

**ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ( $\text{Na}^+$ )**

**ΜΩΥΣΗΣ ΕΛΙΣΑΦ,  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
ΤΗΣ ΝΟΣΟΛΟΓΙΑΣ**

# ΝΑΤΡΙΟ (Na<sup>+</sup>)

Καθορίζει την τονικότητα των υγρών του ανθρώπινου οργανισμού

$$\text{Posm} = 2 \times \text{Na}^+ (\text{mmol/L}) + \frac{\text{Γλυκόζη} (\text{mg/dl})}{18} + \frac{\text{ουρία} (\text{mg/dl})}{6}$$

ΦT=275-290mosmol/Kg

$$\text{Posm} \approx 2 \times \text{Na}^+$$

Φυσιολογικές τιμές Na<sup>+</sup> = 136-145 mmol/L

↓ Na<sup>+</sup> ορού → υπονατριαιμία → υποωσμωτικότητα

↑ Na<sup>+</sup> ορού → υπερνατριαιμία → υπερωσμωτικότητα

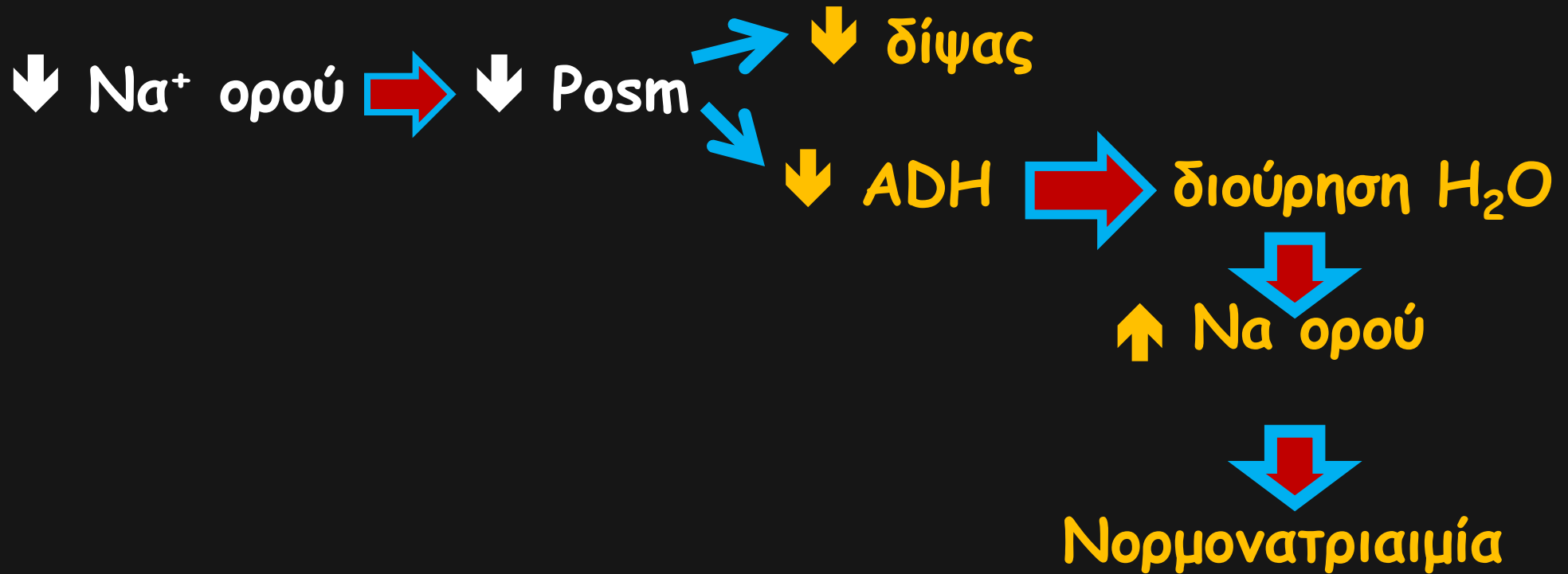
# ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ $\text{Na}^+$

$$\text{Na}^+ \text{ ορού} = \frac{\text{Na}^+_e}{\text{TBW}}$$

$\text{Na}^+_e$  = ανταλλάξιμο  $\text{Na}^+$  του οργανισμού  
TBW = ολικό  $\text{H}_2\text{O}$  του οργανισμού

