



Kan Gazı Analizi Post-analitik Aşama

Dr. Berrin BERÇİK İNAL
SBÜ İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Tıbbi Biyokimya
06.11.2024

AACC Guidance Document on Management of Point-of-Care Testing

AUTHORS

James H Nichols, PhD, DABCC, FAACC
*Professor of Pathology,
Microbiology and Immunology
Medical Director, Clinical Chemistry
and Point-of-Care Testing
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, TN*

David Alter, MD, DABCC, FAACC
*Director, Clinical Chemistry
Associate Professor
Department of Pathology and
Laboratory Medicine
Emory University School of Medicine
Atlanta, GA*

Yu Chen, MD, PhD, FAACC, FCACB,
DABCC (Clin Chem; Toxicology)
*Chief and Medical Director,
Department of Laboratory Medicine
Medical Biochemist and Division
Head, Clinical Biochemistry
Dr. Everett Chalmers Regional
Hospital Horizon Health Network
Fredericton, NB, Canada*

T Scott Isbell, PhD, DABCC, FAACC
*Associate Professor of Pathology
and Pediatrics, Director of
Clinical Chemistry and POCT
Saint Louis University School of Medicine
St. Louis, MO*

Ellis Jacobs, PhD, DABCC, FAACC
*EJ Clinical Consulting
Teaneck, NJ*

Norman Moore, PhD
*Volwiler Senior Associate Research Fellow
Director Infectious Diseases,
Scientific Affairs
Abbott Diagnostics
Scarborough, ME*

Zahra Shajani-Yi, PhD, NRCC, FAACC
*Assistant Professor of Pathology,
Microbiology and Immunology
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, TN*

TABLE OF CONTENTS

Introduction	2
Interdisciplinary Committee	2
Education	3
Staff	4
PT/EQA Programs	6
Data Management	8
Selecting POCT	12
Processes and Outcomes	13
Process	14
Outcome	15
References	16

Post-analitik

- Sonuçları kayıt altına alma
- Kritik değerleri raporlama
- Sonuçların yanlış aktarılması veya yazım hatası
- Kalite kontrolünü kayıt altına alma
- Turnaround time
- Test hacmi
- Maliyet

Post-post-analitik

- Yorumlama

Kan Gazı Analiz Parametreleri

<u>Ölçülen Parametreler</u>	<u>Hesaplanan Parametreler</u>
pH	Bikarbonat (HCO_3^-): Henderson-Hasselbach denklemini kullanarak hesaplar; $\text{pH} = 6.1 + \log([\text{HCO}_3^-]/[0.03 \times \text{PCO}_2])$
Karbondioksit kısmi basıncı (pCO_2)	Baz fazlası (BE): Van Slyke denklemleri kullanılarak hesaplanır. -3-(+3)
Oksijen kısmi basıncı (pO_2)	Anyon Gap: $\text{AG} = [\text{Na}^+] - [\text{Cl}^-] - [\text{HCO}_3^-]$ 8 – 16 mmol/L $\text{AG} = [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] - [\text{Cl}^-] - [\text{HCO}_3^-]$ 12 – 20 mmol/L
İyonize kalsiyum (Ca^{2+})	
Sodyum (Na^+)	
Potasyum (K^+)	
İyonize Magnezyum (Mg^{2+})	
Klorür (Cl^-)	
Glikoz	
Laktat	
Kreatinin	

Referans Aralıklar

Parametre	Normal Aralık
pH	7,35 - 7,45
pCO ₂	35 - 45 mmHg
HCO ₃	22 - 26 mEq/L
pO ₂	80 - 100 mmHg
O ₂ Satürasyonu	%95 - %100
Laktat	0,5-2,2 mmol/L

Ciddi asidemi veya alkalemi (<6,80 veya >7,80) hayatla bağdaşmaz.

Co-oximetri parametreleri ve fraksiyonları

Kısaltma	İsim	Bağlanan bileşik	Demirin değeri	% olarak oran
<i>Fizyolojik hemoglobin türleri</i>				
tHb	Total hemoglobin			
HbA	Erişkin hemoglobini			
HbF	Fötal hemoglobin			
<i>Hemoglobin fraksiyonları</i>				
O₂Hb	Oksihemoglobin	+ O ₂	Fe ²⁺	} 98 %
HHb	Deoksihemoglobin	- O ₂	Fe ²⁺	} 2 %
MetHb	Methemoglobin	-	Fe ³⁺	} < 1 %
COHb	Karboksihemoglobin	+ CO	Fe ²⁺	} < 1 %

fizyolojik hemoglobin türleri ve hemoglobin fraksiyonları

AKG ve VKG Analizinin Karşılaştırılması

- **AKG:**

- Klinik uygulamalarda güçlü bir kanıt temeli vardır.
- AKG almak özel bir beceri gerektirir ve venöz kan alma işlemine göre daha ağırlı ve komplikasyonlu olabilir.
- AKG, solunum fonksiyonlarını değerlendirmek ve asidozun kaynağını belirlemek için daha güvenilirdir.
- *Yoğun bakım üniteleri ve ciddi solunum bozuklukları gibi kritik bakım ortamlarında tanısal doğruluk sağlar.*

- **VKG:**

- Uygulama kolaylığı nedeniyle daha az invazivdir.
- Acil servislerde daha sık tercih edilir ve hızlı değerlendirme sağlar.
- VKG, pH ve bazı elektrolit parametreleri için AKG ile uyumlu olabilir.
- Ancak pO_2 ve pCO_2 için AKG ile aynı doğruluğu sağlamaz, bu nedenle solunum değerlendirmesi için sınırlıdır.

Kriter Sabitle
Hasta Bazında

Onay Kaldır 
Liste Yaz. **Qnay (F11)** **Yazdir(F8)**
Reddet
Ara(F12) **Tekrarla**

ALAR

(Dn:SM100629300) /
Gel.No: 35513936, Örn.No: 381474695
Kadin, 88, 01.01.1936
S/P: 2.DÜZEY YOĞUN BAKIM B - PANDEMİ
DIŞI
Dr:
Dispne
ISTANBUL

