



# Kan Gazı Analizlerinde Preanalitik Dönem

**Prof. Dr. Fehime Benli Aksungar**

Acibadem Labmed Laboratuvarları  
İleri Analiz ve Metabolizma  
[fehime.aksungar@acibademplabmed.com.tr](mailto:fehime.aksungar@acibademplabmed.com.tr)

Acibadem Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Biyokimya Anabilim Dalı  
[fehime.aksungar@acibadem.edu.tr](mailto:fehime.aksungar@acibadem.edu.tr)



ACIBADEM  
ÜNİVERSİTESİ

Kan gazı analizi?  
Nasıl ölçülür?  
Neden önemlidir?  
Preanalitik hatalar neler?  
Neye neden olabilirler? Vaka



# Kan gazı analizleri...

## Temel olarak neyi gösterir?

Vücutun asid baz dengesini gösterir!!!

Ventilasyon ve oksijenasyon önemlidir.

Vücuttaki asit ve baz kaynaklarını dolaylı olarak karşılaştırır

## Temel olarak Ne ölçülür?

Sadece 3 parametre direkt ölçülür:

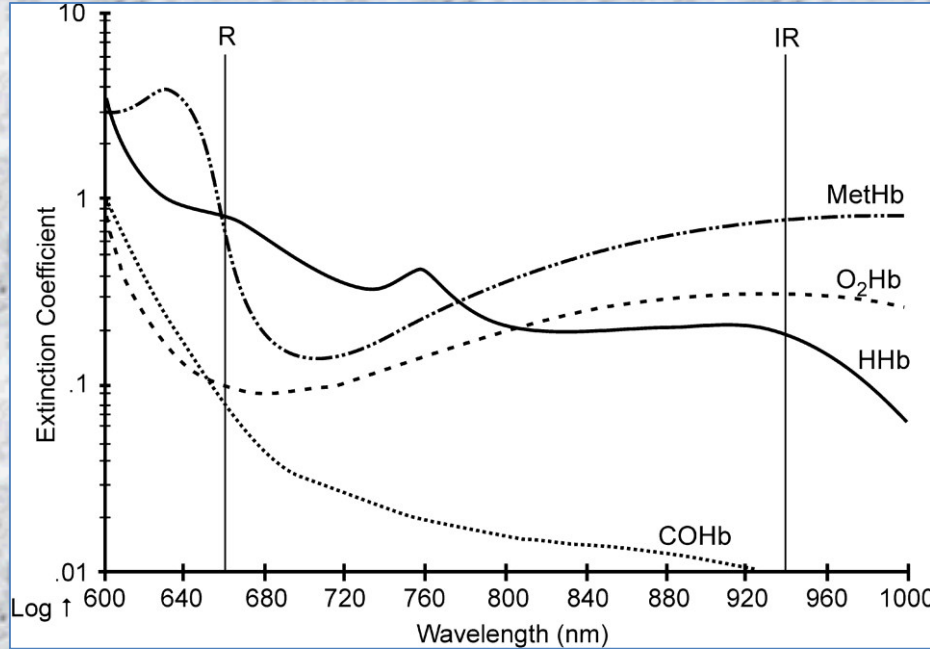
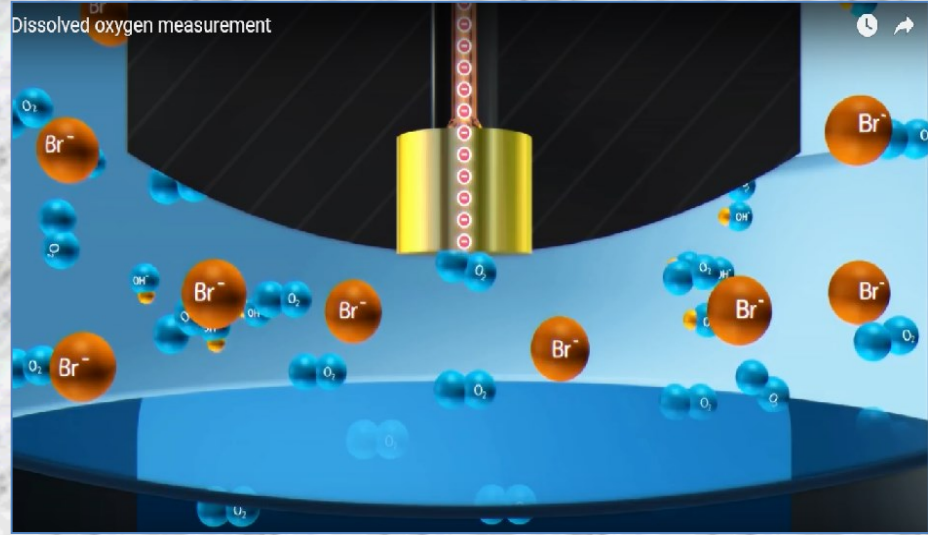
Kanda bağlı olmayan çözünmüş oksijen (**pO<sub>2</sub>**) -Oksijenasyon

Kanda bağlı olmayan çözünmüş karbon dioksit (**pCO<sub>2</sub>**)-Ventilasyon

**pH-Asid/Baz dengesi**

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>**, pCO<sub>2</sub> ve pH değerlerinden “Henderson-Hasselbach” denklemi kullanılarak hesaplanmaktadır.

