

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ-ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

**ΒΑΣΙΛΗΣ ΤΣΙΜΙΧΟΔΗΜΟΣ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

ΚΑΛΙΟ

- Το σημαντικότερο ενδοκυττάριο κατιόν
- Διαδραματίζει σημαντικό στη φυσιολογία των κυττάρων (ιδιαίτερα των διεγέρσιμων)
- Η συγκέντρωσή του διατηρείται σε στενά φυσιολογικά όρια (3.5 – 5 mEq/l)

ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΟ ΥΓΡΟ

ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟ ΥΓΡΟ

3500 mEq K⁺
(98%)

65 mEq K⁺
(2%)

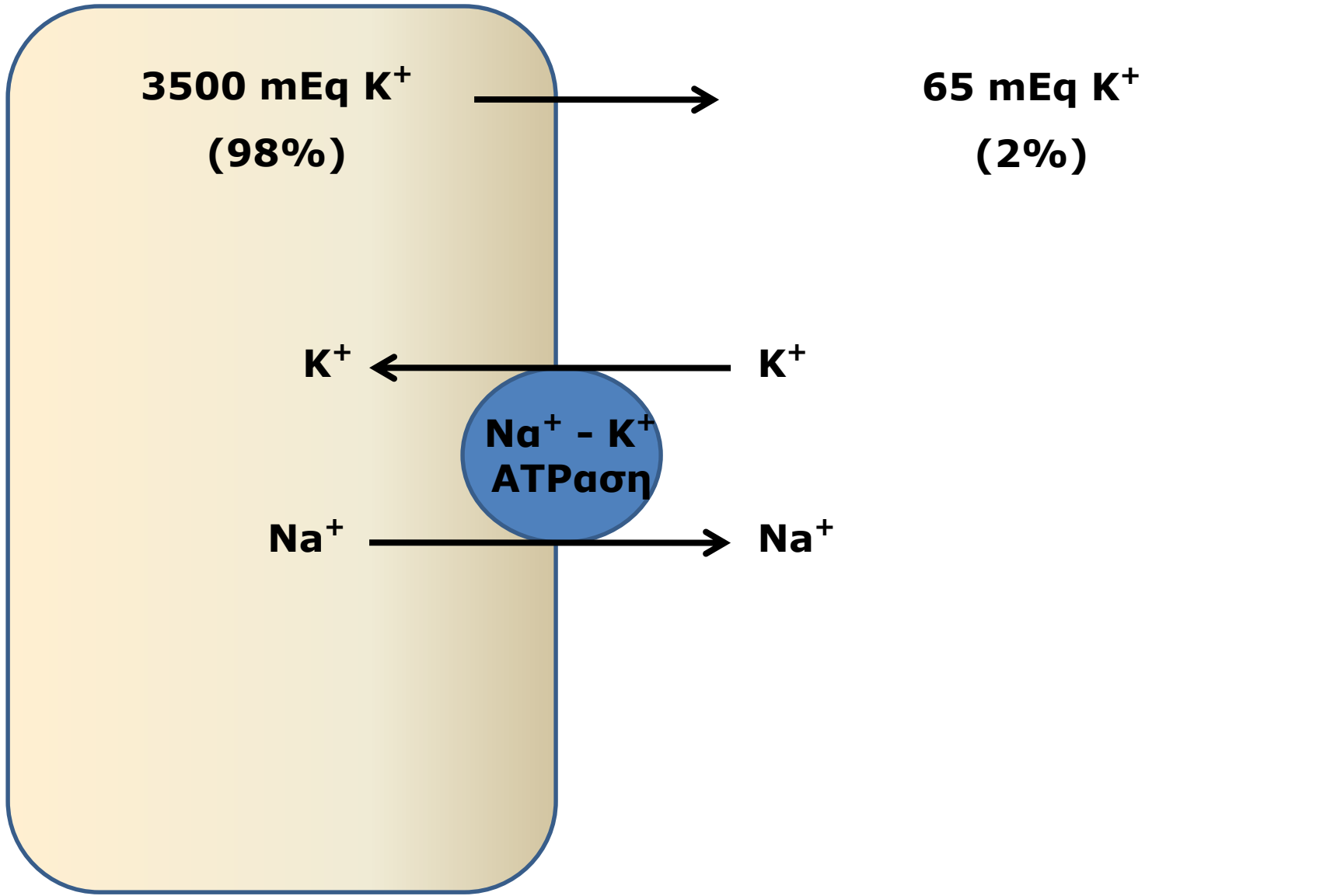
K⁺

K⁺

Na⁺ - K⁺
ΑΤΡαση

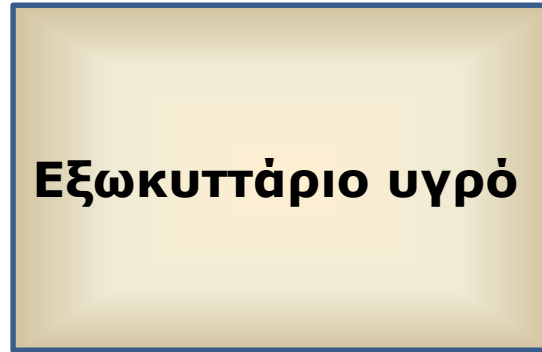
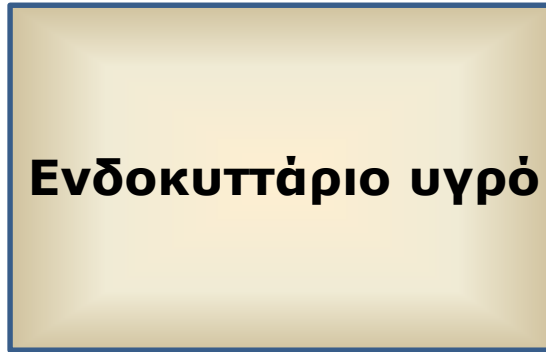
Na⁺

Na⁺



**Πρόσληψη K^+
(100 mEq / ημέρα)**

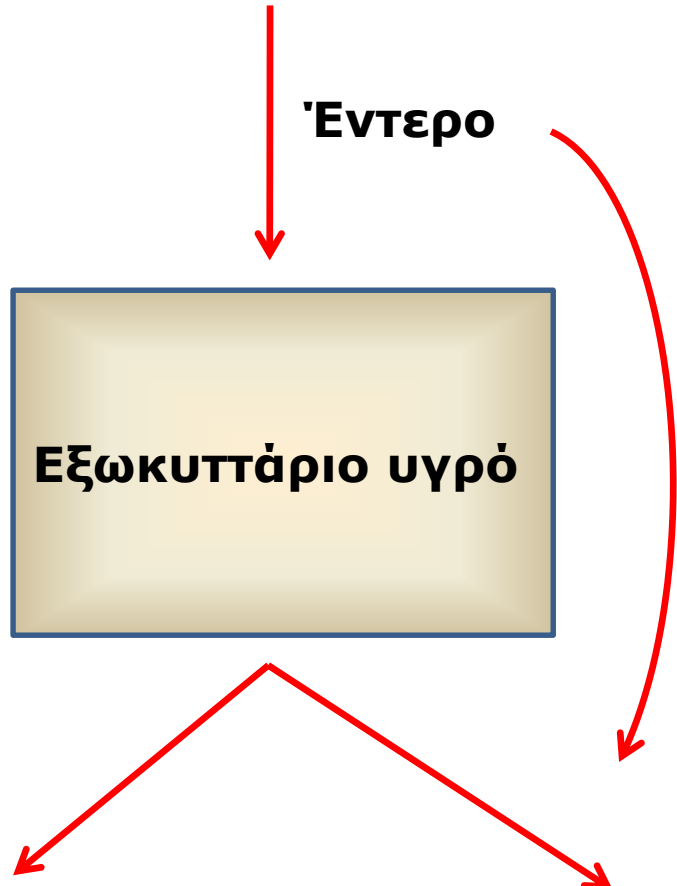
Έντερο



?

**Απώλειες στα κόπρανα
 ≈ 5 mEq / ημέρα**

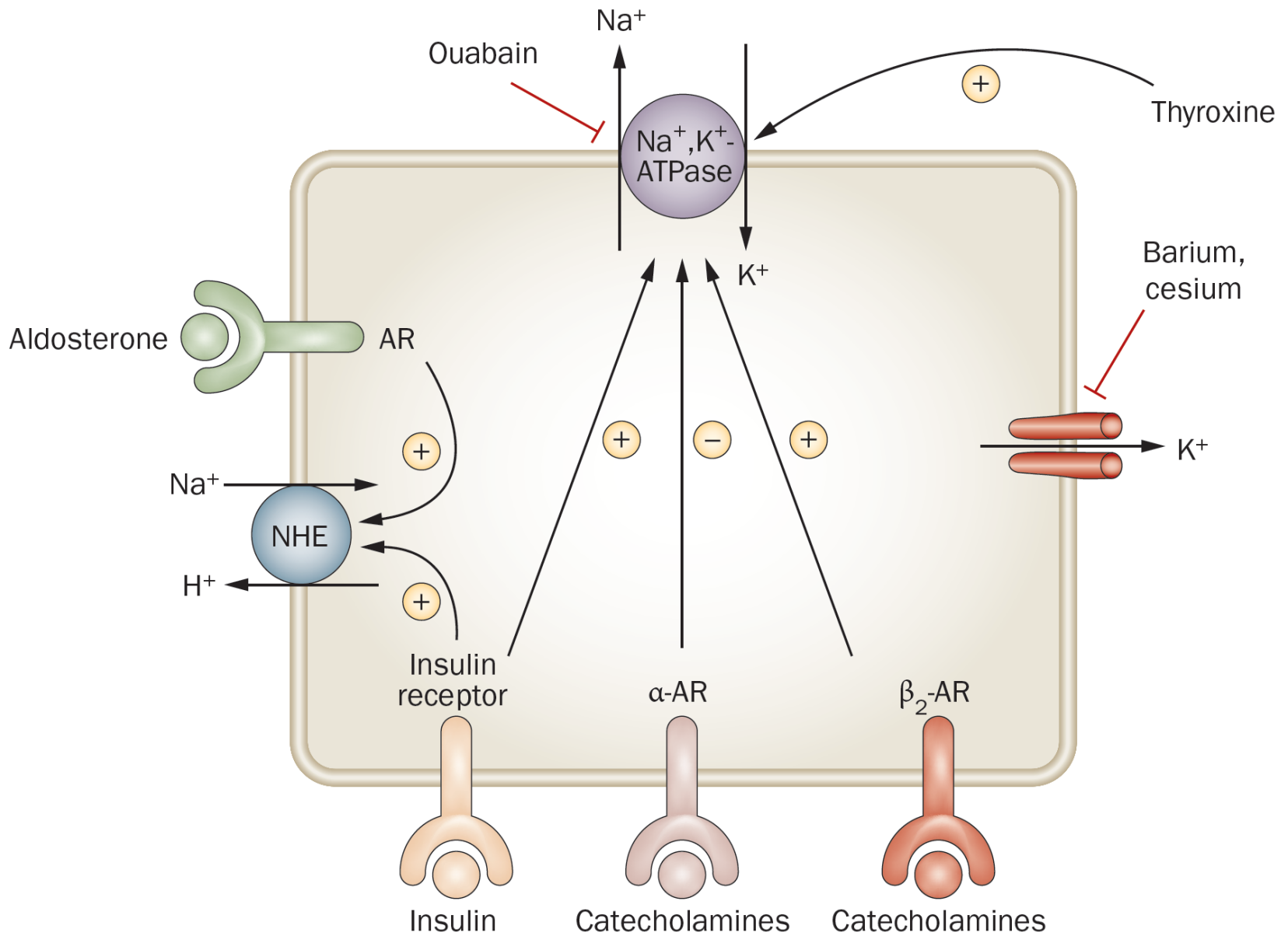
**Νεφρική απέκκριση
 ≈ 95 mEq / ημέρα**



Η συγκέντρωση του K^+ στο εξωκυττάριο υγρό εξαρτάται:

- Πρόσληψη K^+
- Αποβολή K^+
- Αναδιανομή του K^+ μεταξύ ECF & ICF

Η συγκέντρωση του K^+ στο πλάσμα δεν αντανakλά το ολικό K^+ του οργανισμού



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή του K^+ μεταξύ του ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου υγρού

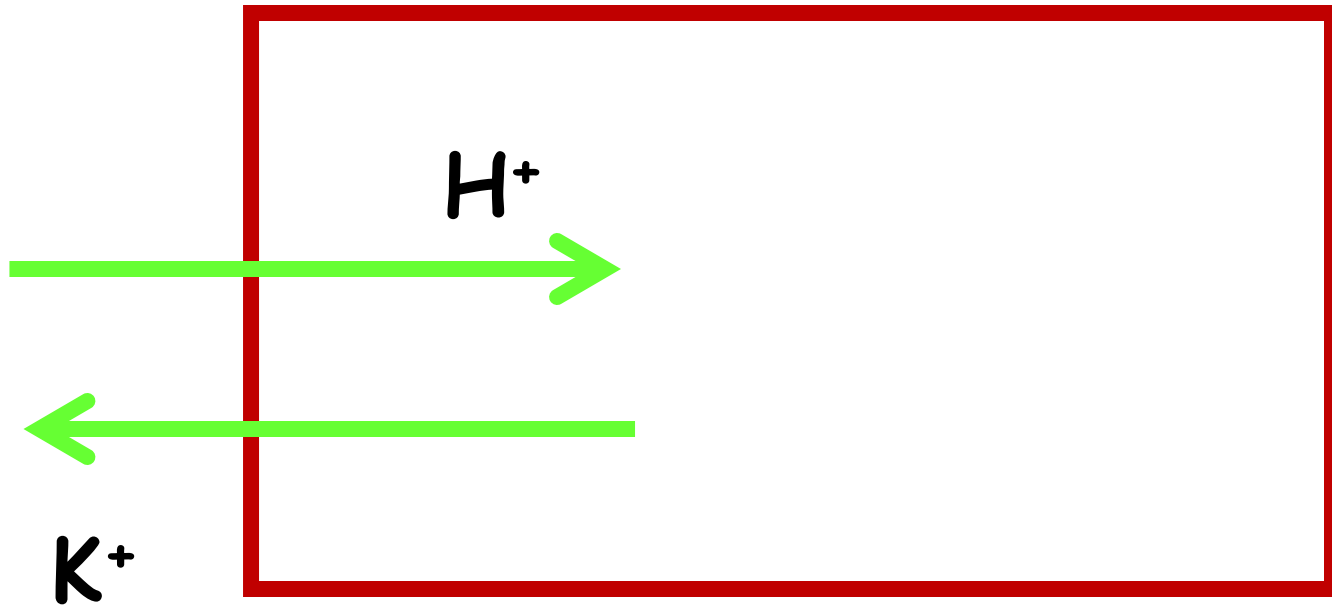
- **ινσουλίνη**
- **κατεχολαμίνες**
- **άσκηση**
- **ωσμωτικότητα εξωκυττάριου υγρού**
- **pH εξωκυττάριου υγρού**

ΑΛΚΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ K^+



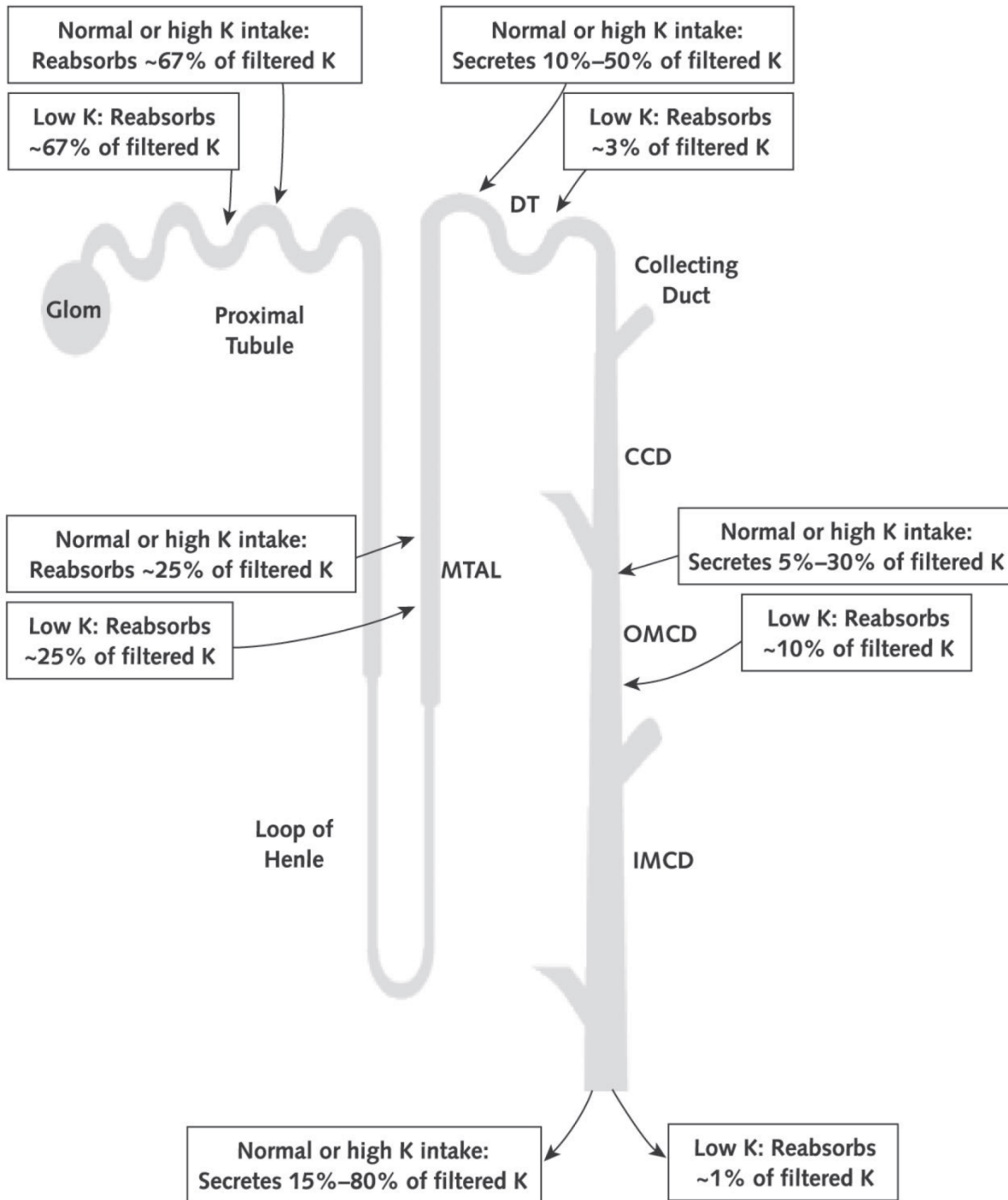
↑ pH κατά 0.1 → ↓ K^+ ορού κατά 0.4mEq/l

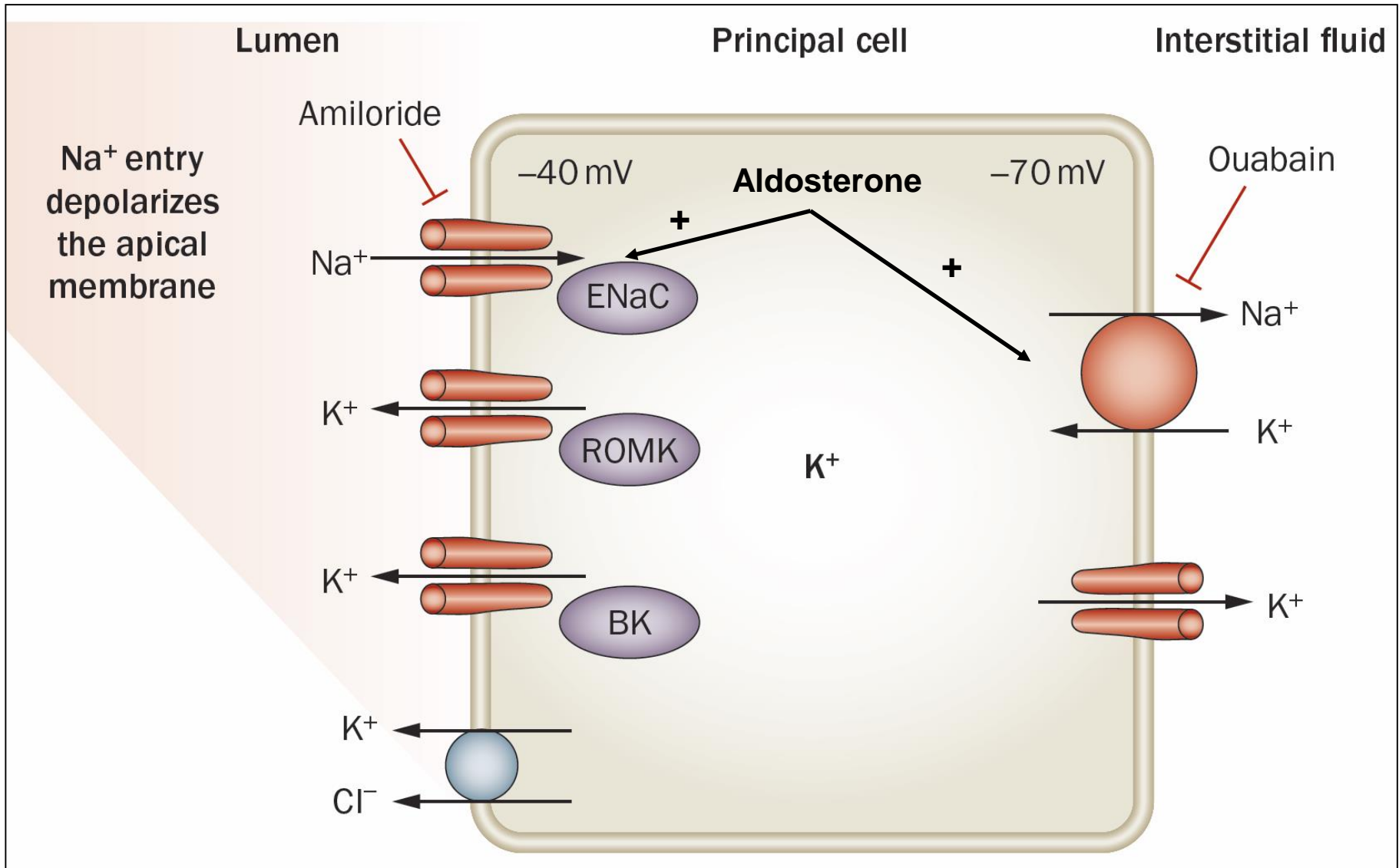
ΟΞΕΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή του K^+ μεταξύ του ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου υγρού

