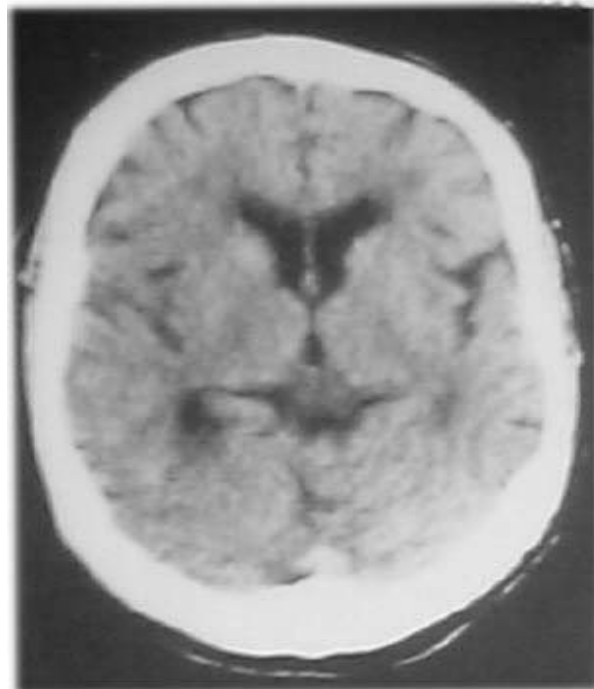
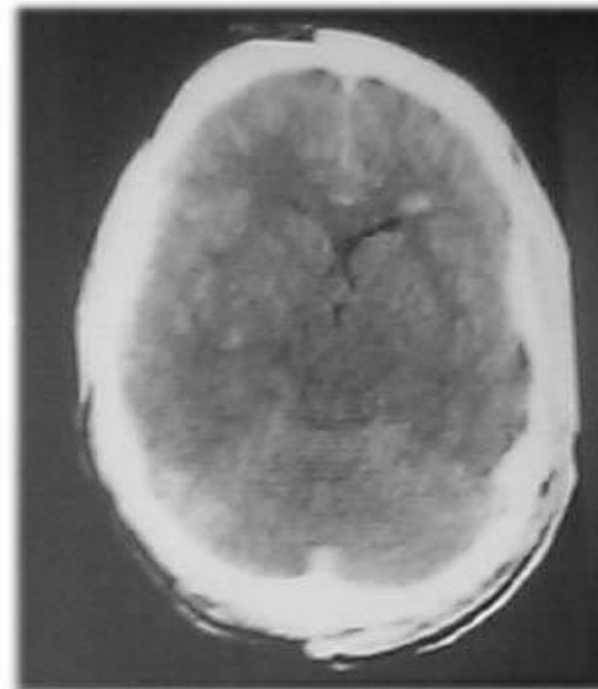


ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ
ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΑΣ
Γ.Ν.Α. «Ο ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ»
12/03/18



Normal Brain



Hyponatremic Brain

Medscape

Θεραπεία υπονατριαιμίας

Πρέπει να διορθώνεται πάντα η υπονατριαιμία ;



Η προσπάθεια για διόρθωση της υπονατριαιμίας αποσκοπεί:

- ✓ Στην **αντιμετώπιση των** δυνητικά επικίνδυνων για τη ζωή **συμπτωμάτων** της.
- ✓ Στη **βελτίωση της πρόγνωσης** μίας σειράς νοσημάτων που επηρεάζονται από την εμφάνιση της υπονατριαιμίας.

Αποκλεισμός μη υπότονης υπονατριαιμίας

- Οφείλεται σε :
 - Αυξημένη συγκέντρωση ωσμωτικά δραστικών ουσιών π.χ. γλυκόζη, μαννιτόλης, γλυκίνης, σκιαγραφικών ουσιών κ.ά
 - Παρουσία μη δραστικών ωσμωτικών ουσιών π.χ. ουρίας, αιθανόλης, αιθυλενογλυκόλης
 - Αυξημένη συγκέντρωση ενδογενών ουσιών, π.χ. χοληστερόλης, τριγλυκεριδίων, πρωτεϊνών (ειδικά σε μονοκλωνικών γαμμαπαθειών)
- Διαγιγνώσκεται με τη μέτρηση ωσμωτικότητας ορού και ούρων
- **Διορθωμένη τιμή $[Na^+]_{ορού}$ αύξηση glu κατά 100 mg/dl
μείωση $[Na^+]_{ορού}$ κατά 2.4 meq /l**



Ιεράρχηση αντιμετώπισης ασθενών με υπονατριαιμία

Ιεραρχία	Έκβαση
Κρίσιμης σημασίας	Επιβίωση ασθενούς Κώμα Βλάβη εγκεφάλου/εγκεφαλικό Επιληπτικοί σπασμοί Σύνδρομο Ωσμωτικής Απομυελίνωσης Αναπνευστική Ανακοπή Ποιότητα ζωής Γνωστική λειτουργία
Υψηλής σημασίας	Κατάγματα οστών Πτώσεις Διάρκεια νοσηλείας στο νοσοκομείο
Μέσης σημασίας	Συγκέντρωση νατρίου ορού

Αρχική προσέγγιση ασθενούς

1. Έχει ο ασθενής συμπτώματα ή ευρήματα εγκεφαλικού οιδήματος;
2. Ποιο είναι το χρονικό πλαίσιο μέσα στο οποίο προκλήθηκε η υπονατριαιμία (οξεία ή χρόνια);
3. Έχει ο ασθενής παράγοντες κινδύνου για να εμφανίσει νευρολογικές επιπλοκές από την υπονατριαιμία ή τη θεραπεία της;

ΑΞΟΝΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



Αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας με βαριά συμπτώματα

- Στόχος είναι η μείωση του εγκεφαλικού οιδήματος, με αντίστοιχη μετακίνηση ύδατος προς τον ενδαγγειακό χώρο
- Επιτυγχάνεται με ταχεία έγχυση υπέρτονου ορού NaCl 3% κατά την **1^η ώρα** 150ml NaCl 3% σε 20 min

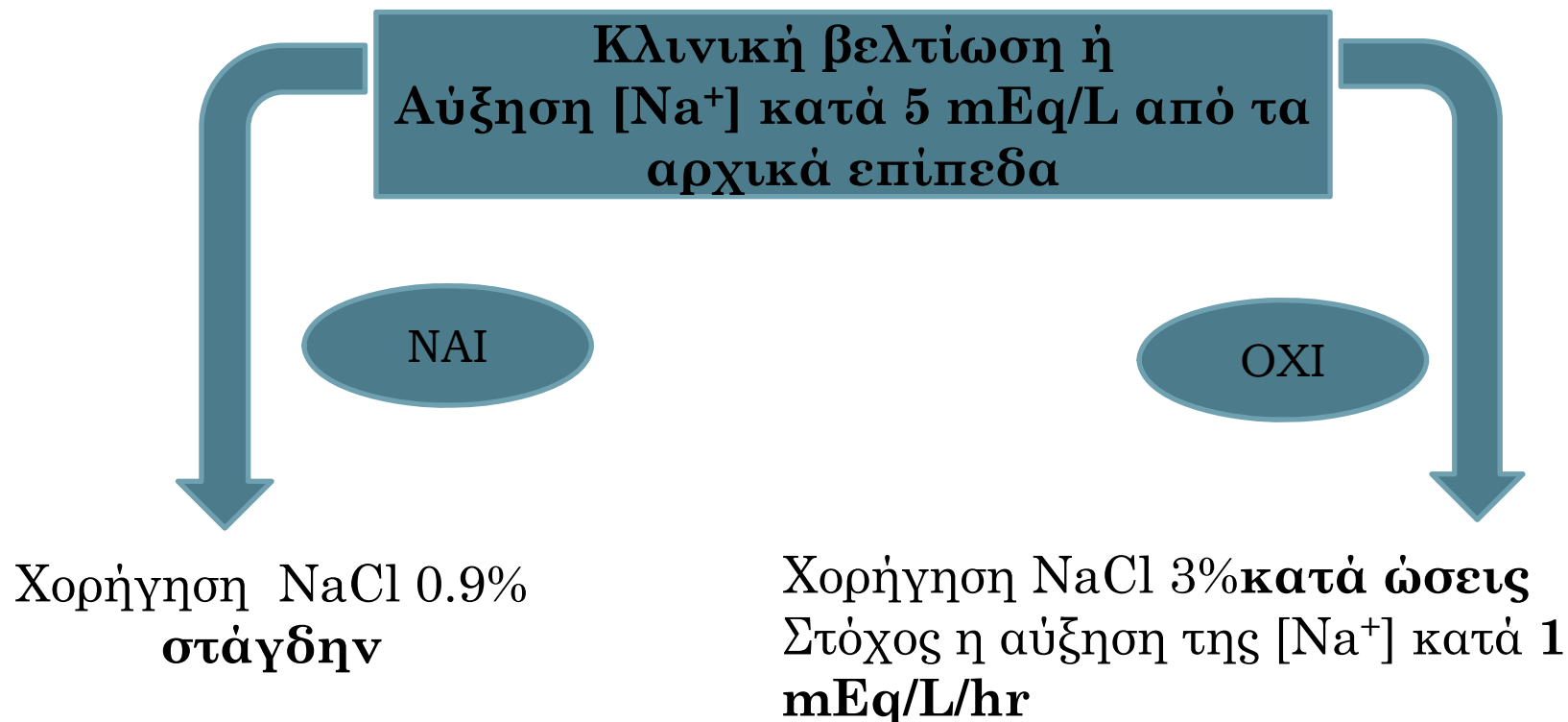


100 ml ορού
NaCl 3% σε
10min

- Μπορεί να επαναληφθεί αν δεν υπάρξει κλινική βελτίωση ή μέχρι να αυξηθεί η $[Na^+]_{ορού}$ έως **5 mEq/L**
- Έλεγχος $[Na^+]_{ορού}$ ανά **20 min**
- Η ποσότητα του χορηγούμενου ορού μπορεί να προσαρμοστεί σε ποσότητα **2 ml/kgΣΒ**, αν και σε οξεία φάση ο προσδιορισμός του σωματικού βάρους είναι δύσκολος

