

ΜΙΚΤΕΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ. Γ. ΚΟΥΤΣΟΥΒΕΛΗΣ

ΠΑΘΟΛΟΓΟΣ

Γ.Ν ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ

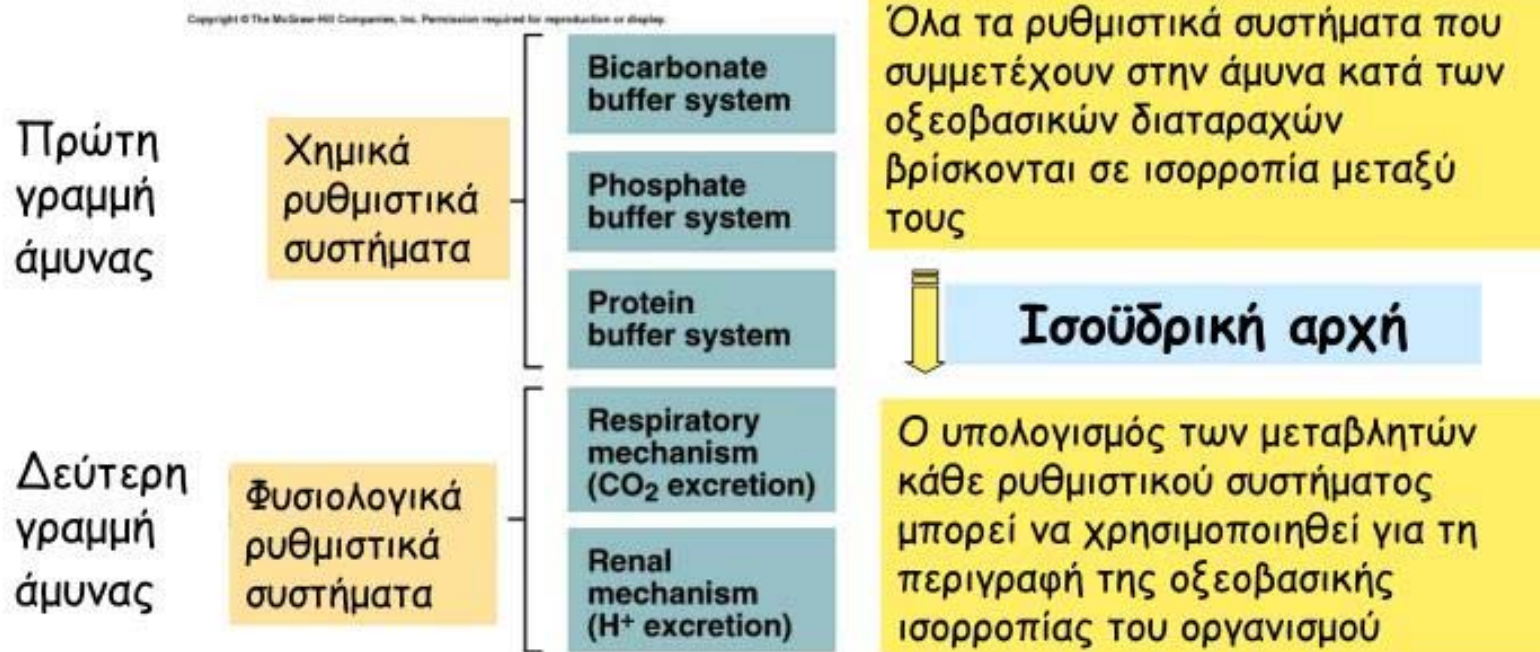


H.L. Mencken 1880-1956
Δημοσιογράφος-Εκδότης

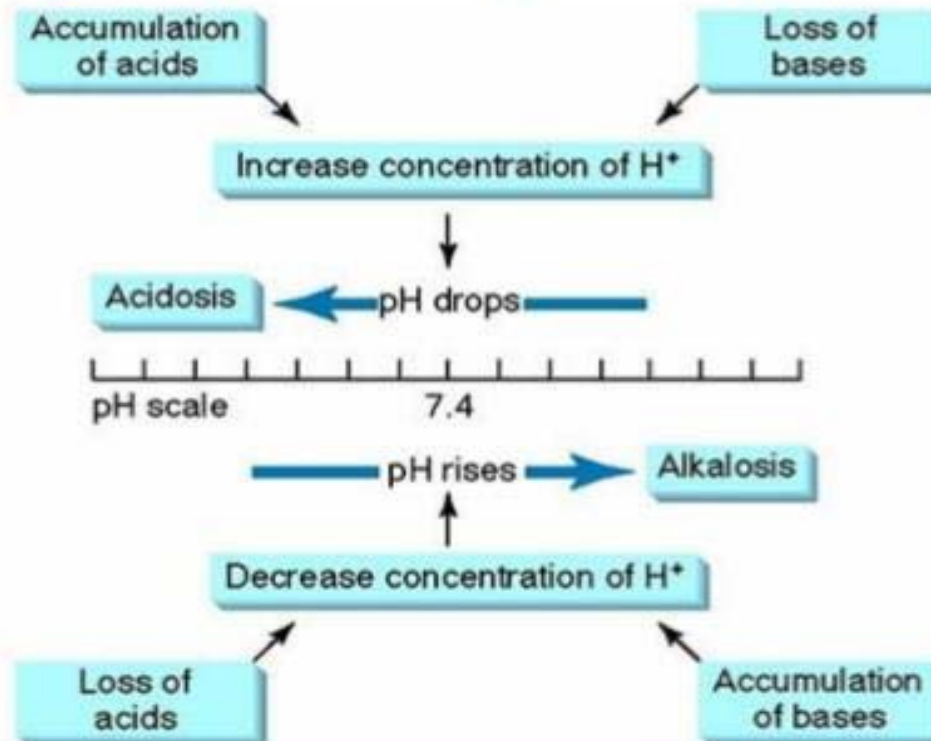
**"η ζωή δεν είναι μία πάλη ενάντια στην *αμαρτία*,
στη *δύναμη του χρήματος* και σε *κακόβουλα ζώα*,
αλλά ενάντια στα *ιόντα υδρογόνου*"**

