

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

Εκπαιδευτικό Σεμινάριο

Υπεύθυνοι Σεμιναρίου:

Μ. ΕΛΙΣΑΦ, Δ. ΓΟΥΜΕΝΟΣ, Θ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΔΗΣ

*«Διαταραχές της
οξεοβασικής ισορροπίας»*



ΜΙΚΤΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

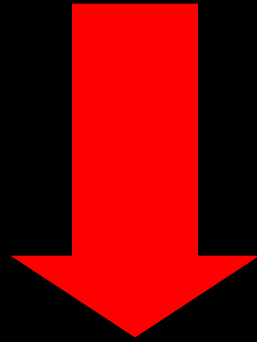
Ευάγγελος Λυμπερόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής Παθολογίας Ιατρικής Σχολής Παν/μίου Ιωαννίνων

www.bpath.gr, www.atherosclerosis.gr

$$\text{pH} = 6.10 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0.03 \times \text{PCO}_2}$$

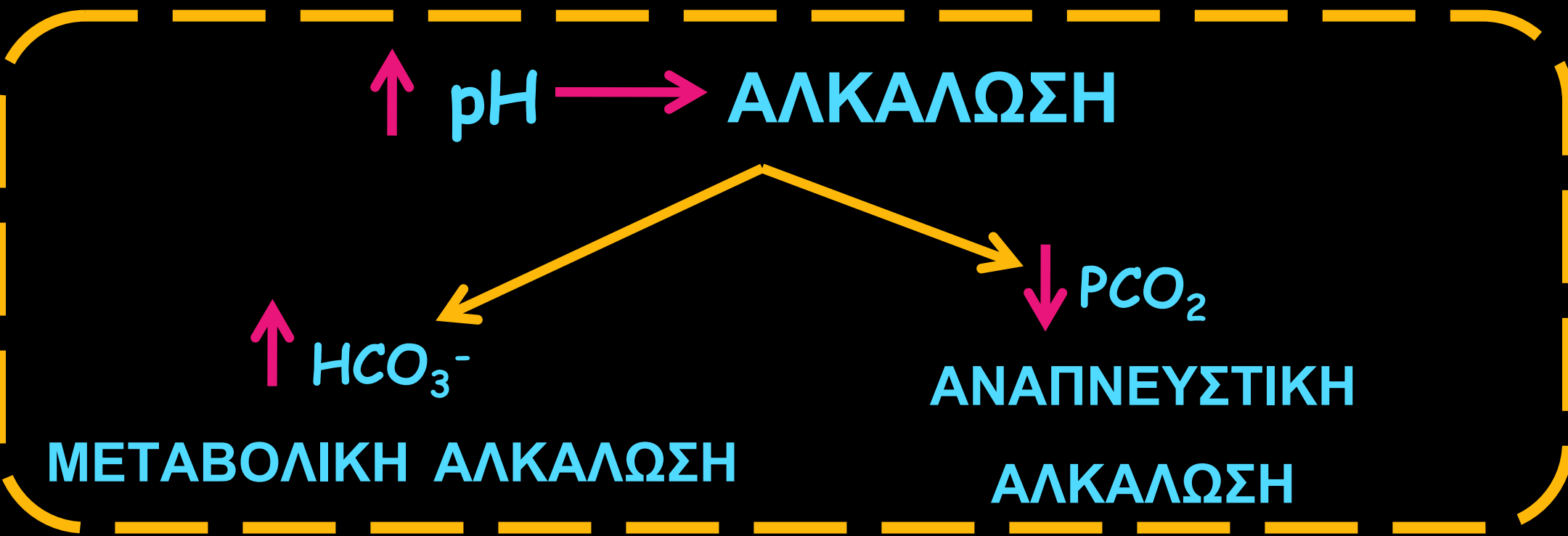
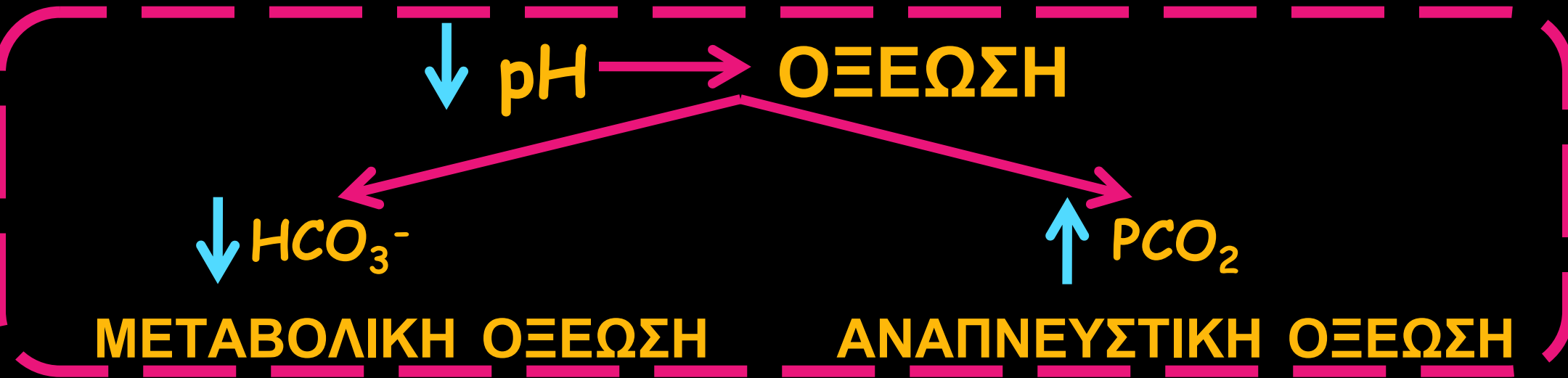
**ΣΕ ΚΑΘΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ**



**ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΣΤΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ
ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ**

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΥΠΕΡΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ

ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ



ΜΙΚΤΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

✓ Η γνώση του εύρους της αντιρρόπησης επιτρέπει την ασφαλή διάγνωση των μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας

ΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ	↓ PCO_2 ΚΑΤΑ 1.2 mmHg ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 1 mmol/L
ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ	↑ PCO_2 ΚΑΤΑ 0.7 mmHg ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 1 mmol/L
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ	<u>ΟΞΕΙΑ</u> : ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 1 mmol/L ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ PCO_2 ΚΑΤΑ 10 mmHg <u>ΧΡΟΝΙΑ</u> : ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 3.5 mmol/L ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ PCO_2 ΚΑΤΑ 10 mmHg
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ	<u>ΟΞΕΙΑ</u> : ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 2 mmol/L ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ PCO_2 ΚΑΤΑ 10 mmHg <u>ΧΡΟΝΙΑ</u> : ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ HCO_3^- ΚΑΤΑ 4 mmol/L ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ PCO_2 ΚΑΤΑ 10 mmHg

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

1) Αξιολόγηση του pH
(οξυαιμία/αλκαλαιμία)

2) Καθορισμός της πρωτοπαθούς
διαταραχής

3) Έλεγχος αντιρρόπησης

4) Ανίχνευση ενδεχόμενης
μικτής
διαταραχής

Μεταβολική οξέωση

↓ pH, ↓ HCO_3^- και αντιρροπιστική ↓
της PCO_2

ΑΝΤΙΡΡΟΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

Οξυαιμία → Διέγερση χημειοϋποδοχέων → υπεραερισμός
→ ↓ PCO_2

↓ HCO_3^- κατά $1mEq/L$ → ↓ PCO_2 κατά $1-1.2mmHg$

ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΔΙΑΡΡΟΙΕΣ:

pH 7.26

HCO_3^- 11 mEq/L

PCO_2 25 mmHg

ΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ = ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΣΤΙΚΟΣ ΥΠΕΡΑΕΡΙΣΜΟΣ

