

Arteriyel Kan Gazı Analizi ve Vaka Bazlı Değerlendirmeler

*Prof. Dr. Şahin ASLAN
Atatürk Üniversitesi
Acil Tıp AD*



Annem, 'Odanı Topla'

Deyince;

- 'Ben Sözelciyim

Toplayamam' dedim. O da;

- 'Ben de Sayısalciyım,

Çarparım' dedi

canıma doydum :))



Ehil Kalem

Bir çok insanlar, gücü
olmadığı için değil, hedefi
olmadığı için yol
alamazlar!



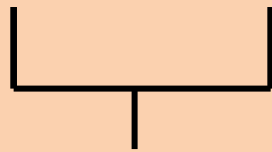
Hedefini belirle,
hayatını değiştir!

pH / $P_a\text{CO}_2$ / $P_a\text{O}_2$ / HCO_3^- / O_2 satürasyonu

pH / $P_a\text{CO}_2$ / $P_a\text{O}_2$ / HCO_3^- / O_2 satürasyonu

Oksijenizasyon

pH / **P_aCO₂** / P_aO₂ / HCO₃⁻ / O₂ satürasyonu



alveol ve arter arasındaki gaz alışverişi

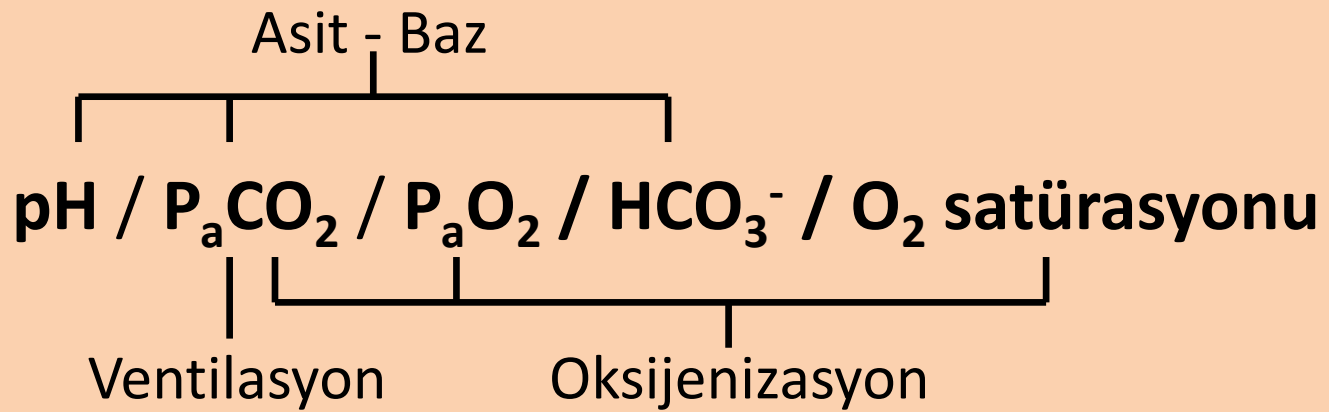
pH / **P_aCO₂** / P_aO₂ / HCO₃⁻ / O₂ satürasyonu

