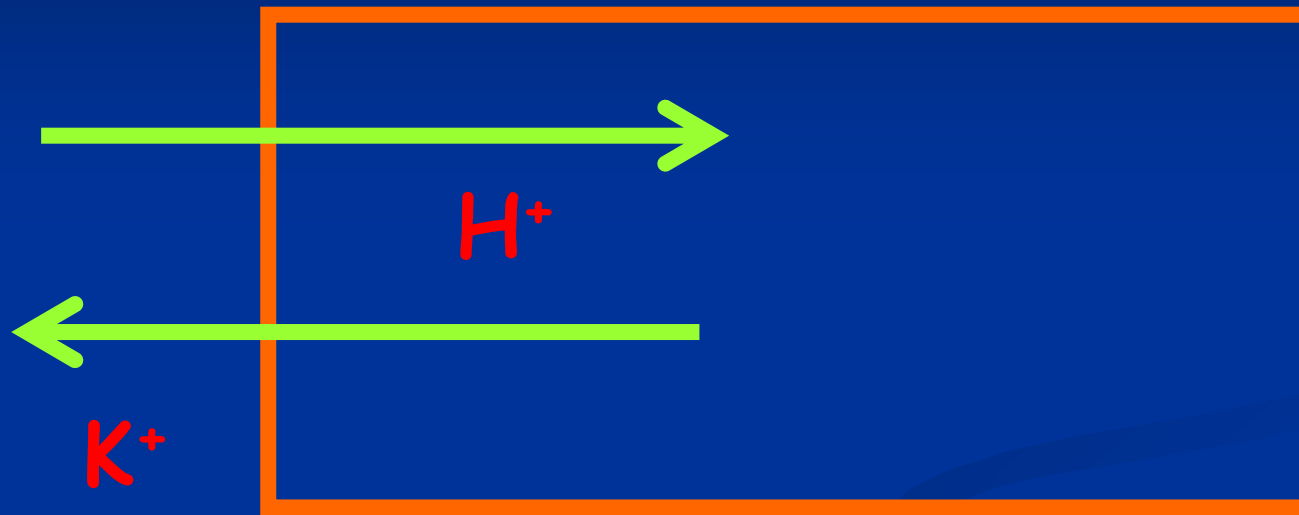


# ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

Λιάμης Γεώργιος  
Λέκτορας Παθολογίας

# ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (1)



Οξέωση  $\longrightarrow$  είσοδος  $H^+$  στα κύτταρα  $\longrightarrow$  έξοδος  $K^+$   
από τα κύτταρα  $\longrightarrow$  **ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

## ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (2)

- ❖ Αύξηση του  $K^+$  κατά 0.6 mEq/L (0.2 - 1.7 mEq/L) για μείωση του pH κατά 0.1 μονάδα
- ❖ Η αύξηση των επιπέδων του  $K^+$  είναι μεγαλύτερη σε μεταβολικές οξεώσεις που οφείλονται σε νεφρική ανεπάρκεια ή διάρροιες

# ΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΚΕΤΟΟΞΕΩΣΗ (ΔΚΟ) ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (1)

- Σημαντικό έλλειμμα  $K^+$  ( συνήθως 3-5 mEq/Kg Β.Σ αλλά που μπορεί να υπερβαίνει τα 10 mEq/Kg Β.Σ)
- Αίτια: ελαττωμένη πρόσληψη  $K^+$ , έμετοι & αυξημένη νεφρική αποβολή  $K^+$  (ωσμωτική διούρηση)

## ΩΣΤΟΣΟ

- Η συγκέντρωση του  $K^+$  του ορού είναι συνήθως φυσιολογική ή και αυξημένη ( στο 30% των ασθενών)

# ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΔΚΟ

Έλλειψη  
ινσουλίνης



Καθυστέρηση  
εισόδου  $K^+$  στα  
κύτταρα

↑  $P_{\text{Osm}}$

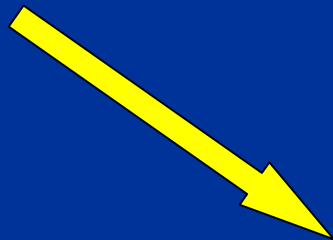


Έξοδος  $H_2O$   
και  $K^+$  από τα  
κύτταρα

Οξυαιμία

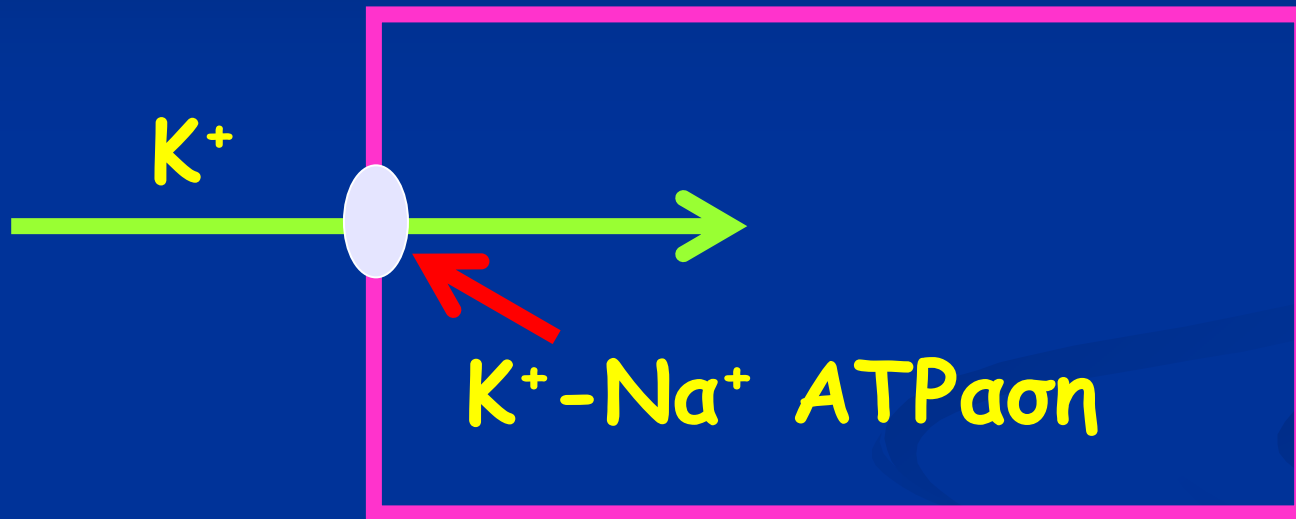


Έξοδος  
 $K^+$  από τα  
κύτταρα



**ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

# ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ



# ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΔΚΟ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$



# ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$

Ιστική υποξία



↑ κυτταρικός καταβολισμός



Απελευθέρωση  $K^+$  στον  
εξωκυττάριο χώρο



**ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

# ΝΕΦΡΟΣΩΛΗΝΑΡΙΑΚΗ ΟΞΕΩΣΗ (ΝΣΟ)

- ❖ **ΝΣΟ τύπου I** : αδυναμία απέκκρισης  $H^+$  στα αθροιστικά σωληνάρια (διαταραχή αντλίας  $H^+$ -ΑΤΡάσης /  $\downarrow \Delta V$ )
- ❖ **ΝΣΟ τύπου II** : αδυναμία επαναρρόφησης  $HCO_3^-$  στα εγγύς σωληνάρια
- ❖ **ΝΣΟ τύπου IV** : υποαλδοστερονισμός

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ Ι

- ❖ Υπερχλωρραιμική μεταβολική οξέωση με φυσιολογικό ΧΑ
- ❖ Θετικό χάσμα ανιόντων στα ούρα
- ❖ pH ούρων > 5.3
- ❖ Συνυπάρχει νεφρολιθίαση και νεφρασβέστωση

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ Ι ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+(1)$

$K^+$  ορού  $\Phi$  ή  $\downarrow$  (κλασσική ΝΣΟ τύπου Ι)

- ❖ Η επαναρρόφηση  $Na^+$  επιτελείται κυρίως με ανταλλαγή  $K^+$  (εξαιτίας της ελάττωσης της απέκκρισης  $H^+$  στα αθροιστικά σωληνάκια)
- ❖ Ελαττωμένη λειτουργία της  $H^+ - K^+ - ATPάσης$  των αθροιστικών σωληναρίων (η οποία φυσιολογικά επαναροφά  $K^+$  και απεκκρίνει  $H^+$ )

Siamopoulos KC, Elisaf M,  
Moutsopoulos HM

Hypokalemic paralysis as the  
presenting manifestation of  
primary Sjogren's syndrome

Nephrol Dial Transplant 1994;9: 1176-1178

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ Ι ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (2)

❖  $K^+$  ορού ↑

(αποφρακτική ουροπάθεια/δρεπανοκυτταρική νόσος)

↓ της επαναρόφησης  $Na^+$  στα φλοιώδη αθροιστικά σωληνάρια → ↓ της ηλεκτροαρνητικότητας του αυλού (↓  $\Delta V$ ) → ↓ απέκκρισης  $K^+$

ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ ΙΙ

- ❖ pH ούρων ποικίλλει
- ❖ Συνυπάρχει γενικευμένη διαταραχή της λειτουργίας των εγγύς εσπειραμένων σωληναρίων
- ❖ Συνυπάρχει ραχίτιδα ή οστεομαλακία

$K^+$  ορού  $\Phi$  ή  $\downarrow$

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ ΙΙ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$

Αδυναμία επαναρόφησης  $HCO_3^-$  στα εγγύς σωληνάρια

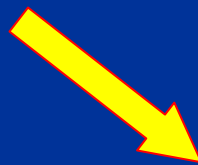


↓ επαναρόφησης  $HCO_3^-$ ,  $Na^+$  &  $H_2O$  στα εγγύς σωληνάρια

↑ αλδοστερόνης



↑ άπω ροής



**ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

# ΝΣΟ ΤΥΠΟΥ IV

- ❖ pH ούρων < 5.3
- ❖ Η διόρθωση της υπερκαλιαιμίας μπορεί να διορθώσει την οξέωση

$K^+$  ορού ↑↑

# ΥΠΟΡΕΝΙΝΑΙΜΙΚΟΣ ΥΠΟΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΣ

- ❖ Ασυμπτωματική υπερκαλιαιμία
- ❖ Ήπια έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας (κάθαρση κρεατινίνης 20-75ml/min)
- ❖ Το 50% των ασθενών έχει σακχαρώδη διαβήτη

ΟΞΕΩΣΗ



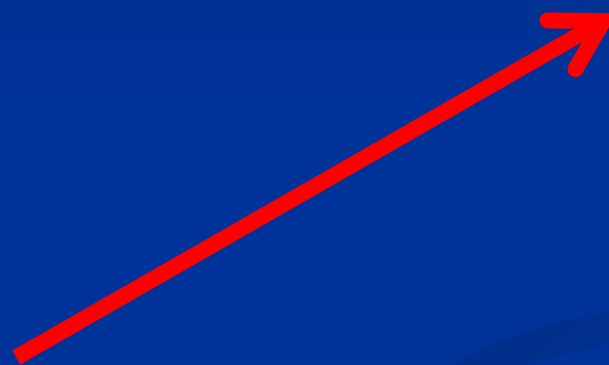
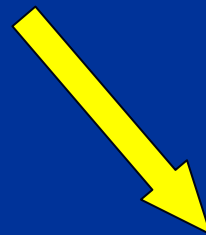
ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Είσοδος  $K^+$   
στα κύτταρα



Έξοδος  $H^+$  από  
τα κύτταρα



↑ pH στα  
σωληναριακά  
κύτταρα



↓ νεφρική  
απέκκριση  $H^+$



ΟΞΕΩΣΗ

# ΑΛΚΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (I)



Αλκάλωση  $\longrightarrow$  έξοδος  $H^+$  από τα κύτταρα  $\longrightarrow$

είσοδος  $K^+$  στα κύτταρα  $\longrightarrow$  ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

# ΑΛΚΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ (II)

↓  $K^+$  κατά  $0.4\text{mEq/L}$  για αύξηση του pH  
κατά 0.1 μονάδα

ΑΛΚΑΛΩΣΗ



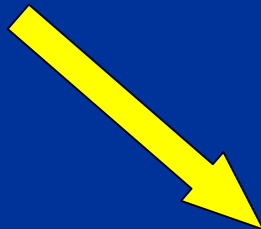
ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

# ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Έξοδος  $K^+$  από  
τα κύτταρα



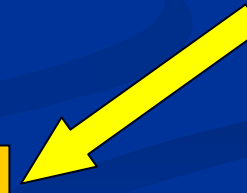
Είσοδος  $H^+$   
στα κύτταρα



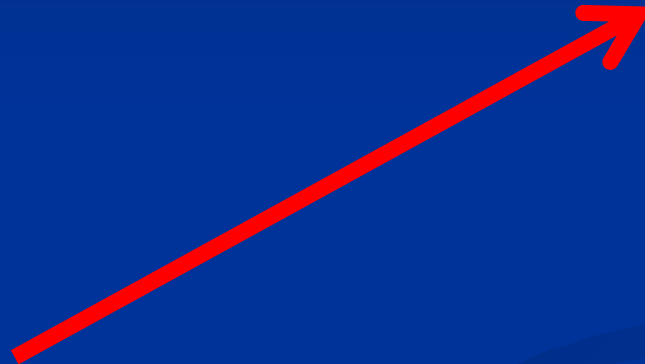
↓ pH στα  
σωληναριακά  
κύτταρα



↑ νεφρικής  
απέκκρισης  $H^+$  & ↑  
επαναρρόφησης  $HCO_3^-$



ΑΛΚΑΛΩΣΗ



# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ (1)

## Φυσιολογικό αρτηριακό pH

- ❖ ΣΙΑΔΗ
- ❖ Πρωτοπαθής πολυδιψία
- ❖ Οίδηματώδεις καταστάσεις
- ❖ Έλλειψη κορτιζόλης
- ❖ Υποθυρεοειδισμός

Η συγκέντρωση του  $K^+$  του ορού είναι  
συνήθως φυσιολογική

# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ (2)

## Μεταβολική αλκάλωση

- ❖ Έμετοι
- ❖ Διουρητικά

Η συγκέντρωση του  $K^+$  του ορού είναι  
φυσιολογική ή ελαττωμένη

# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ $K^+$ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ (3)

## Μεταβολική οξέωση

- ❖ Η συγκέντρωση του  $K^+$  του ορού είναι φυσιολογική ή αυξημένη  
Νεφρική ανεπάρκεια & επινεφριδιακή ανεπάρκεια
- ❖ Η συγκέντρωση του  $K^+$  του ορού είναι φυσιολογική ή ελαττωμένη  
Διάρροιες