

# Ενότητα Θ



- 47. Αρχίζουμε τον ηλεκτρισμό: Ηλέκτριση και ηλεκτρικό φορτίο
- 48. Μια πρώτη εξήγηση του ηλεκτρισμού – Αγωγοί και μονωτές
  - 49. Το ηλεκτρικό ρεύμα
  - 50. Το νευρικό σύστημα

## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

## 50ό Μάθημα

### ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

*Ελέγχει και κατευθύνει τις δράσεις και αντιδράσεις μας μέσω ηλεκτρικών σημάτων*

- Η ζέση και η υγρασία είναι αφόρητες. Καθώς ο ταξιδιώτης κάνει μεγάλες κυκλικές κινήσεις με το μεγάλο μαχαίρι του, τα πυκνά μπερδεμένα χόρτα των δασών βροχής της Αφρικής πέφτουν στα πόδια του. Αυτό είναι το πρώτο του ταξίδι σε ένα τέτοιο περιβάλλον και το γεγονός ότι ξέρει πολύ λίγα για τους κινδύνους του προσθέτει στην ανησυχία του.
- Η ζούγκλα γίνεται πιο πυκνή καθώς προχωρεί. Ακούει έναν παράξενο θόρυβο. Στο επόμενο βήμα του, η αιτία του θορύβου φανερώνεται. Ένα μεγάλο φίδι κάτω από το πόδι του καθώς αυτό κατεβαίνει. Ένα κύμα φόβου διαπέρασε απότομα όλο του το σώμα και αυτόματα τραβά το πόδι του. Καθώς φεύγει τρέχοντας, τρέμει και ιδρώνει, το πρόσωπό του χλωμό σαν στάχτη. Καταλαβαίνει ότι έχασε το ερπετό μεσ' τα χαμόκλαδα, όταν αισθάνεται ένα δάγκωμα στο πόδι του.

Η παραπάνω δραματική ιστορία δείχνει πώς δρα και αντιδρά ένα ανθρώπινο ον όταν βρίσκεται σε κίνδυνο. Τις δράσεις και αντιδράσεις αυτές τις ελέγχει και τις συντονίζει το **νευρικό σύστημα**.



### Το νευρικό σύστημα

Το νευρικό σύστημα είναι μια πολύπλοκη διευθέτηση κυττάρων που είναι υπεύθυνη για τη μετάδοση σημάτων από τον εγκέφαλο στα άλλα σημεία του σώματος και από το σώμα στον εγκέφαλο. Υπεύθυνες για τη μετάδοση των σημάτων είναι διάφορες χημικές ενώσεις που παίζουν διάφορους ρόλους στη μετάδοση αυτή.

### Κεντρικό και Περιφερειακό Νευρικό Σύστημα

Το νευρικό σύστημα (ΝΣ) υποδιαιρείται στο κεντρικό ΝΣ (ΚΝΣ) και στο περιφερειακό ΝΣ (ΠΝΣ).

- Το ΚΝΣ αποτελείται από τον **εγκέφαλο** και τον **νωτιαίο μυελό**.
- το ΠΝΣ αποτελείται από όλες τις άλλες **νευρικές ίνες**.

**Ο νωτιαίος μυελός βρίσκεται στο εσωτερικό της σπονδυλικής στήλης**



Τα κύτταρα του νευρικού συστήματος ονομάζονται **νευρικά κύτταρα** ή **νευρώνες**. Το σχήμα δείχνει ένα σχεδιάγραμμα ενός νευρώνα. Ένας νευρώνας αποτελείται από το **κυτταρικό σώμα**, τις **αποφυάδες ή δενδρίτες** και τον **νευρικό άξονα** ή **νευρίτη**. Ο νευρίτης είναι μια πολύ μακριά αποφυάδα.




**Νευρώνας**

**Ο αριθμός των νευρικών κυττάρων είναι τεράστιος και είναι αδύνατο να μετρηθεί, ούτε να υπολογιστεί**

Ο νευρίτης και οι δενδρίτες έχουν τυπικό μέγεθος γύρω στο 1μm (1 μικρόμετρο, δηλαδή 1 εκατομμυριοστό του μέτρου), ενώ το κυτταρικό σώμα έχει διάμετρο γύρω στα 25 μm.

Από *φυσιολογική άποψη* (από τον τρόπο λειτουργίας τους), τα νεύρα χωρίζονται σε **κινητικά νεύρα** και **αισθητικά νεύρα**. Τα κινητικά νεύρα μεταφέρουν σήματα στους μύς, ενώ τα αισθητικά νεύρα μεταφέρουν από τα αισθητήρια όργανα στο ΚΝΣ αισθητικά σήματα όπως πόνο. Υπάρχουν και τα **ενδιάμεσα ή συνδετικά νεύρα** που λαμβάνουν τις πληροφορίες που παρέχουν τα αισθητικά νεύρα και τις μεταδίδουν στα κινητικά νεύρα. Ο νευρίτης ενός κινητικού νευρώνα (ενός κινητικού νεύρου) μπορεί να είναι μεγαλύτερος από 1 m σε μήκος, συνδέοντας, για παράδειγμα, τη βάση της σπονδυλικής στήλης με τα δάχτυλα των ποδιών.