|

Ventilasyon

Asit - Baz

pH / $P_a\text{CO}_2$ / $P_a\text{O}_2$ / HCO_3^- / O_2 satürasyonu



Direk ölçülenler

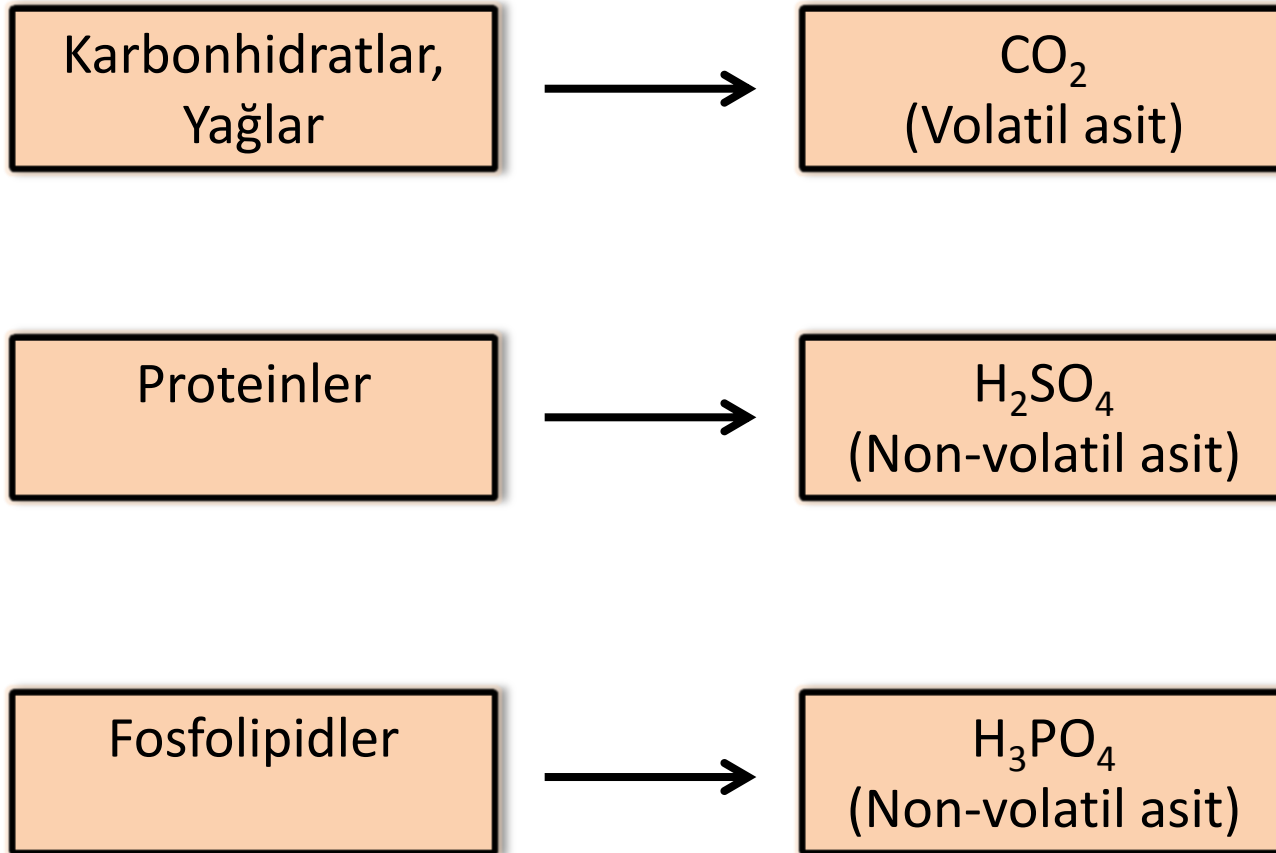
pH / $P_a\text{CO}_2$ / $P_a\text{O}_2$ / HCO_3^- / O_2 satürasyonu

Direk ölçülenler

pH / $P_a\text{CO}_2$ / $P_a\text{O}_2$ / HCO_3^- / O_2 satürasyonu

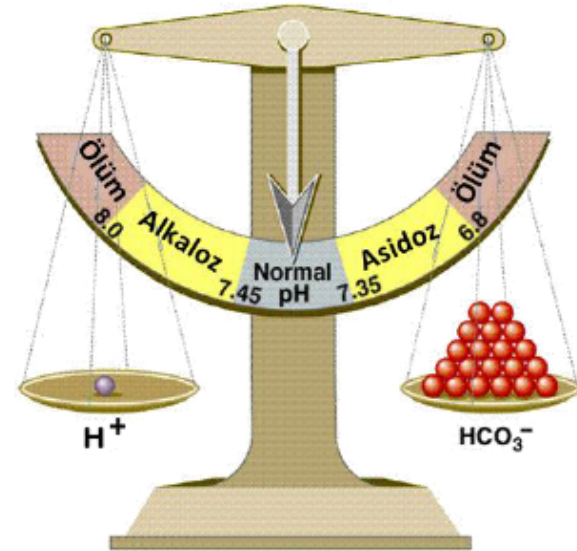
Hesaplananlar

Asit üretimi (fizyolojik)

