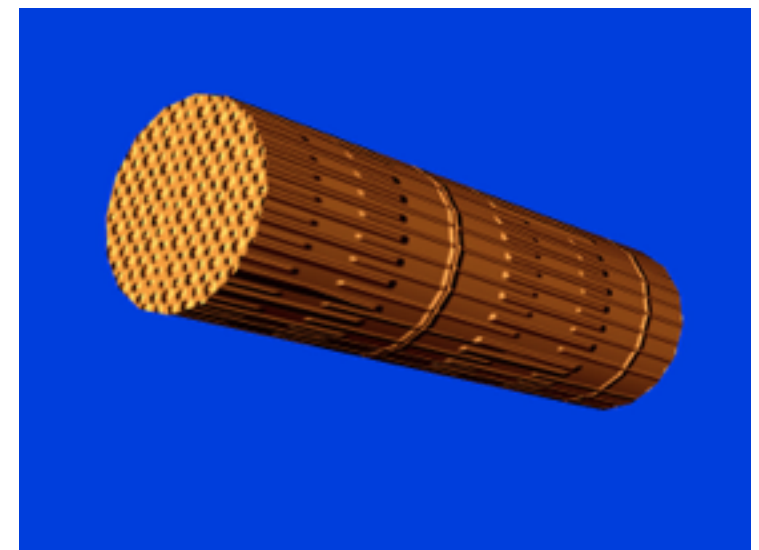
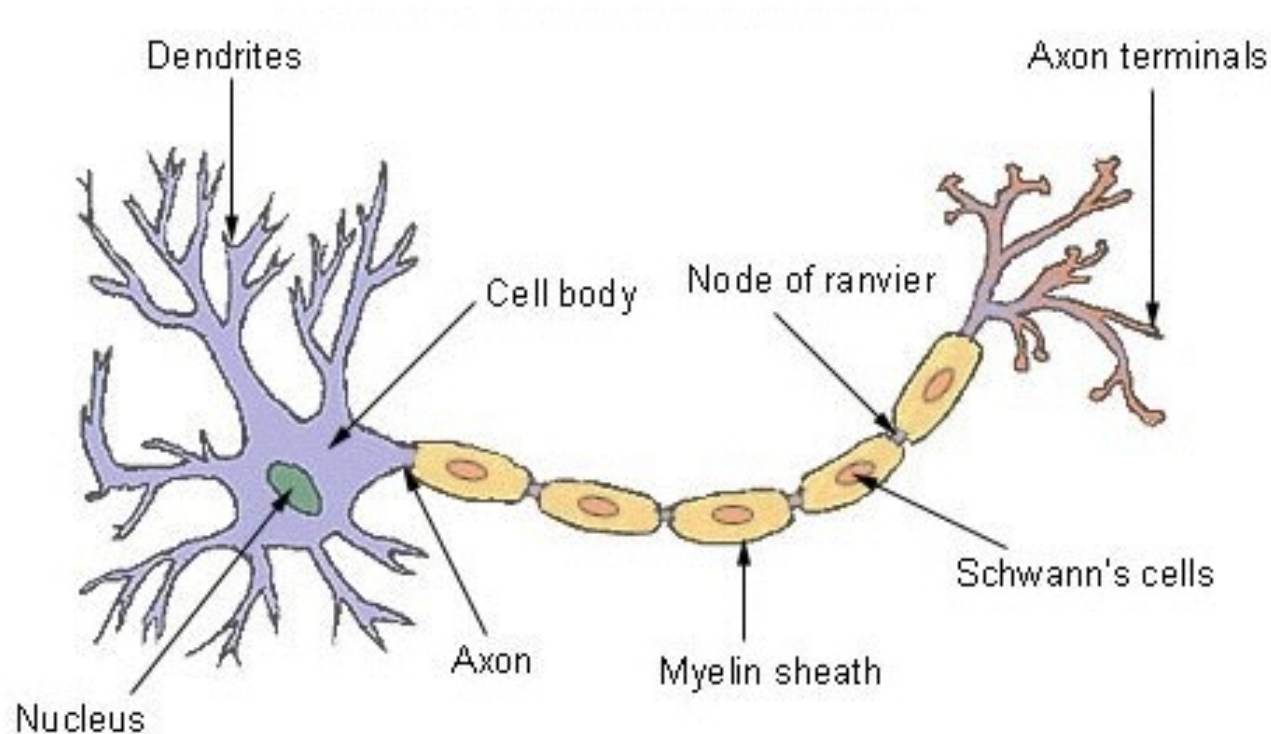


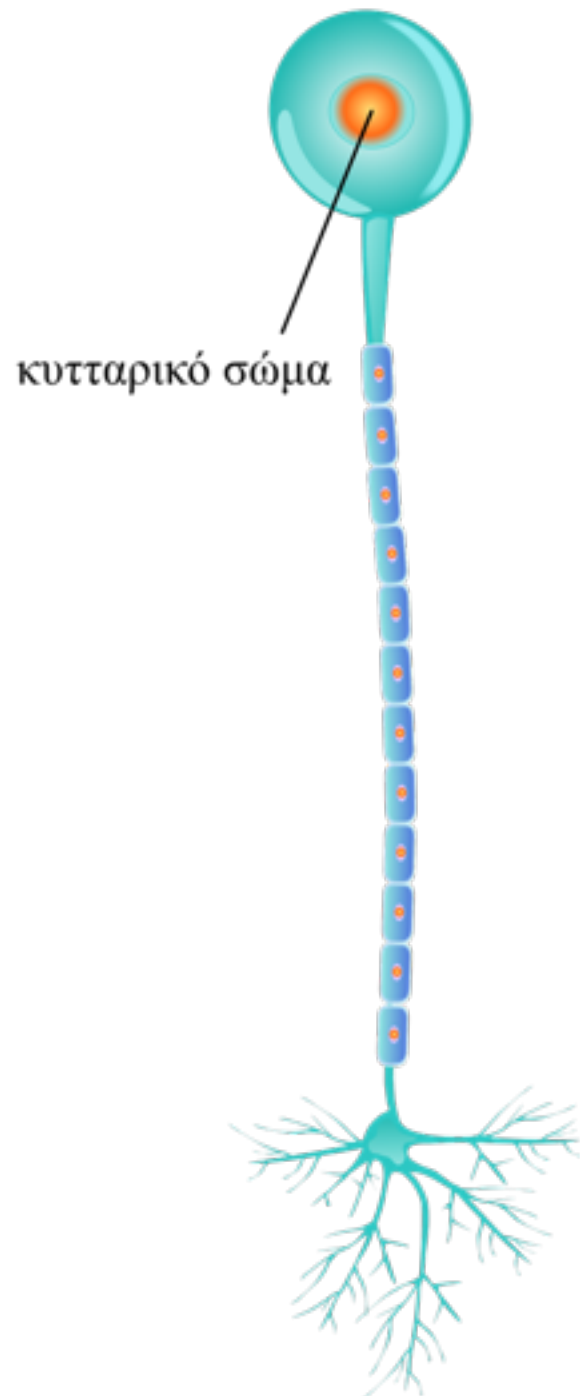
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

- ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
 - Νευρικά, μυϊκά κύτταρα
 - Ιδιότητες του δυναμικού ενεργείας
 - Ιοντική βάση του δυναμικού ενεργείας
 - Μετάδοση σήματος στο νευράξονα

