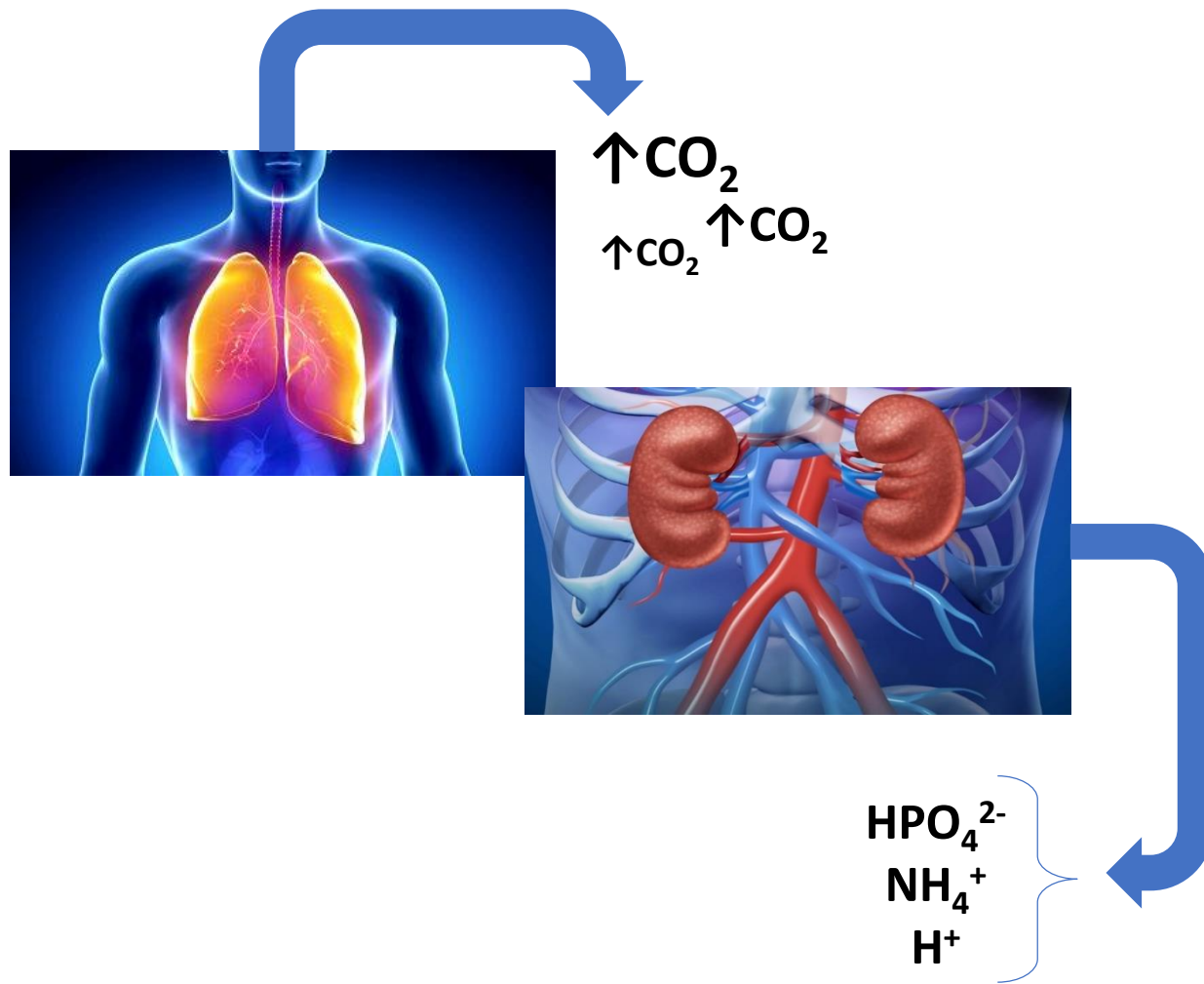


11<sup>ο</sup> Ετήσιο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο  
Υγρών, Ηλεκτρολυτών & Οξεοβασικής Ισορροπίας  
22-23 Σεπτεμβρίου 2017  
ΚΟΜΟΤΗΝΗ

**Επιπτώσεις της Αλκάλωσης σε Καρδιά & Εγκέφαλο**

*Κωνσταντίνος Αδαμίδης,  
Νεφρολόγος*

# Διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας



# Μεταβολική & αναπνευστική αλκάλωση

---



- Σοβαρή διαταραχή
- Σε βαριά πάσχοντες
- Με αυξημένη συννοσηρότητα

# Μεταβολική αλκάλωση

## Απώλεια $H^+$

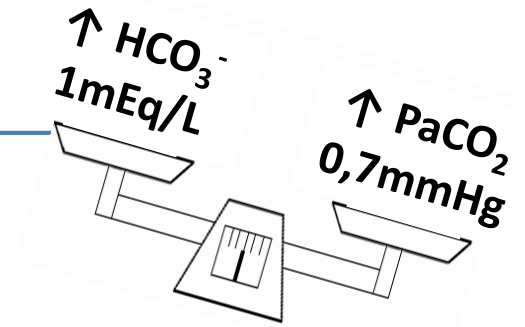
1. Απώλειες από το γαστρεντερικό σύστημα
  - a. Απώλειες από το ανώτερο πεπτικό (έμετοι, ρινογαστρικός σωλήνας)
  - b. Διάρροια με απώλεια  $Cl^-$
2. Απώλειες από τους νεφρούς
  - a. Διουρητικά (της αγκύλης ή θειαζιδικά)
  - b. Σύνδρομα περίσσειας αλατοκορτικοειδών- Υπεραλδοστερονισμός
  - c. Μεθυπερκαπνική ΜΑ
  - d. Υποχλωραιμία
  - e. Χορήγηση υψηλών δόσεων πενικιλινών υψηλής περιεκτικότητας σε  $Na^+$
3. Είσοδος  $H^+$  στα κύτταρα
  - a. Σοβαρή υποκαλιαιμία

## Κατακράτηση $HCO_3^-$

1. Χορήγηση  $NaHCO_3$
2. Πολλαπλές μεταγγίσεις αίματος ή πλάσματος (κιτρικά)
3. Σύνδρομο «γάλακτος-αλκάλεος»

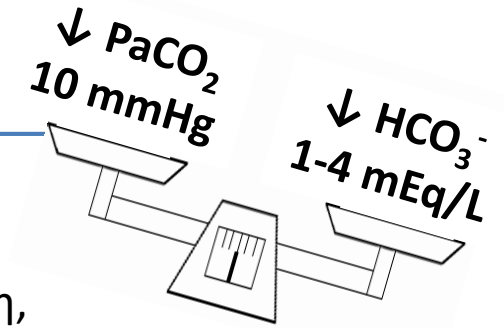
## Μεταβολική αλκάλωση από συστολή όγκου

1. Απώλειες μεγάλης ποσότητας ιδρώτα σε ασθενείς με κυστική ίνωση
2. Διουρητικά (αγκύλης ή θειαζιδικά)



# Αναπνευστική αλκάλωση

---



## Υποξαιμία

1. Αναπνευστικά νοσήματα: πνευμονία, διάμεση ίνωση, πνευμονική εμβολή, πνευμονικό οίδημα
2. Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια
3. Υπόταση ή σοβαρή αναιμία
4. Διαμονή σε μεγάλο υψόμετρο

## Αναπνευστικές νόσοι

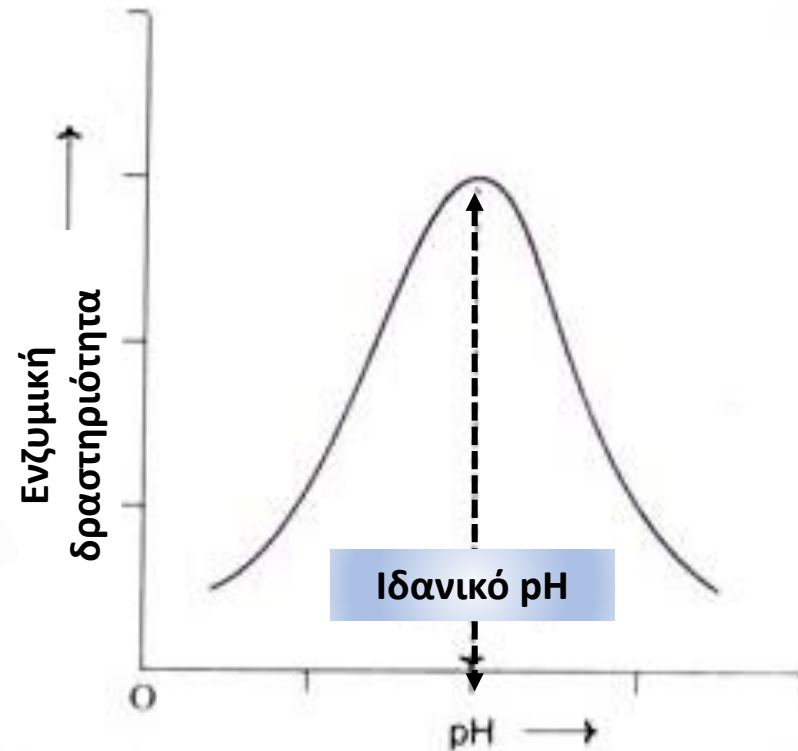
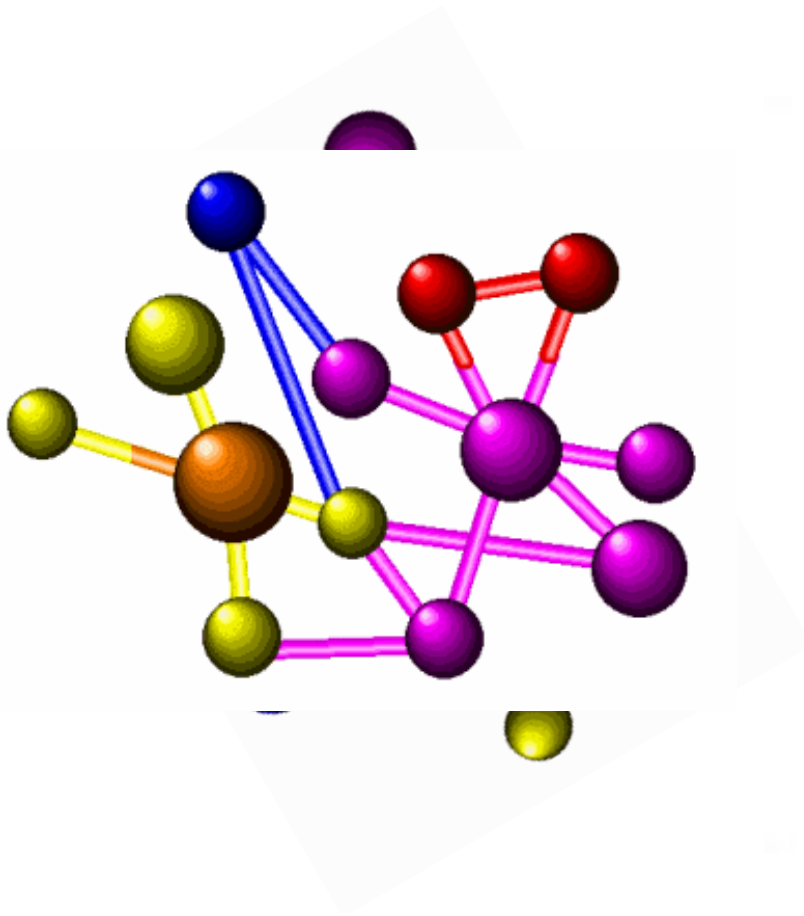
### Άμεση διέγερση του αναπνευστικού κέντρου

