

Arteriyel Kan Gazı Ne zaman İstenmeli? Ne ifade eder?

Doç. Dr. Mehmet Akif KARAMERCAN
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Acil Tıp Anabilim Dalı



Sunum Planı

- Giriş
- AKG ne için alırız? Endikasyonları nelerdir?
- 6 Basamaklı AKG Yorumlama Yaklaşımı
- AKG Unutulanlar – Dikkat Edilmeyenler
 - Eve Götüreceklerimiz



AKG Neden Önemli?

- Tüm laboratuvar analizleri içinde en hızlı yanıt veren ve hastanın tedavisini etkileme ihtimali en yüksek olan testtir



ARTERİYEL KAN GAZI ANALİZİ

Acil Servislerde Hasta Değerlendirilmesi

AcBC (Stabilizasyon)
Monitorizasyon



Vital Bulgular
Pulse Oksimetre



Tanı ve Tedavi

Kan Gazı
Analizi?



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

- Hekimlerin **% 41'i** AKG'nı yanlış yorumlamakta veya yorumlamayı bilmemekte*
- Hekimlerin **% 14'ü** AKG'nı yanlış yorumlamaya bağlı **yanlış tanı** koymakta*



*Emerg. Med. J. 2005; 22: 391-2.

*Emergency medicine Australasia 2010, 22(2):159-165.



Arteriyel Kan Gazı Normal Değerleri

pH	7.35 - 7.45
PaCO ₂	35 - 45 mm Hg
PaO ₂	80 - 100 mm Hg **
SaO ₂	93 - 98%
HCO ₃ ⁻	22 - 26 mEq/L
%MetHb	< 2.0%
%COHb	< 3.0%
Base excess	-3.0 --- 3.0 mEq/L
Na, K, Ca, Glu, Lactat,	

* Deniz Seviyesinde ve Normal Oda Havaşında

** Yaşla bağılı değışimler görülebilir



Arteriyel Kan Gazı

Ne için Alınır - Endikasyonları

Ventilasyon

Oksijenizasyon

Asit – Baz Dengesi

- Oksijen tedavisi endikasyonu ve takibi
- Yoğun bakım gerektiren hastalar
- Tedavinin değerlendirilmesi ve başarının etkinliği
- Ventilasyonun erken yapılması ve yönetimi
- Diyabetli hastaların asit-baz dengesi bozuklukları
- Kritik hastalarda elektrolitler ve Hb düzeyi



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

Altı Basamaklı Yaklaşım



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

1. BASAMAK: pH'yi Değerlendirin.

- Asidemik, alkalemik, normal

2. BASAMAK: Solunumsal Komponenti Değerlendirin

- $p\text{CO}_2$

3. BASAMAK: Metabolik Komponenti Değerlendirin

- HCO_3

4. BASAMAK: Kompanzasyon Durumunu Değerlendirin

- $\text{HCO}_3\uparrow \approx p\text{CO}_2\uparrow$ $\text{HCO}_3\downarrow \approx p\text{CO}_2\downarrow$
- $p\text{CO}_2\downarrow \approx \text{HCO}_3\downarrow$ $p\text{CO}_2\uparrow \approx \text{HCO}_3\uparrow$

5. BASAMAK: Oksijenizasyon Durumunu Değerlendirin

- $p\text{O}_2$, $s\text{O}_2$

6. BASAMAK: Yorumlayın ve Ayırıcı Tanıya Gidin

- Primer bozukluk, oksijenizasyon durumu ve kompanzasyon derecesini değerlendirin



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

1. BASAMAK: pH 'yı Değerlendirin.

– Asidemik, alkalemik, normal (7.35 - 7.45)

2. BASAMAK: Solunumsal Komponenti Değerlendirin

– pCO_2 (Bazik Normal Asidik)
40
(35 - 45 mm Hg)

3. BASAMAK: Metabolik Komponenti Değerlendirin

– HCO_3 (Asidik Normal Bazik)
24
(22 - 26 mEq/L)



2. ve 3. Basamak:

Primer Bozukluk Solunumsal mı? Metabolik mi?

pH anormal

VE

pH ve $p\text{CO}_2$ **aynı yönde değişiyorsa,**

Primer bozukluk ***METABOLİKTİR***

Eşlik eden respiratuar bozukluk?



$$\text{pH} = 7.228$$

$$\text{PCO}_2 = 31.5$$

$$\text{PO}_2 = 99.3$$

$$\text{HCO}_3 = 12.4$$

Oklar aynı yönde ve pH düşük olduğu için primer olay
metabolik asidozdur.