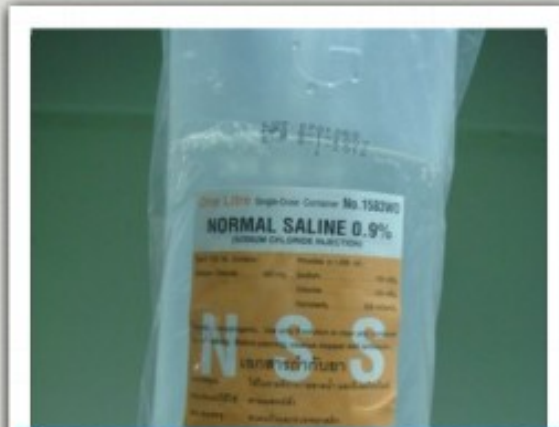
Αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας με βαριά συμπτώματα

- Μετά την πρώτη ώρα και ως τις πρώτες 48 ώρες



Πως χορηγούμε υπέρτονο διάλυμα NaCl ;

1000 ml NaCl 0,9%: 154 meq NaCl



15amp x 25meq = 375 meq NaCl

+ 1 amp NaCl 15%: 25 meq NaCl



Τελικό διάλυμα: 1000 ml NaCl που περιέχουν
 $154 + 375 = 529$ meq NaCl



1 meq NaCl = 58 mg Na

$529 \text{ meq Na} = 58 \times 529 = 30682 \text{ mg Na}$

1000 ml N/S περιέχουν τώρα 30,6 gr δηλαδή πρόκειται για
ένα διάλυμα NaCl 3%

Ταχεία Vs Στάγδην έγχυση υπέρτονου ορού για την αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας

Η ταχεία έγχυση υπέρτονου ορού επιτυγχάνει συγκριτικά με την στάγδην έγχυση:

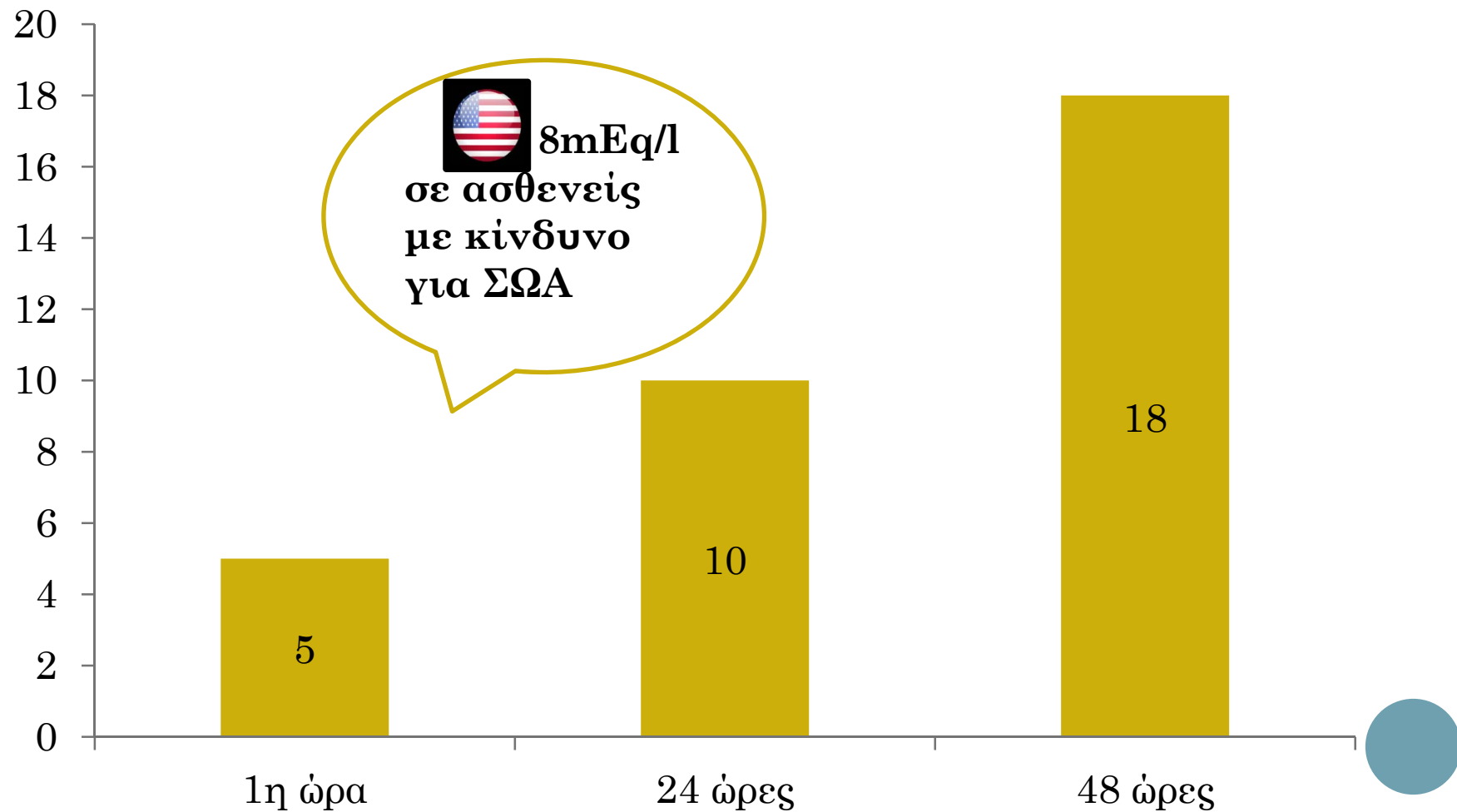
- Ταχύτερη διόρθωση της κλινικής εικόνας
- Ταχύτερη εργαστηριακή διόρθωση των επιπέδων νατρίου ορού
- Μικρότερο κίνδυνο υπερδιόρθωσης
- Αποφυγή χρήσης μαθηματικών υπολογισμών, οι οποίοι σε επείγουσα φάση μπορεί να είναι λανθασμένοι