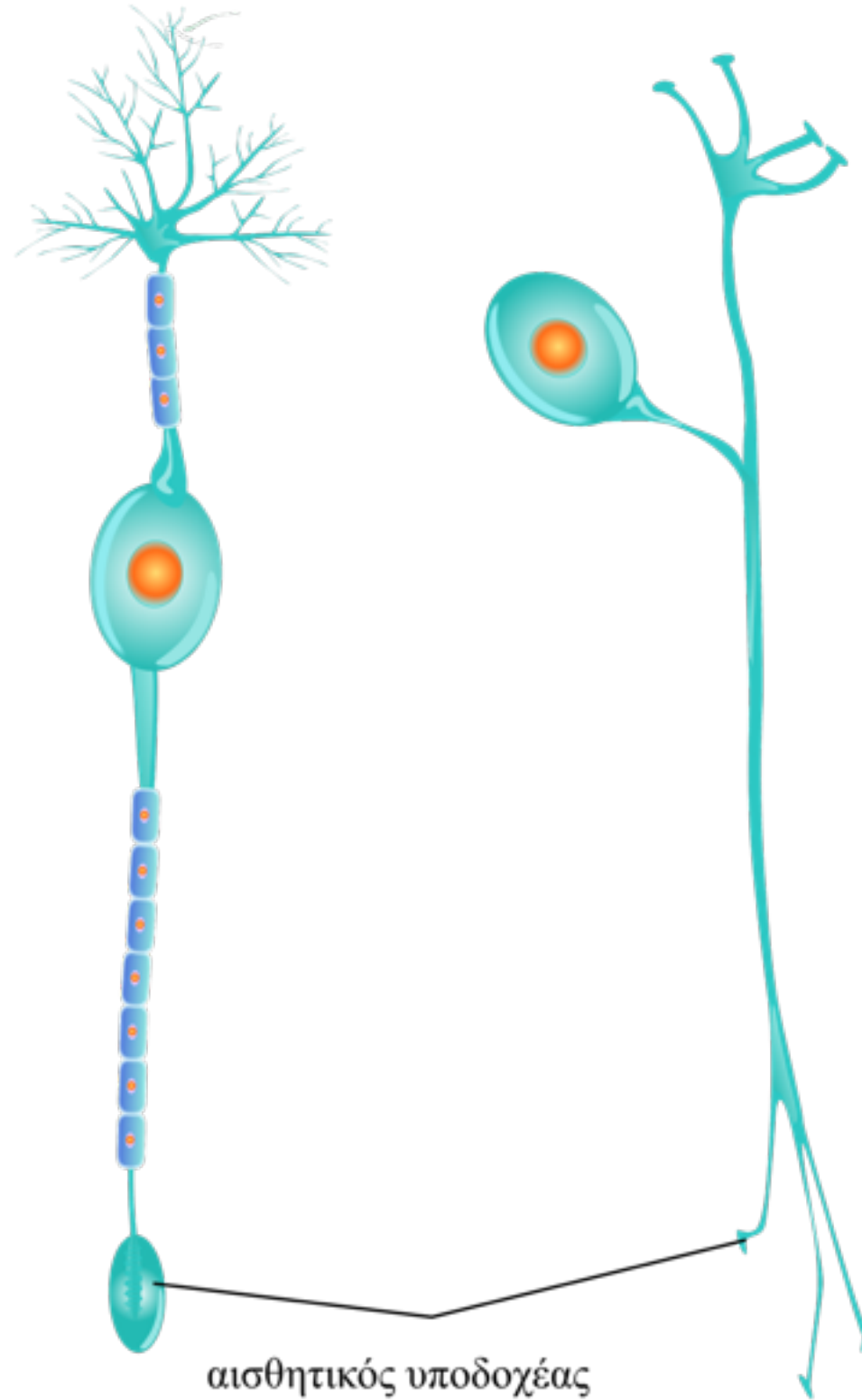


Μυϊκό κύτταρο

Μονόπολο
νευρικό κύτταρο



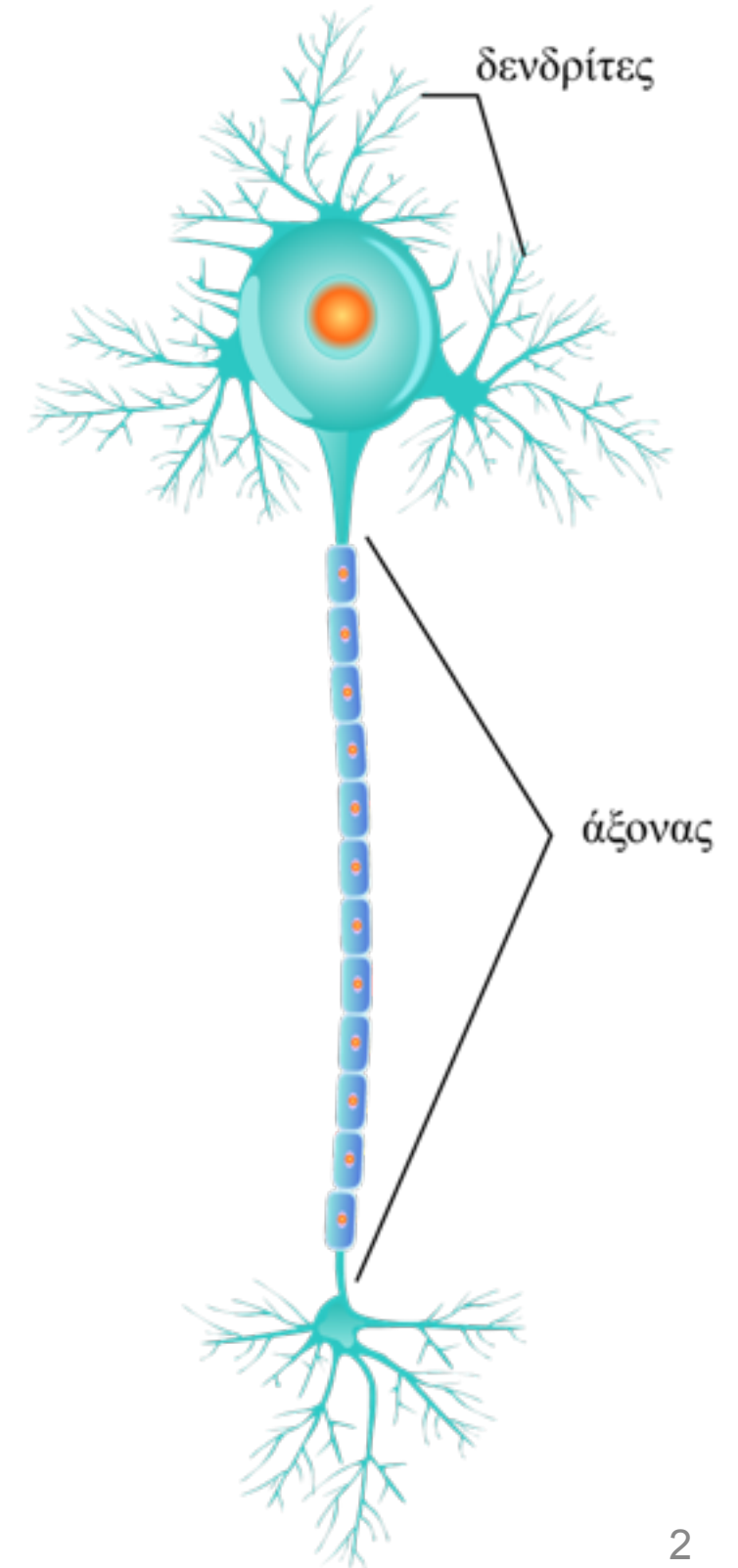
Δίπολο
νευρικό κύτταρο



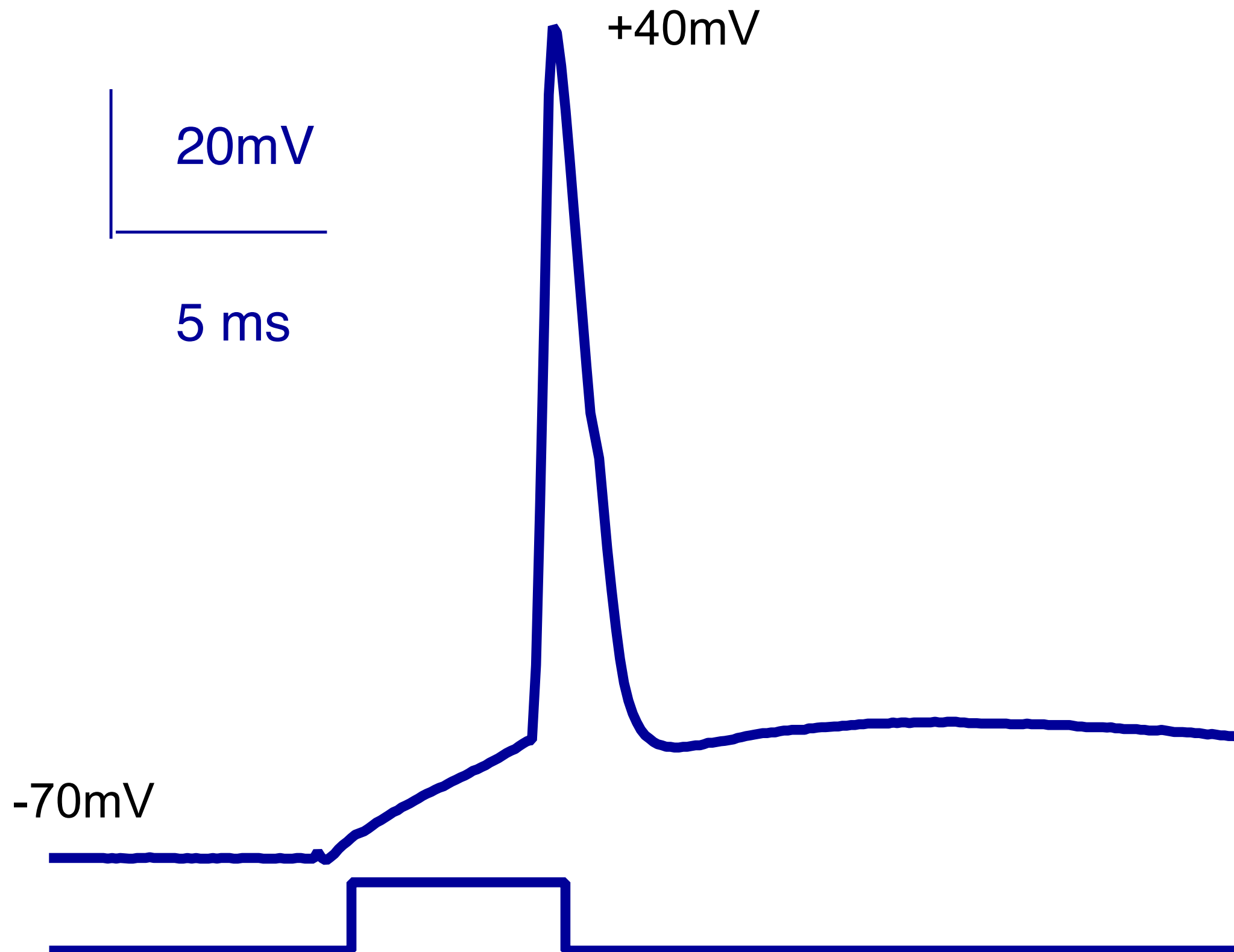
Ψευδομονόπολο
νευρικό κύτταρο



Πολύπολο
νευρικό κύτταρο



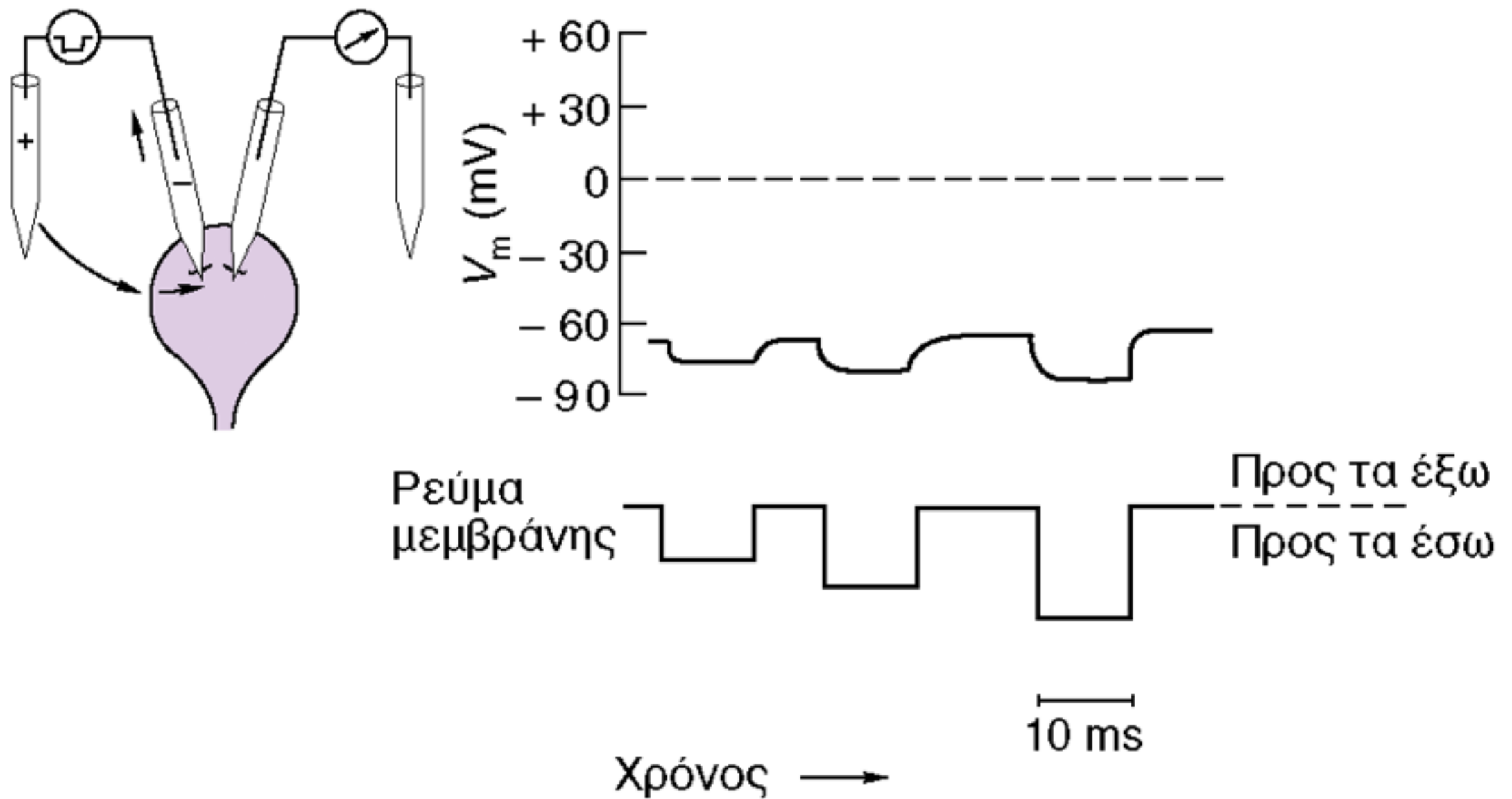
Δυναμικό ενεργείας



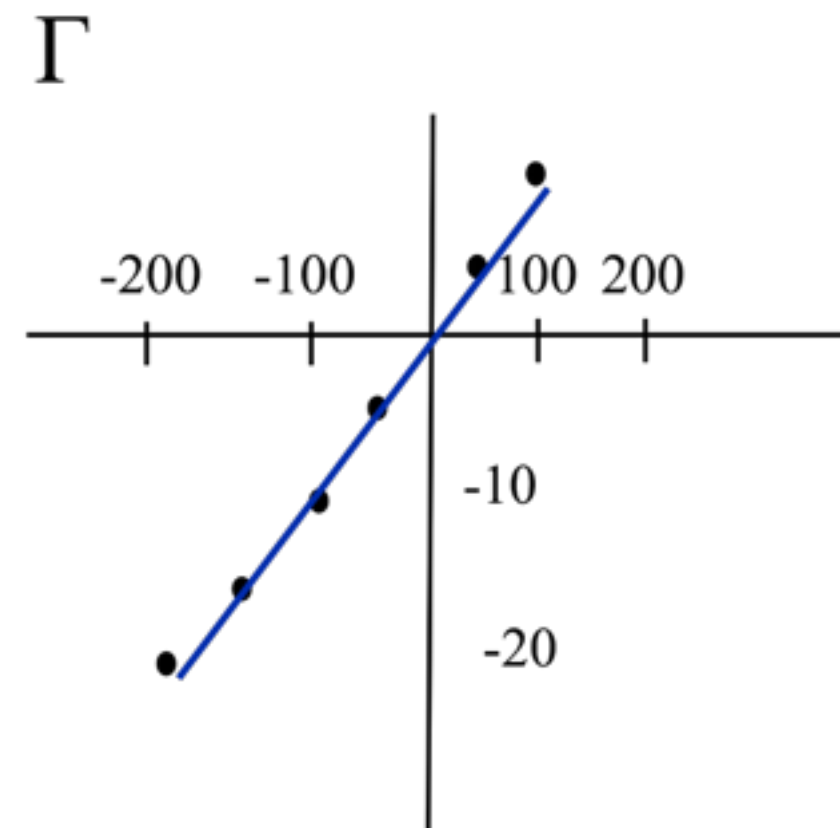