Hepsi       **Hasta Tüm Sonuçları** **Çalışma Listeleri**

Q-Tümü | 1-HOR | C-BIO | D-KGZ | M-HEM | N-KOA

Test	Sonuç	Eski Sonuc1	Eski Sonuc2	Tekrar	Cihaz Sonuc	Birim	On.	Ref.Aralik
Arterial - pH	7.465	7.590 (09.10.24)			7.465		<input checked="" type="checkbox"/>	7.37 - 7.45
Arterial - PCO2	26.0	36.8 (09.10.24)			26.0	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	35 - 46
Arterial - PO2	73.7	60.4 (09.10.24)			73.7	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	70 - 100
Arterial - tHb	17.4	11.0 (09.10.24)			17.4	g/dL	<input checked="" type="checkbox"/>	
Arterial - HcT	51	32 (09.10.24)			51	%	<input checked="" type="checkbox"/>	34 - 52
Arterial - FO2Hb	93.5	92.5 (09.10.24)			93.5	%	<input checked="" type="checkbox"/>	>= 96
Arterial - Potasyum	4.20	3.65 (09.10.24)			4.20	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	3.4 - 4.8
Arterial - Sodyum	128.2	139.7 (09.10.24)			128.2	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	134 - 146
Arterial - Klor	103	97 (09.10.24)			103	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	95 - 108
Arterial - İyonize kalsiyum	1.16	1.19 (09.10.24)			1.16	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	1.15 - 1.35
Arterial - Anion gap	11.1	11.8 (09.10.24)			11.1	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	8 - 16
Arterial - Glukoz	103	119 (09.10.24)			103	mg/dL	<input checked="" type="checkbox"/>	70 - 100
Arterial - Laktat	1.07	0.90 (09.10.24)			1.07	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5 - 2.2
Arterial - BE (ECF)	-5.5	12.8 (09.10.24)			-5.5	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Arterial - HHb	4.5	7.3 (09.10.24)			4.5	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Arterial - HCO3 (STD)	21.4	35.6 (09.10.24)			21.4	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	21.8 - 26.2
Arterial - tO2	22.9	14.3 (09.10.24)			22.9	Vol%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Arterial - Methemoglobin tayini	0.5	0.2 (09.10.24)			0.5	%	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 1.5
Arterial - Karboksihemoglobin	1.5	0.0 (09.10.24)			1.5	%	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5 - 1.5
Arterial - sO2	95.4	92.7 (09.10.24)			95.4	%	<input checked="" type="checkbox"/>	>= 96
Arterial - HCO3 (ACT)	18.3	34.5 (09.10.24)			18.3	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	21 - 27
Arterial - SBE	-3.6	12.0 (09.10.24)			-3.6	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	-3 - 2

iter Sabitle:
asta Bazında

Onay Kaldır



Liste Yaz.

Onay (F11)

Yazdır(F8)

Reddet



Ara(F12)

Tekrarla

(Dn:SM100232449)

Gel.No: 35516697, Örn.No: 381472545

Erkek, 69, 15.02.1955

S/P: ACİL TIP KLİNİĞİ SARI

Dr:

Göğüs ağrısı, tanımlanmamış

İSTANBUL

AR

Hepsi



Hasta Tüm Sonuçları

Çalışma Listeleri

Tümü



1-HOR

C-BIO

D-KGZ

M-HEM

Test	Sonuç	Eski Sonuc1	Eski Sonuc2	Tekrar	Cihaz Sonuc	Birim	On.	Ref.Aralik
Venöz - pH	7.424	7.518 (30.05.23)	7.395 (29.05.23)		7.424		<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - PCO2	37.7	36.8 (30.05.23)	48.2 (29.05.23)		37.7	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - PO2	33.2	92.4 (30.05.23)	29.1 (29.05.23)		33.2	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - tHb	12.0	11.0 (30.05.23)	12.2 (29.05.23)		12.0	g/dL	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - HcT	35	32 (30.05.23)	36 (29.05.23)		35	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - FO2Hb	60.8	97.2 (30.05.23)	47.6 (29.05.23)		60.8	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Potasyum	4.12	3.70 (30.05.23)	3.75 (29.05.23)		4.12	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Sodyum	139.7	127.5 (30.05.23)	123.5 (29.05.23)		139.7	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Klor	107	96 (30.05.23)	88 (29.05.23)		107	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - İyonize kalsiyum	1.08	1.33 (30.05.23)	1.11 (29.05.23)		1.08	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Anion gap	12.7	6.0 (30.05.23)	10.4 (29.05.23)		12.7	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Glukoz	168	126 (30.05.23)	262 (29.05.23)		168	mg/dL	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Laktat	2.47	0.90 (30.05.23)	1.51 (29.05.23)		2.47	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - BE (ECF)	-0.3	6.4 (30.05.23)	4.0 (29.05.23)		-0.3	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - HHb	38.6	2.4 (30.05.23)	51.8 (29.05.23)		38.6	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - HCO3 (STD)	23.7	30.0 (30.05.23)	26.3 (29.05.23)		23.7	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - tO2	10.2	15.2 (30.05.23)	8.2 (29.05.23)		10.2	Vol%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Methemoglobin tayini	0.3	0.3 (30.05.23)	0.3 (29.05.23)		0.3	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - Karboksihemoglobin	0.3	0.1 (30.05.23)	0.3 (29.05.23)		0.3	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - sO2	61.2	97.6 (30.05.23)	47.9 (29.05.23)		61.2	%	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - HCO3 (ACT)	24.1	29.2 (30.05.23)	28.9 (29.05.23)		24.1	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	
Venöz - SBE	-0.1	6.1 (30.05.23)	3.3 (29.05.23)		-0.1	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	

	T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ İSTANBUL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK BİYOKİMYA LABORATUVARI ARTERİYEL KAN GAZI TEST PARAMETRELERİNİN PANİK DEĞER (KRİTİK DÜZEY) LİSTESİ				
	Liste No: BL.LS.04	Yayın Tarihi: 16.04.2018	Revizyon Tarihi: 05.02.2024	Revizyon Numarası: 02	

	<u>TEST ADI</u>	<u>DÜŞÜK</u>	<u>YÜKSEK</u>	
1.	pO ₂	≤40mmHg	-	
2.	pCO ₂	≤20mmHg	≥70mmHg	
3.	pH	≤7.2	≥7.6	
4.	Potasyum	≤2.5mmol/L	≥6mmol/L	
5.	Laktat	-	≥4mmol/L	
6.	Glukoz	<4 hafta ≥4 hafta	≤40mg/dL ≤50mg/dL	≥400mg/dL ≥400mg/dL
7.	İyonize Kalsiyum	<1 yaş ≥1yaş	≤2,0mg/dL ≤3,0mg/dL	≥6,0mg/dL ≥6,5mg/dL

Onay Kaldır Kriter Sabitle Hasta Bazında

Liste Yaz. Onay (F11) Yazdır(F8)

Reddet Ara(F12) Tekrarla

(Dn:SM101040966)