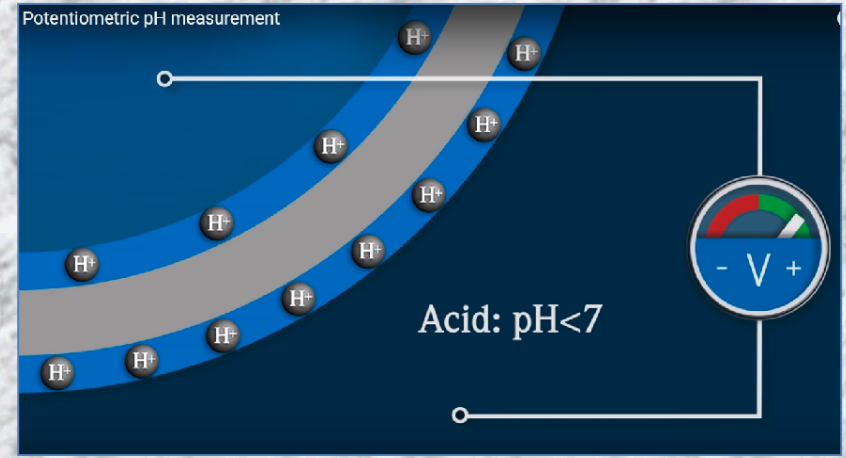
Oksijen parsiyel basıncı ( $pO_2$ ) amperometrik, Hb ve türevleri ko-oksümetrik olarak ölçülür.



Ko-oksümetre spektroskopik ölçüm yapar Pulse oksümetriler de aynı prensiple çalışıyor ancak sadece deoksi ve oksihemoglobine hassas

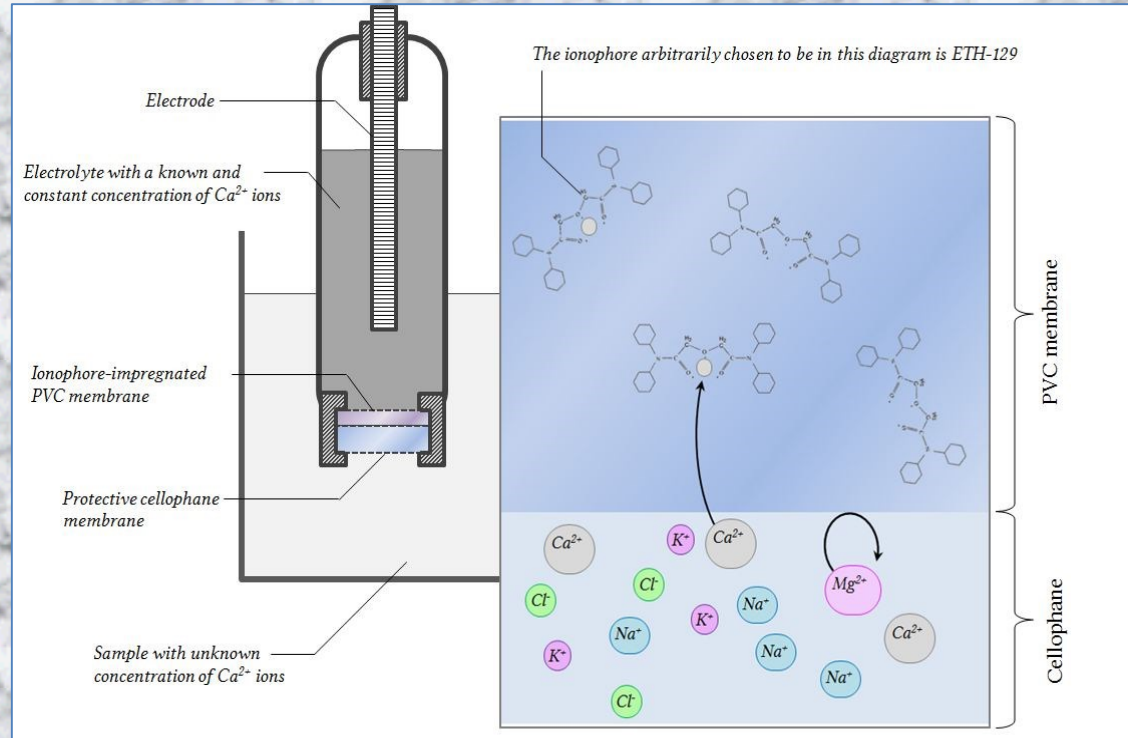
Puls oksümetre, pulsatil atımı olan arterlerdeki farklı hemoglobinlerin ışık emilimlerini kaydederek arteriyel kandaki oksijen saturasyonunu non-invazif olarak ölçen bir monitorizasyon yöntemidir.

pH ve parsiyel karbondioksit ölçümleri ( $pCO_2$ ) Potentiometrik olarak yapılır



Total  $CO_2$  ( $tCO_2$ ), bikarbonat Konsantrasyonu ( $CHCO_3^-$ ) ve baz fazlalığı (BE) değerleri ölçülen değerlerden hesaplanır.