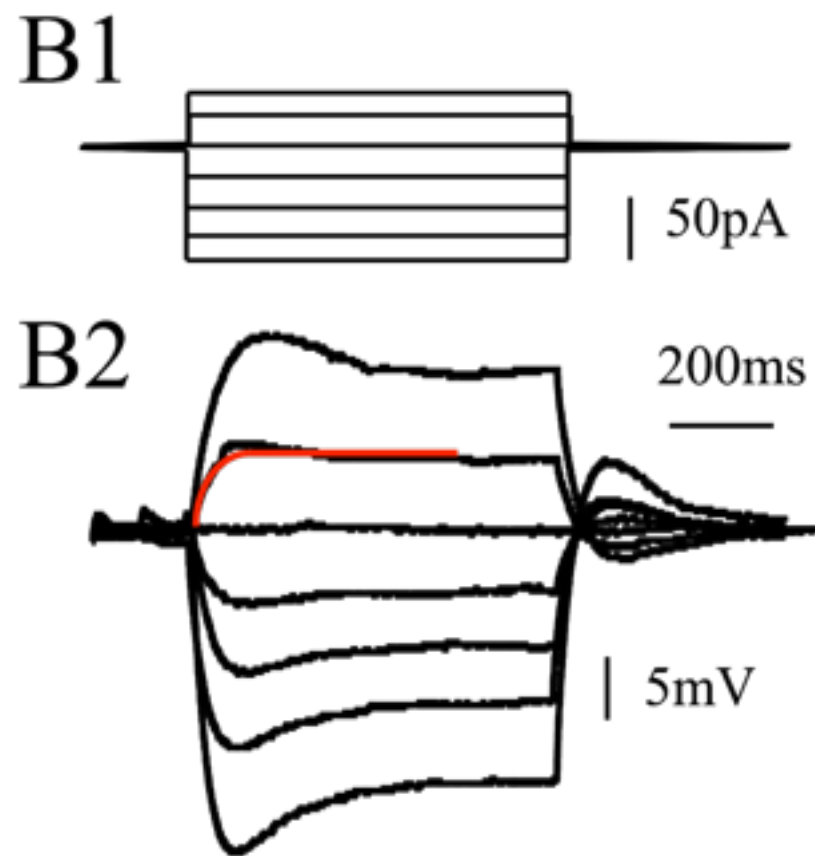
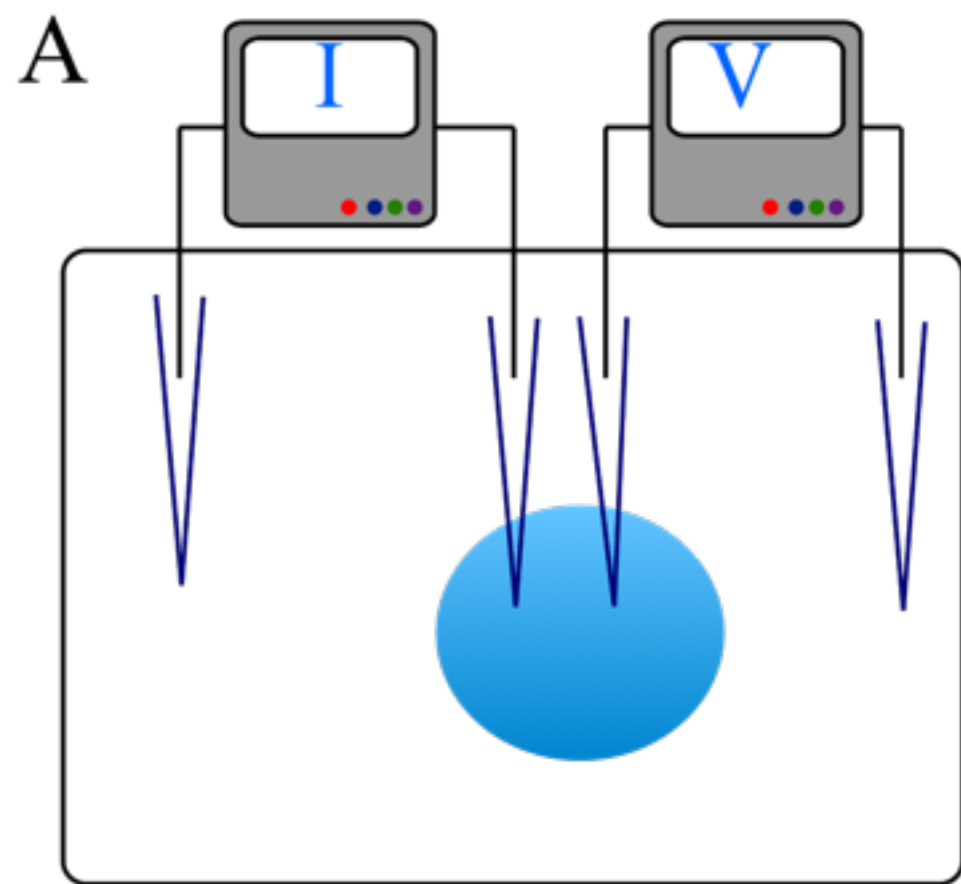
Αλλαγές στο δυναμικό της μεμβράνης

- *Εκπόλωση*: η αλλαγή του δυναμικού της μεμβράνης προς πιο θετικές τιμές από το δυναμικό ηρεμίας
- *Υπερπόλωση*: η αλλαγή του δυναμικού της μεμβράνης προς πιο αρνητικές τιμές από το δυναμικό ηρεμίας