Όρια διόρθωσης της υπονατριαιμίας με βαριά συμπτώματα

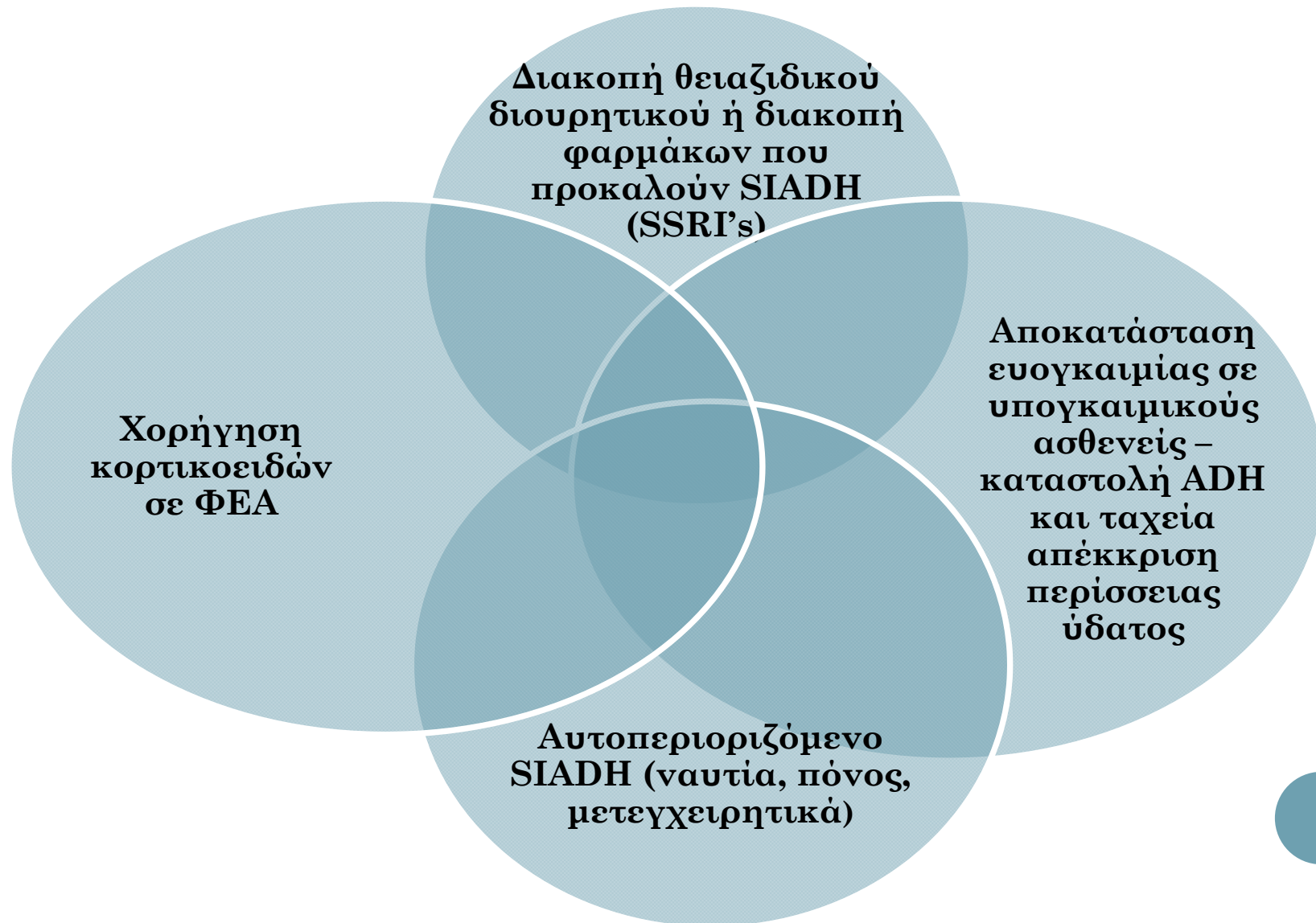
Τήρηση ορίων διόρθωσης
=
Αποφυγή νευρολογικών επιπλοκών
(ΣΩΑ)



Όρια διόρθωσης της υπονατριαιμίας με βαριά συμπτώματα
Συνολική αύξηση [Na] (mEq/L) από την έναρξη της
διόρθωσης



Κίνδυνος ταχείας διόρθωση υπονατριαιμίας



Σύνδρομο ωσμωτικής απομυελίνωσης

Υψηλού κινδύνου

- Na ορού < 120 meq/l
- **Χρόνια** υπονατριαιμία
- Ρυθμός διόρθωσης > 8meq το πρώτο 24ωρο
- Ηπατική νόσος
- Υποκαλιαιμία
- Αλκολισμός

Χαμηλού κινδύνου

- **Οξεία** υπονατριαιμία (μαραθωνοδρόμοι, ecstasy, πρωτοπαθής πολυδιψία)
- Na ορού > 120 meq/l

Σύνδρομο ωσμωτικής απομυελίνωσης

- Οι περισσότερες περιπτώσεις
 - Υπονατριαιμία εγκατεστημένη $> 48h$
 - $Na < 105 \text{ meq/l}$
 - Διόρθωση $> 12 \text{ meq/l}$ το πρώτο 24ωρο και > 18 τις πρώτες 48 ώρες
 - Σε αλκοολικούς, κίρρωτικούς, υποθρεπτικούς, υποξικούς και υποκαλιαιμικούς, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να γίνεται διόρθωση ***πάνω από 6 mEq/L/24ωρο***
- Το όριο ισχύει τόσο στην οξεία, όσο και στη χρόνια υπονατριαιμία

Παθοφυσιολογία ΣΩΑ

Υπονατριαιμικός εγκέφαλος

Μείωση της συγκέντρωσης των ενδοκυττάρων οργανικών ωσμωλίων



Ταχεία διόρθωση υπονατριαιμίας

Αφυδάτωση εγκεφαλικού κυττάρου

Αύξηση του ενδοκυτταρίου νατρίου



Stress ενδοπλασματικού δικτύου

Αυξημένη ενδοκυττάρια συσσώρευση πρωτεϊνών στα εγκεφαλικά κύτταρα



Γλοΐωση και απόπτωση
αστροκυττάρων



Θάνατος ολιγοδενδροκυττάρων
Ενεργοποίηση μικρογλοίας
Εγκεφαλική φλεγμονή

Ρήξη Αιματο-εγκεφαλικού φραγμού Απομυελίνωση



Αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας με μέτριας βαρύτητας συμπτώματα

- **Οι θεραπευτικοί χειρισμοί είναι παρόμοιοι με αυτούς της προηγούμενης κατηγορίας**
- Η αντιμετώπιση αποσκοπεί στην αποφυγή της επιδείνωσης των υπαρχόντων συμπτωμάτων
- Εφαρμόζεται αιτιολογική θεραπεία (π.χ. διακοπή υπεύθυνου φαρμάκου)
- Προσδιορισμός $[\text{Na}^+]_{\text{ορού}}$ ανά 6 ώρο



ΑΞΟΝΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



Γενικά μέτρα –ευογκαιμική υπονατριαιμία

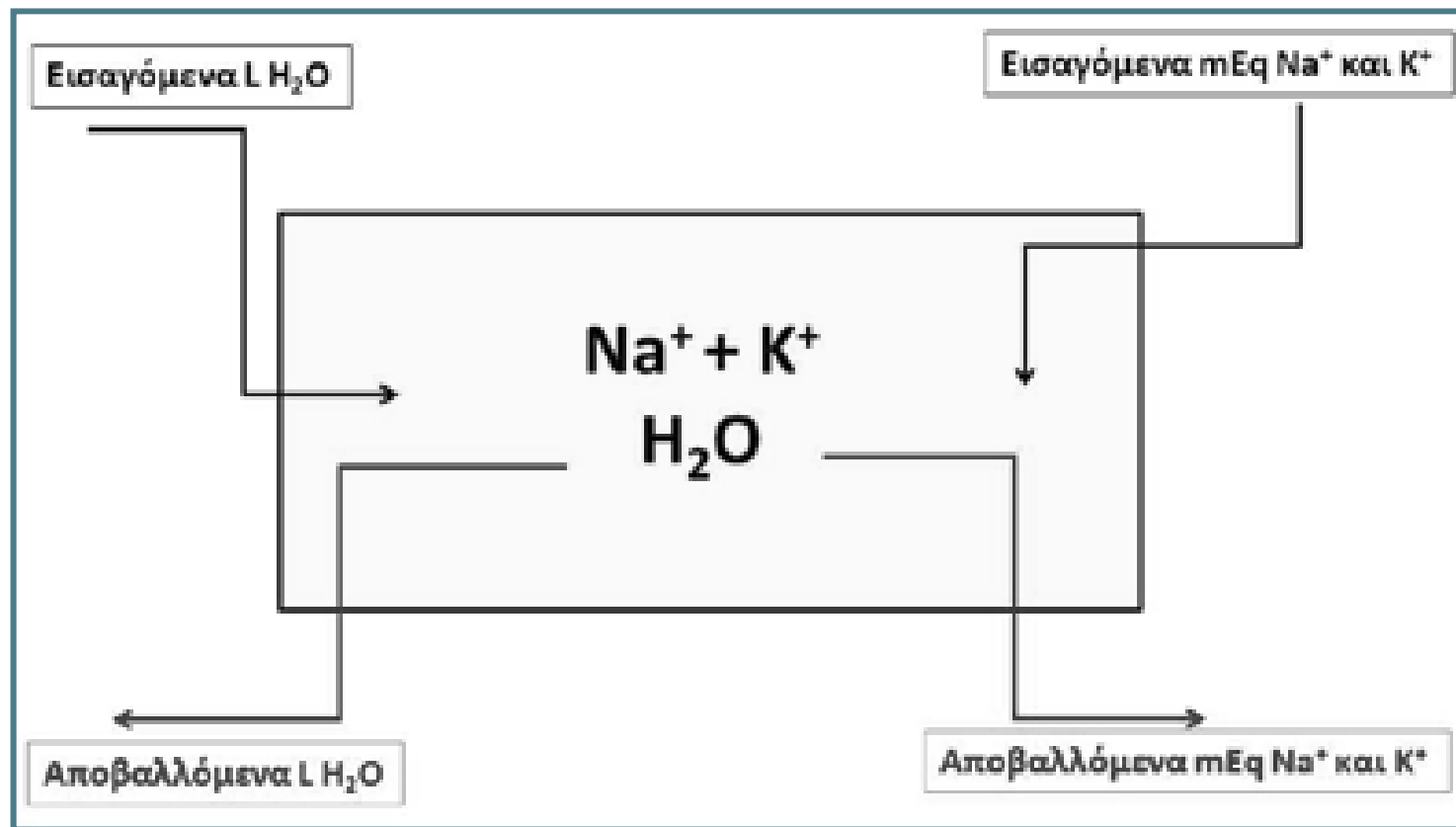
Γενικά, σε ασθενείς με ευογκαιμική υπονατριαιμία επιβάλλεται ο περιορισμός των υγρών