Οξεοβασική ισορροπία

Η διατήρηση της οξύτητας των υγρών του σώματος σε σταθερά επίπεδα, παρά το πολύ μεγάλο φορτίο οξέων αλλά και βάσεων που καθημερινά παράγονται ή προσλαμβάνονται



Οξεοβασική ισορροπία



Αλκάλωση → Αλκαλαιμία >7.45

Οξέωση → Οξυαιμία <7.35

Οξεοβασική ισορροπία

$$\text{pH} = 6.1 + \log \frac{\text{HCO}_3^-}{0.03 \text{ PCO}_2}$$

Εξίσωση Henderson - Hasselbalch

$$\{H^+\} = 24 \times \text{PCO}_2 / \text{HCO}_3^-$$

Το σύστημα $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$ είναι το κύριο "buffer" του εξωκυττάριου χώρου λόγω της αφθονίας των HCO_3^- και της ικανότητας ρύθμισης των συγκεντρώσεων HCO_3^- και PCO_2 ανεξάρτητα

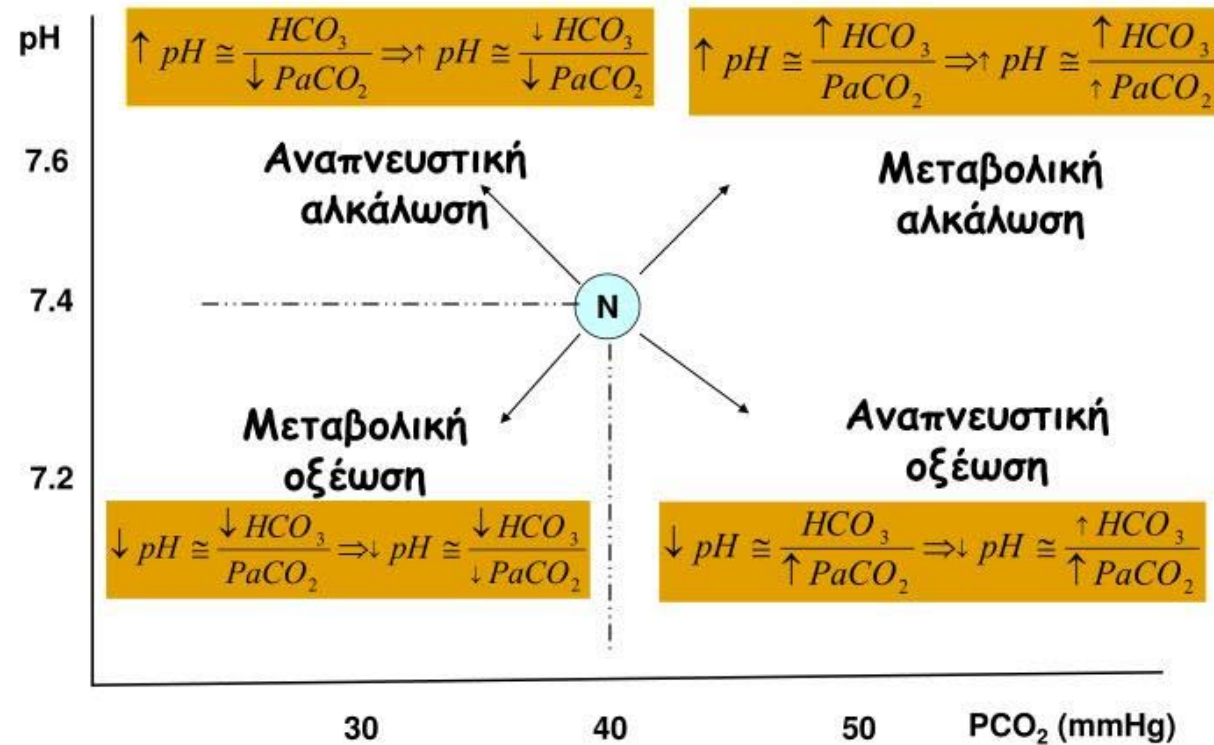
Φυσιολογικές τιμές ABGs

	Αρτηριακό	Φλεβικό
pH	7.40 ± 5	7.36 ± 4
$[H^+]$ nEq/L	40 ± 5	46 ± 4
PCO_2 mm Hg	40 ± 5	46 ± 4
$[\text{HCO}_3^-]$ mEq/L	24 ± 2	25 ± 2
PaO_2 mm Hg	>90	40
SaO_2	97%	75%

$\{H^+\}$ nEq/L pH

16	7.8
20	7.7
26	7.6
32	7.5
40	7.4
50	7.3
63	7.2
80	7.1
100	7.0
125	6.9
160	6.8

Πρωτογενείς οξεοβασικές διαταραχές



Μικτές διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας

- Ταυτόχρονη παρουσία δύο ή και πλέον πρωτογενών διαταραχών
- Αναγνωρίζονται από μη φυσιολογική δευτερογενή αντίδραση στη πρωτογενή διαταραχή
- Συχνότερα σε νοσηλευόμενους ασθενείς, κυρίως βαριά πάσχοντες

Μικτές διαταραχές οξεοβασικές ισορροπίας

- Το αποτέλεσμα των δύο ή περισσότερων διαταραχών στο pH του αρτηριακού αίματος εξαρτάται από το χαρακτήρα και τη σοβαρότητα κάθε διαταραχής
- Το pH μπορεί να είναι φυσιολογικό αν οι δύο διαταραχές αντισταθμίζουν η μία την άλλη ή πολύ διαταραγμένο αν η δράση κάθε διαταραχής είναι προσθετική.

