

Εμβιοηλεκτρομαγνητισμός

Εισαγωγή

Εμβιοηλεκτρομαγνητισμός

- ◎ Ασχολείται με τη μελέτη των ηλεκτρικών, ηλεκτρομαγνητικών και μαγνητικών φαινομένων που εμφανίζονται στους βιολογικούς ιστούς.
- ◎ Το αντικείμενο του εμβιοηλεκτρομαγνητισμού διαφέρει από το αντικείμενο “ιατρικά ηλεκτρονικά”.
- ◎ Ο εμβιοηλεκτρομαγνητισμός συσχετίζει τις επιστήμες ζωής με τις επιστήμες της φυσικής και του μηχανικού.

Περιγραφή Μαθήματος

- ◎ Σκοπός του μαθήματος είναι ο συνδυασμός των θεωρητικών και ποσοτικών τεχνικών με τις αντίστοιχες περιγραφικές.
- ◎ **Κεφάλαιο 1:** περιγράφονται οι βασικές αρχές Νευροφυσιολογίας που εφαρμόζονται στη μελέτη του Νευρομυϊκού συστήματος
- ◎ **Κεφάλαιο 2:** γίνεται η ποσοτική και η ποιοτική περιγραφή των νευροηλεκτρικών φαινομένων

Περιγραφή Μαθήματος

- ◎ Κεφάλαιο 3: προσεγγίζεται η μεμβράνη ενός κυττάρου με ένα κλασσικό ισοδύναμο κύκλωμα και εξετάζεται η επίδραση εξωτερικών πεδίων στη συμπεριφορά της μεμβράνης.
- ◎ Κεφάλαιο 4: μελετάται το ηλεκτροφυσιολογικό σύστημα της καρδιάς
- ◎ Κεφάλαιο 5: αναφέρεται στη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης των ιστών

Περιγραφή Μαθήματος

- ◎ Κεφάλαιο 6: εξετάζεται η μελέτη της ηλεκτρικής και της μαγνητικής δραστηριότητας του εγκεφάλου. Γίνεται αναφορά για το **SQUID**
- ◎ Κεφάλαιο 7 και Κεφάλαιο 8: περιγράφονται τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης βιοηλεκτρικών σημάτων, χρησιμοποιώντας είτε το φάσμα ισχύος είτε τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης

Βασικές Αρχές Νευροφυσιολογίας

1. Βιοηλεκτρικά και Ηλεκτροφυσικά φαινόμενα
 - ⊙ Βιοηλεκτρικά φαινόμενα: μετατροπή χημικής σε ηλεκτρική ενέργεια κατά το μεταβολισμό των κυττάρων
 - ⊙ Ηλεκτροφυσικά φαινόμενα: μεταβολές στην ηλεκτρική κατάσταση των κυττάρων λόγω διοχέτευσης ηλεκτρικού ρεύματος
 - ⊙ Βιοηλεκτρικές μετρήσεις: μέτρηση των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών (δυναμικά) που οφείλονται στη ροή ρεύματος στον οργανισμό → *Εφαρμογές στην Ιατρική Διάγνωση*