- **ινσουλίνη**
- **κατεχολαμίνες**
- **άσκηση**
- **ωσμωτικότητα εξωκυττάριου υγρού**
- **pH εξωκυττάριου υγρού**
- **κυτταρική καταστροφή ή αναβολισμός**
- **φάρμακα**
 - **δακτυλίτιδα**
 - **καΐσιο**
 - **βάριο**
 - **ρισπεριδόνη**
 - **χλωροκίνη**





Παράγοντες που ευοδώνουν την απέκκριση K^+ στον άπω νεφρώνα

- α) αύξηση της παροχής Na^+ στον άπω νεφρώνα**
- β) αύξηση της άπω ροής**
- γ) αύξηση της δράσης της αλδοστερόνης**
- δ) αύξηση της διαφοράς δυναμικού μεταξύ κυτταροπλάσματος-αυλού**

Υποκαλιαιμία ($K^+ < 3.5 \text{ mEq/l}$)

- **Μειωμένη διαιτητική πρόσληψη K^+**
- **Είσοδος K^+ στα κύτταρα**

Είσοδος K^+ στα κύτταρα

- **Χορήγηση ινσουλίνης**
- **Αλκάλωση**
- **β_2 -αδρενεργική διέγερση**
 - **stress**
 - **β_2 -διεγέρτες**
 - **τοξικότητα από θεοφυλλίνη**
 - **υπερθυρεοειδισμός**
 - **τρομώδες παραλήρημα**
- **Κυτταρικός αναβολισμός**
 - **χορήγηση B12 σε μεγαλοβλαστική αναιμία**
 - **χορήγηση αυξητικών παραγόντων λευκής σειράς**

Υποκαλιαιμία ($K^+ < 3.5 \text{ mEq/l}$)

- Μειωμένη διαιτητική πρόσληψη K^+
- Είσοδος K^+ στα κύτταρα
- Αυξημένες απώλειες K^+
 - Εξωνεφρικές
 - Νεφρικές

Εξωνεφρικές απώλειες K^+

- **Απώλειες από το γαστρεντερικό**
 - σοβαρή ή χρόνια διάρροια
 - κοιλιόκακη
 - λαχνωτό αδένωμα
- **Απώλειες από το δέρμα**
 - εκτεταμένα εγκαύματα
 - υπερβολική εφίδρωση

Νεφρικές απώλειες K^+

- **Αδυναμία επαναρρόφησης του K^+ στον εγγύς νεφρώνα**
 - **ωσμωτική διούρηση**
 - **βλάβη των εγγύς σωληναρίων**

ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΓΓΥΣ ΝΕΦΡΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ

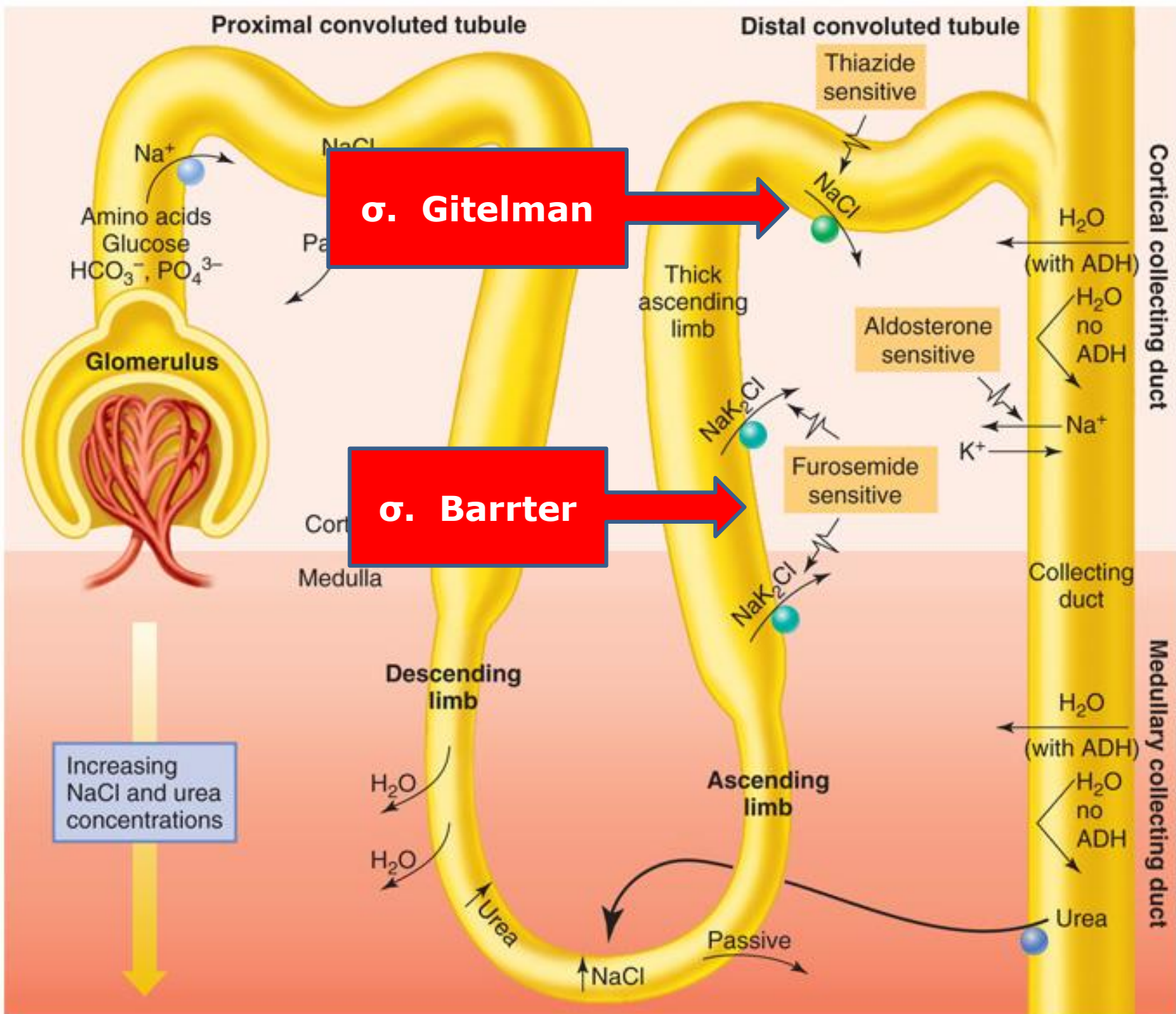
- **Νεφρική γλυκοζουρία**
- **Καλιουρία**
- **Φωσφατουρία**
- **Ουρικοζουρία**
- **Νεφρική απέκκριση HCO_3^-**

ΚΟΙΝΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ – ΦΑΡΜΑΚΑ ΠΟΥ ΣΥΝΟΔΕΥΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ ΤΩΝ ΕΓΓΥΣ ΕΣΠΕΙΡΑΜΕΝΩΝ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ

- **Κληρονομικά νοσήματα: κυστίνωση**
- **Λεπτοσπείρωση**
- **Αποφρακτικός ίκτερος**
- **Πολλαπλό μυέλωμα**
- **Αμυλοείδωση**
- **Σύνδρομο Sjogren**
- **Φάρμακα:**
 - **αμινογλυκοσίδες**
 - **ασπιρίνη σε υψηλές δόσεις**
 - **ιφωσφαμίδη**
 - **ακεταζολαμίδη**

Νεφρικές απώλειες K^+

- **Αδυναμία επαναρρόφησης του K^+ στον εγγύς νεφρώνα**
 - ωσμωτική διούρηση
 - βλάβη των εγγύς σωληναρίων
- **Αδυναμία επαναρρόφησης του K^+ στην αγκύλη του Henle και τα άπω εσπειραμένα σωληνάκια**
 - διουρητικά
 - σύνδρομο Bartter και Gitelman



ΣΥΝΔΡΟΜΑ BARTTER ΚΑΙ GITELMAN

- Καλιούρηση - υποκαλιαιμία
 - Μεταβολική αλκάλωση
 - Υπομαγνησισαιμία
 - Φυσιολογική αρτηριακή πίεση
-

Νεφρικές απώλειες K^+

- **Αδυναμία επαναρρόφησης του K^+ στον εγγύς νεφρώνα**
 - **ωσμωτική διούρηση**
 - **βλάβη των εγγύς σωληναρίων**
- **Αδυναμία επαναρρόφησης του K^+ στην αγκύλη του Henle και τα άπω εσπειραμένα σωληνάκια**
 - **διουρητικά**
 - **σύνδρομο Bartter και Gitelman**
- **Αυξημένη απέκκριση K^+ στα αθροιστικά σωληνάκια**

Παράγοντες που ευοδώνουν την απέκκριση K^+ στον άπω νεφρώνα

- α) αύξηση της παροχής Na^+ στον άπω νεφρώνα**
- β) αύξηση της άπω ροής**
- γ) αύξηση της δράσης της αλδοστερόνης**
- δ) αύξηση της διαφοράς δυναμικού μεταξύ κυτταροπλάσματος-αυλού**

Αυξημένη δράση των αλατοκορτικοειδών στον άπω νεφρώνα

Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός

Αδένωμα επινεφριδίων

Υπερπλασία επινεφριδίων

Καρκίνωμα επινεφριδίων

Σύνδρομο Cushing (ιδιαίτερα σε έκτοπη παραγωγή ACTH)

ΕΚΤΟΠΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΗ

Μικροκυτταρικό νεόπλασμα των πνευμόνων

Μη μικροκυτταρικό νεόπλασμα των πνευμόνων

Καρκινοειδή

Όγκοι των νησιδίων του παγκρέατος

Φαιοχρωμοκύττωμα

Μυελοειδές καρκίνωμα του θυροειδούς

Άλλες νεοπλασίες

Αυξημένη δράση των αλατοκορτικοειδών στον άπω νεφρώνα

Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός

Αδένωμα επινεφριδίων

Υπερπλασία επινεφριδίων

Καρκίνωμα επινεφριδίων

Σύνδρομο Cushing (ιδιαίτερα σε έκτοπη παραγωγή ACTH)