Μικτές διαταραχές οξεοβασικές ισορροπίας

- Η ταχεία ακόμη και των μετρίου βαθμού σοβαρότητας αναγνώριση τους αποτελεί οδηγό της θεραπείας και βοηθά στη διάγνωση της υποκείμενης πάθησης
- Π.χ. Μικτή μεταβολική (γαλακτική) οξέωση και αλκάλωση σε ασθενή με κοιλιακά άλγη και εμέτους θέτει την υπόνοια πιθανής ισχαιμίας του εντέρου

Προσέγγιση Οξεοβασικής διαταραχής

ΠΕΝΤΕ ΚΑΝΟΝΕΣ!

- Κανόνας 1. Καθορισμός του pH
- Κανόνας 2. Καθορισμός της πρωτογενούς διαταραχής
- Κανόνας 3. Υπολογισμός του χάσματος ανιόντων (anion gap)
- Κανόνας 4. Έλεγχος βαθμού αντιρρόπησης
- Κανόνας 5. Καθορισμός Δ anion gap - Δ HCO_3

RO ME =
RESPIRATORY OPPOSITE
METABOLIC EQUAL



**ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
ΣΕ ΑΠΛΕΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ**

<u>ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ</u>	<u>ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΡΡΟΠΗΣΗ</u>
ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ	$PaCO_2 = (1.5 \times HCO_3^-) + 8 \quad \text{ή}$ Minimum 10 mmHg $PaCO_2 \downarrow 1.2 \text{ mmHg για } 1 \text{ mmol/L } \downarrow [HCO_3^-]$
ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ	$PaCO_2 \uparrow 0.7 \text{ mmHg για } 1 \text{ mmol/L } \uparrow [HCO_3^-]$ NO Maximum
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ	
ΟΞΕΙΑ	$[HCO_3^-] \downarrow 2 \text{ mmol/L για } 10\text{mmHg } \downarrow PaCO_2$
ΧΡΟΝΙΑ	$[HCO_3^-] \downarrow 4 \text{ mmol/L για } 10\text{mmHg } \downarrow PaCO_2$
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ	Minimum 12-15 mmHg
ΟΞΕΙΑ	$[HCO_3^-] \uparrow 1 \text{ mmol/L για } 10\text{mmHg } \uparrow PaCO_2$
ΧΡΟΝΙΑ	$[HCO_3^-] \uparrow 4 \text{ mmol/L για } 10\text{mmHg } \uparrow PaCO_2$ Maximum 45 mmHg

Πιθανή μικτή οξεοβασική διαταραχή

όταν :

- Η αναμενόμενη αντιρρόπηση είναι μηδενική (no change) ή ανεπαρκής (too little) ή υπερβολική (too far)
- Οι τιμές PaCO_2 και HCO_3^- είναι παθολογικές σε αντίθετη κατεύθυνση (wrong direction)
- Στις απλές διαταραχές η αντιρρόπηση επαναφέρει το pH στα φυσιολογικά όρια

Πιθανή μικτή οξεοβασική διαταραχή

όταν :

- Το pH είναι φυσιολογικό αλλά οι τιμές P_aCO_2 και HCO_3^- είναι παθολογικές

Σε φυσιολογικό pH:

Υψηλό PCO_2 δείχνει μικτή αναπνευστική οξέωση και μεταβολική αλκάλωση.

Χαμηλό PCO_2 δείχνει μικτή αναπνευστική αλκάλωση και μεταβολική οξέωση.

Το CO_2 μπορεί να είναι φυσιολογικό σε δύο ή περισσότερες οξεοβασικές διαταραχές

- Στην ανίση gap μεταβολική οξέωση η μεταβολή των HCO_3^- δεν είναι ανάλογη της μεταβολής του χάσματος ανιόντων (anion gap)

Anion Gap (Χάσμα ανιόντων)

Unmeasured Cations:

- total **11** mEq/L
 - Potassium 4
 - Calcium 5
 - Magnesium 2



Unmeasured Anions:

- total **23** mEq/L
 - Sulfates 1
 - Phosphates 2
 - Albumin 16
 - Organics 4

$$\text{Anion Gap} = \text{UA} - \text{UC} =$$

$$\text{Na} - (\text{Cl} + \text{HCO}_3) = 8-12 \text{ mEq/L}$$

- Η αύξηση του (**>20mEq/L**) δείχνει την παρουσία μεταβολικής οξεώσεως στις περισσότερες περιπτώσεις ανεξάρτητα της τιμής των HCO_3
- Ελέγχεται η παρουσία ή μη πρόσθετης διαταραχής σε ασθενείς με Μ.Ο με αυξημένο Χ.Α

Μείωση anion gap

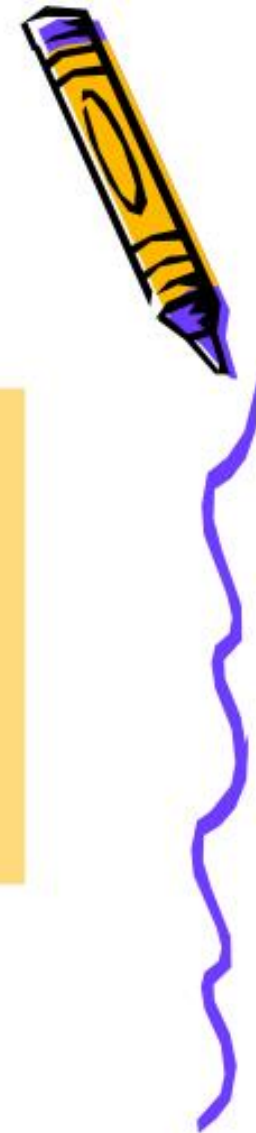
- Ελάττωση των μη μετρουμένων ανιόντων
 - Υποαλβουμιναιμία