Βασικές Αρχές Νευροφυσιολογίας

2. Ερέθισμα – Διέγερση

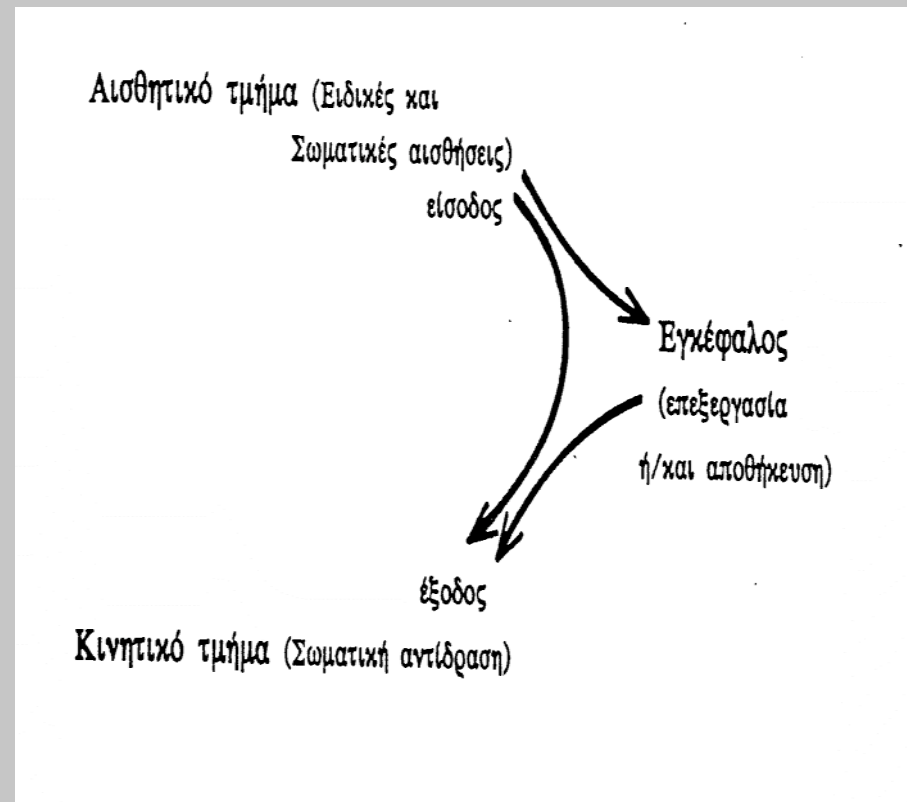
- ⊙ Ο ζωντανός οργανισμός έχει την ικανότητα να αντιδρά σε μεταβολές που συμβαίνουν στο περιβάλλον και στο εσωτερικό του. Οι μεταβολές αυτές ονομάζονται ερεθίσματα.
- ⊙ Η αντίδραση του οργανισμού είναι αρχικά κάποια τοπική απάντηση στο ερέθισμα (πρωτεύουσα αντίδραση).
- ⊙ Στη συνέχεια ενεργοποιείται ο οργανισμός για την ανάλογη αντιμετώπιση του ερεθίσματος (δευτερεύουσα αντίδραση).

Βασικές Αρχές Νευροφυσιολογίας

- ◎ Η ενεργοποίηση αυτή ονομάζεται διέγερση και αφορά τα μέσα μεταφοράς του οργανισμού, η αντίδραση των οποίων είναι εξειδικευμένη:
- ◎ Τα νεύρα μεταδίδουν τη διέγερση, οι μύες συσπώνονται και τα κύτταρα των αδένων εκκρίνουν διάφορες ουσίες.

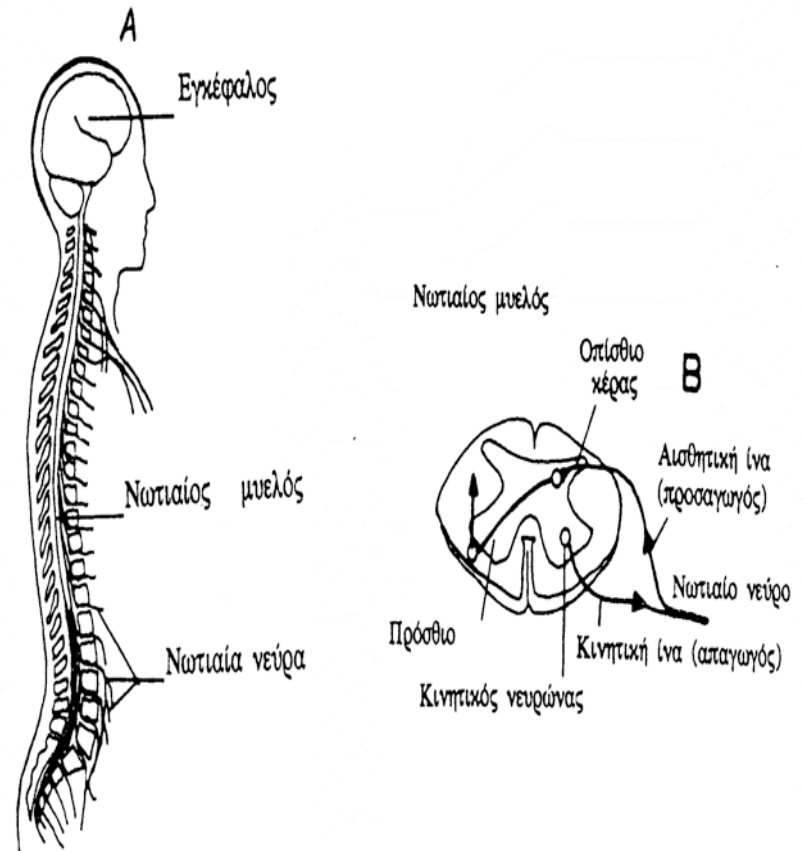
Βασικές Αρχές Νευροφυσιολογίας

- Η λειτουργική ανατομία του νευρικού συστήματος εμπλέκει τα τμήματα που παρουσιάζονται στο Σχήμα.
- Στο αισθητικό τμήμα η ανίχνευση γίνεται με:
- Μηχανοϋποδοχείς: όρασης, ακοής, αφής, δόνησης κλπ.
- Θερμοϋποδοχείς, υποδοχείς πόνου
- Ηλεκτρομαγνητικοί υποδοχείς: ανίχνευση φωτός
- Χημειοϋποδοχείς: γεύσης, όσφρησης



