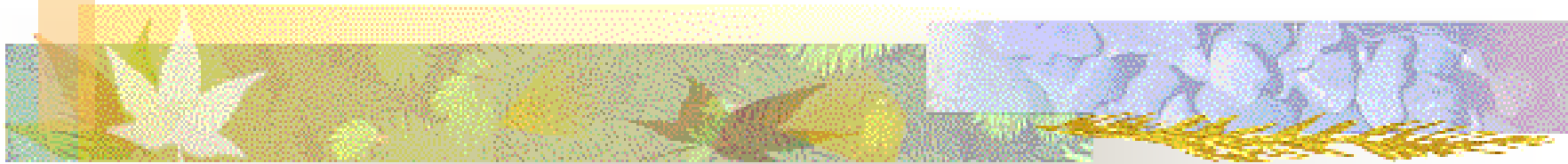


ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ



Ε. Ι. Γιαμαρέλλος-Μπουρμπούλης

Επικ. Καθηγητής Παθολογίας

Δ΄ Παθολογική Κλινική

Ιατρική Σχολή Παν/μίου Αθηνών



ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

- Νάτριο (υπερ-, υπο-νατριαιμία)
- Κάλιο (υπερ-, υπο-καλιαιμία)
- Ασβέστιο (υπερ-, υπασβεστιαιμία)



ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Karoor & Chan. *Crit Care Clin* 2001, 17: 503)

- Έλλειμμα νερού συγκριτικά με το Na^+
- Φυσιολογικά η άνοδος της ΩΠ διεγείρει το κέντρο της δίψας για έκκριση ADH
- Πρωτογενής πολυδιψία
(κρανιοφαρυγγίωμα ή μεταστάσεις)
- Άποιος διαβήτης (κεντρικός-νεφρογενής)



ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Εκδηλώσεις από το ΚΝΣ λόγω
ωσμωτικής μετακίνησης νερού από τον
ενδο- στον εξω-κυττάριο χώρο
- Λήθαργος, διανοητική σύγχυση,
διεγερσιμότητα, σπασμοί
- Αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά



ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Schrier & Bansal. *Curr Opin Crit Care* 2008, 14: 627

Whelan B, et al. *QJM* 2009, 102: 175)

- $\text{Na}^+ < 134 \text{mEq/l}$
- Συχνότερη ηλεκτρολυτική διαταραχή (2% των νοσηλευομένων)
- Αύξηση του ΣΚ θανάτου_{νοσηλείας} 3.36 φορές
- Υπερτονική/υποτονική



ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

ΩΠ: $2 (\text{Na}^+ + \text{K}^+) + \text{γλυκόζη}/18 + \text{ουρία}/2.8$

Φ.Τ. 280mOsm/kg

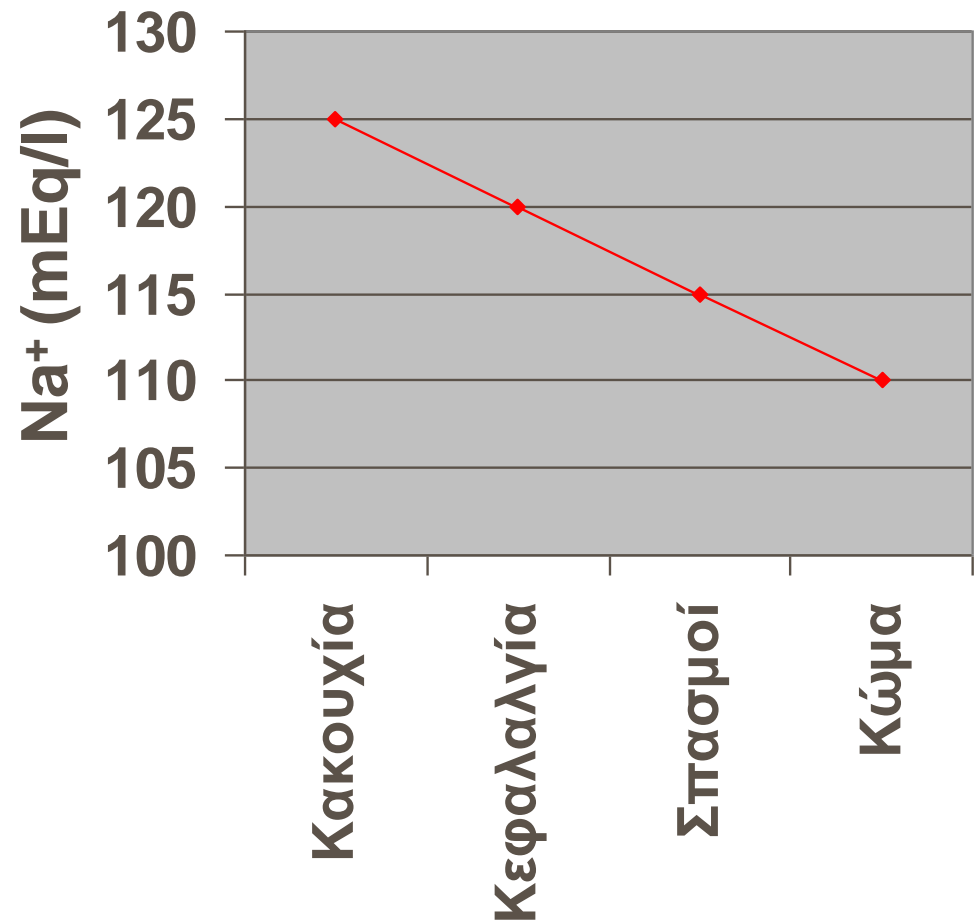


ΥΠΕΡΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

- Παρουσία ωσμωτικώς δρώντων ουσιών που «ελαττώνουν» το Na^+
- Υπεργλυκαιμία (κάθε άνοδος της γλυκόζης κατά 24mg/dl προκαλεί πτώση του Na^+ κατά 1mEq/l)
- Υπερτριγλυκεριδαιμία
- Παραπρωτεϊναιμία

ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Είναι πιο έκδηλες επί ταχείας εγκατάστασης



ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Elhassan & Schrier. *Curr Opin Nephrol Hyper* 2011, 20: 161)

Συμπύκνωση του
εξωκυττάριου χώρου



Διάρροια, έμετοι,
έντονη εφίδρωση,
διουρητικά

Σταθερός
εξωκυττάριος χώρος



SIADH
Reset Osmostat

Αύξηση του
εξωκυττάριου χώρου



Καρδιακή ανεπάρκεια,
κίρρωση ήπατος,
νεφρωσικό
σύνδρομο

ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Elhassan & Schrier. *Curr Opin Nephrol Hyper* 2011, 20: 161)

Συμπύκνωση του
εξωκυττάριου χώρου



$\text{Na}_{\text{ούρων}} < 20 \text{ meq/l}$

Σταθερός
εξωκυττάριος χώρος



$\text{Na}_{\text{ούρων}} > 40 \text{ meq/l}$

Αύξηση του
εξωκυττάριου χώρου



$\text{Na}_{\text{ούρων}} < 20 \text{ meq/l}$

ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

(Elhassan & Schrier. *Curr Opin Nephrol Hyper* 2011, 20: 161)

Συμπύκνωση του
εξωκυττάριου χώρου



Διόρθωση με iv NaCl

Σταθερός
εξωκυττάριος χώρος



Χωρίς μεταβολή μετά
iv NaCl

Αύξηση του
εξωκυττάριου χώρου



Μερική διόρθωση
με iv NaCl



ΣΙΑΔΗ: ΑΙΤΙΑ

(Lien & Shapiro. *Am J Med* 2007, 120: 853)