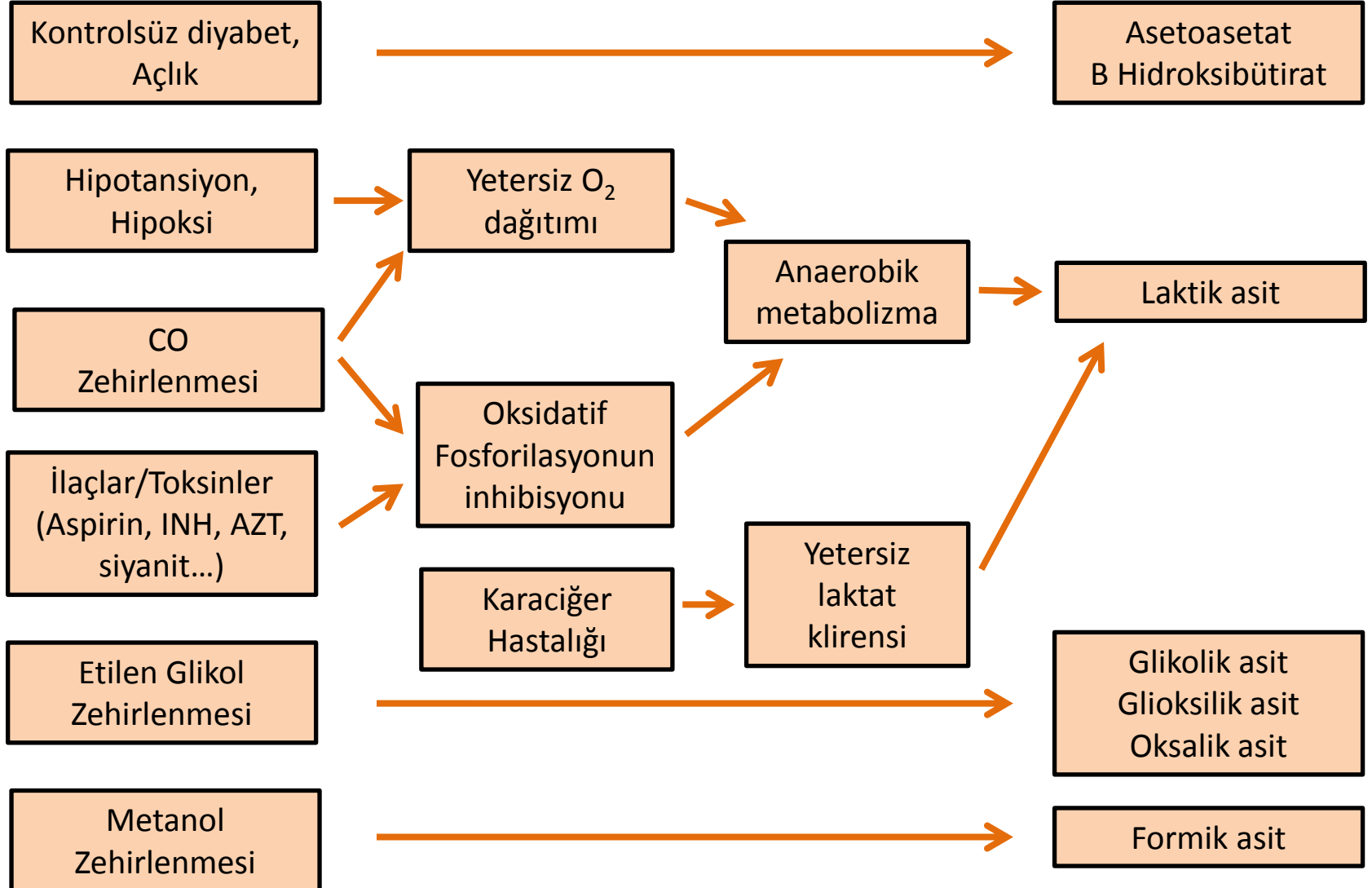


Her anımızda asidotik oluyoruz...
Yaşarken, yerken, içerken...

- Her gün 15.000 mmol CO_2 ve 50-100 mEq uçucu olmayan asit üretilir
- Çocuklarda günde 2-3 mEq/kg uçucu olmayan asit üretilir
 - Özellikle sülfürik asit (sülfür içeren aminoasitlerin metabolizması)
- Oluşan bu asit yükünün atılması gerekir
 - Tamponlama
 - Asitin vücuttan uzaklaştırılması
 - İdrarla itrah
 - Solunumla



Asit üretimi (Patolojik)



➤ **Arteriyal örnek:**

- pH: 7.36-7.44 (7.40)
- [HCO₃⁻]: 22-26 mEq/L (24)
- pCO₂: 36-44 mmHg (40)
- PaO₂ 80-100 mmHg
- SaO₂ %95-97

➤ **Periferik venöz örnek:**

- pH: Arteriyal örnekten 0.02-0.04 ünite daha düşük
- [HCO₃⁻]: Arteriyal örnekten 1-2 mEq/L daha fazla
- pCO₂: Arteriyal örnekten 3-8 mmHg daha fazla
- Venöz kan alınırken turnike kullanılmışsa iskemi ilişkili değişikliklerden kaçınmak için örnek alınmadan 1 dakika önce turnike çözülmelidir

➤ **Santral venöz örnek:**

- pH: Arteriyal örnekten 0.03-0.05 ünite daha düşük
- [HCO₃⁻]: Arteriyal örnekle aynı veya hafifçe yüksek
- pCO₂: Arteriyal örnekten 4-5 mmHg daha fazla

Rutin kan gazı değerlendirmesinde;

- Oksijenasyon için PaO_2
- Ventilasyon için PaCO_2
- Gaz alışverişini değerlendirmek için P(A-a)O_2 hesaplanır.
- Asit-baz dengesi incelenir
 - Genel değerlendirme için pH'ya bakılır.
 - PaCO_2 ve HCO_3^- incelenerek solunumsal ve metabolik durum saptanır.
 - Primer asit-baz bozukluğunun ayırıcı tanısı yapılır.
 - Kompansasyon olup olmadığı değerlendirilir.
 - Asit-baz bozukluğunun akut-kronik, basit veya mikst özelliği belirlenir.