Νευρικό Σύστημα

- ◎ Κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλος)
- ◎ Περιφερειακό νευρικό σύστημα (νωτιαίος μυελός, περιφερειακά νεύρα)

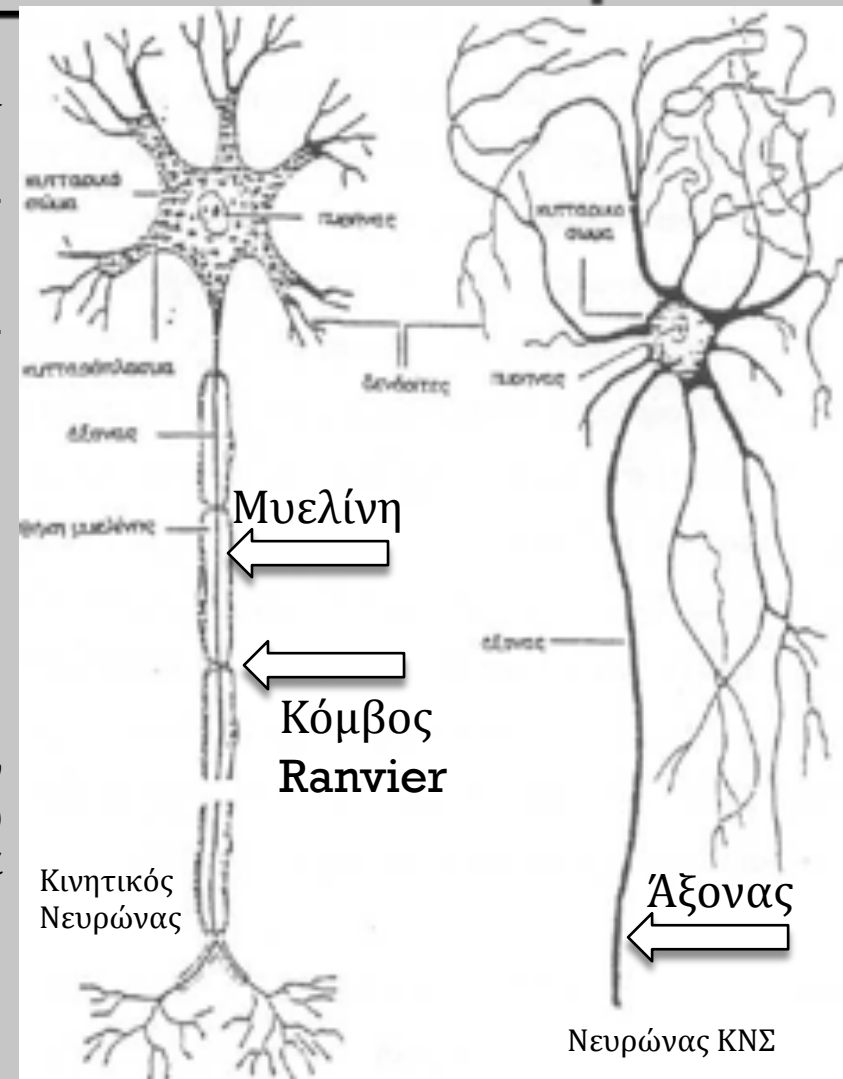


A: Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ).

