

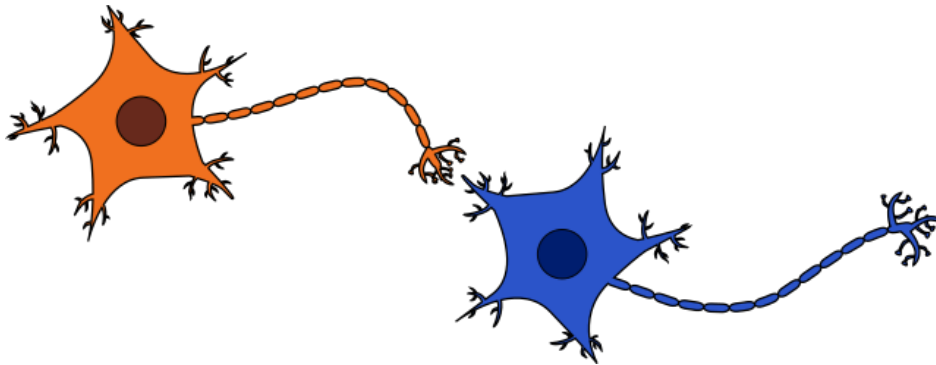
## Κρατήστε τα νεύρα σας: πραγματοποιώντας χημική συναπτική μετάδοση

# Φυλλάδιο πληροφοριών για τις συνάψεις

**Οι νευρώνες συνδέονται μέσω συνάψεων, όπου απελευθερώνονται σήματα με τη μορφή νευροδιαβιβαστών. Πώς όμως λειτουργεί αυτό;**

Το νευρικό μας σύστημα αποτελείται από περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρώνες και έχει εξαιρετικά υψηλή επεξεργαστική ισχύ που βασίζεται στη σύνδεση των νευρώνων μεταξύ τους. Αυτές οι νευρωνικές συνδέσεις είναι υπεύθυνες για την ικανότητά σας να αντιλαμβάνεστε το περιβάλλον σας: με τη βοήθειά τους, μπορείτε να αισθανθείτε, να ακούσετε, να δείτε και να μυρίσετε ό,τι υπάρχει γύρω σας και να στείλετε εντολές στους μύς σας. Είναι επίσης υπεύθυνοι για την ικανότητά σας να αναγνωρίζετε πού βρίσκεστε και να θυμάστε αν έχετε πάει εκεί στο παρελθόν. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των νευρώνων καθορίζουν ποιοι είμαστε ως άνθρωποι.

Το κυτταρικό σώμα ενός νευρώνα περιέχει τον πυρήνα και το κυτταρόπλασμα. Ο άξονας εκτείνεται από το κυτταρικό σώμα και συχνά δημιουργεί πολλούς μικρότερους κλάδους πριν καταλήξει στα νευρικά άκρα. Οι δενδρίτες εκτείνονται από το σώμα των νευρώνων και λαμβάνουν μηνύματα από άλλους νευρώνες. Οι συνάψεις είναι τα σημεία επαφής όπου ένας νευρώνας επικοινωνεί με έναν άλλο (εικόνα 1).



Εικόνα 1. Μέρη ενός νευρώνα  
Εικόνα: Dana Scarinci Zabaleta/[Wikimedia, CC0 1.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neuron.png)

### Το ένα κύτταρο μιλάει, το άλλο ακούει

Τα εισερχόμενα σήματα σε έναν νευρώνα (μέσω των δενδριτών) αθροίζονται και η νευρική ώση μεταδίδεται κατά μήκος του νευράξονα. Στο τέλος του νευράξονα, η δομή διασπάται και σχηματίζει πολυάριθμες συνάψεις, όπου οι πληροφορίες μεταφέρονται στον επόμενο νευρώνα (εικόνα 1). Στη σύναψη, η νευρική ώση του δυναμικού ενέργειας μετατρέπεται σε χημικό σήμα. Ο αριθμός των σχηματισμένων συνάψεων μεταξύ των νευρώνων μπορεί να κυμαίνεται από 1

έως πάνω από 100.000 ανά νευρώνα. Το σήμα μεταφέρεται μόνο προς μία κατεύθυνση. Το ένα κύτταρο μιλάει, ενώ το άλλο ακούει.