Albumin ↓ 1 g/dL → AG ↓ 2.5 mEq/L

- Αύξηση των μη μετρουμένων κατιόντων
 - Υπερασβεστιαμία
 - Υπερμαγνησισαιμία
 - Υπερκαλιαιμία
 - Πολλαπλούν μυέλωμα (IgG)
 - Τοξικότητα από λίθιο
- Υπερεκτίμηση Cl (Βρωμισμός, Υπερλιπιδαιμία)

Χρήσιμοι ορισμοί

- **Δ anion gap** = Anion Gap – 12
- **ΔHCO_3** = $24 - \text{HCO}_3$
- **Starting (αρχικά) HCO_3** =
 Δ anion gap + HCO_3



Διάκριση Μεταβολικών διαταραχών

$$\Delta \text{ anion gap} - \Delta \text{ HCO}_3 = 0$$

$$\Delta / \Delta = 1-2 \quad \text{Γαλακτική} = 1.6, \text{Κετοξέωση} = 1$$

$$\Delta \text{ anion gap} + \text{Bicarb} = 25$$

Anion gap Μεταβολική οξέωση

$$\Delta \text{ anion gap} - \Delta \text{ HCO}_3 > 0$$

$$\Delta / \Delta > 2$$

$$\Delta \text{ anion gap} + \text{Bicarb} > 25$$

Anion gap Μ. οξέωση και Μ. αλκάλωση

$$\Delta \text{ anion gap} - \Delta \text{ HCO}_3 < 0$$

$$\Delta / \Delta < 1$$

$$\Delta \text{ anion gap} + \text{Bicarb} < 25$$

Anion gap και non- anion gap Μ. οξέωση

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ

ΟΞΕΩΣΗ

High anion gap

- Κετοξέωση
- Γαλακτική οξέωση
- Ουραιμία
- Μαζική ραβδομυόλυση
- Σαλικυλικά
- Παραλδεύδη
- Τολουένιο Ingestions
- Αιθυλενογλυκόλη
- Μεθανόλη
- Αιθανόλη

Osmolal gap = measured osmolality - calculated osmolality = 10 mosm/Kg H₂O
(2Na+BUN/2.8+Glucose/18)

- Διάρροια
- Παγκρεατικά, χολικά, εντερικά συρίγγια
- Ουρητηρο-σιγμοειδοστομία
- Χολεστυραμίνη

Normal anion gap

Urine anion gap = [Na⁺]+[K⁺]-[Cl⁻]

Εκκρίση NH₄⁺ σε ούρα

Αρνητικό

Θετικό

RTA-2

CA inhibitors

RTA-1

RTA-4

Νεφρική ανεπάρκεια

NH₄Cl

Αργινίνη

Λυσίνη

1. Απώλειες HCO₃ από πεπτικό

2. Απώλειες HCO₃ από νεφρούς

3. Μειωμένη νεφρική έκκριση [H⁺]

4. Χορήγηση [H⁺]

5. Διαβητική ΚΟ κατά τη θεραπεία με ινσουλίνη

44χρονη γυναίκα
με κίρρωση έχει από
διημέρου πυρετό και
κοιλιακά άλγη

pH 7.25
PCO₂ 28 mmHg
HCO₃⁻ 12 meq/L

Na⁺ 128 meq/L
K⁺ 5.1 meq/L
Cl⁻ 104 meq/L
Αλβουμίνη 1.4 g/dL

Έχει η ασθενής οξέωση ή αλκάλωση;

Οξυαιμία

Είναι μεταβολική ή αναπνευστική;

Μεταβολική

Ποιο είναι το anion gap;

Anion gap = 12

Είναι η απάντηση ΣΩΣΤΗ;

ΟΧΙ. Για κάθε 1 g/dL μείωση
της αλβουμίνης το anion gap
μειώνεται κατά 2.5 g/dL
APA Anion gap = 16

Είναι η αντιρρόπηση επαρκής;
 $PCO_2 = 1.5 \times HCO_3 + 8$

Ναι, προβλεπόμενο
 $PCO_2 = 28 \text{ mmHg}$

Η απάντηση:

Ανion gap μεταβολική οξέωση είναι δυνατή σε
ασθενή με σοβαρή υπολευκωματαιμία και
“φυσιολογικό” anion gap

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

CHLORIDE SENSITIVE

- Έμετοι, γαστρική αναρρόφηση
- Μεταδιουρητική φάση των διουρητικών της αγκύλης και του άπω εσπειραμένου
- Μεθυπερκαπνική κατάσταση
- Θηλώδες αδένωμα παχέος
- Συγγενείς απώλειες χλωρίου στα κόπρανα

URINE Cl $< 20\text{mEq/L}$

- Ένδεια όγκου ↑
- Ένδεια καλίου
- Ένδεια χλωρίου
- Μείωση ρυθμού σπειρ. διήθησης

CHLORIDE RESISTANT

- Διουρητική φάση των διουρητικών της αγκύλης και του άπω εσπειραμένου
- Σύνδρομο Bartter and Gitelman
- Πρωτοπαθής αλδοστερονισμός
- Δευτεροπαθής αλδοστερονισμός
- Βαριά ένδεια καλίου
- Σύνδρομο Cushing
- Σύνδρομο Liddle
- Μετά από φόρτιση με αλκάλεια