Όταν επιβάλλεται περιορισμός υγρών **δεν πρέπει** να προσλαμβάνεται καθημερινά ύδωρ περισσότερο από αυτό που χάνεται με οποιοδήποτε τρόπο από τον ασθενή

Για να θεωρηθεί ότι επιτυγχάνεται κάτι τέτοιο, το άθροισμα του αποβαλλόμενου $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ των ούρων πρέπει να είναι μικρότερο από το άθροισμα των ιόντων αυτών στον ορό



Προσλαμβανόμενα ωσώλια > αποβαλλόμενα
ωσώλια
(ως υδατικό διάλυμα)



Υπονατριαιμία σε οιδηματικές καταστάσεις

Ασυμπτωματική

- Περιορισμός πρόσληψης υγρών

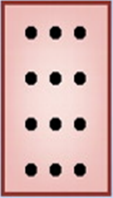
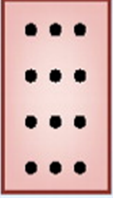
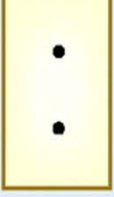
Συμπτωματική

- Φουροσεμίδα
 - Υπέρτονο N/S + φουροσεμίδα
 - ACEs+ φουροσεμίδα
 - Εξωνεφρική κάθαρση
 - Βαπτάνες
- 

Περιορισμός πρόσληψης υγρών

- Πρωταρχικό μέτρο διόρθωσης σε ποσοστό που φθάνει το 35% των περιπτώσεων υπονατριαιμίας
- Συνιστώμενη μέγιστη ημερήσια πρόσληψη υγρών 500-1000 ml ή
- Ημερήσιο αρνητικό ισοζύγιο υγρών κατά 500ml
- **Μειονεκτήματα**
 - Δυσκολία συμμόρφωσης (εξαιτίας της δίψας)
 - Αντενδείκνυται στην υπογκαιμική υπονατριαιμία
 - Μειωμένη αποτελεσματικότητα σε ασθενείς με:
 - πυκνά ούρα (σε απρόσφορη έκκριση ADH)
 - περιορισμένη διούρηση (<1500 ml/24ωρο)
 - Δίαιτα πτωχή σε Na⁺, K⁺, πρωτεΐνες (σε υποθρεψία)

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

$[\text{Na}^+ + \text{K}^+]_u$ mEq/L	$[\text{Na}^+]_s$ mEq/L	U/S electrolyte ratio $[\text{Na}^+ + \text{K}^+]_u / [\text{Na}^+]_s$	Impact on $[\text{Na}^+]_s$	Estimated change in $[\text{Na}^+]_s$ per liter of urine		Clinical examples
				70-kg man	50-kg woman	
120 	120 	1.0	$\leftrightarrow$	None	None	Thiazide treatment
180 	120 	1.5	$\downarrow$	-1.6	-2.5	SIAD
60 	120 	0.5	$\uparrow$	1.6	2.5	Furosemide administration in heart failure
20 	120 	0.17	$\uparrow\uparrow$	2.7	4.2	Withholding water in primary polydipsia

• Κατιόντα ούρων / Na ορού < 0.5

Θεραπεία υπονατριαιμίας με υπογκαιμία

Σε όλες τις περιπτώσεις συνύπαρξης υπογκαιμίας με υπονατριαιμία, η υπογκαιμία πρέπει να διορθώνεται με NaCl 0,9%

- Αργή αύξηση Na ορού κατά 1 meq/l για κάθε Lt χορηγούμενου διαλύματος
- Διόρθωση υπογκαιμίας αυτό και κατάργηση ερεθίσματος για έκκρισης ADH, παραγωγή αραιών ούρων και απέκκρισης περίσσειας H₂O

Απαιτείται έγχυση NaCl 0,9%, σε δόση 1-3 ml/kgΣΒ/ώρα και περιορισμός της πρόσληψης νερού

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΟΥ ΣΙΑΔΗ

Ο όγκος των ούρων εξάρταται από την απέκκριση διαλυμένων ουσιών

Η χορήγηση N/S 0.9 % επιδεινώνει την υπονατρίαμία

Η ωσμωτικότητα του χορηγούμενου διαλύματος θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την U_{osm}

Αν $U_{osm} < 400 \text{ mosm/kg}$

- Περιορισμός πρόσληψης υγρών και διαίτα πλούσια σε Na ,πρωτεΐνες, συνήθως αποτελεσματικά

Αν $U_{osm} > 600 \text{ mosm/kg}$

- Απαιτείται συνήθως φουροσεμίδα ή/και δεμεκλοκυκλίνη

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΟΥ SIADH

Αναγνώριση και θεραπεία της υποκείμενης αιτίας

Διακοπή φαρμάκων που ευθύνονται για SIADH

Κάθαρση ελεύθερου ύδατος

- 1.Περιορισμός πρόσληψης υγρών
 - 2.Αύξηση απέκκρισης διαλυτών ουσιών
 - Χορήγηση υπέρτονου N/S και φουροσεμίδης
 - Δίαιτα πλούσια σε Na και πρωτεΐνες, χορήγηση ουρίας
 - 3.Ανταγωνισμός δράσης ADH (δεμεκλοκυκλίνη, βαπτάνες)
- 

Χορήγηση NaCl 0.9%

- Υπογκαιμία **KAI**
- Υπονατρίαμια



- Διούρηση
- Καρδιακός ρυθμός
- Αρτηριακή πίεση

Χορήγηση διουρητικών

- Νεφρική ανεπάρκεια
- Οιδηματικές καταστάσεις
- καρδιακή ανεπάρκεια
κίρρωση ήπατος
νεφρωσικό σύνδρομο



Αιτιολογική αντιμετώπιση

Αιτία υπονατριαιμίας	Μηχανισμός διαφυγής από την αντιδιούρηση
Υπογκαιμία	Αποκατάσταση του όγκου, διακόπτει την διαμέσου τασεοϋποδοχέων έκκριση ADH
Ποτομανία, δίαιτα με τσάι και τοστ	Αύξηση της προσλαμβανόμενης ποσότητας διαλυμένων ουσιών, που θα αποβληθούν και θα φτάσουν στα σημεία αραιώσης των ούρων
Θειαζιδικά διουρητικά	Διακοπή τους αποκαθιστά την αραιωτική ικανότητα των άπω σωληναρίων
Εκλεκτικοί αναστολείς επαναπρόσληψης σεροτονίνης	Διακοπή του αντικαταθλιπτικού, εξαλείφει το SIADH*
Δεσμοπρεσσίνη	Διακοπή του φαρμάκου, εξαλείφει την αντιδιουρητική κατάσταση
Υποφυσισμός	Η χορήγηση κορτιζόνης αποκαθιστά την ικανότητα καταστολής της έκκρισης ADH
Νόσος Addison	Αποκατάσταση όγκου και επιπέδων κορτιζόνης
Υποξαιμία	Διόρθωση της υποξαιμίας εξαλείφει την μη ωσμωτική διέγερση έκκρισης ADH
Ναυτία, επεμβάσεις, πόνος ή στρες	Αυτόματη λύση του SIADH με την ύφεση της αιτίας

Βασικές αρχές διόρθωσης

$$\Delta[\text{Na}^+] = \frac{[\text{Na}^+]_{\text{διαλύματος}} + [\text{K}^+]_{\text{διαλύματος}} - [\text{Na}^+]_{\text{ορού}}}{\text{TBW (L)} + 1}$$

Γυναίκα με ΒΣ 60Kg
και Na ορού 110 meq/l

- $\text{TBW} = 0.5 \times 60 = 30\text{L}$
- Ολικά κατιόντα = $60 \times 0.5 \times 110 = 3.300 \text{ meq}$
- $\text{ICF } 2/3 = 20\text{L}$
- $\text{ECF } 1/3 = 10\text{L}$
- Κατιόντα
εξωκυττάριου χώρου =
 $110 \times 10 = 1100 \text{ meq}$

Χορήγηση 1L N/S 0.9%
(154 meq Na /L)

- Αύξηση ολικών
κατιόντων 3.454
- Αύξηση TBW 31L
- $\text{Νέα [Na]} = 3454/31 = 111.4$