## Συνάψεις – στοιχειώδεις μονάδες της νευρωνικής επικοινωνίας

Τα βασικά στοιχεία μιας σύναψης είναι τα εξής (εικόνα 2Α):

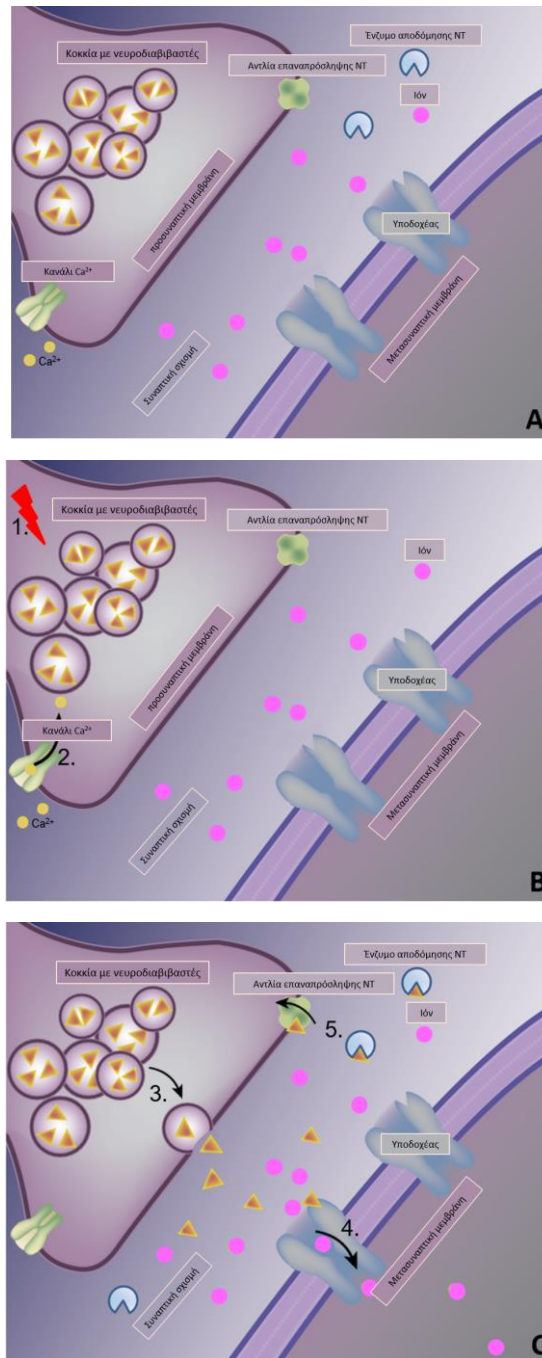
- το τελικό κομβίο του νευρώνα αποστολέα (προσυναπτική μεμβράνη)
- η συναπτική σχισμή, η οποία διαιρεί τα κύτταρα αποστολέα και δέκτη
- η μεμβράνη του νευρώνα δέκτη (μετασυναπτική μεμβράνη)

Τα τελικά κομβία του προσυναπτικού νεύρου περιέχουν μηνυματοφόρα μόρια που ονομάζονται νευροδιαβιβαστές και αποθηκεύονται σε κυστίδια της συναπτικής μεμβράνης. Κάθε προσυναπτικό τελικό κομβίο νεύρο περιέχει, κατά μέσο όρο, περισσότερα από 100 συναπτικά κοκκία. Αυτός ο αριθμός μπορεί να αυξηθεί έως και 100.000 κοκκία σε προσυναπτικές συνάψεις που ελέγχουν τους μύες μας.