1. Πόνος, Ψυχογενής υπεραερισμός
2. Ηπατική ανεπάρκεια
3. Σηψαιμία από Gram-αρνητικούς μικροοργανισμούς
4. Δηλητηρίαση από σαλικυλικά
5. Εγκυμοσύνη
6. Νευρολογικά νοσήματα: εγκεφαλικά, γεφυρικοί όγκοι

## Μηχανικός αερισμός

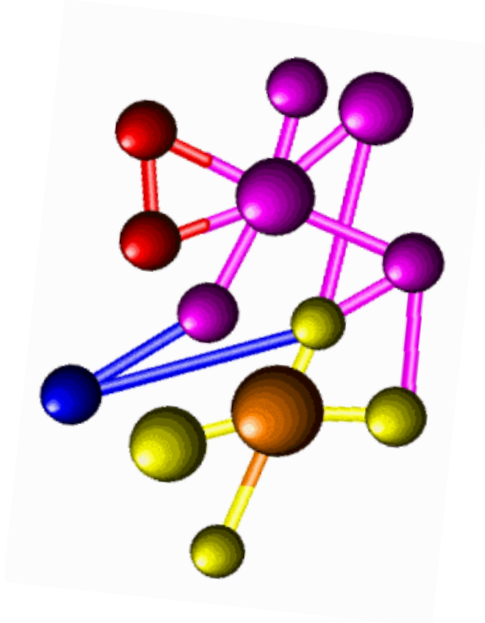
# Σημασία του pH στην κυτταρική λειτουργία

## Στερεοχημική διαμόρφωση των πρωτεϊνών - Ενζυμική λειτουργία



# Σημασία του pH στην κυτταρική λειτουργία

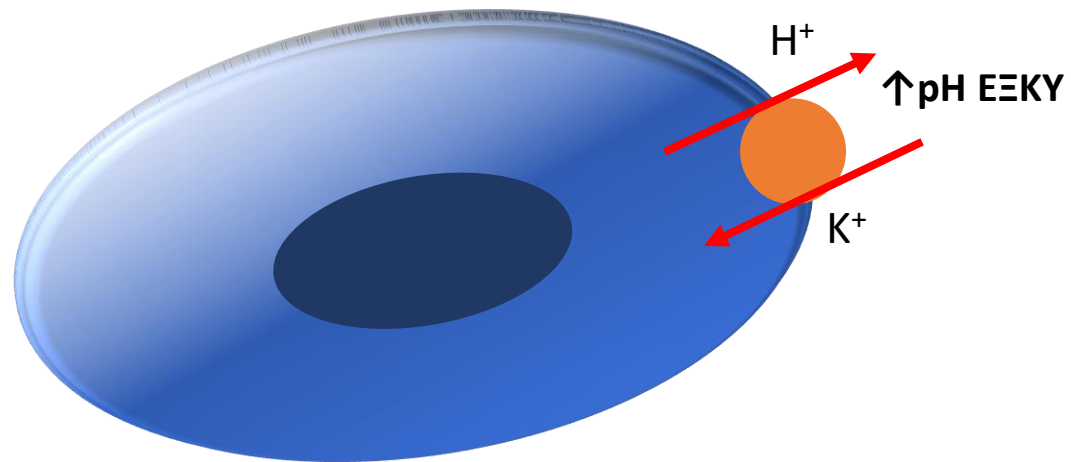
---



- Βιοχημικές μεταβολικές αντιδράσεις
- Ακεραιότητα κυτταρικής μεμβράνης
- Λειτουργία διαύλων
- Κατανομή ηλεκτρολυτών
- Ερεθισιμότητα μυϊκών και νευρικών κυττάρων
- Αγγειακός τόνος