- ↓  $\text{Na}^+$  ορού = λιγότερο  $\text{Na}^+$  σε σχέση με το  $\text{H}_2\text{O}$
- ↑  $\text{Na}^+$  ορού = περισσότερο  $\text{Na}^+$  σε σχέση με το  $\text{H}_2\text{O}$

# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ↔ διαταραχή της απέκκρισης H<sub>2</sub>O

Η μείωση της απέκκρισης H<sub>2</sub>O οφείλεται στην ύπαρξη αυξημένων συγκεντρώσεων ADH

# ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

## Α. Με μειωμένη ικανότητα απέκκρισης $H_2O$

Υποογκαιμία (   ADH)

Χορήγηση θειαζιδικών διουρητικών

Νεφρική ανεπάρκεια

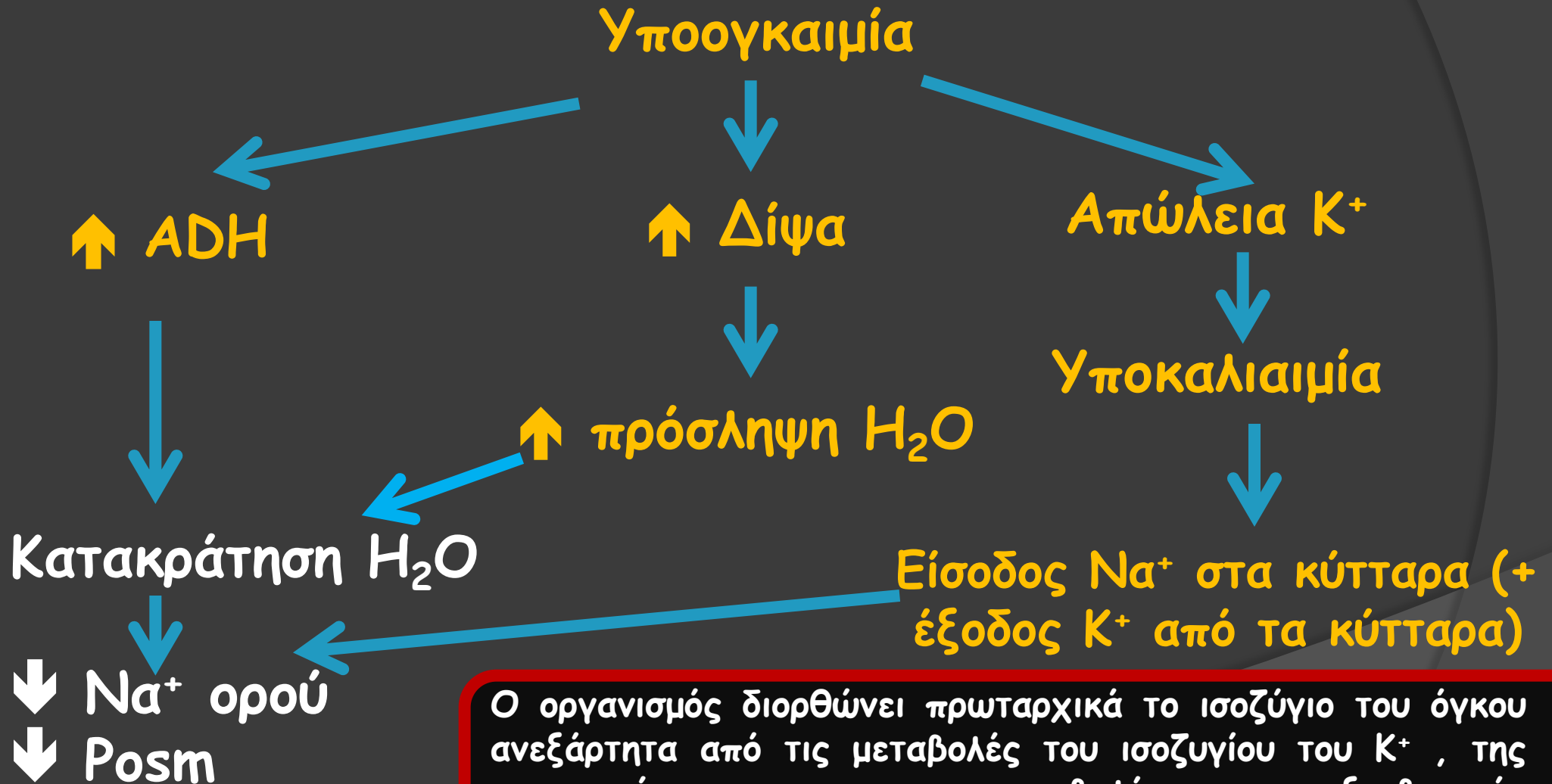
Σύνδρομο απρόσφορης έκκρισης ADH

Υποθυρεοειδισμός-υποφυσιακή ανεπάρκεια-επινεφριδιακή ανεπάρκεια