Υπερπόλωση

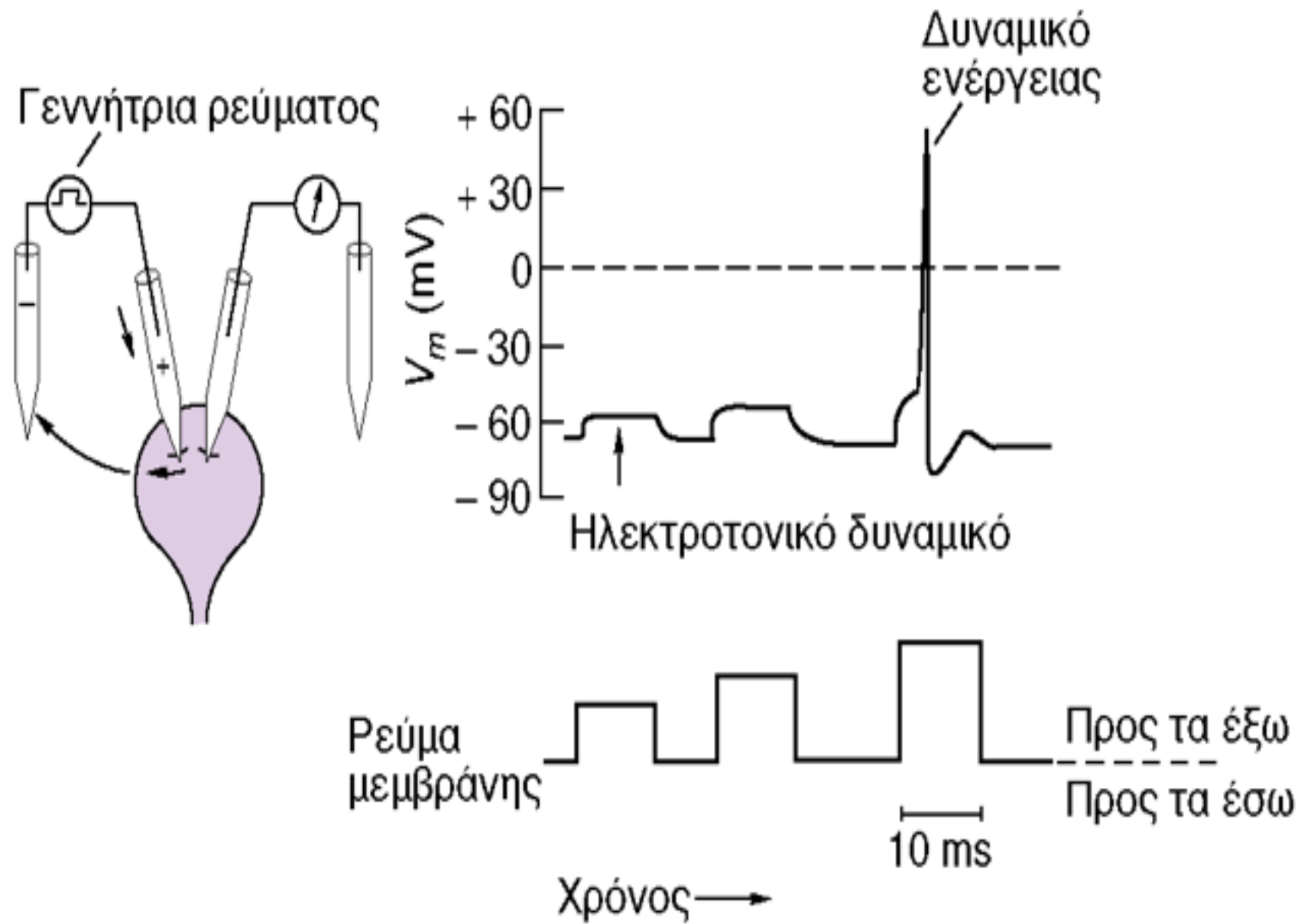


Καταγραφή των ηλεκτρικών ιδιοτήτων του κυττάρου



- Δυναμικό ηρεμίας
- Αντίσταση της μεμβράνης
- Χρονική σταθερά της μεμβράνης

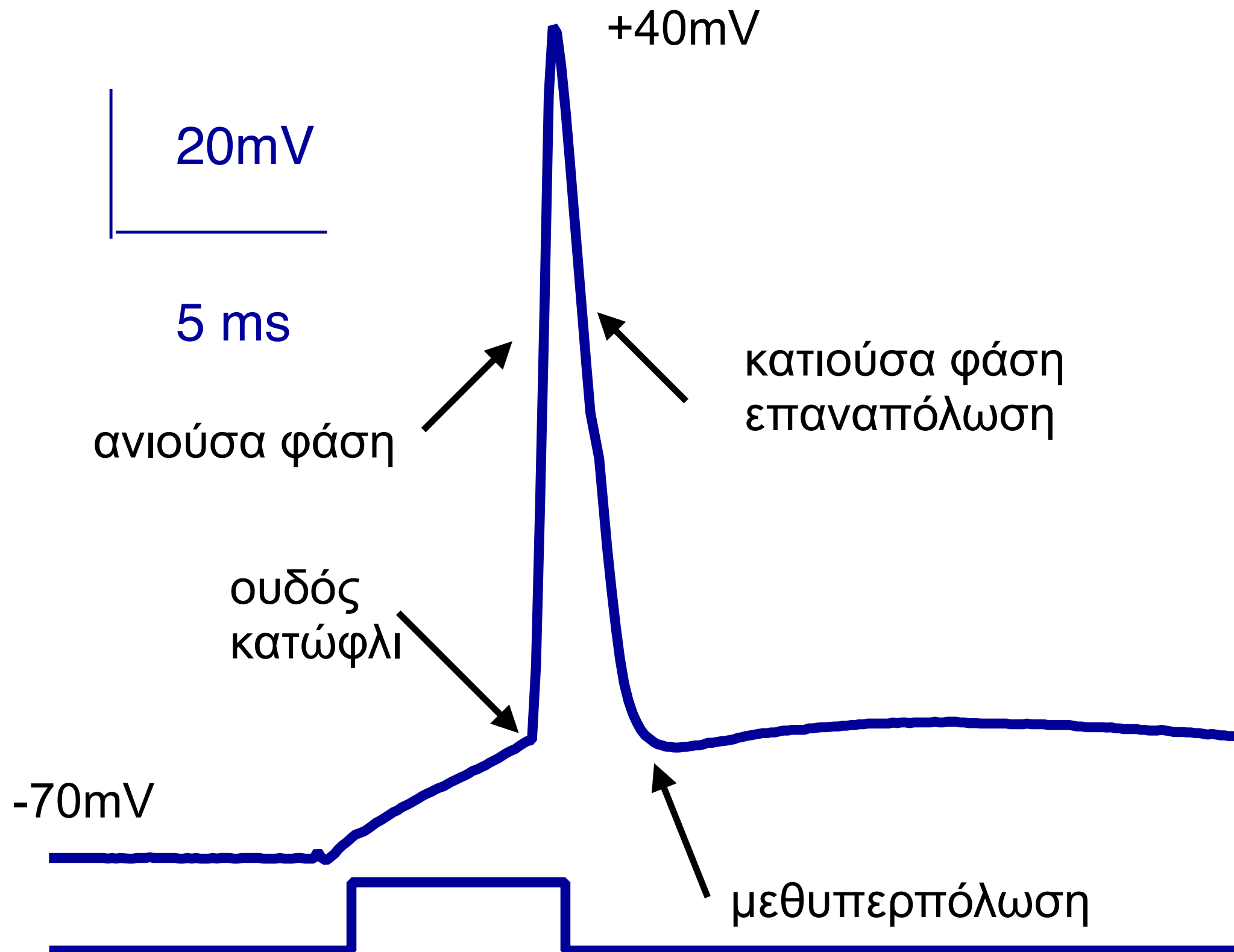
Εκπόλωση



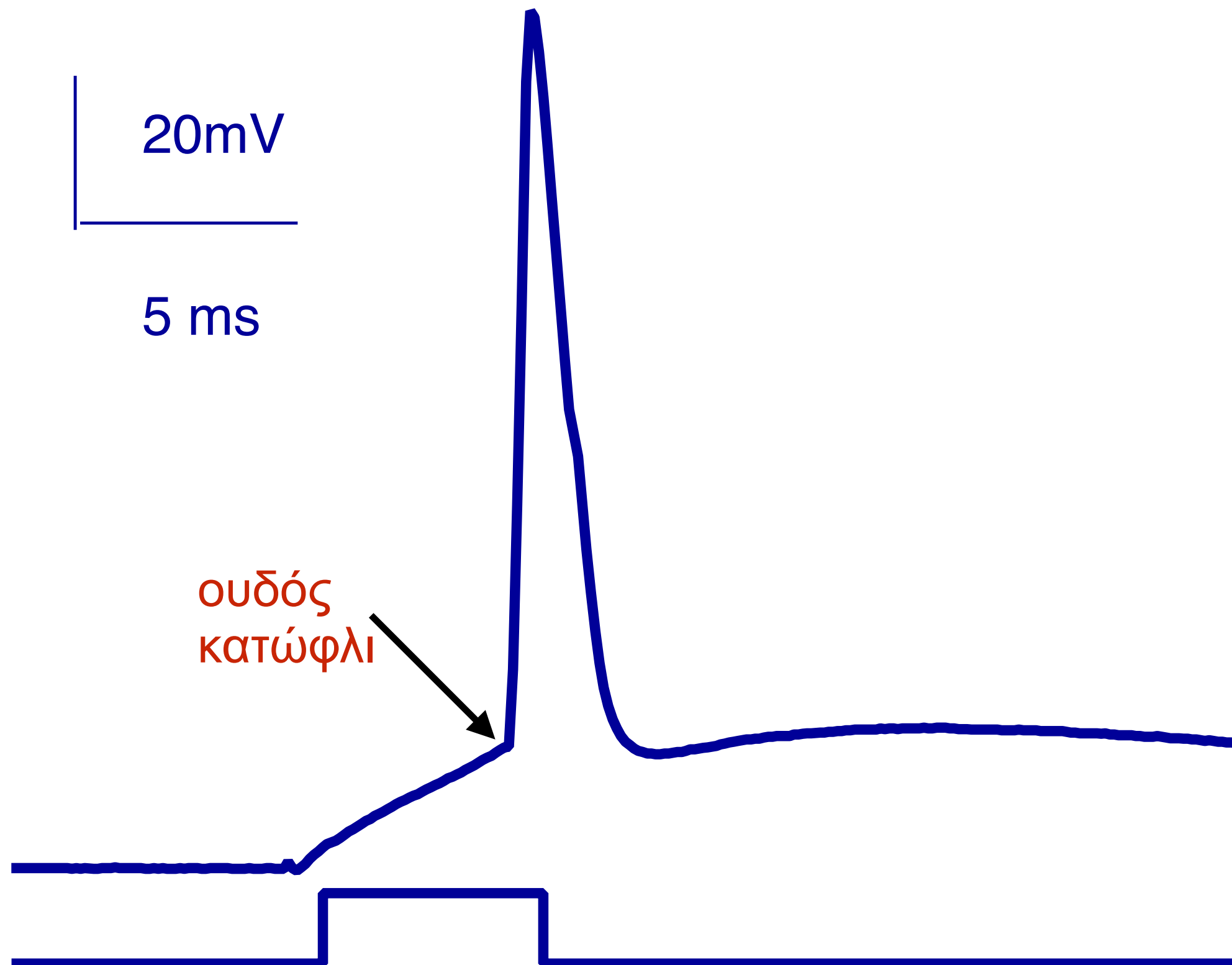
Χαρακτηριστικά δυναμικού ενεργείας