↓ HCO_3^- κατά 1 mEq/L →

↓ PCO_2 κατά 1.2 mmHg

↓ HCO_3^- κατά 13 mEq/L →

↓ PCO_2 κατά 15 mmHg

Αναμενόμενη PCO_2 25 mmHg


ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΔΙΑΡΡΟΙΕΣ (II):


pH 7.30

HCO_3^- 11 mEq/L

PCO_2 18 mmHg

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

P_{CO_2} : 25  18 mmHg



ΜΙΚΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

+

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

 π.χ. Διάρροιες σε ασθενή με κίρρωση


ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΔΙΑΡΡΟΙΕΣ (III):

pH 7.20

HCO_3^- 11 mEq/L

PCO_2 33 mmHg

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

P_{CO_2} : 25  33 mmHg

ΜΙΚΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

+

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

π.χ. Διάρροιες σε ασθενή με ΧΑΠ

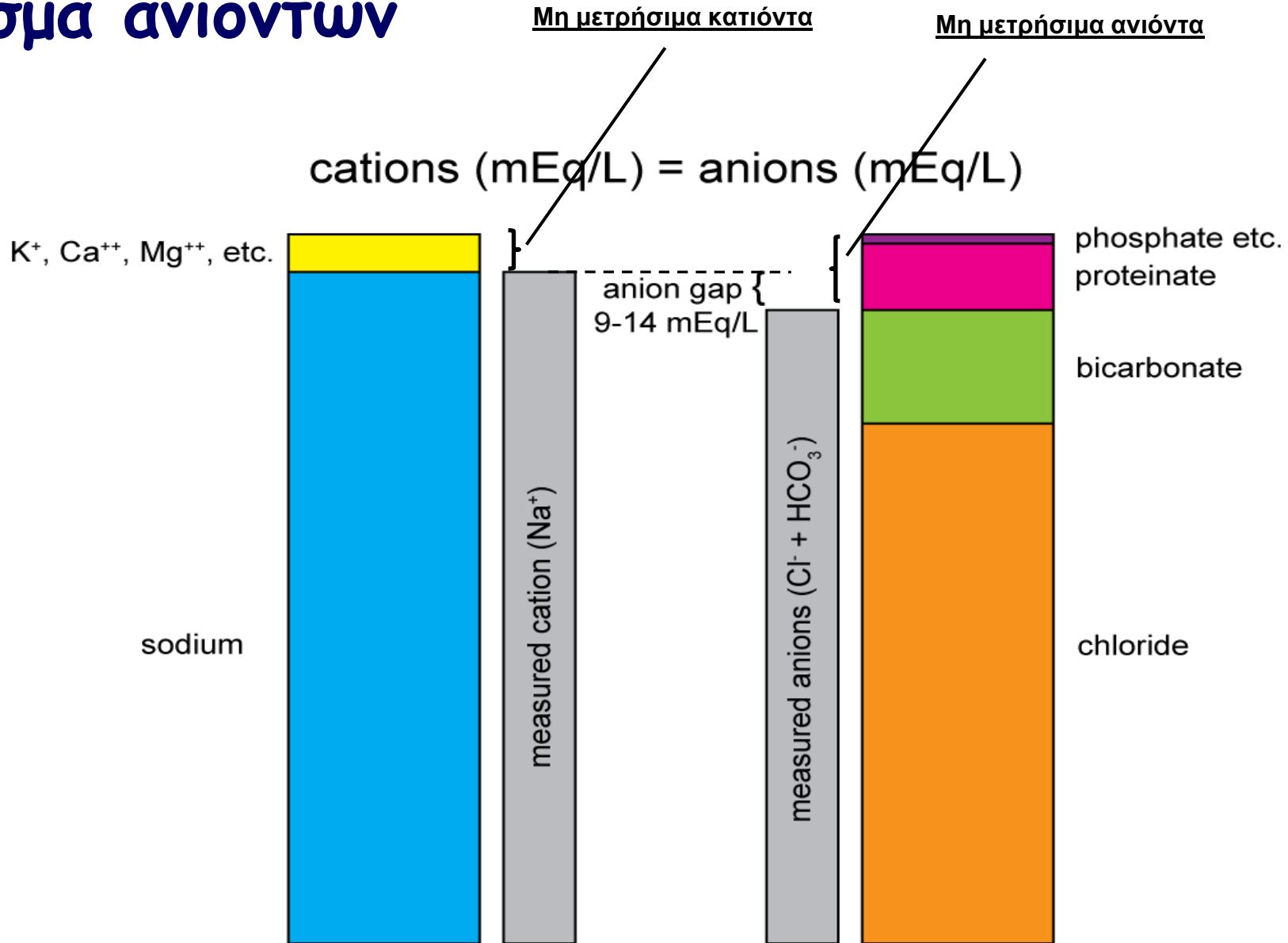
ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΟΞΕΩΣΕΩΝ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΣΜΑΤΟΣ ΑΝΙΟΝΤΩΝ (1)

Αρχή ηλεκτρικής ισορροπίας: Na^+ + μη μετρούμενα
κατιόντα = $\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-$ + μη μετρούμενα ανιόντα

ΧΑ: μη μετρούμενα ανιόντα - μη μετρούμενα κατιόντα =
 $\text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$

Φ.Τ. = 5-11mEq/L

Χάσμα ανιόντων



ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΟΞΕΩΣΕΩΝ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΣΜΑΤΟΣ ΑΝΙΟΝΤΩΝ (2)

Σε περιπτώσεις υποαλβουμιναιμίας: Διόρθωση
του ΧΑ ΔΗΛΑΔΗ \uparrow ΧΑ κατά 2.5 mEq/L για
κάθε \downarrow της ALB κατά 1g/dl

Ασθενής ηλικίας 27 ετών:

pH: 7.10, HCO_3^- : 6 mEq/L,

PCO_2 : 20 mmHg, Na^+ :

140mEq/L, Cl^- : 100mEq/L

Μεταβολική οξέωση - Έλεγχος αντιρρόπησης

pH = 7.10 → ΟΞΕΩΣΗ

HCO₃⁻ = 6 mEq/L → ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ

ΟΞΕΩΣΗ

Αναμενόμενη PCO₂ ≈ 20 mmHg

Διαγνωστική προσέγγιση ασθενών με μεταβολική οξέωση

Προσδιορισμός του χάσματος ανιόντων (ΧΑ)

$$\text{ΧΑ} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 34\text{mEq/L}$$

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΜΕ ↑ΧΑ

1) Κετοξέωση (σάκχαρο ορού, κετονοσώματα)

2) Γαλακτική οξέωση (↑ γαλακτικό οξύ >5 mEq/L)

3) Νεφρική ανεπάρκεια (↑ κρεατινίνη ορού)

4) Ραβδομυόλυση (↑ CK)

5) Πρόσληψη ουσιών

(σαλικυλικών, μεθανόλης, αιθυλενογλυκόλης)

**Σε περιπτώσεις υποψίας
δηλητηρίασης π.χ. από μεθανόλη**

Προσδιορισμός ωσμωτικού χάσματος

**Ωσμωτικό χάσμα = Μετρούμενη
Posm - Υπολογιζόμενη Posm (2 X
Na + γλυκόζη/18 + ουρία/6)**

**↑↑ Ωσμωτικό χάσμα: Δηλητηρίαση με
μεθανόλη/αιθυλενογλυκόλη
($>25\text{mosmol/L}$)**

**Άλλα αίτια: ΔΚΟ, αλκοολική κετοξέωση
Γαλακτική οξέωση
Ουραιμία**

Ασθενής με:

pH= 7.28, PCO₂= 26 mmHg,

HCO₃⁻= 12 mEq/L, Na⁺= 136

mEq/L, Cl⁻= 114 mEq/L

Ερμηνεία των ευρημάτων

Υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση
(↑Cl⁻, ↓Na⁺/Cl⁻) με φυσιολογικό (10
mEq/L) χάσμα ανιόντων

ΑΙΤΙΑ

ΓΕΣ απώλειες HCO₃⁻

Νεφροσωληναριακές οξεώσεις

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΟΞΕΩΣΕΩΝ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΣΜΑΤΟΣ ΑΝΙΟΝΤΩΝ (3)

Σε απλή μεταβολική οξέωση:

Η αύξηση του ΧΑ ($\Delta\text{ΧΑ}$) είναι ίση με τη
μείωση των HCO_3^- (ΔHCO_3^-)

$$\frac{\Delta\text{ΧΑ}}{\Delta\text{HCO}_3^-} = 1$$

Η σχέση $\Delta\text{ΧΑ}/\Delta\text{ΗCO}_3^-$ στη διαφορική διαγνωση των μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας

Εάν:

$\Delta\text{ΧΑ} / \Delta\text{ΗCO}_3^- < 1 \rightarrow$ συνυπάρχει
υπερχλωρραιμική μεταβολική οξέωση

$\Delta\text{ΧΑ} / \Delta\text{ΗCO}_3^- > 2 \rightarrow$ συνυπάρχει
μεταβολική αλκάλωση

Μεταβολική αλκάλωση

↑ pH, ↑ HCO_3^- και αντιρροπιστική

↑ της PCO_2

ΑΝΤΙΡΡΟΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

Αλκαλαιμία $\xrightarrow[\text{χημειοϋποδοχέων}]{\text{διέγερση}}$ υποαερισμός \rightarrow αύξηση της PCO_2

$\uparrow HCO_3^-$ κατά $1mEq/L \rightarrow \uparrow PCO_2$ κατά $0.7mm Hg$

ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΕΜΕΤΟΥΣ:

pH 7.53

HCO_3^- 42 mEq/L

PCO_2 52 mmHg

ΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ = ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΣΤΙΚΟΣ ΥΠΟΑΕΡΙΣΜΟΣ

↑ HCO_3^- κατά 1 mEq/L →

↑ PCO_2 κατά 0.7 mmHg

↑ HCO_3^- κατά $42 - 24 = 18$ mEq/L →

↑ PCO_2 κατά $18 \times 0.7 = 12$ mmHg

Αναμενόμενη PCO_2 $40 + 12 = 52$ mmHg

ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΕΜΕΤΟΥΣ (II):

pH 7.48

HCO_3^- 42 mEq/L

PCO_2 60 mmHg

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

$PCO_2: 52 \xrightarrow{\quad} 60 \text{ mmHg}$

ΜΙΚΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

+

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

π.χ. έμετοι σε ασθενή με ΧΑΠ


ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΕΜΕΤΟΥΣ (III):

pH 7.65

HCO_3^- 42 mEq/L

PCO_2 45 mmHg

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

P_{CO_2} : 52  45 mmHg

ΜΙΚΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

+

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

π.χ. Υπερέμεση κύησης

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

Υποογκαιμία

Υποκαλιαιμία

Υποχλωραιμία

**Μείωση της νεφρικής
απέκκρισης HCO_3^-**

```
graph LR; A[Υποογκαιμία] --> B[Μείωση της νεφρικής απέκκρισης HCO3-]; C[Υποκαλιαιμία] --> B; D[Υποχλωραιμία] --> B;
```

Αναπνευστική οξέωση

✓ \downarrow pH, \uparrow PCO₂ και αντιρροπιστική \uparrow
των HCO₃⁻

✓ οξεία vs χρόνια

Αντιρρόπηση διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας

Αναπνευστική οξέωση:

Οξεία: \uparrow PCO_2 κατά 10 mmHg \rightarrow \uparrow
 HCO_3^- κατά 1 mEq/L

Χρόνια: \uparrow PCO_2 κατά 10 mmHg \rightarrow \uparrow
 HCO_3^- κατά 3.5 mEq/L

Διαφορική Διάγνωση Υπερκαπνίας

Προσδιορισμός της κυψελιδο-
αρτηριακής (A-α) κλίσης O_2

$$(A-\alpha) O_2 \text{ gradient} = P_{iO_2}(150 \text{ mmHg}) - 1.25 P_{CO_2} - P_{O_2}$$

- ΦΤ: 5-10 mmHg σε άτομα <30 ετών
15-20 mmHg σε ηλικιωμένα άτομα

• Φυσιολογική κλίση $O_2 \rightarrow$ αποκλείει
πνευμονική νόσο

• Αυξημένη κλίση $O_2 \rightarrow$ ενδογενής



ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΧΑΠ

pH 7.330

HCO_3^- 33 mEq/L

PCO_2 50 mmHg

ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΧΑΠ

pH 7.330 → Οξυαιμία

PCO_2 50 mmHg → Αναπνευστική

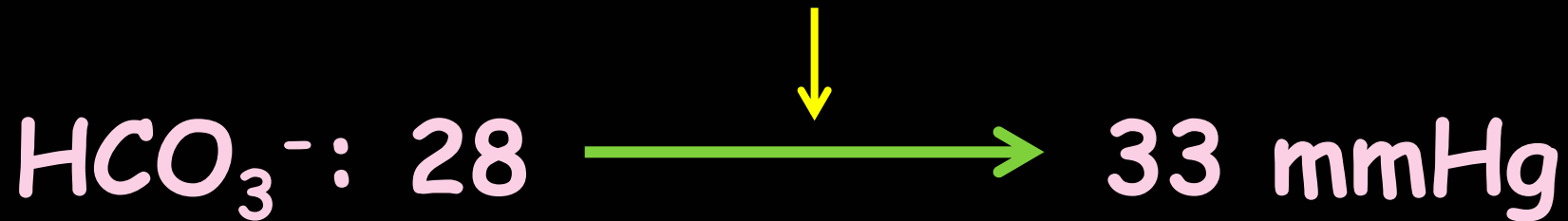
οξέωση

Αντιρροπήση χρόνιας ΑΟ: Για κάθε 10

mmHg PCO_2 → 3,5 mEq/L HCO_3^-

Επομένως, εδώ έπρεπε HCO_3^- ~ 28
mEq/L

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ



ΜΙΚΤΗ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

+

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ



π.χ. ΧΑΠ + Φουροσεμίδα

Αναπνευστική αλκάλωση

✓ \uparrow pH, \downarrow PCO₂ και αντιρροπιστική
 \downarrow των HCO₃⁻

✓ οξεία vs χρόνια

ΣΕ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

↓ PCO_2 κατά 10 mmHg → ↓ HCO_3^- κατά 2-4 mEq/L

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

1) Αξιολόγηση του pH
(οξυαιμία/αλκαλαιμία)

2) Καθορισμός της πρωτοπαθούς
διαταραχής

3) Έλεγχος αντιρρόπησης

4) Ανίχνευση ενδεχόμενης
μικτής
διαταραχής



7^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΘΗΡΟΣΚΛΗΡΩΣΗΣ



Θα
χορηγηθούν
Μόρια
Συνεχιζόμενης
Ιατρικής
Εκπαίδευσης
(C.M.E. credits)
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΔΩΡΕΑΝ

1-3 Δεκεμβρίου 2016
Αθήνα, Ξενοδοχείο Divani Caravel
Αίθουσα ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ
Αίθουσα ΜΥΚΗΝΕΣ (posters)