

ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

Ευάγγελος Λυμπερόπουλος

Καθηγητής Παθολογίας-Μεταβολικών Νοσημάτων Ιατρικής Σχολής Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών
Α' Προπαιδευτική Παθολογική Κλινική, ΓΝΑ 'Λαϊκό'
European Atherosclerosis Society Executive Committee member 2024-2027

I. ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ
(K⁺ >5.3 mEq/L)

ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

1. ΕΙΝΑΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΙΚΟΣ;
2. ΣΥΜΒΑΤΟ ΗΚΓ;
3. ΕΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΕΚΠΤΩΣΗ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ;
4. ΕΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΨΕΥΔΟΎΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ;
5. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ-ΦΑΡΜΑΚΑ;

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 1

Ασυμπτωματικός ασθενής με ιδιοπαθή θρομβοκυττάρωση (αιμοπετάλια $1 \times 10^6/L$) εμφανίζει σε τυχαίο εργαστηριακό έλεγχο K^+ 6.7 mEq/L, Na^+ 140 mEq/L, κρεατινίνη 0.8 mg/dL. Το ΗΚΓ του ασθενή ήταν φυσιολογικό.

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 2

Διαβητικός ασθενής ηλικίας 68 ετών υπό αγωγή με basal-bolus ινσουλίνη, ατενολόλη (50 mg) και ραμιπρίλη (5 mg) εμφάνισε εμπύρετο και δυσουρικά από διημέρου και έλαβε TMP/SMZ 1 g X 2.

Στη συνέχεια εμφάνισε βαριά μυϊκή αδυναμία και σύγχυση. Το ΗΚΓ έδειξε οξυκόρυφα T και διεύρυνση των QRS διαστημάτων.

Στον εργαστηριακό έλεγχο: γλυκόζη 450 mg/dL, κρεατινίνη 2.8 mg/dL, ουρία 190 mg/dL, K⁺ ορού 8.3 mEq/L, Na⁺ 136 mEq/L, αρτηριακό pH 7.07, HCO₃⁻ 14 mEq/L