# Αλκάλωση και υποκαλιαιμία

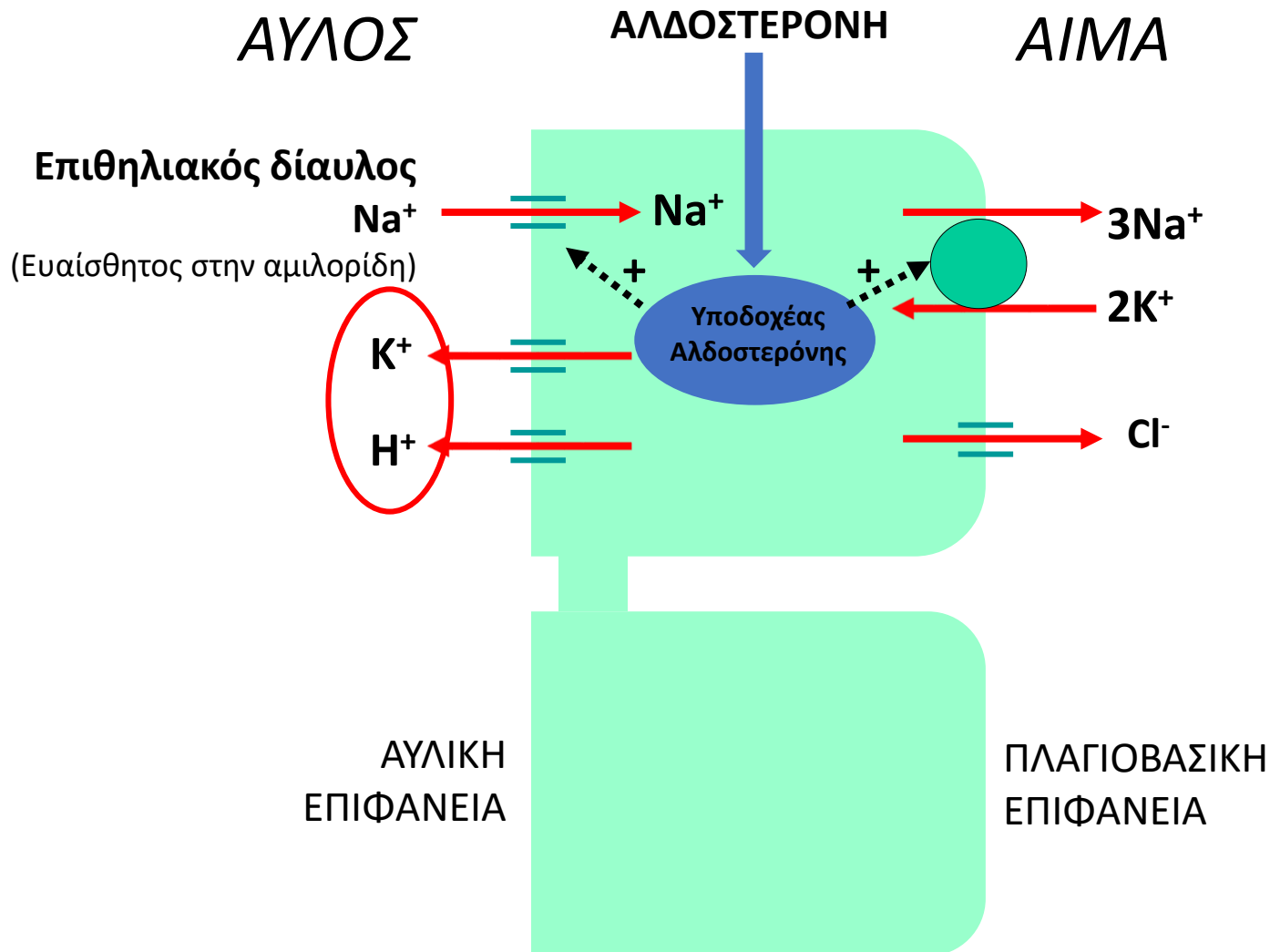
---





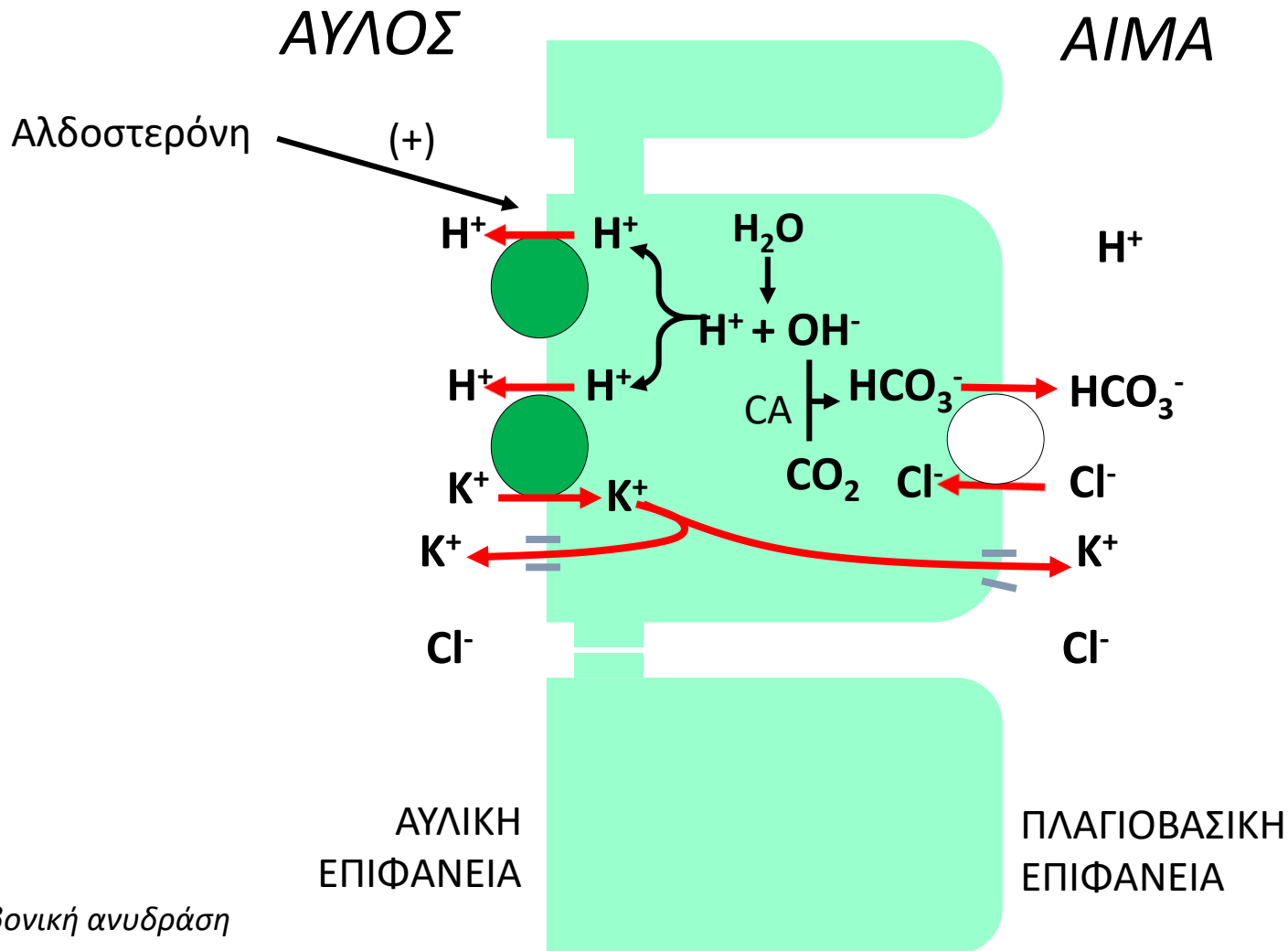
# Αλκάλωση και υποκαλιαιμία

## Θεμέλιο κύτταρο



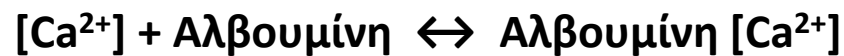
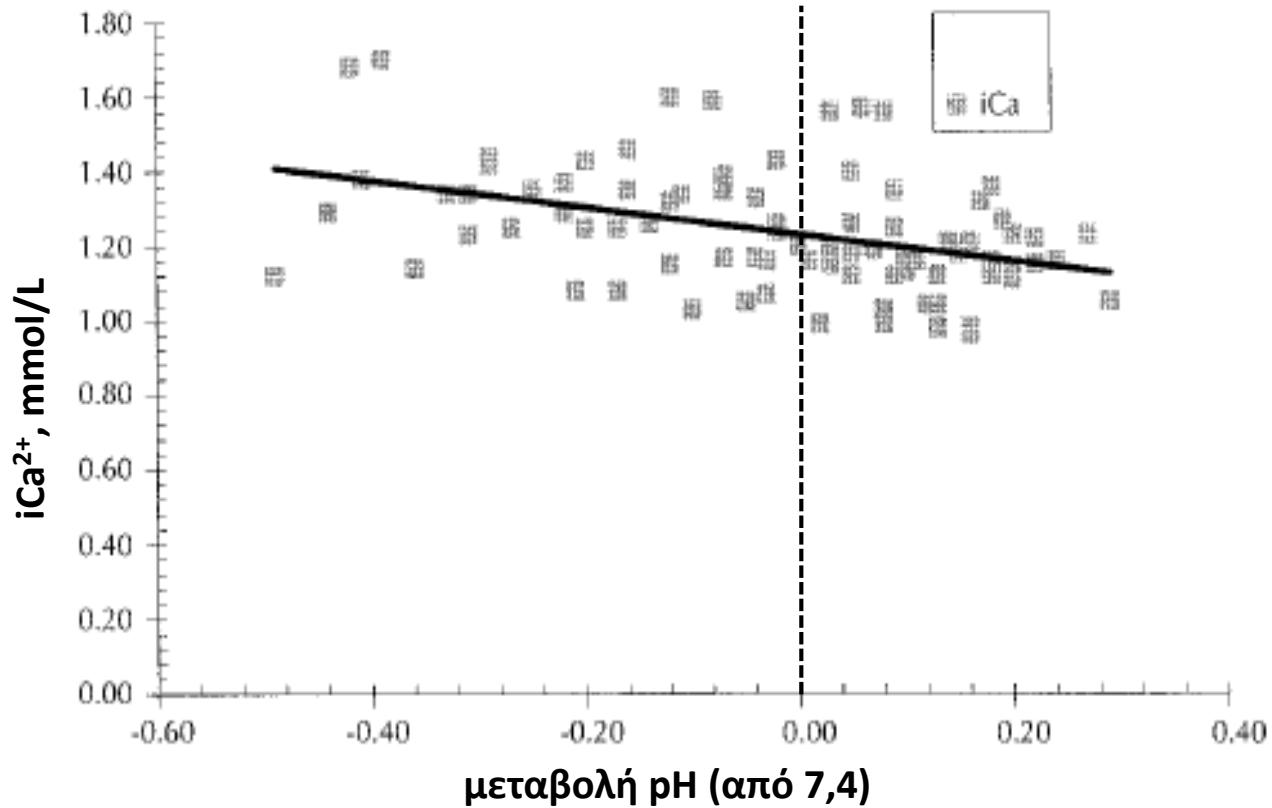
# Αλκάλωση και υποκαλιαιμία