- Ουδός
- Ύψος
- Διάρκεια
 - μέτρηση στο μισό του ύψους
- Υπερπόλωση
- απόλυτη και σχετική ανερέθιση περίοδος
- ‘Όλον ή ουδέν’

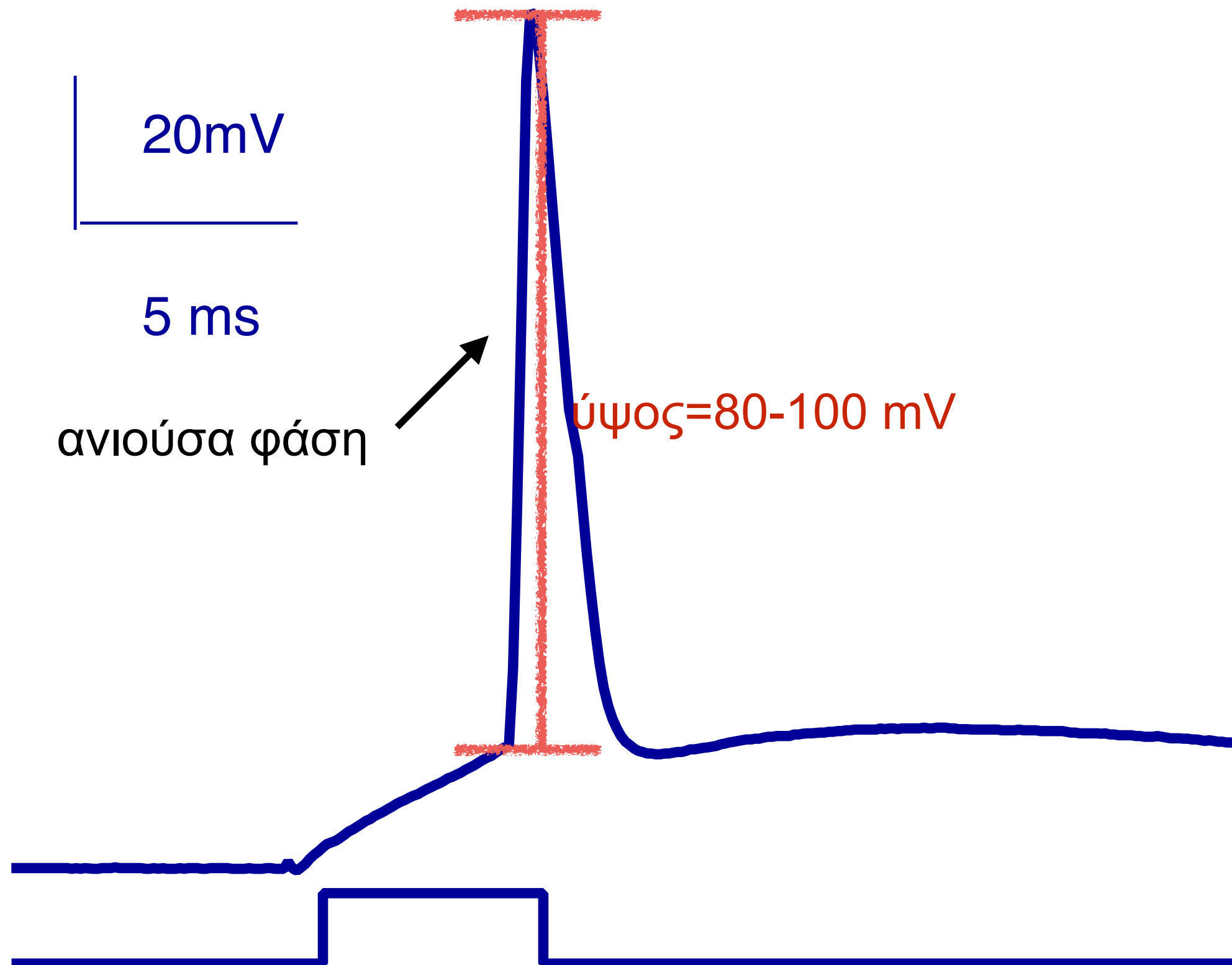
Δυναμικό ενέργειας



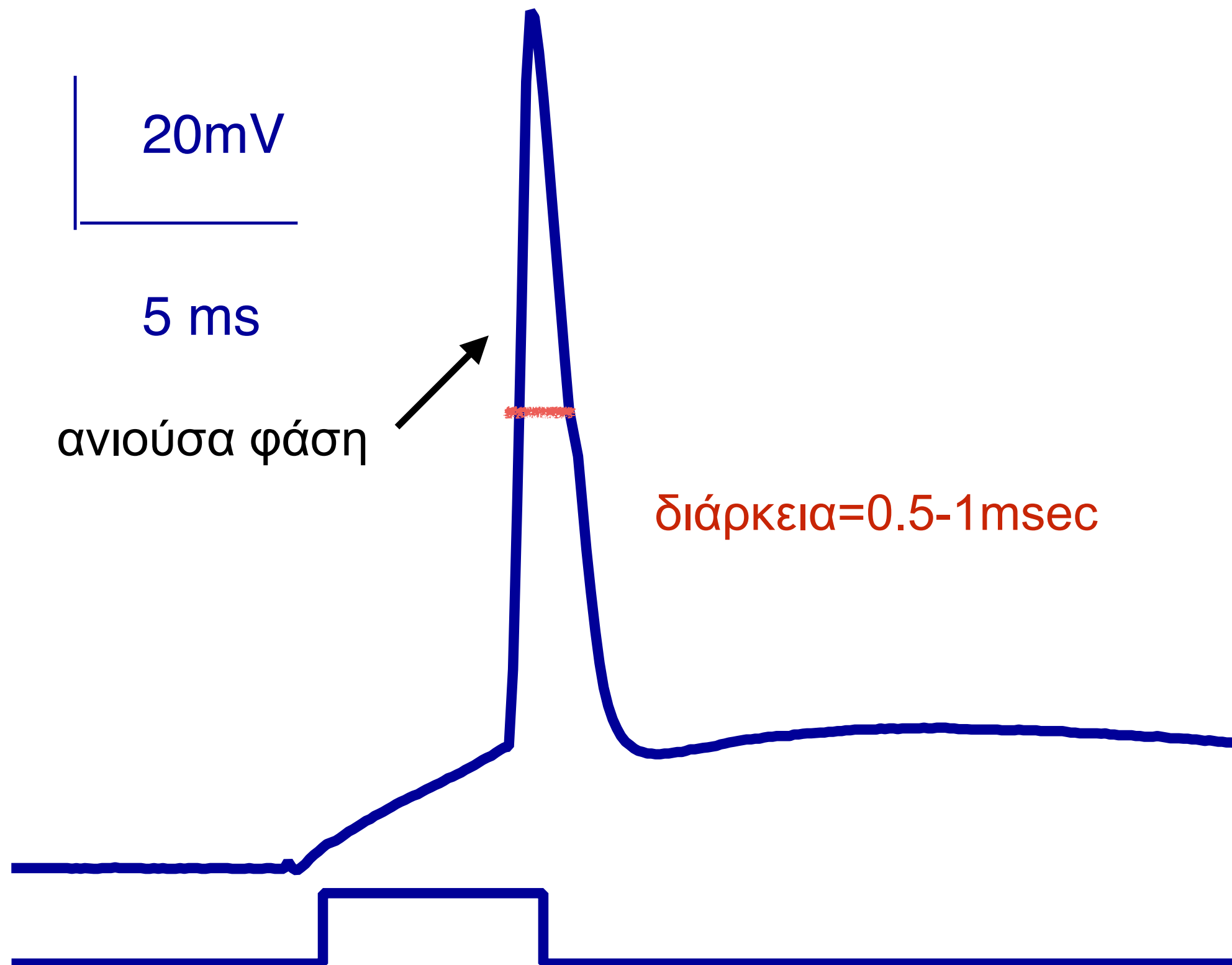
Ουδός ή κατώφλι: Το σημείο (επίπεδο δυναμικού) έναρξης του δυναμικού ενεργείας