## Β. Με φυσιολογική ικανότητα απέκκρισης $H_2O$

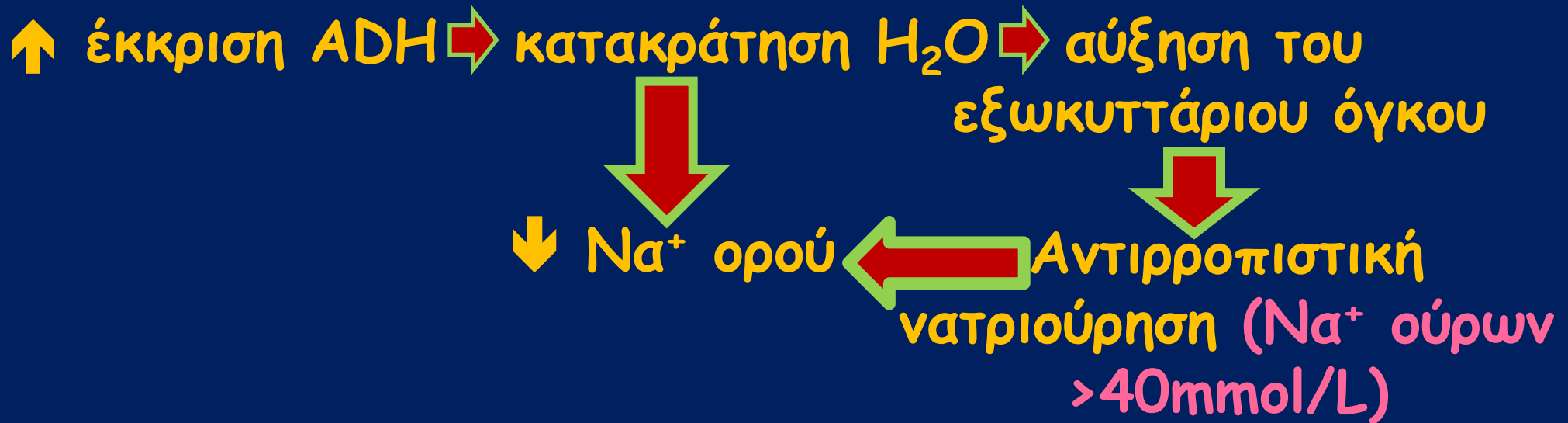
Πρωτοπαθής πολυδιψία

# ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



Ο οργανισμός διορθώνει πρωταρχικά το ισοζύγιο του όγκου ανεξάρτητα από τις μεταβολές του ισοζυγίου του  $K^+$ , της ωσμωτικότητας και τις μεταβολές της οξεοβασικής ισορροπίας

# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΙΑΔΗ



# ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ (ΣΙΑΔΗ)

- Νοσήματα ΚΝΣ
- Νοσήματα πνευμόνων
- Νεοπλασίες (κυρίως μικροκυτταρικός καρκίνος πνεύμονα)
- Φάρμακα (κυκλοφωσφαμίδη, ωκυτοκίνη, καρβαμαζεπίνη, βινκριστίνη, σουλφονουλουρίες, SSRIs, άλλα ψυχοφάρμακα)
- Μετά από χειρουργικές επεμβάσεις
- Έντονη ναυτία



# ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ $\text{Na}^+$ (1)

↓  $\text{Na}^+$  ορού



↓ ΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ



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



Οίδημα κυττάρων



Εγκεφαλικό οίδημα

# ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Συμπτώματα εγκεφαλικού οιδήματος:

πονοκέφαλος, ναυτία, σύγχυση, λήθαργος, σπασμοί, κώμα

Η συμπτωματολογία εξαρτάται:

από τη βαρύτητα της υπονατριαιμίας  
από την ταχύτητα εγκατάστασης της

Οι προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες έχουν πιο σοβαρά νευρολογικά συμπτώματα και συχνότερα μη αντιστρεπτές νευρολογικές βλάβες σε σύγκριση με τους άνδρες

# ΨΕΥΔΟΎΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

A) Με φυσιολογική  $P_{osm}$ :

υπερλιπιδαιμία, υπερπρωτεϊναιμία

εργαστηριακό  
σφάλμα

B) Με αυξημένη  $P_{osm}$ :

υπεργλυκαιμία, χορήγηση μανιτόλης

↑  $P_{osm}$

έξοδος  $H_2O$  από τα κύτταρα

↓  $Na^+$  ορού

# ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (1)

**Προσδιορισμός  $P_{osm}$**

- ↓: πραγματική υπονατριαιμία
- Φ ή ↑: ψευδουπονατριαιμία ή νεφρική ανεπάρκεια

**Προσδιορισμός  $U_{osm}$**

- < 100 mOsmol/kg:  
πρωτοπαθής πολυδιψία
- > 100 mOsmol/kg:  
όλα τα άλλα αίτια

# ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ (2)

Na<sup>+</sup> ούρων

<25 mmol/L: υποογκαιμία

>40mmol/L:

SIADH

νεφρική ανεπάρκεια

διουρητικά

επινεφριδιακή ανεπάρκεια

ωσμωτική διούρηση

έμετοι

# ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Γρήγορη διόρθωση της υπονατριαιμίας  Γεφυρική μυελινόλυση (παραπάρεση ή τετραπάρεση, δυσαρθρία, δυσφαγία, κώμα)

Παράγοντες κινδύνου:

αύξηση  $\text{Na}^+$   $> 0.5\text{mmol/L/h}$  ή  $>12\text{mmol/ημέρα}$   
υποξικά ή ανοξικά επεισόδια πριν τη θεραπεία  
αλκοολισμός  
υπερκαταβολισμός-υποθρεψία

Σε χρόνια υπονατριαιμία απαιτείται προοδευτική αύξηση των επιπέδων  $\text{Na}^+$   $\leq 0.5\text{mmol/L/h}$  ή  $< 8-12\text{mmol/ημέρα}$

Σε ασθενείς με SIADH και συμπτωματική  
υπονατριαιμία → χορήγηση υπέρτονου (3%)  
διαλύματος NaCl και φουροσεμίδα

# ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

## ΧΟΡΗΓΗΣΗ NaCl

Υποογκαιμία (+διουρητικά)

Επινεφριδιακή ανεπάρκεια

## Περιορισμός H<sub>2</sub>O

SIADH

Οιδηματώδεις καταστάσεις

Νεφρική ανεπάρκεια

Πρωτοπαθής πολυδιψία



# ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Υπερνατριαιμία



Υπερσωμωτικότητα



↑ δίψας, ↑ ADH → διόρθωση  
της υπερνατριαιμίας

Υπερνατριαιμία: Παρατηρείται σε άτομα με διαταραχές του επιπέδου συνείδησης, σε νεογνά και σε ηλικιωμένα άτομα (>60 ετών) με διαταραχές της λειτουργίας της δίψας

ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



Υπερωσμωτικότητα



Διέγερση ωσμωϋποδοχέων



Δίψα

↑ ADH



Αυξημένη πρόσληψη και κατακράτηση

$H_2O$



Νορμονατριαιμία

□ Η δίψα αποτελεί τον πιο σημαντικό μηχανισμό προστασίας. Έτσι, υπερνατριαιμία παρατηρείται σε άτομα που έχουν υποδιψία ή σε ενήλικα άτομα με διαταραχές του επιπέδου συνείδησης, καθώς και σε νεογνά που έχουν άθικτο μηχανισμό δίψας, δεν μπορούν όμως να πίνουν  $H_2O$