2. ve 3. Basamak:

Primer Bozukluk Solunumsal mı? Metabolik mi?

pH anormal

VE

pH ve PCO_2 farklı yönlerde değişiyorsa,

Primer bozukluk ***RESPIRATUARDIR.***



pH ↓ = 7.128

PCO₂ ↑ = 78.5

PO₂ = 94.9

HCO₃ = 25.4

Oklar farklı yönde ve pH düşük olduğu için primer olay
respiratuar asidozdur.



2. ve 3. Basamak:

Primer Bozukluk Solunumsal mı? Metabolik mi?

pH Normal

Fakat

pCO₂ **anormalse**

Miks metabolik – respiratuvar bozukluk vardır

pCO₂ yüksek $\Rightarrow$ miks respiratuvar asidoz +
metabolik alkoloz

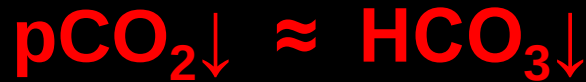
pCO₂ düşük $\Rightarrow$ miks respiratuvar alkoloz +
metabolik asidoz vardır



4. Basamak: Kompanzasyon

Uygun Kompanzasyon var mı?

Genellikle kompanzasyonla pH normale (7.35 – 7.45) dönmez



Kısmi kompanse respiratuvar asidoz

Kompanse metabolik asidoz

Kısmi kompanse metabolik asidoz

Unkompanse metabolik asidoz

Kompanse respiratuvar asidoz

Miks metabolik asidoz + Respiratuvar asidoz

Kompanse metabolik asidoz



4. Basamak: Kompanzasyon

Uygun Kompanzasyon var mı?

Genellikle kompanzasyonla pH normale (7.35 – 7.45) dönmez

Bozukluk	Yanıt	Beklenen değişiklik
Respiratuar asidoz Akut Kronik	$\uparrow \text{HCO}_3^-$ $\uparrow \text{HCO}_3^-$	1 mEq/L / 10mmHg $\text{PaCO}_2 \uparrow$ 4 mEq /L /10mmHg $\text{PaCO}_2 \uparrow$
Respiratuar alkaloz Akut Kronik	$\downarrow \text{HCO}_3^-$ $\downarrow \text{HCO}_3^-$	2 mEq/L / 10mmHg $\text{PaCO}_2 \downarrow$ 5 mEq/L / 10mmHg $\text{PaCO}_2 \downarrow$
Metabolik asidoz	$\downarrow \text{PaCO}_2$	$1,5 \times [\text{HCO}_3^-] + 8 \downarrow$
Metabolik alkaloz	$\uparrow \text{PaCO}_2$	$0.9 \times [\text{HCO}_3^-] + 16 \uparrow$

Eğer saptanan kompanzasyon beklenen kadar değilse birden fazla asit-baz bozukluğu vardır.



4. Basamak: Kompanzasyon

OLAY METABOLİK İSE (pH – pCO₂ aynı yönde)

Beklenen CO₂

Metabolik Asidoz için: Beklenen pCO₂

$$1.5 \times HCO_3 + 8(\pm 2) \text{ (Winter's formula)}$$

Metabolik Alkaloz için: Beklenen pCO₂

$$40 + 0.6 \times \Delta HCO_3 \text{ (Ya da } 0.9 \times HCO_3 + 16)$$

pCO₂ beklenenden büyükse birlikte *respiratuar asidoz*

pCO₂ beklenenden küçükse birlikte *respiratuar alkaloz*

eklenmiştir.



$$\text{pH} = 7.228$$

$$\text{pCO}_2 = 31.5$$

$$\text{pO}_2 = 99.9$$

$$\text{HCO}_3 = 12.0$$

Beklenen $\text{pCO}_2 = 1.5 \times \text{HCO}_3 + 8(\pm 2)$

$$\text{pCO}_2 = 1.5 \times 12 + 8 = 26 \pm 2$$

Beklenen değerden yüksek

Miks Respiratuvar Asidoz +
Metabolik Asidoz



4. Basamak: Kompanzasyon

OLAY RESPIRATUVAR İSE (pH – pCO₂ farklı yönde)

RESPIRATUVAR ASİDOZ VE ALKALOZDA METABOLİK
KOMPANZASYON HESAPLANMASI (1 2 3 4 5 KURALI)