*Τα κρανιακά νεύρα στην κάτω επιφάνεια του εγκεφάλου*

***Να έχεις υπόψη σου***

Ανάλογα με τη προέλευσή τους, τα νεύρα διακρίνονται στα **κρανιακά** ή **εγκεφαλικά** (προέρχονται από τον εγκέφαλο) και στα **νωτιαία** (προέρχονται από τον νωτιαίο μυελό και αναδύονται από τη σπονδυλική στήλη). Τα **κρανιακά νεύρα** είναι 12 και ανάμεσά τους το **οσφρητικό**, το **οπτικό**, το **κοινό κινητικό**, το **προσωπικό** (του προσώπου), το **γλωσσοφαρυγγικό**, και το **πνευμονογαστρικό**.



**Η κυτταρική μεμβράνη είναι το περίβλημα του κυττάρου**

### **Ο ρόλος της ηλεκτροχημείας στη μετάδοση των νευρικών σημάτων**

Σε γενικές γραμμές, τα νευρικά κύτταρα εμφανίζουν μια ηλεκτρική τάση (μια διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού) κατά μήκος της **κυτταρικής μεμβράνης**. Η παραγωγή της ηλεκτρικής τάσης είναι ένα **ηλεκτροχημικό φαινόμενο**. Η απότομη μεταβολή της ηλεκτρικής τάσης προκαλεί **ηλεκτρικούς παλμούς** που διαδίδονται κατά μήκος του νευρίτη με ταχύτητα περίπου 100 m/s.

## Νευροδιαβιβαστές

**Ακετυλοχολίνη:  
ένας σημαντικός  
νευροδιαβιβαστής**

Υπεύθυνες για τη μετάδοση των νευρικών σημάτων είναι διάφορες χημικές ουσίες, που παίζουν διαφόρους ρόλους στη μετάδοση αυτή. Οι ουσίες αυτές ονομάζονται **νευροδιαβιβαστές**. Ένας πολύ σημαντικός νευροδιαβιβαστής είναι η ουσία *ακετυλοχολίνη*, που μεταβιβάζει σήματα από κινητικά νεύρα προς τον νωτιαίο μυελό.

### Ένα πολύ έξυπνο πείραμα

Η ακετυλοχολίνη ήταν η πρώτη ουσία που ταυτοποιήθηκε ως νευροδιαβιβαστής. Ο Otto Loewi έδειξε την απελευθέρωση της ακετυλοχολίνης από το *πνευμονογαστρικό νεύρο*\* επινοώντας ένα πολύ έξυπνο πείραμα.



\* **Πνευμονογαστρικό νεύρο:** Το 10<sup>ο</sup> νεύρο που νευρώνει τους πνεύμονες, την καρδιά και γενικά τα σπλάχνα.

Ήταν γνωστό ότι η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου του βατράχου έκανε την καρδιά να σταματά να χτυπάει.

Ο Loewi περιέχισε *φυσιολογικό ορό*\*\* στην περιοχή γύρω από την καρδιά ενός βατράχου και στη συνέχεια μάζεψε το διάλυμα και το εφάρμοσε στην καρδιά ενός άλλου βατράχου. Παρατήρησε τότε ότι και του δεύτερου βατράχου η καρδιά σταμάτησε να χτυπάει. Από το διάλυμα αυτό απομονώθηκε η ακετυλοχολίνη και ταυτοποιήθηκε ως ο χημικός νευροδιαβιβαστής.

\*\* **Φυσιολογικός ορός:** Στείρο υδατικό διάλυμα αλατιού 0,9% (διάλυμα αλατιού σε απεσταγμένο νερό) που έχει την ίδια οσμωτική πίεση με το πλάσμα του αίματος.

### Να έχεις υπόψη σου

Αν και οι νευροεπιστήμες έχουν σημειώσει μεγάλη πρόοδο στην κατανόηση του πώς λειτουργεί το νευρικό σύστημα, πολλά ακόμη μένουν να ανακαλυφθούν από τους επιστήμονες για τη βιοχημεία του νευρικού συστήματος.