40 yaş erkek hasta; pH 7.26, PaCO₂ 29 mmHg, PaO₂ 102 mmHg SaO₂ %97

- Oksijenasyon

PO₂ 102 mmHg, normal diyebilmek için kan gazının alındığı şartları, bilmek gerek, oda havasını soluyor yoksa ilave oksijen varmı gibi; (Normoksemik).

- Ventilasyon

PCO₂ 28 mmHg, düşük; hiperventile ediyor gözüküyor.

- Gaz alış verişi değerlendirmesi;

$$p(A-a)O_2 = [150 - (1.25 \times PaCO_2)] - PaO_2$$

- $[150 - (1.25 \times 29)] - 102 = 11,75$ (Normal alveolo-arteriyel oksijen farkı var)

Alveolo-arterial gradient

- Normal erişkinlerde değerleri 4-30 mmHg arasında değişir
- 10-20 yaş arası normal değeri 4mmHg
- Her on yılda 4-5mmHg artış gösterir
- 70-80 li yaşlarda yaklaşık 30 mmHg olur
- $P(A-a)O_2 = 149 - (PaO_2 + PaCO_2)$ 149= Trakeal havadaki $P_{O_2} = 713 \times 0.21$
- veya
- $p(A-a)O_2 = [150 - (1.25 \times PaCO_2)] - PaO_2$ şeklinde hesaplanır
- Pulmoner vasküler yatakta şant oluşumuna neden olan hastalarda bu fark artar

- Femur kırığı ile opere edilen 67 yaşında bir hasta akut başlayan nefes darlığı ile başvuruyor
 - PaO₂ 65 mmHg
 - PaCO₂ 30 mmHg
 - SaO₂ %91
 - HCO₃ 23 mEq/L
 - Htc %37
 - $P(A-a)O_2 = 149 - (PaO_2 + PaCO_2)$, $149 - (65 + 30) = 54$ mmHg
- Hasta hipoksik hipokarbik, alveolo-arterial gradient normalde 25 mmHg olması gerekirken artmış
- Pulmoner tromboembolik olay

- Siyanoz ve bilinç kapanması ile arkadaşları tarafından getirilen 29 yaşında bir hasta
 - pH 7.2
 - PaO₂ 50 mmHg
 - PaCO₂ 84 mmHg
 - SaO₂ %70
 - HCO₃ 24 mEq/L
 - Htc %42
 - P(A-a)O₂ = 149 - (PaO₂ + PaCO₂), 149 - (84 + 50) = 15 mmHg
- Hastada alveolo-arterial gradient normal, pH düşük, bikarbonat kompanse edecek fırsatı bulamamış, pH ile PaCO₂ ters yönde hareket etmiş.
Dolayısıyla akut respiratuar asidoz tablosu.... Zehirlenmeyi akla getirebilir

Arter Kan Gazı Analizi; asit-baz dengesi

- **Adım 1: pH**
 - $\text{pH} < 7,35$...Asidemi (en az 1 asidoz tablosu)
 - $\text{pH} > 7,45$...Alkalemi (en az bir alkaloz tablosu)

pH: 7,25 / PaCO₂: 60 / HCO₃: 26

Asidemi

- **Adım 2: $P_a\text{CO}_2$**
 - pH ile aynı yönde değişiklik varsa asit-baz bozukluğu metaboliktir,
 - pH ile zıt yönde değişiklik varsa asit-baz bozukluğu solunumsaldır

pH: 7,25 / $P_a\text{CO}_2$: 60 / HCO_3 : 26

Solunumsal

pH: 7,50 / PaCO₂: 30 / HCO₃: 34

Alkalemi

Solunumsal alkaloz

pH: 7,16 / PaCO₂: 35 / HCO₃: 12

Asidemi

Metabolik asidoz

pH: 7,04 / PaCO₂: 85 / HCO₃: 22

Asidemi

Solunumsal Asidoz

- *Adım 3: Kompansasyon*



• Adım 3: Kompansasyon

- Kompansasyon genellikle pH'ı normale getirmez
- Hiçbir zaman over kompensasyon olmaz
- Solunumsal kompensasyon 1-24 saatte
- Metabolik kompensasyon 12 saat- 5 günde görülür.

Bozukluk	Mekanizma	Kompanzasyon	Sonuç
Solunumsal			
Asidoz	CO ₂ birikimi	HCO ₃ ⁻ yapımı	↑↑P _a CO ₂ / HCO ₃ ⁻ ↑
Alkaloz	CO ₂ eksilmesi	HCO ₃ ⁻ kullanımı	↓↓P _a CO ₂ / HCO ₃ ⁻ ↓
Metabolik			
Asidoz	HCO ₃ ⁻ eksilmesi	solunum	↓P _a CO ₂ / HCO ₃ ⁻ ↓↓
Alkaloz	HCO ₃ ⁻ birikimi	solunum	↑P _a CO ₂ / HCO ₃ ⁻ ↑↑