URINE Cl $> 40\text{mEq/L}$

Ασθενής 65 χρόνων καπνιστής με ναυτία και εμέτους, για δύο εβδομάδες :

ΑΕΡΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

pH 7.5

P_{aCO_2} 53 mm Hg

HCO_3^- 40 mEq/L

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ

Na^+ 155 mEq/L

K^+ 4.1 mEq/L

Cl^- 90 mEq/L

	H^+	pH
26 x 0.8	20	7.7
32 x 0.8	↑ 26	7.6
40 x 0.8	32	7.5
	40	7.4
40 x 1.25	↓ 50	7.3
50 x 1.25	63	7.2
63 x 1.25	79	7.1

Αξιοπιστία δεδομένων

$$\{H^+\} = 24 \times P_{CO_2} / HCO_3^-$$

$$= 24 \times 53 / 40 = 32 \quad \text{ΝΑΙ}$$

Έχει ο ασθενής αλκάλωση ή οξέωση?

Αλκαλαιμία, το pH ↑

Είναι αναπνευστική ή μεταβολική?

Μεταβολική: το HCO_3^- ↑ και το P_{aCO_2} ↑

Η διαταραχή αντιρροπίζεται ή όχι?

ΝΑΙ, $P_{aCO_2} = 53 \text{ mmHg}$

$$P_{aCO_2} \uparrow 0.7 \text{ mmHg για } 1 \text{ mmol/L } \uparrow HCO_3^-$$

$$= 0.7 \times 16 = 11.2 \quad \text{ΑΡΑ Το } P_{aCO_2} = 52$$

Η απάντηση:

Αντιρροπούμενη μεταβολική αλκάλωση

Ταξινόμηση μικτών διαταραχών

- Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές
- Μικτές μεταβολικές διαταραχές
- Μικτές αναπνευστικές διαταραχές
- Πολλαπλές διαταραχές



Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές



Πρόσθετη δράση

1. Μεταβολική και αναπνευστική οξέωση
2. Μεταβολική και αναπνευστική αλκάλωση



Ανταγωνιστική δράση

1. Μεταβολική οξέωση και αναπνευστική αλκάλωση
2. Μεταβολική αλκάλωση και αναπνευστική οξέωση

Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές

Πρόσθετη δράση

1. Μεταβολική και αναπνευστική οξέωση

pH	7.16
pCO ₂	52 mmHg
HCO ₃	18 mEq/L
Anion gap	20 mEq/L

- Καρδιακή ανακοπή
- Νεφρική και αναπνευστική ανεπάρκεια
- Καρδιογενής καταπληξία και πνευμονικό οίδημα
- Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια και σηπτική καταπληξία
- Δηλητηρίαση με CO και κυανιούχα
- Νεφρική σωληναριακή οξέωση (RTA) και μυική παράλυση (υποκαλιαιμία)
- Χρόνια υπερκαπνία και διάρροια

Σε ασθενή 51 χρόνων μετά από καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση :

ΑΕΡΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

pH 7.30
PaCO₂ 30 mm Hg
HCO₃⁻ 14 mEq/L

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ

Na⁺ 140 mEq/L
K⁺ 4.1 mEq/L
Cl⁻ 100 mEq/L

ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ

pH 7
PCO₂ 64mmHg
HCO₃ 16 mEq/L

Τι διαταραχή δείχνει κάθε μία από τις δύο τιμές και ποια αντανakλά ακριβέστερα την οξεοβασική κατάσταση στους ιστούς και γιατί;

Οι τιμές του αρτηριακού αίματος δείχνουν μόνο μεταβολική οξέωση $PCO_2 = 1.5 \times HCO_3 + 8$

Οι τιμές του αίματος της πνευμονικής δείχνουν μεταβολική και αναπνευστική οξέωση

Η τιμή από το μικτό φλεβικό αίμα

Η απάντηση: Adroque et al. N Engl Med 315:153,1989

Αντιμετώπιση μεταβολικής οξέωσης

άρση υποκείμενης αιτίας

χορήγηση HCO_3^- σε
σοβαρή οξυαιμία ($\text{pH} < 7.2$)

Θυμήσου:

Αιθυλενογλυκόλη
Μεθανόλη
Αιθανόλη
Σαλικυλικά

Απομακρύνονται με
αιμοκάθαρση

Πλεονεκτήματα

Προλαμβάνει ή αναστρέφει την
αιμοδυναμική επιβάρυνση που
σχετίζεται με την οξυαιμία

Επαναφέρει την ευαισθησία του
καρδιαγγειακού στις κατεχολαμίνες

«Κερδίζει χρόνο» για πιο ειδικά μέτρα

Παρέχει ως ένα βαθμό ασφάλεια έναντι
περαιτέρω οξέωσης

Κίνδυνοι

- Υπερνατριαιμία
- Υπερφόρτωση με υγρά
- "Overshoot" αλκάλωση
- Μείωση ιονισμένου Ca
- Διέγερση παραγωγής οργανικών οξέων
- Υπερκαπνία

$$\text{HCO}_3^- \text{deficit} = \text{HCO}_3^- \text{space} \times \text{HCO}_3^- \text{deficit per L}$$

Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές

Πρόσθετη δράση

2. Μεταβολική και αναπνευστική αλκάλωση

pH	7.64
pCO ₂	22 mmHg
HCO ₃	23 mEq/L
Anion gap	16 mEq/L

Anion gap και αλκαλαιμία

αυξημένη παραγωγή γαλακτικού

αφυδάτωση-αύξηση λευκωματίνης

αύξηση αρνητικού φορτίου λευκωματίνης

- Κίρρωση του ήπατος και διουρητικά ή έμετοι
- Εγκυμοσύνη και ναυτία ή έμετοι
- Χειρουργημένοι ασθενείς με παροχέτευση στομάχου σε μηχανικό αερισμό ή σήψη
- Χρόνια αναπνευστική οξέωση ή υποκείμενη μεταβολική αλκάλωση σε μηχανικό αερισμό