İyon selektif elektrotlarla (ISE) Sodyum, potasyum, klor, iyonize kalsiyum ve iyonize magnezyum ölçülürken, glukoz, laktat, Tot. bilirubin, Kreatinin ise enzimatik sensörlerle ölçülmektedir.



# Kan gazı parametreleri

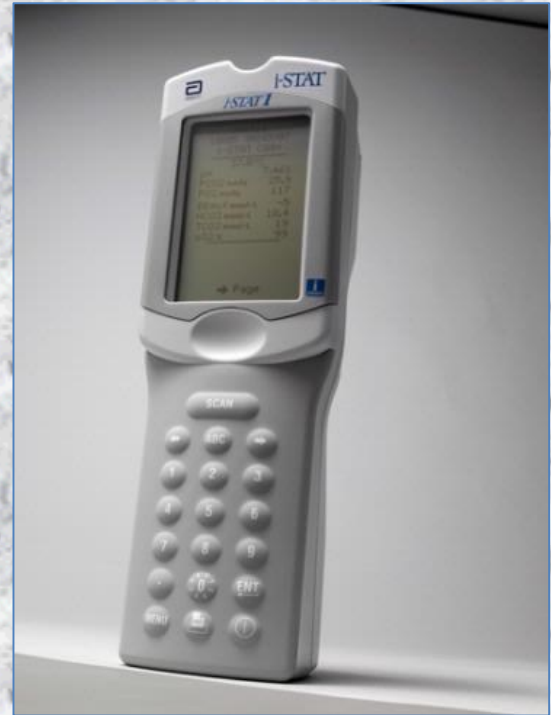
## Ölçülen Parametreler

- pH
- pCO<sub>2</sub>
- pO<sub>2</sub>
- Hb + Türevleri
- Glukoz, Laktat, Tbil
- Elektrolitler (NA, K, Cl)
- Mineraller (iCa, iMg)

## Hesaplanan Parametreler

- sO<sub>2</sub>
- HCO<sub>3</sub>
- P<sub>50</sub>
- P(A-a)O<sub>2</sub>
- CtO<sub>2</sub>, FShunt
- BE
- Anyon açığı ( Anion gap)

		Analysis Time 16:14				Analysis Time 20:22	
Sequence no 9640		Draw Date		Sequence no 31657		Draw Date	
Accession no		Draw Time		Accession no		Draw Time	
Source		Operator ID		Source		Operator ID	
Patient ID		Sex		Patient ID 123456-		Sex	
Birthdate		Physician ID		Birthdate		Physician ID	
Age		Location		Age		Location	
<b>SYRINGE SAMPLE</b>				<b>SYRINGE SAMPLE</b>			
<b>ACID/BASE 37°C</b>		<b>Units</b>	<b>Reference Range</b>	<b>ACID/BASE 37°C</b>		<b>Units</b>	<b>Reference Range</b>
pH	6.389↓		(7.350–7.450)	pH	6.647↓		(7.350–7.450)
pCO2	11.98↑	kPa	(4.67–6.00)	pCO2	3.75↓	kPa	(4.67–6.00)
pO2	39.75↑	kPa	(10.00–13.33)	pO2	18.17↑	kPa	(10.00–13.33)
HCO3 – std	1.9	mmol/L		HCO3 – std	2.7	mmol/L	
BEvt	-38.2	mmol/L		BEvt	-33.8	mmol/L	
<b>OXYGEN STATUS 37°C</b>				<b>OXYGEN STATUS 37°C</b>			
tHb	13.9	g/dL	(12.0–18.0)	tHb	12.3	g/dL	(12.0–18.0)
pO2	39.75↑	kPa	(10.0–13.33)	Hct	36	%	
O2SAT	98.0	%		O2CT	16.3	mL/dL	
O2HB	97.0	%	(94.0–97.0)	pO2	18.17↑	kPa	(10.0–13.3)
COHB	0.3	%	(0.0–1.5)	O2SAT	93.0	%	
MetHb	1.2	%	(0.0–1.5)	O2Hb	94.8	%	(94.0–97.0)
HHb	1.5	%	(0.0–5.0)	COHb	0.3	%	(0.0–1.5)
↑ or ↓ = exceeds reference range				MetHb			
				1.4			
				%			
				(0.0–1.5)			
				HHb			
				1.5			
				%			
				(0.0–5.0)			
<b>CNICNCU</b>				<b>ELECTROLYTES</b>			
Temp	29.0	°C		Na+	135.3	mmol/L	(135.0–148.0)
FIO2	100.0	%		K+	3.59	mmol/L	(3.50–5.30)
↑ or ↓ = exceeds reference range				Cl-	101	mmol/L	(98–106)
				<b>METABOLITES</b>			
				Glucose	19.31↑	mmol/L	(3.7–5.2)
				Lactate	18.56↑	mmol/L	(0.50–2.00)
				↑ or ↓ = exceeds reference range			