Primer Bozukluk	Kompansasyon formülü
Metabolik asidoz	$PaCO_2 \approx 1,5 \times (HCO_3) + 8$ (Winters'in formülü)
Metabolik Alkaloz	$PaCO_2 \approx 40 + [0,7 (HCO_3 - 24)]$
Solunumsal asidoz	Akut: $HCO_3 \approx 24 + \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
	Kronik: $HCO_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Solunumsal alkaloz	Akut: $HCO_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
	Kronik: $HCO_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$

Konpensasyon formülleri

özet

- **Metabolik asidoz:** Bikarbonat düzeyindeki her **1 mEq/L lik düşüş** için pCO₂ düzeyinde **1.2 mmHg lık bir azalma** beklenir
- **Metabolik alkaloz:** Bikarbonat düzeyindeki her **1 mEq/L lik artış** için pCO₂ düzeyinde **0.5-0.9(0.7) mmHg lık bir artış** beklenir
- **Akut solunumsal asidoz:** pCO₂ deki her **10 mmHg lik artış** için HCO₃ **1mEq/L artar**
- **Kronik solunumsal asidoz:** pCO₂ deki her **10 mmHg lik artış** için HCO₃ **3-4 mEq/L artar**
- **Akut solunumsal alkaloz:** pCO₂ deki her **10 mmHg lik düşüş** için HCO₃ **2 mEq/L azalır**
- **Kronik solunumsal alkaloz:** pCO₂ deki her **10 mmHg lik düşüş** için HCO₃ **5 mEq/L azalır**

pH: 7,50 / PaCO₂: 48 / HCO₃: 34

Adım 1. pH: Alkalemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik alkaloz

Adım 3. Kompansasyon:

$$\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)] \approx 47$$

Evet kompensasyon uygun

pH: 7,12 / PaCO₂: 32 / HCO₃: 10

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

$$\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8 \approx 23$$

Hayır kompensasyon uygun değil,
ikinci bir problem var.

.....**Solunumsal asidoz**

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

24 y, E hasta kusmuş ve bilinci kapalı şekilde bulunuyor. En son 4 saat önce görülmüş, gayet iyi görünüyormuş.

pH: 7,34 / PaCO₂: 65 / HCO₃: 34

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Solunumsal asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen HCO₃ = $\approx 26,5$

Hayır kompansasyon uygun değil, ikinci bir problem var..... **Metabolik alkaloz**

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz

$$\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$$

(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz

$$\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$$

1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

pH: 7,32 / PaCO₂: 28 / HCO₃: 14
Na:140 / K:3,6 / Cl:116 / BUN:13 / Kr:1,0 / Glu:100

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
 ≈ 29

Evet kompensasyon uygun

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

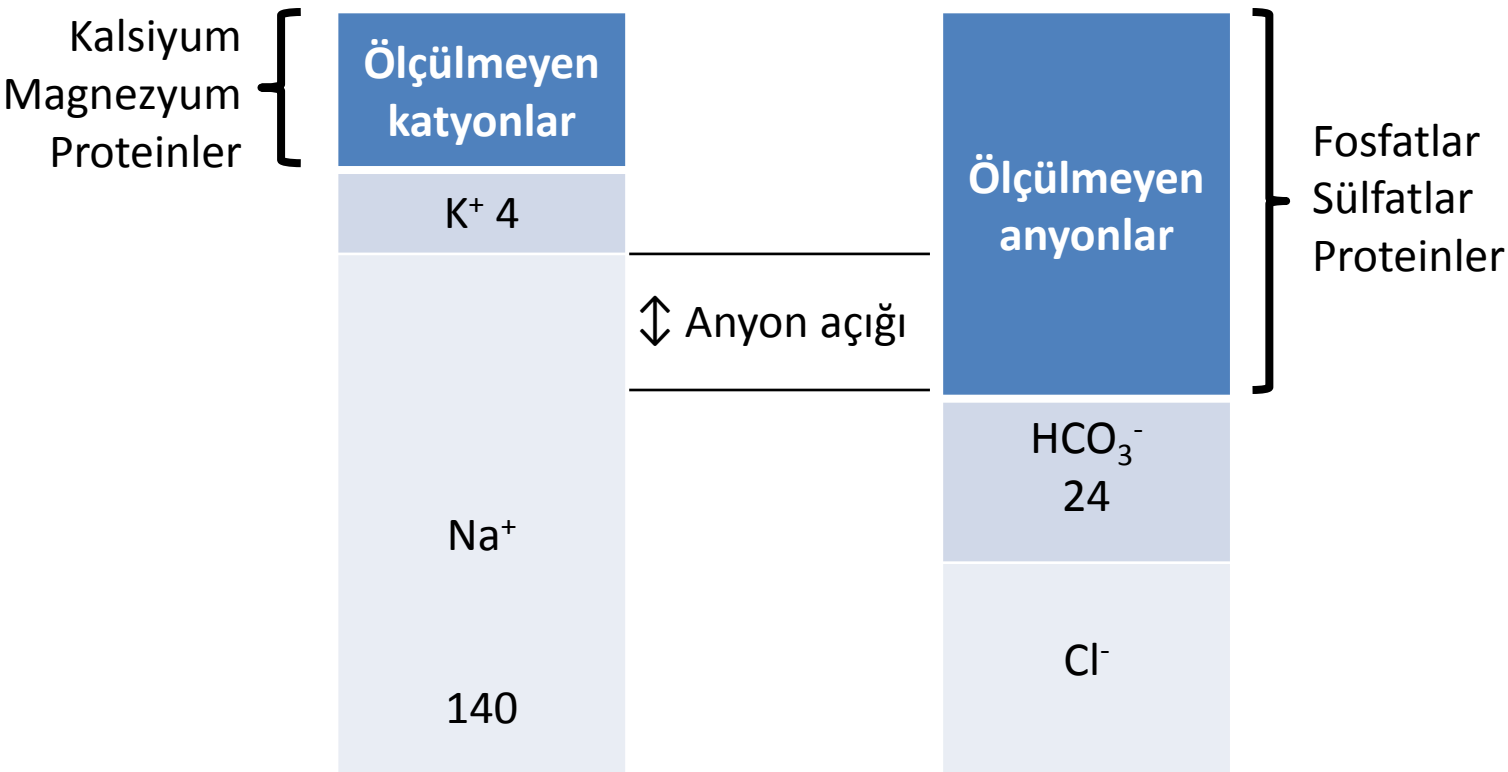
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