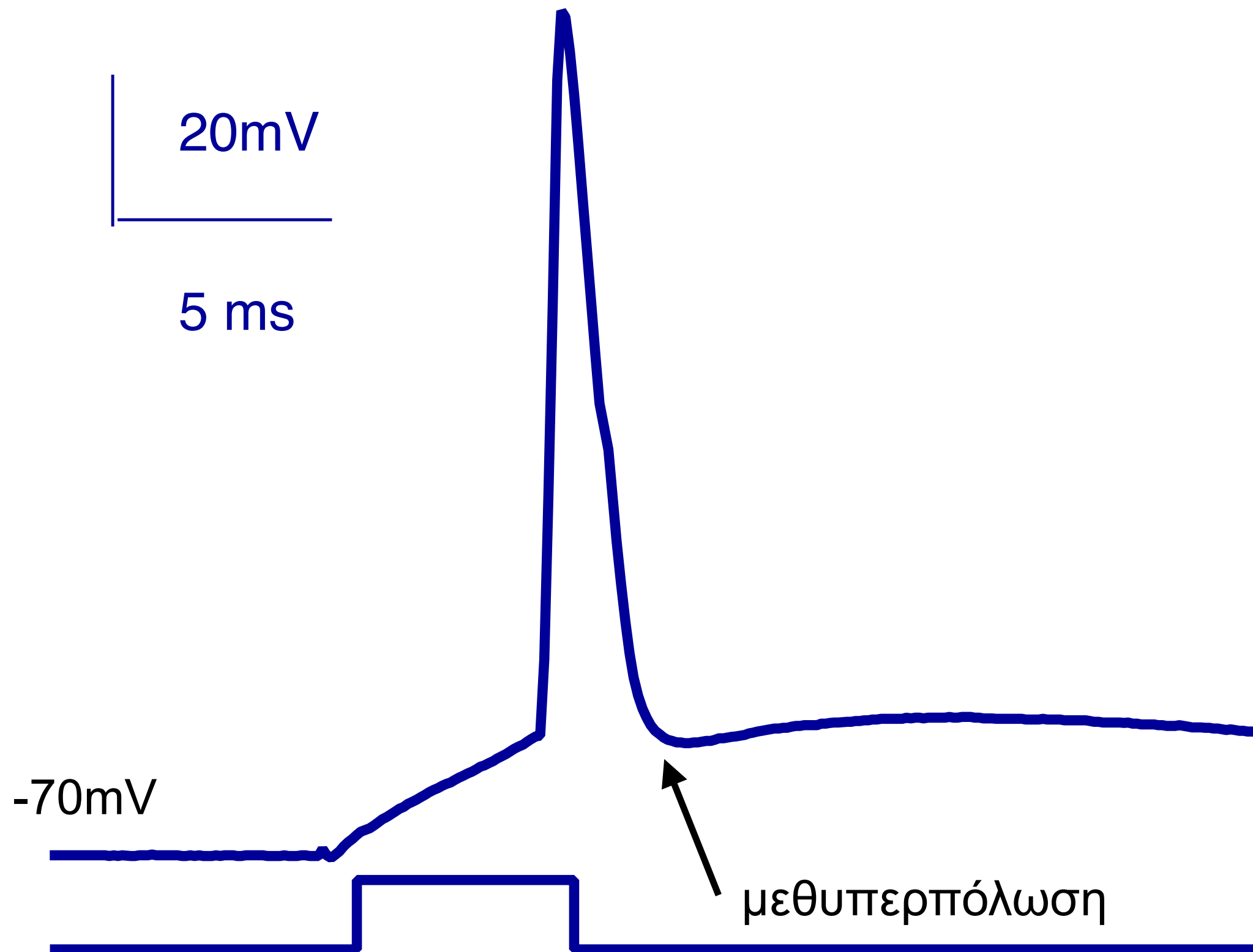
Ανιούσα φάση του δυναμικού ενεργείας



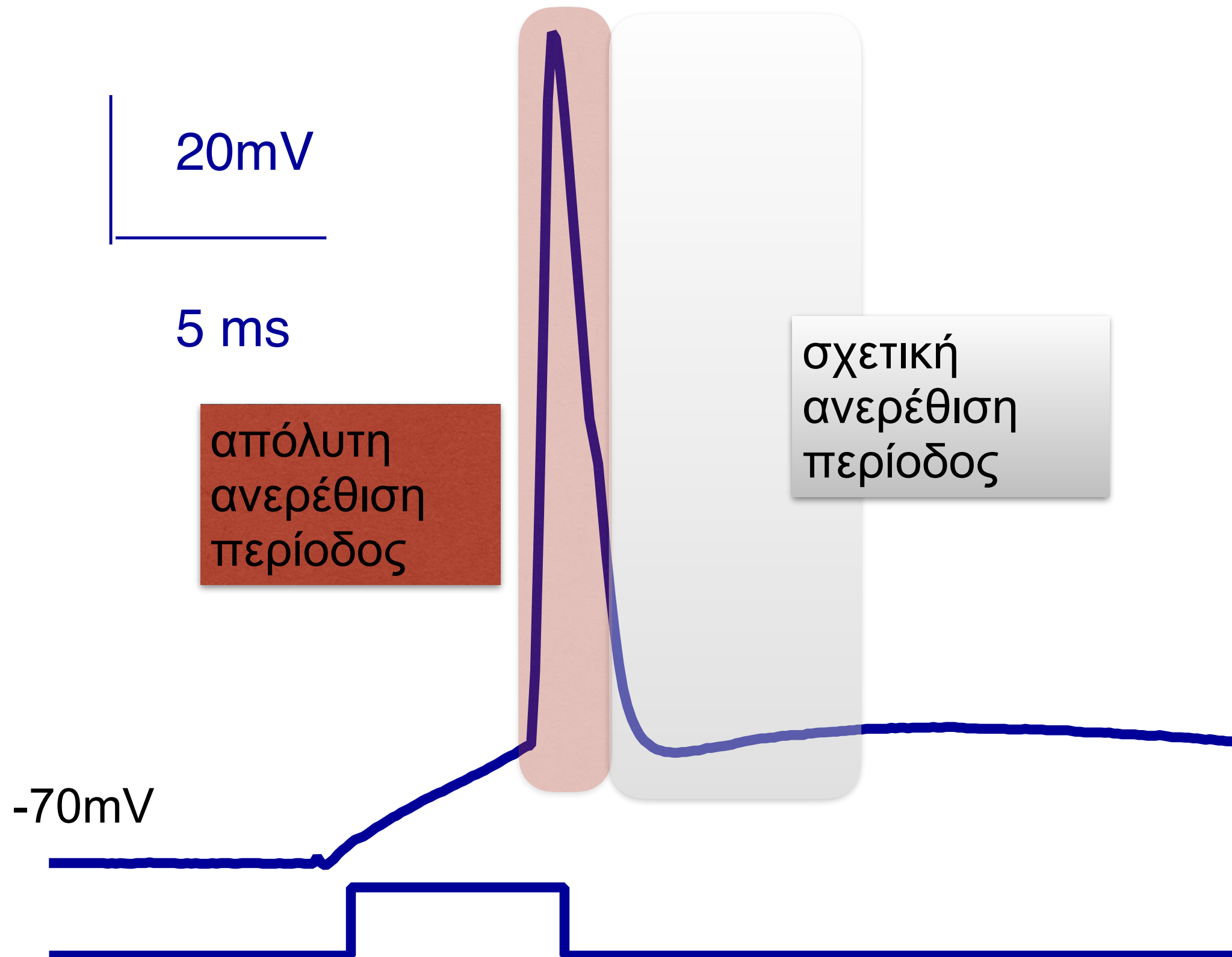
Κατιούσα φάση του δυναμικού ενεργείας



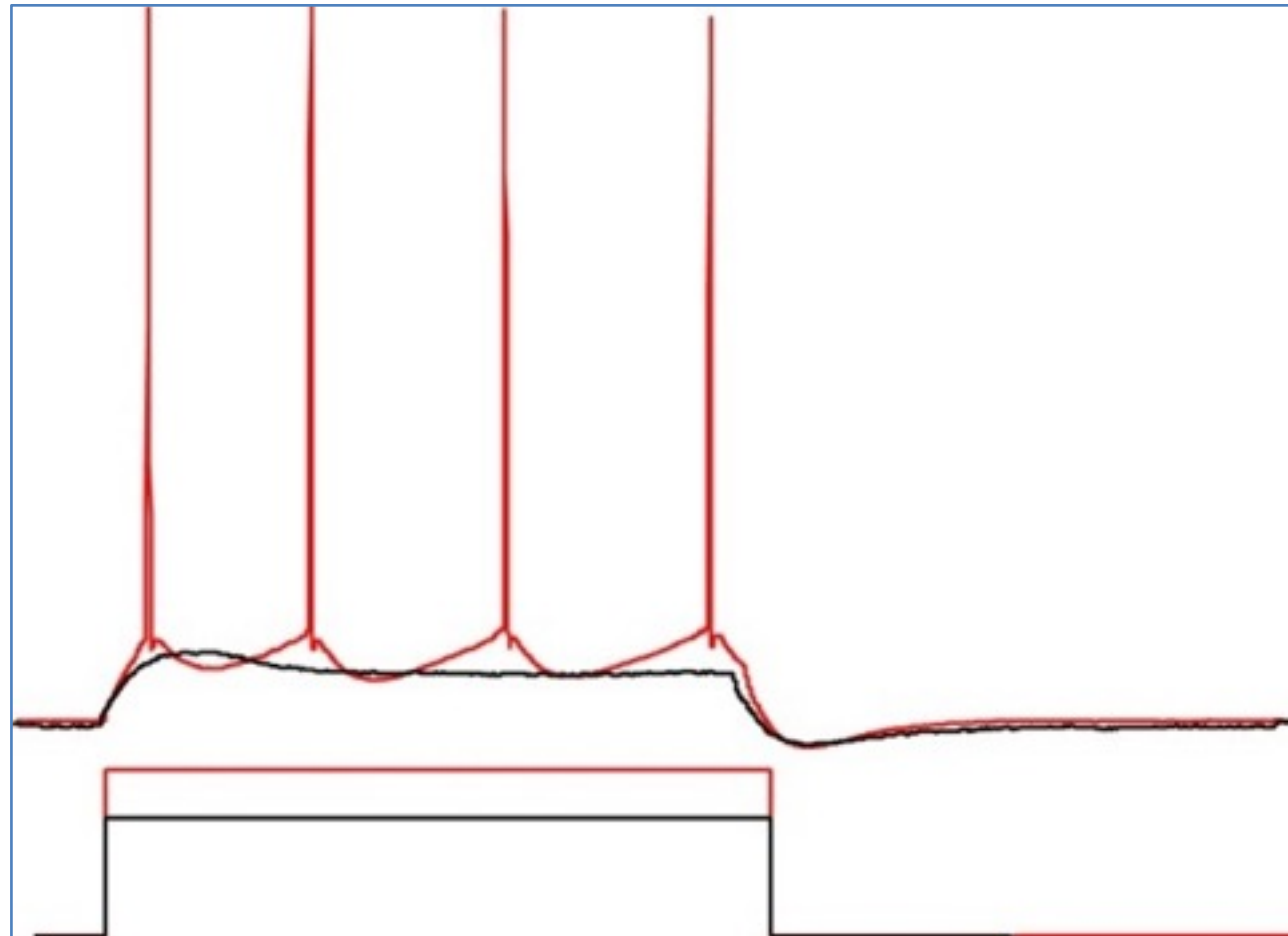
Μεθυπερπόλωση



Ανερέθιση περίοδος



Δυναμικό ενέργειας



Γιγαντιαίος άξονας του καλαμαριού



<http://www.iac-usnc.org/Methods/squid/dissection1.html>

Action Potentials Recorded from Inside a Nerve Fibre

NERVOUS messages are invariably associated with an electrical change known as the action potential. This potential is generally believed to arise at a membrane which is situated between the axoplasm and the external medium. If this theory is correct, it should be possible to record the action potential between an electrode inside a nerve fibre and the conducting fluid outside it. Most nerve fibres are too small for this to be tested directly, but we have recently succeeded in inserting micro-electrodes into the giant axons of squids (*Loligo forbesi*)¹.