□  $\text{Na}^+ > 150 \text{mmol/L}$  δεν παρατηρείται ποτέ σε ένα άτομο με φυσιολογικό επίπεδο συνείδησης, φυσιολογικό μηχανισμό δίψας και δυνατότητα πρόσληψης  $\text{H}_2\text{O}$

□ Υπερνατριαιμία παρατηρείται συνήθως σε άτομα  $> 60$  ετών με συνυπάρχοντα νοσήματα (κυρίως λοιμώξεις του αναπνευστικού) και διαταραχές της δίψας (μειωμένη ωσμωτική διέγερση της δίψας)

# ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

## A) Απώλειες $H_2O$

### 1) Άδηλες απώλειες:

Αυξημένη εφίδρωση, εγκαύματα, αναπνευστικές λοιμώξεις

### 2) Νεφρικές απώλειες:

Κεντρογενής άποιος διαβήτης, νεφρογενής άποιος διαβήτης, ωσμωτική διούρηση

### 3) ΓΕΣ απώλειες:

Ωσμωτική διάρροια (από λακτουλόζη, δυσασπορρόφηση, εντερίτιδες)

### 4) Υποθαλαμικά νοσήματα: πρωτοπαθής υποδιψία

### 5) Είσοδος $H_2O$ στα κύτταρα: σπασμοί, ραβδομυόλυση

## B) Κατακράτηση $Na^+$

Χορήγηση υπέρτονου διαλύματος  $NaCl$  ή  $NaHCO_3$

Χορήγηση άλατος

# ΥΠΟΤΟΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

**Δέρμα:** ιδρώτας, άδηλες απώλειες

**Αναπνευστικό**

**Γαστρεντερικό:** ωσμωτική διάρροια

**Νεφροί:**      ↓ ADH → άποιος διαβήτης  
                  ↓ δράση ADH στα νεφρικά  
                  σωληνάκια (νεφρογενής άποιος  
                  διαβήτης)  
                  ωσμωτική διούρηση

# ΚΕΝΤΡΟΓΕΝΗΣ ΑΠΟΙΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

- ❑ Ιδιοπαθής
- ❑ Μετά νευροχειρουργικές επεμβάσεις
- ❑ Κρανιοεγκεφαλική κάκωση
- ❑ Υποξική ή ισχαιμική εγκεφαλοπάθεια
- ❑ Νεοπλάσματα (πρωτοπαθή ή μεταστατικά)
- ❑ Διάφορα αίτια (ιστιοκυττάρωση, σαρκοείδωση, μηνιγγοεγκεφαλίτιδα)

# ΝΕΦΡΟΓΕΝΗΣ ΑΠΟΙΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Υπερασβεστιαμία

Υποκαλιαιμία

Ωσμωτική διούρηση

Δρεπανοκυτταρική αναιμία

σ. Sjogren

Αμυλοείδωση

Φάρμακα: Demeclocycline, Li, διουρητικά της  
αγκύλης, ιφωσφαμίδη, προποξυφαίνη

Κύηση



# ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ $\text{Na}^+$ (2)

↑  $\text{Na}^+$  ορού



↑ ΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ



έξοδος  $\text{H}_2\text{O}$  στα κύτταρα



αφυδάτωση κυττάρων



αφυδάτωση εγκεφαλικών κυττάρων

# ΟΞΕΙΑ VS ΧΡΟΝΙΑ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

## ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



### ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Η συμπτωματολογία από το ΚΝΣ της υπερνατριαιμίας, που ουσιαστικά δεν διαφέρει από την αντίστοιχη της υπονατριαιμίας, εξαρτάται τόσο από το βαθμό της υπερνατριαιμίας όσο και από την ταχύτητα εγκατάστασης της

Σε περιπτώσεις χρόνιας υπερνατριαιμίας παρατηρείται είσοδος στα κύτταρα ωσμωτικά δραστικών ουσιών που καλούνται ωσμώλια ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , ινοσιτόλη και αμινοξέα) με τελικό αποτέλεσμα την αποκατάσταση του όγκου των εγκεφαλικών κυττάρων