Gel.No: 35374881, Örn.No: 381472385

Erkek, 88, 20.07.1936

S/P: 2.DÜZEY YOĞUN BAKIM A - PANDEMİ DİŞİ

Dr: Genel muayeneler, diğer

İSTANBUL

Hepsi Hasta Tüm Sonuçları Çalışma Listeleri

Q-Tümü | 1-HOR | C-BIO | D-KGZ | M-HEM | N-KDA

Test	Sonuç	Eski Sonuc1	Eski Sonuc2	Tekrar	Cihaz Sonuc	Birim	On.	Ref.Aralık	Tekr.
▶ Arterial - pH	7.449	7.488 (23.10.24)	7.646 (22.10.24)		7.449		<input checked="" type="checkbox"/>	7.37 - 7.45	<input type="checkbox"/>
Arterial - PCO2	25.8	25.9 (23.10.24)	17.1 (22.10.24)		25.8	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	35 - 46	<input type="checkbox"/>
Arterial - PD2	124.9	114.9 (23.10.24)	119.1 (22.10.24)		124.9	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	70 - 100	<input type="checkbox"/>
Arterial - tHb	11.2	11.2 (23.10.24)	7.2 (22.10.24)		11.2	g/dL	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Arterial - HcT	33	33 (23.10.24)	21 (22.10.24)		33	%	<input checked="" type="checkbox"/>	34 - 52	<input type="checkbox"/>
Arterial - FO2Hb	97.4	97.5 (23.10.24)	97.9 (22.10.24)		97.4	%	<input checked="" type="checkbox"/>	>= 96	<input type="checkbox"/>
Arterial - Potasyum	4.59	3.72 (23.10.24)	3.50 (22.10.24)		4.59	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	3.4 - 4.8	<input type="checkbox"/>
Arterial - Sodyum	133.3	131.8 (23.10.24)	134.0 (22.10.24)		133.3	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	134 - 146	<input type="checkbox"/>
Arterial - Klor	108	105 (23.10.24)	110 (22.10.24)		108	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	95 - 108	<input type="checkbox"/>
Arterial - İyonize kalsiyum	1.11	1.12 (23.10.24)	1.09 (22.10.24)		1.11	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	1.15 - 1.35	<input type="checkbox"/>
Arterial - Anion gap	12.4	11.3 (23.10.24)	9.3 (22.10.24)		12.4	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	8 - 16	<input type="checkbox"/>
Arterial - Glukoz	104	127 (23.10.24)	57 (22.10.24)		104	mg/dL	<input checked="" type="checkbox"/>	70 - 100	<input type="checkbox"/>
Arterial - Laktat	5.61	3.52 (23.10.24)	3.40 (22.10.24)		5.61	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5 - 2.2	<input type="checkbox"/>
Arterial - BE (ECF)	-6.5	-4.2 (23.10.24)	-2.6 (22.10.24)		-6.5	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Arterial - HHb	2.0	1.9 (23.10.24)	1.6 (22.10.24)		2.0	%	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Arterial - HCO3 (STD)	20.2	22.0 (23.10.24)	22.9 (22.10.24)		20.2	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	22.5 - 26.9	<input type="checkbox"/>
Arterial - tO2	15.6	15.5 (23.10.24)	10.2 (22.10.24)		15.6	Vol%	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Arterial - Methemoglobin tayini	0.3	0.3 (23.10.24)	0.2 (22.10.24)		0.3	%	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 1.5	<input type="checkbox"/>
Arterial - Karboksihemoglobin	0.3	0.3 (23.10.24)	0.3 (22.10.24)		0.3	%	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5 - 1.5	<input type="checkbox"/>
Arterial - sO2	98.0	98.1 (23.10.24)	98.4 (22.10.24)		98.0	%	<input checked="" type="checkbox"/>	>= 96	<input type="checkbox"/>
Arterial - HCO3 (ACT)	17.5	19.2 (23.10.24)	18.2 (22.10.24)		17.5	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	22.2 - 28.3	<input type="checkbox"/>
Arterial - SBE	-5.2	-3.0 (23.10.24)	-1.9 (22.10.24)		-5.2	mmol/L	<input checked="" type="checkbox"/>	-1.5 - 3	<input type="checkbox"/>

Kan gazı cihazındaki ölçümler 37° de ısıtılarak yapılmaktadır.



HASTANIN VÜCUD SICAKLIĞI SONUÇLARI ETKİLER Mİ?

- Her 1 derece vücut sıcaklığı artışında, pH 0,015 azalır.
- Her 1 derece vücut sıcaklığı artışında pCO₂ %5 artar.

Hasta sıcaklığına göre düzeltme algoritması vardır;

- **α-stat**; sıcaklık düzeltmesi yapılmadan 37°C'deki kan gazları sonuçları verilir.
- **pH-stat**; kan gazları (pH, pCO₂, pO₂) hastanın vücut sıcaklığına göre hesaplanarak düzeltilerek verilir.

Raporlama hatası:

- Birim hatası
- Referans değerlerin hatalı olması
- Farklı örnek olması
- Yanlış hastadan kan alınması

Kalibrasyonu ve kalite kontrolü

- Çoğu kan gazı analiz cihazı kendiliğinden kalibrasyon yapar.
- Her analit için farklı değerlere (genelde 3) sahip QC'ler bulunur. Bu QC'lerden ikisi genellikle her 12 saatte bir çalıştırılır.

4 Haziran 2024 SALI

Resmî Gazete

Sayı : 32566

YÖNETMELİK

Sağlık Bakanlığından:

TIBBİ LABORATUVARLAR YÖNETMELİĞİ

(14) Tıbbi laboratuvarlarda fiziki raporlar ve kayıtlar en az otuz yıl, elektronik kayıtlar yedekleme ile birlikte süresiz saklanır.

(15) Tıbbi patoloji laboratuvarında örnekleme yapılan dokular rapor çıktıktan sonra en az bir ay, lamlar en az on yıl, bloklar en az yirmi yıl, moleküler patolojik testlerin analiz aşamalarının kayıtları en az otuz yıl, elektronik veriler ise süresiz muhafaza edilir.

(16) Tıbbi laboratuvarlarda, cihaz test kalibrasyon sonuçları en az bir yıl, iç ve dış kalite kontrol değerlendirme sonuçları en az beş yıl süre ile muhafaza edilir.