- **Adım 4. Anyon açığı**

- Artmış anyon açığı genellikle patolojik asit üretimini işaret eder
- Metabolik asidoz varlığında mutlaka bakılmalıdır

Anyon açığı ölçülmeyen anyonların (albumin, fosfat, sülfat, organik anyonlar-laktat) toplamı ile sodyum dışı katyonların (potasyum, kalsiyum, magnezyum) toplamı arasındaki farktır

[Katyonlar] = [Anyonlar]



Anyon açığı = [Na⁺] – {[Cl⁻] + [HCO₃⁻]}

Normal aralığı: ≈12±4 mEq/L (lab spesifik)

- Hipoalbüminemi

$$AG_{\text{düzeltilmiş}} = AG_{\text{hesaplanan}} + 2,5(4 - [\text{Alb}])$$

pH: 7,32 / PaCO₂: 28 / HCO₃: 14
Na:140 / K:3,6 / Cl:116 / BUN:13 / Kr:1,0 / Glu:100

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
 ≈ 29

Evet kompansasyon uygun

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = $[\text{Na}^+] - \{[\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]\} = 10$
mEq/L

Normal Anyon Açıklı Metabolik Asidoz

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

58 y, E, bilinen DM ve KBY hastası. 2 saat önce ani başlayan nefes darlığı şikayeti ile başvuruyor.

pH: 7,42 / PaCO₂: 20 / HCO₃: 14
Na:135 / K:5,6 / Cl:114 / BUN:24 / Kr:1,9/ Glu:223

Adım 1. pH: Alkalemi

Adım 2. PaCO₂: Solunumsal alkaloz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen HCO₃ ≈ 20

Hayır kompensasyon uygun değil, ikinci bir problem var..... **Metabolik asidoz**

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = [Na⁺] – {[Cl⁻] + [HCO₃⁻]} = 7 mEq/L

**Solunumsal Alkaloz +
Normal Anyon Açıklı Metabolik Asidoz**

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
PaCO₂ ≈ 1,5 x (HCO₃) + 8
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
PaCO₂ ≈ 40 + [0,7 (HCO₃ - 24)]
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: HCO₃ ≈ 24 + $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı
Kronik: HCO₃ ≈ 24 + 4 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: HCO₃ ≈ 24 - 2 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma
Kronik: HCO₃ ≈ 24 - 5 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

58 y, K hasta boş ilaç şişesi ile birlikte bilinci kapalı bulunmuş.

pH: 7,09 / PaCO₂: 34 / HCO₃: 11
Na:135 / K:5,3/ Cl:112 / BUN:25 / Kr:2,8/ Glu:147 / Alb: 2,0

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8 \approx 24,5$

Hayır kompansasyon uygun değil,
ikinci bir problem var..... **Solunumsal asidoz**

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = $[\text{Na}^+] - \{[\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]\} = 12 \text{ mEq/L}$

$\text{AG}_{\text{düzeltilmiş}} = \text{AG}_{\text{hesaplanan}} + 2,5(4 - [\text{Alb}]) = 17$