Αντιμετώπιση ασυμπτωματικής οξείας υπονατριαιμίας

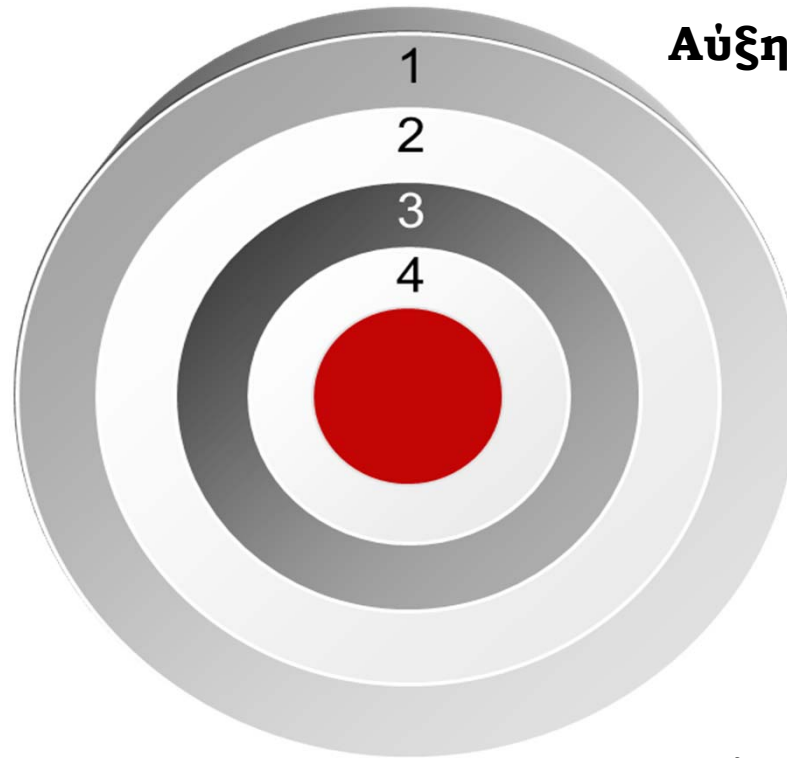
- **Αιτιολογική Θεραπεία**
- Συνήθως διαπιστώνεται τυχαία

Μπορεί να χορηγηθούν ταχέως 150ml NaCl 3%, εάν η πτώση του $[Na^+]_{ορού}$ είναι $>10 \text{ mEq/L}$

- Αντιμετώπιση της ασυμπτωματικής χρόνιας υπονατριαιμίας

**Μείωση πρόσληψης
ελεύθερου(ηλεκτρολυτών) ύδατος**

**Αύξηση νεφρικής αποβολής
ελευθέρου ύδατος**



Συνδυασμός



• Αντιμετώπιση της ασυμπτωματικής χρόνιας υπονατριαιμίας

- Περιορισμός πρόσληψης υγρών
- **Διουρητικά αγκύλης** προκαλούν κάθαρση ελεύθερου H₂O (χάνουν περίπου 70-80 mEq/L Na⁺ και K⁺).
- **Δεμεκλοκυκλίνη**

Αίτιο νεφρογενούς άποιου διαβήτη

Συνιστώμενη ημερήσια δόση 600-1200mg

Προκαλεί αναστρέψιμη αζωθαιμία σε ασθενείς με κίρρωση ήπατος

Είναι **νεφροτοξικό** και θα πρέπει να διακόπτεται επί νεφρικής βλάβης

- **Ουρία**

Σε συνήθεις συγκεντρώσεις η ωσμωτική δραστηριότητα της **ουρίας** είναι μικρή (↑ουρία ,↑osm ούρων ,↑ κάθαρση ελεύθερου H₂O ,↑διούρηση)

- **Βαπτάνες**

- **Κάλιο**

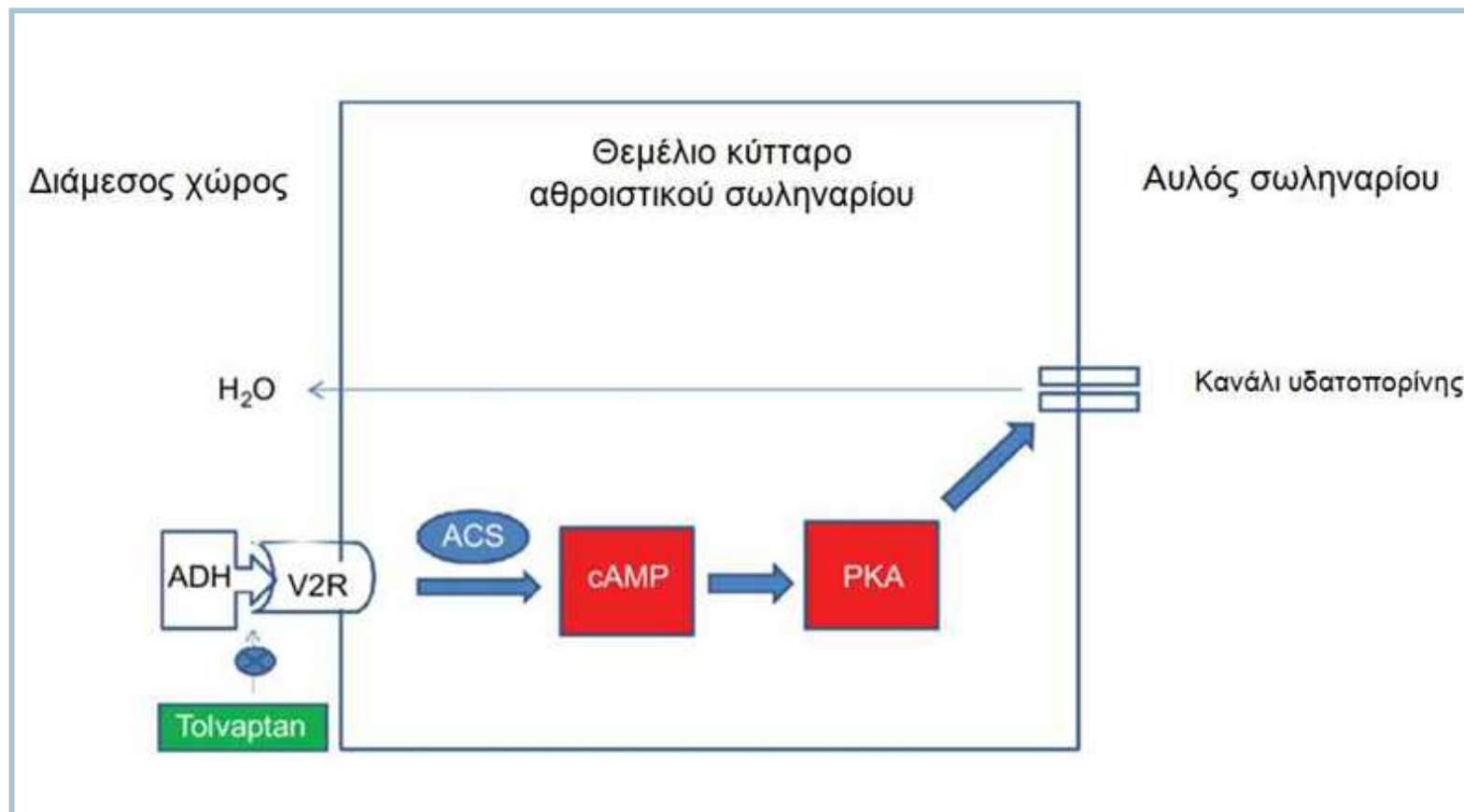
Η σημασία της υποκατάστασης του καλίου

Η ένδεια K^+ κατέχει σημαντική θέση στην αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας

Για κάθε 1 mEq K^+ που κατακρατείται στον οργανισμό, το Na^+ του ορού επηρεάζεται κατά 1 mEq

Η κατακράτηση 3 mEq/kgΣΒ K^+ από τον οργανισμό είναι αρκετή για να αυξήσει το Na^+ του ορού κατά 6 mEq/L/ημέρα (για ολικό H_2O οργανισμού το 50% του σωματικού βάρους)

ΒΑΠΤΑΝΕΣ



ΒΑΠΤΑΝΕΣ

Σε ασθενείς με SIADH, καρδιακή ανεπάρκεια

Όχι σε υπογκαιμική υπονατριαιμία

Όχι σε συνδυασμό με άλλη θεραπεία

- Διάρκεια θεραπείας έως 30 ημέρες
- Ηπατοτοξικότητα (αύξηση ηπατικών ενζύμων σε ασθενείς με APKD)
- Έντονο αίσθημα διψας
- ΟΝΒ (μεμονομένα)
- Κίνδυνος ταχείας διόρθωσης υπονατριαιμίας

ΒΑΠΤΑΝΕΣ

Πλεονεκτήματα



- **Βελτίωση νατρίου ορού**
- Βελτίωση γνωσιακής και πνευματικής κατάστασης των ασθενών
- Βελτίωση γενικής κατάστασης ογκολογικών ασθενών
- **Βελτίωση δύσπνοιας σε ασθενείς με καρδιακή και ηπατική ανεπάρκεια**
- Μικρή μείωση διάρκειας νοσηλείας

Μειονεκτήματα



- **Υποτροπή της υπονατριαιμίας σε λίγες μέρες μετά τη διακοπή του φαρμάκου**
- **Δεν επηρεάζει τη πορεία του υποκείμενου νοσήματος**
- **Δεν επηρεάζει τη θνητότητα του υποκείμενου νοσήματος**
- Προκαλεί ταχύτερη και μεγαλύτερη διόρθωση νατρίου έναντι των προτεινόμενων στόχων
- Υψηλό κόστος