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

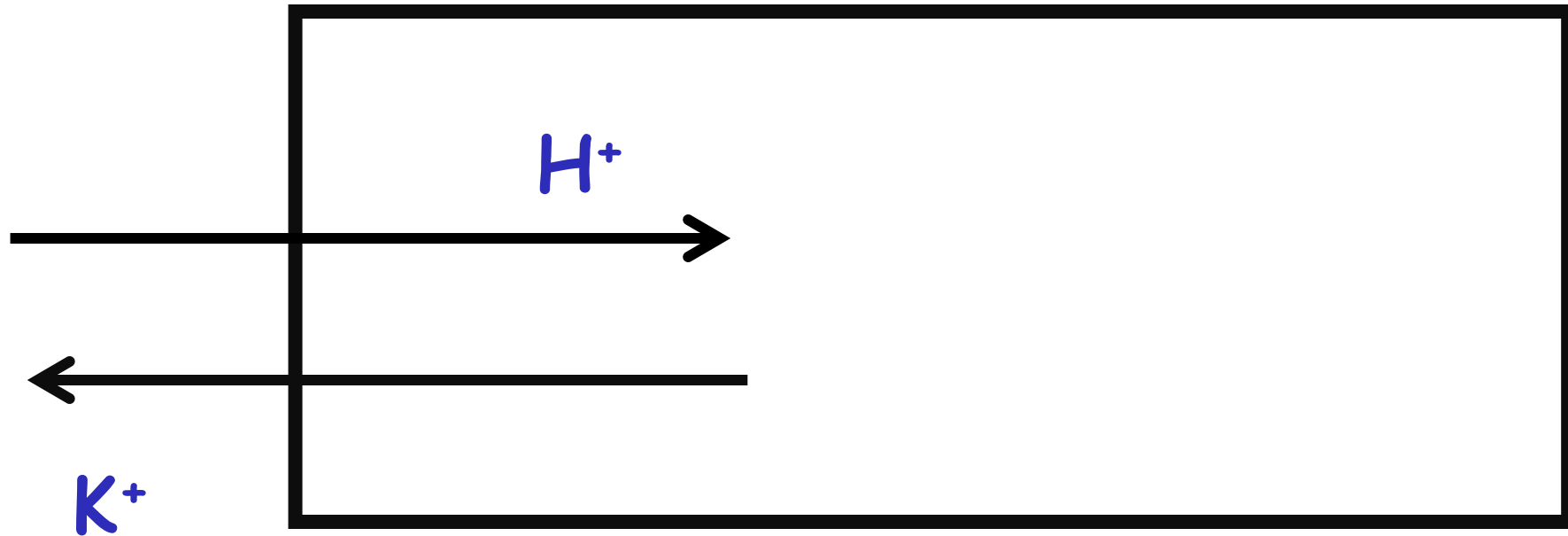
=

ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ K^+

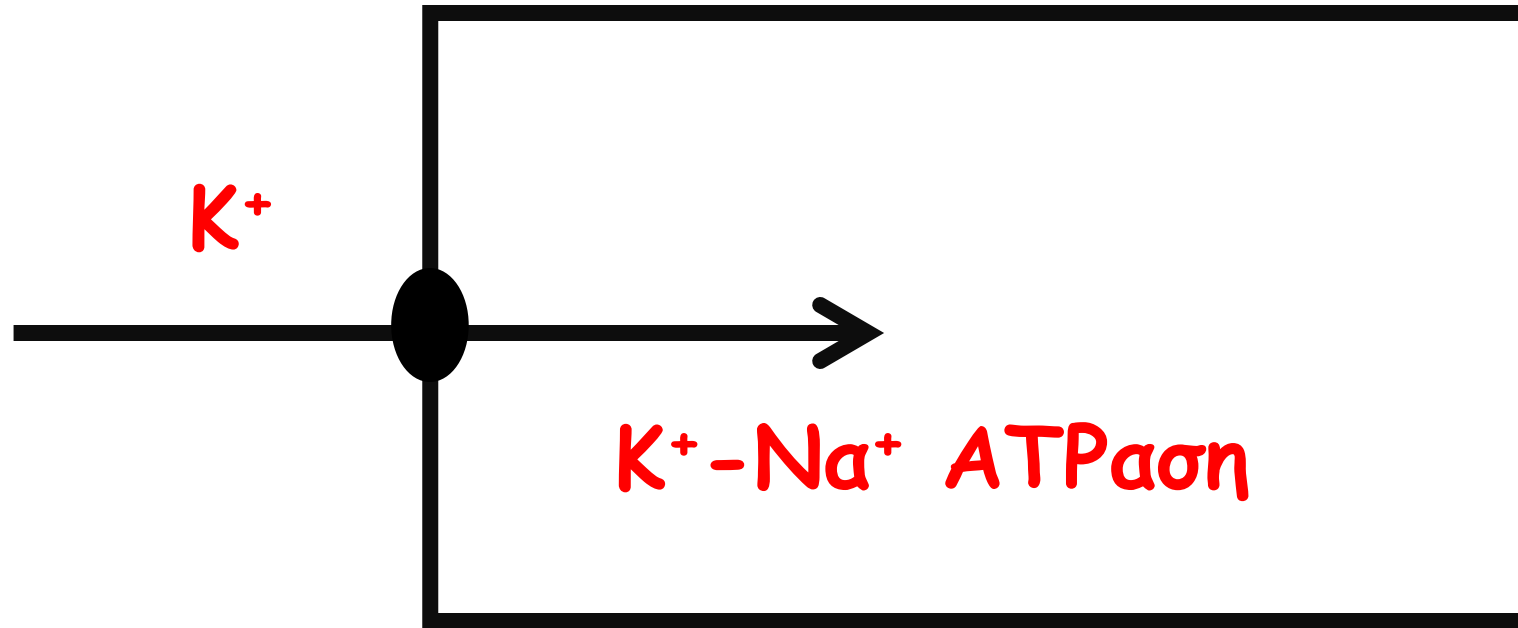
+

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΠΟΥ
ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΟ K^+

ΟΞΕΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

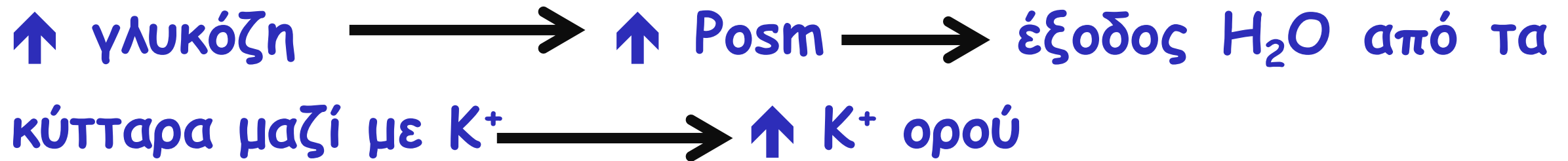


ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ



ΚΑΤΕΧΟΛΑΜΙΝΕΣ

ΥΠΕΡΩΣΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ



ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΥ

□ Επινεφριδιακή ανεπάρκεια (νόσος Addison)

□ Υπορενιναιμικός υποαλδοστερονισμός

□ Φάρμακα (το πιο συχνό αίτιο υπερκαλιαιμίας στην κλινική πράξη)

ΥΠΟΡΕΝΙΝΑΙΜΙΚΟΣ ΥΠΟΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΣ

➤ Ήπια ασυμπτωματική υπερκαλιαιμία

➤ Μικρού βαθμού έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας

➤ Σε έδαφος σακχαρώδη διαβήτη (50% των περιπτώσεων)

➤ Συνυπάρχει ήπια υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση

ΦΑΡΜΑΚΑ → ↑ K⁺

➤ Έξοδος K⁺ από τα κύτταρα: β-αποκλειστές

➤ Μείωση της δραστηριότητας του άξονα ρενίνης-αγγειοτενσίνης:

ΑΜΕΑ, ARBs

Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη

ηπαρίνη

➤ Αναστολή της απέκκρισης K⁺: σπειρονολακτόνη

αμιλορίδη

τριμεθοπρίμη

TMP-SMZ-INDUCED HYPERKALEMIA IN ELDERLY PATIENTS RECEIVING ACEIs or ARBs

A population-based 14-year study

- TMP-SMZ: ↑ X 7 risk of hyperkalemia-associated hospitalization compared with amoxicillin

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- ❑ Μυϊκή αδυναμία
- ❑ Καρδιακές αρρυθμίες-ΗΚΓικά ευρήματα

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (1)

✓ Σταθεροποίηση των κυτταρικών μεμβρανών

Χορήγηση γλυκονικού Ca^{2+}

(10 mL διαλύματος 10% σε 2' -3')

ΟΧΙ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΙΡΝΟΥΝ
ΔΑΚΤΥΛΙΤΙΔΑ

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (2)

Είσοδος του K^+ στα κύτταρα:

α) 1 Lt ορού D/W 5% + 15-20 μονάδες κρυσταλλικής ινσουλίνης \rightarrow \downarrow K^+ κατά 0.5-1.5 mEq/L, έναρξη σε 1h

β) Χορήγηση $NaHCO_3$ (44-50 mEq)

γ) χορήγηση β -διεγερτών

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (3)

Απομάκρυνση του K^+ από τον οργανισμό:

- ✓ Διουρητικά
- ✓ Ρητίνες ανταλλαγής ιόντων
- ✓ Εξωνεφρική κάθαρση

Management of Hyperkalemia

- Low-K⁺ diet
- Assess renal function
- Review medication history
- Titrate or discontinue RAAS inhibitors
- Diuretic therapy
- K⁺ binder therapy

II. ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ
(K⁺ < 3.5 mEq/L)

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

1. ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

2. ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

3. ΝΕΦΡΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ - ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 3

Ασθενής 52 ετών καπνιστής εμφανίζει επίμονο ξηρό βήχα από τριμήνου. Τις τελευταίες ημέρες ο ασθενής εμφάνισε προοδευτικά επιδεινούμενη μυϊκή αδυναμία. Ο εργαστηριακός έλεγχος έδειξε σάκχαρο: 82 mg/dL, K^+ ορού: 2.5 mmol/L, pH: 7.52, PCO_2 : 46 mmHg και HCO_3^- : 32 mmol/L

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

1. Αέρια αρτηριακού αίματος
2. K^+ ούρων
3. Mg^{2+} ορού

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ + ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

1. Διάρροιες

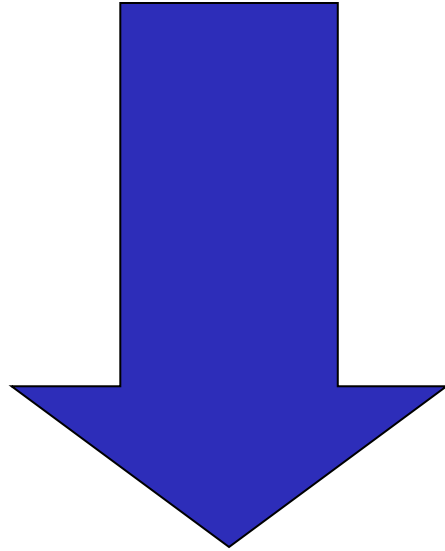
2. Διαβητική κετοξέωση

3. Νεφρωληνιακές οξεώσεις

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ + ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

1. Διουρητικά (θειαζιδικά, αγκύλης)
2. Έμετοι
3. Υπεραλδοστερονισμός

ΥΠΕΡΤΑΣΗ + ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ
(που δεν οφείλεται σε διουρητικά)



ΠΡΩΤΟΠΑΘΗΣ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΙΣΜΟΣ

K⁺ ούρων και Δ.Δ. της υποκαλιαιμίας

↓ K⁺ ούρων (<20 mEq/L)



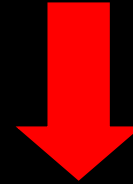
Υποκαλιαιμία εξωνεφρικής
αιτιολογίας

↓ Πρόσληψη

Είσοδος K⁺ στα κύτταρα

ΓΕΣ απώλειες K⁺

↑ K⁺ ούρων (>25 mEq/L)



Υποκαλιαιμία νεφρικής
αιτιολογίας

M. Elisaf et al: Postgrad Med J 1995;71: 211-212

M Elisaf et al: Q J Med 2000;93: 318

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΥΠΕΡΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΣΤΗ

ΠΑΡΑΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗ



↑ κορτιζόλης και άλλων αλατοκορτικοειδών



Καλιουρία

Μεταβολική αλκάλωση

Υποκαλιαιμία

ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ



ΑΥΞΗΣΗ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ K^+



ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ + ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ

ΠΟΤΕ ΝΑ ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ Mg^{2+}

1. Χρόνια χορήγηση PPIs
2. Χρόνια χορήγηση διουρητικών
3. Διαβητικοί ασθενείς
4. Κατάχρηση αλκοόλ
5. Καρδιακή ανεπάρκεια
6. Χρόνια διάρροια
7. Ανεξήγητη υποκαλιαιμία \pm υπασβεστιαιμία
8. Καρδιακές αρρυθμίες