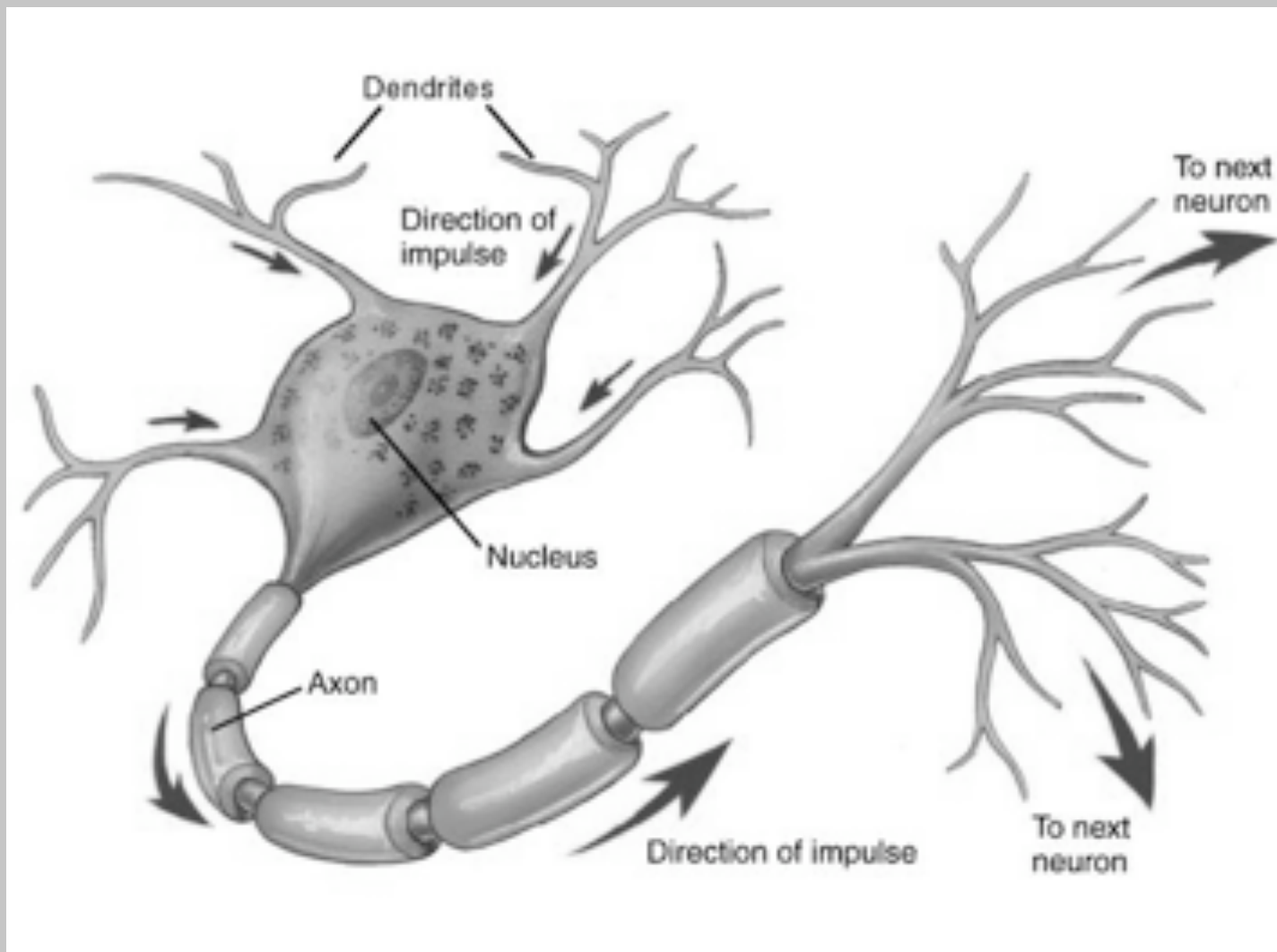
B: Εγκάρσια διατομή νωτιαίου μυελού.

Περιγραφή νευρικών κυττάρων

- Ο αριθμός των νευρικών κυττάρων στον άνθρωπο υπολογίζεται περίπου ότι είναι 10^{11}
- Οι δενδρίτες αποτελούν επιφάνειες λήψης των εισερχόμενων σημάτων στο κύτταρο
- Ο νευρίτης διαβιβάζει τους νευρικούς παλμούς σε κατεύθυνση που απομακρύνεται από τη νευρική ζώνη
- Υπάρχουν δύο είδη νευριτών:
 1. Αμύελοι
 2. Εμμύελοι
- Η θήκη της μυελίνης εμφανίζει, από χημική άποψη, μεγάλες ομοιότητες με την κατασκευή της μεμβράνης του κυττάρου, αποτελείται δηλαδή από ένα σύμπλεγμα πρωτεϊνών και λιπιδίων