Süre Kriter: Süre 20 Çal.Cih.Grup 01 - ACİL Cihaz 248 - Rapidlab

05.10.2024 - 25.10.2024 Kontrol RAPID-QC - Serum Lot Hepsi

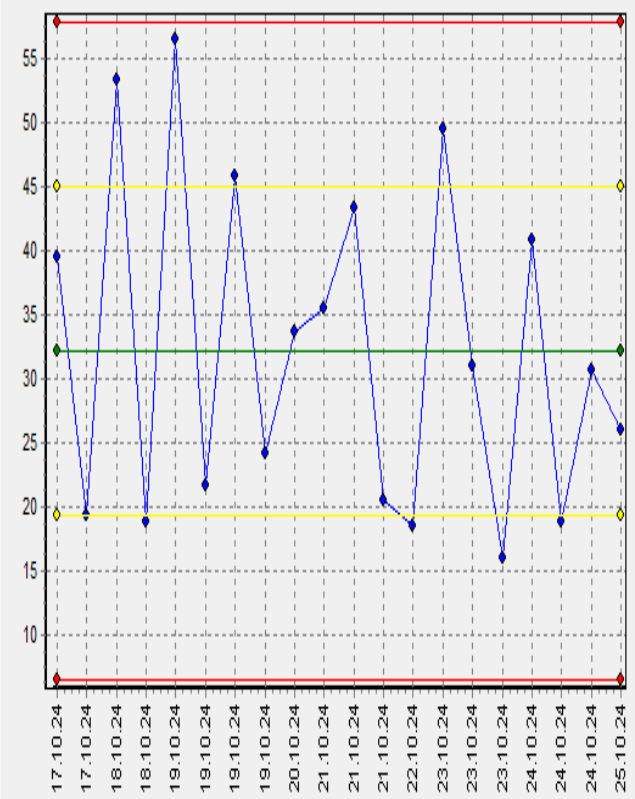
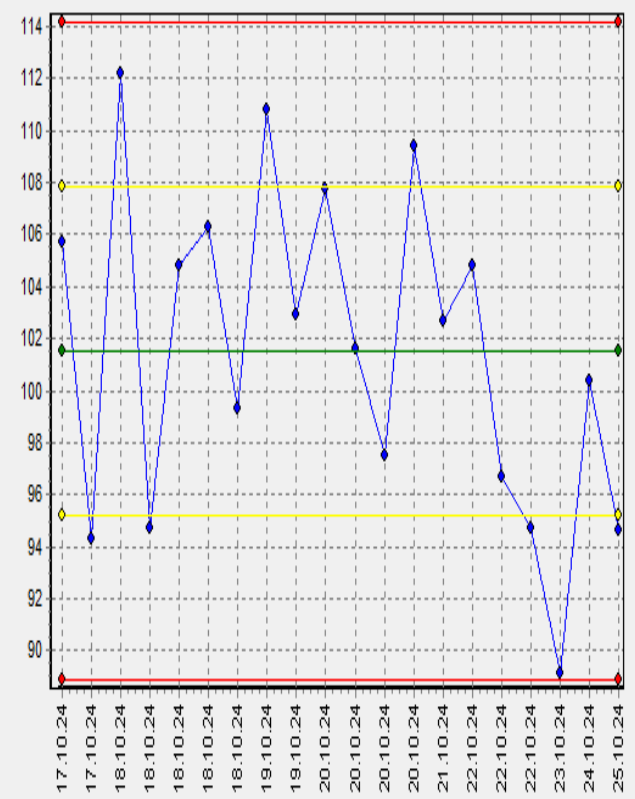
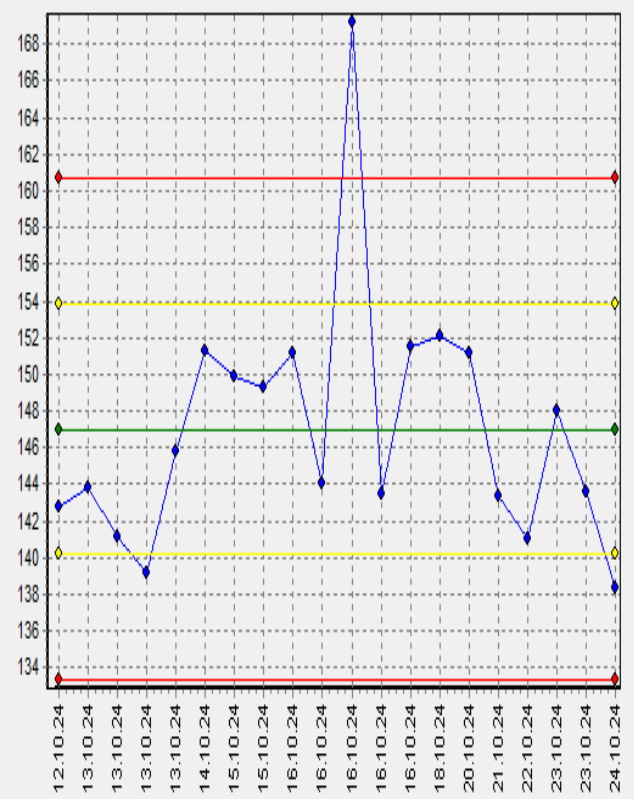
Test 1149 - PO2 mmHg Sadece Aktif Cihaz Aktif Kontrol No

Level 1 - LEVEL1(QC_LEVEL_1) 2 - LEVEL2(QC_LEVEL_2) 3 - LEVEL3(QC_LEVEL_3) Tüm Kontrol Adları Doğru Sonuçlar

Değerleri göster Noktalama yap Üç Boyutlu göster +3 SD Göster Beklenen SD Kullan Beklenen Sonuç Kullan

1-Kontrol Sonuçları 2-Frekans 3-Günlük Sonuçlar 4-Levey-Jennings 5-Histogram 6-Skor 7-Kümülatif Toplam Grafiği 8-Cihaz Karşılaştır

Manuel SD Kullan



BERRİN İNAL

**İSTANBUL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
BİYOKİMYA**

QC ID: 6675/3

Cihaz 3 Rapid 1265 3. cihaz(sol)

Survey: 2024.8.

Sample : 8

1611T program: **Blood gas analysis (1sample/survey) (A)**

Parameter (unit)	Result	Target	Bias%	n	Mean	SD	CV%	U	Z-score	Remark
1 pH	7,65	7,62	0,394	624	7,62	0,022	0,289	0,002	1,364	✓
2 pCO₂ (Hgmm)	20,7	20	3,5	79	20,063	1,249	6,226	0,351	0,51	✓
3 pO₂ (Hgmm)	147,1	155	-5,096	632	151,673	14,34	9,455	1,426	-0,318	✓
4 Sodium (mmol/L)	153,5	157	-2,228	641	156,37	2,96	1,893	0,292	-0,969	✓
5 Potassium (mmol/L)	6,26	6,1	2,623	516	6,187	0,128	2,069	0,014	0,57	✓
6 Chloride (mmol/L)	123	122	0,82	451	119,944	2,334	1,946	0,275	1,309	✓
8 Ionized calcium (mmol/L)	0,54	0,54	0	330	0,532	0,05	9,399	0,007	0,16	✓
10 Glucose (mmol/L)	15,3	15,2	0,658	512	15,193	0,746	4,911	0,082	0,143	✓
11 Lactate (mmol/L)	7,37	6,8	8,382	560	6,762	0,489	7,232	0,052	1,243	✓

✓ ABS(Z-score)≤2; Good result

⚠ 2<ABS(Z-score)<3; Warning: to be controlled

✗ ABS(Z-score)≥3; Erroneous result

U: expanded uncertainty

MALİYETLER

SİSTEM TİPİ	ANALİZ SÜRESİ	SAATTE ÇALIŞILABİLEN HASTA SAYISI	BİRİM TEST MALİYETİ
Sıvı sistem	1 Dakika	20/25 Hasta	X
Kartujlu sistem	1 Dakika	20/25 Hasta	X
Kart test	6 Dakika	8/10 Hasta	8X



3 saatte 🤔 bugün yeşil alan günü 🙄

20:05

KAN GAZI	
	Acil
Kan Gazı	6799

HİZMET BAŞI İŞLEM PUAN LİSTESİ (EK-2/B)