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΟ- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

Μυϊκή αδυναμία-παράλυση-ειλεός

Καρδιακές αρρυθμίες (+ ΗΚΓ ευρήματα)

Ραβδομύλυση (K^+ ορού $< 2.5 \text{ mEq/L}$)

Διαταραχές της νεφρικής λειτουργίας:

Απώλεια συμπυκνωτικής ικανότητας \rightarrow πολυουρία

\uparrow παραγωγής $NH_3 \rightarrow$ ΗΠΑΤΙΚΟ ΚΩΜΑ ΣΕ ΚΙΡΡΩΣΗ

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

Χορήγηση KCl Per os ή παρεντερικά

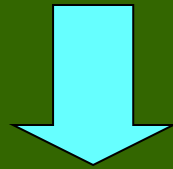
Χορήγηση KCl σε υπότονα νατριούχα διαλύματα

Μέγιστη ποσότητα K^+ : \rightarrow 60 mEq/L (\approx 4amp)

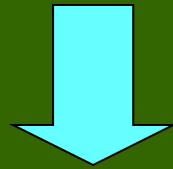
Συνήθης ποσότητα K^+ : \rightarrow 40 mEq/L (\approx 3amp)

Ρυθμός χορήγησης K^+ : \rightarrow 10-20 mEq/h

ΤΡΟΦΕΣ ΠΛΟΥΣΙΕΣ ΣΕ K^+
(μπανάνες, χυμοί φρούτων)



περιέχουν φωσφορικά και κιτρικά

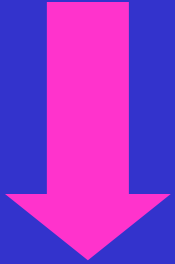


**↓ πιθανότητας διόρθωσης
της αλκαλαιμίας και υποκαλιαιμίας**

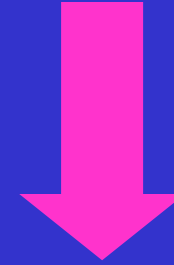
KCl

vs

$KHCO_3$

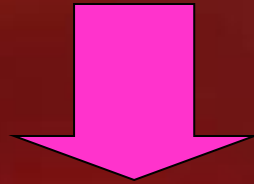


δεν εισέρχεται στα
κύτταρα

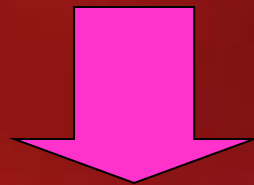


εισέρχεται
στα κύτταρα

ΑΛΑΤΙ ΠΛΟΥΣΙΟ ΣΕ K^+



περιέχει 50-65 mEq K^+ /teaspoon μαζί με Cl^-



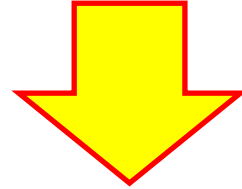
γρήγορη διόρθωση υποκαλιαιμίας/αλκαλαιμίας

III. ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ
(Na⁺ < 135 mEq/L)

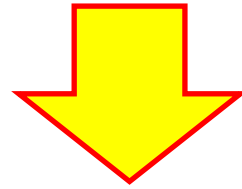
ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 4

Ασθενής 64 ετών υπό αγωγή με τελμισαρτάνη + HCTZ (80/25 mg/d) και SSRI (από 5ηθημέρου) εμφανίζει αστάθεια βάρδισης, κεφαλαλγία και ναυτία. K^+ 3.6 mEq/L, Na^+ 126 mEq/L

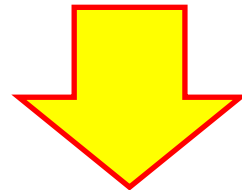
ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



↓ POSM



ΕΙΣΟΔΟΣ H₂O ΣΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ



ΟΙΔΗΜΑ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Συσχετίζεται:

με τη βαρύτητα της υπονατριαιμίας

με τη ταχύτητα εγκατάστασής της

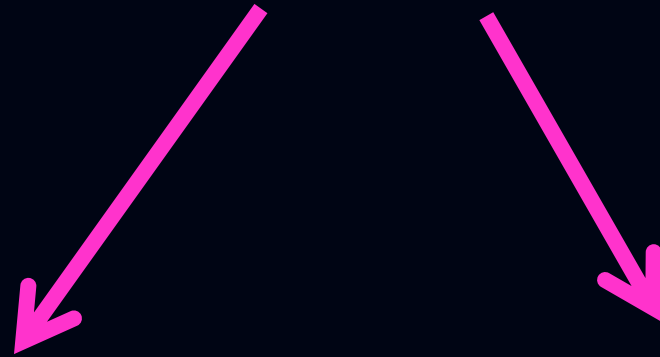
$$\text{Na}^+ \text{ ορού} = \frac{\text{Na}^+_e + \text{K}^+_e}{\text{Ολικό H}_2\text{O}}$$