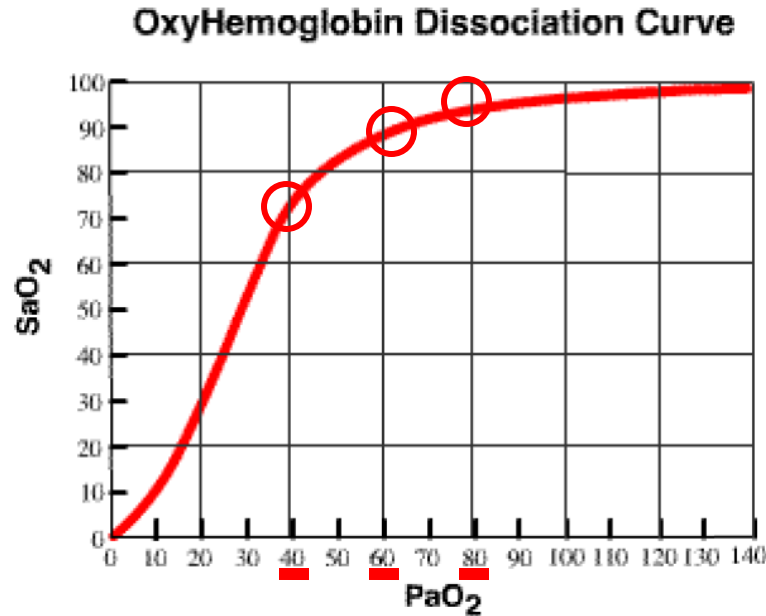
Respiratuvar problemlerde PaCO ₂ 'den kaynaklı HCO ₃ 'daki değişikliklerin tahmininde basit hesaplama yöntemi		
	HCO ₃ (Baz değeri 24 mmol/L)	
PaCO ₂ 'nin baz değeri olan 40 mmHg'dan her 10 mmHg basınç değişikliğinde	AKUT	KRONİK
↑PaCO ₂ (Respiratuvar Asidoz)	1	4
↓PaCO ₂ (Respiratuvar Alkaloz)	2	5

5. Basamak: Oksijenizasyonu Değerlendirir

PaO_2
 SaO_2

↑

a = arterial



SO_2 » 95-99 % Normal

PaO_2 »

>80 mmHg	Normal
60-79 mmHg	Hafif Hipoksemi
40-59 mmHg	Orta Hipoksemi
< 40 mmHg	Ağır Hipoksemi

6. Basamak: Yorumlayın

Ayırıcı Tanıya Gidin

- Primer bozukluk ?
- Oksijenizasyon durumu?
- Kompanzasyon derecesi?



Olgu 1

- 6 yaşında bir çocuk hasta oksijen maskesi ile % 45 O₂ alırken artmış solunum sıkıntısı içinde acile getiriliyor.
- **Arter kan gazı değerleri**

PaO₂ : 55 mmHg

PaCO₂ : 49 mmHg

pH : 7.24

SaO₂ : % 83

HCO₃ : 20.5 mEq/L



1. **BASAMAK:** pH'yi Değerlendirin.

Asidemik, alkalemik, normal

2. **BASAMAK:** Solunumsal Komponenti Değerlendirin. pCO_2

3. **BASAMAK:** Metabolik Komponenti Değerlendirin. HCO_3

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon Durumunu Değerlendirin

$HCO_3 \uparrow \approx pCO_2 \uparrow$

$HCO_3 \downarrow \approx pCO_2 \downarrow$

$pCO_2 \downarrow \approx HCO_3 \downarrow$

$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$

5. **BASAMAK:** Oksijenizasyon Durumunu Değerlendirin. pO_2 , sO_2

6. **BASAMAK:** Yorumlayın ve Ayırıcı

Tanıya Gidin. Primer bozukluk, oksijenizasyon durumu ve kompanzasyon derecesini değerlendirin

• Arter kan gazı değerleri

PaO₂ : 55 mmHg

PaCO₂ : 49 mmHg

pH : 7.24

SaO₂ : % 83

HCO₃ : 20.5 mEq/L

1. **BASAMAK:** pH: 7,24 ↓ Asidemik

2. **BASAMAK:** pCO₂: 49 mmHg ↑

Respiratuvar Asidoz ****

3. **BASAMAK:** HCO₃: 20.5 mEq/L ↓

Metabolik Asidoz

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon

$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$

10 mmHg yükselmede HCO₃ 1 yükselir

9 yükselmiş HCO₃ 24+1=25 bekliyoruz

5. **BASAMAK:** pO₂: 55 mmHg

sO₂: % 83 ⇒ Orta hipoksemi

6. **BASAMAK:** Yorum:

Orta hipoksemik, Respiratuvar Asidoz+ Metabolik Asidoz

	HCO ₃ (Baz değeri 24 mmol/L)	
	AKUT	KRONİK
PaCO ₂ 'nin baz değeri olan 40 mmHg'dan her 10 mmHg basınç değişikliğinde	1	2
↑ PaCO ₂ (Respiratuvar Asidoz)	1	4
↓ PaCO ₂ (Respiratuvar Alkaloz)	2	5

Olgu 2

- 35 Yaşında bir bayan acil servise nefes darlığı ile başvuruyor
- **Arter kan gazı değerleri**

PaO2 : 75 mmHg

PaCO2 : 31 mmHg

pH : 7.47

SaO2 : % 92

HCO3 : 25.5 mEq/L



1. **BASAMAK:** pH'yı Değerlendirin.

Asidemik, alkalemik, normal

2. **BASAMAK:** Solunumsal Komponenti Değerlendirin. pCO_2

3. **BASAMAK:** Metabolik Komponenti Değerlendirin. HCO_3

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon Durumunu Değerlendirin

$$HCO_3 \uparrow \approx pCO_2 \uparrow$$

$$HCO_3 \downarrow \approx pCO_2 \downarrow$$

$$pCO_2 \downarrow \approx HCO_3 \downarrow$$

$$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$$

5. **BASAMAK:** Oksijenizasyon Durumunu Değerlendirin. pO_2 , sO_2

6. **BASAMAK:** Yorumlayın ve Ayırıcı Tanıya Gidin. Primer bozukluk, oksijenizasyon durumu ve kompanzasyon derecesini değerlendirin

• Arter kan gazı değerleri

PaO₂: 75 mmHg

PaCO₂: 31 mmHg

pH: 7.47

SaO₂: % 92

HCO₃: 25.5 mEq/L

1. **BASAMAK:** pH: 7,47 ↑ Alkolomik

2. **BASAMAK:** pCO₂: 31 mmHg ↓

Respiratuvar Alkoloz ****

3. **BASAMAK:** HCO₃: 25.5 mEq/L Normal

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon

$$pCO_2 \downarrow \approx HCO_3 \downarrow$$

10 mmHg düşmede HCO₃ 2 düşer

9 düşmüş HCO₃ 24-2=22 bekliyoruz

5. **BASAMAK:** pO₂: 75 mmHg

sO₂: % 92 ⇒ Hafif hipoksemi

6. **BASAMAK:** Yorum:

Hafif hipoksemik, Unkompanse Respiratuvar Alkaloz

	HCO ₃ (Baz değeri 24 mmol/L)	
PaCO ₂ 'nin baz değeri olan 40 mmHg'dan her 10 mmHg basınç değişikliğinde	AKUT	KRONİK
↑ PaCO ₂ (Respiratuvar Asidoz)	1	4
↓ PaCO ₂ (Respiratuvar Alkaloz)	2	5

Olgu 3

- Sık ve zorlu nefes alma şikayetiyle acil servise başvuran 60 yaşında erkek hasta
- **Arter kan gazı değerleri**

PaO₂ : 90 mmHg

PaCO₂ : 31 mmHg

pH : 7.26

SaO₂ : % 97

HCO₃ : 12.5 mEq/L



1. **BASAMAK: pH'yi Değerlendirin.**
Asidemik, alkalemik, normal
2. **BASAMAK: Solunumsal Komponenti Değerlendirin. pCO_2**
3. **BASAMAK: Metabolik Komponenti Değerlendirin. HCO_3**
4. **BASAMAK: Kompanzasyon Durumunu Değerlendirin**

$$HCO_3 \uparrow \approx pCO_2 \uparrow$$

$$HCO_3 \downarrow \approx pCO_2 \downarrow$$

$$pCO_2 \downarrow \approx HCO_3 \downarrow$$

$$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$$

5. **BASAMAK: Oksijenizasyon Durumunu Değerlendirin. pO_2 , sO_2**
6. **BASAMAK: Yorumlayın ve Ayırıcı Tanıya Gidin.** Primer bozukluk, oksijenizasyon durumu ve kompanzasyon derecesini değerlendirin