Υπονατριαιμία –θεραπευτικές επιλογές

N/S 0.9%

- Κατάλληλος για υπογκαιμική υπονατριαιμία, όμως μπορεί να προκαλέσει υπερδιόρθωση και είναι αναποτελεσματικός σε SIADH

N/S 3%

- Μπορεί να προκαλέσει υπερδιόρθωση, δεν ενδείκνυται στην υπογκαιμική υπονατριαιμία

Περιορισμός πρόσληψη υγρών

- Καθυστερεί η διόρθωση και δεν υπάρχει καλή συμμόρφωση

Διουρητικά

- Υπερογκαιμική υπονατριαιμία /SIADH

Διοκία άλατος

- Πρέπει να χρησιμοποιούνται με περιορισμό των προσλαμβανόμενων υγρών, δεν ενδείκνυνται στην υπογκαιμική υπονατριαιμία

Δεμεκλοκυκλίνη

- Μη σταθερή απάντηση, νεφροτοξική σε κίρρωση και ΣΚΑ

Βαπτάνες

- Αποτελεσματικές σε χρόνια SIADH και υπερογκαιμική υπονατριαιμία, κόστος

Λάθη στην αντιμετώπιση της υπονατριαιμίας

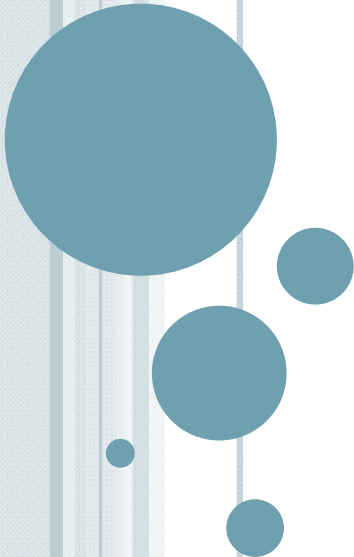
- η ανεπαρκής εκτίμηση του ασθενούς, η οποία αν ήταν πλήρης θα μπορούσε να επηρεάσει τη θεραπεία,
- ο περιορισμός των προσλαμβανόμενων υγρών σε υπονατριαιμία από χρήση διουρητικών,
- η συνέχιση της χρήσης των θειαζιδών, παρά το γεγονός ότι θεωρήθηκαν υπεύθυνες για την υπονατριαιμία,
- η «τυφλή» ενδοφλέβια χορήγηση NaCl σε μέτρια υπονατριαιμία ($\text{Na}^+ > 125 \text{ mEq/L}$), σε άτομο χωρίς κλινικές εκδηλώσεις και
- οι ιατρογενείς αιτίες υπονατριαιμίας (π.χ. από χορήγηση ορών δεξτρόζης 5%).

Πρόληψη γενικά ...

- Αποφυγή της **μετεγχειρητικής χορήγησης υπότονων ορών** σε σχέση με τα ούρα του ασθενούς (επί παρουσίας πολυουρίας) ή υπότονων ορών σε ολιγουρικό ασθενή .
- **Ισότονα διαλύματα** πρέπει να χορηγούνται μόνο για διατήρηση καλής **αιμοδυναμικής κατάστασης** ή για αναπλήρωση απωλειών και απαιτείται προσοχή στη χορήγηση υγρών σε μικρόσωμους ασθενείς.
- Επίσης δεν πρέπει να **χορηγείται H₂O χωρίς ηλεκτρολύτες** σε άτομο με **Na⁺ ορού < 138 mEq/L** (να χορηγείται μικρότερος όγκος αν υπάρχει υποψία μη ωσμωτικής έκκρισης ADH).
- Δεν πρέπει επίσης να χορηγείται περισσότερος ισότονος ορός NaCl απ' ότι χρειάζεται **κατά τη διάρκεια χειρουργείου** και στην **οξεία μετεγχειρητική περίοδο** (για διατήρηση της αιμοδυναμικής κατάστασης του ασθενούς).

ΣΥΝΟΨΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

- Αν τα συμπτώματα της υπονατριαιμίας είναι σοβαρά, όπως σπασμοί, μείωση επιπέδου συνείδησης, αναπνευστική δυσχέρεια και κώμα, η διόρθωση πρέπει να είναι γρήγορη και επείγουσα με ενδοφλέβια χορήγηση υπέρτονου ορού (NaCl 3%)
- Σε σοβαρή υπονατριαιμία η αντιμετώπιση πρέπει να γίνεται σε περιβάλλον όπου μπορεί να ελέγχεται με ασφάλεια και με εντατική παρακολούθηση.
- Δεν πρέπει σε υπονατριαιμία να αυξάνει το Na^+ του ορού πάνω από 6-8mEq/L την πρώτη ημέρα και τα 18 mEq/L τα πρώτα δύο 24ωρα.
- Ο κίνδυνος από το εγκεφαλικό οίδημα κατά πολύ ξεπερνά τον κίνδυνο της ωσμωτικής απομυελίνωσης σε περιπτώσεις υπονατριαιμίας.
- Οι ασθενείς με ευογκαιμική υπονατριαιμία δεν πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά περισσότερο νερό από εκείνο που χάνεται με οποιοδήποτε τρόπο.
- Η χορήγηση NaCl 0,9% ενδείκνυται σ' όλες τις περιπτώσεις συνύπαρξης υπογκαιμίας με υπονατριαιμία.



ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Ή ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΟΣ

MANAGEMENT OF HYPERNATREMIA

Water Deficit

1. Estimate total-body water (TBW): 50% of body weight in women and 60% in men
2. Calculate free-water deficit: $\{([Na^+] - 140)/140\} \times TBW$
3. Administer deficit over 48–72 h, without decreasing the plasma Na^+ concentration by $>10 \text{ mM}/24 \text{ h}$

Ongoing Water Losses

4. Calculate electrolyte-free water clearance, C_{eH_2O} :

$$C_{eH_2O} = \frac{V(1 - [U_{Na} + U_K]/P_{Na})}{P_{Na}}$$

where V is urinary volume, U_{Na} is urinary $[Na^+]$, U_K is urinary $[K^+]$, and P_{Na} is plasma $[Na^+]$

Insensible Losses

5. ~10 mL/kg per day: less if ventilated, more if febrile

TOTAL

6. Add components to determine water deficit and ongoing water loss; correct the water deficit over 48–72 h and replace daily water loss. Avoid correction of plasma $[Na^+]$ by $>10 \text{ mM}/d$

1ο

• ΕΛΛΕΙΜΑ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ H_2O

2ο

• ΑΠΩΛΕΙΕΣ H_2O ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΝΕΦΡΟΥΣ (ΚΑΘΑΡΣΗ H_2O ΧΩΡΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ)

3ο

• ΑΔΗΛΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

4^ο

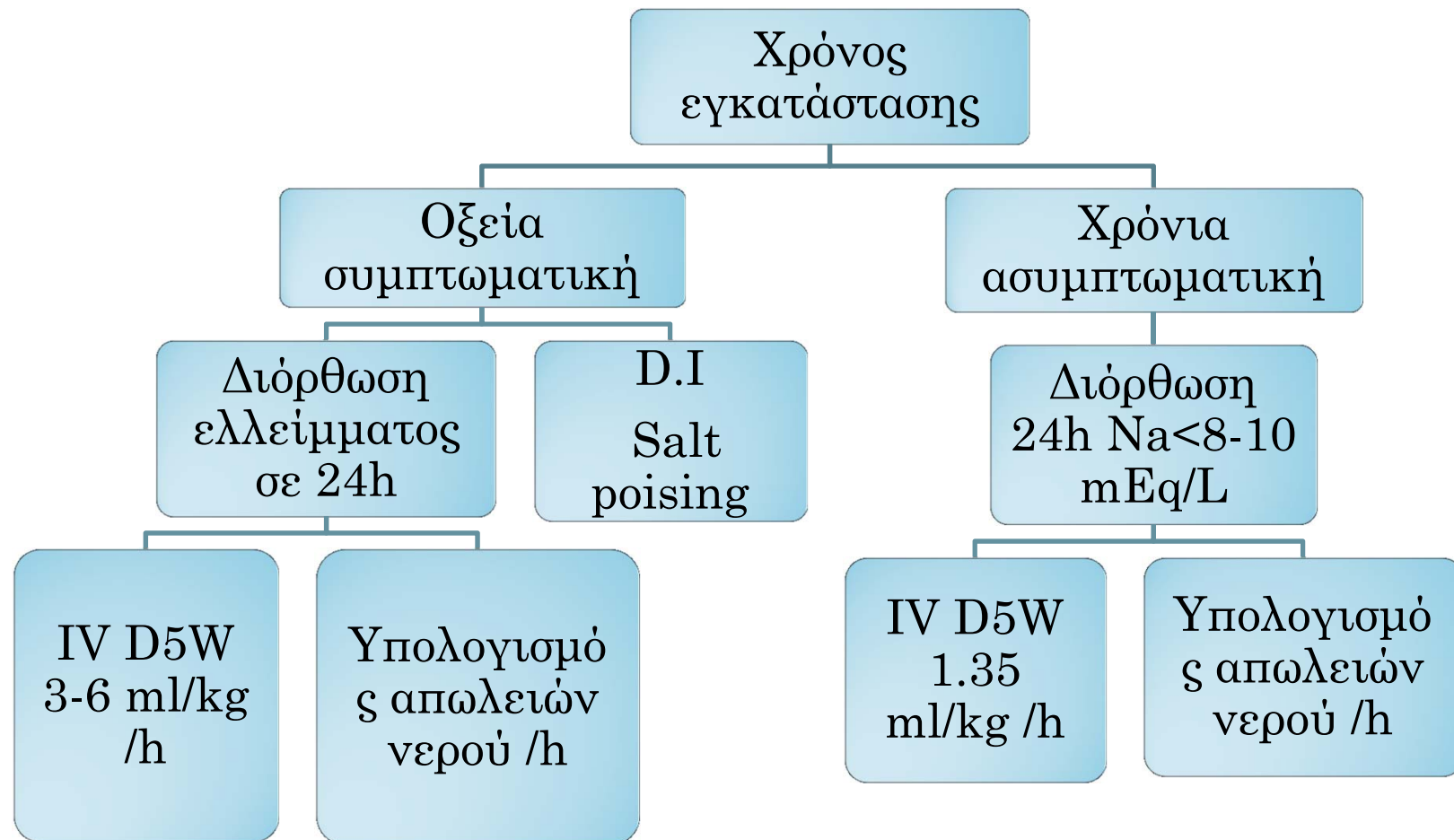
- ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΩΝ ADROGUE
- ΜΑΘΙΑΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΕΙ ΤΗ
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ Na⁺ ΜΕ ΤΗ
- ΧΟΡΗΓΗΣΗ 1L ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