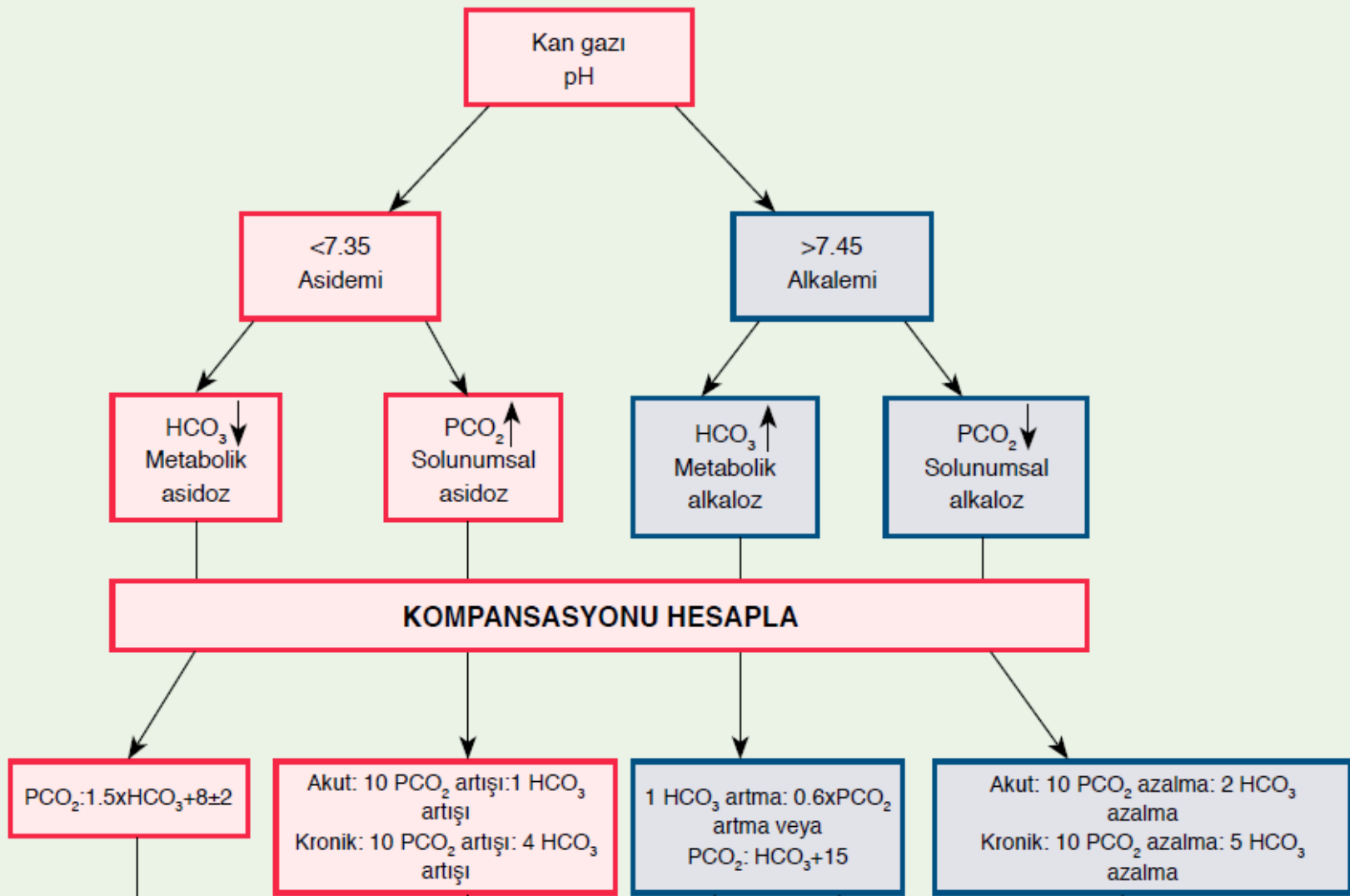


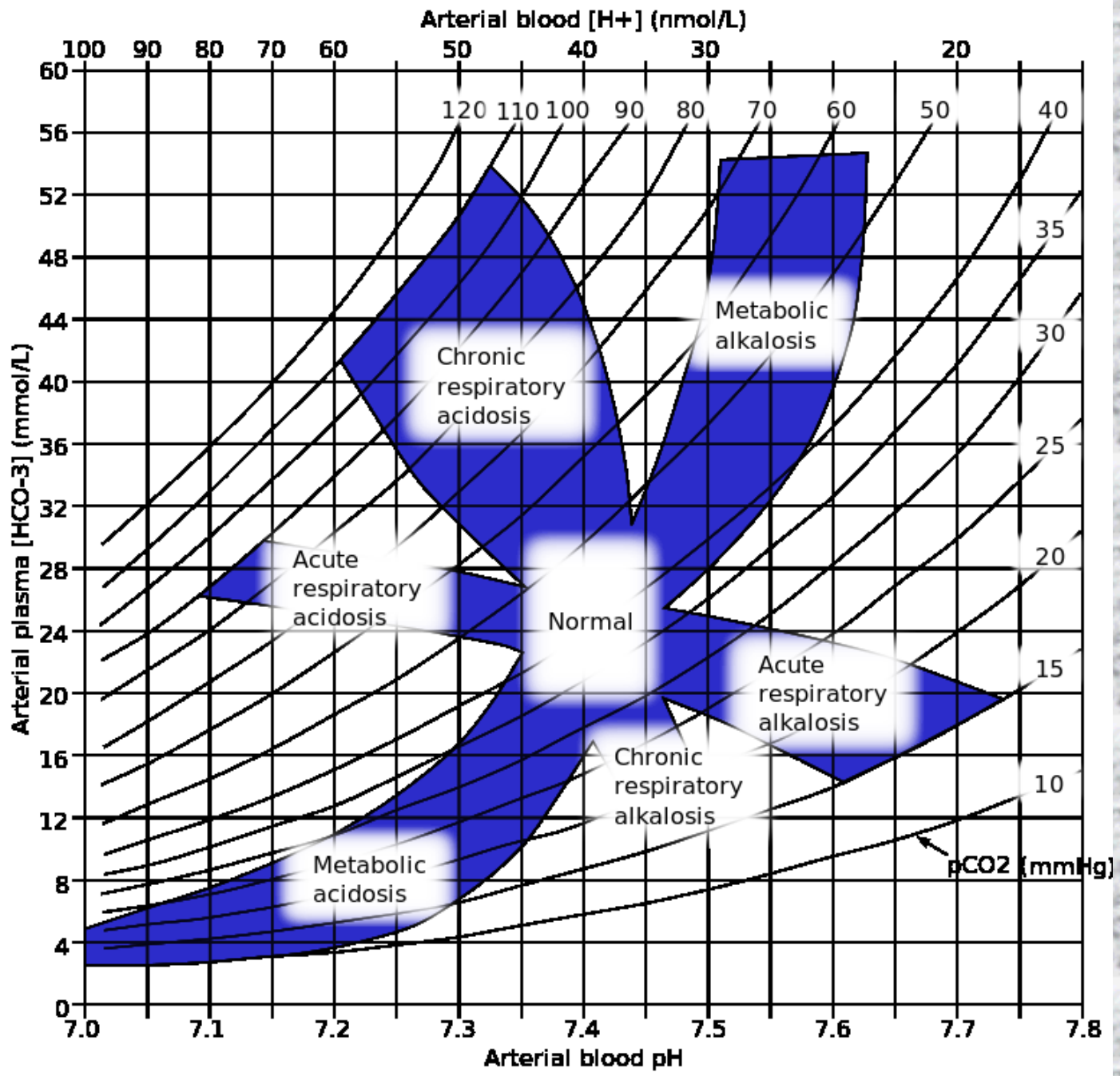
## Neden önemlidir?

# Kan gazı analizleri rutin laboratuvar testi değildir!!

- Kritik ya da akut bir patolojiye sahip hastalarda uygulanır
- Temel olarak Arteriyel kandan bakılır, diğer tüm testler venöz kandan bakıldığı halde!!
- Örnek alımı için özel eğitimli personel/Doktor gerekli
- Genel olarak yoğun bakım/Ara yoğun bakımlarda ya da acil servislerde uygulanır!!
- Hızlı sonuçlandırılır, hızlı tedavi edilmesi gereklidir
- Örnek stabilitesi kısadır
- Preanalitik hatalar direkt örneğe yansır!!!!.. Yanıltıcıdır!!

# Nasıl Yorumlanır?





Abnormality		pH	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Examples
<b>Respiratory acidosis</b>	Uncompensated	↓	↑	→	Severe Asthma
	Partially compensated	↓	↑	↑	Pneumonia
	Fully Compensated	→	↑	↑	Hypoventilation
<b>Respiratory alkalosis</b>	Uncompensated	↑	↓	→	Hyperventilation
	Partially compensated	↑	↓	↓	Panic attack
	Fully Compensated	→	↓	↓	Aspirin Poisoning
<b>Metabolic acidosis</b>	Uncompensated	↓	→	↓	Diabetic ketoacidosis
	Partially compensated	↓	↓	↓	Lactic acidosis
	Fully Compensated	→	↓	↓	Alcohol, salicylate
<b>Metabolic alkalosis</b>	Uncompensated	↑	→	↑	Loss of acid: severe vomiting
	Partially compensated	↑	↑	↑	
	Fully Compensated	→	↑	↑	Loss of potassium

**«...it is both ironic and challenging to laboratory staff that a significant fraction of so-called «Laboratory Errors» do not occur in the laboratory!!»\***

\*Laboratuvar hatalarının önemli bir kısmının laboratuvarda gerçekleşmemesi, laboratuvar çalışanları için ironik ve zorlayıcıdır!!