Μερικές αιτίες που προκαλούν προβλήματα στη λειτουργία των νευροδιαβιβαστών	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Κακή διατροφή / Ανεπάρκεια θρεπτικών ουσιών</li> <li>▪ Υπερβολική χρήση αλκοόλ ή χρήση ναρκωτικών</li> <li>▪ Ορισμένα φάρμακα</li> <li>▪ Διάφορες παθήσεις, π.χ. αλλεργίες</li> <li>▪ Ιοί και λοιμώξεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Περιοριστικές δίαιτες</li> <li>▪ Τοξικά μέταλλα και τοξικές χημικές ουσίες</li> <li>▪ Η έλλειψη ή η υπερβολική άσκηση</li> <li>▪ Η έλλειψη ύπνου</li> <li>▪ Ορμονικές διαταραχές</li> <li>▪ Υπερβολικά καθιστικός τρόπος ζωής</li> <li>▪ Υπερβολικό μακροχρόνιο άγχος</li> </ul>

### ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι το νευρικό σύστημα και ποιος είναι ο ρόλος του στον οργανισμό;
2. Σε ποια δύο μέρη υποδιαιρείται το νευρικό σύστημα;
3. Από τι αποτελείται το κεντρικό νευρικό σύστημα;
4. Από τι αποτελείται το περιφερειακό νευρικό σύστημα;
5. Πώς ονομάζονται τα κύτταρα του νευρικού συστήματος;
6. Από τι αποτελείται ένας νευρώνας
7. Τι είναι ο νευρικός άξονας ή νευρίτης;
8. Σε ποια δύο είδη χωρίζονται από *φυσιολογική άποψη* (από τον τρόπο λειτουργίας τους) τα νεύρα και τι σήματα μεταβιβάζει το καθένα από αυτά τα είδη νεύρων;
9. Σε ποιες δύο κατηγορίες διακρίνονται τα νεύρα ανάλογα με τη προέλευσή τους,
10. Να αναφέρετε μερικά από τα 12 κρανιακά ή εγκεφαλικά νεύρα.
11. Ποιος ο ρόλος της ηλεκτροχημείας στη μετάδοση των νευρικών σημάτων;
12. Ποιος είναι ο πρώτος νευροδιαβιβαστής που ανακαλύφθηκε και πώς ανακαλύφθηκε;
13. Ποιος ο ρόλος της ακετυλοχολίνης;
14. Ξέρουν οι επιστήμονες τα πάντα για το πώς λειτουργεί το νευρικό σύστημα;

### Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1. Στο προηγούμενο μάθημα αναφέραμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη ζωή του ανθρώπου, προκαλώντας **ηλεκτροπληξία**. Έτσι, το εναλλασσόμενο ρεύμα της Δ.Ε.Η. (που έχει τάση 220-230 V) μπορεί να είναι θανατηφόρο όταν περάσει από την καρδιά. Να σκεφθείς αν το νευρικό σύστημα παίζει ρόλο στη μεταβίβαση του ηλεκτρισμού από το δέρμα στην καρδιά.
2. **Τα πουλιά δεν παθαίνουν ηλεκτροπληξία όταν κάθονται στα ηλεκτρικά καλώδια. Πώς γίνεται αυτό;**

Το ηλεκτρικό ρεύμα οφείλεται στη ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού. Όταν το πουλί έχει και τα δύο πόδια του στο ίδιο καλώδιο, δεν υπάρχει διαφορά δυναμικού που θα επέτρεπε να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από το σώμα του. Αν όμως το πουλί έλθει ταυτόχρονα σε επαφή και με το έδαφος (αν όπως λέμε *γειονόταν*), θα σκοτωνόταν αμέσως από το ρεύμα που θα προέκυπτε από τη μεγάλη διαφορά τάσης ανάμεσα στο έδαφος και το καλώδιο. Μεγαλύτερα πουλιά, όπως οι αετοί και οι κουκουβάγιες, μπορούν να σκοτωθούν από τα ηλεκτρικά καλώδια, αν τύχει να ακουμπήσουν δύο καλώδια ταυτόχρονα. Στην περίπτωση αυτή, η τάση ανάμεσα στα καλώδια δημιουργεί το ηλεκτρικό ρεύμα.

3. Αναφερθήκαμε παραπάνω στη «γείωση» του σώματος των μεγάλων πουλιών, που θα ήταν αιτία ηλεκτροπληξίας τους ακόμη και όταν ακουμπούν σε ένα μόνο καλώδιο. Στις οικιακές πρίζες υπάρχει ένα τρίτο καλώδιο που ονομάζεται «ουδέτερο» ή «γείωση» και το οποίο καταλήγει μέσα στο έδαφος. Να σκεφθείς πώς το ουδέτερο καλώδιο σχετίζεται με την προστασία των ανθρώπων από ηλεκτροπληξία όταν κατά λάθος ακουμπήσουν ΕΝΑ ηλεκτροφόρο καλώδιο. Να λάβεις υπόψη σου ότι το ηλεκτρικό ρεύμα προτιμά να περάσει απευθείας στο έδαφος παρά μέσα από το σώμα μας.



