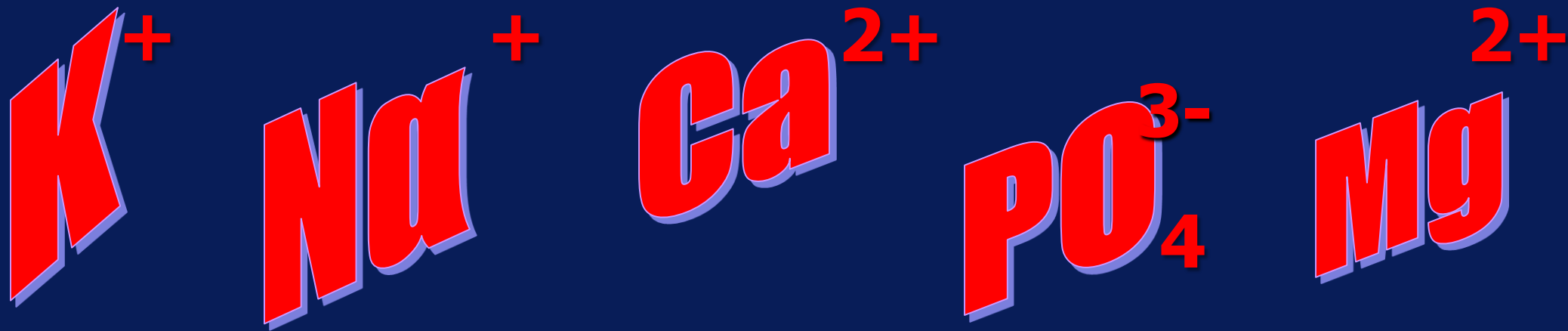


Ηλεκτρολυτικές Διαταραχές

Σωτήρης Τσιόδρας



- ✓ Οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές είναι συχνές
- ✓ Απαιτείται έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία
 - για την καλύτερη έκβαση των ασθενών

Διαταραχές Na^+ (φ.τ:135-145 mEq/L)

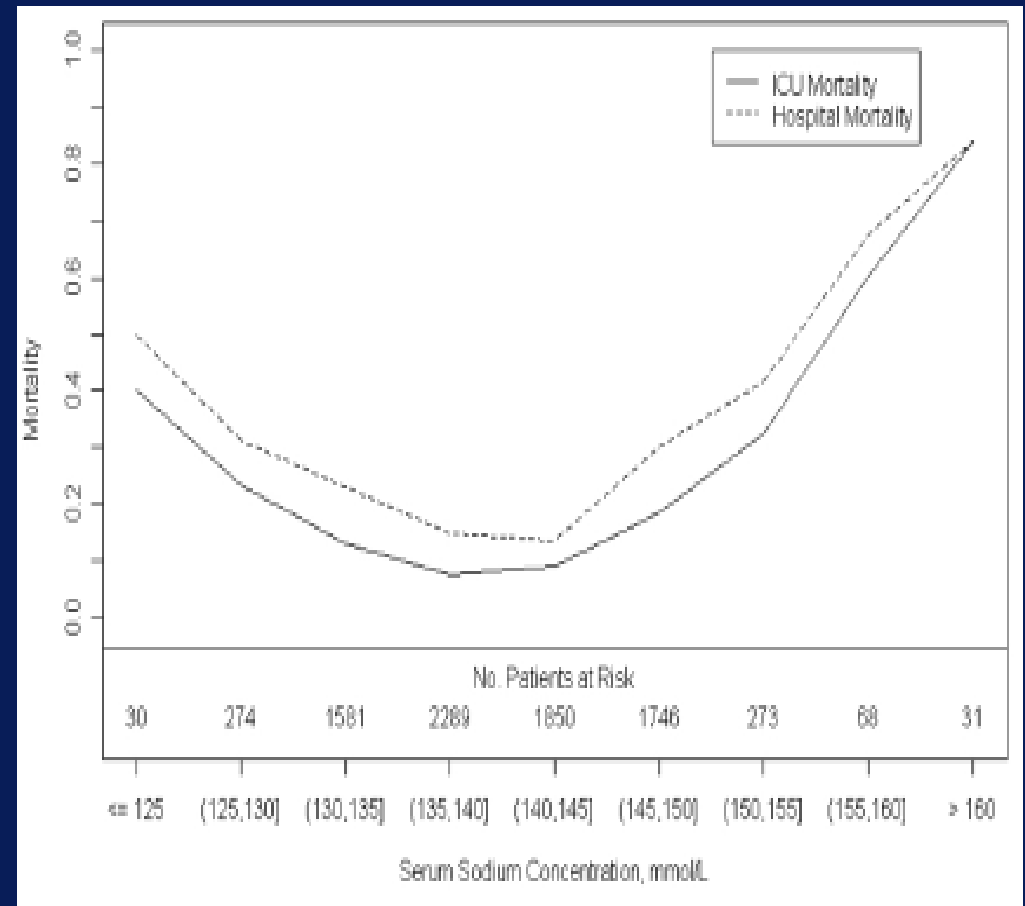
- ☺ Συχνές
- ☺ Σχετίζονται με την επιβίωση των ασθενών



Διαταραχές Na⁺

Η υπονατριαιμία και η υπερνατριαιμία είναι παράγοντες κινδύνου για:

- ✓ Αυξημένη **διάρκεια παραμονής** στη ΜΕΘ
- ✓ Αυξημένη **θνητότητα**



Υπονατριαιμία

Αιτίες υπονατριαιμίας

Γαστρεντερικές απώλειες κυρίως με παροχετεύσεις

Ανεπάρκεια γλυκοκορτικοειδών

Καρδιακή ανεπάρκεια, Κίρρωση, Υποθυρεοειδισμός

Εξωγενής χορήγηση υποτόνων υγρών

Πνευμονία – Μηνιγγίτιδα

Διουρητικά (αγκύλης- θειαζιδικά), Μεταποφρακτική πολυουρία

Ωσμωτικά δραστικά μόρια (μαννιτόλη, σορβιτόλη, γλυκίνη)

Σύνδρομο απρόσφορης έκκρισης ADH (SIADH)

Υπονατριαιμία (απώλειες)

- Οι γαστρεντερικές απώλειες (έμετοι, διάρροιες, καθαρτικά, παροχετεύσεις) αποτελούν > 20% των νοσοκομειακών υπονατριαιμιών
- Συνήθως απαιτούν και κάποιον συνοδευτικό παράγοντα (ανεξέλεγκτη χορήγηση υπότονων υγρών ή ύδατος) διότι διεγείρεται το αίσθημα της δίψας και η ADH

Σύσταση υγρών οργανισμού (mEq/L)

| | Na ⁺ | K ⁺ | Cl ⁻ | HCO ₃ ⁻ |
|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|
| Σίελος | 20-80 | 10-20 | 20-40 | 20-60 |
| Γαστρικό υγρό | 20-100 | 5-10 | 120-160 | 0 |
| Χολή | 150 | 5-10 | 40-80 | 20-40 |
| Παγκρεατικό υγρό | 120 | 5-10 | 10-60 | 80-120 |
| Εντερικό υγρό | 140 | 5 | 105 | 40 |
| Ιδρώτας | 65 | 8 | 39 | 16 |

Υπονατριαιμία (ωσμωτικά δραστικά μόρια)

- Για κάθε αύξηση της γλυκόζης κατά 100 mg/dl μειώνεται το Na^+ κατά 1,35-1,6 mEq/L (πάνω από 400 mg/dl κατά 2,4)
- Η υπεργλυκαιμία ευθύνεται για το 15% των υπονατριαιμιών
- Σε χορήγηση πολυαιθυλενικής γλυκόλης για την προετοιμασία των ηλικιωμένων για κολονοσκόπηση

Η υπονατριαιμία
αποτελεί κυρίως διαταραχή του ισοζυγίου του
 H_2O

Υποσωμωτικότητα κακοήθων νόσων

**Η υπονατριαιμία μπορεί να προηγείται μήνες ή
και χρόνια της διαγνώσεως της κακοήθειας**

Κλινική εικόνα υπονατριαιμίας

Κλινικές εκδηλώσεις εμφανίζονται μόνο όταν Na^+ ορού < 125 mEq/L και είναι κυρίως νευρολογικές

Συνήθως οι ασθενείς με χρόνια υπονατριαιμία είναι ασυμπτωματικοί

Κλινική εικόνα υπονατριαιμίας

1. Ταχύτητα εγκατάστασης

- *Οξεία υπονατριαιμία*

- *Χρόνια υπονατριαιμία*

2. Βαρύτητα υπονατριαιμίας

3. Αιτία (υποογκαιμική ή υπερογκαιμική)

- *Υπερογκαιμική*

- Αύξηση βάρους
- Δέρμα θερμό, υγρό, υπεραιμικό
- Καρδιακή ανεπάρκεια

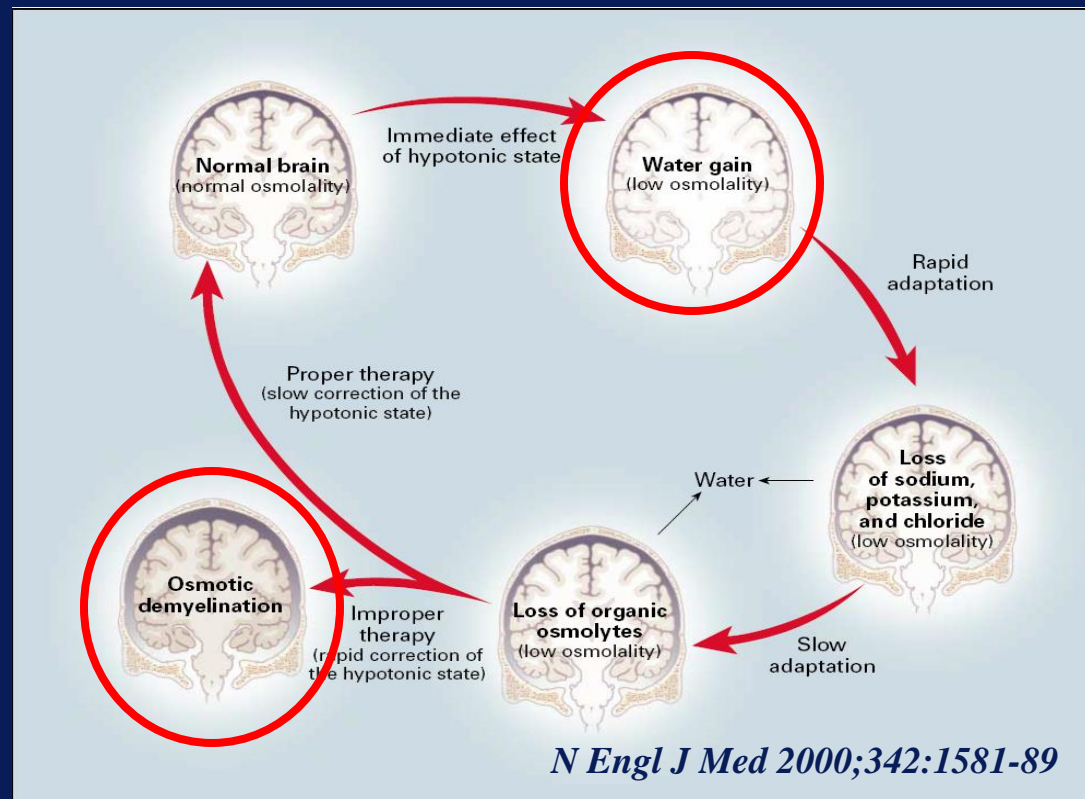
- *Υποογκαιμική*

- Ορθοστατική υπόταση, ταχυκαρδία
- Αδυναμία, εύκολη κόπωση
- Ζάλη

Υπονατριαιμία: Κλινική Εικόνα

Κεντρική γεφυρική
μυελινολύση

Οίδημα εγκεφαλικών
κυττάρων



Hyponatremia Algorithm

Measured Serum Osmolality

Normal (~ 280 mOsm) Isotonic




Pseudohyponatremia

Hypertriglyceridemia, hyperglobulinemia
Ion-specific electrodes has alleviated this
lab error

Measured Serum Osmolality

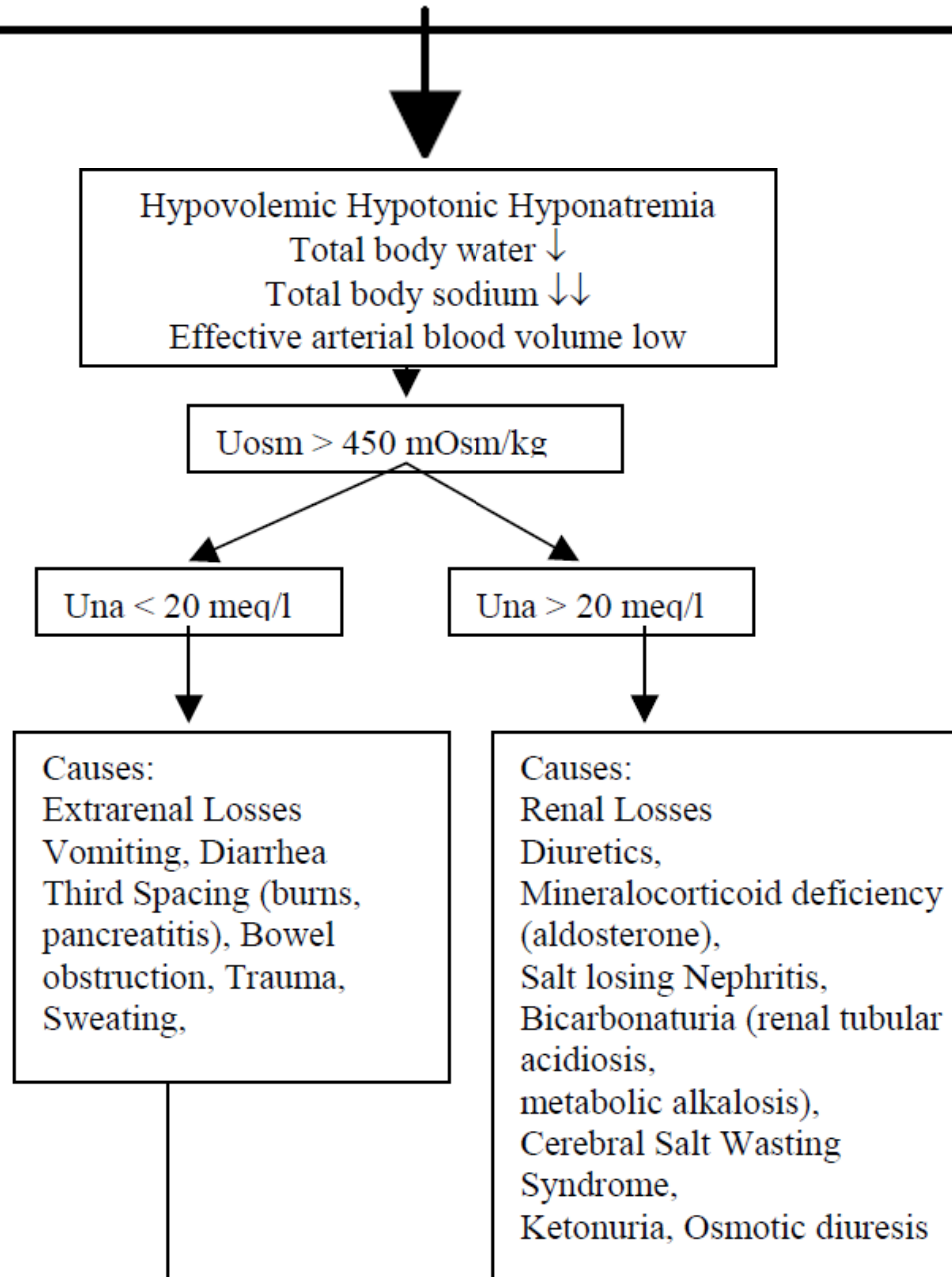
Elevated (> 280 mOsm) Hypertonic

A black arrow pointing downwards from the middle box to the bottom box.

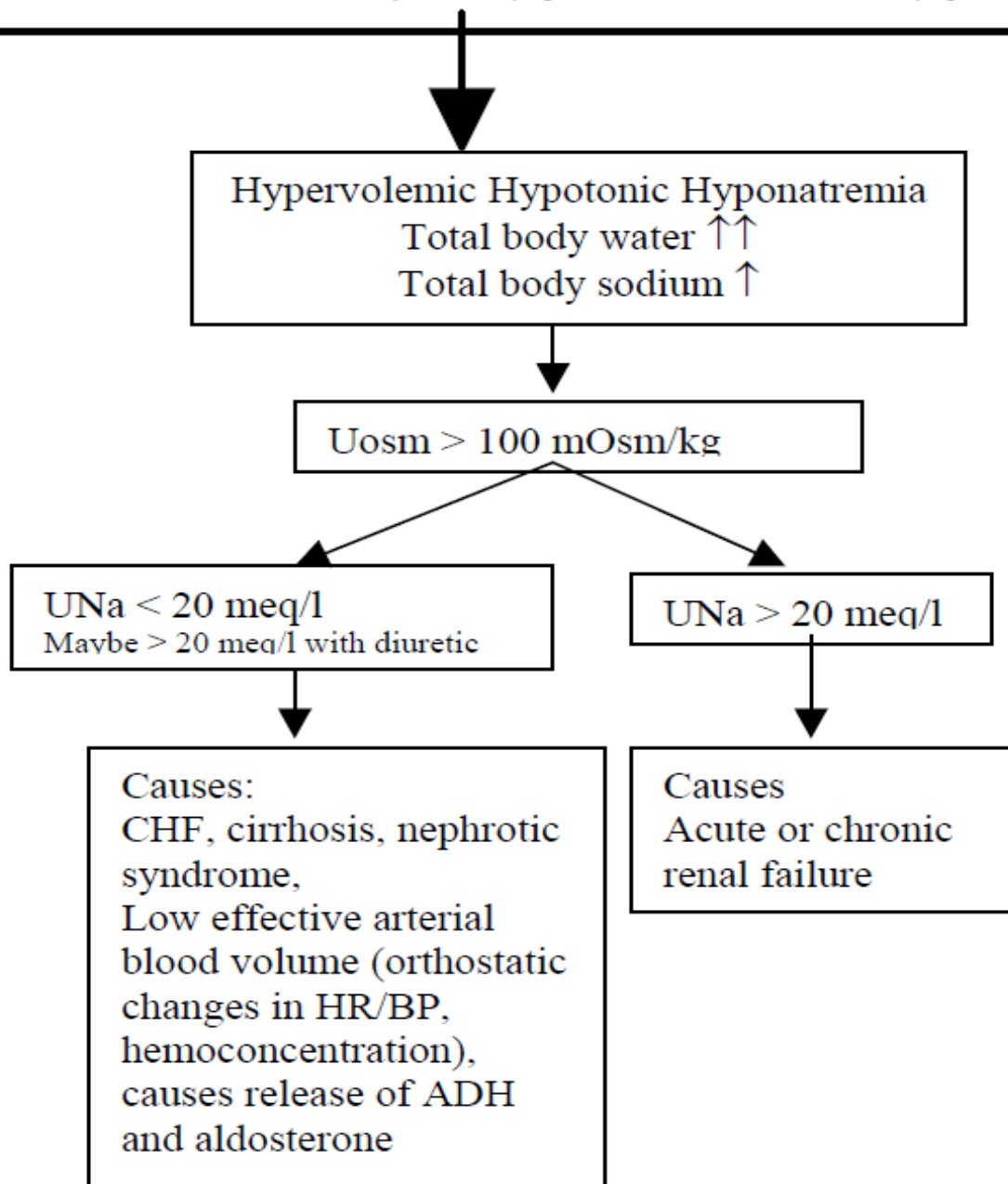
Hyperglycemia

Unmeasured effective osmoles (glycine, mannitol, sorbitol, maltose, radiocontrast dyes)

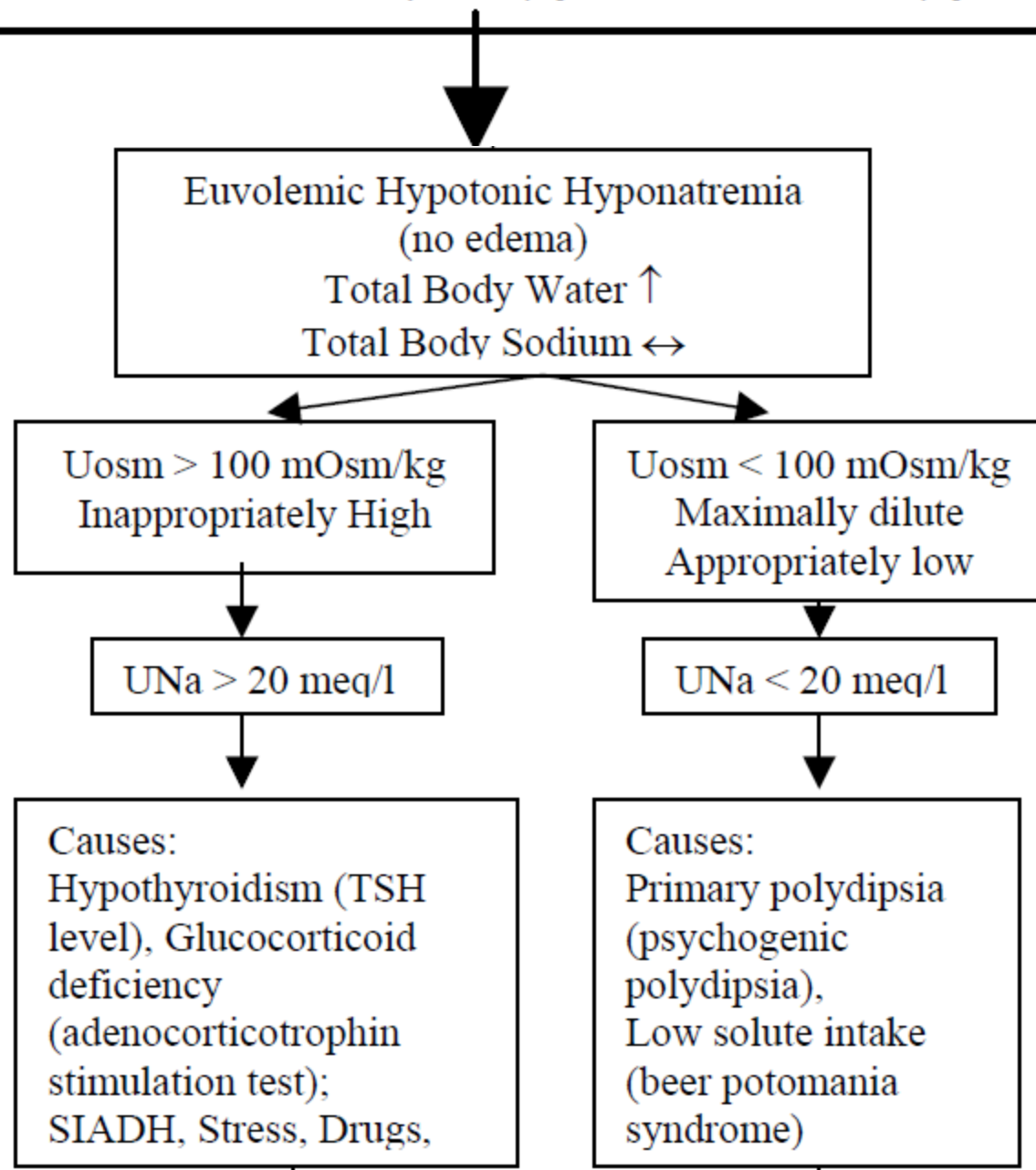
Low (<280 mOsm) Hypotonic Hyponatremia



Low (<280 mOsm) Hypotonic Hyponatremia



Low (<280 mOsm) Hypotonic Hyponatremia



Υπονατριαιμία

Διαγνωστική προσέγγιση

Υπονατριαιμία

Υποτονική

Υποογκαιμική
Ευογκαιμική
Υπερογκαιμική

Ισοτονική

Χορήγηση
ισότονων
υγρών

Υπερτονική

Χορήγηση
υπέرتونων
υγρών
Υπεργλυκαιμία

ΨευδοϋποNa⁺

Υπερτριγλυκεριδαιμία
Παραπρωτεϊναιμία

Ωσμωτικότητα: Συγκέντρωση του συνόλου των διαλυμένων ουσιών

Τονικότητα: Δραστική λειτουργική ωσμωτικότητα

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Υπόνοια ηλεκτρολυτικής διαταραχής, λεπτομερές ιστορικό, φυσική εξέταση
- Όγκος εξωκυττάριου χώρου
- Ωσμωτική πίεση ορού
- Το Na^+ των ούρων 24ώρου
- Το EB και η ωσμωτική πίεση των ούρων
- Σχέση ουρίας/κρεατινίνη του ορού
- Ουρικό οξύ του ορού

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Η ωσμωτική πίεση είναι φυσιολογική σε ψευδουπονατριαιμίες
- Σε διάρροιες ή παροχετεύσεις έχουμε μεταβολική οξέωση με K^+ φυσιολογικό ή μειωμένο
- Σε εμετούς ή ρινογαστρικούς καθετήρες έχουμε μεταβολική αλκάλωση με φυσιολογικό ή ελαττωμένο K^+
- Ωσμωτική πίεση ούρων <100 mOsmol/L σημαίνει υποσιτισμό ή νέα ρύθμιση του ωσμωστάτη με σταθερές τιμές του Na^+ ορού
- Συνεχής χορήγηση υπότονων υγρών

ΑΙΤΙΕΣ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Κώμα μαζί με χορήγηση υπερτόνων υγρών
- Ωσμωτική διούρηση (γλυκοζουρία, μαννιτόλη)
- Αυξημένες ποσότητες παρεντερικής διατροφής
- Ωσμωτική διάρροια από λακτουλόζη
- Χορήγηση υπερτόνων διαλυμάτων
- Πρόσληψη Na^+

Τονίζεται ότι **δεν μπορεί να υπάρξει υπερνατριαιμία** σε
φυσιολογικά άτομα διότι:

1. Η αύξηση της ΩΠ διεγείρει την απελευθέρωση **ADH**
2. Και ακόμη περισσότερο διεγείρει το αίσθημα της **δίψας**

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Κεφαλαλγία, κόπωση, λήθαργος
- Διαταραχή προσανατολισμού, σύγχυση
- Κώμα
- Αύξηση μυϊκού τόνου
- Αύξηση εν τω βάθει αντανακλαστικών

Η εικόνα εξαρτάται από την ταχύτητα εγκατάστασης της υπερνατρίαμίας

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Λεπτομερές ιστορικό της νοσηλείας, φάρμακα, φυσική εξέταση, εκτίμηση χορηγούμενων και αποβαλλομένων υγρών και ούρων
- Προσδιορισμός βαρύτητας υπερνατρίαμίας
- Μέτρηση ωσμωτικότητας των ούρων
- Εκτίμηση διούρησης (πολυουρίας εμφανίζεται σε κεντρικό ή νεφρογενή άπιοιο διαβήτη)
- Δοκιμασία στέρσης ύδατος

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ

- Σε εξωγενή χορήγηση NaCl ή NaHCO_3 δυνατόν να υπάρχει υπερφόρτωση της κυκλοφορίας με αύξηση της ΑΠ, της ΚΦΠ, πνευμονικό οίδημα
- Σε νοσηλευόμενους ασθενείς εκτιμάται ο βαθμός της διούρησης και η ποσότητα και το είδος των χορηγουμένων υγρών

Υπερνατριαιμία: Διαγν. προσέγγιση

Υπερνατριαιμία (>145 mEq/L)

Υποογκαιμία

↓↓ νερό ↓ Na⁺

$U_{Na} > 20$
FENA > 1%

Νεφρικές
απώλειες
Διουρητικά
Ωσμωτική
Διούρηση
Νεφρική ONB

$U_{Na} < 20$
FENA < 1%

Εξωνεφρικές
απώλειες
Εφίδρωση
Διάρροιες
Εγκαύματα
Συρίγγια

Ευογκαιμία

↓ νερό ΚΦ Na⁺

U_{Na}

ποικίλει

Νεφρικές
απώλειες
Άποιος
Διαβήτης
Υποδιψία

Εξωνεφρικές
απώλειες
Από δέρμα
αναπνευστικό

Υπερογκαιμία

↑ νερό ↑ ↑ Na⁺

$U_{Na} > 20$
FENA > 1%

Πρόσληψη
άλατος
Υπεραλδοστερινισμός
σ. Cushing
Υπέρτονα διαλ. HCO₃

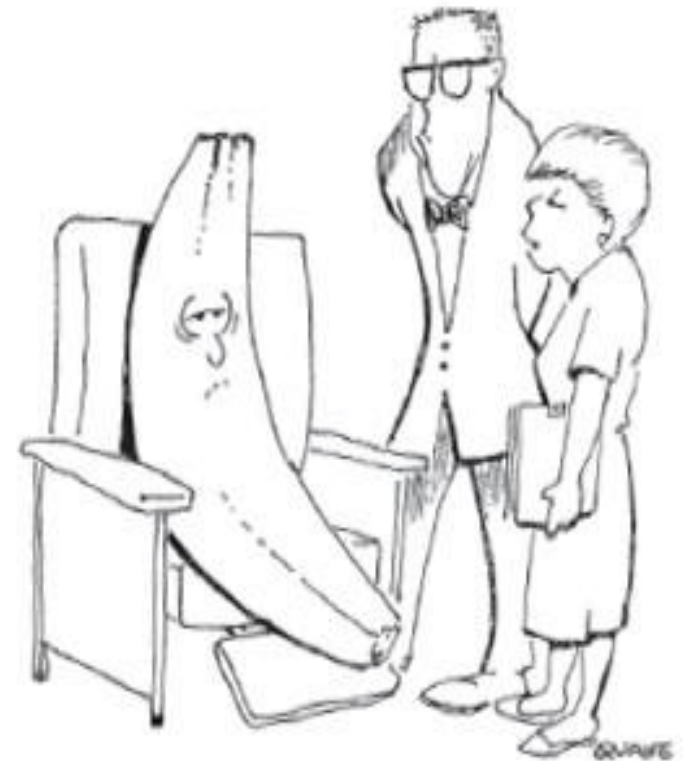
Υπερνατριαιμία Κλινική εικόνα

Ασ

Απαγορεύεται η ταχεία διόρθωση των
διαταραχών του Na^+

Διαταραχές K^+ (φ.τ: 3,5-4,5 mEq/L)

- ❖ Οι διαταραχές του K^+ είναι συχνές
- ❖ Υποκαλιαιμία χειρότερη από υπερκαλιαιμία ?



We're a little concerned
about your potassium levels.

Υποκαλιαιμία

- ☺ 20% των νοσηλευόμενων ασθενών
- ☺ Σε ασθενείς που λαμβάνουν διουρητικά έως 50%
- ☺ Η θνητότητα των νοσηλευόμενων ασθενών με υποκαλιαιμία είναι 10 φορές μεγαλύτερη

Αίτια Υποκαλιαιμίας

Μετακίνηση προς τον ενδοκυττάριο χώρο

Μείωση ολικού K^+ στον οργανισμό

- ✓ Μεταβολική αλκάλωση
(για αύξηση του pH κατά 0,1
μείωση του K^+ κατά 0,3 mEq/L)
- ✓ Χορήγηση ινσουλίνης
- ✓ B_2 - διεγέρτες

Μειωμένη πρόσληψη

Απώλεια K^+

ΑΙΤΙΑ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Από ανακατανομή (ινσουλίνη, αλατοκορτικοειδή, β_2 διεγέρτες)
- Αναβολισμός (μεγαλοβλαστικής αναιμίας)
- Νεφρικές απώλειες (διουρητικά, αντιβιοτικά, άλλα φάρμακα, κορτικοειδή)
- Γαστρεντερικές απώλειες (υπακτικά, ουρητηροσιγμοειδοστομία, ρινογαστρικός)
- Άλλες αιτίες (υπερυδάτωση, αιμοκάθαρση)

ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ ΑΠΟ ΦΑΡΜΑΚΑ

1. **Διουρητικά**
2. Αμφοτερικίνη Β
3. Καρβενικιλίνη
4. Νιφεδιπίνη
5. Καρβοπλατινόλη
6. Λίθιο
7. Θάλλιο
8. Τολουένιο
9. Βάριο (διαλυτό)
10. L-Dopa

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Σκελετικοί μυς (αδυναμία, κράμπες, μυαλγίες)
- Λείες μυϊκές ίνες (δυσκοιλιότητα, παραλυτικός ειλεός)
- Καρδιακός μυς (αρρυθμίες)
- Πολυουρία, πολυδιψία
- Παραισθήσεις, μείωση των εν τω βάθει αντανακλαστικών

ΗΚΓγραφική Εικόνα Υποκαλιαιμίας



- Πτώση ST διαστήματος
- Επιπέδωση T κύματος
- Εμφάνιση κύματος U

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Το ιστορικό αποδεικνύει σε πολλές περιπτώσεις τη λήψη φαρμάκων και μάλιστα διουρητικών πολλών κατηγοριών
- Η εξωνεφρικής αιτιολογίας υποκαλιαιμία αναγνωρίζεται εύκολα
- Αποβολή $>20-30$ mEq/L/24ωρο υποδηλώνει υποκαλιαιμία νεφρικής αιτιολογίας
- Σε κατάχρηση διουρητικών έχουμε: αυξημένο Cl^- ούρων, μεταβολική αλκάλωση και λήψη διουρητικών

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

Σε εμέτους:

- μειωμένο Cl^- ούρων $< 15 \text{ mEq/L}$
- μεταβολική αλκάλωση
- υποχλωραιμία
- νεφρική ανεπάρκεια

Σε διάρροιες:

- μειωμένο Cl^- ούρων
- μεταβολική οξέωση

Αίτια Υπερκαλιαιμίας

- ☺ Υπερβολική χορήγηση K^+
- ☺ Ανακατανομή καλίου (έξοδος από τα κύτταρα)
- ☺ Μειωμένη νεφρική αποβολή K^+

ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Εξωγενής πρόσληψη ή χορήγηση (μετάγγιση διατηρημένου αίματος, καλιοσυντηρητικά διουρητικά, σε ηλικιωμένους με ήπια ΧΝΑ ή/και σακχαρώδη διαβήτη)
- Ανακατανομή (β-αναστολείς, α-διεγέρτες, δακτυλίτιδα)
- Μείωση έκκρισης K^+ (ηπαρίνη, α-ΜΕΑ, ΑΤ-1 υποδοχέων, τριμεθοπρίμη, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη)

ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Συνήθως απαιτούνται περισσότερα του ενός αίτια ή παράγοντες
- Κοινός παρονομαστής μπορεί να είναι η μεγάλη ηλικία (>65), η ύπαρξη ήπιας ΧΝΑ και ο σακχαρώδης διαβήτης
- Η πολυφαρμακία επιπλέκει πολυπαραγοντικά και το ηλεκτρολυτικό και το μεταβολικό υπόστρωμα των ασθενών

Υπερκαλιαιμία

- σχετίζεται με απειλητικές για τη ζωή αρρυθμίες & καρδιοαναπνευστική ανακοπή
- ? Συνύπαρξη νεφρικής ανεπάρκειας



**Η υπερκαλιαιμία είναι η συχνότερη και
σοβαρότερη εργαστηριακή διαταραχή των
ασθενών με ΧΝΑ τελικού σταδίου**

**Μπορεί να παρουσιασθεί σε έναν
περιπατητικό ασυμπτωματικό ασθενή, ο
οποίος λέει χαρακτηριστικά
«αισθάνομαι πολύ κουρασμένος»**

Ιδιαιτερότητες υπερκαλιαιμίας

1. Το πρώτο σύμπτωμα της υπερκαλιαιμίας είναι ο θάνατος
2. Οι περισσότεροι γιατροί βλέπουν την υπερκαλιαιμία σαν εργαστηριακό εύρημα. Μόνο οι καρδιολόγοι και οι νεφρολόγοι νοιάζονται για την ύπαρξή της
3. Δεν μπορεί να μιλά κανείς για υπερκαλιαιμία όταν δεν αναφέρεται στην οξεοβασική ισορροπία

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Τοξική δράση στους μυς (παράλυση, παραισθήσεις)
- Τοξική δράση στην καρδιά (αρρυθμίες, αγγειοδιαστολή, υπόταση)
- Νεφρικές εκδηλώσεις (νατριούρηση, οξέωση)
- Γαστρεντερικές εκδηλώσεις (ναυτία, έμετοι, διάρροιες)

Κλινική εκτίμηση υπερκαλιαιμικού ασθενούς

Στην προσταγή

«σφίξε όσο δυνατά μπορείς τα δύο μου δάκτυλα»

συνήθως σας λέει

«δεν το πιστεύω, φυσιολογικά είμαι πολύ δυνατότερος, δεν μπορώ πράγματι να σας σφίξω δυνατά τα δάκτυλα»

Συμπτώματα δεν υπάρχουν όταν $K^+ < 7,0$ mEq/L (εκτός κι αν εγκαταστάθηκε γρήγορα)

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ

- Η διάγνωση της υπερκαλιαιμίας είναι προφανής κυρίως από το λεπτομερές ιστορικό και την ανεύρεση των φαρμάκων που προκαλούν την διαταραχή
- Συνήθως υπάρχουν πάνω από ένας παράγοντας ή φάρμακο υπεύθυνος για την υπερκαλιαιμία
- Η υπερκαλιαιμία σε νοσοκομειακούς ασθενείς αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου για θάνατο

ΗΚΓγραφική Εικόνα Υπερκαλιαιμίας

Κ⁺ ορού

7



8



10



Ασβέστιο

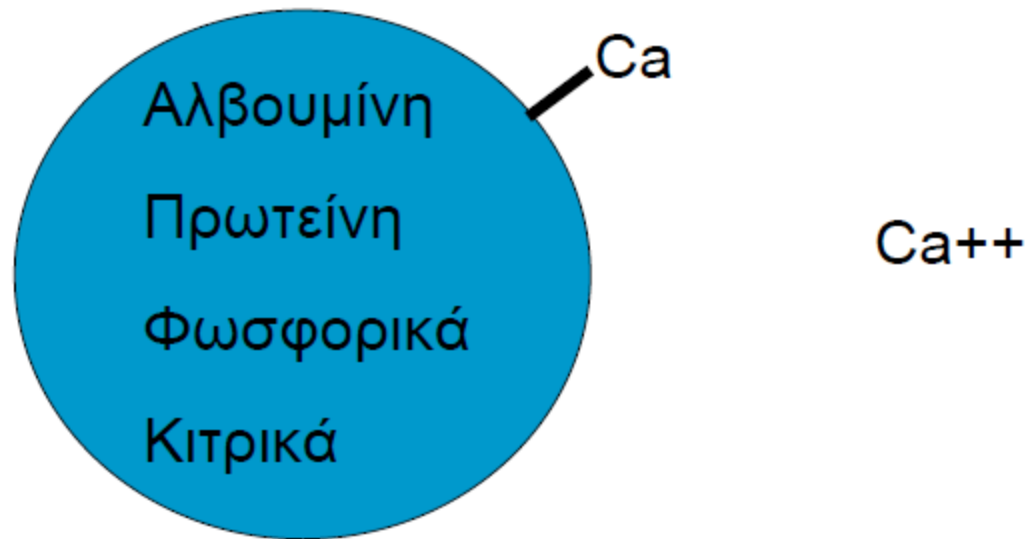
- Χαμηλό ασβέστιο: + PTH
- Αυξημένο ασβέστιο: - PTH
- PTH: + νεφρική επαναρρόφηση ασβεστίου
+ νεφρική απέκκριση φωσφόρου
+ νεφρική σύνθεση 1,25 Vit D3
+ απορρόφηση ασβεστίου από τα οστά
- Vit D3: + εντερική απορρόφηση ασβεστίου
+ εντερική απορρόφηση φωσφόρου

Ασβέστιο

- ✓ Καλύτερος δείκτης: ιονισμένο Ca^{2+}
- ✓ Απευθείας μέτρηση
- ✓ Η οξέωση αυξάνει το ιονισμένο Ca^{2+}

Ασβέστιο

Ιονισμένο Ασβέστιο



$$(Alb\ 4.0 - Alb\ ορού) * 0.8 + Ca\ ορού = ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ\ Ca$$

Υπασβεστιαμία

Χαμηλά Επίπεδα Παραθορμόνης (Υποπαραθυρεοειδισμός)

Αγενεσία Παραθυρεοειδών

- Μεμονωμένη ή μέρος σύνθετης ανωμαλίας στην ανάπτυξη (π.χ.: σύνδρομο Di George)

Καταστροφή των Παραθυρεοειδών

- Χειρουργική επέμβαση¹
- Ακτινοβολία
- Διήθηση από μεταστάσεις ή συστηματικό νόσημα (π.χ.: αιμοχρωμάτωση, αμυλοείδωση, σαρκοείδωση, νόσος του Wilson, θαλασσαιμία)

Αυτοάνοση νόσος

- Μεμονωμένη
- Πολυαδενική (τύπου 1)¹

Μειωμένη λειτουργία των παραθυρεοειδών (= μειωμένη έκκριση παραθορμόνης)

- Γονιδιακή διαταραχή της PTH
- Υπομαγνησαιμία¹
- Νεογνική υπασβεστιαμία (μπορεί να συσχετίζεται με υπερασβεστιαμία της μητέρας)
- Hungry bone disease (μετά από παραθυρεοειδεκτομή)
- Μεταλλάξεις του Calcium-sensing receptor

Υπασβεστιαμία

Χαμηλά Επίπεδα Παραθορμόνης (Υποπαραθυρεοειδισμός)

Αγενεσία Παραθυρεοειδών

- Μεμονωμένη ή μέρος σύνθετης ανωμαλίας στην ανάπτυξη (π.χ.: σύνδρομο Di George)

Καταστροφή των Παραθυρεοειδών

- Χειρουργική επέμβαση¹
- Ακτινοβολία
- Διήθηση από μεταστάσεις ή συστηματικό νόσημα (π.χ.: αιμοχρωμάτωση, αμυλοείδωση, σαρκοείδωση, νόσος του Wilson, θαλασσαιμία)

Αυτοάνοση νόσος

- Μεμονωμένη
- Πολυαδενική (τύπου 1)¹

Μειωμένη λειτουργία των παραθυρεοειδών (= μειωμένη έκκριση παραθορμόνης)

- Γονιδιακή διαταραχή της PTH
- Υπομαγνησισαμία¹
- Νεογνική υπασβεστιαμία (μπορεί να συσχετίζεται με υπερασβεστιαμία της μητέρας)
- Hungry bone disease (μετά από παραθυρεοειδεκτομή)
- Μεταλλάξεις του Calcium-sensing receptor

Υπασβεστιαμία

Υψηλά Επίπεδα Παραθορμόνης (2^οπαθής Υπερπαραθυρεοειδισμός)

- *Ένδειξη βιταμίνης D¹*

Ως αποτέλεσμα μειωμένης πρόσληψης με την τροφή, έκθεσης στο φως, δυσαπορρόφησης, ηπατικής νόσου ή οξείας ή χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας.

- *Αντίσταση στη βιταμίνη D (ραχίτιδα)*

Ως αποτέλεσμα σωληναριακής βλάβης (σύνδρομο Fanconi, ή διαταραχών των υποδοχέων της vit D)

- *Αντίσταση στη δράση της PTH*

(π.χ.: ψευδοϋποπαραθυρεοειδισμός, υπομαγνησιαιμία)

- *Φάρμακα*

- Χηλικές ενώσεις ασβεστίου (π.χ.: μεταγγίσεις αίματος (κιτρικά), ενώσεις φωσφόρου, γάλα αγελάδας πλούσιο σε φωσφορικά)
- Αναστολής της οστικής απορρόφησης (π.χ.: Διφωσφονικά, καλσιτονίνη, πλικαμυκίνη, νιτρικό gallium, cisplatinum, doxorubicin)
- Διαταραχή του μεταβολισμού της βιταμίνης D (π.χ.: φαινυτοΐνη, κετοκοναζόλη)
- Foscarnet

- *Διάφορα*

- Οξεία παγκρεατίτιδα
- Οξεία ραβδομυόλυση
- Σύνδρομο λύσης των όγκων
- Οστεοβλαστικές μεταστάσεις (π.χ.: καρκίνος προστάτη ή μαστού)
- Toxic shock syndrome
- Υπεραερισμός
- Οξύ σοβαρό νόσημα

Υπασβεσταιμία

■ Νευρικό

- σημείο Trousseau (καρποποδικός σπασμός)
- σημείο Chvostek (σπασμός CN VII)
- παραισθησίες, τετανία
- λήθαργος, σπασμοί
- Αναπνευστική ανεπάρκεια

■ Καρδιά

- Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια (παράταση QT, block)

■ Μυοσκελετικό

- αδυναμία, κράμπες

■ Δέρμα

- ξηροδερμία,
- εύθρυπτες τρίχες

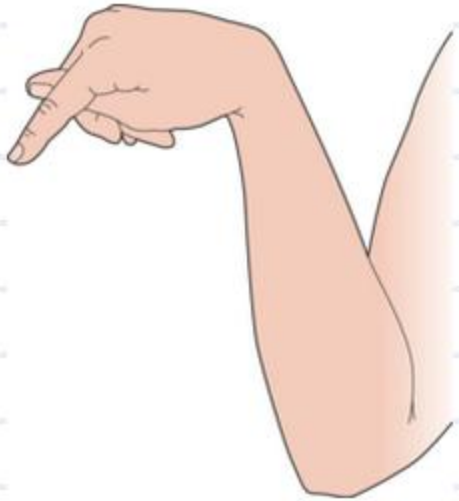
Υπασβεσταιμία

Prolonged QT interval due to hypocalcemia

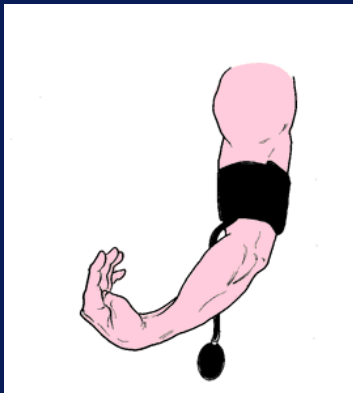


Υπασβεσταιμία

Trousseau's Sign (diagram)



Chvostek's Sign (diagram)



Υπερασβεστιαμία

- ☺ Υπερπαραθυρεοειδισμός
- ☺ Κακοήθεια - Σύνδρομο λύσης όγκου
- ☺ Θυρεοτοξίκωση
- ☺ Φάρμακα (θειαζιδικά διουρητικά, λίθιο)

ΑΛΛΑ ΑΙΤΙΑ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑΣ

- Δηλητηρίαση από βιταμίνη D₃
- Δηλητηρίαση από βιταμίνη A
- Ολική παρεντερική διατροφή
- Ακινητοποίηση
- Φάρμακα (σ. γάλακτος-αλκάλειος)
- Οικογενής υπασβεστιουρική υπερασβεστιαίμια
- Συνδυασμός των παραπάνω

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑΣ

- Συνήθως ασυμπτωματική, τυχαία ανακάλυψη σε έλεγχο ρουτίνας
- Νευρομυικές-Νψ (κεφαλαλγία, σύγχυση, λήθαργος)
- Γαστρεντερικό (ναυτία, έμετοι, δυσκοιλιότητα)
- Καρδιά (βραδυκαρδία, υπέρταση, 1^{ου} βαθμού κκ αποκλεισμός, βράχυνση QT)
- Νεφροί (πολυουρία, νεφρολιθίαση, ΟΝΑ, ΧΝΑ)

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑΣ

HYPERPARATHYROIDISM

- STONES,
- BONES,
- GROANS, AND
- MOANS

HYPERPARATHYROIDISM

| | PTH | Calcium |
|-----------|------------|------------|
| Primary | normal / ↑ | ↑ |
| Secondary | ↑ | ↓ / normal |
| Tertiary | ↑↑ | ↑ |

| | Intact PTH | PTHrP | 1,25 -D | Ca ⁺⁺ |
|------------------|------------|-------|---------|------------------|
| Prim. HPT | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ |
| PTHrP malignency | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ |
| Non-PTHrP malig | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ |

Multiple Endocrine Neoplasia

■ MEN 1

- Pituitary adenoma
- Pancreatic endocrine tumor
- Parathyroid neoplasia (90%)

■ MEN 2a

- Medullary thyroid cancer (100%)
- Pheochromocytoma (50%)
- Parathyroid neoplasia (10-40%)

■ MEN 2b

- Medullary thyroid cancer (100%)
- Pheochromocytoma (50%)
- Neuromas (100%)

**ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΪΑΣ
ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΟΡΟΥ > 10.5 mg/dL**

**ΑΛΗΘΗΣ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟΥ / ΙΟΝΙΣΜΕΝΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΑΡΜΑΚΩΝ (θειαζίδες, λίθιο, βιταμίνες A & D)**

ΜΕΤΡΗΣΗ ΡΤΗ

**↑ ΡΤΗ
ΥΠΕΡΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ**

**↓ ΡΤΗ
ΝΕΟΠΛΑΣΙΑ,
ΜΕΤΑ-/ ΠΡΩΤΟΠΑΘΗΣ**

?

**ΑΝΕΡΜΗΝΕΥΤΗ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Vit D**

**ΑΥΞΗΜΕΝΗ
? ΚΟΚΚΙΩΜΑΤΩΔΗΣ ΝΟΣΟΣ
(π.χ σαρκοείδωση → α/α θώρακα)**

**Υπερθυρεοειδισμός
Milk alkali syndrome
Οικογενής Υπασβεστιουρική Υπερασβεστιαμία**

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑΣ

| | Ca ⁺⁺ ορού | PO ₄ ³⁻ | PTH | D ₃ | Ca ⁺⁺ ούρων | cAMP |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------|-----|----------------|---------------------------|------|
| Ακίνησια | + | / | - | - | + | - |
| Βιτ. D ₃ | + | + | - | - | ++ | - |
| Σ. γαλακτος | + | + | - | - | - | - |
| Θειαζίδες | + | - | - | - | - | - |

Φώσφορος (φ.τ: 2,7-4,5 mg/dl)

- ≡ Ο φώσφορος αποτελεί βασικό συστατικό του DNA και του RNA, των οστών και της κυτταρικής μεμβράνης, και σημαντική πηγή ενέργειας για τον οργανισμό
- ≡ Συμβάλλει στη ρύθμιση της ΟΒΙ
- ≡ Οι διαταραχές του αν και δεν είναι ιδιαίτερα συχνές στη ΜΕΘ, εντούτοις είναι σημαντικές

ΥΠΟΦΩΣΦΑΤΑΙΜΙΑ

- Σε νοσηλευόμενους <2% έχει <2 mg/dl και 10% έχει <2,5 mg/dl
- Στα αίτια είναι οι έμετοι, φάρμακα (αντιόξινα, διουρητικά, κορτικοειδή κ.ά), κετοξέωση, υπερσίτιση, δεσμευτικά του PO_4^{3-}
- Τα συμπτώματα οφείλονται στη μείωση του ATP ενδοκυττάρια
- Η διάγνωση τίθεται μόνο από τη λήψη λεπτομερούς ιστορικού

ΥΠΕΡΦΩΣΦΑΤΑΙΜΙΑ

- Σπάνια διαταραχή που μπορεί να προκληθεί σε νοσηλευόμενους με χορήγηση αντιόξινων ή υπακτικών, δηλητηρίαση με βιτ. D₃, σύνδρομο λύσης του όγκου, διφωσφονικά και η φουροσεμίδη
- Η κλινικές εκδηλώσεις είναι η υπασβεστιαμία, τετανία, έκτοπες επασβεστώσεις, ΟΝΑ, παρόξυνση ΧΝΑ

Μαγνήσιο (φ.τ: 1,7-2,4)

« The most underdiagnosed electrolyte abnormality in current medical practice»



Mg

Magnesium



Υπομαγνησισαιμία

- Η υπομαγνησισαιμία σχετίζεται με αυξημένη θνητότητα στους νοσηλευόμενους
- Η υπομαγνησισαιμία μπορεί να υπάρχει ενώ τα επίπεδά του στο αίμα είναι φυσιολογικά
 - Μετρήσεις του Mg στον ορό και ούρα είναι ο απλούστερος τρόπος ελέγχου υπομαγνησισαιμίας
- Ασφαλέστερος τρόπος μέτρησης του δραστικού Mg^{2+} το ιονισμένο, ή το ενδοκυττάριο
 - Ειδικές τεχνικές - ΔΕΝ εφαρμόζεται στην κλινική πράξη

Υπομαγνησισαιμία

Αιτίες υπομαγνησισαιμίας

Γαστρεντερικές διαταραχές : ρινογαστρικός καθετήρας, σύνδρομα κακοθρεψίας, εκτεταμένη εντερεκτομή, οξεία και χρόνια διάρροια, οξεία αιμορραγική περιτονίτιδα

Νεφρικές Απώλειες : χρόνια **παρεντερική διατροφή**, ωσμωτική διούρηση, αλκοόλ

Φάρμακα : διουρητικά, αμινογλυκοσίδες, κυκλοσπορίνη, αμφοτερικίνη Β

Μεταβολική οξέωση

Νεφρικές παθήσεις : χρόνια πυελονεφρίτιδα, διάμεση νεφρίτιδα, πολυουρική φάση μετά από ΟΝΒ, μετααποφρακτική ουροπάθεια

ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

- Απαντά στο 10% των νοσοκομειακών ασθενών και το 50-60% ασθενών της ΜΕΘ
- Οι νευρομυικές διαταραχές είναι πλέον συνήθεις (συσπάσεις, τρόμος, αδυναμία, παραλήρημα, ζάλη, κώμα)
- Βαριά συμπτωματική υπομαγνησισαιμία, συνήθως συνοδεύεται από υποκαλιαιμία και υπασβεστιαίμια

Υπερμαγνησισαιμία

- Συνήθως ιατρογενής λόγω
 - αυξημένης εξωγενούς χορήγησης &
 - νεφρικής δυσλειτουργίας

ΥΠΕΡΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

- Παρουσιάζεται σε ΕΦ χορήγηση Mg^{2+} σε τοξιναιμία της κύησης, σπασμό στεφανιαίων, σε χορήγηση ενεμάτων Mg^{2+} , αντιοξίνων, μόνα ή σε συνδυασμό με μειωμένη νεφρική λειτουργία
- Τα συμπτώματα προέρχονται από το νευρικό (λήθαργος, σύγχυση, κώμα) και το καρδιαγγειακό (υπόταση, βραδυκαρδία)

Hypochloremia

<97 mEq/L

Causes

-GI loss

-Decreased serum sodium--low intake

-Metabolic alkalosis

-Massive blood transfusions

-Diuretic therapy

-burns, fevers

-Aldosterone, ACTH, corticosteroids, bicarbonate or laxative administration

S/S

-Those of Hyponatremia:

-seizures, coma

-Those of hypokalemia:

-cardiac dysrhythmias

-Metabolic alkalosis

-Hyperexcitability of muscles, tetany, hyperactive DTR's, weakness, twitching, muscle cramps
(hypocalcemia S/S)

Hyperchloremia

>107 mEq/L

-Can occur w/hyponatremia, bicarbonate loss, metabolic acidosis

Causes

- Excess NS administration resulting in hyperchlolemic metabolic acidosis

 - Loss of bicarbonate via kidneys/GI tract

- Head trauma, increased perspiration, excess adrenocortical hormone production, decreased GFR

S/S

-Same as metabolic acidosis, hypervolemia, and hypernatremia,

-Tachypnea, weakness, lethargy, deep rapid breathing, diminished cognitive ability, HTN, decreased CO, dysrhythmias, fluid retention, and coma