İŞLEM KODU	İŞLEM ADI	AÇIKLAMA	İŞLEM PUANI
L103900	Kan gazları	L101670, L101680, L103820, L103830, L103860, L104890, L104900, L106150, L106160, L106910, L106920 ile birlikte faturalandırılmaz. Tüm parametreler dahildir.	32,17
L103910	Kan gazları ve kooksimetre	L101670, L101680, L103820, L103830, L103860, L104890, L104900, L106150, L106160, L106910, L106920 ile birlikte faturalandırılmaz. Tüm parametreler dahildir.	52,35

Establishing and Evaluating Autoverification Rules with Intelligent Guidelines for Arterial Blood Gas Analysis in a Clinical Laboratory

Jie Wu^{1*}, Meichen Pan^{1*}, Huizhen Ouyang¹, Zhili Yang¹,
Qiaoxin Zhang¹, and Yingmu Cai¹

SLAS Technology

2018, Vol. 23(6) 631–640

© 2018 Society for Laboratory

Automation and Screening

DOI: 10.1177/2472630318775311

journals.sagepub.com/home/jla



Sonuçlar

- **Gerçek Ortamda Onay:** 1248 örnekle yapılan gerçek ortam doğrulamasında, otomatik onay oranı %75.5, manuel onay oranı ise %24.5 oldu.
- **Hata Oranı:** Otomatik onay uygulandıktan sonra hata oranı %2.0'den %0.05'e düştü.
- **Sonuç Raporlama Süresi:** Raporlama süresi %33.3 oranında azaldı, ortalama süresi **27 dakikadan 18 dakikaya** düştü.
- **Elde edilen sonuçlar, AKG analizinin klinik laboratuvarlarda otomatik onay yoluyla daha etkin yönetilebileceğini gösterdi.**

HBTC' larında sonuç raporu onayları???

- Kliniklerdeki kan gazı?
- Acil laboratuvarlarındaki kan gazı?

Uzman onayı

Asistan onayı

Teknisyen onayı

ODS onayı

"Bu rapor teknik olarak onaylanmıştır"



TOPLANTI KONUSU:	Tıbbi Laboratuvar Bilimsel Komisyonu Toplantısı	SAATİ:	10:00 – 16:00
TOPLANTI YERİ:	Zemin Kat 5 Nolu Toplantı Salonu	SÜRESİ:	
TOPLANTI TARİHİ:	04.11.2021	YAZMAN	
TOPLANTI BAŞKANI:	İbrahim KARAKUŞ	Selin KONUK	

GÜNDEM:

1. Gözetimli Hizmet Laboratuvarlarının test kapsamının değerlendirilmesi
2. Gözetimli Hizmet Laboratuvarlarındaki test onayının kurgulanması (Uzman onayı-teknisyen onayı)
3. Dış kalite kontrol değerlendirme testlerinin mevcut hali ve test kapsamının genişletilmesi, dış kalite kontrol program sağlayıcılarına yönelik yapılacak düzenleme
4. Akılcı Laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi
5. Laboratuvar numunesi taşıma kriterlerinin ve mevzuat çerçevesinin belirlenmesi olarak belirlenmiştir.

ALINAN KARARLAR:

1. Gözetimli hizmet laboratuvarlarında çalışılacak testler yerine acil laboratuvarında çalışılacak testlerin belirlenmesi için alt çalışma komisyonu kurulması,
2. Gözetimli hizmet laboratuvarlarının klinik bazlı istem algoritması oluşturulması,
3. Gözetimli hizmet laboratuvarlarında teknisyen onayı ile sonuç verilebileceği,
4. Patoloji laboratuvarlarında örnekleme standartlarının oluşturulması, denetim kriterlerinin belirlenmesi, laboratuvarlarda iş yükü analizi yapılması ve laboratuvarlar arası karşılaştırma yapılabilmesi için sınırların belirlenmesi,
5. Sitoloji, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü düzey biyopsi raporlarında sonuç çıkma sürelerinin gözlemlenmesi ve patoloji sonuç raporlarının merkezi veri sistemine aktarılması,
6. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında örnekleme standartlarının oluşturulması, denetim kriterlerinin belirlenmesi, laboratuvarlarda iş yükü analizi yapılması, dış kalite kontrol değerlendirme ve laboratuvarlar arası karşılaştırma yapılabilmesi için sınırların belirlenmesi,
7. Biyolojik örnek (iç kalite ve dış kalite kontrol örnekleri dahil) taşınması ile ilgili mevzuat çalışması,
8. Akılcı Laboratuvar uygulaması için LBYS kriterlerinin belirlenmesi,
9. Tıbbi Atık Yönetmeliği'nin her laboratuvara göre yeniden revize edilmesi,

Arter Kan Gazının Yorumlanması

$$[H^+] = 24 (PaCO_2) / [HCO_3^-]$$

1. Basamak : Henderson-Hasselbach denklemi kullanılarak bileşenlerin uyumu değerlendirilir (Tablo 1). pH ve H^+ uyumsuzsa arter kan gazının doğru olmadığı düşünülür.

Tablo 1: Kan gazı değerlendirmesinde pH ve tahmini $[H^+]$ ölçümü

pH	Tahmini $[H^+]$ (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

2. Basamak :Asidemi ya da alkalemiyi belirlemektir.

pH sıklıkla primer nedeni belirler.

pH < 7,35 = Asidemi *

pH > 7,45 = Alkalemi

3. Basamak: Sorunun metabolik mi yoksa respiratuar(solunumsal) nedene mi bağlı olduğunu belirlemektir.

Primer respiratuar nedenlerde pH değişimi ile pCO₂ değişimi birbirine ters; metabolik nedenlerde ise pH ile pCO₂ değişimi aynı

Tablo 2: pH-pCO₂ değişimi

Asidoz	Respiratuar	pH ↓	PaCO ₂ ↑
Asidoz	Metabolik	pH ↓	PaCO ₂ ↓
Alkaloz	Respiratuar	pH ↑	PaCO ₂ ↓
Alkaloz	Metabolik	pH ↑	PaCO ₂ ↑

4. Basamak : Primer soruna uygun kompensasyon mekanizmasının gelişip gelişmediğini kontrol etmektir.

Kompansasyon mekanizması her zaman pH'yı normale döndürmemektedir. Kompansasyon mekanizması beklendiği şekilde gerçekleşmediğinde, birden fazla asit-baz bozukluğu olduğu düşünülmelidir.

<u>Bozukluk</u>	<u>Beklenen Kompanzasyon Cevabı</u>
<u>Metabolik Asidoz</u>	$PCO_2 = [(1.5 \times HCO_3^-) + 8] \pm 2$
<u>Metabolik Alkaloz</u>	HCO_3^- da her 1 <u>mEq/L'lik artış için</u> PCO_2 0.5-1.0 mmHg artar. $\Delta PCO_2 = 0.6(\Delta HCO_3^-)$
Akut Respiratuar Asidoz	PCO_2 'daki her 10 <u>mmHg'lik artış için</u> HCO_3^- 1 mEq/L artar.
Kronik Respiratuar Asidoz	PCO_2 'daki her 10 <u>mmHg'lik artış için</u> HCO_3^- 3.5 mEq/L artar.
Akut Respiratuar Alkaloz	PCO_2 'daki her 10 <u>mmHg'lik düşüş için</u> HCO_3^- 2 mEq/L azalır.
Kronik Respiratuar Alkaloz	PCO_2 'daki her 10 <u>mmHg'lik düşüş için</u> HCO_3^- 5 mEq/L azalır.