Νευρικό Κύτταρο



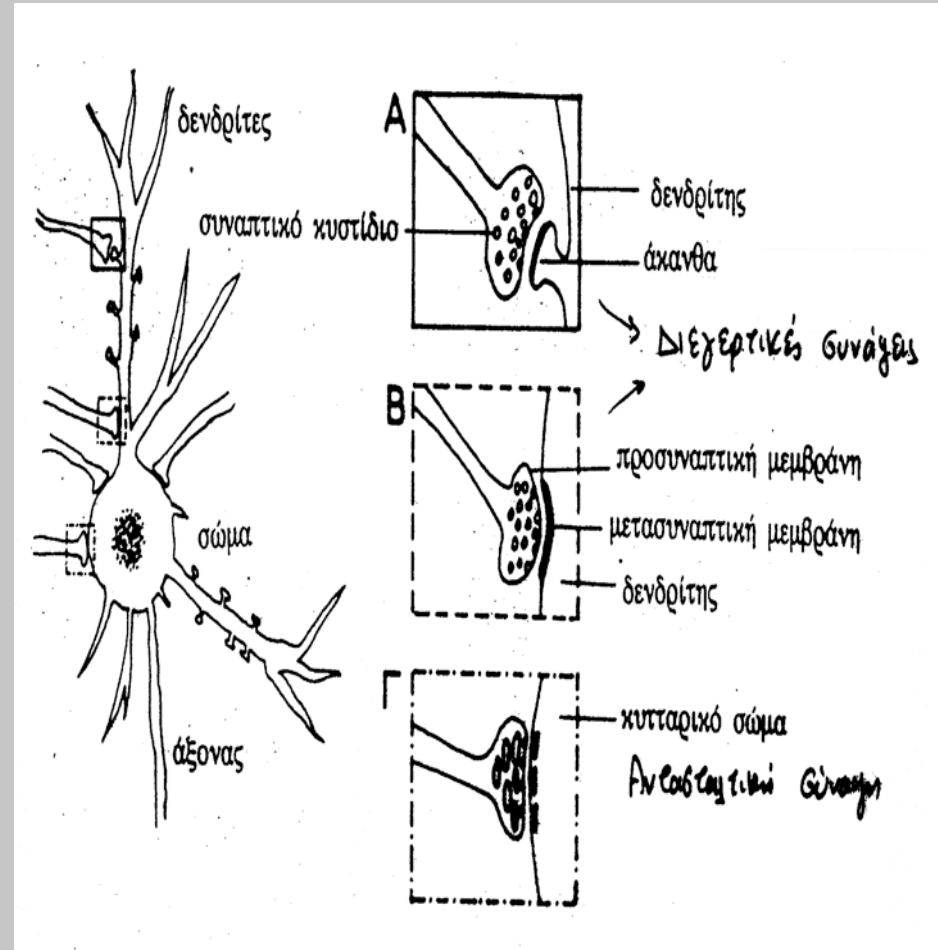
Είδη συνάψεων

● Δύο είδη συνάψεων:

1. Ηλεκτρικές
2. Χημικές

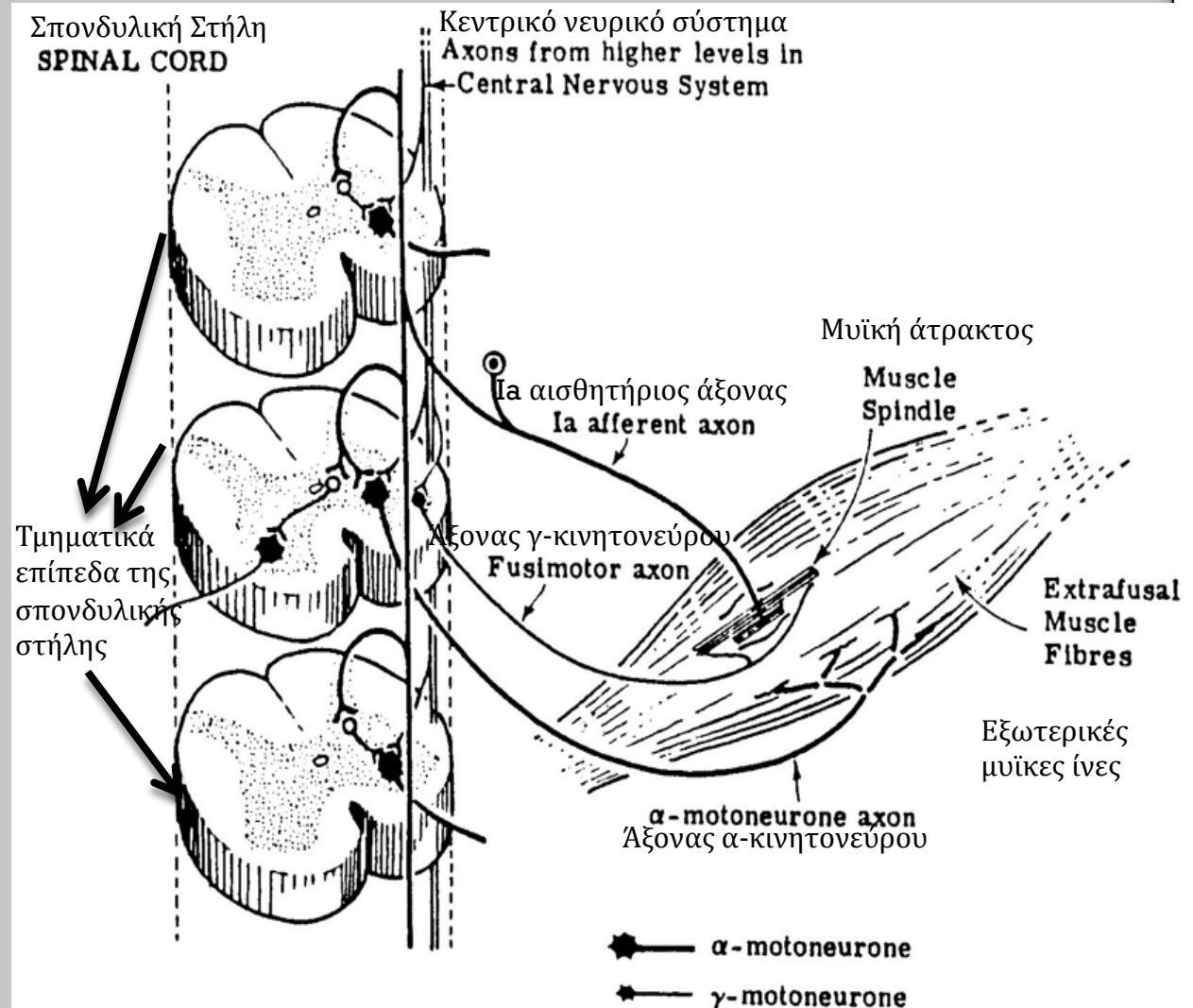
● Ο καθοριστικός παράγοντας για διέγερση ή αναστολή στη σύναψη δεν είναι ο διαβιβαστής αλλά ο υποδοχέας και τα κανάλια ιόντων με τα οποία αλληλεπιδρά.