• Arter kan gazı değerleri

PaO ₂ :	90 mmHg
PaCO ₂ :	31 mmHg
pH :	7.26
SaO ₂ :	% 97
HCO ₃ :	12.5 mEq/L

1. **BASAMAK: pH: 7,26 ↓ Asidemik**
2. **BASAMAK: pCO_2 : 31 mmHg ↓
Respiratuvar Alkoloz**
3. **BASAMAK: HCO_3 : 12.5 mEq/L ↓
Metabolik Asidoz ******
4. **BASAMAK: Kompanzasyon**
 $HCO_3 \downarrow \approx pCO_2 \downarrow$
 $1.5 \times 12,5 + 8 : 26$
 pCO_2 26 mmHg Bekliyoruz, 31 mmHg
5. **BASAMAK: pO_2 : 90 mmHg
 sO_2 : % 97 ⇒ Normal oksijenasyon**
6. **BASAMAK: Yorum:**
**Unkompanse (Kısmi Kompanse)
Metabolik Asidoz**

Beklenen CO_2
Metabolik Asidoz için: Beklenen pCO_2
 $1.5 \times HCO_3 + 8 (\pm 2)$ (Winter's formula)
Metabolik Alkaloz için: Beklenen pCO_2
 $40 + 0.6 \times \Delta HCO_3$ (Ya da $0.9 \times HCO_3 + 16$)

Olgu 4

- Yaşlı bir bayan hasta evinde komşuları tarafından baygın bulunarak acil servise getiriliyor
- **Arter kan gazı değerleri**

PaO₂ : 39 mmHg

PaCO₂ : 86 mmHg

pH : 7.21

SaO₂ : % 62

HCO₃ : 40 mEq/L



1. **BASAMAK:** pH'yi Değerlendirin.

Asidemik, alkalemik, normal

2. **BASAMAK:** Solunumsal Komponenti Değerlendirin. pCO_2

3. **BASAMAK:** Metabolik Komponenti Değerlendirin. HCO_3

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon Durumunu Değerlendirin

$$HCO_3 \uparrow \approx pCO_2 \uparrow$$

$$HCO_3 \downarrow \approx pCO_2 \downarrow$$

$$pCO_2 \downarrow \approx HCO_3 \downarrow$$

$$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$$

5. **BASAMAK:** Oksijenizasyon Durumunu Değerlendirin. pO_2 , sO_2

6. **BASAMAK:** Yorumlayın ve Ayırıcı Tanıya Gidin. Primer bozukluk, oksijenizasyon durumu ve kompanzasyon derecesini değerlendirin

• Arter kan gazı değerleri

PaO₂ : 39 mmHg

PaCO₂ : 86 mmHg

pH : 7.21

SaO₂ : % 62

HCO₃ : 40 mEq/L

1. **BASAMAK:** pH: 7,21 ↓ Asidemik

2. **BASAMAK:** pCO_2 : 86 mmHg ↑

Respiratuvar Asidoz ****

3. **BASAMAK:** HCO_3 : 40 mEq/L ↑

Metabolik Alkaloz

4. **BASAMAK:** Kompanzasyon

$pCO_2 \uparrow \approx HCO_3 \uparrow$ (muhtemel kronik)

10 mmHg yükselmede HCO_3 4 yükselir

46 yükselmiş HCO_3 24+18= 42 bekliyoruz

5. **BASAMAK:** pO_2 : 39 mmHg

sO_2 : % 62 ⇒ Ağır hipoksik

6. **BASAMAK:** Yorum:

Ağır hipoksik, (kısmen) kompanse respiratuvar asidoz

	HCO ₃ (Baz değeri 24 mmol/L)	
	AKUT	KRONİK
PaCO ₂ 'nin baz değeri olan 40 mmHg'dan her 10 mmHg basınç değişikliğinde	1	2
↑ PaCO ₂ (Respiratuvar Asidoz)	1	4
↓ PaCO ₂ (Respiratuvar Alkaloz)	2	5

Arteriyel Kan Gazında Unutulan – Dikkat Edilmeyenler



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

Doğruluğu – Değerler Tutarlı mı?