5. Basamak Metabolik asidoz durumunda anyon açığı hesaplanmalıdır.

Anyon Gap (Anyon Açığı) = $[Na^+] - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$

Normal anyon açığı **12 mEq/L** olmalıdır.

6. Basamak Anyon açığı artmışsa, anyon açığındaki bu artışla birlikte $[HCO_3^-]$ düşüşü arasındaki ilişki değerlendirilmelidir.

Δ Anyon Gap (AG)/ $\Delta[HCO_3^-]$ oranı değerlendirilmelidir.

Komplike olmayan metabolik asidozda oran 1-2 arası olmalıdır.

$\Delta AG/\Delta[HCO_3^-] < 1$ ise, *anyon açığı olmayan metabolik asidoz olduğu düşünülmelidir.*

$\Delta AG/\Delta[HCO_3^-] > 2$ ise *eşzamanlı metabolik alkaloz olduğu düşünülmelidir.*

Basit asit-baz dengesi bozuklukları bu şekilde özetlenebilir:

Basit asit-baz dengesi bozuklukları			
Sorun	pH	Primer Problem	Kompansasyon
Metabolik Asidoz	↓	HCO_3^- ↓	PaCO_2 ↓
Metabolik Alkaloz	↑	HCO_3^- ↑	PaCO_2 ↑
Respiratuar Asidoz	↓	PaCO_2 ↑	HCO_3^- ↑
Respiratuar Alkaloz	↑	PaCO_2 ↓	HCO_3^- ↓

Kan gazı yorumlanması

PATIENT SAMPLE REPORT

SYSTEM 865-3744

Sequence no 82127
Accession no
Source

Patient ID 209100
Birthdate
Age

SYRINGE SAMPLE ACID/BASE 37°C

pH 7.5631
pCO2 40.8
pO2 116.4
HCO3-act 43.9
HCO3-std 43.3
ctCO2 45.4
BE(B) 18.8
BE(ecf) 21.7

23 DEC

Analysis
Analysis
Draw Da
Draw TI
Operato

Sex
Physici
Locatio

Units

mmHg
mmHg
mmol/L
mmol/L
mmol/L
mmol/L
mmol/L

Parametre	Normal değerler	Ünite
pH	7.35-7.45	-
PaCO ₂	35-45	mmHg
PaO ₂	80-100	mmHg
HCO ₃ (aktüel)	22-26	mmol/L
HCO ₃ (standart)	22-26	mmol/L
Baz açığı (B.E.)	(-2)-(+2)	mmol/L

OXYGEN STATUS 37°C

pO2 116.41 mmHg (75.0 - 100.0)

ELECTROLYTES

Na+ 139.4 mmol/L (135.0 - 148.0)
K+ 3.17 mmol/L (3.50 - 5.30)
Ca++ 0.75 mmol/L (1.13 - 1.32)
Ca++(7.4) 0.80 mmol/L
Cl- 101 mmol/L (98 - 106)
AnGap -2.3 mmol/L

METABOLITES

Glucose 113 mg/dL (67 - 93)

Metabolik Asidoz

KULT*

Ketoasidoz

(Diyabet, açlık, alkol)

Uremi

Laktik Asidoz

Toksinler

(Salisilik asit, metil alkol, etilen glikol)

Temel sorun kan HCO_3 konsantrasyonunda azalmadır.

- HCO_3 kaybı
- Asit içerikli maddelerin alımı
- Endojen asit yapım fazlalığı

•Metabolik asidoz sonrasında kompanzasyon olarak solunum sistemi uyarılarak dakikadaki solunum sayısı artırılır, PCO_2 düşer (Kusmaul solunumu).

HCO_3 'teki her 1mEq/L azalmaya karşılık PCO_2 'nin 1,2 mmHg düşmesi beklenir. !!!

$$\text{PCO}_2 = 1.5 \times (\text{HCO}_3^-) + 8 \pm 2 \quad (\text{Winter formülü})$$

	pH	B.E.	HCO_3^-	PaCO_2
Akut	↓	↓ (-)	↓	N
Subakut (kısmi kompanze)	↓	↓ (-)	↓	↓
Kronik (kompanze)	N	↓ (-)	↓	↓

Metabolik Alkaloz

Temel sorun HCO_3 düzeyindeki artmadır.

- Metabolik alkalozu başlatan primer neden ne olursa olsun metabolik alkalozu böbrekler devam ettirir.
- Artmış aldosteron, H^+ atılımını artırarak alkalozun devamına neden olur.
- Metabolik alkaloz sonrasında kompanzasyon olarak solunum sistemi baskılanarak dakikadaki solunum sayısı azaltılır, PCO_2 artar.
- **HCO_3 'teki her 10 mEq/L artmaya karşılık PCO_2 'nin 6 mmHg artması beklenir. !!!**

	pH	B.E.	HCO_3^-	PaCO_2
Akut	↑	↑ (+)	↑	N
Subakut (kısmi kompanze)	↑	↑ (+)	↑	↑
Kronik (kompanze)	N	↑ (+)	↑	↑

Solunumsal Asidoz

- Alveol hipoventilasyonu sonucu kanda CO_2 artması sonucu oluşur.
- Solunumsal asidozun kompanzasyonu esas olarak böbrekler ile olmaktadır. Ancak böbreklerde kompanzasyonu 48-72 saat içerisinde başlar.
- Bu yüzden hücresel tamponlama sistemleri akut dönemde devreye girmekte ve HCO_3^- düzeylerini artırmaktadır.
- **Akut dönemde pCO_2 deki her 10 mmHg'lik artışa karşılık HCO_3^- düzeylerinde 1 mmol/L artış, pH da 0.08 düşüş beklenir.**
- **Kronik dönemde ise pCO_2 deki her 10 mmHg'lik artışa karşılık HCO_3^- düzeylerinde 3.5 mmol/L artış, pH da 0.03 düşüş beklenir.**

	pH	B.E.	HCO_3^-	PaCO_2
Akut	↓	N	N	↑
Subakut (kısmi kompanze)	↓	↑	↑	↑
Kronik (kompanze)	N	↑	↑	↑

Solunumsal Alkaloz

- Alveol hiperventilasyon sonucu kanda CO_2 azalması sonucu oluşur.
- Renal kompanzasyon genelde geç başlar.
- **Akut dönemde pCO_2 deki her 10 mmHg lik azalmaya karşılık HCO_3^- düzeylerinde 2 mmol/L azalma, pH da 0.08 artma beklenir.**
- **Kronik dönemde ise pCO_2 deki her 10 mmHg lik azalmaya karşılık HCO_3^- düzeylerinde 5 mmol/L azalma, pH da 0.03 artma beklenir.**

	pH	B.E.	HCO_3^-	PaCO_2
Akut	↑	N	N	↓
Subakut (kısmi kompanze)	↑	↓	↓	↓
Kronik (kompanze)	N	↓	↓	↓

ÖRNEK 1

KURAL ****

- Eğer: pH ve PCO_2 aynı yönde değişiyorsa ve pH normal değilse, Primer bozukluk **METABOLİKTİR**
- Bu belirlendikten sonra kompanzasyonun başlayıp başlamadığı, olup olmadığı saptanır.