The following method was used. A 500 μ axon was partially dissected from the first stellar nerve and cut half through with sharp scissors. A fine cannula was pushed through the cut and tied into the axon with a thread of silk. The cannula was mounted with the axon hanging from it in sea water. The upper part of the axon was illuminated from behind and could be observed from the front and side by means of a system of mirrors and a microscope; the lower part was insulated by oil and could be stimulated electrically. Action potentials were recorded by connecting one amplifier lead to the sea water outside the axon and the other to a micro-electrode which

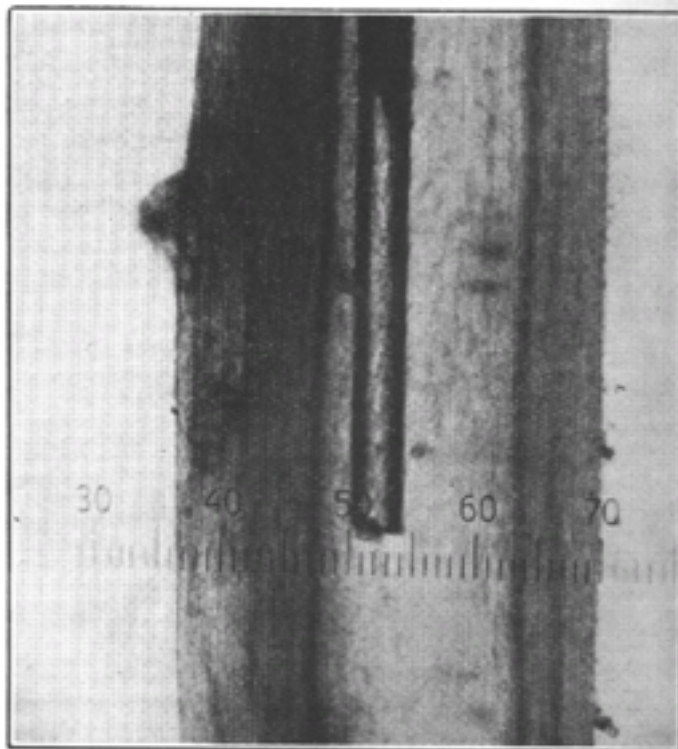


Fig. 1.

PHOTOMICROGRAPH OF ELECTRODE INSIDE GIANT AXON. 1 SCALE DIVISION = 33 μ .

Καταγραφή δυναμικού ενέργειας

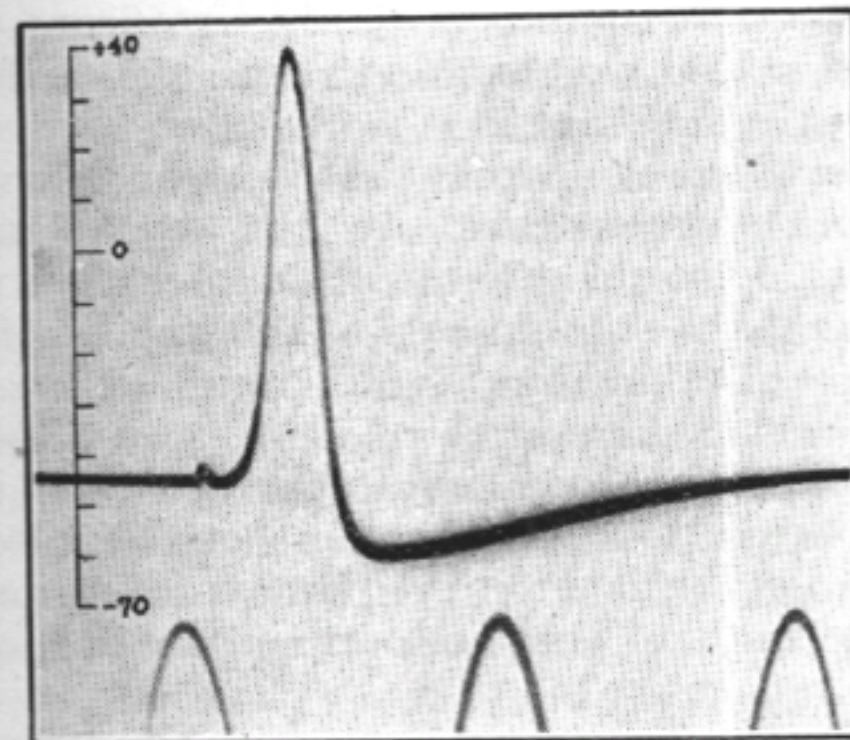
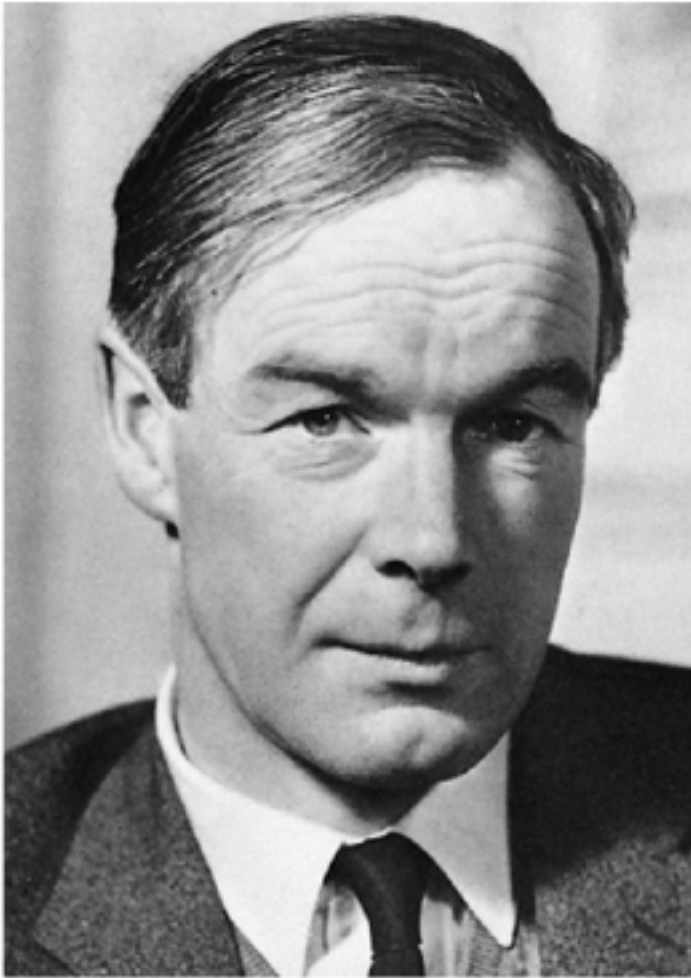


Fig. 2.

ACTION POTENTIAL RECORDED BETWEEN INSIDE AND OUTSIDE OF AXON. TIME MARKER, 500 CYCLES/SEC. THE VERTICAL SCALE INDICATES THE POTENTIAL OF THE INTERNAL ELECTRODE IN MILLIVOLTS, THE SEA WATER OUTSIDE BEING TAKEN AT ZERO POTENTIAL.

Hodgkin and Huxley, 1939, Nature

Καταγραφή δυναμικού ενέργειας



A.L. Hodgkin



A.F. Huxley

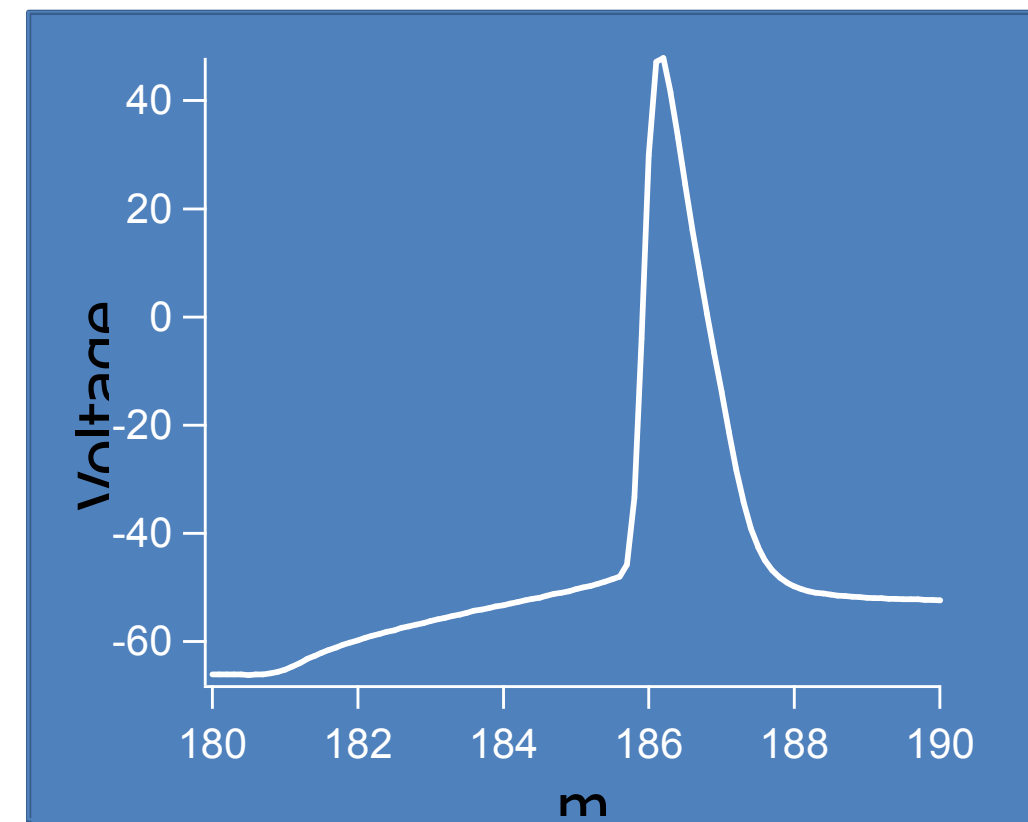


B. Katz

Υπολογισμός του δυναμικού της μεμβράνης κατά τη διάρκεια των δυναμικών ενεργείας

$$V_m = \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{p_K [K]_o + p_{Na} [Na]_o + p_{Cl} [Cl]_i}{p_K [K]_i + p_{Na} [Na]_i + p_{Cl} [Cl]_o} \right)$$