## α-ΕΜΒΟΛΙΜΟ ΚΥΤΤΑΡΟ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ H<sup>+</sup>



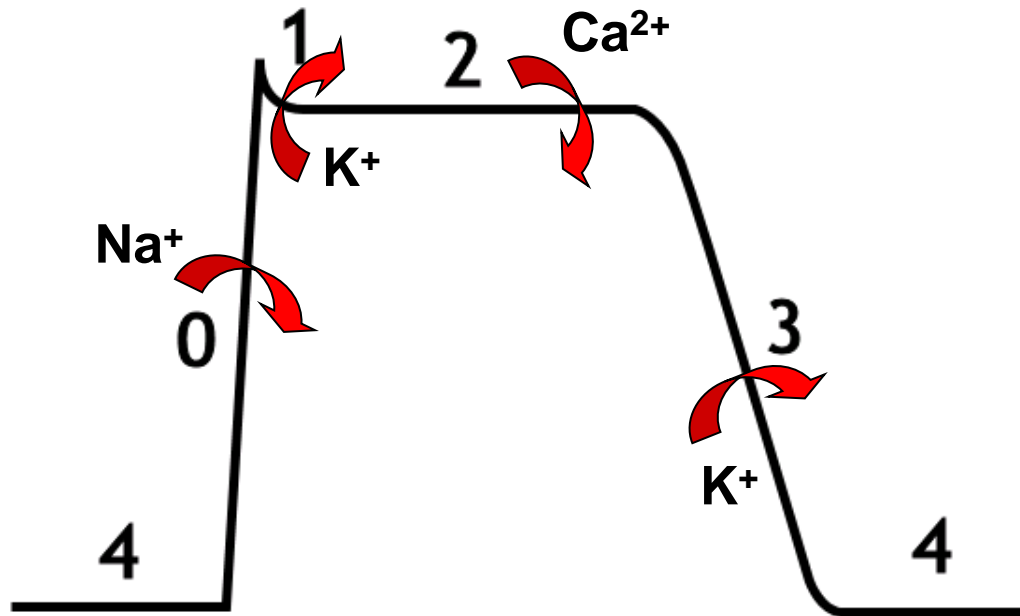
CA: καρβονική ανυδράση

# Αλκάλωση και ιοντισμένο $\text{Ca}^{2+}$



# Μυοκαρδιακή ίνα – Δυναμικό Ενέργειας

---



**Φάση 0:** Διάνοιξη των ταχέων διαύλων Na<sup>+</sup> - ταχεία εκπόλωση

**Φάση 1:** Σύγκλειση διαύλων Na<sup>+</sup> και διάνοιξη διαύλων K<sup>+</sup> - ταχεία επαναπόλωση

**Φάση 2:** Διάνοιξη των βραδέων διαύλων Ca<sup>2+</sup> - Πλατό στο δυναμικό ενεργείας

**Φάση 3:** Σύγκλειση διαύλων Ca<sup>2+</sup> - τελική φάση ταχείας επαναπόλωσης

**Φάση 4:** Φάση ηρεμίας

# Επιπτώσεις ΜΑ & υποκαλιαιμίας στην καρδιά

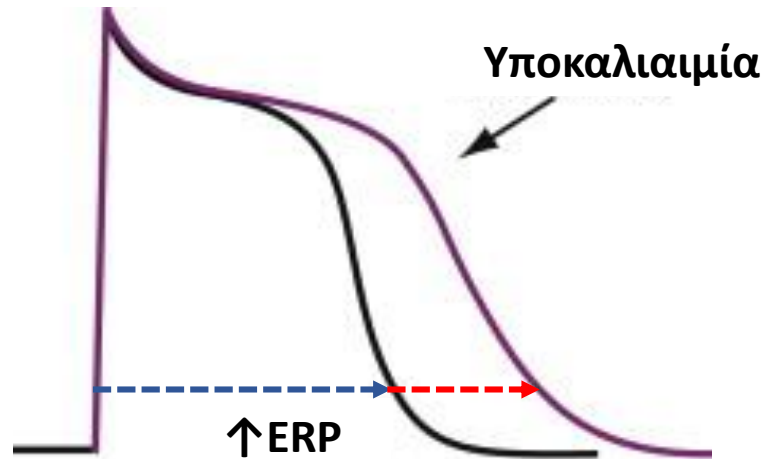
---

- Έκτακτες κοιλιακές συστολές
- Έκτακτες κοιλιακές συστολές
- Φλεβοκομβική βραδυκαρδία
- Παροξυσμική κοιλιακή ταχυκαρδία
- Κομβική ταχυκαρδία
- Κολποκοιλιακό αποκλεισμό
- Κοιλιακή ταχυκαρδία
- Κοιλιακή μαρμαρυγή



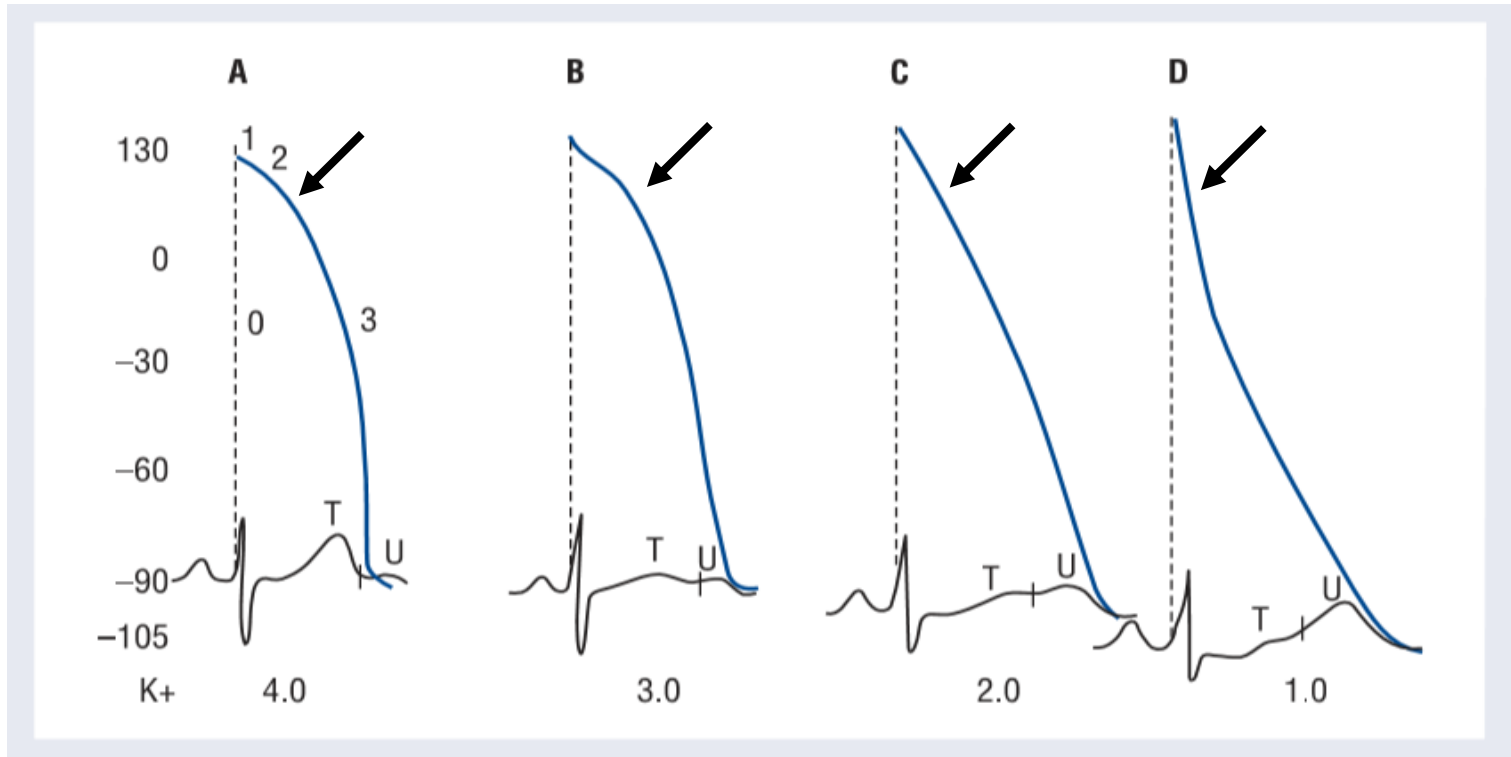
# Υποκαλιαιμία & Μυοκαρδιακή ίνα

---



- Αύξηση του αυτοματισμού
- Καθυστέρηση της επαναπόλωσης
- Παράταση της απόλυτης ανερέθιστης περιόδου (ERP)
- Παρεμπόδιση της ορθόδρομης μετάδοσης του ερεθίσματος

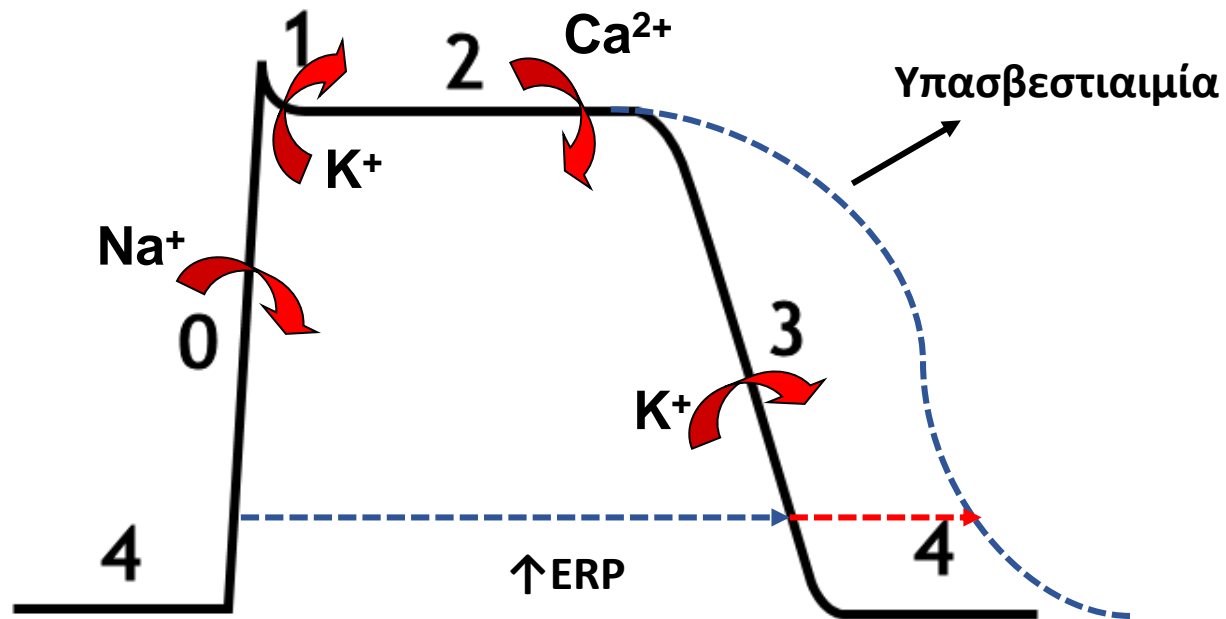
# Υποκαλιαιμία & ΗΚΓ



- *Ελάττωση του ύψους και διεύρυνση του επάρματος T*
- *Αύξηση του ύψους του κύματος U (κυρίως στις αριστερές προκάρδιες)*
- *Κατάσπαση του τμήματος ST*
- *Αύξηση του ύψους του επάρματος P και παράταση του PR*
- *Διεύρυνση του QRS.*