**Preanalytical considerations in blood gas analysis**

Geoffrey Baird

*Biochemia Medica 2013;23(1):19–27*

# Kan gazı analizlerindeki uluslararası referanslar/rehberler



CLINICAL AND  
LABORATORY  
STANDARDS  
INSTITUTE®

September 2004

## GP43-A4

Procedures for the Collection of Arterial Blood Specimens; Approved Standard—Fourth Edition



CLINICAL AND  
LABORATORY  
STANDARDS  
INSTITUTE®

February 2009

## C46-A2

Blood Gas and pH Analysis and Related Measurements; Approved Guideline—Second Edition

Pre-analitik süreç kan gazı analizlerinde hastanın genel durumu ile **başlar**

Hastanın hazırlanması ve örnek alınan bölgenin özellikleri

Örneğin alındığı kap/enjektör/kapiller tüp

Antikoagülan'ın türü ve homojenizasyonu

Örnek Transportu ve analiz öncesi geçirilen süre

Kan örneğine bağlı preanalitik etkileşimler

Analizi yapacak personel

**ile bitmez!!**

## Hastanın durumu ve hazırlanması

- Hasta kimliğinin doğrulanması!!! /yattığı servis bilinmeli!!
- Hastanın solunum şekli önemli/kayıt edilmeli
- Hastanın 5 dakika ya da nefes alış-verişi düzelene kadar beklemesi önemli
- Ventilasyon cihazlarının ayarlarında bir değişiklik yapıldı ise örnek 20-30 dk sonra alınmalıdır.

### Vücut ısı, aktivite sonuçlara etkili:

- Hiperventilasyon (kaygı, ağlama, kusma, derin nefes alıp verme)

↑ pH ↑ pO<sub>2</sub> ↓ pCO<sub>2</sub>

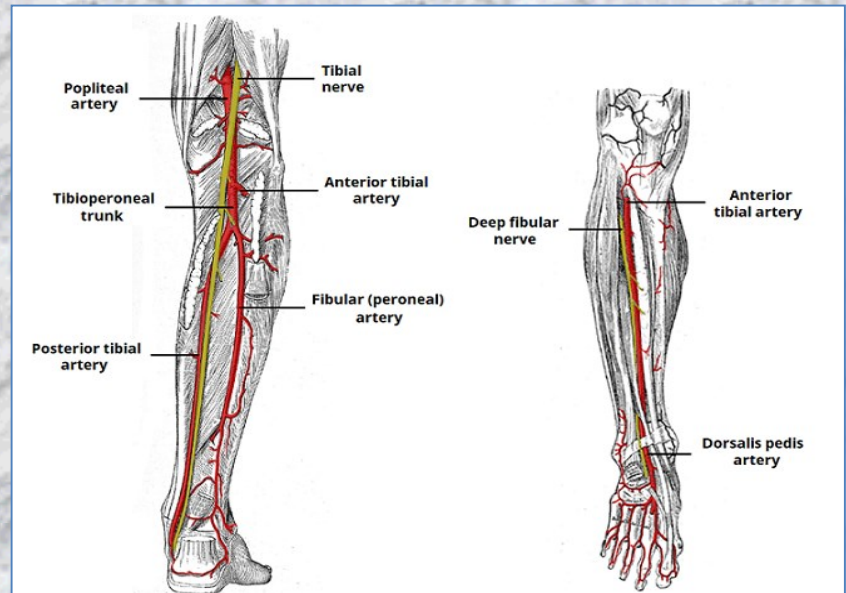
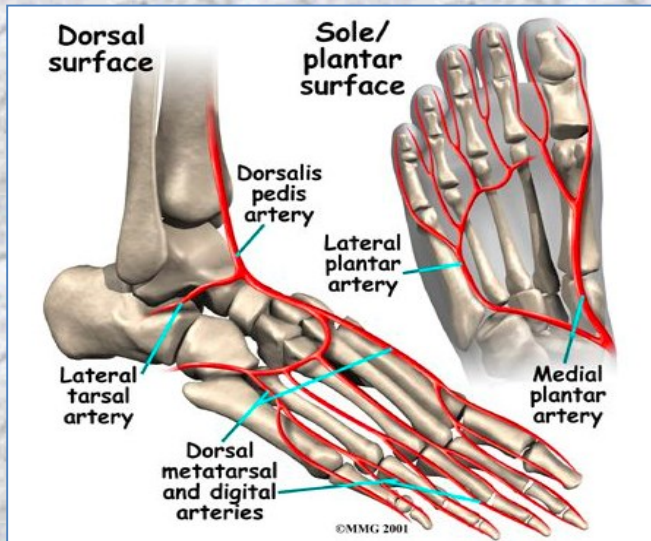
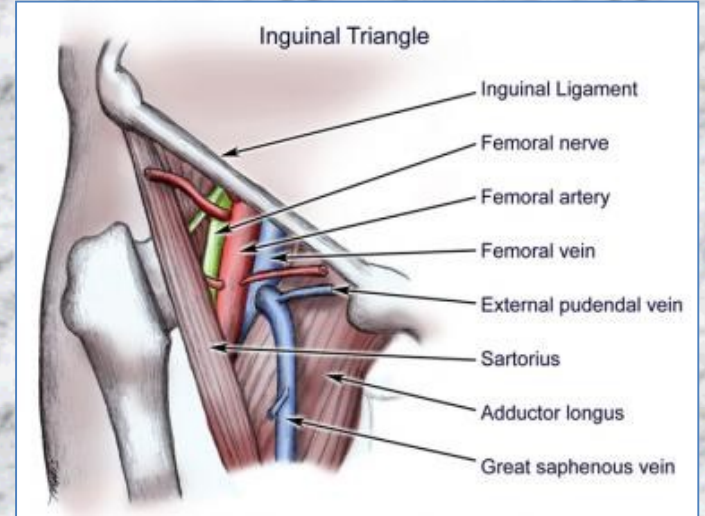
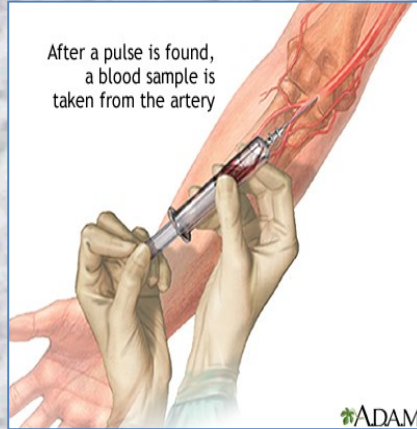
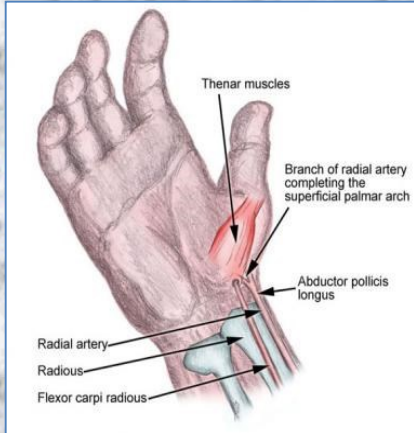
Kas aktivitesi (egzersiz, kramp veya titreme)