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

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

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

Υπονατριαιμία



Κατακράτηση H₂O

απώλεια Na⁺ (και K⁺) > H₂O

(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)

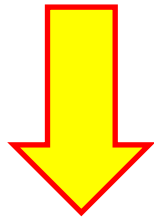
Η ΠΡΟΣΛΗΨΗ H_2O ΔΙΑΔΡΑΜΑΤΙΖΕΙ ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟ
ΡΟΛΟ ΣΤΗΝ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

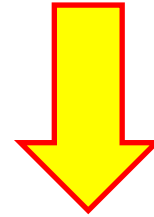
1. ΨΕΥΔΟΎΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ
2. ΑΛΗΘΗΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Μέθοδοι μέτρησης νατρίου

Ion-selective electrodes (ISE)



Direct ISE



Indirect ISE

ΑΙΤΙΑ ΨΕΥΔΟΎΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

➤ Με φυσιολογική Postm

1. Βαριά υπερλιπιδαιμία
2. Βαριά υπερπρωτεϊναιμία

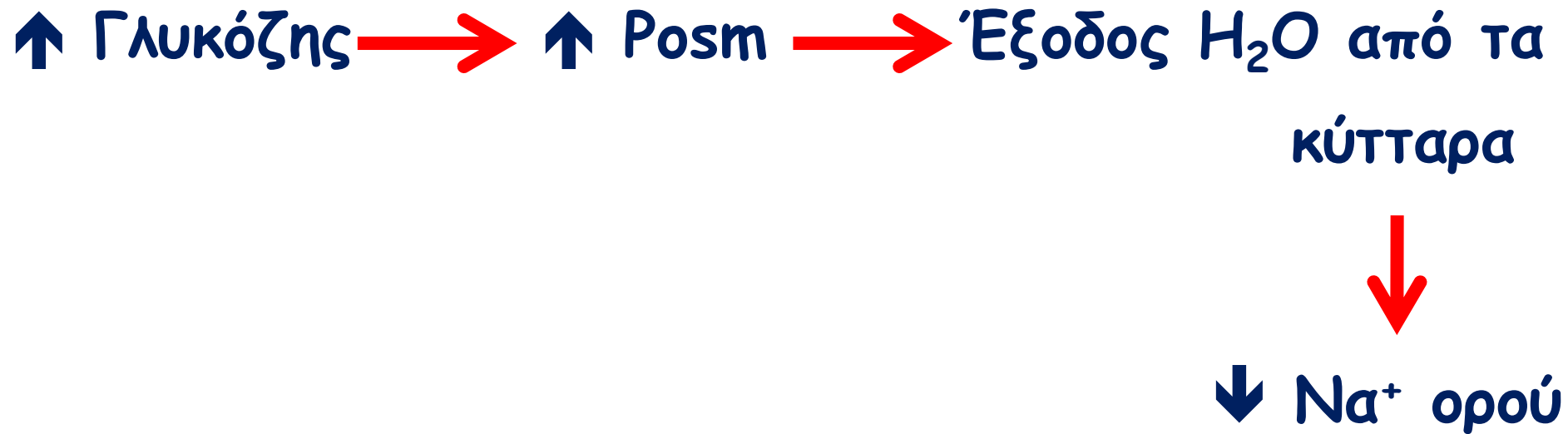
ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

➤ Με αυξημένη $Posm$

1. Υπεργλυκαιμία

2. Χορήγηση υπέρτονου διαλύματος μαννιτόλης

ΥΠΕΡΓΛΥΚΑΙΜΙΑ ΚΑΙ Na^+ ΟΡΟΥ



ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ Na^+ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΕΡΓΛΥΚΑΙΜΙΑ

Διορθωμένη τιμή Na^+ ορού:

↑ γλυκόζης κατά 100 mg/dL \Rightarrow ↓ Na^+ ορού κατά 2.4 mEq/L

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ Na^+ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΜΕΤΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΜΑΝΝΙΤΟΛΗΣ

Μαννιτόλη



↑ Posm



Έξοδος H_2O από τα κύτταρα → ↓ Na^+ ορού



Ωσμωτική διούρηση



Απώλειες H_2O > απώλειες $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ → ↑ Na^+ ορού

ΑΙΤΙΑ ΑΛΗΘΟΥΣ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ Η₂O

1. Σύνδρομο απρόσφορης έκκρισης ADH
2. Υποογκαιμία
3. Θειαζιδικά διουρητικά
4. Νεφρική ανεπάρκεια
5. Ενδοκρिनοπάθειες (επινεφριδιακή ανεπάρκεια /υποθυρεοειδισμός)

ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΓΡΩΝ



Δίψα



Πρόσληψη H₂O

Κατακράτηση H₂O



ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Απώλειες K⁺



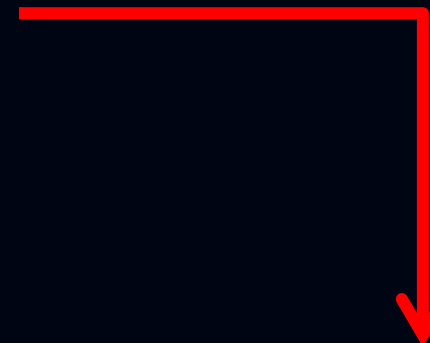
↓ K⁺ ορού



Είσοδος Na⁺ στα κύτταρα

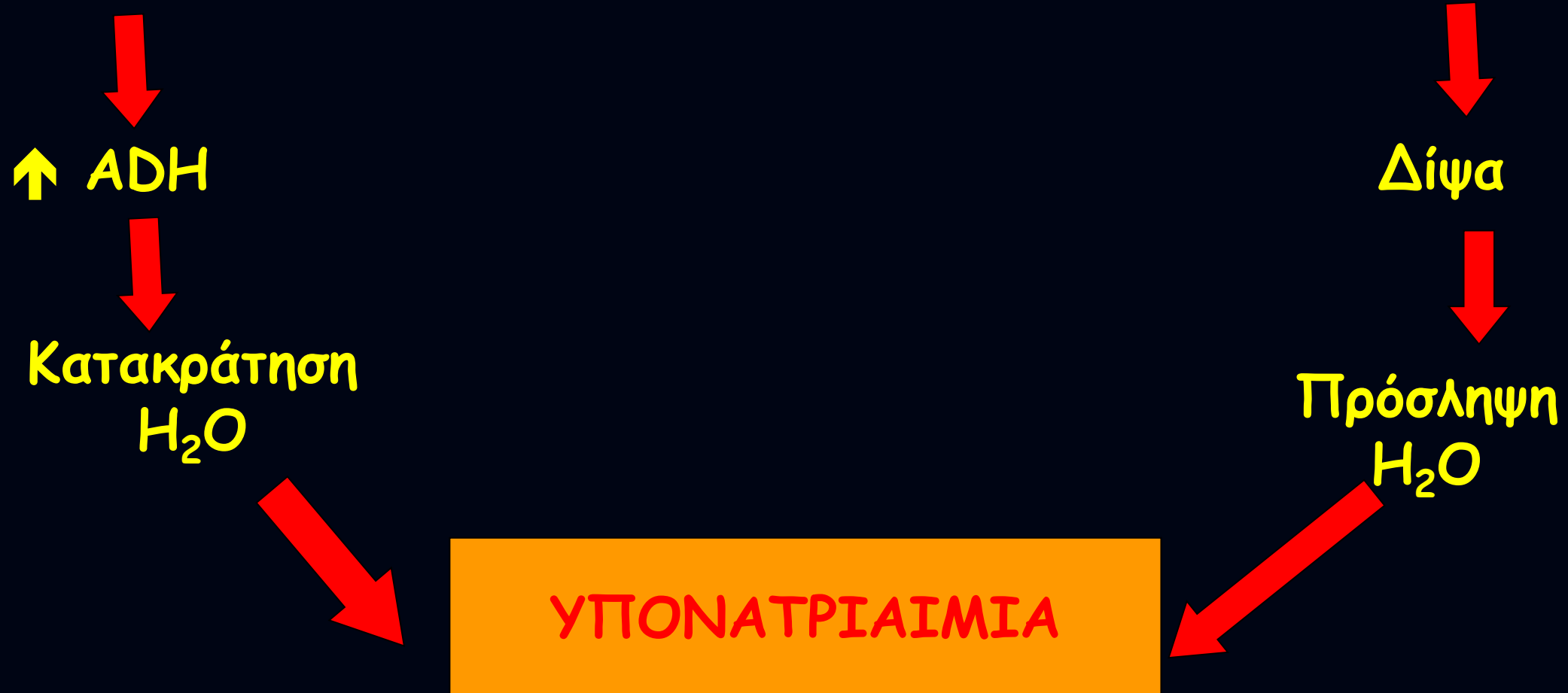


↑ ADH



Οιδηματώδεις καταστάσεις (καρδιακή ανεπάρκεια, ηπατική κίρρωση)

ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΟΓΚΟΥ



ΑΙΤΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ (ADH)

1. Νευροψυχιατρικά νοσήματα
2. Πνευμονικά νοσήματα
3. Νεοπλάσματα: κυρίως μικροκυτταρικό του πνεύμονα
4. Φάρμακα: *SSRIs*, κυκλοφωσφαμίδη, βινκριστίνη, καρβαμαζεπίνη
5. Μετά από χειρουργική επέμβαση
6. Ιδιοπαθές

