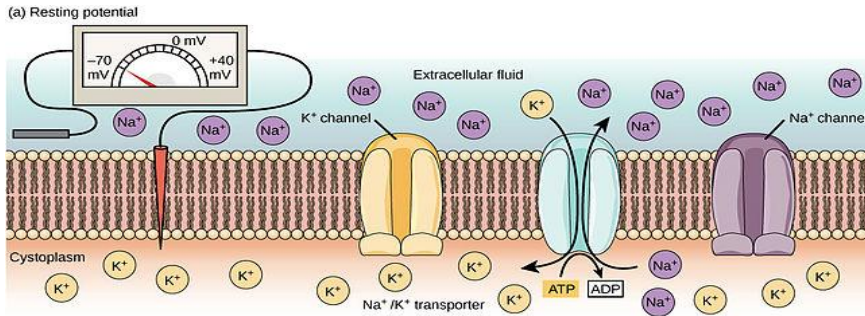
## Η Μετάδοση των Σημάτων (2 από 6)

- Ανεξαρτήτως μεγέθους, σχήματος, βιοχημείας διαβιβαστή ή λειτουργίας, σχεδόν όλοι οι νευρώνες είναι δυνατόν να περιγραφούν με έναν νευρώνα-μοντέλο που έχει τέσσερις λειτουργικές περιοχές: ένα τοπικό στοιχείο εισόδου (υποδοχής), ένα στοιχείο ολοκλήρωσης (εκκίνησης), ένα στοιχείο αγωγής (μετάδοσης) και ένα στοιχείο εξόδου (έκκρισης) του σήματος.

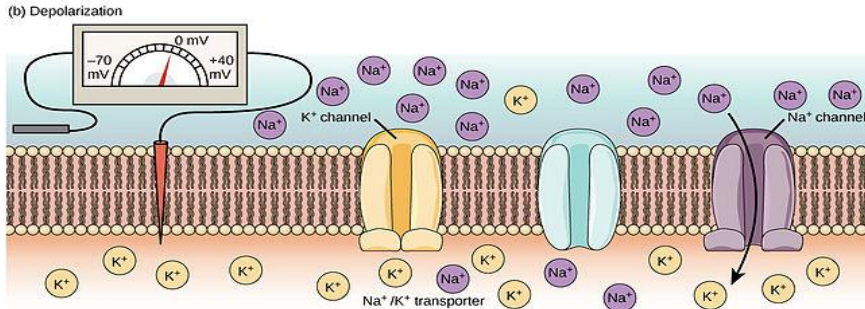


# Η Μετάδοση των Σημάτων (3 από 6)

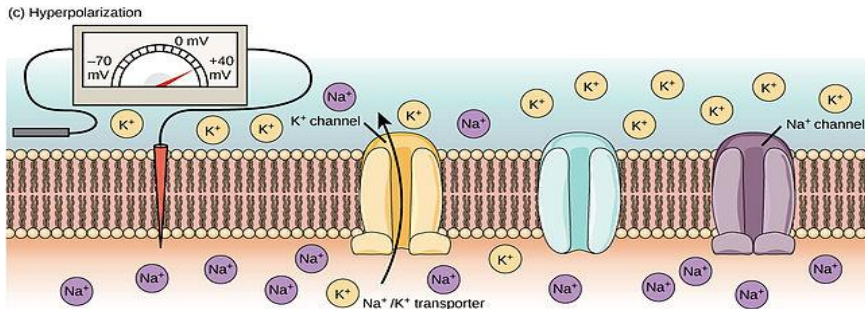
Εικόνα 11. Μεταφορά σήματος. [\[11\]](#)



At the resting potential, all voltage-gated  $\text{Na}^+$  channels and most voltage-gated  $\text{K}^+$  channels are closed. The  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  transporter pumps  $\text{K}^+$  ions into the cell and  $\text{Na}^+$  ions out.



In response to a depolarization, some  $\text{Na}^+$  channels open, allowing  $\text{Na}^+$  ions to enter the cell. The membrane starts to depolarize (the charge across the membrane lessens). If the threshold of excitation is reached, all the  $\text{Na}^+$  channels open.