Εξωγενής χορήγηση αλατοκορτικοειδών

Αυξημένη παραγωγή ρενίνης

Στένωση νεφρικής αρτηρίας

Όγκοι της παρασπειραματικής συσκευής

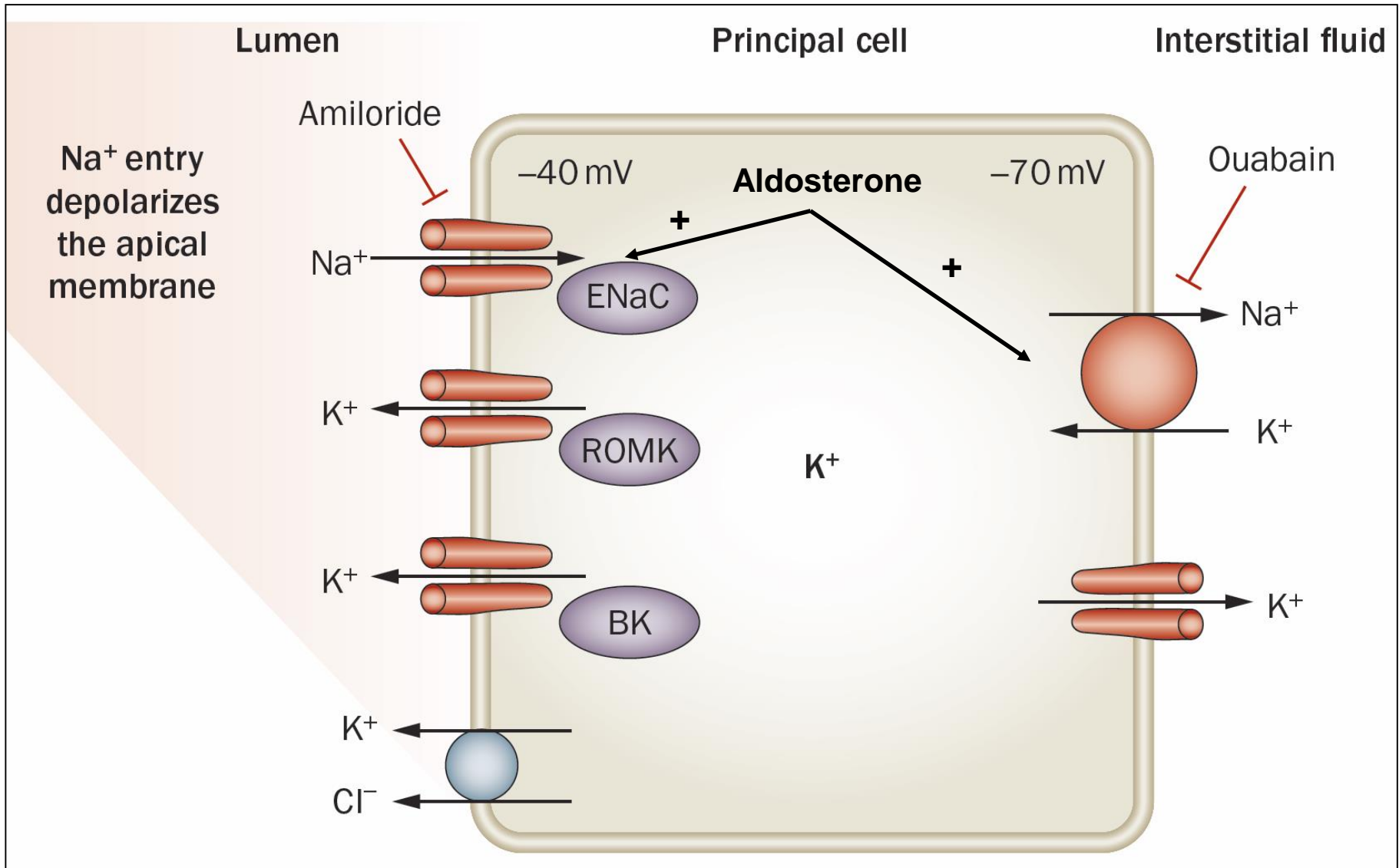
Υπεραλδοστερονισμός που καταστέλλεται από γλυκοκορτικοειδή

Υπερέκκριση δεοξυκορτικοστερόνης ή άλλων αλατοκορτικοειδών

Έλλειψη 17α-υδροξυλάσης

Έλλειψη 11β-υδροξυλάσης

Σύνδρομο φαινομενικής περίσσειας αλατοκορτικοειδών



ΣΥΝΔΡΟΜΟ LIDDLE

↑ δραστηριότητας των επιθηλιακών διαύλων Na^+
στα αθροιστικά σωληνάρια →

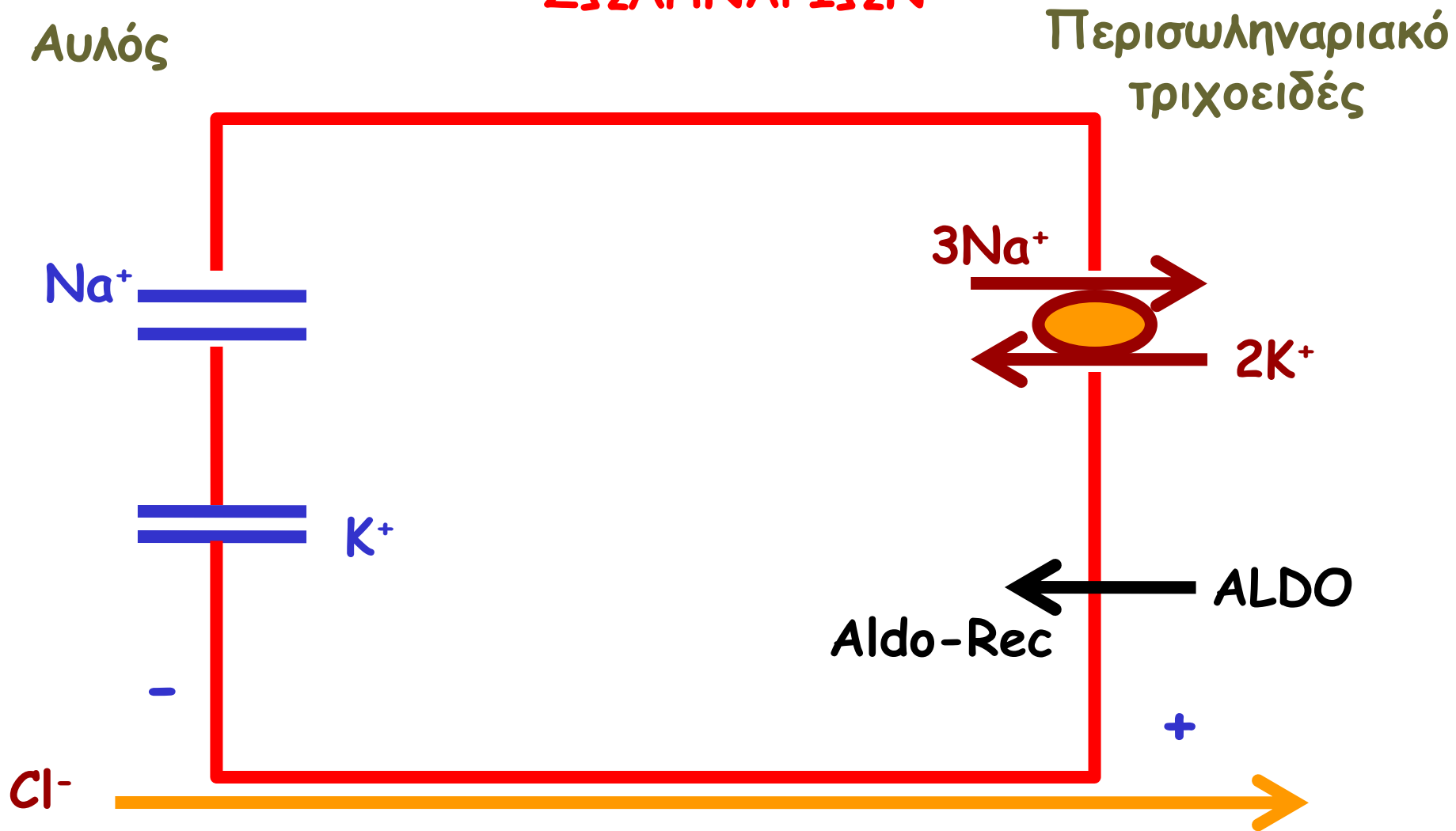
→ ↑ επαναρρόφηση Na^+ → υπέρταση

→ ↑ απέκκριση H^+ και K^+ →

→ υποκαλιαιμική μεταβολική αλκάλωση

Θεραπεία: ΑΜΙΛΟΡΙΔΗ

ΚΥΡΙΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΩΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ



ΣΧΟΛΙΟ → ↑ σωληναριακής ροής → ↓ K^+ στο σωληναριακό υγρό →
↑ Δ συγκέντρωσης μεταξύ κυττάρων και αυλού → ↑ απέκκρισης K^+

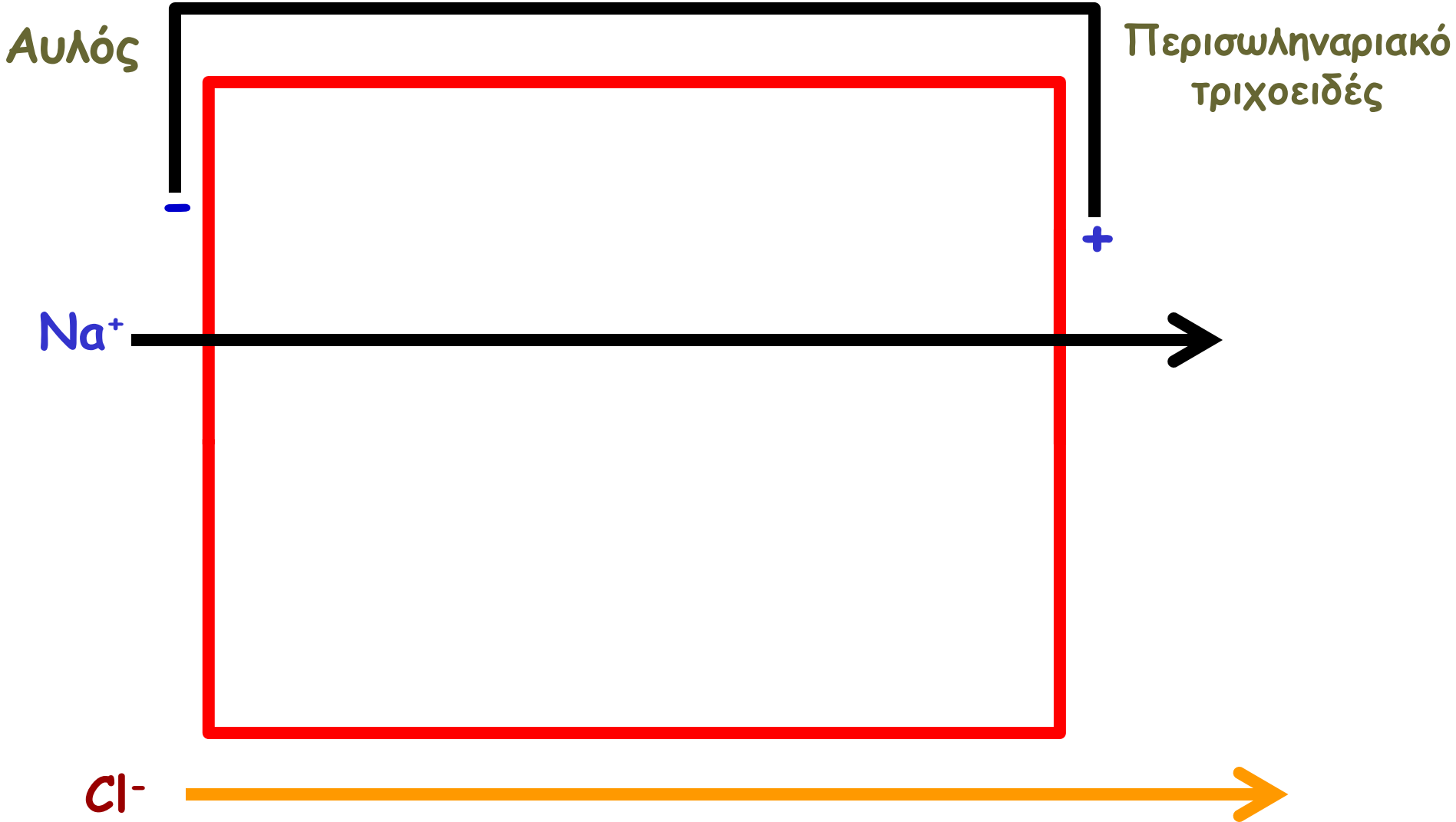
Αύξηση της άπω ροής

- **Διουρητικά**
- **Υπερασβεστιαμία**
- **Λυσοζυμουρία (οξεία λευχαιμία)**
- **Νεφροπάθεια με απώλεια άλατος**

ΚΥΡΙΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΩΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ

Υπό φυσιολογικές συνθήκες

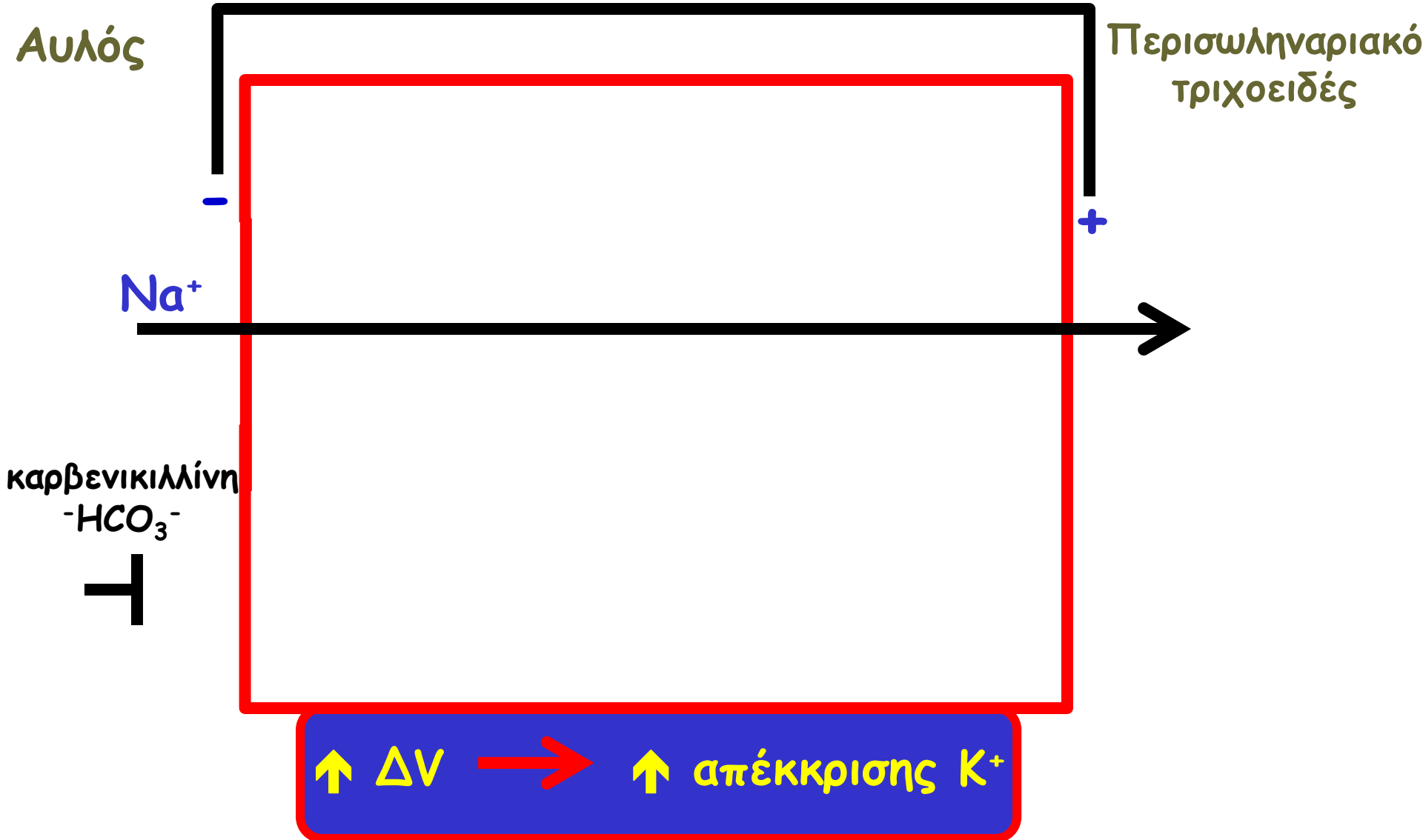
-48mV



ΚΥΡΙΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΩΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ

Χορήγηση καρβενικιλίνης / παρουσία HCO_3^-

-83mV



Αύξηση της διαφοράς δυναμικού μεταξύ κυτταροπλάσματος και αυλού (μη επαναροφήσιμα ανιόντα)

- **Σοβαρή αλκάλωση**
- **Αντιψευδομοναδικές πενικιλλίνες**
- **Κετοξέωση**

ΕΜΕΤΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

ΕΜΕΤΟΙ -ΠΥΛΩΡΙΚΗ ΣΤΕΝΩΣΗ



ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ (↑↑ HCO_3^-)



ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ HCO_3^-



ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΕΠΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ Na^+ + υποογκαιμία ←



ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΔV



ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ K^+

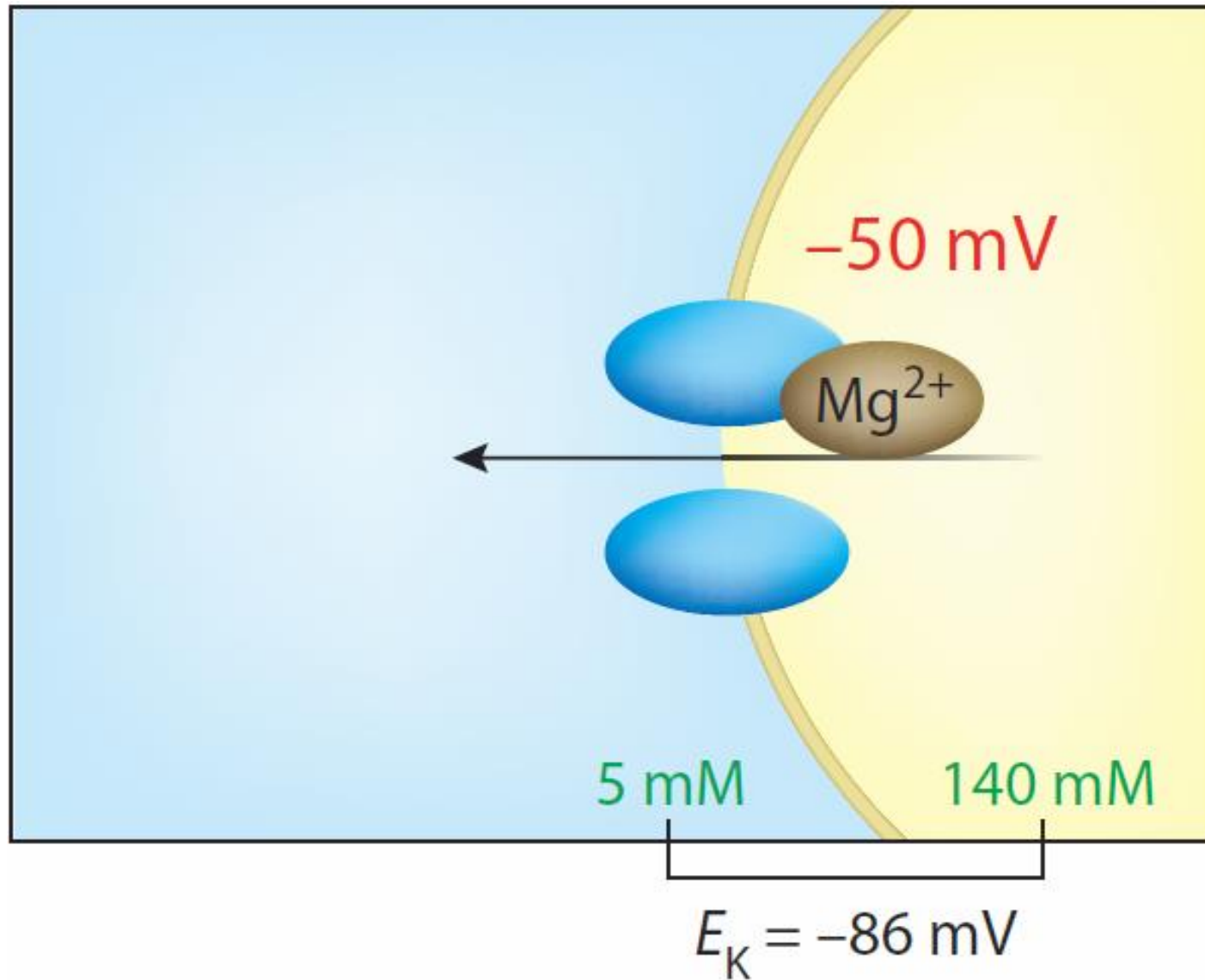
ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

(χρόνιος αλκοολισμός, cisplatin, αμινογλυκοσίδες, αμφοτερικίνη, διαβήτης, αναστολείς αντλίας πρωτονίων)

ΑΥΞΗΣΗ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ K^+

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ
(+ ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ)

Mechanism of Hypokalemia in Magnesium Deficiency



ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΑΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

- **Διατροφικές συνήθειες**
- **Διαταραχές από το πεπτικό**
- **Άσκηση**
- **Φαρμακευτικό ιστορικό**

ΦΑΡΜΑΚΑ – ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

β- διεγέρτες

διουρητικά

αμινοφυλλίνη

αμινογλυκοσίδες

**B₁₂/φυλλικό οξύ σε
ασθενείς με
μεγαλοβλαστική αναιμία**

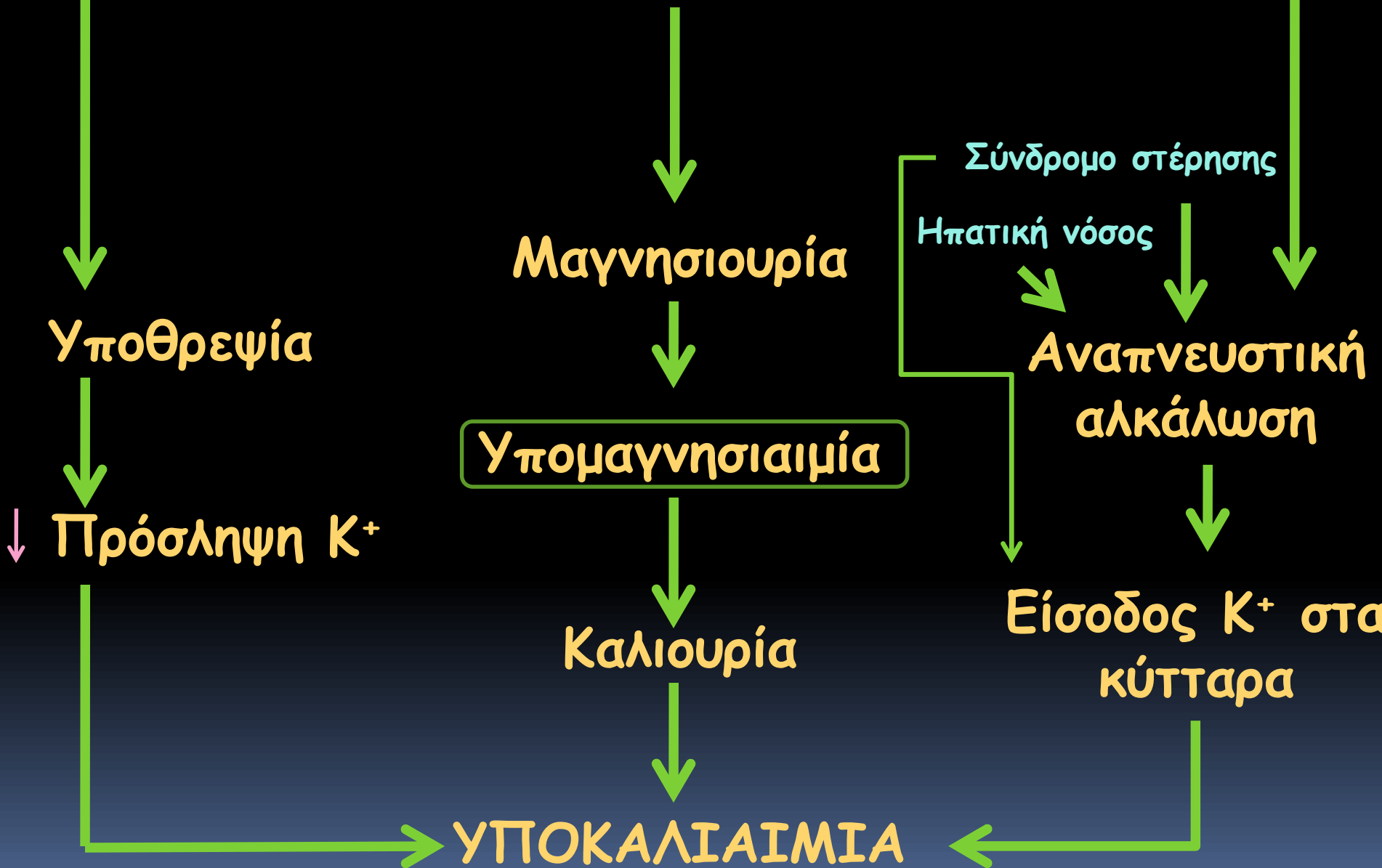
Αμφοτερικίνη Β

αυξητικοί παράγοντες

Αλκοόλ

Καφεΐνη

ΧΡΟΝΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΛΚΟΟΛ



Coca-cola (130mg καφεΐνης/L)