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑΣ

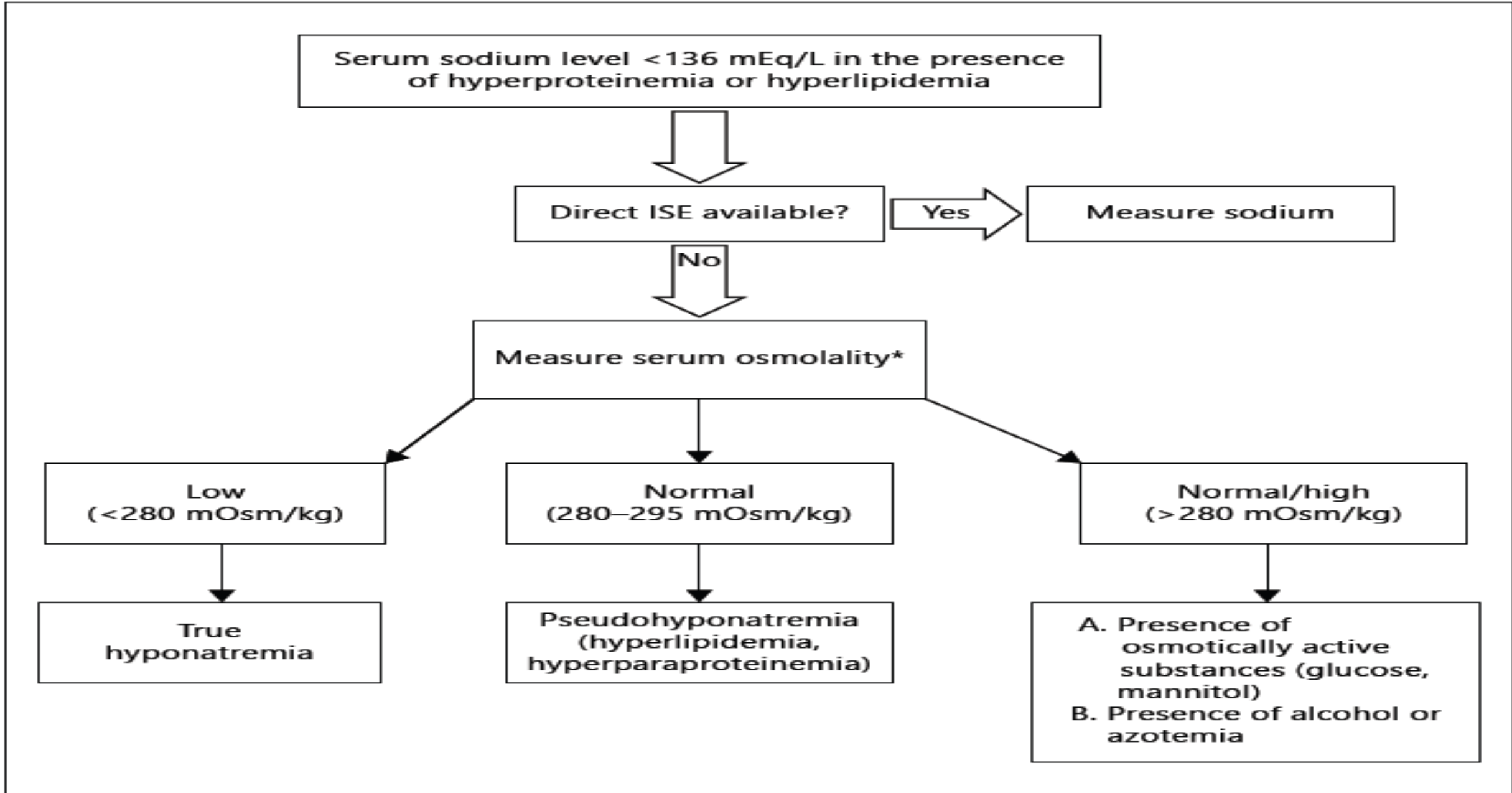
➤ Νεοπλασίες

➤ Φάρμακα: *Ομεπραζόλη, αμινοφυλλίνη, αμιωδαρόνη*

Liamis et al. A review of drug-induced hyponatremia. Am J kidney Dis 2008; 52: 144-53

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΡΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Diagnostic algorithm for suspected pseudohyponatremia



ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Προσδιορισμός U_{osm} ή E.B ούρων

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

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΡΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

Προσδιορισμός Na^+ ούρων (UNa^+)

- $\text{UNa}^+ < 30 \text{ meq/L}$: ελάττωση δραστικού αρτηριακού όγκου αίματος
 - ✓ πραγματική υποογκαιμία
 - ✓ οιδηματώδεις καταστάσεις

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

$UNa^+ > 30 \text{ mEq/L}$: SIADH

Ωστόσο:  Na^+ ούρων σε:

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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ

❖ ↓ Na^+ ούρων (< 30 mmol/L)

❖ ↑ ουρία/κρεατινίνη (>25/1)

❖ ↑ επιπέδων ουρικού οξέος (>5 mg/dL)



επαναρρόφησης Na^+ στα εγγύς σωληνάρια



επαναρρόφησης ουρίας & ουρικού οξέος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ

- ↓ Ουρίας (FE ουρίας >55%)
- Ουρία/κρεατινίνη ($\leq 20/1$)
- ↓ Ουρικού οξέος (<4 mg/dL) + ↑ FE ουρικού οξέος (>12%)
- ↓ PO_4^{3-}

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ADH

$P_{osm} < 275 \text{ mosmol/Kg}$

$U_{osm} > 100 \text{ mosmol/Kg}$

Ευολαιμία (φυσιολογικός εξωκυττάριος όγκος)

Na^+ ούρων $> 30 \text{ mEq/L}$

Φυσιολογική νεφρική, θυρεοειδική, επινεφριδιακή και υποφυσιακή
λειτουργία

Όχι πρόσφατη χορήγηση διουρητικών

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΑΠΡΟΣΦΟΡΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΑΔΗ

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Ουρικό οξύ $<4.0 \text{ mg/dL}$

Ουρία $<21.6 \text{ mg/dL}$

$\text{FENa}^+ >0.5\%$

$\text{FE ουρίας} >55\%$

$\text{FE ουρικού οξέος} >12\%$

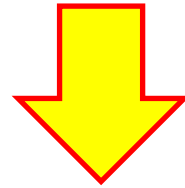
Διόρθωση υπονατριαιμίας με στέρηση H_2O /αδυναμία διόρθωσης μετά
χορήγηση ισότονου διαλύματος $\text{NaCl } 0.9\%$

IV. ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ
($\text{Na}^+ > 145 \text{ mEq/L}$)

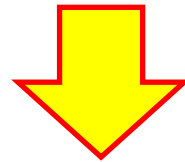
ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 5

Γυναίκα 80 ετών (60 Kg) διαμένει σε οίκο ευγηρίας. Εμφάνισε εμπύρετο από 5νθημέρου και σύγχυση. Ο εργαστηριακός έλεγχος έδειξε Na^+ ορού 168 mEq/L, γλυκόζη 120 mg/dL, κρεατινίνη 2.8 mg/dL, ουρία 110 mg/dL, K^+ ορού 4.2 mEq/L

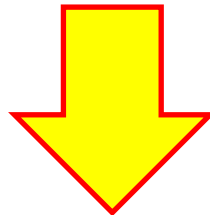
ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



↑ POSM

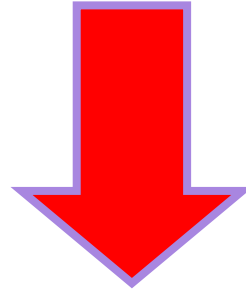


ΕΞΟΔΟΣ H₂O ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

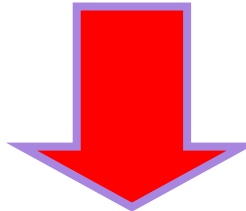


ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



ΥΠΕΡΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑ



↑ ADH → κατακράτηση H_2O



ΝΟΡΜΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Δίψα → πρόσληψη H_2O



ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ

ΟΤΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΥΠΟΔΙΨΙΑ

Ή

ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ

ΚΥΡΙΩΣ ΣΕ ΝΕΟΓΝΑ ΚΑΙ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΑ ΑΤΟΜΑ

ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Υπερφόρτωση με Na^+

Είσοδος H_2O στα κύτταρα:
άσκηση, σπασμοί, ραβδομυόλυση

Υπότονες απώλειες

ΥΠΟΤΟΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

- Δέρμα
- Αναπνευστικό
- Άποιος διαβήτης (κεντρογενής/νεφρογενής)
- Ωσμωτική διούρηση
- Ωσμωτική διάρροια: λακτουλόζη, δυσασπορρόφηση, λοιμώδεις εντερίτιδες

ΚΕΝΤΡΟΓΕΝΗΣ ΑΠΟΙΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Ιδιοπαθής (30%)

Νευροχειρουργικές επεμβάσεις

Τραύματα

Υποξική εγκεφαλοπάθεια (ανακοπή, shock, σύνδρομο Sheehan)

Νεοπλασίες: πρωτοπαθείς/μεταστατικές (μαστός/πνεύμονας)

Άλλα αίτια: ιστιοκυττάρωση Χ, σαρκοείδωση, ψυχογενής ανορεξία, εγκεφαλίτιδα, μηνιγγίτιδα, νόσος Wegener

ΝΕΦΡΟΓΕΝΗΣ ΑΠΟΙΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Οικογενής

Φάρμακα: Li, ιφωσφαμίδη

Υπερασβεστιαμία ($\text{Ca}^{++} > 11 \text{ mg/dL}$)

Υποκαλιαιμία (K^+ ορού $< 3 \text{ mEq/L}$)

Ωσμωτική διούρηση (γλυκόζη, μαννιτόλη, παρεντερική σίτιση)

Δρεπανοκυτταρική αναιμία

Σύνδρομο Sjogren-αμυλοείδωση

ΙΑΤΡΟΓΕΝΗΣ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

ΑΕΕ → Χορήγηση NaCl 0.9% + KCl



Υπότονες απώλειες
(άδηλες απώλειες)



ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ



ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ K^+/Na^+

- 1) Υπερκαλιαιμία: αποκλεισμός ψευδούς - μειωμένη νεφρική απέκκριση K^+
- 2) Υποκαλιαιμία: αυξημένη νεφρική απέκκριση K^+ - διουρητικά
- 3) Υπονατριαιμία: κατακράτηση H_2O
- 4) Υπερνατριαιμία: απώλεια H_2O που δεν αναπληρώνεται