# Υπασβεσταιμία & Μυοκαρδιακή ίνα

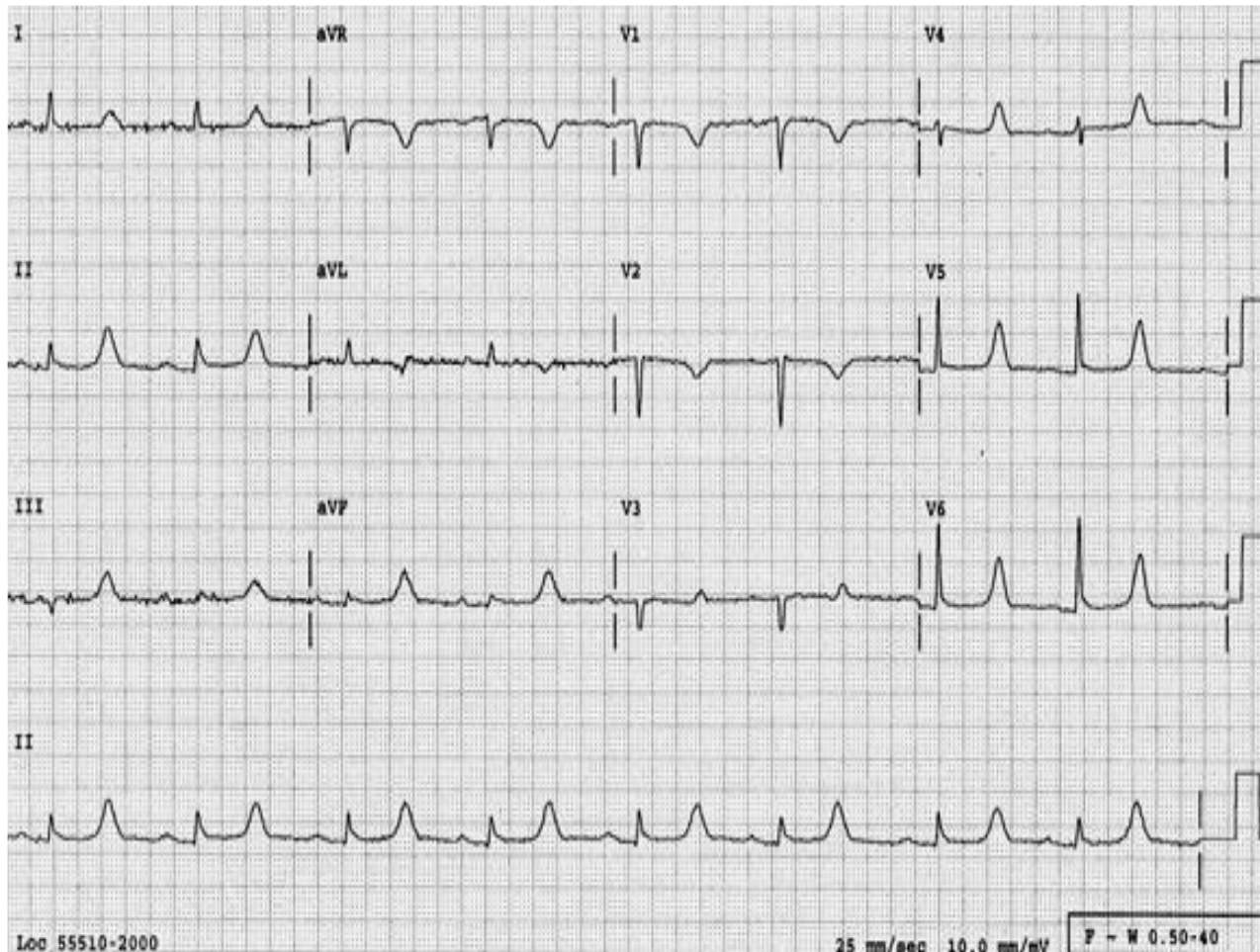
## Καρδιακός μυς – Δυναμικό Ενεργείας



- Παράταση της φάσης 2 (παράταση του ST)
- Παράταση της διάρκειας του δυναμικού ενεργείας
- Παράταση της απόλυτης ανερέθιστης περιόδου (ERP)



# Υπασβεσταιμία & ΗΚΓ



- Παράταση QT > 0,45 sec (παράταση κυρίως του ST)
- Διόρθωση βάσει της καρδιακής συχνότητας  $QTc = QT / \sqrt{VRR}$  (sec)

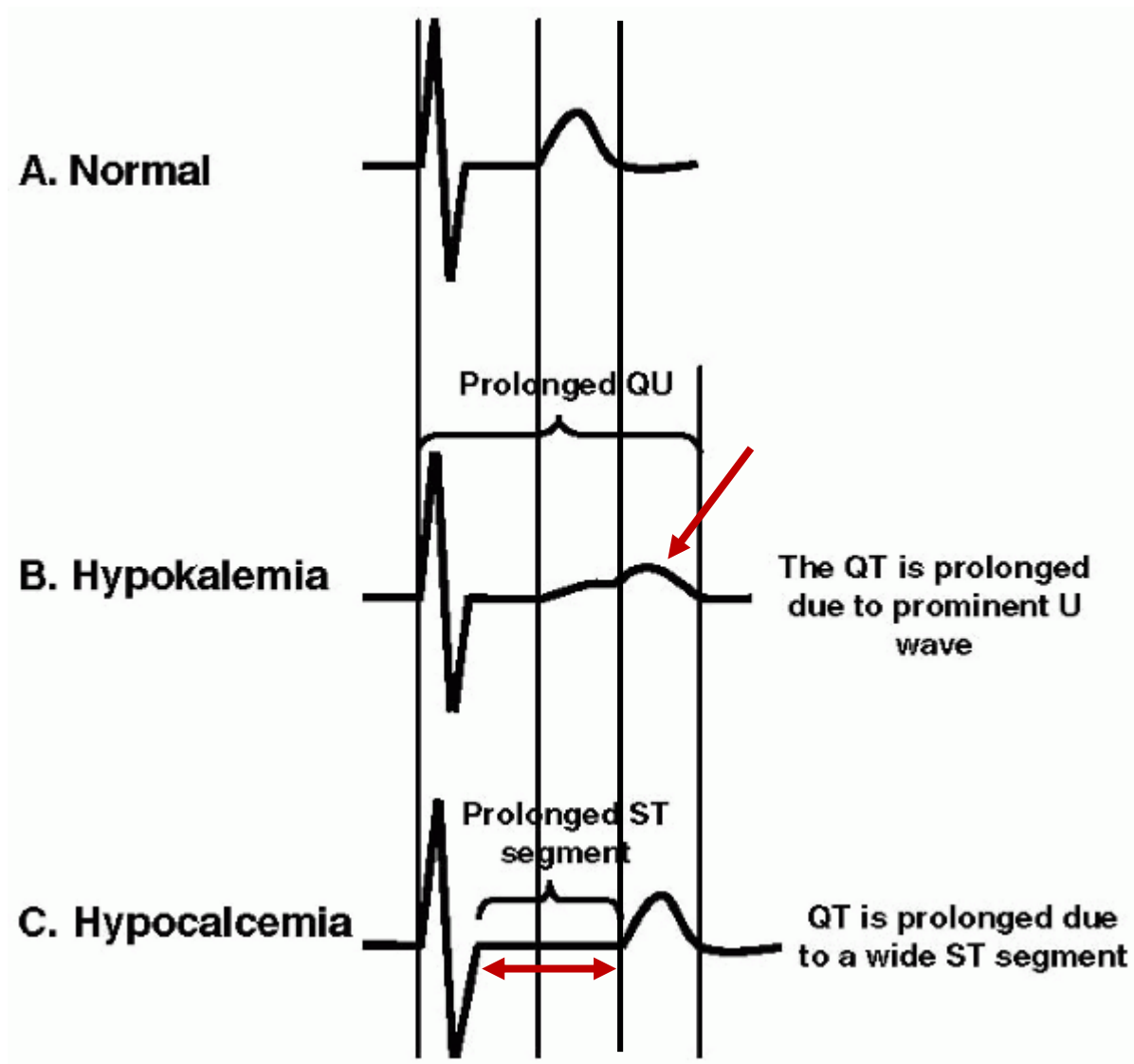
# Επιπτώσεις αλκάλωσης & υπασβεστιαϊμίας στην καρδιά

---

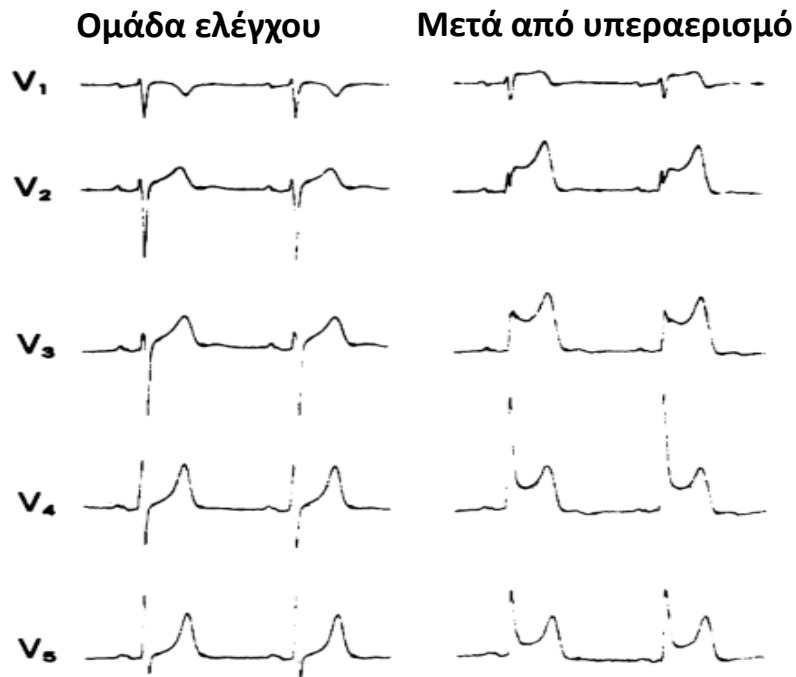
- Ελάττωση του όγκου παλμού
- Υπόταση
- Καρδιακή ανεπάρκεια
- Κολποκοιλιακός αποκλεισμός
- Ανθεκτικές κοιλιακές αρρυθμίες