**Artmış Anyon Açıklı Metabolik Asidoz +
Solunumsal Asidoz**

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Olgu: 6 yaşında, İshal ve kusma, Ağır dehidrate ve takipneik
KGA: pH 7.12, pCO₂ 15 mmHg, [HCO₃⁻] 4 mEq/L, pO₂ 82 mmHg
Serum biyokimyası: Na: 140 mEq/L, K 4 mEq/L, Cl 115 mEq/L,
BUN:25 mg/dl, Cr: 1.3 mg/dl

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8 \approx 14$
Kompansasyon uygun

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = $[\text{Na}^+] - \{[\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]\} = 21\text{mEq/L}$

Artmış Anyon Açıklı Metabolik Asidoz

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma
Kronik: $\text{HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Adım 5;

Artmış AA metabolik asidozda ikinci bir metabolik asit-baz dengesi bozukluğu için «delta-delta açığı» hesaplanmalı;

- $\text{Delta açığı} = (\text{Hesaplanan anyon açığı} - 12) / (24 - \text{ölçülen } \text{HCO}_3^-)$
- Farklı değerlendirmeler olsada;
- $\text{Deltaa açığı} = 1$ ise artmış anyon açıklı metabolik asidoz
- **Delta açığı > 1 ise ilaveten metabolik alkalozda vardır**
- **Delta açığı < 1 ise ilaveten normal anyon açıklı (hiperkloremik) metabolik asidozda vardır**

Olgu: 6 yaşında, İshal ve kusma, Ağır dehidrate ve takipneik
KGA: pH 7.12, pCO₂ 15 mmHg, [HCO₃⁻] 4 mEq/L, pO₂ 82 mmHg
Serum biyokimyası: Na: 140 mEq/L, K 4 mEq/L, Cl 115 mEq/L,
BUN:25 mg/dl, Cr: 1.3 mg/dl

Adım 1. pH: Asidemi

Adım 2. PaCO₂: Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8 \approx 14$

Kompansasyon uygun

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = $[\text{Na}^+] - \{[\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]\} = 21 \text{ mEq/L}$

Artmış Anyon Açıklı Metabolik Asidoz

Adım 5. Delta açığı =

(Hesaplanan anyon açığı – 12) / (24 – ölçülen HCO₃⁻)

$$21-12/24-4= 0,44$$

**<1 olduğu için ilaveten normal anyon açıklı
(hiperkloremik)Metabolik asidozda var**

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz

$$\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$$

(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz

$$\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$$

1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Olgu: Bilinen bir diyabetik hasta;

KGA: pH 7.2, pCO₂ 12 mmHg, [HCO₃⁻] 8 mEq/L,

Serum biyokimyası: Na: 135 mEq/L, K 5 mEq/L, Cl 100 mEq/L,

BUN:25 mg/dl, Cr: 1.3 mg/dl

Adım 1-2. pH/PaCO₂: Asidemi/Metabolik asidoz

Adım 3. Kompansasyon:

Beklenen PaCO₂ $\approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8 \approx 20$

Kompansasyon uygun değil ikinci bir sorun var.....**solunumsal alkaloz**

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = $[\text{Na}^+] - \{[\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]\} = 23 \text{ mEq/L}$

Artmış Anyon Açıklı Metabolik Asidoz + Solunumsal Alkaloz

Adım 5. Delta açığı = $(\text{Hsp anyon açığı} - 12) / (24 - \text{ölçülen HCO}_3^-)$

$$23 - 12 / 24 - 8 = 0,68$$

<1 olduğu için ilaveten normal anyon açıklı (hiperkloremik) Metabolik asidozda var

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz

$$\text{PaCO}_2 \approx 1,5 \times (\text{HCO}_3) + 8$$

(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz

$$\text{PaCO}_2 \approx 40 + [0,7 (\text{HCO}_3 - 24)]$$

1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 + \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz

$$\text{Akut: HCO}_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

$$\text{Kronik: HCO}_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(\text{PaCO}_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

42 yaşında, Alkolik, Koma halinde parkta sahipsiz bir halde bulunan hasta; Dehidretasyon (kusma), Ateş (pnömoni)
Na: 130 mEq/L K: 2,9 mEq/L Cl: 80 mEq/L
pH: 7,53 HCO₃: 16 mEq/L PaCO₂: 25 mmHg PaO₂: 60 mmHg
Üre= 60 mg/dl; Cr=1.4 mg/dl

Adım 1-2. pH-PaCO₂: alkalemi/solunumsal alkaloz

Adım 3. :Kompansasyon:

Beklenen HCO₃ ≈ 19 mEq/L

Hayır kompansasyon uygun değil, ikinci bir problem var..... **Metabolik asidoz**

Adım 4. Anyon açığı:

Anyon açığı = [Na⁺] – {[Cl⁻] + [HCO₃⁻]} = 34 mEq/L

**Artmış Anyon Açıklı Metabolik Asidoz +
Solunumsal alkaloz**

Adım 5. Delta açığı =(Hsp anyon açığı – 12) /(24 – ölçülen HCO₃-)
34-12/24-16= 2,75