Henderseon-Hasselbach eşitliği:

$$[H^+] = \frac{24(PaCO_2)}{[HCO_3^-]}$$

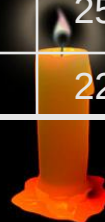
****pH ve [H+] uyumsuzsa AKG uygun değildir.**

pH = 7.228
PCO₂ = 28.5
PO₂ = 99.9
HCO₃ act = 12.0
HCO₃ std = 12.9

$$[H^+] = \frac{24 \times 28.5}{12}$$

=57

pH	Uygun [H+] (mmol/L)
7.00	100
7.05	89
7.10	79
7.15	71
7.20	63
7.25	56
7.30	50
7.35	45
7.40	40
7.45	35
7.50	32
7.55	28
7.60	25
7.65	22



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

Baz Açığı (Base Excess)

Tam oksijenize kanın, 37 °C'de ve 40 mmHg pCO₂ basınçta **pH=7.4 olması için** ne kadar asit veya baz eklemek gerektiğini gösterir.

- $BE = (HCO_3 - 24) + 12 (pH - 7,4)$

Normali ± 3 mmol/L ve Metabolik Olayların Göstergesidir

$BE > +3$ = METABOLİK ALKALOZ

$BE < -3$ = METABOLİK ASİDOZ



Arteriyel Kan Gazı Yorumlanması

Serum Anyon Açığı (Anyon Gap)

$$\text{Anyon Gap} = [\text{Na}^+] - ([\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-])$$

$$= 140 - (104 + 24)$$

$$= 12 \text{ mEq/L}$$

Normalde anyon gap 12 ± 2 mEq/L'dir

Anyon gapin önemli bir kısmını anyonik karakterdeki **plazma proteinleri** oluşturur. Özellikle **metabolik asidozun** değerlendirilmesinde ve **albuminemi** durumlarında anyon gap azalır. Bu durum göz ardı edilmemelidir.



Artmış anyon açığı

Normal anyon açığı

CAT-MUD PILES

Gastrointestinal bikarbonat kaybı (en sık)

Causes of high anion-gap metabolic acidosis

C A T M U D P I L E S

- C**
 - * Carbon monoxide
 - * Cyanide
 - * Congenital heart failure
- A**
 - Aminoglycosides
- T**
 - * Teophylline
 - * Toluene (Glue-sniffing)
- M**
 - Methanol
- U**
 - Uremia
- D**
 - * Diabetic ketoacidosis
 - * Alcoholic ketoacidosis
 - * Starvation ketoacidosis
- P**
 - * Paracetamol/Acetaminophen
 - * Phenformin
 - * Paraldehyde
- I**
 - * Iron
 - * Isoniazid
 - * Inborn errors of metabolism
- L**
 - Lactic acidosis
 - * Ethylene glycol
 - * Ethanol (due to lactic acidosis)
- E**
 - Salicylates/ASA/Aspirin

Hiperkalemiye Eğilim ile Beraber

- ✓ Renal Tübüler Asidoz Tip 4
- ✓ Hipoaldosteronizm
- ✓ Potasyum Tutucu Diüretikler
- ✓ Erken üremik asidoz
- ✓ Erken obstrüktif üropati
- ✓ Altta yatan DKA

Hipokalemiye Eğilim ile Beraber

- ✓ Renal Tübüler Asidoz
- Tip 1
- ✓ Renal Tübüler Asidoz
- Tip 2
- ✓ Asetazolamid tedavisi
- ✓ Akut diyare (HCO_3 ve K kaybı)
- ✓ Üreterosigmoidostomi

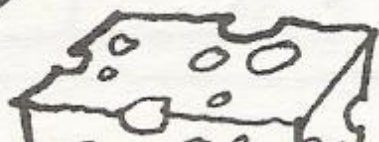


Eve Götürülecekler

- AKG incelemesi, acil servis ve yoğun bakımlarda **en sık** kullanılan **en hızlı** yanıt veren ve **hastanın tedavisini etkileme ihtimali en yüksek** olan laboratuvar tetkiktir.
- Hastaya bağlı olarak veya kan gazının alımı ve laboratuvara gönderilmesi sırasındaki faktörlere bağlı olarak AKG **sonuçlarında uyumsuzluk olabilir**. Gerekğinde test ediniz
- **6 Basamaklı değerlendirmeyi** uygulamaya çalışınız ve unutmayınız
- Kangazı sonucunuzdaki **her parametreyi** dikkatle inceleyiniz



Bİ PİSLİK
VAR, KESİN
Bİ PİSLİK
VAR!...



Teşekkürler

Sorularınız ???

Katkılarınız ???

Doç. Dr. Mehmet Akif KARAMERCAN

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Acil Tıp Anabilim Dalı