- $P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 15 : 0.1$
- $V = (RT/F) * \ln[(4*1 + 145*15 + 10*0.1) / (1*150 + 15*15 + 110*0.1)] \Leftrightarrow$
- $V = 58 * \log[(4 + 2175 + 1) / (150 + 225 + 11)] = 58 * \log(2180/386)$
- $V = 58 * \log(5.65)$
- $V = 58 * 0.75 = 43.5 \text{ mV}$



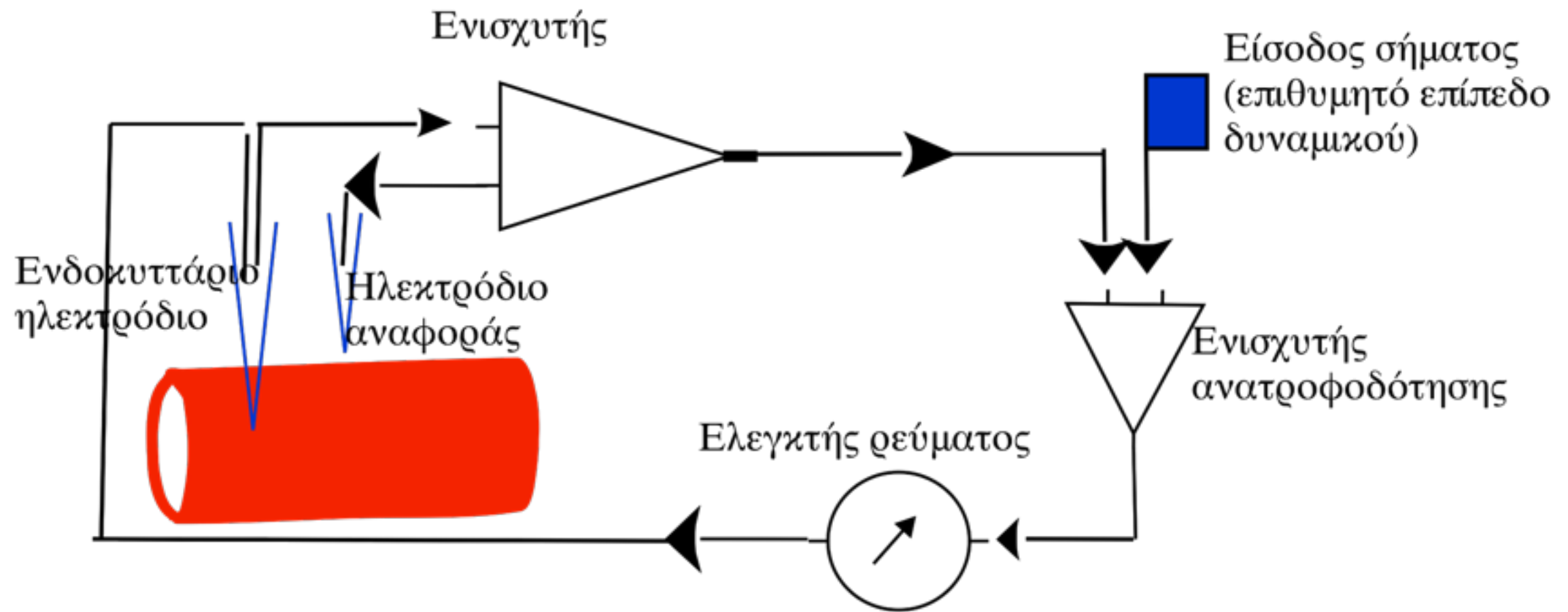
Ποια κύτταρα μπορούν να εμφανίσουν δυναμικό ενεργείας;

- Νευρικά κύτταρα
 - άξονας
 - εκφυτικός κώνος
- Σκελετικά μυϊκά κύτταρα
- Καρδιακά μυϊκά κύτταρα
- Λεία μυϊκά κύτταρα

Ιοντική βάση του δυναμικού ενεργείας

- Ρεύμα διαύλων Na^+
- Ρεύμα διαύλων K^+

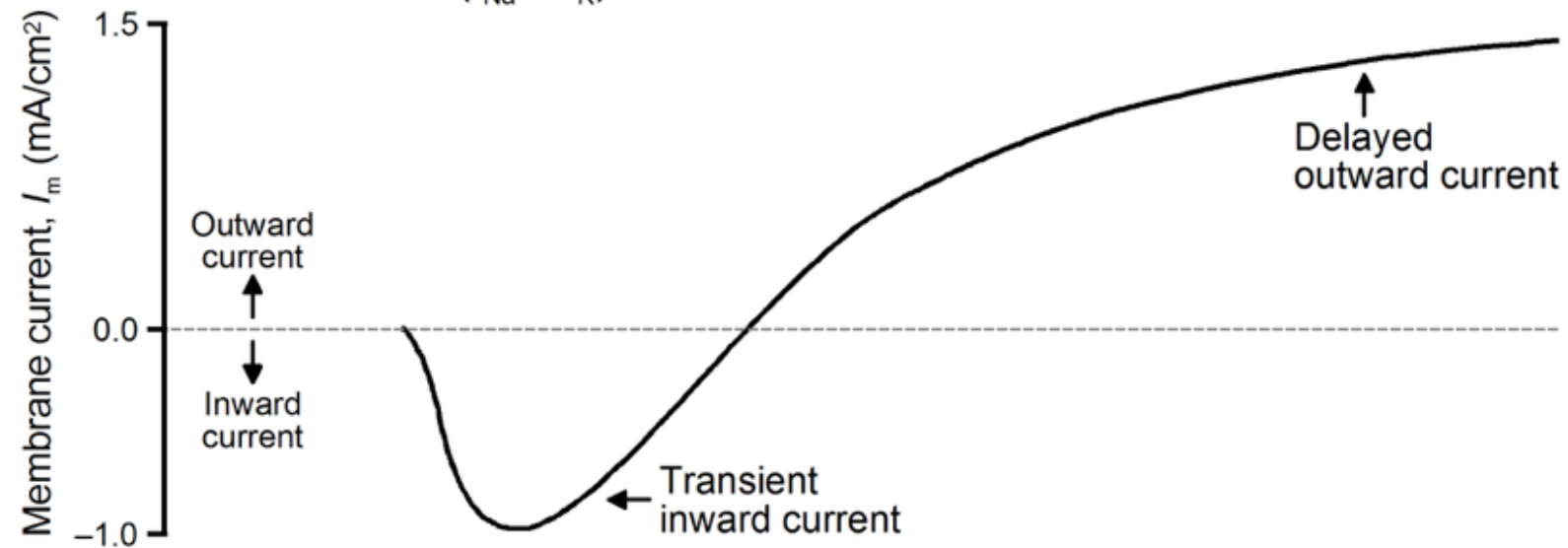
Ανάπτυξη της τεχνικής καθήλωσης τάσης



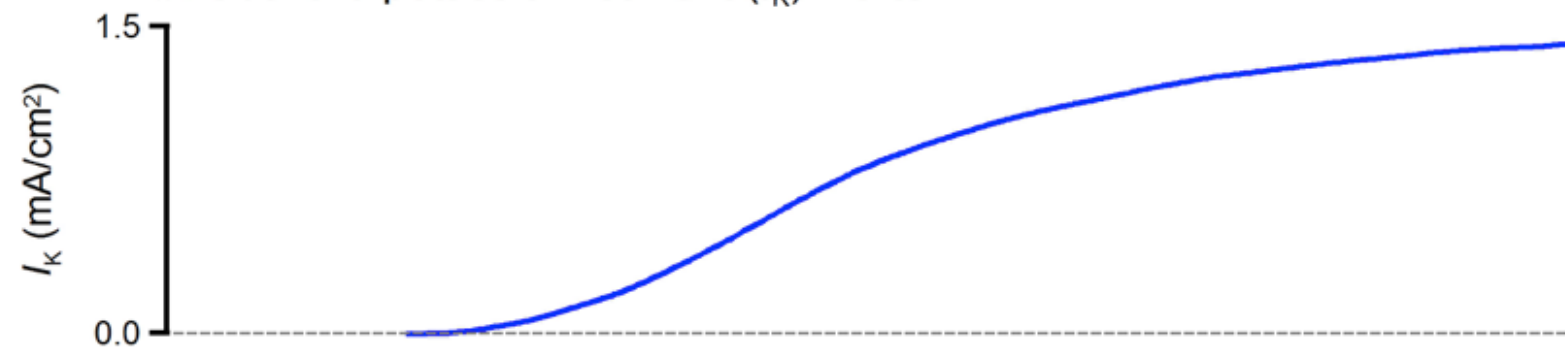
A. Depolarizing voltage jump from -65 mV to 0 mV



B. Total current ($I_{Na} + I_K$)



C. Outward potassium current (I_K) – after TTX



D. Inward sodium current (I_{Na}) – after TEA