- pH = 7.228 ↓
- PCO_2 = 26.5 ↓
- PO_2 = 99.9
- HCO_3 act = 12.0
- HCO_3 std = 12.9

Her ikisinde aynı yönde ve aşağı olduğu için primer bozukluk **metabolik asidoz**dur.

ÖRNEK 2

Diğer örnekte ise,****

- pH = 7.470 ↑
- PCO₂ = 64.3 ↑
- PO₂ = 42.1
- HCO₃ act = 45.7
- HCO₃ std = 43.0

Okların yönü her ikisinde de aynı ve yukarı doğru olduğu için primer bozukluk ***metabolik alkalozdur.***

KURAL

- *Metabolik Asidoz için beklenen PCO_2*
 $1.5 \times \text{HCO}_3 + 8 (\pm 2)$
- *Metabolik Alkaloz için beklenen PCO_2*
 $0.7 \times \text{HCO}_3 + 20 (\pm 1.5)$
- **Ölçülen PCO_2 beklenen PCO_2 'den büyükse birlikte *solunumsal asidoz***
- **Ölçülen PCO_2 beklenen PCO_2 'den küçükse birlikte *solunumsal alkaloz* vardır.**

İlk örneğimize bu kuralı uygulayacak olursak,

- Beklenen $PCO_2 = 1.5 \times HCO_3 + 8 (\pm 2)$
- $PCO_2 = 1.5 \times 12 + 8 = 26 (\pm 2)$

Örnek verecek olursak,

- pH = 7.228 ↓
- $PCO_2 = 26.5$ ↓
- $PO_2 = 99.9$
- $HCO_3 \text{ act} = 12.0$
- $HCO_3 \text{ std} = 12.9$
- Her ikisinde aynı yönde ve aşağı olduğu için primer bozukluk *metabolik asidoz*dur.

PCO_2 beklenen sınırlar içinde olduğu için olay sadece *metabolik asidoz*dur.

İkinci örneğimizi değerlendirirsek

- Beklenen $PCO_2 = 0.7 \times HCO_3 + 20(\pm 1.5)$
- $PCO_2 = 0.7 \times 45.7 + 20 = 51.99$
- Hastanın $PCO_2 = 64.3$ (ölçülen > hesaplanan)
- Olaya **solunumsal asidoz** da eşlik etmiştir.

Diğer örnekte ise,

- pH = 7.470 ↑
- $PCO_2 = 64.3$ ↑
- $PO_2 = 42.1$
- $HCO_3 \text{ act} = 45.7$
- $HCO_3 \text{ std} = 43.0$
- Okların yönü her ikisinde de aynı ve yukarı doğru olduğu için primer bozukluk **metabolik alkalozdur.**

KURAL ****

- Eğer pH ve PCO_2 farklı yönlerde değişiyorsa, primer bozukluk ***SOLUNUMSALDIR.***

- pH = 7.128 ↓
- $PCO_2 = 78.5$ ↑
- $PO_2 = 94.9$
- $HCO_3 \text{ act} = 25.4$
- $HCO_3 \text{ std} = 20.7$
- Oklar farklı yönde ve pH düşük olduğu için primer olay ***solunumsal asidoz***dur.

ÖRNEK 1

- pH = 7.50 ↑
- $PCO_2 = 35$ ↓
- $HCO_3 = 25$
- Oklar farklı yönlerde ve pH yüksek olduğu için primer olay ***solunumsal alkaloz***dur.

ÖRNEK 2

KURAL

- Solunumsal olaylarda beklenen pH hesaplanarak olaya metabolik komponentin eklenip eklenmediği tespit edilir.

- Akut solunumsal asidozda;

$$\text{pH} = 0.008 \times (\text{PCO}_2 - 40)$$

- Kronik solunumsal asidozda;

$$\text{pH} = 0.003 \times (\text{PCO}_2 - 40)$$

- Akut solunumsal alkalozda;

$$\text{pH} = 0.008 \times (40 - \text{PCO}_2)$$

- Kronik solunumsal alkalozda

$$\text{pH} = 0.003 \times (40 - \text{PCO}_2)$$

pH'daki değişiklik akut-kronik olması gereken pH aralığında değilse ek metabolik olay üzerine eklenmiş kabul edilir.

İlk örneğimize bu kuralı uygulayacak olursak

- $\text{pH} = 0.008 \times (\text{PCO}_2 - 40)$
= $0.008 \times (78.5 - 40)$
= 0.308

$$7.40 - 0.308 = 7.092$$

- $\text{pH} = 0.003 \times (\text{PCO}_2 - 40)$
= $0.003 \times (78.5 - 40)$
= 0.115

$$7.40 - 0.115 = 7.285$$

pH iki değerin arasında olduğu için tam kompanse olmamış **solunumsal asidoz**dur.

Örnek verecek olursak,

- $\text{pH} = 7.128$ ↓
- $\text{PCO}_2 = 78.5$ ↑
- $\text{PO}_2 = 94.9$
- $\text{HCO}_3 \text{ act} = 25.4$
- $\text{HCO}_3 \text{ std} = 20.7$
- Oklar farklı yönde ve pH düşük olduğu için primer olay **solunumsal asidoz**dur.

İkinci örneğimize baktığımızda

- $\text{pH} = 0.008 \times (40 - \text{PCO}_2)$
= $0.008 \times (40 - 35)$
= 0.04

$$7.40 + 0.04 = 7.44$$

- $\text{pH} = 0.003 \times (40 - \text{PCO}_2)$
= $0.003 \times (40 - 35)$
= 0.015

$$7.40 + 0.015 = 7.415$$

pH her iki değerden de alkalotik olduğu için olaya **metabolik alkaloz** eklenmiştir.