Θεραπεία μεταβολικής και αναπνευστικής αλκάλωσης

- Αναγνώριση της μικτής διαταραχής και έγκαιρη θεραπεία πιθανής απειλητικής για τη ζωή κατάστασης (π.χ η αναπνευστική αλκάλωση δύναται να είναι σημείο σήψεως ή πνευμονικής εμβολής)
- Η μεταβολική αλκάλωση διορθώνεται με τους κατάλληλους χειρισμούς

CHLORIDE SENSITIVE

- Discontinue diuretics
- H_2 blockers
- IV N/S volume expansion
- Replace potassium

CHLORIDE RESISTANT

- Spironolactone or amiloride
- Acetazolamide
- Replace potassium

EXTREME ALKALOSIS

Hemodialysis, NH_4Cl or HCl

Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές

Ανταγωνιστική δράση

1. Μεταβολική οξέωση και αναπνευστική αλκάλωση

pH	7.45
pCO ₂	30 mmHg
HCO ₃	20 mEq/L
Anion gap	18 mEq/L

- Νεφρική ανεπάρκεια και πνευμονία
- Διαβητική κετοξέωση και σήψη ή πνευμονία
- Κίρρωση με σήψη και γαλακτική οξέωση
- Δηλητηρίαση με σαλικυλικά
- Σήψη
- Σοβαρό άσθμα
- Ηπατονεφρικό σύνδρομο

Σε normal anion gap μεταβολική οξέωση (RTA) και οξεία αναπνευστική αλκάλωση Δ/Δ από χρόνια αναπνευστική αλκάλωση

68χρονών άνδρας σε
ληθαργική κατάσταση
μετά από πιθανή
λήψη τοξικών ουσιών

pH 7.49
PCO₂ 15 mmHg
HCO₃⁻ 11 meq/L
PO₂ 67 mmHg
Γλυκόζη 128 mg/dl

Na⁺ 141 meq/L
K⁺ 3.9meq/L
Cl⁻ 103 meq/L
κρεατινίνη 1.2 mg/Dl
ουρία 42mg/dl

Μέτρηση ενός από τα κάτωθι είναι διαγνωστική:

1. Οσμωτικότητα ορού
2. Αιθυλενογλυκόλης
3. Μεθανόλης
4. Σαλικυλικά
5. Ιππουρικό ούρων

68χρονών άνδρας σε
ληθαργική κατάσταση
μετά από πιθανή
λήψη τοξικών ουσιών

pH 7.49
PCO₂ 15 mmHg
HCO₃⁻ 11 meq/L
PO₂ 67 mmHg
Γλυκόζη 128 mg/dl

Na⁺ 141 meq/L
K⁺ 3.9 meq/L
Cl⁻ 103 meq/L
κρεατινίνη 1.2 mg/dl
ουρία 42 mg/dl

Έχει η ασθενής οξέωση ή αλκάλωση;

Αλκάλωση

Είναι μεταβολική ή αναπνευστική;

Αναπνευστική

Είναι η αντιρρόπηση επαρκής;

**HCO₃ = 19-14 < 11
Μεταβολική οξέωση**

Ποιο είναι το anion gap;

Anion gap 27

Ποια είναι Δ anion gap
Δ HCO₃;

**Δ anion gap = 27-12= 15
Δ HCO₃ = 24-11= 13**

Η απάντηση:

**Ανion gap μεταβολική οξέωση και αναπνευστική
αλκάλωση**

Μικτές μεταβολικές και αναπνευστικές διαταραχές

Ανταγωνιστική δράση

2. Μεταβολική αλκάλωση και αναπνευστική οξέωση

pH	7.40
pCO ₂	58 mmHg
HCO ₃	35 mEq/L
Anion gap	14 mEq/L

- Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια σε μηχανικό αερισμό
- Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια και διουρητικά
- Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια και έμετοι
- Οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια και ρινογαστρική αναρρόφηση

Ασθενής 64 χρόνων με χρόνια άσθμα και υπέρταση είχε εμέτους για πέντε ημέρες

ΑΕΡΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ
pH 7.42	Na ⁺ 130 mEq/L
PaCO ₂ 55 mm Hg	K ⁺ 3.2 mEq/L
HCO ₃ ⁻ 35 mEq/L	Cl ⁻ 80 mEq/L
PO ₂ 60 mmHg	creat.1.1 mg/dl

	H ⁺	pH
26 x 0.8	20	7.7
32 x 0.8	26	7.6
40 x 0.8	32	7.5
	40	7.4
40 x 1.25	50	7.3
50 x 1.25	63	7.2
63 x 1.25	79	7.1

Αξιοπιστία δεδομένων

$$\{H^+\} = 24 \times PCO_2 / HCO_3$$

$$= 24 \times 55 / 34 = 38 \text{ NAI}$$

Έχει ο ασθενής αλκάλωση ή οξέωση?

Συμβατές και οι δύο,
ΑΛΛΑ pH φυσιολογικό

Είναι αναπνευστική ή μεταβολική?

Μεταβολική Α. το HCO₃ ↑11
PaCO₂ ↑0.7X 11=8 APA 48 < 55

Η διαταραχή αντιρροπίζεται ή όχι?