↑ K ↑ Laktat

- Cihaz membranı ile enterferans yapabilecek ilaçlar veya hasta durumları (hiperlipidemi, metilenblue, hidroskobalamin kullanımı)
- Ağır sepsisli hastalarda santral venöz oksijen saturasyonu önemli Arteriyel kan gazında ısıdan dolayı değişiklikler olabiliyor!!



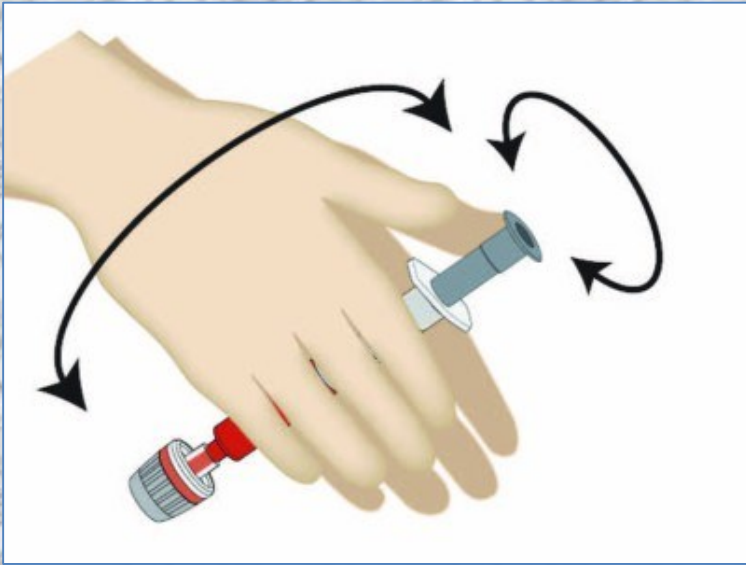
# Örnek alım bölgesi-Kan gazı enjektörünün giriş açısı (venöz kontaminasyon)



Örnek alınırken anaerobik şartlara çok dikkat edilmeli ve örnek hava kabarcıklarından hızlıca uzaklaştırılmalıdır.  **$pO_2$  sonuçları direk etkilenir**



Örnek alındıktan hemen sonra antikoagülanla kanın homojenize edilmesi ve pıhtılaşmayı önlemek için örnek karıştırılır. Enjektörün elde yuvarlanarak karıştırılması ve nazikçe alt üst edilmesi yeterlidir.



**Çalkalama ve çok hızlı karıştırma hemolize ve kan gazlarında farklılıklara yol açmaktadır.**

Hemolizde elektrolitler değişirken kan gazları fazla etkilenmez!!