# Υποκαλιαιμία & υπασβεστιαμία. Σύγκριση ΗΚΓ/των



# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στην καρδιά

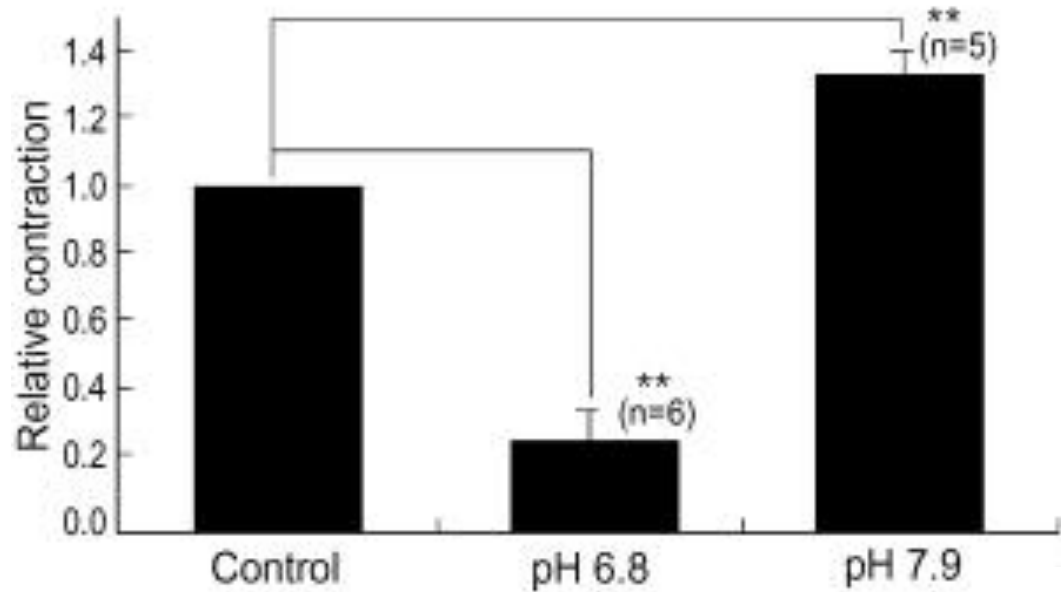


- Ποικίλες αρρυθμίες
- Αύξηση των περιφερικών αντιστάσεων
- Ελάττωση καρδιακής παροχής
- Σπασμός των στεφανιαίων αγγείων
- Στηθάγχη (σε  $PCO_2 < 25 \text{ mmHg}$ )
- Ισχαιμία - Έμφραγμα

BP	146/86	140/80
pH	7.43	7.66
$PCO_2$	40 mmHg	22 mmHg

# Επιπτώσεις του pH στον αγγειακό τόνο

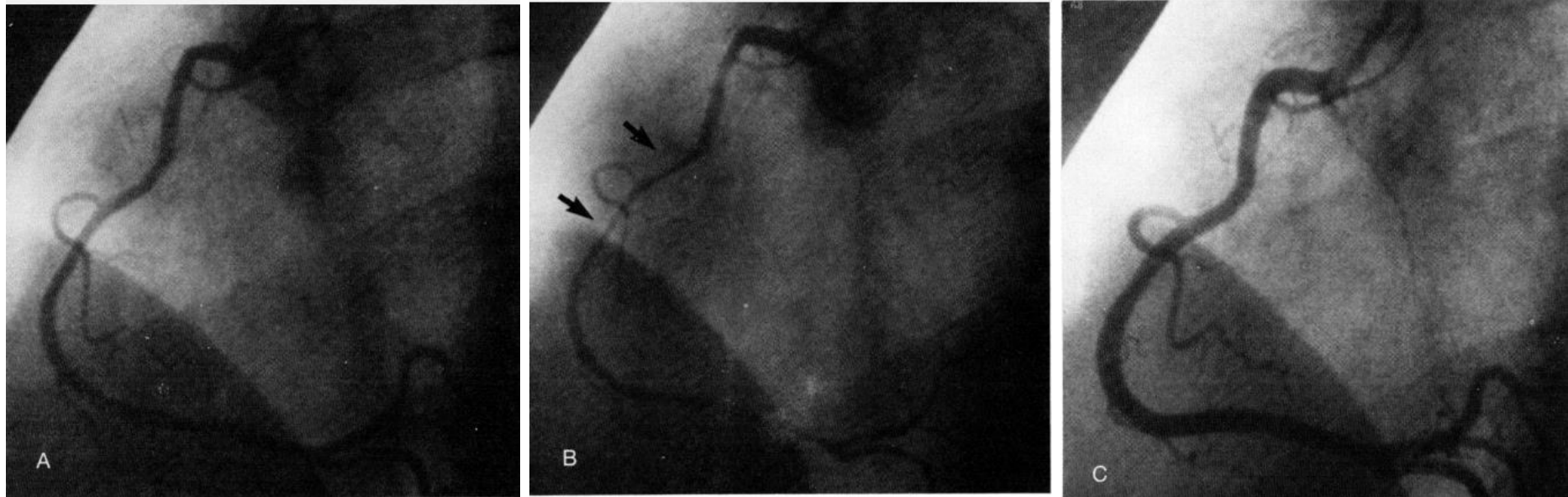
---



- Διαταραχές στην εισροή ιόντων  $\text{Ca}^{2+}$
- Εξαιτίας επιδράσεων στους L-type διαύλους  $\text{Ca}^{2+}$  (Voltage-dependent)

# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στην καρδιά

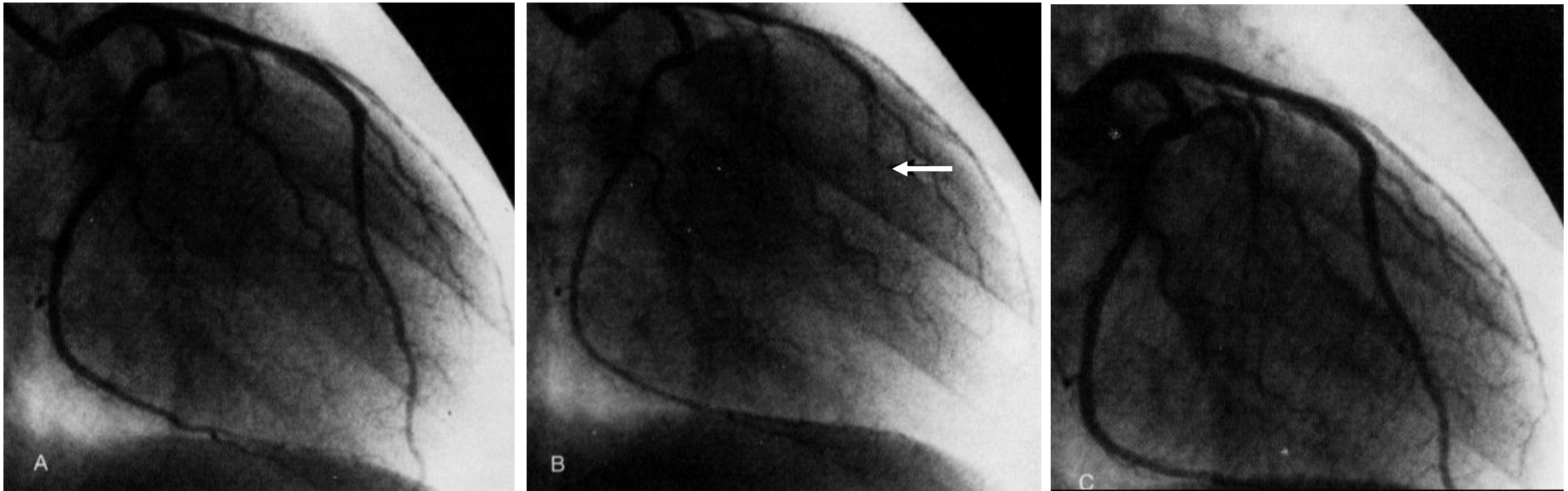
## Στεφανιογραφία



- A. Ομάδα ελέγχου
- B. Σπασμός της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας μετά από υπεραερισμό (βέλη)
- C. Υποχώρηση του σπασμού μετά από υπογλώσσια χορήγηση νιτρογλυκερίνης

# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στην καρδιά

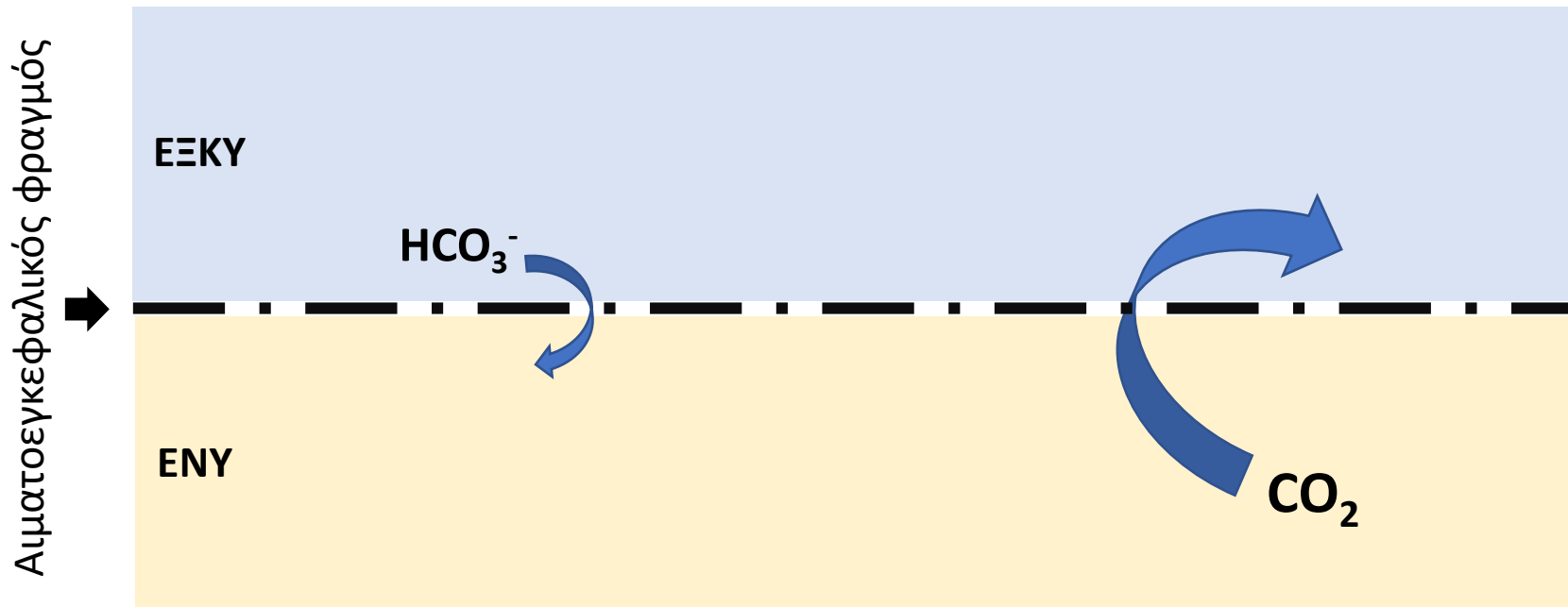
## Στεφανιογραφία



- A. Ομάδα ελέγχου
- B. Σπασμός του πρόσθιου κατιόντος κλάδου της αριστερής στεφανιαίας μετά από υπεραερισμό (βέλος)
- C. Υποχώρηση του σπασμού μετά από υπογλώσσια χορήγηση νιτρογλυκερίνης

# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στον εγκέφαλο

## Πιο έντονη συμπτωματολογία στην αναπνευστική αλκάλωση

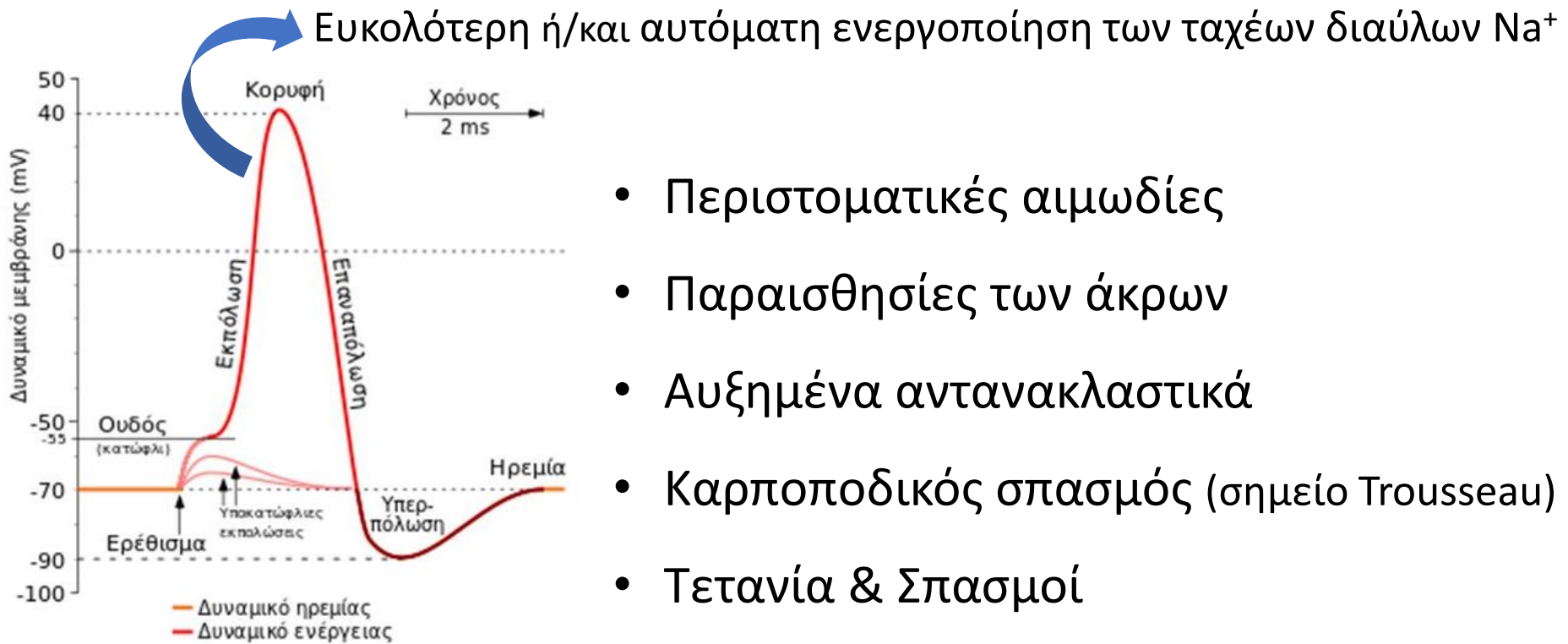


Ευκολότερη διαμεμβρανική μετακίνηση του λιποδιαλυτού  $\text{CO}_2$  σε σχέση με το φορτισμένο  $\text{HCO}_3^-$



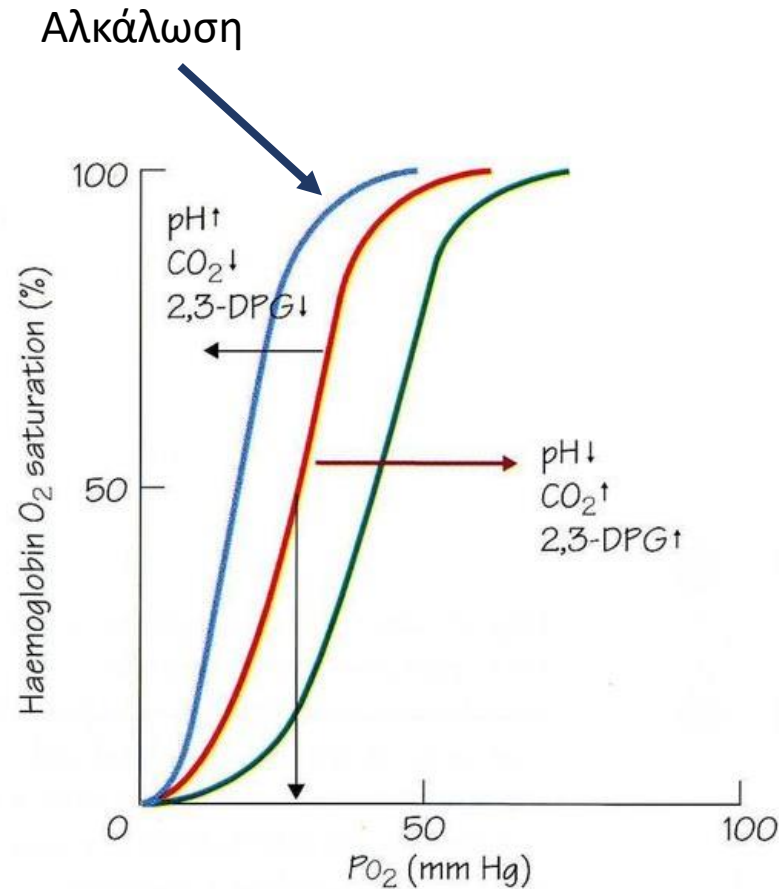
# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στον εγκέφαλο