Αναπνευστική Ο. το PaCO₂ ↑15
το HCO₃ ↑6 APA 30 < 35

Η απάντηση:

**Μικτή μεταβολική αλκάλωση
και αναπνευστική οξέωση**

Θεραπεία μεταβολικής αλκάλωσης και αναπνευστικής οξέωσης

- Θεραπεία της υποκείμενης διαταραχής
- Η βελτίωση του αερισμού πρέπει να συνοδεύεται κι από την αντιμετώπιση της μεταβολικής αλκαλώσεως, γιατί η μείωση μόνο του PCO_2 επιτείνει την αλκαλαιμία
- Η διόρθωση της μεταβολικής αλκαλώσεως βελτιώνει τον αερισμό (ventilatory drive)



Μικτές μεταβολικές διαταραχές

Πρόσθετη δράση

- Anion gap και non - anion gap μεταβολική οξέωση
 - pH 7.26
 - PCO_2 23 mmHg
 - HCO_3 8 mEq/L
 - Anion gap 19 mEq/L
 - Δ Anion gap 7 mEq/L
 - ΔHCO_3 16 mEq/L
 - Δ anion gap - $\Delta HCO_3 < 0$
- Γαλακτική οξέωση και σοβαρού βαθμού διάρροια
- Εξελισσόμενη νεφρική ανεπάρκεια
- Διαβητική κετοξέωση κατά την διάρκεια θεραπείας

27χρονη γυναίκα
με οξεία νεφρική
ανεπάρκεια

Αέρια αίματος
pH 7.13
PaCO₂ 14 mm Hg
HCO₃⁻ 5 mEq/L

Ηλεκτρολύτες
Na⁺ 140 mEq/L
K⁺ 4.0 mEq/L
Cl⁻ 115 mEq/L

Έχει η ασθενής οξέωση ή αkáλωση;

Οξυαιμία

Είναι μεταβολική ή αναπνευστική;

Μεταβολική

Ποιο είναι το anion gap;

Anion gap = 20

Είναι Δ anion gap = Δ HCO₃;

ΟΧΙ Δ anion gap = 8
 Δ HCO₃ = 19

Δ HCO₃ > Δ anion gap, που σημαίνει ότι τα HCO₃
μειώθηκαν περισσότερο από τη αύξηση του anion gap.

Είναι η αντιρρόπηση επαρκής
 $PCO_2 = 1.5 \times HCO_3 + 8$

Ναι, προβλεπόμενο
PaCO₂ = 15 mmHg

Η απάντηση: High anion gap μεταβολική οξέωση και
υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση

Μικτές μεταβολικές διαταραχές

Ανταγωνιστική δράση

- Μεταβολική οξέωση και αλκάλωση

pH	7.37
PCO_2	35 mmHg
HCO_3	20 mEq/L
Anion gap	30 mEq/L
Δ Anion gap	18 mEq/L
ΔHCO_3	4 mEq/L
Δ anion gap - ΔHCO_3	> 0

- Αλκοολική κετοξέωση, γαλακτική οξέωση και έμετοι
- Οξεία νεφρική ανεπάρκεια και ρινογαστρική αναρρόφηση
- Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια και χρήση διουρητικών
- Κετοξέωση, γαλακτική οξέωση και διττανθρακικά
- Ταυτόχρονα έμετοι και σοβαρού βαθμού διάρροια

Θεραπεία μικτών μεταβολικών διαταραχών

- Ταυτόχρονη αντιμετώπιση και των δύο διαταραχών
- Δύσκολη η θεραπεία μεταβολικής αλκάλωσης σε σοβαρή νεφρική ανεπάρκεια (αδυναμία αποβολής πλεοναζόντων HCO_3) -- αιμοκάθαρση



Μικτές αναπνευστικές διαταραχές

Πρόσθετη δράση

- Οξεία και χρόνια αναπνευστική οξέωση

Ανταγωνιστική δράση

- Οξεία αναπνευστική αλκάλωση και χρόνια αναπνευστική οξέωση



Μικτές αναπνευστικές διαταραχές

Πρόσθετη δράση

- Οξεία και χρόνια αναπνευστική οξέωση

pH	7.27
PCO ₂	76 mmHg
HCO ₃	34 mEq/L

Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια με

- Πνευμονία
- Πνευμονικό οίδημα και υψηλές πυκνότητες εισπνεομένου O₂
- Διακοπή θεραπείας
- Κατασταλτικά φάρμακα

Θεραπεία : Βελτίωση αερισμού και αντιστροφή της οξείας αύξησης του CO₂

pH 7.27
PaCO₂ 70 mm Hg
HCO₃⁻ 31 mEq/L
PO₂ 35 mm Hg

Τα 30 mmHg αύξηση του PCO₂ →
3 mEq/L αύξηση του HCO₃ (27) σε
οξεία υπερκαπνία

Τα 30 mmHg αύξηση του PCO₂ →
12 mEq/L αύξηση του HCO₃ (36) σε
χρόνια υπερκαπνία

Τι διαταραχή θα μπορούσε να είναι;

1. **Οξεία επί χρόνιας αναπνευστικής οξέωσης**
(χρόνια βρογχίτις και πνευμονία)
2. **Μεταβολική αλκάλωση και οξεία υπερκαπνία**
(άσθμα και έμετοι λόγω Θεοφυλλίνης)
3. **Μεταβολική οξέωση επιπλέκουσα χρόνια υπερκαπνία** (χρόνια βρογχίτις και διάρροια)

Μικτές αναπνευστικές διαταραχές

Ανταγωνιστική δράση

- Οξεία αναπνευστική αλκάλωση και χρόνια αναπνευστική οξέωση

pH	7.50
PCO ₂	50 mmHg
HCO ₃	38 mEq/L

Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια με

- Σήψη ή Π.Ε
- Μηχανικός αερισμός
- Αυτόματη βελτίωση

Θεραπεία : Εύρεση της αιτίας της αναπνευστικής αλκάλωσης . Αποκλεισμός μεταβολικής αλκάλωσης