Μεταβολές ωσμωτικότητας  $\rightarrow$  διεγερση ωσμωϋποδοχέων  
 $\rightarrow$  μεταβολές του ισοζυγίου του  $H_2O$

Μεταβολές όγκου  $\rightarrow$

Διέγερση ογκοϋποδοχέων:

$\uparrow$  Ρενίνης - ΑΙΙ - αλδοστερόνης

$\uparrow$  ΣΝΣ

$\uparrow$  Νατριουρητικών πεπτιδίων

$\uparrow$  ADH

Σύστημα πίεσης - νατριούρησης

Μεταβολές  $Na^+$  ούρων:

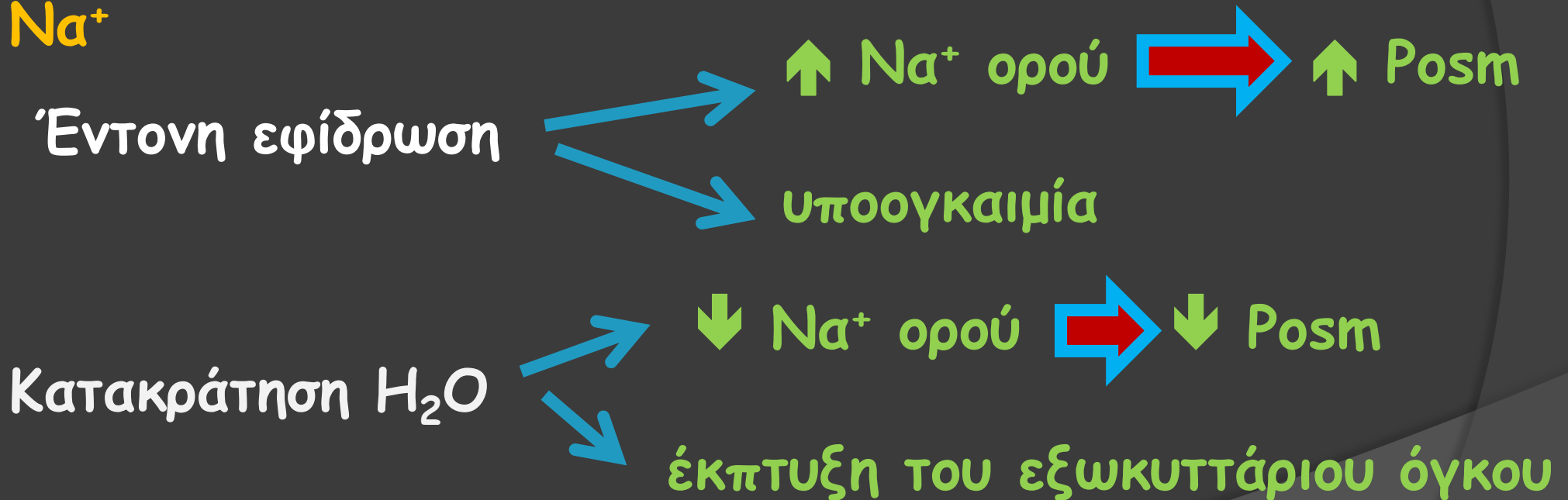
υποογκαιμία  $\rightarrow$   $Na^+$  ούρων  $\downarrow\downarrow$  ( $<25\text{mmol/L}$ )

υπερογκαιμία  $\rightarrow$   $Na^+$  ούρων  $\uparrow\uparrow$  ( $>40\text{mmol/L}$ )

# ΩΣΜΩΡΥΘΜΙΣΗ vs ΟΓΚΟΡΥΘΜΙΣΗ

Η  $P_{osm}$  εξαρτάται από τη συγκέντρωση του  $Na^+$  του ορού  
δηλαδή τη σχέση  $Na^+ / H_2O$

Ο όγκος εξαρτάται από την απόλυτη ποσότητα  $H_2O$  και  $Na^+$



Ο προσδιορισμός του  $Na^+$  ορού: δεν δίνει πληροφορίες για την κατάσταση του εξωκυττάριου όγκου