● Κάθε νευρώνας δέχεται τόσο διεγερτικές όσο και ανασταλτικές συνάψεις, ενώ η παραγωγή ώσης εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ διεγερτικών και ανασταλτικών επιδράσεων.



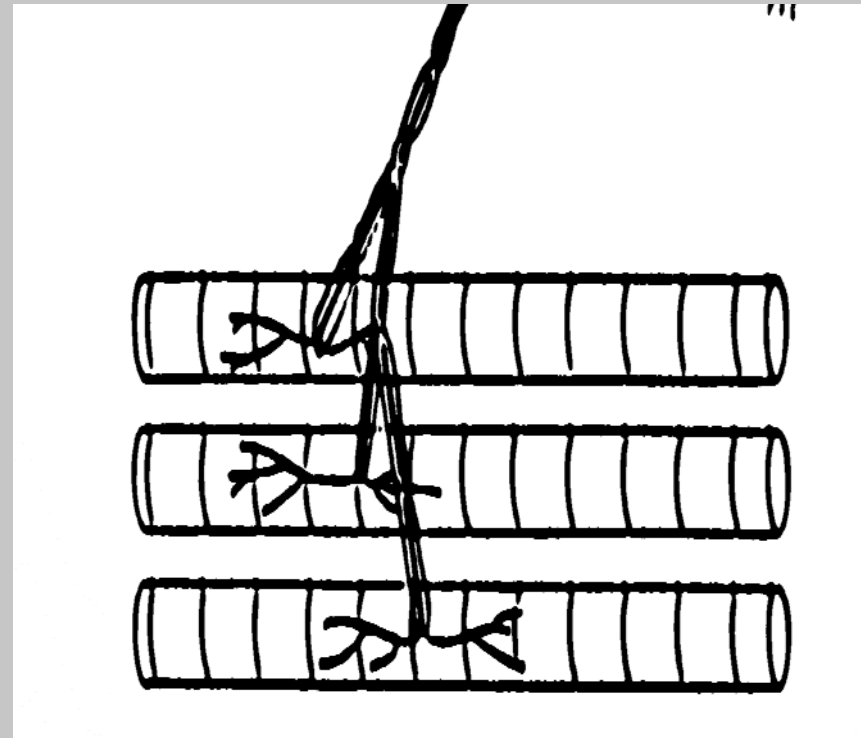
Διάγραμμα μερικών διαδρομών που συνδέουν τους μυς και τα υποσυστήματα τους με το νωτιαίο μυελό

- ◎ Μετάδοση νευρικού παλμού α-κινητονεύρου → Κόμβος μυϊκής ίνας → Συστολή Μυϊκής ίνας
- ◎ Αύξηση δύναμης συστολής:
- ◎ περισσότερα ενεργά α-κινητονεύρα
- ◎ Αύξηση συχνότητας Νευρικών παλμών