Οι νευροδιαβιβαστές παίζουν θεμελιώδη ρόλο στη νευρική επικοινωνία, επηρεάζοντας τα πάντα, από ακούσιες κινήσεις μέχρι τη μάθηση και τη διάθεση.

Εάν ένα ηλεκτρικό σήμα με τη μορφή του δυναμικού ενέργειας φτάσει στην προσυναπτική μεμβράνη της σύναψης (εικόνα 2B, βήμα 1), τα κανάλια  $Ca^{2+}$  ανοίγουν και τα  $Ca^{2+}$  εισέρχεται στην προσυναπτική σύναψη (εικόνα 2B, βήμα 2). Αυτό ενεργοποιεί το μηχανισμό σύντηξης που προκαλεί την κίνηση των κοκκίων της συναπτικής μεμβράνης στην προσυναπτική μεμβράνη. Στην προσυναπτική μεμβράνη, τα κοκκία συγχωνεύονται με τη μεμβράνη και ο νευροδιαβιβαστής απελευθερώνεται στη συναπτική σχισμή (εικόνα 2Γ, βήμα 3). Τα μόρια διαχέονται στον εξωκυττάριο υγρό της συναπτικής σχισμής και μερικά από αυτά συνδέονται με υποδοχείς. Αυτή η σύνδεση οδηγεί σε άνοιγμα του υποδοχέα και σε εισροή ιόντων στην μετασυναπτική θέση της σύναψης (εικόνα 2Γ, βήμα 4). Οι νευροδιαβιβαστές είναι ειδικοί για τους υποδοχείς. Ταιριάζουν μεταξύ τους σαν την κλειδαριά με το κλειδί.

Η ρύθμιση της συγκέντρωσης του νευροδιαβιβαστή στη συναπτική σχισμή είναι ζωτικής σημασίας. Μια διαταραχή αυτού του βασικού μηχανισμού μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ψυχικές ασθένειες, όπως η κατάθλιψη. Στη συναπτική σχισμή, οι νευροδιαβιβαστές καταστρέφονται από ένζυμα. Η άλλη διαδικασία για τη μείωση της συγκέντρωσης των νευροδιαβιβαστών στη συναπτική σχισμή ονομάζεται επαναπρόσληψη νευροδιαβιβαστών (εικόνα 2Γ, βήμα 5). Ο πρωτεΐνη μεταφορέας επαναπρόσληψης στην προσυναπτική μεμβράνη αφαιρεί τον νευροδιαβιβαστή από τη συναπτική σχισμή και τον αποθηκεύει σε ένα νέο κυστίδιο για να επαναχρησιμοποιηθεί.



Εικόνα 2: Μηχανισμοί μεταφοράς της νευρικής ώσης μέσω των συνάψεων. Α) Σημαντικές δομές και πρωταγωνιστές. Β) Ένα δυναμικό ενέργειας πυροδοτεί την απελευθέρωση νευροδιαβαστών από το προσυναπτικό άκρο στη συναπτική σχισμή. Γ) Ο νευροδιαβαστής συνδέεται με υποδοχείς στο μετασυναπτικό άκρο και προκαλεί αλλαγή στη συγκέντρωση των ιόντων στον μετασυναπτικό νευρώνα.

*Η Εικόνα αποτελεί ευγενική προσφορά των συγγραφέων*

Οι συνάψεις μπορεί να είναι διεγερτικές ή ανασταλτικές αναλόγως με την επίδρασή τους στον μετασυναπτικό νευρώνα. Σε μια διεγερτική σύναψη, μια αύξηση στη συγκέντρωση του νευροδιαβαστή καθιστά πιο πιθανό ότι ο μετασυναπτικός νευρώνας θα παραγάγει ένα δυναμικό ενέργειας. Σε μια ανασταλτική σύναψη, μια αύξηση στη συγκέντρωση του νευροδιαβαστή καθιστά λιγότερο πιθανό να εμφανιστεί δυναμικό ενέργειας.