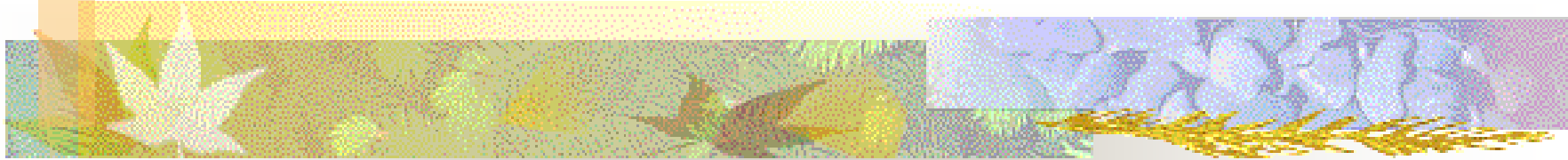


# ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ



*Ε. Ι. Γιαμαρέλλος-Μπουρμπούλης*

Καθηγητής Παθολογίας

Δ΄ Παθολογική Κλινική

Ιατρική Σχολή Παν/μίου Αθηνών



# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Sterns & Silver. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2016, 25: 114)

- $\text{Na}^+ < 134 \text{mEq/l}$
- Συχνότερη ηλεκτρολυτική διαταραχή (2% των νοσηλευομένων)
- Αύξηση του ΣΚ θανάτου<sub>νοσηλείας</sub> 3.36 φορές
- Οίδημα αστροκυττάρων, πλημμέλεια βιοσύνθεσης γλουταμίνης (κίνδυνος σπασμών)



# ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

ΩΠ:  $2 (\text{Na}^+ + \text{K}^+) + \text{γλυκόζη}/18 + \text{ουρία}/2.8$

Φ.Τ. 280mOsm/kg

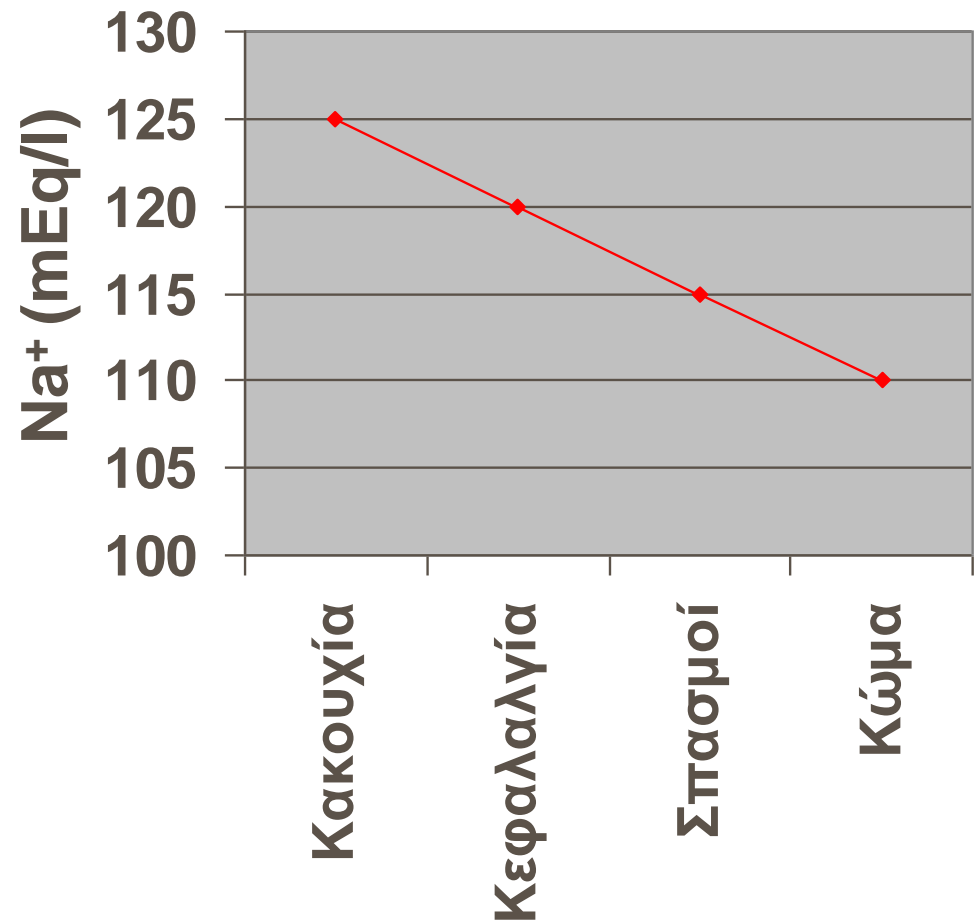


# ΥΠΕΡΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

- Παρουσία ωσμωτικώς δρώντων ουσιών που «ελαττώνουν» το  $\text{Na}^+$
- Υπεργλυκαιμία (κάθε άνοδος της γλυκόζης κατά  $24\text{mg/dl}$  προκαλεί πτώση του  $\text{Na}^+$  κατά  $1\text{mEq/l}$ )
- Υπερτριγλυκεριδαιμία
- Παραπρωτεϊναιμία

# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Είναι πιο έκδηλες επί ταχείας εγκατάστασης



# ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Hoorn & Zietse. *J Amer Soc Nephrol* 2017, 28: 1340)

Συμπύκνωση του  
εξωκυττάριου χώρου



Διάρροια, έμετοι,  
έντονη εφίδρωση,  
διουρητικά

Σταθερός  
εξωκυττάριος χώρος



SIADH  
Reset Osmostat

Αύξηση του  
εξωκυττάριου χώρου



Καρδιακή ανεπάρκεια,  
κίρρωση ήπατος,  
νεφρωσικό  
σύνδρομο

# ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Hoorn & Zietse. *J Amer Soc Nephrol* 2017, 28: 1340)

Συμπύκνωση του  
εξωκυττάριου χώρου



$\text{Na}_{\text{ούρων}} < 20 \text{ meq/l}$

Σταθερός  
εξωκυττάριος χώρος



$\text{Na}_{\text{ούρων}} > 40 \text{ meq/l}$

Αύξηση του  
εξωκυττάριου χώρου



$\text{Na}_{\text{ούρων}} < 20 \text{ meq/l}$



# ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Hoorn & Zietse. *J Amer Soc Nephrol* 2017, 28: 1340)

Συμπύκνωση του  
εξωκυττάριου χώρου



Διόρθωση με iv NaCl

Σταθερός  
εξωκυττάριος χώρος



Χωρίς μεταβολή μετά  
iv NaCl

Αύξηση του  
εξωκυττάριου χώρου



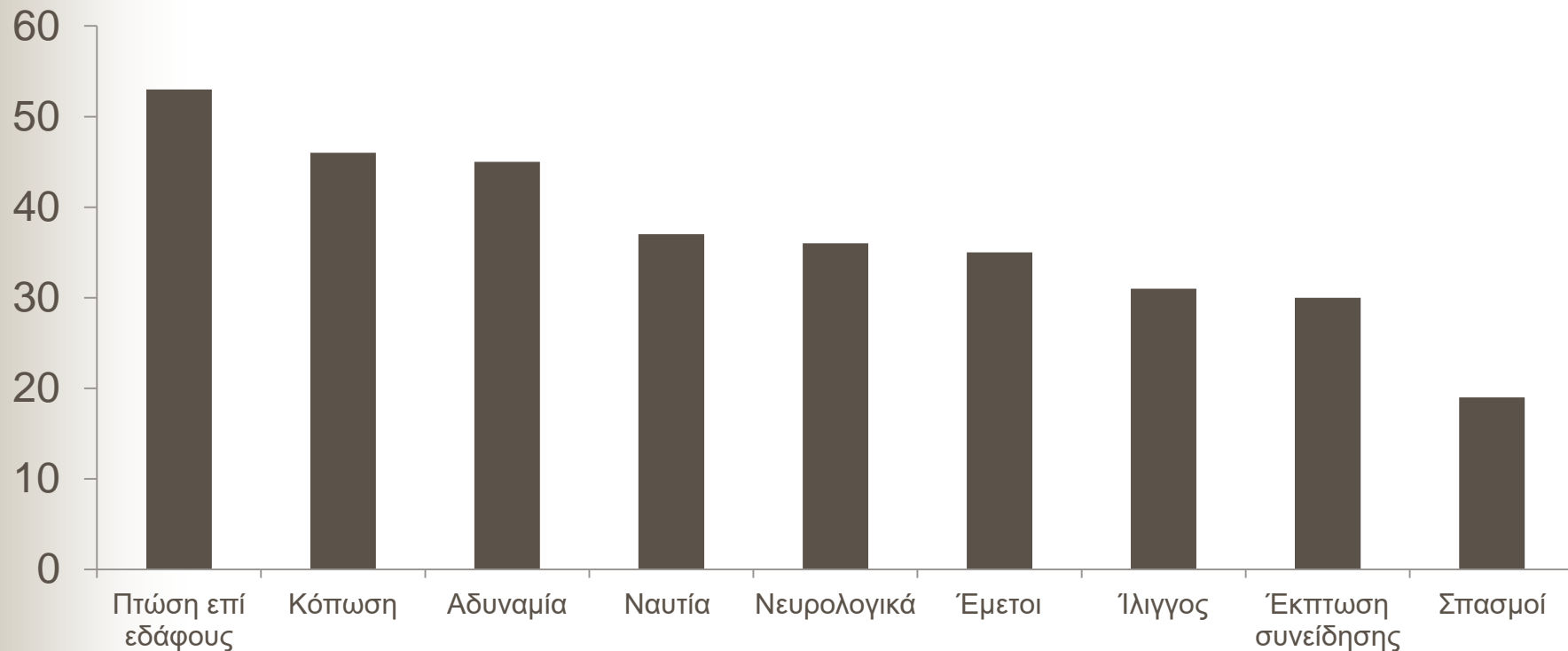
Μερική διόρθωση  
με iv NaCl



# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΑΠΟ ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ (Nadal J, et al. *Curr Hyper Rep* 2018, 20: 31)

Μέση εμφάνιση: 19 ημέρες από την έναρξη της θεραπείας

## Συμπτώματα (%)





# ΣΙΑΔΗ: ΑΙΤΙΑ

(Lien & Shapiro. *Am J Med* 2007, 120: 853)

## Παρανεοπλασματική εκδήλωση

- Ca πνεύμονα

## Νόσοι πνευμόνων

- Ιογενείς και βακτηριακές λοιμώξεις
- Φυματίωση

## Νευρολογικές νόσοι

- Εγκεφαλίτιδες, μηνιγγίτιδες, τραυματισμοί, κάπνισμα, στέρηση αλκοόλ

## Άλλα αίτια

- HIV/AIDS, φάρμακα, οξεία διαλείπουσα πορφυρία, ιδιοπαθής



# ΦΑΡΜΑΚΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΙΑΔΗ

- Καρβαμαζεπίνη
- Αντικαταθληπτικά
- Κλοφιμπράτη
- Οπιοειδή
- Κυκλοφωσφαμίδη
- ΜΣΑΦ
- Αλλοπεριδόλη
- Αμιτρυπτιλίνη



# ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ ΚΑΛΙΟΥ

(Hollander-Rodriguez & Calvert Jr. *Am Fam Phys* 2006, 73: 283)

- Ενδοκυττάριο ιόν
- Η σχέση  $K^+_{\text{ενδ}}/K^+_{\text{εξωκ}}$  ρυθμίζει το δυναμικό ενεργείας των κυτταρικών μεμβρανών
- ΦΤ 3.5-5mEq/l
- Νεφρός αποβολή 90%
- Επαναρρόφηση στο εγγύς και απέκκριση στο άπω εσπειραμένο σωληνάριο με ανταλλαγή με  $Na^+$  από την ευαίσθητη στην αμιλορίδη αντλία



# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΑΙΤΙΑ

- Συχνότητα 1.4-10% μεταξύ των νοσηλευθέντων
- Αυξημένη πρόσληψη (σπάνια)
- Αυξημένη παραγωγή (μεταβολική οξέωση, ΣΔ, σύνδρομο λύσης του όγκου)
- Ελαττωμένη απέκκριση (ΟΝΑ, φάρμακα, νόσος Cohn, σύνδρομο Cushing)





# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ ΑΠΟ ΦΑΡΜΑΚΑ

(Greene M. *Ann Intern Med* 2009, 150: 619)

- Παρεντερικά διαλύματα
- β-αναστολείς (αναστολή ρενίνης, διαταραχή ενδοκυττάριας εισόδου  $K^+$ )
- Αμιλορίδη, τραμτερένη, σπιρονολακτόνη
- ΜΣΑΦ (αναστολή της  $PGE_2$  που διεγείρει την παραγωγή ρενίνης και την απέκκριση  $K^+$ )
- ΑΜΕΑ και των ΑΤ-II
- Τριμεθοπρίμη, πενταμιδίνη
- Κυκλοσπορίνη, FK506





# ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΛΥΣΗΣ ΟΓΚΟΥ

(Belay Y, et al. *J Oncol* 2017, 2017: 9684909)

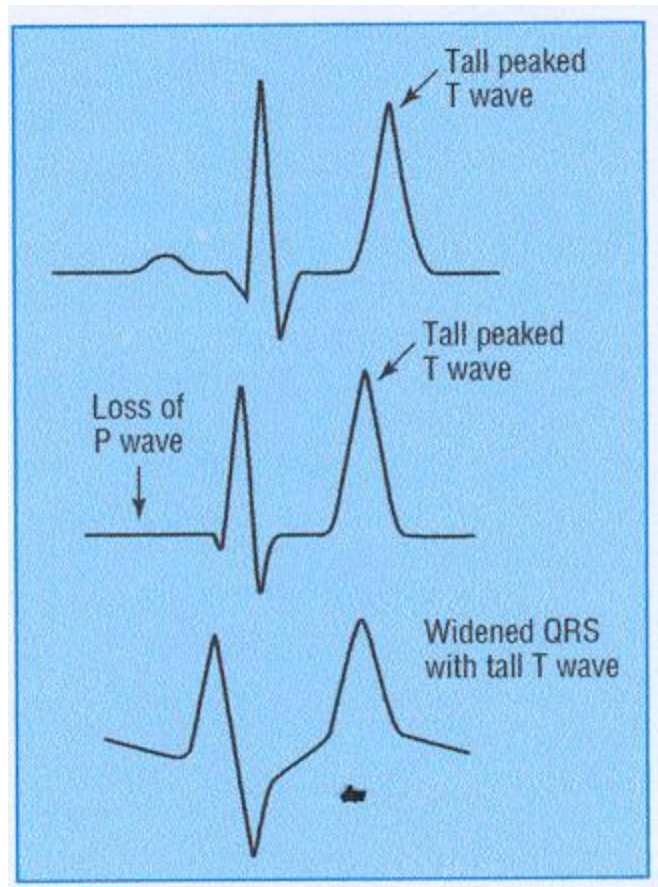
- Λεμφώματα υψηλής κακοήθειας
- Μετά χημειοθεραπεία, ακτινοβολία, θεραπεία με κορτικοειδή
- Υπερκαλιαιμία
- Υπερουριχαιμία: ONA
- Άνοδος της LDH
- Υπερφωσφαταιμία



# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Συνήθως όταν  $K^+ > 6.0 \text{ mEq/l}$
- Γενικευμένη αδυναμία, παράλυση, αρρυθμίες
- ΗΚΓ: αρχικά οξύαιχμα T
- Προοδευτικά: επιπέδωση P, διεύρυνση του QRS μέχρι κοιλιακή μαρμαρυγή

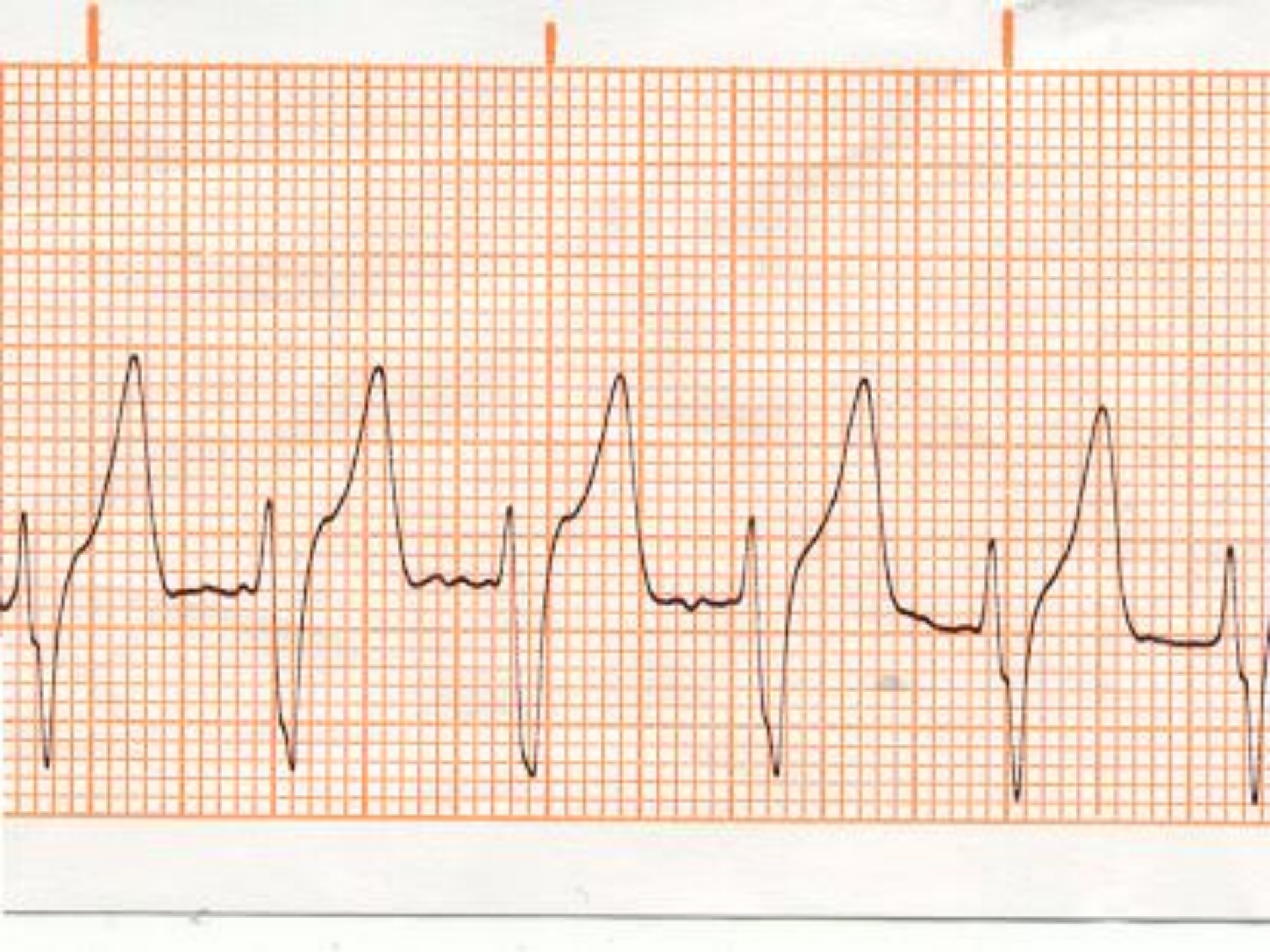
# ΗΚΓ-ΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (Slovic & Jenkins. *Br Med J* 2002, 324: 1320)













# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

- Ιστορικό
- ΗΚΓ
- Αέρια αίματος
- Επανάληψη εξέτασης
- Εκτίμηση νεφρικής λειτουργίας





# ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΑΙΤΙΑ

(Hoppe LK, et al. *Cardiovasc Drugs Ther* 2018, Apr. 20 E-pub)

- Η συχνότερη ηλεκτρολυτική διαταραχή σε νοσηλευθέντες
- Συνδέεται με 1.6 σχετικό κίνδυνο για υπερκοιλιακές αρρυθμίες
- Ελαττωμένη πρόσληψη (σπάνια)
- Αυξημένη αποβολή (διάρροιες, φάρμακα)
- Φάρμακα (διουρητικά, αμφοτερικίνη Β)

# ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ;

Ελάττωση επαναρρόφησης  $\text{Na}^+$  στα εγγύς  
εσπειραμένα και στην αγκύλη



Αυξημένη ενδοαυλική  $[\text{Na}^+]$



Επαναρροφάται με ανταλλαγή  $\text{K}^+$   
στα άπω εσπειραμένα

Λόγω υπογκαιμίας →

υπερενιναιμικός υπεραλδοστερονισμός

# Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗΣ (1): ΟΙ WNK (with-no-lysine kinases)

(Huang CL et al. *Cur Opin Nephrol Hyper* 2008, 17: 519)

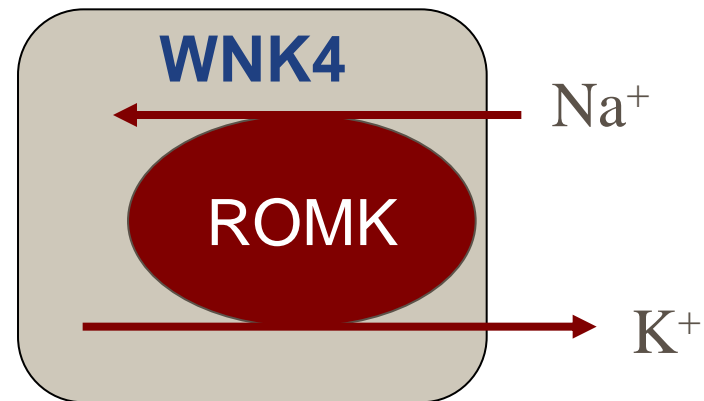
ΕΓΓΥΣ ΕΣΠΕΙΡΑΜΕΝΟ  
ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ



ΒΑΣΙΚΟ-ΠΛΑΓΙΑ  
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΚΟΡΥΦΑΙΑ  
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΑΠΩ ΕΣΠΕΙΡΑΜΕΝΟ  
ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ



ΒΑΣΙΚΟ-ΠΛΑΓΙΑ  
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΚΟΡΥΦΑΙΑ  
ΜΕΜΒΡΑΝΗ



## **Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗΣ (2): ΟΙ WNK (with-no-lysine kinases) (Huang et al. *Cur Opin Nephrol* 2008, 17: 519)**

- Οι WNK κινάσες υπερ-λειτουργούν με τη δράση της αλδοστερόνης
- Υπερ-αλδοστερονισμός = υποκαλιαιμία
- Μεταλλάξεις τους σε ψευδο-υπεραλδοστερονισμό



# ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Συνήθως όταν  $K^+ < 2.5 \text{ mEq/l}$
- Περιοδική μυϊκή παράλυση, αρρυθμίες
- ΗΚΓ: κύματα U



# ΗΚΓ-ΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (Slovic & Jenkins. *Br Med J* 2002, 324: 1320)