Coca-cola - induced hypokalemia

Χορήγηση με γλυκόζη → ↑ ινσουλίνης
→ είσοδος K^+ στα κύτταρα → ↓ K^+

Χορήγηση φρουκτόζης
→ ωσμωτική διάρροια → ↓ K^+

Υποκαλιαιμία



Μέτρηση K^+ ούρων

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΑΜΙΑ K⁺ ΟΥΡΩΝ

K⁺ ούρων >25 mEq/l

FEK⁺ > 9%

K⁺/Cre > 13

απρόσφορη καλιούρηση
νεφρικές απώλειες K⁺

K⁺ ούρων <20 mEq/l

FEK⁺ < 6%

K⁺/Cre < 13

εξωνεφρικές απώλειες K⁺
είσοδος K⁺ στα κύτταρα
ελαττωμένη πρόσληψη K⁺

$$\text{FEK}^+ (\%) = \frac{\text{K}^+ \text{ ούρων} * \text{κρεατινίνη ορού}}{\text{K}^+ \text{ ορού} * \text{κρεατινίνη ούρων}} \times 100$$

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ



ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ



↓ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ Na^+
ΚΑΙ Cl^-



ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ



↓ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ K^+

Υποκαλιαιμία



Μέτρηση K^+ ούρων

< 20 mEq/L



> 25mEq/L

**Διάρροιες
Είσοδος K^+ στα κύτταρα
Ανεπαρκής πρόσληψη K^+**

ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΕ ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ K^+

- Διουρητικά
 - Υπομαγνησισαιμία
 - Απορυθμισμένος σακχαρώδης διαβήτης
 - Νεφροσωληναριακή οξέωση
 - Χορήγηση φαρμάκων ως αλάτων Na^+ (καρβενικιλίνη, τικαρσιλλίνη.....)
 - Σημαντικού βαθμού μεταβολική αλκάλωση (π.χ. πυλωρική στένωση)
 - Αυξημένη δραστηριότητα γλυκο/αλατοκορτικοειδών
-

Υποκαλιαιμία

Μέτρηση K^+ ούρων

< 20 mEq/L

> 25mEq/L

**Διάρροιες
Είσοδος K^+ στα κύτταρα
Ανεπαρκής πρόσληψη K^+**

**Μέτρηση ΑΠ
Εκτίμηση εξωκυττάριου όγκου**

Αυξημένα

**Στένωση νεφρικής αρτηρίας
Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός
Σύνδρομο Cushing
Σύνδρομο Liddle**

Υποκαλιαιμία-Υπέρταση



Μέτρηση ρενίνης πλάσματος

Μειωμένη



Μέτρηση αλδοστερόνης πλάσματος

Αυξημένη



Υπεραλδοστερονισμός

Ελαττωμένη



**Σύνδρομο Liddle
Γλυκίριζα
SAE
Glucocorticoid remediable aldosteronism**

Φυσιολογική ή αυξημένη



**Διουρητικά
Όγκοι που εκκρίνουν ρενίνη
Νεφραγγειακή υπέρταση
Κακοήθης υπέρταση
Σύνδρομο Cushing**

Υποκαλιαιμία

Μέτρηση K^+ ούρων

< 20 mEq/L

> 25mEq/L

**Διάρροιες
Είσοδος K^+ στα κύτταρα
Ανεπαρκής πρόσληψη K^+**

**Μέτρηση ΑΠ
Εκτίμηση εξωκυττάριου όγκου**

Φυσιολογικά ή ελαττωμένα

Αυξημένα

Εκτίμηση οξεοβασικής ισορροπίας

**Στένωση νεφρικής αρτηρίας
Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός
Σύνδρομο Cushing
Σύνδρομο Liddle**

Μεταβολική οξέωση

**Νεφρωσληνιακή οξέωση τύπου I ή II
ΔΚΟ**

Υποκαλιαιμία

Μέτρηση K^+ ούρων

< 20 mEq/L

> 25mEq/L

Διάρροιες
Είσοδος K^+ στα κύτταρα
Ανεπαρκής πρόσληψη K^+

Μέτρηση ΑΠ
Εκτίμηση εξωκυττάριου όγκου

Φυσιολογικά ή ελαττωμένα

Αυξημένα

Εκτίμηση οξεοβασικής ισορροπίας

Στένωση νεφρικής αρτηρίας
Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός
Σύνδρομο Cushing
Σύνδρομο Liddle

Μεταβολική οξέωση

Μεταβολική αλκάλωση

Νεφρωσληνιαρική οξέωση τύπου I ή II
ΔΚΟ

Έμετοι
Διουρητικά
Σύνδρομο Bartter
Σύνδρομο Gitelman

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

K^+ ούρων

Μέτρηση ΑΤΤ

Αέρια αρτηριακού αίματος

Mg^{2+} ορού

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

ΚΛΙΝΙΚΟ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

- **Μυϊκή αδυναμία-παράλυση-ειλεός**
- **Διαταραχές της νεφρικής λειτουργίας: απώλεια συμπυκνωτικής ικανότητας, πολυουρία**
- **↑ παραγωγής NH_3 → ηπατικό κώμα σε κίρρωση**
- **↑ επαναρρόφησης HCO_3^- → διατήρηση αλκαλαιμίας**

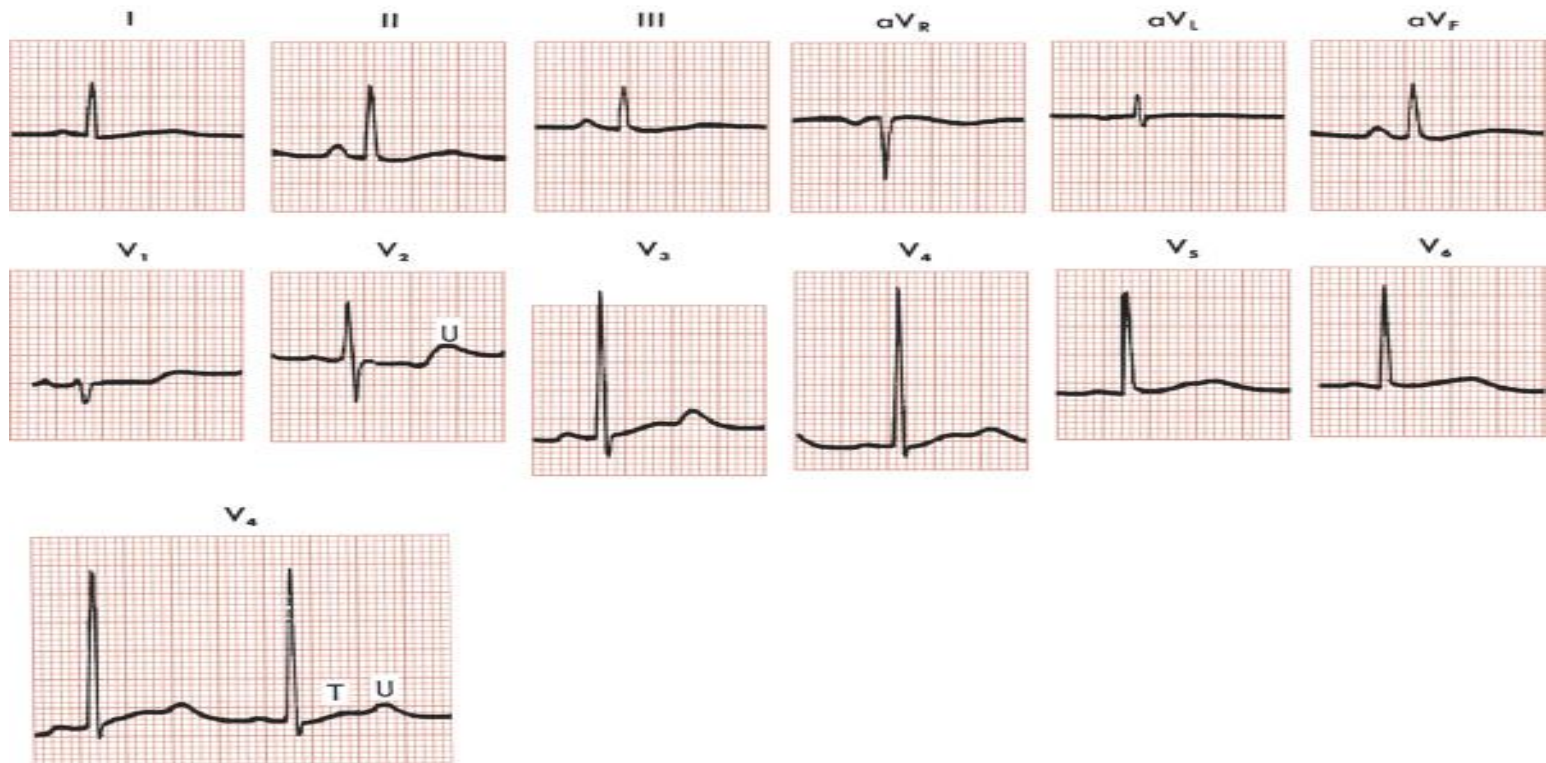
ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

ΚΛΙΝΙΚΟ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

- αρρυθμίες (έκτακτες κολπικές ή κοιλιακές συστολές, μαρμαρυγή)
- προδιάθεση για τοξικότητα από δακτυλίτιδα
- ΗΚΓγραφικές μεταβολές: $K < 3\text{mEq/L}$
(επιπέδωση κύματος T, κύμα U, επιμήκυνση QT)

EKG

ST depressions with prominent U waves and



ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Χορήγηση KCl Per os ή παρεντερικά
- Χορήγηση KCl σε υπότονα νατριούχα διαλύματα
- Μέγιστη ποσότητα K^+ : 60mEq/L (\approx 4amp)
- Συνήθης ποσότητα K^+ : 40mEq/L (\approx 3amp)
- Ρυθμός χορήγησης K^+ : 10-20mEq/h

σε σπάνιες περιπτώσεις 40-100mEq/h σε διάλυμα 200mEq/L)

Συνήθως 80-120 mEq KCL την ημέρα είναι αρκετά

ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ ($K^+ > 5 \text{ mEq/l}$)

Ψευδοϋπερκαλιαιμία

- αιμόλυση κατά τη λήψη
- λευκοκυττάρωση ($> 50.000 \text{ mm}^3$)
- θρομβοκυττάρωση ($> 750.000 \text{ mm}^3$)

Αυξημένη πρόσληψη K^+

ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ K^+

- ❑ Τροφές πλούσιες σε K^+
- ❑ Φάρμακα
- ❑ Αλάτι με ↑ περιεκτικότητα σε K^+
- ❑ Χορήγηση συντηρημένου αίματος

ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ ($K^+ > 5 \text{ mEq/l}$)

Ψευδοϋπερκαλιαιμία

- αιμόλυση κατά τη λήψη
- λευκοκυττάρωση ($> 50.000 \text{ mm}^3$)
- θρομβοκυττάρωση ($> 750.000 \text{ mm}^3$)

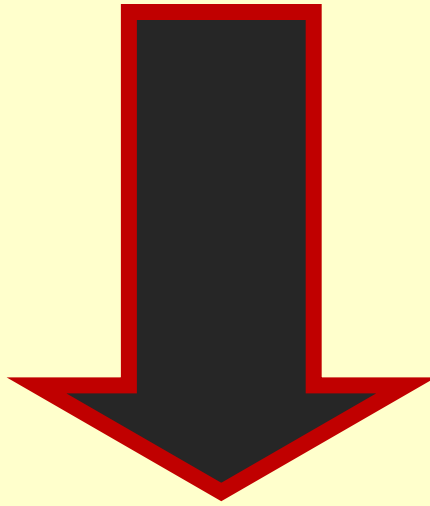
Αυξημένη πρόσληψη K^+

Έξοδος K^+ από τα κύτταρα

ΕΞΟΔΟΣ Κ⁺ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

- ❑ Φάρμακα : β-αποκλειστές, δακτυλίτιδα**
- ❑ Έλλειψη ινσουλίνης και υπεργλυκαιμία**
- ❑ Αυξημένη ωσμωτικότητα εξωκυττάρριου υγρού**
- ❑ Οξέωση**
- ❑ Σωματική κόπωση**
- ❑ Αυξημένη κυτταρική καταστροφή**
 - crash syndrome**
 - tumor lysis syndrome**

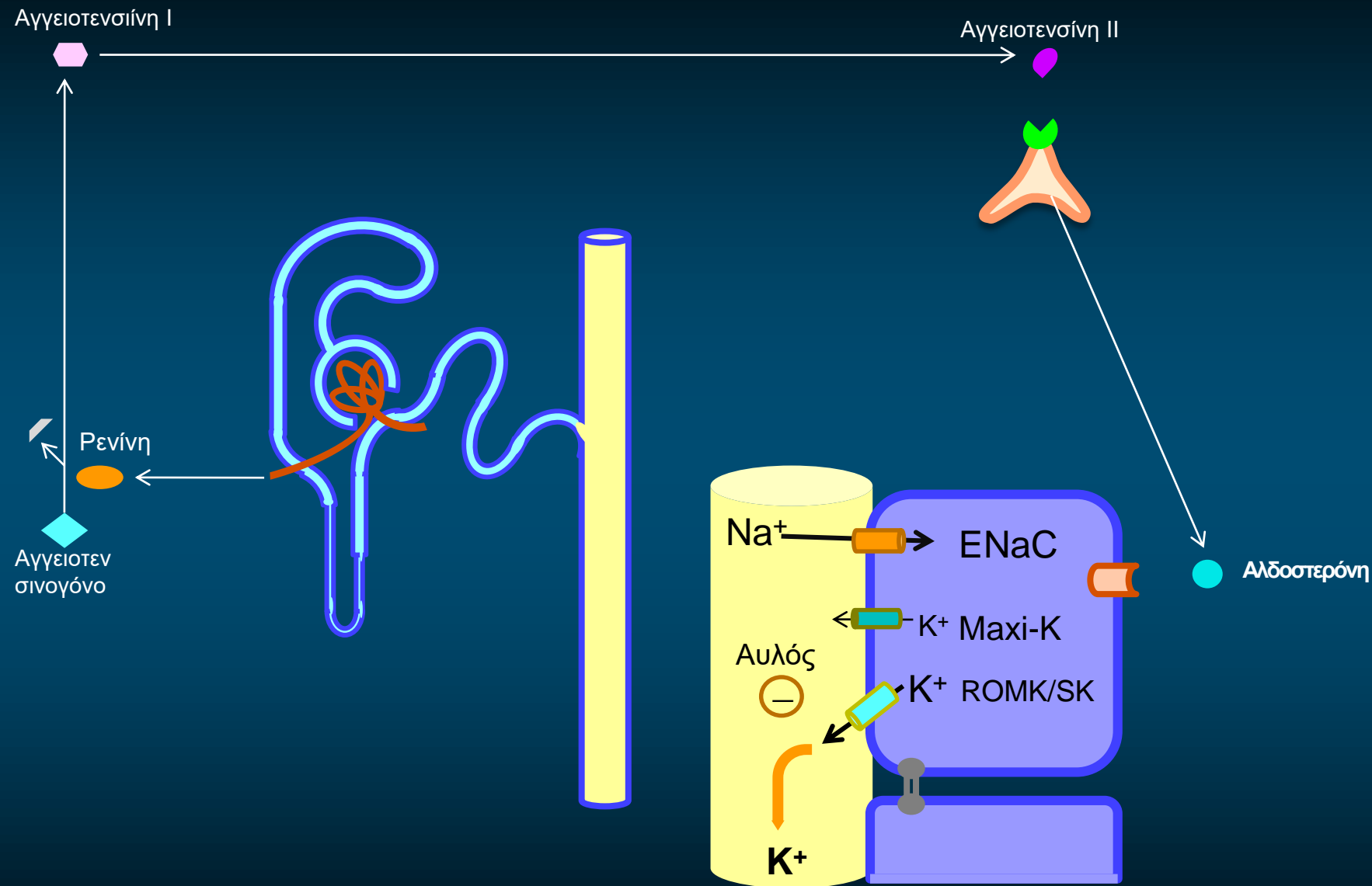
ΧΡΟΝΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ



**ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ K^+**

ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ Κ⁺

- ❑ Νεφρική ανεπάρκεια**
- ❑ Υποογκαιμία (Na⁺ ούρων <20 mmol/L)**
- ❑ ΝΣΟ τύπου I υπερκαλιαιμικού τύπου
(αποφρακτική ουροπάθεια, δρεπανοκυτταρική αναιμία)**
- ❑ Μειωμένη δράση αλατοκορτικοειδών**



ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΡΑΣΗ ΑΛΑΤΟΚΟΡΤΙΚΟΕΙΔΩΝ

Επινεφριδιακή ανεπάρκεια

Υπορενιναιμικός υποαλδοστερονισμός

ΥΠΟΡΕΝΙΝΑΙΜΙΚΟΣ ΥΠΟΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΣ

- ❑ Ευθύνεται για το 50-75% των περιπτώσεων υπερκαλιαιμίας**
- ❑ Χρόνια διάμεση νεφρίτιδα**
- ❑ Σακχαρώδης διαβήτης (50%)**
- ❑ Μικρού βαθμού έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας**
- ❑ Ασυμπτωματική υπερκαλιαιμία (+ ήπια υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση)**

ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΡΑΣΗ ΑΛΑΤΟΚΟΡΤΙΚΟΕΙΔΩΝ

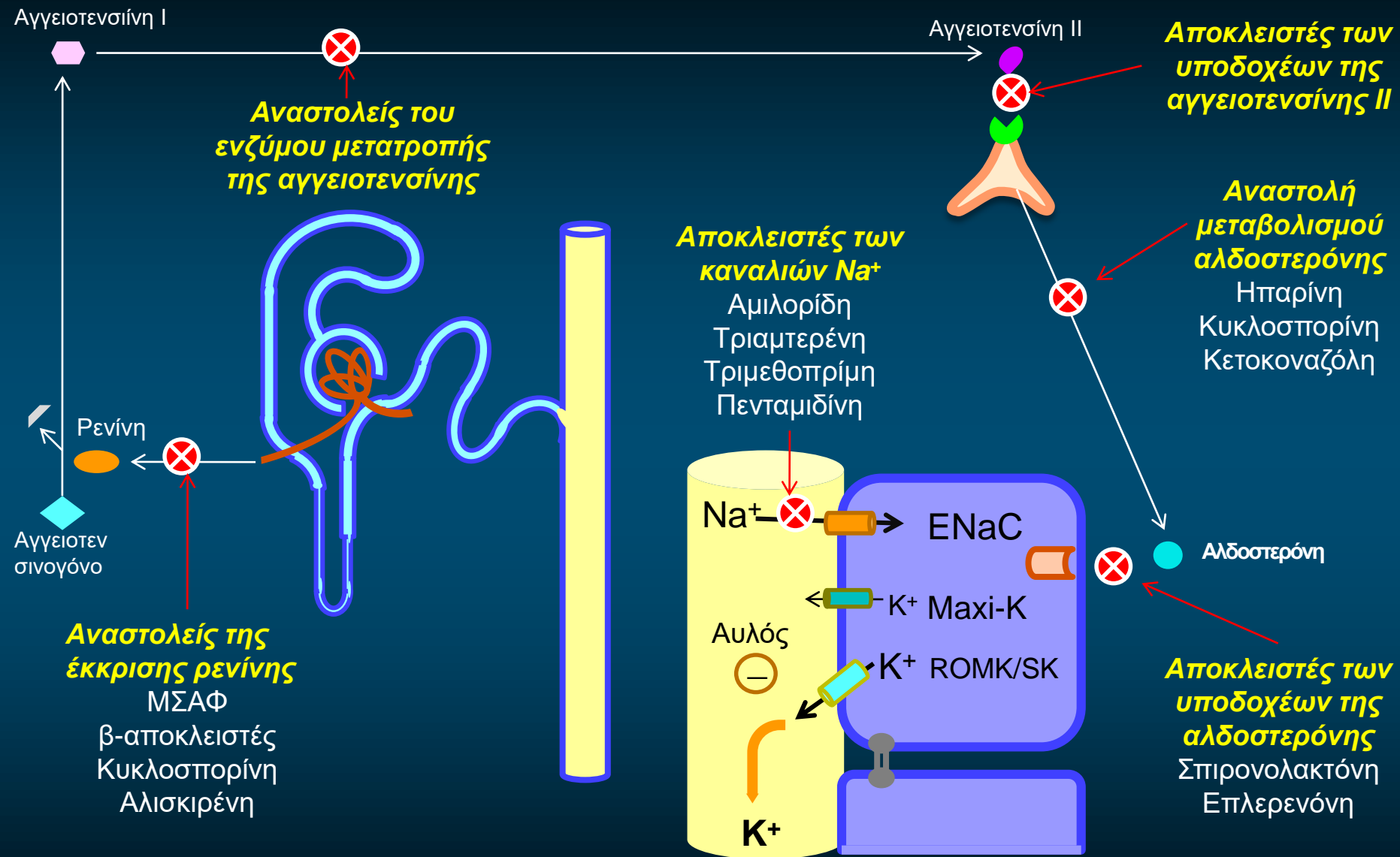
Επινεφριδιακή ανεπάρκεια

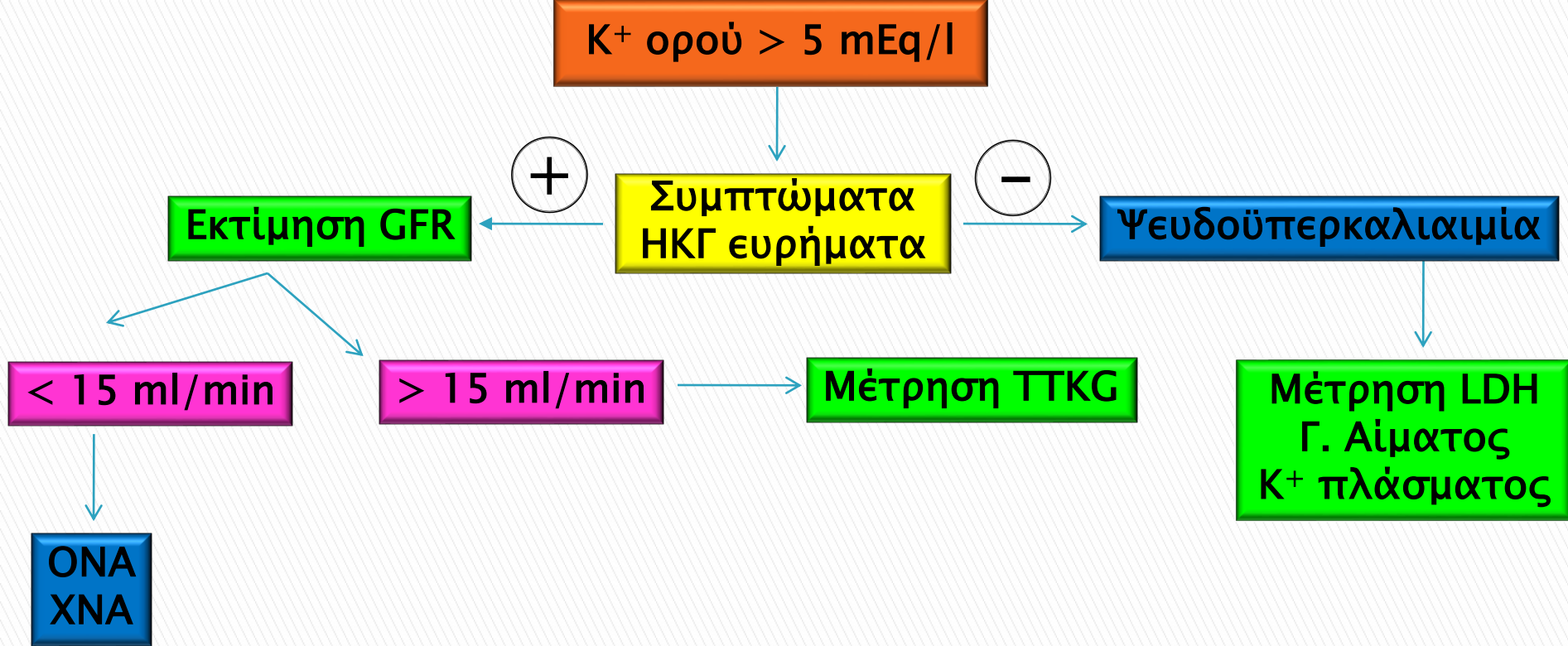
Υπορενιναιμικός υποαλδοστερονισμός

Ψευδοϋποαλδοστερονισμός

Φάρμακα

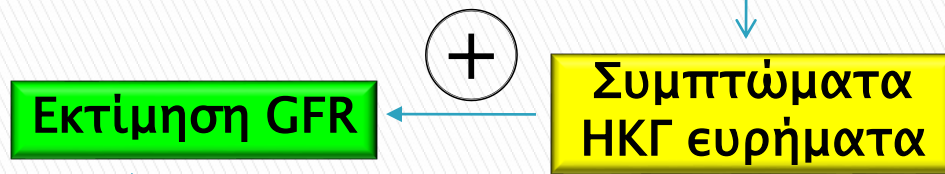
- **αναστολείς του μετατρεπτικού ενζύμου/σαρτάνες**
- **καλιοσυντηρητικά διουρητικά (σπιρονολακτόνη, αμιλορίδη, τριαμτερένη)**
- **τριμεθοπρίμη**
- **κυκλοσπορίνη**
- **ηπαρίνη**
- **μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη**





$$\text{TTKG} = \frac{K^+_U * \text{Osm}_P}{K^+_P * \text{Osm}_U}$$

K⁺ ορού > 5 mEq/l



> 15 ml/min

Μέτρηση ΤΤΚΓ

ΤΤΚΓ < 5

ΤΤΚΓ > 10

**Χορήγηση
φλουδροκορτιζόνης**

Υποογκαιμία

ΤΤΚΓ > 10

ΤΤΚΓ < 10

**Αντίσταση στην
αλδοστερόνη**

Υποαλδοστερονισμός

Μέτρηση ρενίνης, αλδοστερόνης, κορτιζόλης

	ΡΕΝΙΝΗ	ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗ	ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ	ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗ
ΥΠΟΡΕΝΙΝΕΝΙΣΜΟΣ	↓ / nl	↓	nl	nl
ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ	↑	↓	↓	nl
ΣΥΓΓΕΝΗΣ ΥΠΕΡΠΛΑΣΙΑ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΩΝ	↑	↓	↓	nl
ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΣ ΥΠΟΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΣ	↑	↓	nl	nl

nl: normal

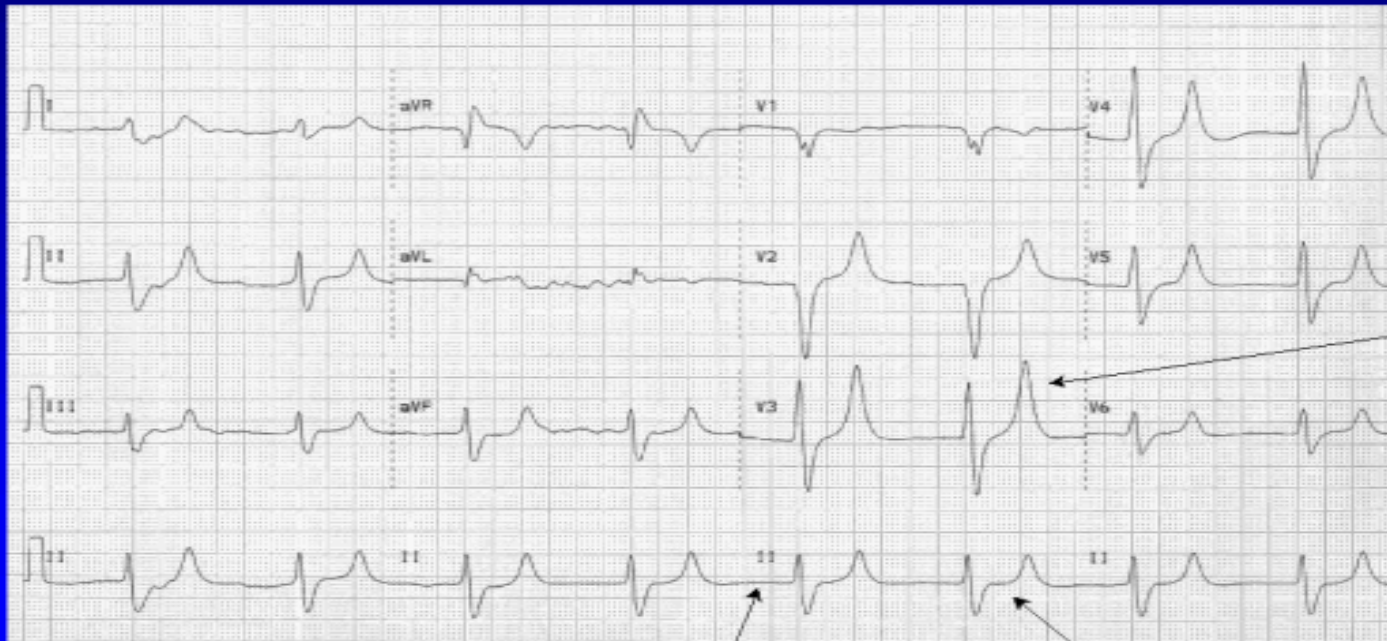
ΥΠΕΡΚΑΛΑΙΜΙΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ & ΣΗΜΕΙΑ

- **μυϊκή αδυναμία**
- **παραισθησίες, αιμωδίες**
- **παράλυση**
- **ΗΚΓγραφικές μεταβολές**
 - **οξυκόρυφα κύματα T, ευρύ QRS**
 - **βραδυαρρυθμία**

EKG

Peaked T Waves

Symptomatic Hyperkalemia



peaked
T waves

loss of P waves

prolonged QRS

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

Χορήγηση γλυκονικού Ca^{2+}

(10 ml διαλύματος 10% σε 2' -3'): δράση σε λίγα λεπτά και διάρκεια 30-60 λεπτά

ΟΧΙ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΙΡΝΟΥΝ ΔΑΚΤΥΛΙΤΙΔΑ

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- α) 1L ορού δεξτρόζης + 15-20 μονάδες κρυσταλλικής ινσουλίνης (↓ K⁺ κατά 0.5-1.5mEq/L, έναρξη σε 1h)**
- β) χορήγηση NaHCO₃ (44-50mEq)**
- γ) χορήγηση β-διεγερτών: (δράση σε 90 λεπτά, μείωση κατά 0.5-1 mEq/L)**

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

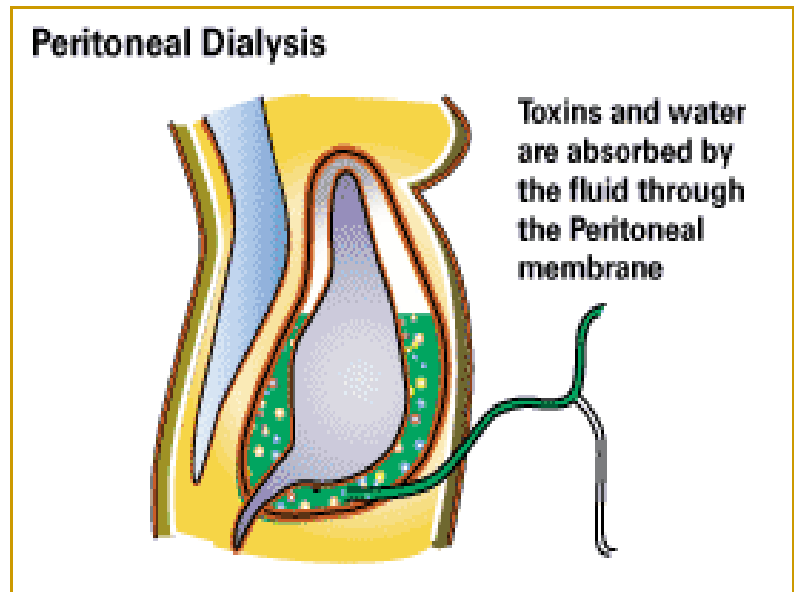
- **Διουρητικά (κυρίως σε ασθενείς με υποαλδοστερονισμό ή καρδιακή ανεπάρκεια)**
- **Ρητίνες ανταλλαγής ιόντων**
1g ρητινών δεσμεύει 1 mEq K^+ και κατακρατά 1-2 mEq Na^+ : 20g σε διάλυμα 100ml σορβιτόλης 20% (δράση σε 1-2h , max 4-6 h, μείωση K^+ ορού κατά 1mEq/L σε 24h)

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

Hemodialysis



Peritoneal Dialysis



δράση άμεση και αποτελεσματική μείωση κατά 1.3 mEq/L σε 1 ώρα θεραπείας