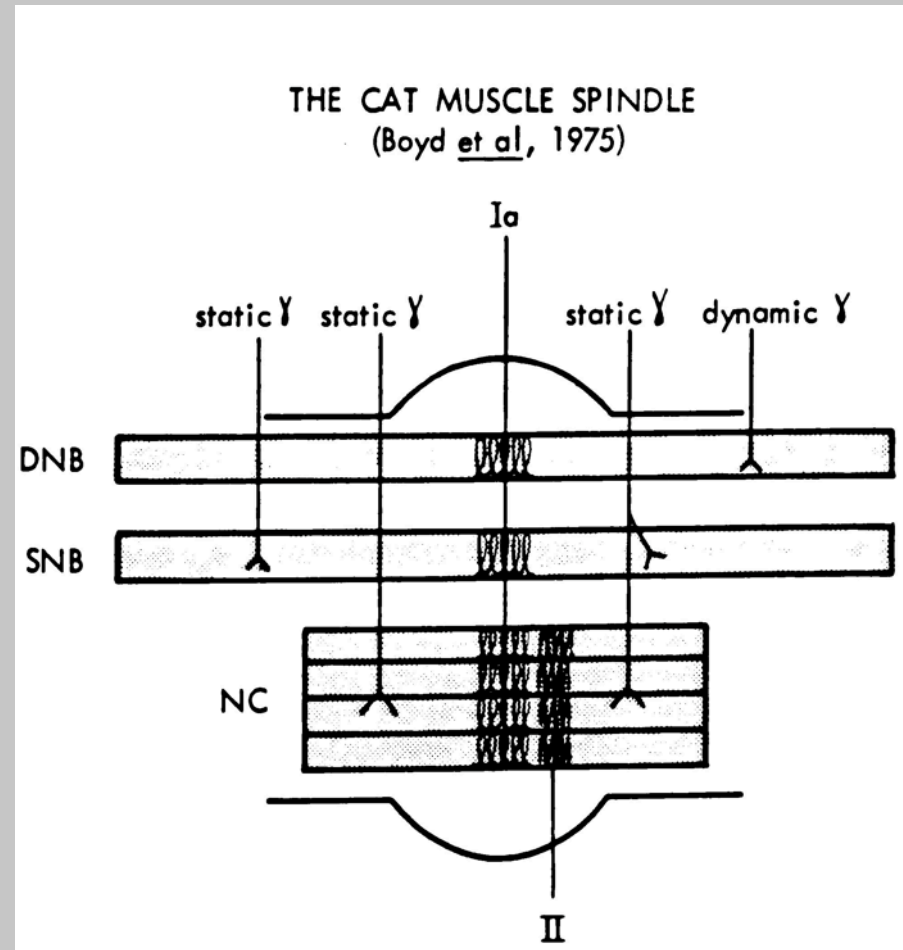
Τερματικοί κλάδοι ενός ακινητονεύρου

- Λεπτοί τερματικοί κλάδοι ενός ακινητονεύρου, οι οποίοι καταλήγουν σε ειδικευμένες περιοχές των εξωτερικών μυϊκών ινών που ονομάζονται “κινητήριες πλάκες”