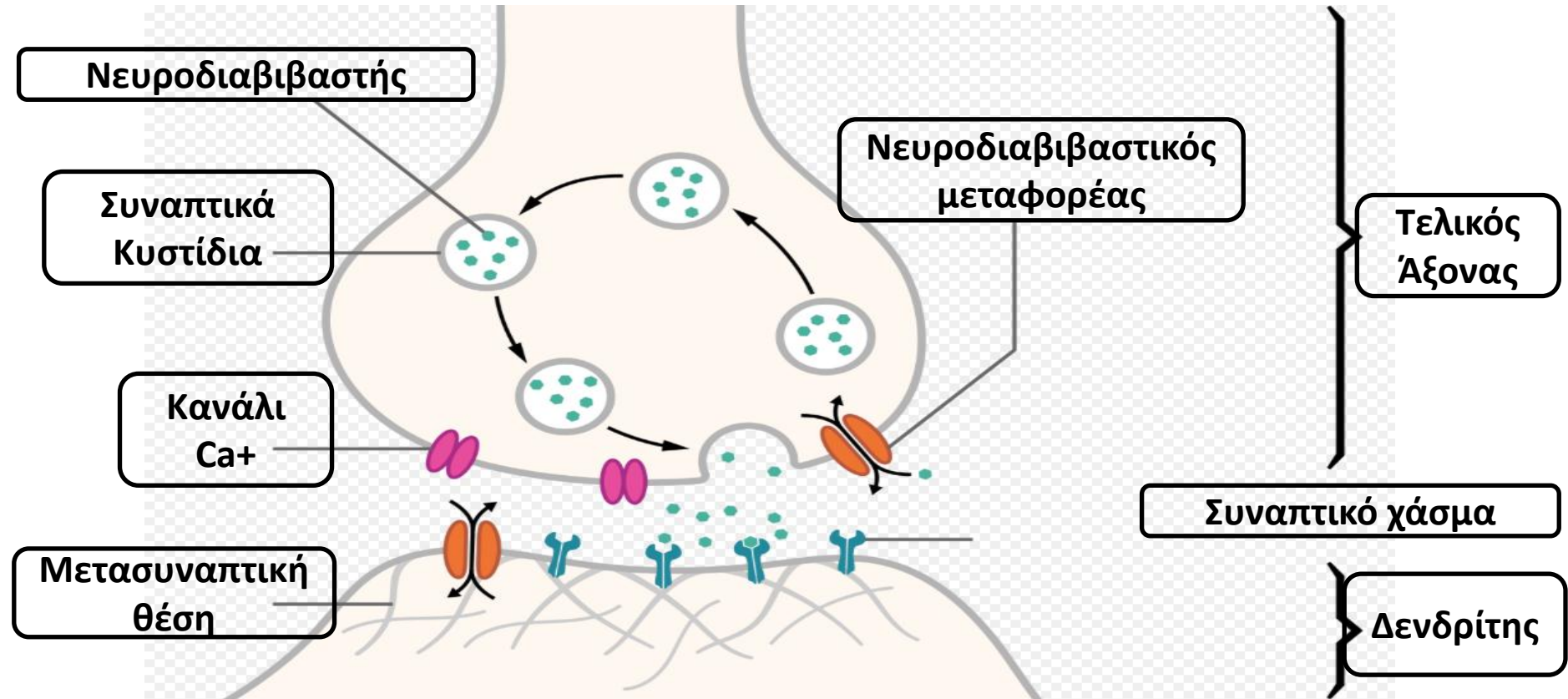
At the peak action potential,  $\text{Na}^+$  channels close while  $\text{K}^+$  channels open.  $\text{K}^+$  leaves the cell, and the membrane eventually becomes hyperpolarized.

# Η Μετάδοση των Σημάτων (4 από 6)

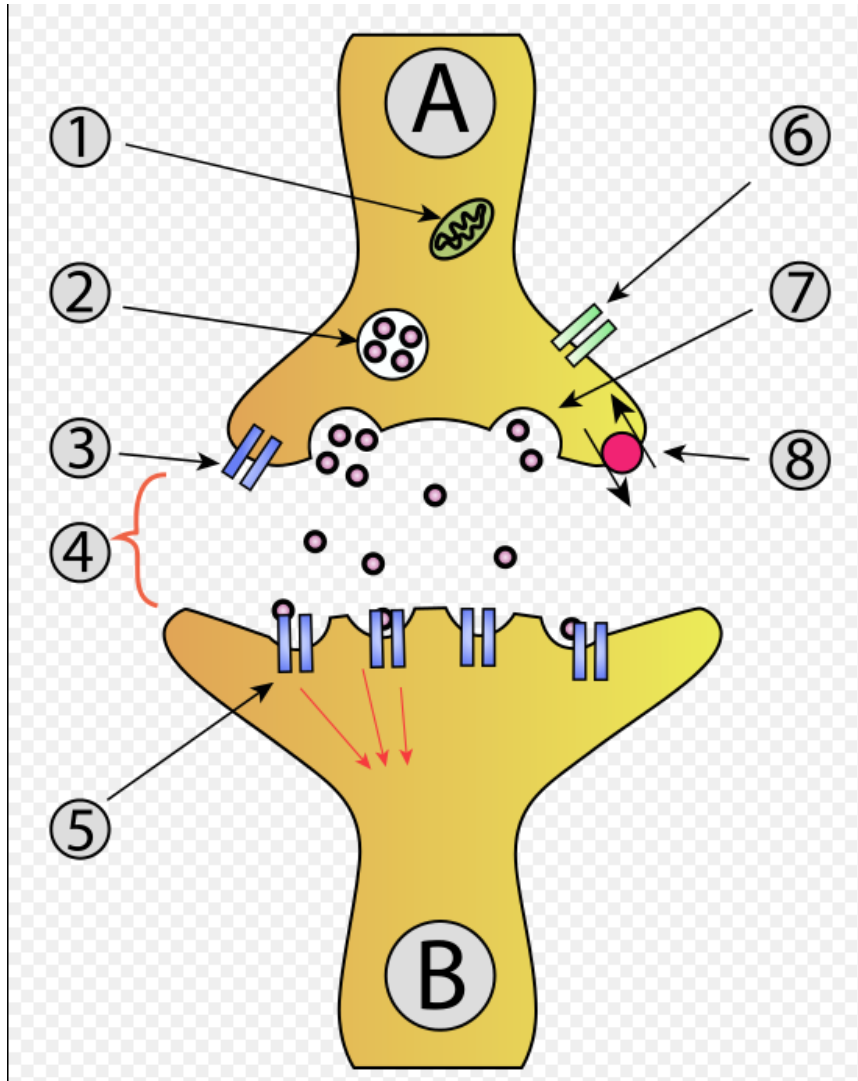
Εικόνα 12. Η μεταφορά ιόντων μέσω της κυτταρικής μεμβράνης. [\[12\]](#)