## Antikoagulanlar:

Liyofilize heparin içeren enjektör/ kapiller tüpler örnek alımı için uygundur  
Sodyum heparin tercih edilmez

Sıvı heparin kullanımı dilusyona neden olmaktadır ve elektrolitleri, özellikle kalsiyumu bağlar ve düşürür

Dilusyondan etkilenen analitler:pCO<sub>2</sub>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, iCa<sup>2+</sup>, Hgb  
Kan mL'si başına düşen heparin miktarı önemlidir.

Elektrolit balanslı heparin (iyon dengeli heparin) kullanılması öneriliyor. Bu durumda heparinin bağlanma bölgeleri elektrolitle doyurulmuştur ve pıhtılaşma riski olmaz

Günümüzde Standart kan gazı enjektörlerinde kullanılan heparin bu şekilde organize edilmiştir.

## Örnek Transportu ve analiz öncesi geçirilen süre

- Örnek alındıktan sonra, Kan gazı analizörü yakında ise hiç sorun yok hemen analiz yapılmalı
- Ancak örnek lab'a transfer edilecekse pnömotik sistem kullanılmadan manuel taşınmalıdır.
- Taşınırken abartılı hareketten kaçınılmalıdır. Hemoliz, hava kabarcığı ve metabolit değişikliklerine neden olabiliyor.
- Plastik bazlı enjektörlerdeki örnekler en geç 30 dk içinde analiz edilmelidir.
- Plastik bazlı enjektörler buzda taşınmamalı, düşük sıcaklıklarda gazlara geçirgen hale geliyorlar. Ayrıca hemoliz gerçekleşiyor.
- İlk 30 dakika içinde analiz edilmeyen örneği hiç analiz etmesek daha iyi!!!!
- Best practice: kliniğe haber verip yeni örnek istemektir!!!

Yeni alınmış bir kan örneği, çeşitli sıcaklıklarda bir saat bekletildiğinde tabloda verilen değişiklikler gözlenmektedir:

	37°C'de	22°C'de	4°C'de
pH:	0,04 - 0,08 birim	0,03 - 0,05 birim	< 0,03 birim
PCO2:	10-15 mm Hg	10 mm Hg	3 mm Hg
PO2:	5 -10 mm Hg	3-5 mm Hg	<2,5

**Bu sonuçlardan kalkülasyon yapıldığını unutmamak gerekli!!**

Bu değişikliklerin başlıca nedeni, metabolizmalarına devam eden **eritrosit, lökosit, trombosit ve retikülosit**lerin O2 tüketmesi ve CO2 üretmesidir.

Glikoliz nedeniyle glukoz düzeylerindeki azalma ve laktat düzeylerindeki yükselme de, pH'nın düşmesine eşlik edecektir.

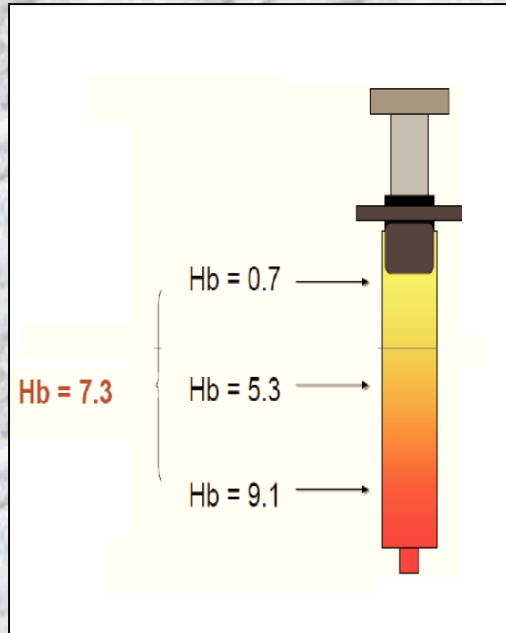
- Yüksek lökosit ve platelet sayısı olan örneklerde analizin 5 dakika içinde yapılması gereklidir!!
- Böyle hastalarda ve örneklerde mümkün ise cam enjektöre örnek alınmalı ve örnek buzlu su içinde transport edilmelidir.

## Personel:

Kan gazı analizleri çoğu zaman hasta başı testler (POCT) olduğu için çalışan personel laboratuvar personeli olmayabilir!!!

Çalışan personel iyi eğitilmeli ve cihazın bakım/kontrollerine hakim olmalıdır.

Analiz öncesi örneğin resüspansiyonun yapılmaması bir problemdir...



Vaka  
8 yaş,K  
Diyabet, 6 saate yakın diyare ve kusması var.  
Venöz Kan gazı analizi yapılıyor:

Parametre	Hasta sonucu	Ref. Aralık
pH	7,38	7,31-7,41
pCO2 (mmHg)	49	40-60
pO2 (mmHg)	132	30-50
BE (mmol/L)	-0,9	±2
HCO-3 (mmol/L)	19	22-30



Enjektörde/kapiller tüpte hava kabarcığı!!  
Arteriyel kan gazı olsaydı, respiratuvar  
kompansasyon/hiperventilasyon/oksijen desteği??!!  
Hatanın farkına varamazdık!!!

Teşekkürler.....