## Αύξηση της νευρικής διεγερσιμότητας



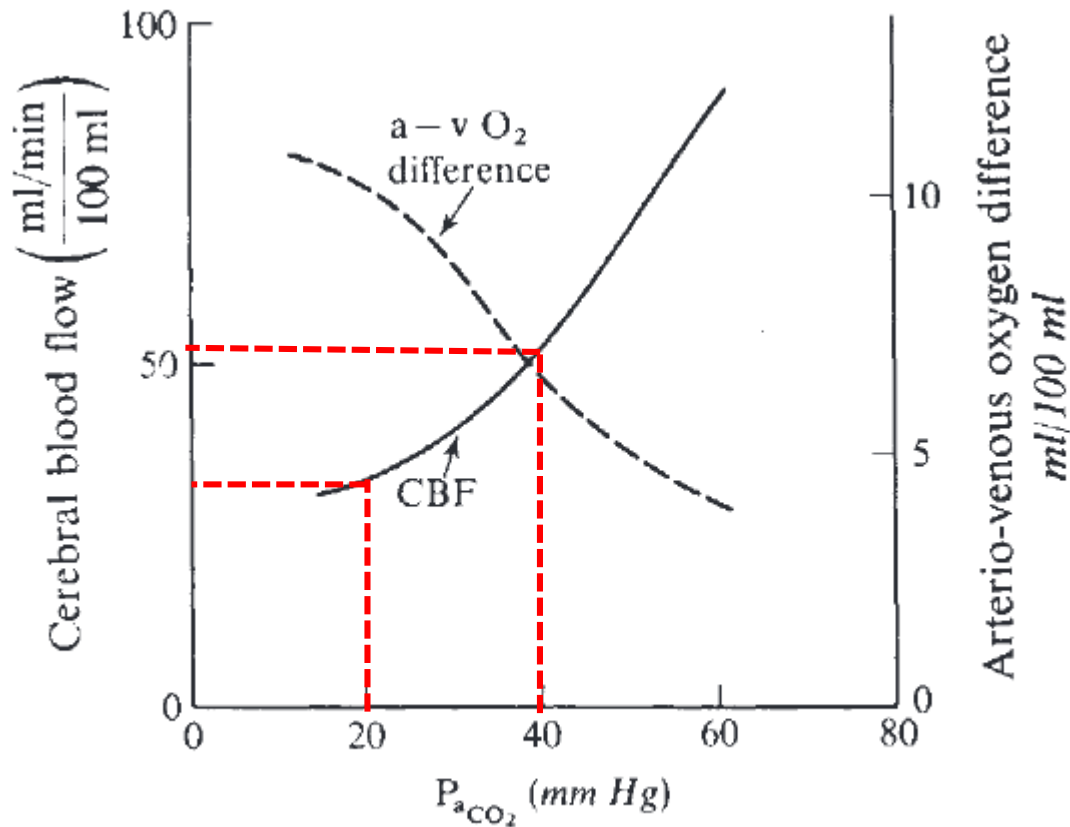
# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στον εγκέφαλο

## Καμπύλη αποδέσμευσης $O_2$ από την αιμοσφαιρίνη



# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στον εγκέφαλο

## Ελάττωση της εγκεφαλικής ροής αίματος



CBF: Cerebral blood flow, a-v O<sub>2</sub> difference: αρτηριο-φλεβική διαφορά O<sub>2</sub>

# Επιπτώσεις της αναπνευστικής αλκάλωσης στον εγκέφαλο

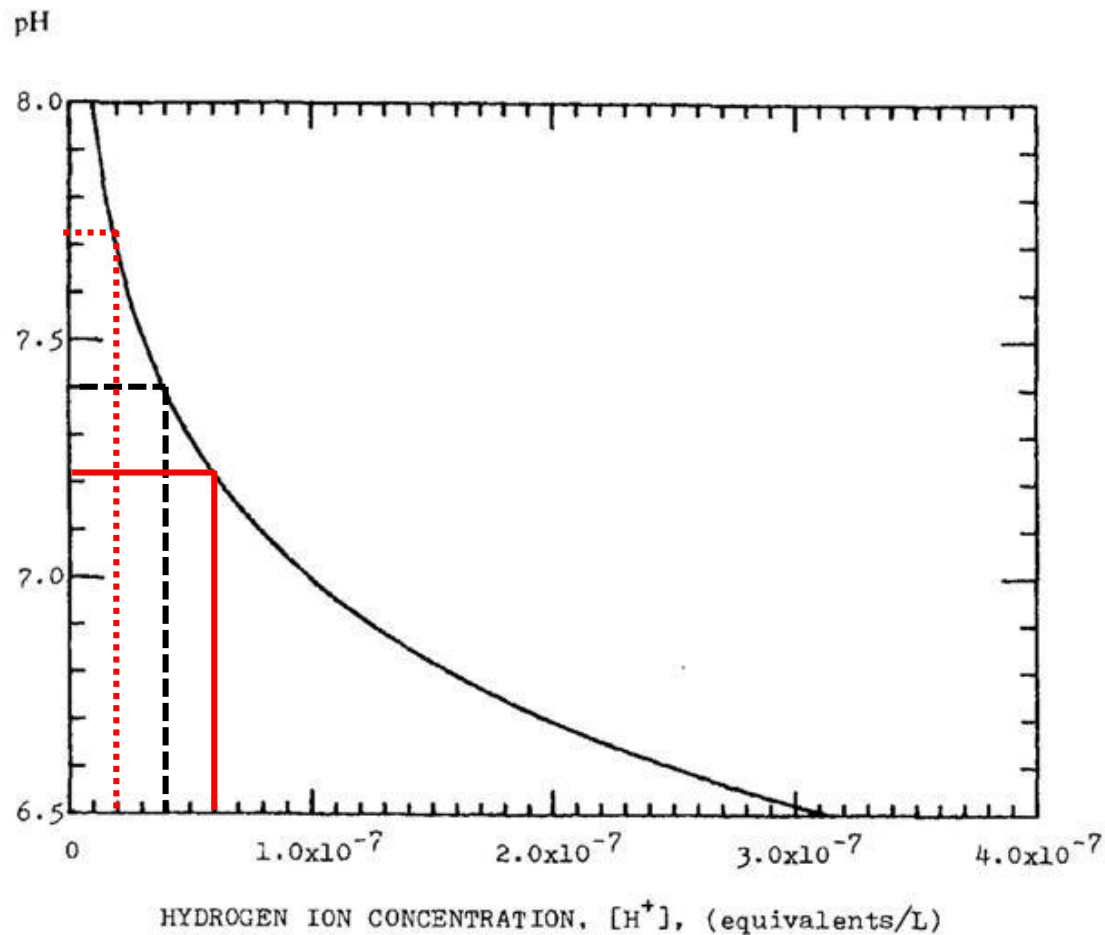
---



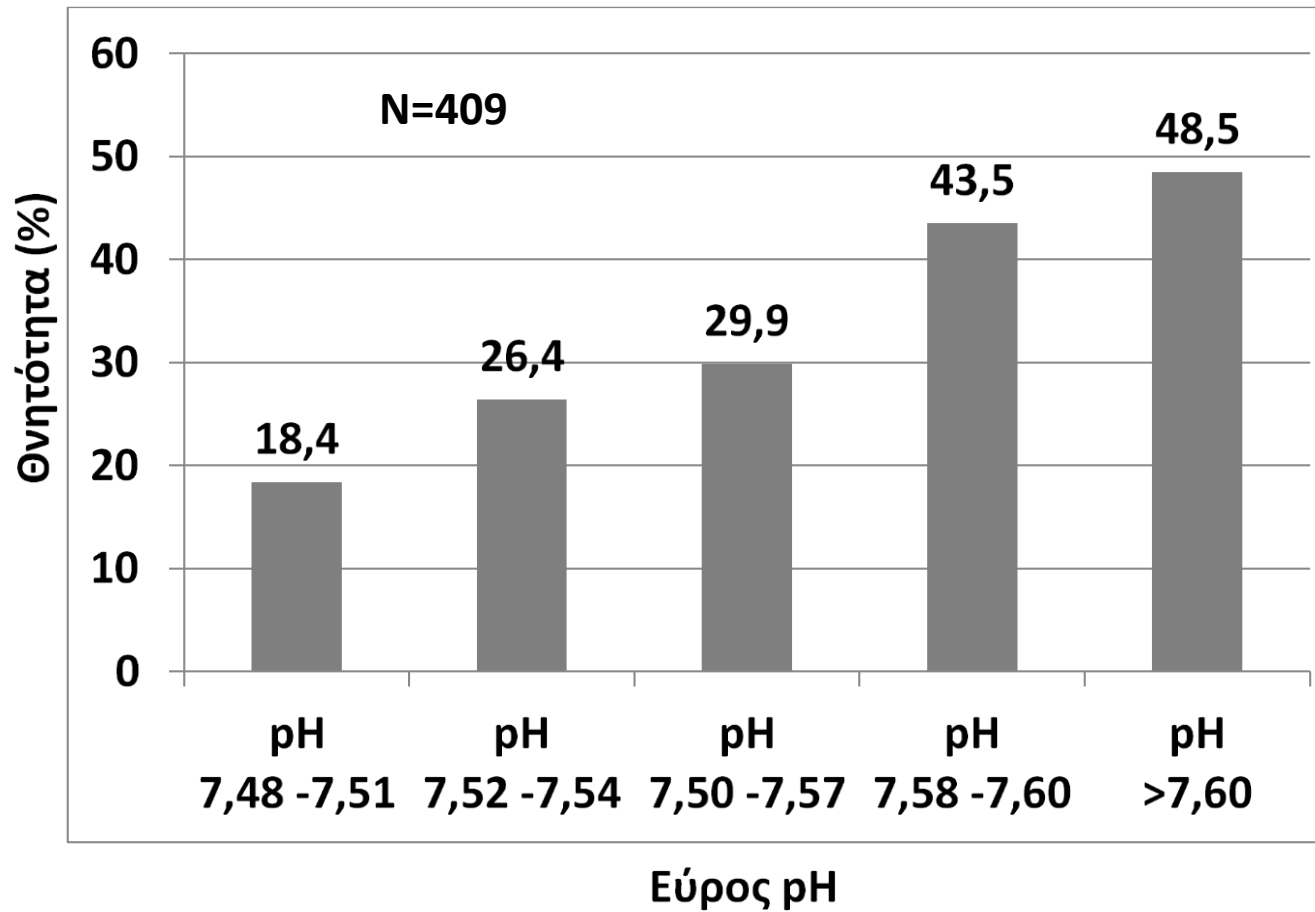
## Αγγειόσπασμος & Ισχαιμία

- Ζάλη
- Κεφαλαλγία
- Διαταραχές του επιπέδου συνείδησης
- Συγκοπή και σπασμοί

# Μεταβολή του pH σε σχέση με τη συγκέντρωση των $H^+$



# ΘΝΗΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΛΚΑΛΑΙΜΙΑΣ



---

**Ευχαριστώ!**

---