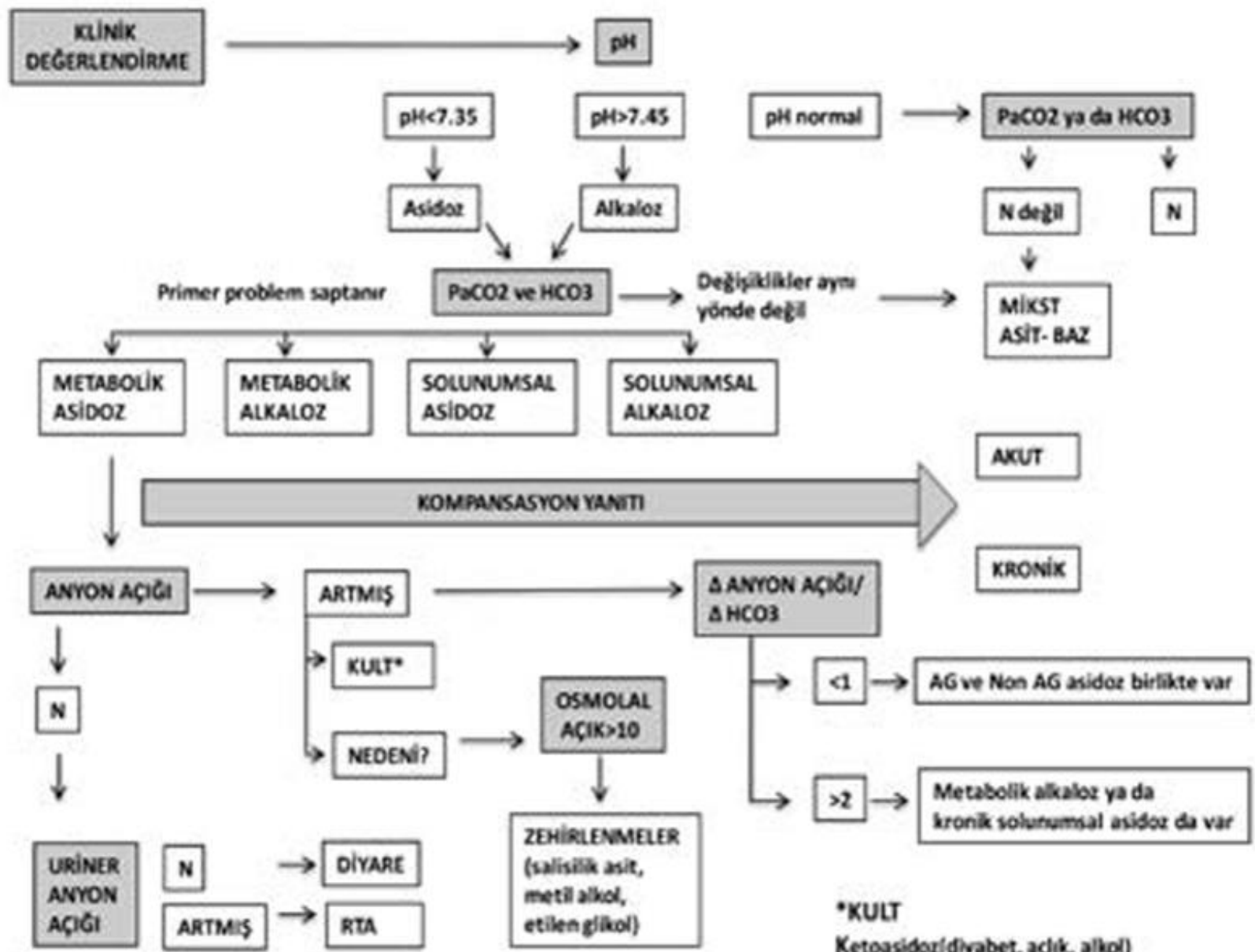
Diğer bir örnek ise,

- $\text{pH} = 7.50$ ↑

- $\text{PCO}_2 = 35$ ↓

- $\text{HCO}_3 = 25$

- Oklar farklı yönlerde ve pH yüksek olduğu için primer olay **solunumsal alkalozdur.**



***KULT**
 Ketoasidoz (diyabet, açlık, alkol)
 Uremi
 Laktik asidoz
 Toksinler (salisilik asit, metil alkol, etilen glikol)

HIZLI KAN GAZI DEĞERLENDİRME KARTI

1-PRİMER ASİT-BAZ BOZUKLUĞU TESPİTİ	2-BEKLENEN KOMPANZASYON YANITI DEĞERLENDİRİLMESİ	3-ANYON AÇIKLIĞI (AA) DEĞERLENDİRİLMESİ
Metabolik Asidoz pH↓ pCO ₂ ↓	$pCO_2=1,5 \Delta(HCO_3)+8\pm 2$	<ul style="list-style-type: none">Metabolik asidoz varsa AA bakılır$AA=Na-(Cl+HCO_3)= 12-2$AA ile ΔHCO_3 değeri arasındaki ilişki değerlendirilir$\Delta AA / \Delta HCO_3$<1 → eşlik eden non anyon gap metabolik asidoz mevcut1-2 → anyon gapli metabolik asidoz ek klinik yok>2 → eşlik eden metabolik alkaloz mevcut
Solunumsal Asidoz pH↓ pCO ₂ ↑	Akut : $\Delta(HCO_3)=\Delta pCO_2/10$ Kronik : $\Delta(HCO_3)=3(\Delta pCO_2/10)$	
Metabolik Alkaloz pH↑ pCO ₂ ↑	$pCO_2=40+0,6(\Delta HCO_3)$	
Solunumsal Alkaloz pH↑ pCO ₂ ↓	Akut : $\Delta(HCO_3)=2(\Delta pCO_2/10)$ Kronik : $\Delta(HCO_3)=5(\Delta pCO_2/10)$	
Kan Gazındaki normal değerler	pH: 7,35-7,45 pCO ₂ : 35-45mmHg pO ₂ : 80-100mmHg HCO ₃ : 22-26 mmol/L BE(baz ekstresi-baz fazlası): ±2	
pO₂ değeri	Yaşa Göre pO ₂ = 100 - (yaş×0,33)	
Alveolo Arteriyel Gradient Farkı	$P(A-a)=(150-(1,25 \times pCO_2))-pO_2$ Normal 5-15mmHg arasındır >30mmHg olursa PTE, pnömoni, AC ödemi gibi kanın oksijenlenmesini bozan hastalıklar ön planda düşünülür	
HCO₃ değerlendirilmesi	Standart HCO ₃ → pCO ₂ 40 mmHg olarak hesaplanır solunum nedeni ekarte edilir Aktüel HCO ₃ → pCO ₂ hastanın o andaki hesaplanır stHCO ₃ < ActHCO ₃ → solunumsal asidoz stHCO ₃ > ActHCO ₃ → solunumsal alkaloz stHCO ₃ = ActHCO ₃ < normal → dekompanse metabolik asidoz stHCO ₃ = ActHCO ₃ > normal → dekompanse metabolik alkaloz	
Baz ekstresi (BE) (Baz fazlası)	$BE=(HCO_3-24)+12(pH-7,4) = \pm 2$ BE<-2 → metabolik asidoz BE>2 → metabolik alkaloz	

Sonuç

Kan gazı analizinde post-analitik aşama, doğru tanı ve tedavi sürecinde kritik bir rol oynar.

Otomatik yorumlama yapabilen gelişmiş algoritmalar ve klinik karar desteği sunan yazılımlar kan gazında uzman onayı öncesi faydalı olacaktır.

TEŐEKKÖR EDERİM