Παρανεοπλασματική εκδήλωση

- Ca πνεύμονα

Νόσοι πνευμόνων

- Ιογενείς και βακτηριακές λοιμώξεις
- Φυματίωση

Νευρολογικές νόσοι

- Εγκεφαλίτιδες, μηνιγγίτιδες, τραυματισμοί, κάπνισμα, στέρηση αλκοόλ

Άλλα αίτια

- HIV/AIDS, φάρμακα, οξεία διαλείπουσα πορφυρία, ιδιοπαθής

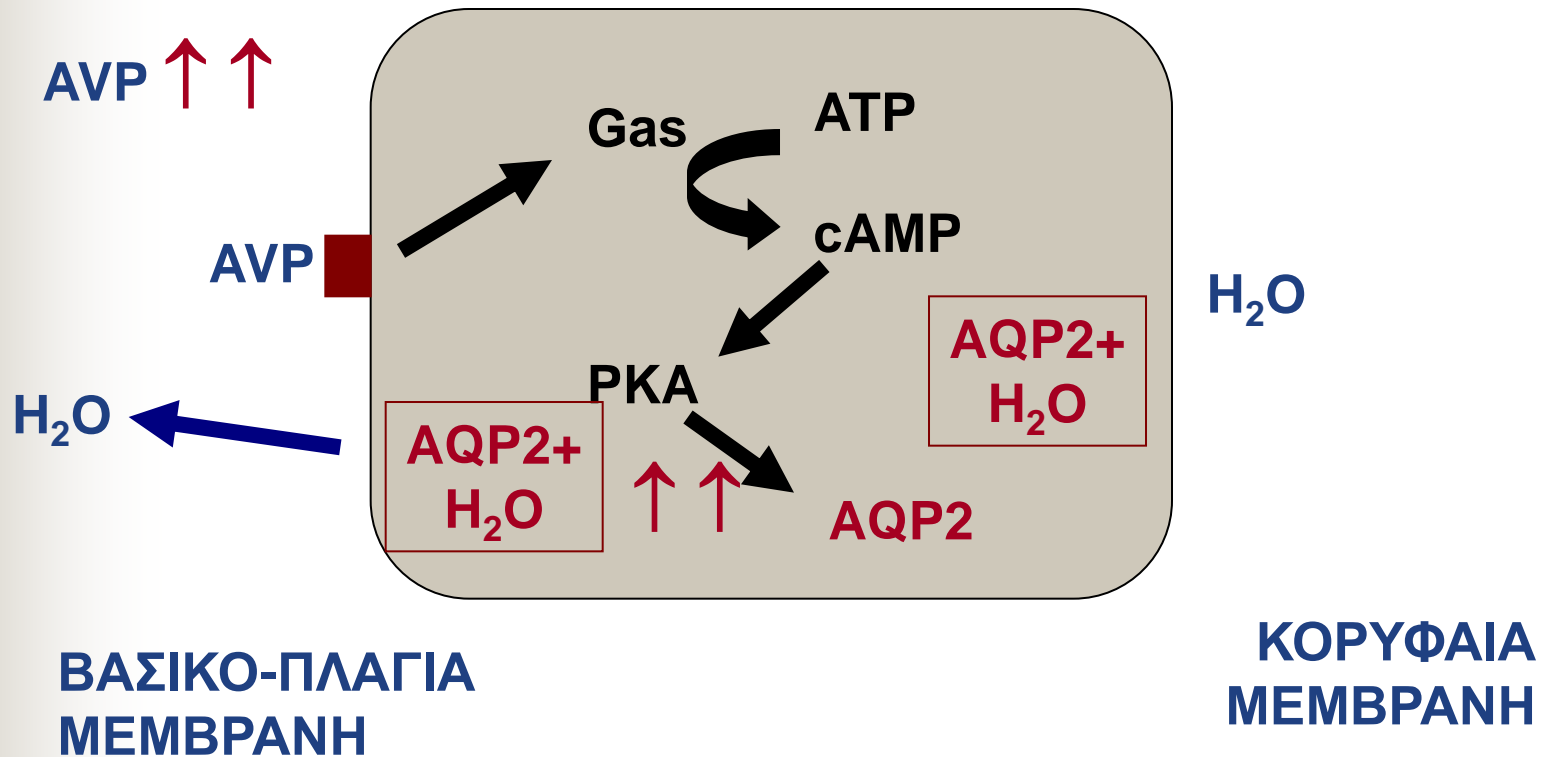


ΦΑΡΜΑΚΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΙΑΔΗ

- Καρβαμαζεπίνη
- Αντικαταθληπτικά
- Κλοφιμπράτη
- Οπιοειδή
- Κυκλοφωσφαμίδη
- ΜΣΑΦ
- Αλλοπεριδόλη
- Αμιτρυπτιλίνη

ΚΙΡΡΩΣΗ ΗΠΑΤΟΣ: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ AVP (Ginès & Guevara. *Hepatology* 2008, 48: 1002)

ΚΥΤΤΑΡΟ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑΡΙΟΥ





ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ ΚΑΛΙΟΥ

(Hollander-Rodriguez & Calvert Jr. *Am Fam Phys* 2006, 73: 283)

- Ενδοκυττάριο ιόν
- Η σχέση $K^+_{\text{ενδ}}/K^+_{\text{εξωκ}}$ ρυθμίζει το δυναμικό ενεργείας των κυτταρικών μεμβρανών
- ΦΤ 3.5-5mEq/l
- Νεφρός αποβολή 90%
- Επαναρρόφηση στο εγγύς και απέκκριση στο άπω εσπειραμένο σωληνάριο με ανταλλαγή με Na^+ από την ευαίσθητη στην αμιλορίδη αντλία



ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΑΙΤΙΑ

- Συχνότητα 1.4-10% μεταξύ των νοσηλευθέντων
- Αυξημένη πρόσληψη (σπάνια)
- Αυξημένη παραγωγή (μεταβολική οξέωση, ΣΔ, σύνδρομο λύσης του όγκου)
- Ελαττωμένη απέκκριση (ΟΝΑ, φάρμακα, νόσος Cohn, σύνδρομο Cushing)



ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ ΑΠΟ ΦΑΡΜΑΚΑ

(Greene M. *Ann Intern Med* 2009, 150: 619)

- Παρεντερικά διαλύματα
- β-αναστολείς (αναστολή ρενίνης, διαταραχή ενδοκυττάριας εισόδου K^+)
- Αμιλορίδη, τραμτερένη, σπιρονολακτόνη
- ΜΣΑΦ (αναστολή της PGE_2 που διεγείρει την παραγωγή ρενίνης και την απέκκριση K^+)
- ΑΜΕΑ και των ΑΤ-II
- Τριμεθοπρίμη, πενταμιδίνη
- Κυκλοσπορίνη, FK506



ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ (1)

(Jeha S. *Semin Hematol* 2001, 38 Suppl 10: 4)

- Λόγω ταχείας αναπαραγωγής ή αυξημένης καταστροφής κυττάρων απελευθέρωση ενδοκυτταρίων συστατικών που δεν προλαβαίνουν να απομακρυνθούν και ασκούν τοξική δράση



ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ (2)

(Jeha S. *Semin Hematol* 2001, 38 Suppl 10: 4)

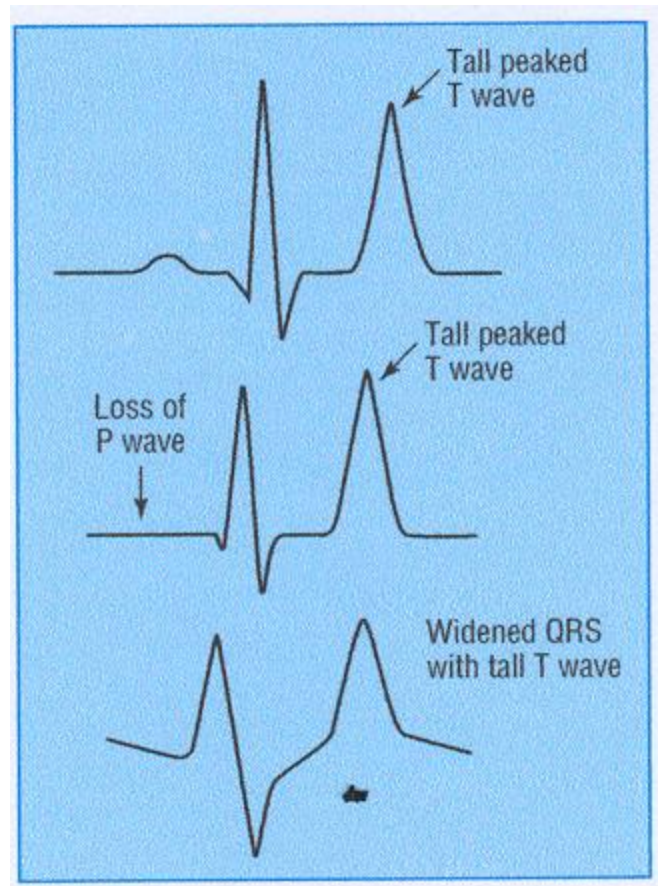
- Λεμφώματα υψηλής κακοήθειας
- Μετά χημειοθεραπεία, ακτινοβολία, θεραπεία με κορτικοειδή
- Υπερκαλιαιμία
- Υπερουριχαιμία: ONA
- Άνοδος της LDH
- Υπερφωσφαταιμία



ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Συνήθως όταν $K^+ > 6.0 \text{ mEq/l}$
- Γενικευμένη αδυναμία, παράλυση, αρρυθμίες
- ΗΚΓ: αρχικά οξύαιχμα T
- Προοδευτικά: επιπέδωση P, διεύρυνση του QRS μέχρι κοιλιακή μαρμαρυγή

ΗΚΓ-ΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (Slovic & Jenkins. *Br Med J* 2002, 324: 1320)









ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

- Ιστορικό
- ΗΚΓ
- Αέρια αίματος
- Επανάληψη εξέτασης
- Εκτίμηση νεφρικής λειτουργίας



ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΑΙΤΙΑ

- Η συχνότερη ηλεκτρολυτική διαταραχή σε νοσηλευθέντες
- Ελαττωμένη πρόσληψη (σπάνια)
- Αυξημένη αποβολή (διάρροιες, φάρμακα)
- Φάρμακα (διουρητικά, αμφοτερικίνη Β)

ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ;

Ελάττωση επαναρρόφησης Na^+ στα εγγύς
εσπειραμένα και στην αγκύλη



Αυξημένη ενδοαυλική $[\text{Na}^+]$



Επαναρροφάται με ανταλλαγή K^+
στα άπω εσπειραμένα

Λόγω υπογκαιμίας →

υπερενιναιμικός υπεραλδοστερονισμός

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗΣ (1):

ΟΙ WNK (with-no-lysine kinases)

(Huang CL et al. *Cur Opin Nephrol Hyper* 2008, 17: 519)

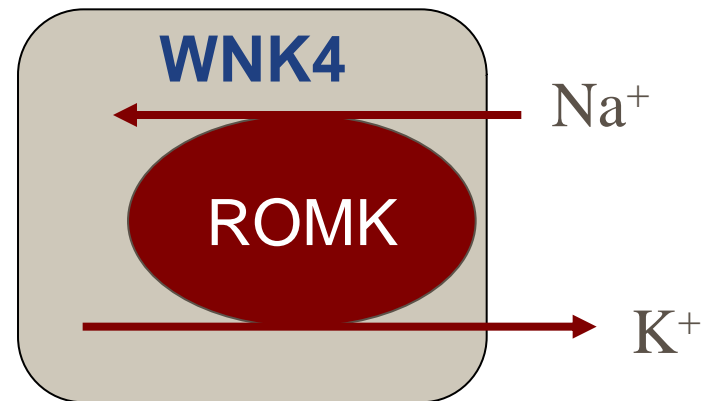
ΕΓΓΥΣ ΕΣΠΕΙΡΑΜΕΝΟ
ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ



ΒΑΣΙΚΟ-ΠΛΑΓΙΑ
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΚΟΡΥΦΑΙΑ
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΑΠΩ ΕΣΠΕΙΡΑΜΕΝΟ
ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ



ΒΑΣΙΚΟ-ΠΛΑΓΙΑ
ΜΕΜΒΡΑΝΗ

ΚΟΡΥΦΑΙΑ
ΜΕΜΒΡΑΝΗ



Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗΣ (2): ΟΙ WNK (with-no-lysine kinases) (Huang et al. *Cur Opin Nephrol* 2008, 17: 519)

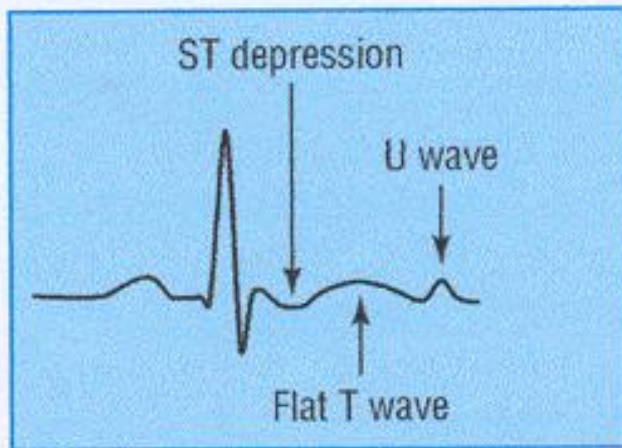
- Οι WNK κινάσες υπερ-λειτουργούν με τη δράση της αλδοστερόνης
- Υπερ-αλδοστερονισμός = υποκαλιαιμία
- Μεταλλάξεις τους σε ψευδο-υπεραλδοστερονισμό



ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

- Συνήθως όταν $K^+ < 2.5 \text{mEq/l}$
- Περιοδική μυϊκή παράλυση, αρρυθμίες
- ΗΚΓ: κύματα U

ΗΚΓ-ΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑΣ (Slovic & Jenkins. *Br Med J* 2002, 324: 1320)





ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ

- Οστικές μεταστάσεις, πολλαπλούν μυέλωμα, σύνδρομο υπερπαραθυρεοειδισμού, νόσος Paget
- Ναυτία, έμετος, ανορεξία, δυσκοιλιότητα, ευερεθιστότητα, πολυδιψία
- Τελικά κόπωση, απάθεια, κώμα
- ΗΚΓ: διεύρυνση του P και του QRS και βράχυνση του QT



ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ

(Carlstedt & Lind. *Crit Care Clin* 2001, 17: 139)

- Σήψη, νεκρωτική παγκρεατίτιδα
- Σημείο δυσμενούς πρόγνωσης σε ασθενείς στη ΜΕΘ
- Τετανία
- ΗΚΓ: διεύρυνση του QT