$$\Delta[\text{Na}^+] = \frac{[\text{Na}^+]_{\text{διαλύματος}} + [\text{K}^+]_{\text{διαλύματος}} - [\text{Na}^+]_{\text{ορού}}}{\text{TBW (L)} + 1}$$

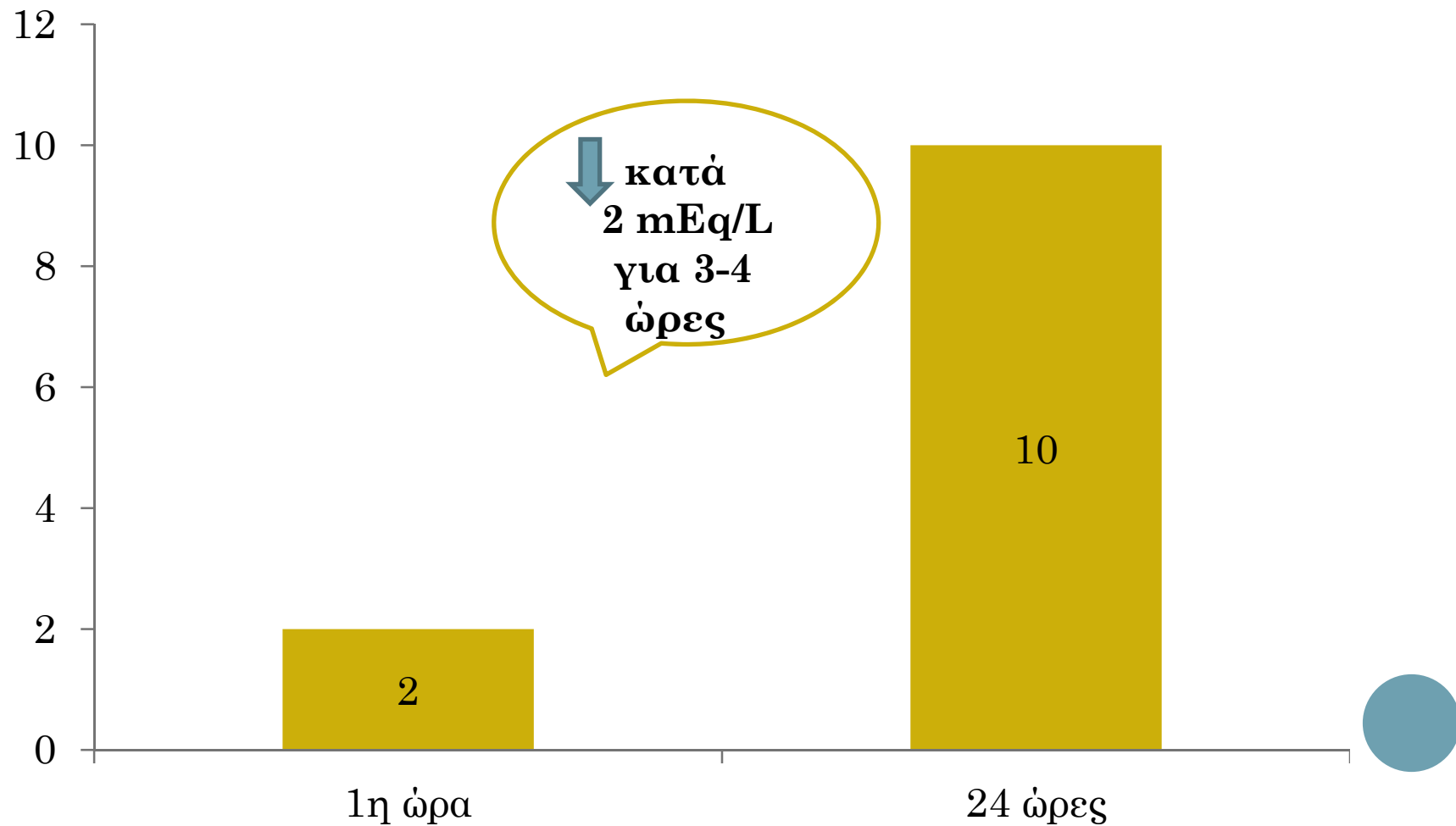
Γενικά μέτρα

- Η θεραπεία υπερνατριαιμίας είναι το **NEPO**.
 - Σε υπερνατριαιμία η προτιμότερη οδός χορήγησης υγρών είναι η **από του στόματος ή με ρινογαστρικό καθετήρα**, αν όμως δε μπορεί να εφαρμοστεί επιλέγεται η ενδοφλέβια
 - Σε υπερνατριαιμία πρέπει να δίδονται **μόνο υπότονα υγρά - D5W, NaCl 0.45%-** (όσο πιο υπότονο το διάλυμα, τόσο βραδύτερος ρυθμός χορήγησης)
 - Η μείωση του Na δεν πρέπει να υπερβαίνει τα **0.5-1 mEq/l/h** και όχι περισσότερο από **8-10 mEq/L** το 24h
 - Αρχικά κάθε ένδεια όγκου πρέπει να διορθώνεται με **NaCl 0,9%**, έως ότου βελτιωθεί η υπογκαιμία (όπως εκτιμάται με την παρουσία ορθοστατικής πίεσης)
- 

ΘΕΡΑΠΕΙΑ



Όρια διόρθωσης της συμπτωματικής υπερνατριαιμίας
Συνολική μείωση [Na] (mEq/L) από την έναρξη της
διόρθωσης



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

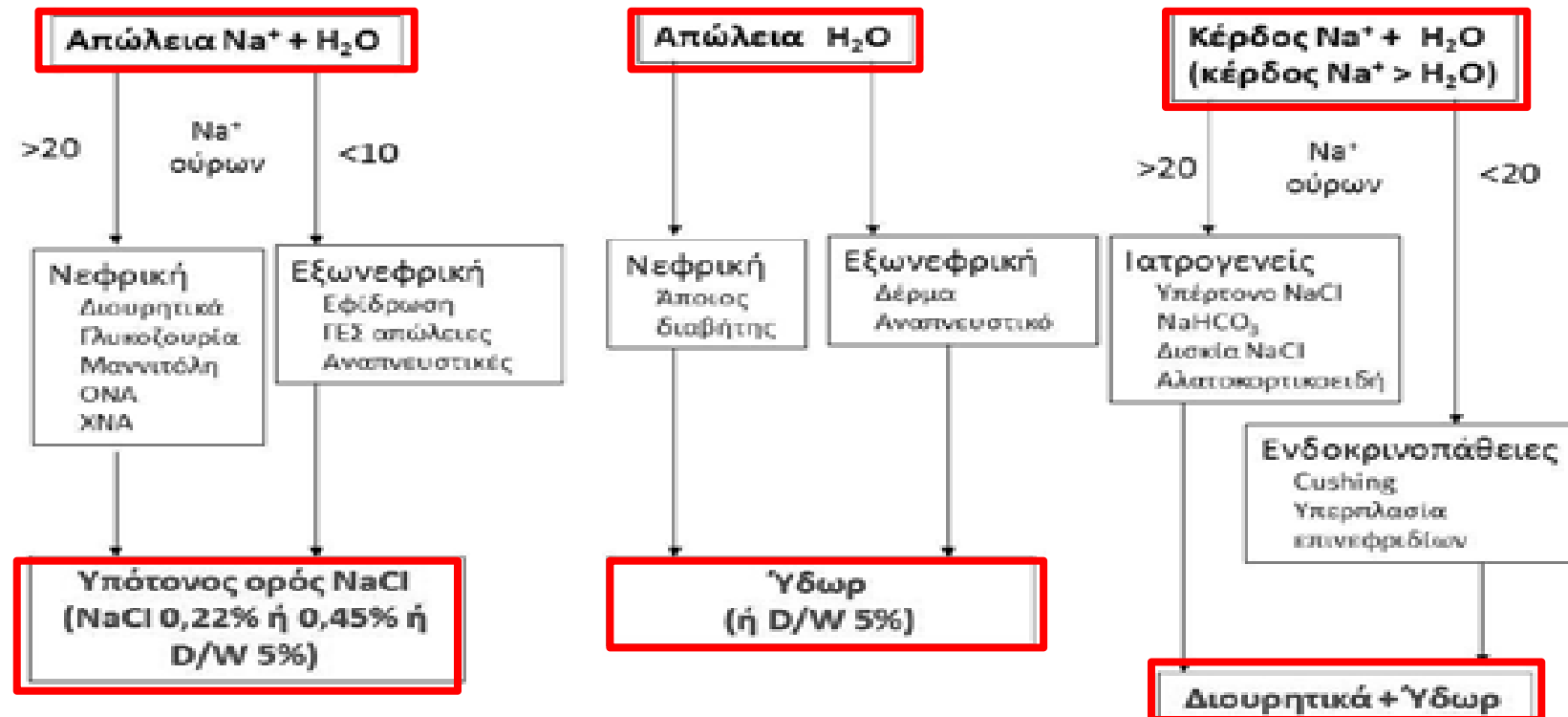
Η αμιλορίδη (για άποιο διαβήτη από Li)