Πολλαπλές διαταραχές

- Μεταβολική οξέωση και μεταβολική αλκάλωση και αναπνευστική αλκάλωση ή οξέωση
- Χρόνια αναπνευστική οξέωση και οξεία αναπνευστική οξέωση και μεταβολική αλκάλωση



Πολλαπλές διαταραχές

Μεταβολική οξέωση
και
Μεταβολική αλκάλωση
και
Αναπνευστική αλκάλωση
ή
Αναπνευστική οξέωση



Νεφρική ανεπάρκεια
και
Έμετοι
και
Σήψη
ή
Σοβαρού βαθμού
Πνευμονικό οίδημα



Πολλαπλές διαταραχές

Χρόνια αναπνευστική
οξέωση
και
Μεταβολική αλκάλωση
και
Οξεία αναπνευστική
οξέωση



Χρόνια αναπνευστική
ανεπάρκεια
και
Διουρητικά
και
Νέα επιπλοκή



19χρονών φοιτητής βρέθηκε από το συγκάτοικό του
έφιδρος και σε κωματώδη κατάσταση
ΑΠ 130/80, Σφ. 155/λεπτό, Αν. 40/λεπτό.

152	104	30
3.6	15	1.0

Αέρια αίματος: 7.42 /24 /115

Έχει ο ασθενής οξέωση ή αλκάλωση; pH είναι φυσιολογικό

Από πού αρχίζουμε; Με το anion gap Το anion gap = 33

Αρα τουλάχιστον υπάρχει **anion gap μεταβολική οξέωση**

Στη συνέχεια Ελέγχουμε ΔHCO_3 και $\Delta \text{anion gap}$

Τι σημαίνει αυτό; Το $\Delta \text{HCO}_3 = 24 - 15 = 9$
Το $\Delta \text{anion gap} = 33 - 12 = 21$

$\Delta \text{anion gap} > \Delta \text{HCO}_3$, άρα τα HCO_3 μειώθηκαν λιγότερο
από τη αύξηση του anion gap

19χρονών φοιτητής βρέθηκε από το συγκάτοικό του
έφιδρος και σε κωματώδη κατάσταση.
ΑΠ 130/80, Σφ. 155/λεπτό, Αν. 40/λεπτό.

152	104	30
3.6	15	1.0

Αέρια αίματος: 7.42 /24 /115

Δ anion gap > Δ HCO₃

Άρα υπάρχει και **μεταβολική αλκάλωση** ή
αναπνευστική οξέωση με αντιρρόπηση.
Και τα δύο οδηγούν σε αύξηση των HCO₃

Η Winter's formula καθορίζει την
αναπνευστική αντιρρόπηση
 $PCO_2 = [1.5 (HCO_3) + 8]$

Το προβλεπόμενο PCO₂ είναι 30
Αυτό είναι μεγαλύτερο από το μετρηθέν
PCO₂ που είναι 24. Επομένως ο ασθενής
έχει και **αναπνευστική αλκάλωση**

Η απάντηση:

**Ανion gap μεταβολική οξέωση με μεταβολική
αλκάλωση και αναπνευστική αλκάλωση**



45 χρονών αλκοολικός άνδρας έχει εμέτους για 3 ημέρες.
 Ζωτικά σημεία: ΑΤ 100/70, Σ 110/λ.
 Του δόθηκε για το τρόμο Valium 30 mg

Αέρια αίματος	Ηλεκτρολύτες	Κετόνες ορού +
pH 7.30	Na ⁺ 145 mEq/L	
PCO ₂ 40 mm Hg	K ⁺ 3.0 mEq/L	
HCO ₃ ⁻ 19 mEq/L	Cl ⁻ 96 mEq/L	

- Έχει ο ασθενής **οξέωση** ή αλκάλωση
 - Είναι **μεταβολική** ή αναπνευστική:
 - Anion Gap = 145 - (96 + 19) = **30**
 - $\Delta \text{HCO}_3 = 24 - 19 = \mathbf{5}$
 - $\Delta \text{AG} = 30 - 12 = \mathbf{18}$
 - Αλλαγές σε AG >> Αλλαγές σε HC
 - Έχει και **μεταβολική αλκάλωση**
 - Αναπνευστική αντιρρόπηση?
- **Anion Gap Μεταβολική οξέωση (AKA)**
 - **Μεταβολική Αλκάλωση (έμετοι)**
 - **Μικρού βαθμού Αναπνευστική οξέωση (Καταστολή)**

$$\text{PCO}_2 \downarrow 1.2 \text{ mmHg για } 1 \text{ mmol/L } \downarrow \text{in } [\text{HCO}_3^-]$$

$$= 40 - 6 = \mathbf{34} \quad \text{PCO}_2 = \mathbf{40}$$

Διάγνωση : επομένως ο ασθενής έχει:

Συμπεράσματα

-

-

-

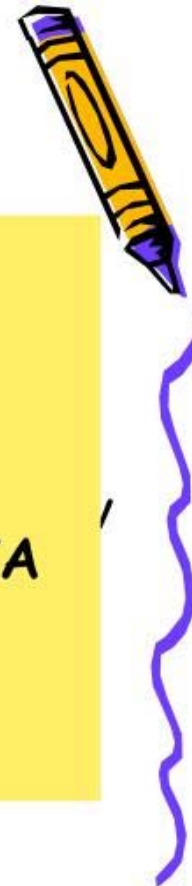
-

Και να θυμόμαστε ότι :

“Φυσιολογικά αέρια αίματος

ΔΕΝ ΥΠΟΔΗΛΟΥΝ ΠΑΝΤΑ

Φυσιολογικό ασθενή”



ΣΑΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