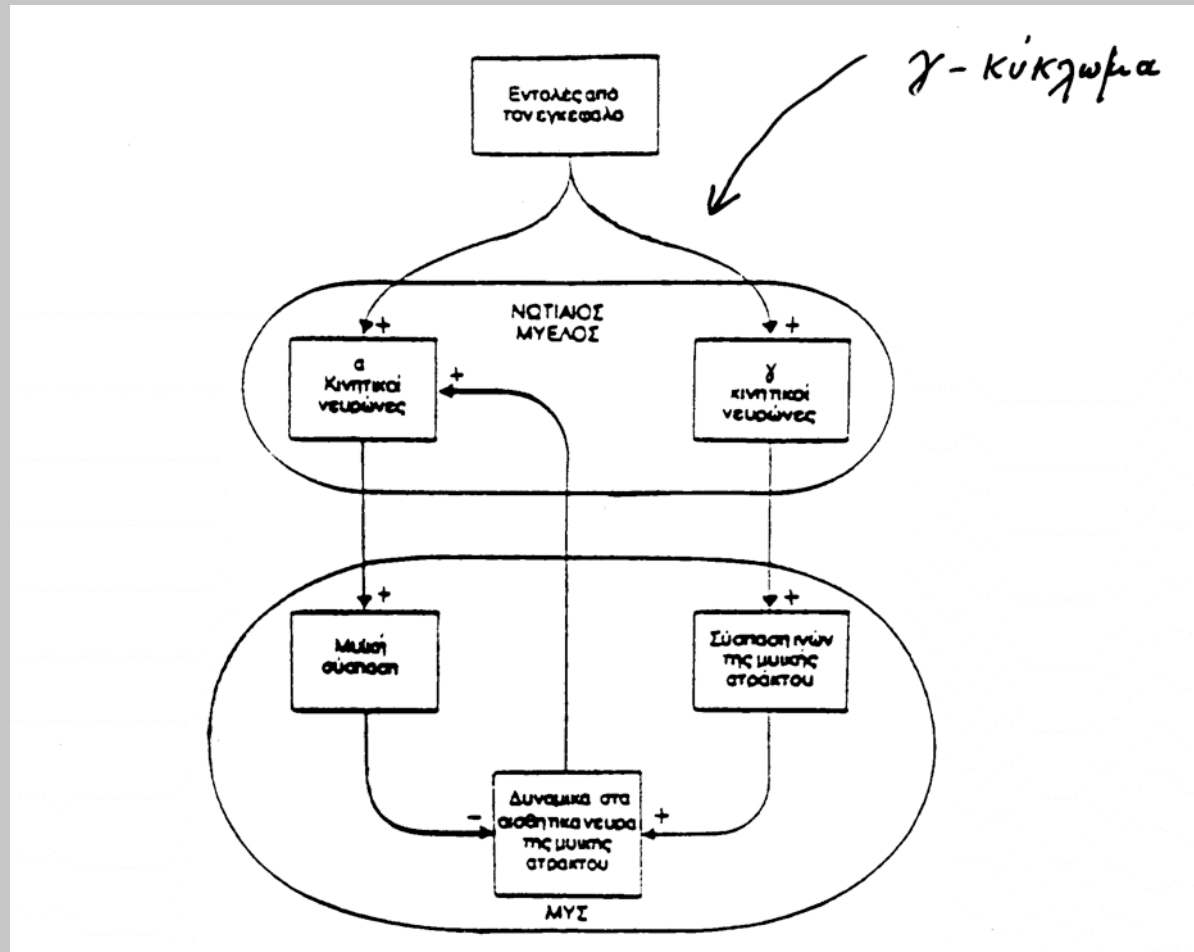


Η Μυϊκή άτρακτος

- ◉ Οι μυϊκές άτρακτοι είναι τοποθετημένες παράλληλα προς την κύρια μάζα των εξωτερικών μυών του μυ.
- ◉ Η τάση πάνω στις μυϊκές άτρακτους θα μηδενιζόταν, αν ακολουθούσαν παθητικά την ελάττωση του μήκους των μυϊκών ινών, εξαιτίας της παράλληλης σύνδεσης μ' αυτές.
- ◉ Έτσι, θα σταματούσαν να δίνουν δυναμικά δράσης και επομένως θα υπήρχε απώλεια στην αισθητική πληροφόρηση.



Επιδράσεις από τον εγκέφαλο προκαλούν ενεργοποίηση των α και γ κινητικών νευρώνων



Βιβλιογραφία

M.A.B. Brazier, "Electrical Activity of the Nervous System", 4th Edition, The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1977.

E.L. Carstensen, "Biological Effects of Transmission Line Fields", Elsevier, New York, 1987.

D.A. DeMarre and D. Michaels "Bioelectronic Measurements", Prentice-Hall, New-Jersey, 1983.

S. Deutsch and E. Micheli-Tzanakou, "Neuro-electric Systems" New York University Press: New York and London, 1987.

S. Deutsch and A. Deutsch, "Understanding the Nervous System : An Engineering Perspective" IEEE Press, New York, 1993.

P.J. Diggle "Time-Series : A Biostatistical Introduction" Claredon Press, Oxford, 1990.

A.S. Gevins and A. Remond "Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, Vol. 1: Methods of Analysis of Brain Electrical and Magnetic Signals", Elsevier, Amsterdam, 1987.

R.M. Gulrajani "Bioelectricity and Biomagnetism" John Wiley & Sons, New York, 1998.

J. Malmivuo and R. Plonsey, "Bioelectromagnetism" Oxford Press : New York, 1995.

J.G., Nicholls, A.R. Martin and B.G. Wallace, "From Neuron to Brain", 3rd edition, Sinauer Associates, Massachusetts, 1992.

P.L., Nunez, "Electric Fields of the Brain", Oxford University Press, New York, 1981.

R. Plonsey and R.C. Barr, "Bioelectricity : A Quantitative Approach" Plenum Press : New York and London, 1988.

N. Ραζής-Αλεξανδράτος, «Οι βιομαγνητομετρήσεις (με το SQUID) στη διαγνωστική προσέγγιση των παιδιών με μετατραυματική, εστιακή και γενικευμένη επιληψία», Τμήμα Ιατρικής του Δ.Π.Θ., Αλεξανδρούπολη, 1989.