# Η Μετάδοση των Σημάτων (5 από 6)



Εικόνα 13. Η σύναψη. [\[13\]](#)



## Η Μετάδοση των Σημάτων (6 από 6)

**Εικόνα 14.** Η σύναψη

- 1) Μιτοχόνδρια
- 2) Συναπτικά Κυστίδια
- 3) Αυτουποδοχέας
- 4) Συναπτικός χώρος
- 5) Μετασυναπτικοί υποδοχείς
- 6) Κανάλι Ασβεστίου
- 7) Εξεκύτωση ενός κυστιδίου
- 8) Ανακαταβάλων νευροδιαβιβαστής. [\[14\]](#)



# Αναφορά Εικόνων

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Neuron\\_Hand-tuned.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Neuron_Hand-tuned.svg)
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Blausen\\_0657\\_MultipolarNeuron.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Blausen_0657_MultipolarNeuron.png)
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Complete\\_neuron\\_cell\\_diagram\\_en.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Complete_neuron_cell_diagram_en.svg)
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Neurons\\_uni\\_bi\\_multi\\_pseudouni.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Neurons_uni_bi_multi_pseudouni.svg)
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Unipolar\\_neuron#/media/File:Unipolar-neurons-onychophora.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Unipolar_neuron#/media/File:Unipolar-neurons-onychophora.jpg)
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Smi32neuron.jpg>
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Purkinje\\_cell\\_by\\_Cajal.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Purkinje_cell_by_Cajal.png)
8. [https://en.wikipedia.org/wiki/Schwann\\_cell#/media/File:1210\\_Glial\\_Cells\\_of\\_the\\_PNS.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Schwann_cell#/media/File:1210_Glial_Cells_of_the_PNS.jpg)
9. [https://en.wikipedia.org/wiki/Oligodendroglioma#/media/File:Oligodendroglioma1\\_high\\_mag.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Oligodendroglioma#/media/File:Oligodendroglioma1_high_mag.jpg)
10. <https://en.wikipedia.org/wiki/Astrocyte#/media/File:Astrocytre.jpg>
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Chemical\\_synapse\\_schema\\_cropped.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Chemical_synapse_schema_cropped.jpg)
12. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperpolarization\\_\(biology\)#/media/File:Ion\\_channel\\_activity\\_before\\_during\\_and\\_after\\_polarization.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperpolarization_(biology)#/media/File:Ion_channel_activity_before_during_and_after_polarization.jpg)
13. [https://en.wikipedia.org/wiki/Synapse#/media/File:SynapseSchematic\\_lines.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Synapse#/media/File:SynapseSchematic_lines.svg)
14. [https://en.wikipedia.org/wiki/Synaptic\\_vesicle#/media/File:Synapse\\_diag1.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Synaptic_vesicle#/media/File:Synapse_diag1.svg)





# Βιβλιογραφία

Adrian, E. D. 1928. *The Basis of Sensation: The Action of the Sense Organs*. London: Christophers.

Barres, B. A. 1991. New roles for glia. *J. Neurosci.* 11: 3685-3694.

Churchland, P. S., and Sejnowski, T. J. (1992). *The Computational Brain*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Jones, E. G. (1988). The nervous tissue. In L. Weiss (ed.), *Cell and Tissue Biology: A Textbook of Histology, 6th ed.* Baltimore: Urban & Schwarzenberg, pp. 277-351. Katz, B. 1966. *Nerve, Muscle, and Synapse*. New York: McGraw-Hill.

Nowakowski, R. S. (2006). "Stable neuron numbers from cradle to grave". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (33): 12219. doi:10.1073/pnas.0605605103.

Wade, Nicholas (1999). "*Brain may grow new cells daily*". The New York Times.



# Σημείωμα Αναφοράς

Νάσιος Γ. Συμπεριφορική Νευρολογία. ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από: <http://eclass.teiep.gr/courses/LOGO133/>

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κλπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ταφιάδης Διονύσιος  
Ιωάννινα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# Σημειώματα



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη Δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης