

# ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ $H_2O$

ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ & ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

$\text{Na}^+_{\text{e}} \text{ ορού} = \frac{\text{Na}^+_{\text{e}} + \text{K}^+_{\text{e}}}{\text{Ολικό H}_2\text{O}}$

Ολικό  $\text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}^+_{\text{e}} + \text{K}^+_{\text{e}}$  : ολικό ανταλλάξιμο  $\text{Na}^+$  και  $\text{K}^+$

## ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

$$\text{Na}^+ \text{ ορού} = (\text{Na}^+_{\text{e}} + \text{K}^+_{\text{e}}) / \text{Ολικό H}_2\text{O}$$

Υπονατρίαμια



Κατακράτηση H<sub>2</sub>O

απώλεια Na<sup>+</sup> (και K<sup>+</sup>) > H<sub>2</sub>O  
(θειαζιδικά διουρητικά)

# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

---

Περίσσεια  $H_2O$  (σε σχέση με το  $Na^+$ )

Διαταραχή της  
νεφρικής  
απέκκρισης  $H_2O$

Πρόσληψη μεγαλύτερης  
ποσότητας  $H_2O$  από  
αυτή που μπορεί να  
απεκκριθεί

(Ψυχογενής πολυδιψία)

# ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

---

- ο ΨΕΥΔΟΎΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ
- ο ΑΛΗΘΗΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

# ΑΙΤΙΑ ΨΕΥΔΟΫΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

---

## I. Με φυσιολογική Posm

Βαριά υπερλιπιδαιμία

Βαριά υπερπρωτεϊναιμία

*(εργαστηριακό σφάλμα)*

## II. Με αυξημένη Posm

Υπεργλυκαιμία

Χορήγηση υπέρτονου διαλύματος μαννιτόλης

## ΥΠΕΡΓΛΥΚΑΙΜΙΑ ΚΑΙ $\text{Na}^+$ ΟΡΟΥ



## ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ $\text{Na}^+$ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΕΡΓΛΥΚΑΙΜΙΑ

### Διορθωμένη τιμή $\text{Na}^+$ ορού:

**Γλυκόζη < 400 mg/dl:** ↑ γλυκόζης κατά 100 mg/dl →  
↓  $\text{Na}^+$  ορού κατά 1.6 mEq/L

**Γλυκόζη > 400 mg/dl:** ↑ γλυκόζης κατά 100 mg/dl →  
↓  $\text{Na}^+$  κατά 2.4 mEq/L

Katz MA. Hyperglycemia-induced hyponatremia--calculation of expected serum sodium depression. N Engl J Med 1973;289:843-844.

Hillier TA et al. Hyponatremia: evaluating the correction factor for hyperglycemia. Am J Med 1999;106:399-403.



ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ  $\text{Na}^+$  ΤΟΥ ΟΡΟΥ  
ΜΕΤΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΜΑΝΝΙΤΟΛΗΣ

Μαννιτόλη



↑  $P_{\text{osm}}$



Έξοδος  $\text{H}_2\text{O}$  από τα κύτταρα → ↓  $\text{Na}^+$  ορού



Ωσμωτική διούρηση



Απώλειες  $\text{H}_2\text{O}$  > απώλειες  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  → ↑  $\text{Na}^+$  ορού

## ΑΙΤΙΑ ΑΛΗΘΟΥΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ H<sub>2</sub>O

---

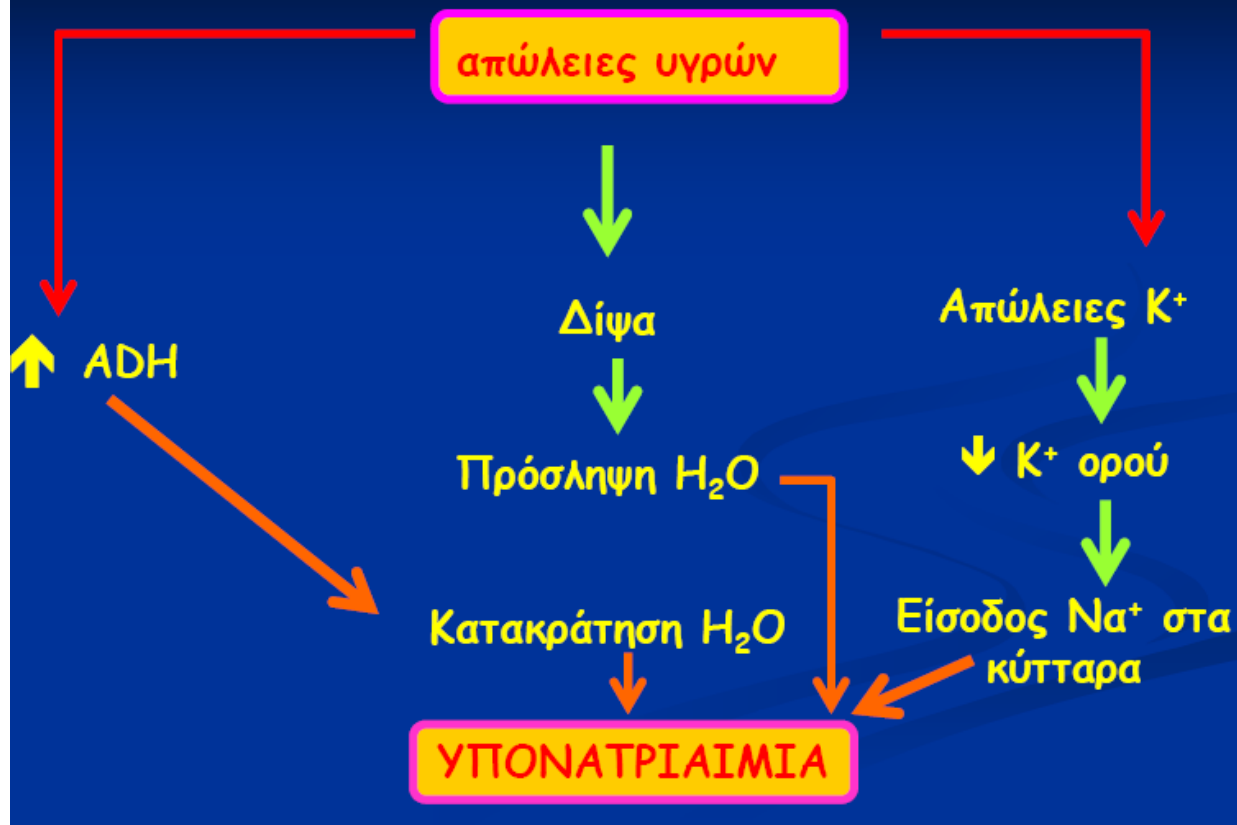
- ❖ Σύνδρομο απρόσφορης έκκρισης ADH
- ❖ Υποογκαιμία
- ❖ Θειαζιδικά διουρητικά  
(πολυπαραγοντικής αιτιολογίας)
- ❖ Νεφρική ανεπάρκεια
- ❖ Ενδοκρिनοπάθειες (επινεφριδιακή  
ανεπάρκεια / υποθυρεοειδισμός)

# ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΟΓΚΟΥ

---

- Πραγματική υποογκαιμία από απώλειες υγρών
- Οίδηματώδεις καταστάσεις: μείωση του δραστικού αρτηριακού όγκου αίματος

# ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ



**Οιδηματώδεις καταστάσεις**  
(καρδιακή ανεπάρκεια, ηπατική κίρρωση)

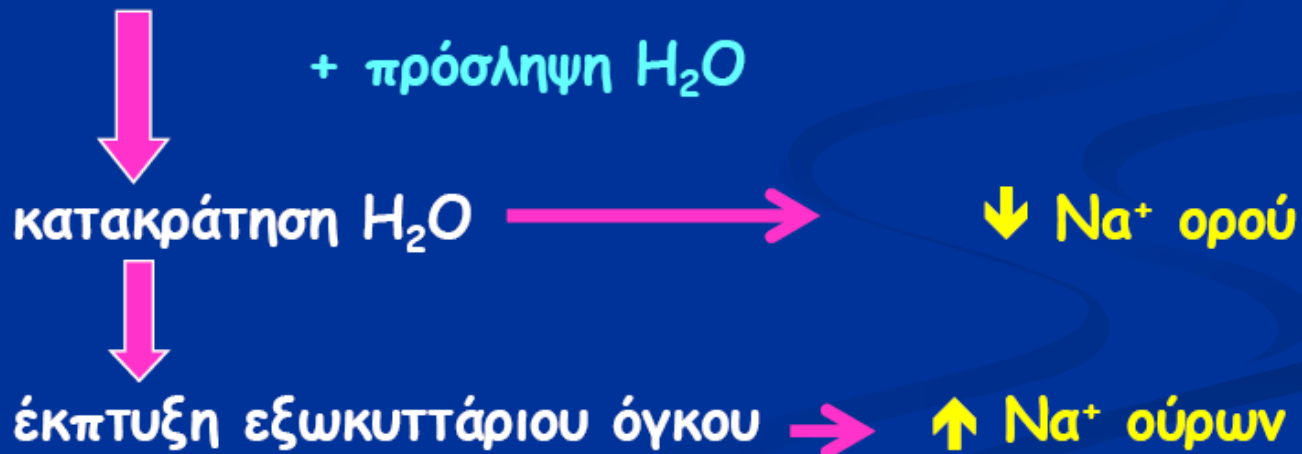
ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΟΓΚΟΥ



Η ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΕΙΝΑΙ ΔΕΙΚΤΗΣ  
ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ  
ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΚΑΙ ΗΠΑΤΙΚΗ  
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

# ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ADH

↑↑ ADH



## ΑΙΤΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ

- ❖ Νευροψυχιατρικά νοσήματα
- ❖ Πνευμονικά νοσήματα
- ❖ Νεοπλάσματα: *κυρίως μικροκυτταρικό του πνεύμονα*
- ❖ Φάρμακα: *ψυχοφάρμακα, κυκλοφωσφαμίδη, βινκριστίνη, καρβαμαζεπίνη*
- ❖ Μετά από χειρουργική επέμβαση
- ❖ Ιδιοπαθές



## ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑΣ

---

- Νεοπλασίες
- Κροταφική αρτηρίτιδα (+ ↑ΤΚΕ)
- Φάρμακα: *Ομεπραζόλη, αμινοφυλλίνη, αμιοδαρόνη*

Liberopoulos EN et al. SIADH and Hyponatremia with Theophylline.  
Annals of Pharmacotherapy 2002;36: 1180-2

## ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΑΠΟ ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ

---

- Το συχνότερο αίτιο εξωνοσοκομειακής υπονατριαιμίας
- Οι ασθενείς εμφανίζουν συστολή εξωκυττάριου όγκου ή νορμογκαιμία
- Τα επίπεδα του ουρικού οξέος του ορού αποτελούν αξιόπιστο δείκτη για τη διάκριση των δύο κατηγοριών

**ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ**



**ΥΠΟΩΣΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ**



**ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΟΙΔΗΜΑ**

## ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Συσχετίζεται:

με τη βαρύτητα της υπονατριαιμίας

με την ταχύτητα εγκατάστασής της

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (I)

### Προσδιορισμός $Posm$

- **Φυσιολογική ή αυξημένη  $Posm$  :**  
ψευδοϋπονατριαιμία ή νεφρική ανεπάρκεια

(εάν δεν είναι διαθέσιμο ωσμόμετρο:  
προσδιορισμός γλυκόζης, τριγλυκεριδίων &  
πρωτεϊνών ορού)

- **Μειωμένη  $Posm$  :** πραγματική υπονατριαιμία

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (II)

Προσδιορισμός  $U_{osm}$  ή Ε.Β ούρων

- $U_{osm} < 100 \text{ mosmol/kg}$  (Ε.Β  $< 1003$ ):  
ψυχογενής πολυδιψία
- $U_{osm} > 100 \text{ mosmol/kg}$ : όλα τα άλλα  
αίτια υπονατρηαιμίας

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΡΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (III)

Προσδιορισμός  $\text{Na}^+$  ούρων ( $\text{UNa}^+$ )

- $\text{UNa}^+ < 20 \text{ meq/L}$ : υποογκαιμία

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (IV)

$UNa^+ > 40 \text{ meq/L}$ : ΣΙΑΔΗ

Ωστόσο: ↑  $Na^+$  ούρων σε:

υποθυρεοειδισμό, επινεφριδιακή ανεπάρκεια,  
πρόσφατη χορήγηση διουρητικών ή ωσμωτικά  
δραστικών ουσιών & βαριά μεταβολική αλκάλωση



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ

- ❖ ↓  $\text{Na}^+$  ούρων (<20mmol/L)
- ❖ ↑ ουρία/κρεατινίνη (>25/1)
- ❖ ↑ επιπέδων ουρικού οξέος (>5mg/dl)

↑ επαναρρόφησης  $\text{Na}^+$  στα εγγύς σωληνάρια

↑ επαναρρόφησης ουρίας & ουρικού οξέος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ  
ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ

---

- ↓ ουρίας ( FE ουρίας > 55%)
- ↓ ουρικού οξέος (<4mg/dl) + ↑ FE ουρικού οξέος (> 12%)
- ↓  $\text{PO}_4^{3-}$

## Κριτήρια για τη διάγνωση του ΣΙΑΔΗ

---

- Υπονατριαιμία με χαμηλή ωσμωτικότητα του ορού
- Ωσμωτικότητα ούρων δυσανάλογα υψηλή (> 100 mosmol /kg)
- Δυσανάλογα αυξημένη συγκέντρωση νατρίου στα ούρα (> 40 mmol /L)
- Φυσιολογική λειτουργία νεφρών, θυρεοειδή και επινεφριδίων
- Έλλειψη κλινικών ενδείξεων ελάττωσης του εξωκυττάριου όγκου
- Απουσία διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Αύξηση  $\text{Na}^+$  ορού  $< 12\text{mmol/L/ημέρα}$

Αύξηση  $\text{Na}^+$  ορού  $< 18\text{mmol/L/48h}$

Ρυθμός αύξησης  $\text{Na}^+$  ορού  $< 0.5\text{mmol/L/h}$

## ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ (1)

✓ Αρχικά μικρή αύξηση του νατρίου:

$\text{Na}^+$  ορού=114mEq/L-εξωκυττάριος όγκος 40L

χορήγηση 1 lt NaCl (154 meq  $\text{Na}^+$ ):αύξηση  $\text{Na}^+$   
ορού κατά 1mEq/L

✓ Όταν αποκατασταθεί νορμογκαιμία: → ↓ADH  
↑ απέκκρισης αραιών ούρων → ↑↑  $\text{Na}^+$   
ορού

## ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ (2)

✓ Όταν συνυπάρχει έλλειμμα  $K^+$

η χορήγηση ιόντων  $K^+$   $\longrightarrow$   $\uparrow$   $Na^+$  ορού

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΟΞΥ ΣΙΑΔΗ

- Αντιμετώπιση υποκείμενου αιτίου (π.χ. διακοπή φαρμάκων που προκαλούν το σύνδρομο)
- Στέρηση  $H_2O$
- Χορήγηση υπέρτονου διαλύματος  $NaCl$  και φουροσεμίδης σε περιπτώσεις βαριάς συμπτωματικής υπονατρίαμίας

# ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΣΕ ΟΙΔΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ

- στέρηση  $H_2O$

Σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια:

ΑΜΕ + φουροσεμίδη



**ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ**

ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



ΥΠΕΡΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑ



↑ ADH ⇒ κατακράτηση  $H_2O$

NORMONΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Δίψα ⇒ πρόσληψη  $H_2O$



**ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ**

**ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΥΠΟΔΙΨΙΑ**

**Ή**

**ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ  
ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ**

**ΚΥΡΙΩΣ ΣΕ ΝΕΟΓΝΑ**

**ΚΑΙ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΑ ΑΤΟΜΑ**

## ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

---

$$\text{Na}^+ \text{ ορού} = (\text{Na}^+_e + \text{K}^+_e) / \text{Ολικό H}_2\text{O}$$

Υπερνατριαιμία:

Κατακράτηση  $\text{Na}^+$  (σπάνια)

Απώλεια  $\text{H}_2\text{O}$  > απώλεια  $\text{K}^+$  +  $\text{Na}^+$  =  
ΥΠΟΤΟΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

## ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Υπερφόρτωση με  $\text{Na}^+$

Elisaf M et al. Survival after severe iatrogenic hypernatremia Am J Kidney Dis 1989;14:230-1

Είσοδος  $\text{H}_2\text{O}$  στα κύτταρα:

(άσκηση, σπασμοί, ραβδομύλυση)

Απώλειες  $\text{H}_2\text{O}$

## ΥΠΟΤΟΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

---

- Δέρμα
- Αναπνευστικό
- Άποιος διαβήτης (κεντρογενής / νεφρογενής)
- Ωσμωτική διούρηση: γλυκόζη, χορήγηση μαννιτόλης
- Ωσμωτική διάρροια: λακτουλόζη, δυσασπορόφηση, λοιμώδεις εντερίτιδες

# ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ



Η συμπτωματολογία συσχετίζεται με τη βαρύτητα της υπερνατρηαιμίας και την ταχύτητα εγκατάστασής της

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

---

Μείωση  $\text{Na}^+$  ορού  $< 12 \text{mmol/L/ημέρα}$

Ρυθμός μείωσης  $\text{Na}^+$  ορού  $< 0.5 \text{mmol/L/h}$



**ΓΡΗΓΟΡΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ  
ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ**



**ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΟΙΔΗΜΑ  
ΣΠΑΣΜΟΙ-ΘΑΝΑΤΟΣ**

## ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (I)

Προσδιορισμός ελλείμματος H<sub>2</sub>O:

$$TBW^* \times \left\{ \frac{Na^{+}_{ορού}}{140} - 1 \right\}$$

TBW\* = Ολικό H<sub>2</sub>O

TBW = 0.5 X ΣΒ ♂ & 0.4 X ΣΒ ♀

# ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

---

❖ Καθ' υπεροχή έλλειμμα  $H_2O$

συνυπάρχει όμως σε πολλές περιπτώσεις  
και έλλειμμα  $Na^+$

# Υποογκαιμική υπερνατριαιμία

- 82% των ασθενών με εξωνοσοκομειακή υπερνατριαιμία
- 41% των ασθενών με ενδονοσοκομειακή υπερνατριαιμία



ουρία/κρεατινίνη ( 57/1)  
Na<sup>+</sup> ούρων

**ΑΜΕΣΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ**

**Η ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑΣ  
(χορήγηση NaCl 0.9%)**

## ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (II)

Μετά τη διόρθωση της υποογκαιμίας



Χορήγηση ορού γλυκόζης ή υπότονων  
νατριούχων διαλυμάτων