>1 olduğu için ilaveten Metabolik Alkaloz var

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz

PaCO₂ ≈ 1,5 x (HCO₃) + 8
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz

PaCO₂ ≈ 40 + [0,7 (HCO₃ - 24)]
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz

Akut: HCO₃ ≈ 24 + $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$

Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

Kronik: HCO₃ ≈ 24 + 4 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$

Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz

Akut: HCO₃ ≈ 24 - 2 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$

Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

Kronik: HCO₃ ≈ 24 - 5 x $\frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$

Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Anamnezini bilmediğimiz bir hastanın laboratuvar bulguları:
pH: 7,27 HCO₃: 31 mEq/L PO₂: 35 mmHg PaCO₂: 70 mmHg

Adım 1. asidemi

Adım 2. solunumsal asidoz

Adım 3. kompensasyon mekanizması

Olay akut olsaydı bikarbonat daha düşük olmalıydı
(yaklaşık 27 mEq/L)

Olay kronik olsaydı bikarbonat daha yüksek
olmalıydı(yaklaşık 34.5 mEq/L)

Adım 4. Bu bilgiler doğrultusunda tanılarımız neler olabilir

Kronik respiratuar asidoz+metabolik asidoz

Kronik respiratuar asidoz+Akut respiratuar asidoz

Akut respiratuar asidoz+metabolik alkaloz

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz

$$PaCO_2 \approx 1,5 \times (HCO_3) + 8$$

(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz

$$PaCO_2 \approx 40 + [0,7 (HCO_3 - 24)]$$

1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz

$$\text{Akut: } HCO_3 \approx 24 + \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı

$$\text{Kronik: } HCO_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz

$$\text{Akut: } HCO_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$$

Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma

$$\text{Kronik: } HCO_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$$

Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Anamnezini bilmediğimiz bir hastanın laboratuvar bulguları:
pH: 7,27 HCO₃: 31 mEq/L PO₂: 35 mmHg PaCO₂: 70 mmHg

Bu tanıları doğruluğu ancak anamnez ile mümkündür

KOAH lı bir hastada ishal gelişirse tablo;
Kronik respiratuar asidoz+metabolik asidoza uyar

KOAH lı bir hastada pnömoni gelişirse tablo; Kronik
respiratuar asidoz+Akut respiratuar asidoza uyar

Astım hikayesi olan bir hastada teofilin toksisitesine bağlı
kusma olursa ve buna bağlı astım tedavisi aksaması
sonucu ve kusmaya bağlı tablo; Akut respiratuar
asidoz+metabolik alkaloza uyar.

Primer Bozukluk Kompansasyon formülü

Metabolik asidoz
 $PaCO_2 \approx 1,5 \times (HCO_3) + 8$
(Winters'in formülü)

1 HCO₃ düşüş: pCO₂ 1,2 düşüş

Metabolik Alkaloz
 $PaCO_2 \approx 40 + [0,7 (HCO_3 - 24)]$
1 HCO₃ artma: 0.6xPCO₂ artma

Solunumsal asidoz
Akut: $HCO_3 \approx 24 + \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ artışı: 1 HCO₃ artışı
Kronik: $HCO_3 \approx 24 + 4 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ artışı: 4 HCO₃ artışı

Solunumsal alkaloz
Akut: $HCO_3 \approx 24 - 2 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Akut: 10 PCO₂ azalma: 2 HCO₃ azalma
Kronik: $HCO_3 \approx 24 - 5 \times \frac{(PaCO_2 - 40)}{10}$
Kronik: 10 PCO₂ azalma: 5 HCO₃ azalma

Ayırıcı tanıda

pH ' değerlendir	pH<7.4 asidemi	PaCO ₂ > 40mmHg	Solunumsal asidoz	Sol. Yolu obst., akut-kronik AC hastalığı, opiyatlar, narkotikler, sedatifler, solunum kasları zayıflığı, solunum merkezi baskılanması vs	
		PaCO ₂ < 40mmHg	Solunumsal kompensasyonlu metabolik asidoz	Artmış Anyon açığı	Ketonler, üremi, salisilat, metanol, alkol, laktat vs
				Normal Anyon açığı	İshal, renal tubuler asidoz, hiperkloremi, yapıştırıcı koklama vs
	pH>7.4 alkalemi	PaCO ₂ < 40mmHg	Solunumsal alkaloz	Hiperventilasyon, aspirin toksisitesi(erken dönem), ateş, ağrı vs.	
		PaCO ₂ > 40mmHg	Solunumsal kompensasyonlu metabolik alkaloz	Diüretikler, kusma, antiasitler, hiperaldosteronizm vs	

**5 adımda
Mutlu Yaşam**

**Kendini
Sev**

**Olumlu
düşün**

Affet

Şükret

**Pozitif
ol**

TEŞEKKÜRLER

Her gün güzel geçmeyebilir



Ama her günün içinde
bir güzellik mutlaka
vardır?