ή και η σπιρονολακτόνη

ΜΣΑΦ (↓ ρενίνη /αλδοστερόνη /↑ δραστηριότητα ADH)

Θειαζιδικά διουρητικά ,δίαιτα πολύ χαμηλή σε νάτριο (υποογκαιμία και ↑ ADH)

Θεραπεία υπερνατριάμιας



ΘΕΡΑΠΕΙΑ CDI

- Σε **οξείες καταστάσεις** θεραπεία επιλογής η υδρική AVP (Pitressin), υποδορίως
- Σε **χρόνιες καταστάσεις** θεραπεία επιλογής οξική AVP με ρινικό εκνέφωμα (υψηλό $t_{1/2}$, καμία αγγειοσυσπαστική επίδραση υδρικής AVP, ασφαλής στην κύηση, ανθεκτική στην αποδόμηση από AVPase)
- **Δεύτερη γραμμής** θεραπεία η από στόματος AVP

Treatment of Central Diabetes Insipidus			
Disease	Drug	Dose	Interval
Complete central diabetes insipidus	Desmopressin (DDAVP)	10-20 µg intranasally	12-24 hours
	Desmopressin (DDAVP)	0.1-0.8 mg orally	Every 12 hours
Partial central diabetes insipidus	Desmopressin (DDAVP)	10-20 µg intranasally	12-24 hours
	Aqueous vasopressin	5-10 U subcutaneously	4-6 hours
	Chlorpropamide	250-500 mg	24 hours
	Clofibrate	500 mg	6 or 8 hours
	Carbamazepine	400-600 mg	24 hours

ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ

ADROGUE HJ, MADIAS NE. HYPERNATREMIA. N ENGL J MED 2000;342: 1493-9.

EDELMAN IS, LEIBMAN J, O'MEARA MP, ET AL. INTERRELATIONS BETWEEN SERUM SODIUM CONCENTRATION, SERUM OSMOLARITY AND TOTAL EXCHANGEABLE SODIUM, TOTAL EXCHANGEABLE POTASSIUM AND TOTAL BODY WATER. J CLIN INVEST 1958;37:1236-56.

ROSE BD. CLINICAL PHYSIOLOGY OF ACID-BASE AND ELECTROLYTE DISORDERS. 5TH ED. NEW YORK, NY: MCGRAW-HILL; 2001.

KUMAR S, BERL T. SODIUM. LANCET 1998;352:220-8.

HALPERIN ML, KAMEL KS, GOLDSTEIN MB. FLUID, ELECTROLYTE, AND ACIDBASE PHYSIOLOGY: A PROBLEM BASED APPROACH. 4TH ED. PHILADELPHIA: SAUNDERS ELSEVIER; 2009.

STERNS RH. HYPERNATREMIA IN THE INTENSIVE CARE UNIT: INSTANT QUALITY—JUST ADD WATER. CRIT CARE MED 1999;27:1041-2.

SNYDER NA, FEIGAL DW, ARIEFF AI. HYPERNATREMIA IN ELDERLY PATIENTS. A HETEROGENEOUS, MORBID, AND IATROGENIC ENTITY. ANN INTERN MED 1987;107:309-19.

HAWKINS RC. AGE AND GENDER AS RISK FACTORS FOR HYPONATREMIA AND HYPERNATREMIA. CLIN CHIM ACTA 2003;337:169-72.

PALEVSKY PM, BHAGRATH R, GREENBERG A. HYPERNATREMIA IN HOSPITALIZED PATIENTS. ANN INTERN MED 1996;124:197-203.

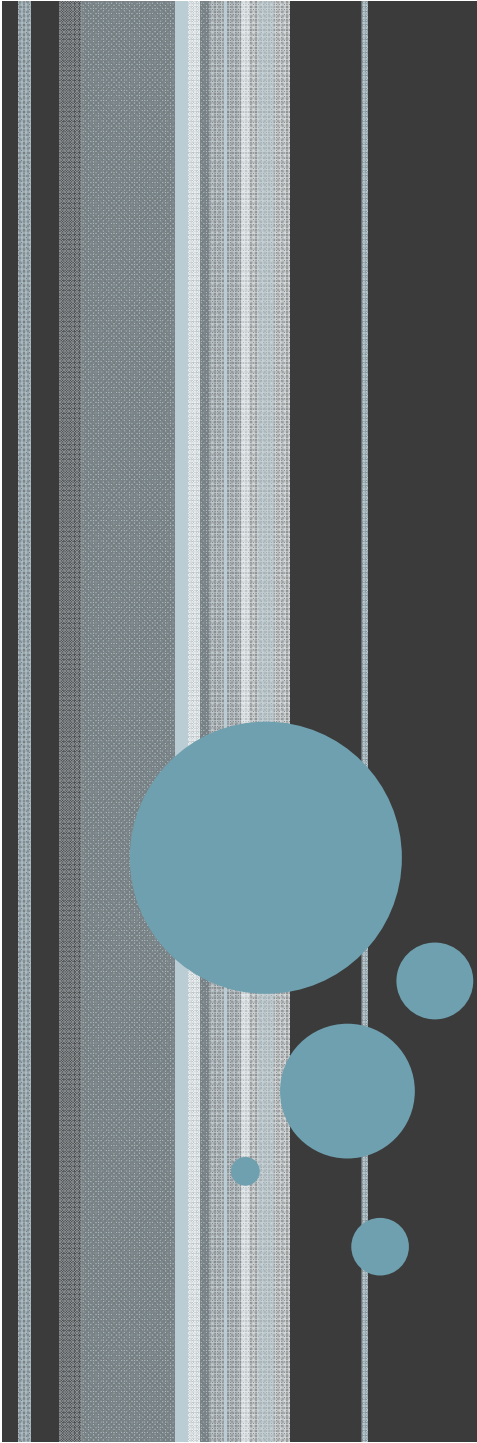
LINDNER G, FUNK GC, SCHWARZ C, ET AL. HYPERNATREMIA IN THE CRITICALLY ILL IS AN INDEPENDENT RISK FACTOR FOR MORTALITY. AM J KIDNEY DIS 2007; 50:952-7.

FUNK GC, LINDNER G, DRUML W, ET AL. INCIDENCE AND PROGNOSIS OF DYSNATREMIAS PRESENT ON ICU ADMISSION. INTENSIVE CARE MED 2010;36: 304-11.

DARMON M, TIMSIT JF, FRANCAIS A, ET AL. ASSOCIATION BETWEEN HYPERNATRAEMIA ACQUIRED IN THE ICU AND MORTALITY: A COHORT STUDY. NEPHROL DIAL TRANSPLANT 2010;25:2510-5.

G, FUNK GC, LASSNIGG A, ET AL. INTENSIVE CARE-ACQUIRED HYPERNATREMIA AFTER MAJOR CARDIOTHORACIC SURGERY IS ASSOCIATED WITH INCREASED MORTALITY. INTENSIVE CARE MED 2010;36:1718-23.

HARRISONS NEPHROLOGY AND ACID-BASE DISORDERS J.LARRY JAMESON,JOSEPH LOSCALZO
ACID-BASE ,FLUIDS ,AND ELECTROLYTES RICHARD A. PRESTON
COMPREHENSIVE CLINICAL NEPHROLOGY

The left side of the slide features a series of vertical stripes in various shades of blue and grey, with a fine grid pattern. Overlaid on these stripes are several teal-colored circles of different sizes, arranged in a cluster.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας