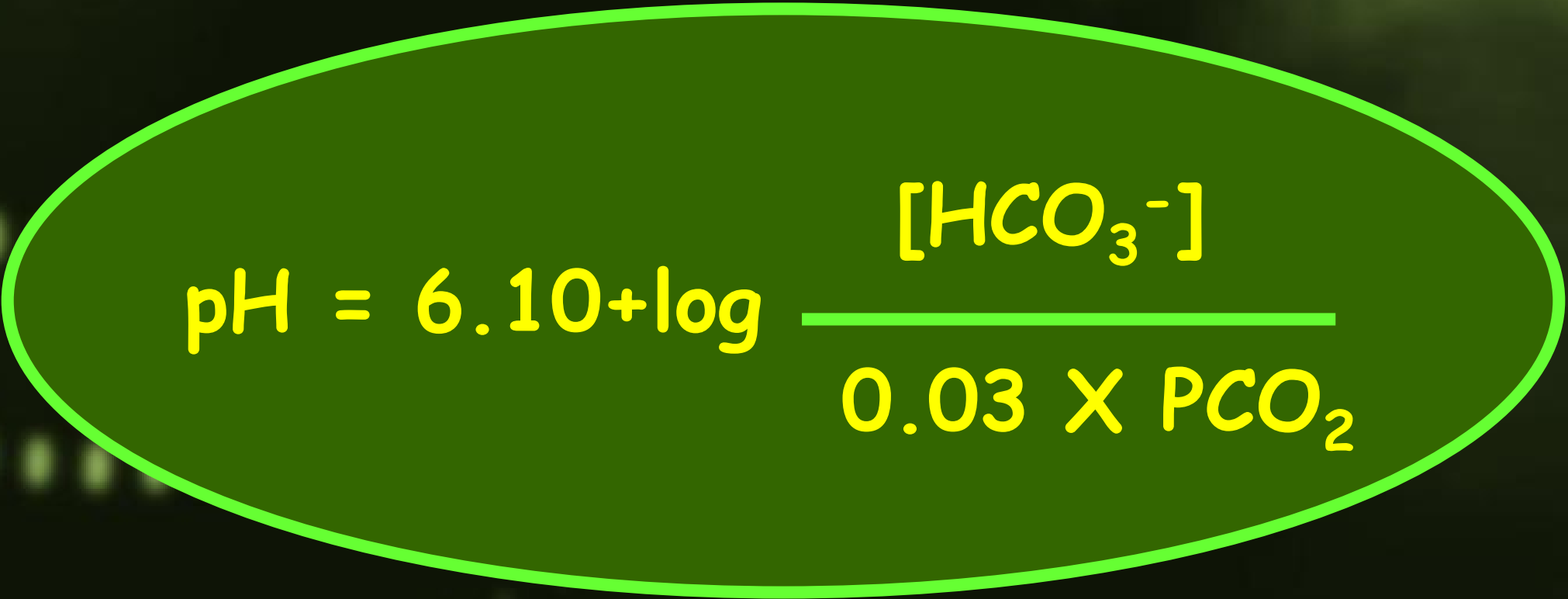
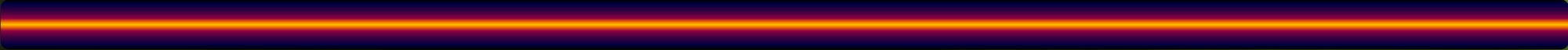
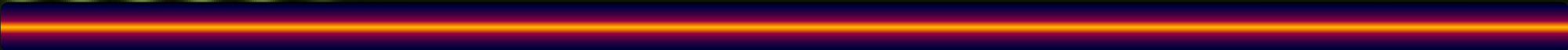




**ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΚΑΙ
ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ
ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ
ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ**

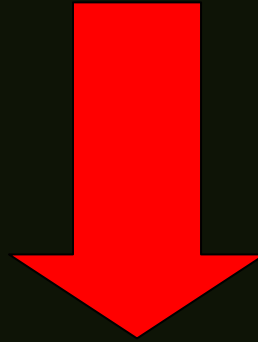



$$\text{pH} = 6.10 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0.03 \times \text{PCO}_2}$$


ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

- ✓ Αναερόβια αιμοληψία χωρίς φυσαλίδες αέρα στη σύριγγα
 - ✓ Γρήγορη μέτρηση (ή ψύξη του δείγματος στους 4°C)
 - ✓ Χρειάζεται προσοχή στον ηπαρινισμό της σύριγγας
-

ΣΕ ΚΑΘΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ



ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΣΤΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ
ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΥΠΕΡΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Διαταραχή	pH	Πρωτοπαθής διαταραχή	Αντιρρόπηση
Μεταβολική οξέωση	↓	↓ HCO_3^-	↓ PCO_2
Αναπνευστική οξέωση	↓	↑ PCO_2	↑ HCO_3^-
Μεταβολική αλκάλωση	↑	↑ HCO_3^-	↑ PCO_2
Αναπνευστική αλκάλωση	↓	↓ PCO_2	↓ HCO_3^-



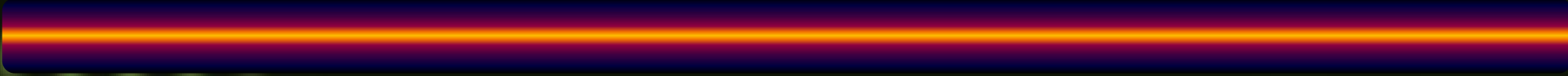
*ΑΠΛΕΣ ΚΑΙ ΜΙΚΤΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ
ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ*



ΜΙΚΤΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ



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



ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ-ΟΡΙΣΜΟΙ



ΟΞΥΑΙΜΙΑ → ↓ pH / ΟΞΕΩΣΗ: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΥ ΤΕΙΝΕΙ ΝΑ ΜΕΙΩΝΕΙ ΤΟ pH

ΑΛΚΑΛΑΙΜΙΑ → ↑ pH / ΑΛΚΑΛΩΣΗ: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΥ ΤΕΙΝΕΙ ΝΑ ΑΥΞΗΣΕΙ ΤΟ pH



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (1)

- Αξιολόγηση του pH (οξυαιμία/αλκαλαιμία)
- Καθορισμός της πρωτοπαθούς διαταραχής
- Έλεγχος αντιρρόπησης
- Ανίχνευση ενδεχόμενης μικτής διαταραχής

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (2)

Φυσιολογικό pH με μεταβολές της PCO_2 και των HCO_3^- \longrightarrow ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ (pH 7.40, PCO_2 60mm Hg, HCO_3^- 36meq/L)

Φυσιολογικές συγκεντρώσεις PCO_2 ή HCO_3^- σε ασθενείς με διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας \longrightarrow ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ (pH 6.92, PCO_2 40mm Hg, HCO_3^- 8mEq/L)

**Ασθενής 45 ετών με εμέτους εξαιτίας
πυλωρικής στένωσης:**

**ΑΠ: 100/60 mmHg, Na⁺ ορού: 140
mEq/L, K⁺: 2.2 mEq/L, Cl⁻: 86 mEq/L,
pH: 7.53, PCO₂: 52 mmHg, HCO₃⁻: 42
mEq/L, ουρία: 90 mg/dl, κρεατινίνη:
1.8 mg/dl**

Μεταβολική αλκάλωση



↑pH, ↑HCO₃⁻ και αντιρροπιστική

↑ της PCO₂



ΑΙΤΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

❖ Απώλεια H^+

Από το ΓΕΣ: Έμετοι

Από τους νεφρούς: Διουρητικά

Αυξημένα αλατοκορτικοειδή

❖ Είσοδος H^+ στα κύτταρα: Υποκαλιαιμία

❖ Κατακράτηση HCO_3^-

Χορήγηση $NaHCO_3$

Μαζικές μεταγγίσεις

Μεταβολική αλκάλωση (1)

✓ **Αιτιολογία: έμετοι**

✓ **Υποκείμενοι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για τη διατήρησή της:**

Υποογκαιμία (↑ ουρίας / κρεατινίνη)

Υποκαλιαιμία

Υποχλωραιμία (↓ Cl^- , ↑ Na^+/Cl^-)

Υποογκαιμία

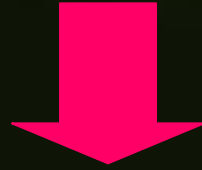
Υποκαλιαιμία

Υποχλωραιμία

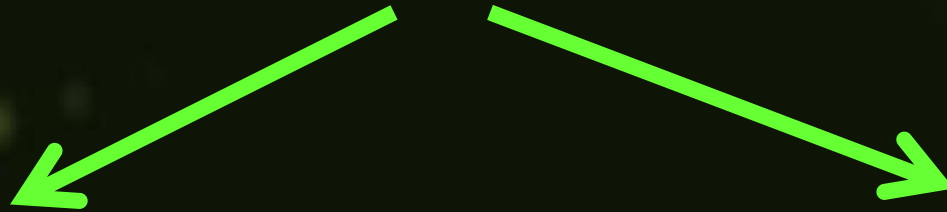
**Μείωση της νεφρικής
απέκκρισης HCO_3^-**

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

ΥΠΟΟΓΚΑΙΜΙΑ



ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ
ΡΕΝΙΝΗΣ-ΑΓΓΕΙΟΤΕΝΣΙΝΗΣ



↑ ΑΙΙ



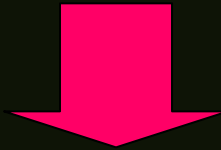
↑ επαναρρόφησης HCO_3^-

↑ αλδοστερόνης

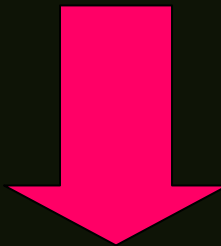


↑ απέκκρισης H^+

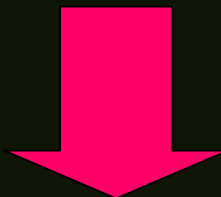
ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ



ΕΞΟΔΟΣ K^+ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ
ΕΙΣΟΔΟΣ H^+ ΣΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ



Ενδοκυττάρια οξέωση



↑ απέκκρισης H^+

ΑΝΤΙΡΡΟΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

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

$\uparrow \text{HCO}_3^-$ κατά 1mEq/L \rightarrow $\uparrow \text{PCO}_2$ κατά 0.7mm Hg

**Ασθενής 45 ετών με εμέτους εξαιτίας
πυλωρικής στένωσης:**

**ΑΠ: 100/60 mmHg, Na⁺ ορού: 140
mEq/L, K⁺: 2.2 mEq/L, Cl⁻: 86 mEq/L,
pH: 7.53, PCO₂: 52 mmHg, HCO₃⁻: 42
mEq/L, ουρία: 90 mg/dl, κρεατινίνη:
1.8 mg/dl**

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

➤ Συμπτώματα που συσχετίζονται με τη συνυπάρχουσα υποογκαιμία ή υποκαλιαιμία

➤ Σπάνια υπάρχουν συμπτώματα που συσχετίζονται με την αλκαλαιμία:
παραισθησίες, τετανία

Αξιολόγηση Cl^- ορού (1)

Μεταβολή του Cl^- με παράλληλη
μεταβολή του Na^+ ($\text{Na}^+/\text{Cl}^- = 1.4$) →
μεταβολή του ολικού H_2O

Αξιολόγηση Cl^- ορού (2)

Μεταβολή του Cl^- χωρίς παράλληλη μεταβολή του Na^+ : **A)** $\downarrow \text{Cl}^-$, $\uparrow \text{Na}^+/\text{Cl}^- \rightarrow$ υποχλωραιμική μεταβολική αλκάλωση

B) $\uparrow \text{Cl}^-$, $\downarrow \text{Na}^+/\text{Cl}^- \rightarrow$ υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση

Ποια εξέταση μπορεί να βοηθήσει στη διαφορική διάγνωση της μεταβολικής αλκάλωσης;

α) το Na^+ των ούρων

β) το Cl^- των ούρων

γ) το pH των ούρων

δ) το K^+ των ούρων

Cl⁻ ούρων και διαφορική διάγνωση της μεταβολικής αλκάλωσης

<25 mEq/L

>40 mEq/L

Έμετοι

Υπερέκκριση αλατοκορτικοειδών

Χρόνια χορήγηση

Οξεία χορήγηση διουρητικών

διουρητικών

Φόρτιση με HCO₃⁻

Υποογκαιμία \longrightarrow \downarrow Na^+ ούρων

Σε μεταβολική αλκάλωση \longrightarrow \downarrow Cl^- ούρων

Το Cl^- των ούρων και όχι το Na^+ των ούρων αποτελεί δείκτη του ισοζυγίου του εξωκυττάρριου όγκου σε ασθενείς με μεταβολική αλκάλωση, στους οποίους παρατηρείται αυξημένη απέκκριση NaHCO_3

Αντιμετώπιση μεταβολικής αλκάλωσης

Διόρθωση ισοζυγίου όγκου, καλίου
και χλωρίου → **NaCl** (0.9 ή 0.45%)

+ KCl

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

❖ Διόρθωση του ισοζυγίου του όγκου και του K^+ (χορήγηση $NaCl$ και KCl)

❖ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ: Η ΑΛΚΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ

Π.χ. 50-100ml/h + V ούρων + άδηλες απώλειες (30-50ml/h)

❖ Σε ασθενείς με οιδήματα : Διακοπή διουρητικών - χορήγηση ακεταζολαμίδης

❖ Σε περιπτώσεις αυξημένων αλατοκορτικοειδών: αφαίρεση αδενώματος ή χορήγηση σπειρονολακτόνης

Μεταβολές του pH των ούρων κατά τη διάρκεια της διόρθωσης της μεταβολικής αλκάλωσης

- ✓ Αρχικά ↑ απέκκρισης H^+ → ↓ pH (<5.5)
- ✓ Στη συνέχεια η χορήγηση NaCl και KCl → ↑ απέκκρισης HCO_3^- → ↑ pH (>7)
- ✓ Το Cl^- των ούρων <25 mEq/L μέχρι να διορθωθεί το έλλειμμα Cl^-

Μεταβολική αλκάλωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (1)

Ασθενής 45 ετών, βαρύς καπνιστής,
εμφάνισε εμέτους:

pH= 7.49, PO₂= 55 mmHg,

HCO₃⁻= 40 mEq/L, PCO₂= 68 mmHg

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= 7.49 → ΑΛΚΑΛΩΣΗ

HCO₃⁻ = 40 mEq/L → ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ
ΑΛΚΑΛΩΣΗ

Αναμενόμενη PCO₂=52mmHg, όμως

PCO₂=68mmHg → συνυπάρχει

αναπνευστική οξέωση

Μεταβολική αλκάλωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (2)

Ασθενής με κίρρωση, υπό αγωγή
με φουροσεμίδη:

pH= **7.55**, PCO_2 = **44 mmHg**,

HCO_3^- = **40 mEq/L**

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= **7.55** → **ΑΛΚΑΛΩΣΗ**

HCO_3^- = **40 mEq/L** → **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ (φουροσεμίδα)**

Αναμενόμενη $\text{PCO}_2 = 51 \text{ mmHg}$, όμως $\text{PCO}_2 = 44 \text{ mmHg}$ → συνύπαρξη αναπνευστικής αλκάλωσης (ηπατική ανεπάρκεια)

Αναπνευστική οξέωση

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

✓ οξεία vs χρόνια

ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ (1)

❖ Διαταραχή της λειτουργίας του αναπνευστικού κέντρου

Οξεία: οπιούχα, αναισθητικά, ηρεμιστικά

❖ Διαταραχή των αναπνευστικών μυών και του θωρακικού τοιχώματος

Οξεία: μυϊκή αδυναμία (μυασθένεια, αμινογλυκοσίδες, υποκαλιαιμία, σ. Guillain-Barre)

Χρόνια: κυφοσκολίωση, παχυσαρκία, μυϊκή αδυναμία

ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ (2)

❖ Απόφραξη των αεροφόρων οδών

Οξεία: ξένο σώμα, λαρυγγόσπασμος, σύνδρομο ύπνου-άπνοιας

❖ Διαταραχή της ανταλλαγής των αερίων στα κυψελιδικά τριχοειδή

Οξεία: πνευμονικό οίδημα, ARDS, κρίση άσθματος

Χρόνια: χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια

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

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

❖ Νευρολογικά συμπτώματα:

άγχος, κεφαλαλγία, αμαύρωση, τρόμος, σύγχυση, υπνηλία, οίδημα οπτικής θηλής (αύξηση αιματικής ροής)

❖ Αρρυθμίες, αγγειοδιαστολή, υπόταση

❖ Σε χρόνια αναπνευστική οξέωση: χρόνια πνευμονική καρδία

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΚΑΤΗΝΙΑΣ

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

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

Φ.Τ.: 5-10mm Hg σε άτομα <30 ετών

15-20mm Hg σε ηλικιωμένα άτομα

Φυσιολογική κλίση O_2 → αποκλείει πνευμονική νόσο

Αυξημένη κλίση O_2 → ενδογενής πνευμονική νόσος;

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

Θεραπεία της υποκείμενης νόσου

- ❖ αποφυγή O_2 και ηρεμιστικών
- ❖ βρογχοδιασταλτικά
- ❖ αντιβιοτικά
- ❖ μείωση πρόσληψης υδατανθράκων;

Αναπνευστική οξέωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (1)

**Ασθενής που αναφέρεται ότι ήταν
υγιής, μεταφέρεται στο τμήμα
εκτάκτων περιστατικών σε συγχυτική
κατάσταση.**

pH= 7.02, PCO₂= 60 mmHg,

HCO₃⁻= 15 mEq/L, PO₂= 40 mmHg

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= 7.02 : **ΟΞΕΩΣΗ**

PCO₂= 60 mmHg: **ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ**

ΟΞΕΩΣΗ

Αναμενόμενα HCO₃⁻ (οξεία αναπνευστική οξέωση): 26 mEq/L, όμως HCO₃⁻ 15 mEq/L

→ **συνύπαρξη μεταβολικής οξέωσης (γαλακτική οξέωση)**

Αναπνευστική οξέωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (2)

Το ιστορικό του ασθενή έχει καθοριστική
σημασία

Αέρια αίματος: pH= 7.27

PCO₂= 70 mmHg

HCO₃⁻= 31 mEq/L

PO₂= 35 mmHg

Ερμηνεία των ευρημάτων (1)

pH= 7.27 → ΟΞΕΩΣΗ

PCO₂= 70 mmHg → ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

Αναμενόμενα HCO₃⁻ σε οξεία αναπνευστική

οξέωση 27 mEq/L, όμως HCO₃⁻= 31 mEq/L

→ συνύπαρξη μεταβολικής αλκάλωσης

Ιστορικό: οξεία κρίση βρογχικού άσθματος+έμετοι

Ερμηνεία των ευρημάτων (2)

Αναμενόμενα HCO_3^- σε χρόνια
αναπνευστική οξέωση **35 mEq/L**, όμως
 HCO_3^- **31 mEq/L**

→ συνύπαρξη μεταβολικής οξέωσης

Ιστορικό: ασθενής με χρόνια βρογχίτιδα + διάρροιες

Αναπνευστική αλκάλωση

✓ ↑pH, ↓PCO₂ και αντιρροπιστική
↓ των HCO₃⁻

✓ οξεία vs χρόνια

ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

Υποξαιμία : πνευμονική νόσος, καρδιακή ανεπάρκεια, υπόταση, βαριά αναιμία

Άμεση διέγερση του αναπνευστικού κέντρου:

- ❖ ψυχογενής υπεραερισμός
- ❖ ηπατική ανεπάρκεια
- ❖ σηψαιμία από gram⁻
- ❖ δηλητηρίαση από σαλικυλικά
- ❖ κύηση και 2η φάση του κύκλου
- ❖ νευρολογικά νοσήματα

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

❖ Συμπτώματα αυξημένης ευερεθιστότητας του κεντρικού και περιφερικού νευρικού συστήματος: πονοκέφαλοι, διαταραχές επιπέδου συνείδησης, παραισθησίες, κράμπες, τετανία

❖ Υπερκοιλιακές και κοιλιακές αρρυθμίες

Αναπνευστική αλκάλωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας

**Γυναίκα 22 ετών μεταφέρεται σε
κωματώδη κατάσταση στο τμήμα
επειγόντων περιστατικών**

pH= 7.48, PCO_2 = 20 mmHg,

HCO_3^- = 16 mmol/L

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= **7.48** → **ΑΛΚΑΛΩΣΗ**

PCO₂= **20 mmHg** → **ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ**

Αναμενόμενα HCO₃⁻ σε οξεία αναπνευστική

αλκάλωση **20 mEq/L**, όμως HCO₃⁻= **16 mEq/L**

→ συνύπαρξη μεταβολικής οξέωσης

ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ ΑΠΟ ΣΑΛΙΚΥΛΙΚΑ → οξεία
αναπνευστική αλκάλωση + μεταβολική
(γαλακτική) οξέωση

Milioniis HJ, Elisaf MS

Acid-base abnormalities in a patient with
hepatic cirrhosis

Nephrol Dial Transplant 1999;14: 1599-601

Elisaf M, Theodorou J, Pappas H,
Siamopoulos KC

Acid-base and electrolyte abnormalities in
febrile patients with bacteraemia

Eur J Med 1993;2: 404-7

Μεταβολική οξέωση



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



ΑΙΤΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

❖ Προσθήκη H^+

❖ Απώλεια HCO_3^-

❖ Αδυναμία απέκκρισης ημερήσιου διαιτητικού φορτίου οξέος (νεφρική ανεπάρκεια/ΝΣΟ)

ΑΝΤΙΡΡΟΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

Οξυαιμία → Διέγερση χημειούποδοχέων → υπεραερισμός
→ ↓ PCO_2

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

ΟΧΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΙΡΡΟΤΗΣΗ ΣΕ ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

	pH	HCO ₃ ⁻	PCO ₂
Φυσιολογικές τιμές	7.40	24	40
Μεταβολική οξέωση οξεία	7.37	19	34
Χρόνια	7.29	16	34

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΟΞΕΩΣΕΩΝ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΣΜΑΤΟΣ ΑΝΙΟΝΤΩΝ (1)

Αρχή ηλεκτρικής ισορροπίας: Na^+ + μη μετρούμενα
κατιόντα = Cl^- + HCO_3^- + μη μετρούμενα ανιόντα

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

Φ.Τ. = 5-11mEq/L

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

ΧΑΣΜΑ ΑΝΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΟΡΟ

n=92

✓ $\text{XA} = 8 \pm 2 \text{mEq/L}$ (εύρος 5-11mEq/L)

Br J Clin Pract, 1996;50: 411

Ασθενής ηλικίας 27 ετών:

pH: 7.10, HCO₃⁻: 6 mEq/L,

PCO₂: 20 mmHg, Na⁺:

140mEq/L, Cl⁻: 100mEq/L

Μεταβολική οξέωση - Έλεγχος αντιρρόπησης

pH = **7.10** → **ΟΞΕΩΣΗ**

HCO_3^- = **6 mEq/L** → **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ**

ΟΞΕΩΣΗ

Αναμενόμενη $\text{PCO}_2 \approx 20 \text{ mmHg}$

**Όλες οι παρακάτω εξετάσεις είναι
απαραίτητες για τη διαγνωστική
προσπέλαση ασθενών με μεταβολική
οξέωση, εκτός από:**

α) K^+ ορού

β) Na^+ ορού

γ) Cl^- ορού

δ) Na^+ ούρων

Διαγνωστική προσέγγιση ασθενών με μεταβολική οξέωση

Προσδιορισμός του χάσματος ανιόντων (ΧΑ)

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

Αίτια αυξημένου χάσματος ανιόντων

α) ↓ μη μετρούμενων κατιόντων:
↓ Ca^{2+} , ↓ K^+ , ↓ Mg^{2+}

β) ↑ μη μετρούμενων ανιόντων:

↑ ανιόντων

↑ αλβουμίνης (αιμοσυμπύκνωση)

Αίτια μεταβολικής οξέωσης με αυξημένο χάσμα ανιόντων (1)

Αίτιο

Διάγνωση

Γαλακτική οξέωση:

↑ γαλακτικό οξύ στον ορό

ιστική υποξία ή άλλα νοσήματα

Κετοξέωση:

**ΔΚΟ, αλκοολική
κετονουρία, κετοναιμία**

ΑΙΤΙΑ ΚΕΤΟΞΕΩΣΗΣ (κετοναιμία ή κετονουρία)

❖ Νηστεία

❖ Αλκοολισμός

❖ Σακχαρώδης διαβήτης

ΑΙΤΙΑ ΓΑΛΑΚΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ

(↑ επίπεδα γαλακτικού οξέος >4-5 mEq/L)

Ιστική υποξία:

αυξημένες μεταβολικές απαιτήσεις (σπασμοί-
άσκηση)

μειωμένη προσφορά O_2 (shock, υποξαιμία, καρδιακή
ανακοπή, πνευμονικό οίδημα δηλητηρίαση με CO)

μειωμένη χρησιμοποίηση του O_2 (zidovudine /
stavudine)

Άλλα αίτια:

Αλκοολισμός, ηπατική νόσος, νεοπλασίες, διαβήτης,
διγουανίδια

Αίτια μεταβολικής οξέωσης με αυξημένο χάσμα ανιόντων (2)

Αίτιο

Διάγνωση

Νεφρική ανεπάρκεια: ↑ Cr

Προσλήψεις: σαλικυλικά, μεθανόλη,
αιθυλενογλυκόλη

**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



**Ποιες εξετάσεις είναι απαραίτητες για τη
διαγνωστική προσέγγιση του ασθενή;**

α) το Na^+ , το K^+ και το Cl^- των ούρων

β) το pH των ούρων

γ) τα PO_4^{3-} του ορού και των ούρων

δ) τα HCO_3^- των ούρων



Διαφορική διάγνωση υπερχλωραιμικής μεταβολικής οξέωσης (1)

Διάρροιες → ↑ νεφρικής απέκκρισης
 H^+ → ↑ απέκκρισης NH_4^+

ΝΣΟ → αδυναμία νεφρικής απέκκρισης
 H^+ → ↓ απέκκρισης NH_4^+

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΠΕΡΧΛΩΡΙΑΙΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ:

Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΑ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ

Χάσμα ανιόντων (των ούρων): $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ (σε δείγμα ούρων)

Σε μεταβολικές οξεώσεις (πλην των ΝΣΟ) \Rightarrow \uparrow απέκκριση H^+ \longrightarrow \uparrow απέκκριση NH_4^+ \longrightarrow \uparrow απέκκριση NH_4Cl
 \longrightarrow αρνητικό ΧΑ (-20 έως -50mEq/L)

Διαφορική διάγνωση υπερχλωραιμικής μεταβολικής οξέωσης (2)

Προσδιορισμός NH_4^+ ούρων $\begin{cases} \uparrow\uparrow \text{ διάρροιες} \\ \downarrow\downarrow \text{ ΝΣΟ} \end{cases}$

Υπολογισμός χάσματος ανιόντων (ΧΑ) των ούρων =
 $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$

σε διάρροιες: \uparrow απέκκριση $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \uparrow \text{Cl}^-$ ούρων $>$
 $\text{Na}^+ + \text{K}^+ \rightarrow$ αρνητικό ΧΑ

σε ΝΣΟ: \downarrow απέκκριση $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Cl}^- \rightarrow$
θετικό ΧΑ

**Σε δείγμα ούρων: $\text{Na}^+ = 62 \text{ mEq/L}$,
 $\text{K}^+ = 10 \text{ mEq/L}$ και $\text{Cl}^- = 34 \text{ mEq/L}$**

**$\text{ΧΑ ούρων} = 38 \text{ mEq/L} \rightarrow \downarrow \text{NH}_4^+$
ούρων $\rightarrow \text{NΣΟ}$**

Νεφροσωληναριακή οξέωση (1)

ΝΣΟ τύπου I → αδυναμία απέκκρισης H^+ στα αθροιστικά σωληνάκια (διαταραχή αντλίας H^+ -ΑΤΡάσης / $\downarrow \Delta V$)

ΝΣΟ τύπου II → αδυναμία επαναρρόφησης HCO_3^- στα εγγύς σωληνάκια στα πλαίσια του συνδρόμου Fanconi

ΝΣΟ τύπου IV → υποαλδοστερονισμός

Νεφροσωληναριακή οξέωση (2)

Άπω τύπου (I)

Εγγύς τύπου (II)

Τύπου IV

Ιδιοπαθής

Ιδιοπαθής

Υποαλδοστερονισμός

Σύνδρομο Sjogren

Κυστίτιση

Φάρμακα

(αμφοτερικίνη B/
ιφωσφαμίδη)

Πολλαπλό μύελωμα

Υπασβεστιαμία

Ιφωσφαμίδη

Διαφορική διάγνωση της νεφροσωληναριακής οξέωσης (1)

ΝΣΟ τύπου I

- ◆ Υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση με φυσιολογικό ΧΑ
- ◆ Θετικό χάσμα ανιόντων στα ούρα
- ◆ pH ούρων >5.3
- ◆ K^+ ορού Φ ή \downarrow (\uparrow όταν η διαταραχή οφείλεται σε μείωση της ΔV π.χ. αποφρακτική ουροπάθεια/δρεπανοκυτταρική νόσος)
- ◆ Συνυπάρχει νεφρολιθίαση και νεφρασβέστωση

Siamopoulos KC, Elisaf M, Drosos AA, Mavridis AA, Moutsopoulos HM

Renal tubular acidosis in primary Sjogren's syndrome

Clin Rheumatol 1992;11: 226-230

**Moutsopoulos HM, Cledes J, Skopouli
FN, Elisaf M, Youinou P**

**Nephrocalcinosis in Sjogren's
syndrome. A late sequela of renal
tubular acidosis**

J Intern Med 1991;230: 187-191

**Siamopoulos KC, Elisaf M,
Moutsopoulos HM**

**Hypokalemic paralysis as the
presenting manifestation of primary
Sjogren's syndrome**

Nephrol Dial Transplant 1994;9: 1176-1178

Elisaf MS, Katopodis K, Bouradas K, Siamopoulos
KC

Hyperkalemic hyperchloremic metabolic acidosis
in a patient with sickle cell beta-thalassemia

Am J Hematol 1995;50: 151-2

Μεταβολική οξέωση και αυξημένο (>5.3) pH ούρων

- ◆ **ΝΣΟ τύπου I**
- ◆ **ΝΣΟ τύπου II**
- ◆ **Υποογκαιμία (Na^+ ούρων <25 mEq/L)**
- ◆ **Υποκαλιαιμία (↑ παραγωγής NH_3 → ↑ δέσμευση H^+)**
- ◆ **Ουρολοίμωξη → ↑ ουρία**

Διαφορική διάγνωση της νεφροσωληναριακής οξέωσης (2)

ΝΣΟ τύπου II

- ♦ pH ούρων ποικίλλει
- ♦ K^+ ορού Φ ή \downarrow
- ♦ Συνυπάρχει ραχίτιδα ή οστεομαλακία
- ♦ Συνυπάρχει γενικευμένη διαταραχή της λειτουργίας των εγγύς εσπειραμένων σωληναρίων

Διαφορική διάγνωση της νεφροσωληναριακής οξέωσης (3)

ΝΣΟ τύπου IV

- ◆ pH ούρων < 5.3
 - ◆ K^+ ορού $\uparrow\uparrow$
 - ◆ Η διόρθωση της υπερκαλιαιμίας μπορεί να διορθώσει την οξέωση
-

Μεταβολική οξέωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (1)

Άνδρας 31 ετών με γενικευμένους
τονικοκλονικούς σπασμούς:

pH= 7.14, PCO_2 = 45 mmHg,

HCO_3^- = 17 mEq/L, Na^+ = 140 mEq/L,

K^+ = 4 mEq/L, Cl^- = 98 mEq/L

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= 7.13 → ΟΞΕΩΣΗ

HCO_3^- = 17 mEq/L → ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ
(γαλακτική οξέωση)

ΧΑ= 25 mEq/L

Αναμενόμενη PCO_2 = 30 mmHg, όμως

PCO_2 = 45 mmHg → συνυπάρχει
αναπνευστική οξέωση

Μεταβολική οξέωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (2)

Άνδρας 58 ετών με χρόνια βρογχίτιδα
εμφάνισε διάρροια:

pH= **6.97**, PCO_2 = **40 mmHg**,

HCO_3^- = **9 mEq/L**, Na^+ = **138 mEq/L**,

K^+ = **3.8 mEq/L**, Cl^- = **115 mEq/L**

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= 6.97 → ΟΞΕΩΣΗ

$\text{HCO}_3^- = 9 \text{ mEq/L} \rightarrow \text{ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ}$

ΟΞΕΩΣΗ με ΧΑ= 14 mEq/L

Αναμενόμενη $\text{PCO}_2 = 22 \text{ mmHg}$, όμως

$\text{PCO}_2 = 40 \text{ mmHg}$ 

συνυπάρχει αναπνευστική οξέωση

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 $\Delta\text{XA}/\Delta\text{HCO}_3^-$ στη διαφορική διάγνωση των μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (1)

$\Delta\text{XA} / \Delta\text{HCO}_3^- = 1-2$ σε ασθενείς με αμιγή μεταβολική οξέωση

$\Delta\text{XA} / \Delta\text{HCO}_3^- = 1$ σε ΔΚΟ

$\Delta\text{XA} / \Delta\text{HCO}_3^- = 1.6$ σε γαλακτική οξέωση

Η σχέση $\Delta\text{ΧΑ}/\Delta\text{HCO}_3^-$ στη διαφορική διαγνωστική των μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (2)

Εάν:

$\Delta\text{ΧΑ} / \Delta\text{HCO}_3^- < 1 \rightarrow$ **συνυπάρχει
υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση**

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

Μεταβολική οξέωση στα πλαίσια μικτών διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας (3)

Ασθενής με εμέτους από 5 ημέρες προσέρχεται με υπόταση και ταχυκαρδία:

pH= 7.23, PCO₂= 22 mmHg,

HCO₃⁻= 9 mEq/L, κρεατινίνη= 2.1 mg/dl,

Na⁺= 140 mEq/L, Cl⁻= 77 mEq/L,

K⁺= 3.4 mEq/L, κετόνες= ίχνη στα ούρα

Ερμηνεία των ευρημάτων

pH= **7.23** → **ΟΞΕΩΣΗ**

HCO_3^- = **9 mEq/L** → **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ**

Αναμενόμενη $\text{PCO}_2 \approx 22 \text{ mmHg}$

$\text{XA} = 54 \text{ mEq/L}$

$\Delta\text{XA} / \Delta\text{HCO}_3^- = 45/15 = 3/1$ → **συνυπάρχει
μεταβολική αλκάλωση**

Na^+/Cl^- ↑↑ → **υποχλωραιμία**

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Διαταραχή	pH	Πρωτοπαθής διαταραχή	Αντιρρόπηση
Μεταβολική οξέωση	↓	↓ HCO_3^-	↓ PCO_2
Αναπνευστική οξέωση	↓	↑ PCO_2	↑ HCO_3^-
Μεταβολική αλκάλωση	↑	↑ HCO_3^-	↑ PCO_2
Αναπνευστική αλκάλωση	↓	↓ PCO_2	↓ HCO_3^-