



**T.C.**

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ**

**ACİL SERVİSTE ARTER KAN GAZI YERİNE VENÖZ KAN  
GAZI ÖRNEKLEMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. YAKUP KADRİ ERDOĞAN  
İLK YARDIM VE ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Güven KUVANDIK**

**HATAY – 2015**

**T.C.**  
**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ**

**ACİL SERVİSTE ARTER KAN GAZI YERİNE VENÖZ KAN  
GAZI ÖRNEKLEMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Yakup Kadri ERDOĞAN**  
**İLK YARDIM VE ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Güven KUVANDIK**

# TEZ ONAY SAYFASI

T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ  
İLK YARDIM VE ACİL TIP ANABİLİM DALI

**Tez Adı: ACİL SERVİSTE ARTER KAN GAZI YERİNE VENÖZ  
KAN GAZI İNCELEMESİ**

**Tezi Hazırlayanın Adı: Dr. Yakup Kadri ERDOĞAN**

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

(İmza).....  
Prof.Dr Yusuf ÖNLEN  
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

(İmza).....  
Prof. Dr. Mehmet DURU  
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

(İmza).....  
Doç.Dr.Güven KUVANDIK  
Tez Danışmanı

## TEZ JÜRİSİ:

1. Prof.Dr. Yüksel GÖKEL.....
2. Prof.Dr. Mehmet DURU.....
- 3.Doç. Dr. Güven KUVANDIK.....

### III. İÇİNDEKİLER

IV. TABLO LİSTESİ.....	III
V. ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
VI. KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ .....	V
VII. TEŞEKKÜR .....	VI
IX. ABSTRACT.....	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1.Kan Gazı.....	2
2.1.1. Tanım ve Tarihçe .....	2
2.1.2 Kan Gazı Alımında Teknik Özellikler.....	3
2.1.2.1 Kan Gazı Alma Endikasyonları .....	3
2.1.2.2 Kan Gazı Alma Kontrendikasyonları.....	4
2.1.2.3 Enjektörün hazırlanması.....	4
2.1.3 Kan Gazı Alınacak Alanın Seçimi.....	5
2.1.3.1 Radial Arter.....	5
2.1.3.2 Radial Arter Ponksiyonu .....	6
2.1.3.3 Femoral Arter .....	7
2.1.3.4 Femoral Arter Ponksiyonu .....	7
2.1.3.5 Brakial Arter.....	7
2.1.3.6 Brakial Arter Ponksiyonu.....	8
2.1.4 Kan Gazı Ölçüm Öncesi Hatalar .....	8
2.1.5 Kan Gazının Değerlendirilmesi .....	10
2.1.5.1 Değerlendirilen Parametreler .....	10
2.1.5.2 Kan Gazının Yorumlanmasında Sistemik Yaklaşım.....	12
2.1.5.3 Asit Baz Dengesi.....	20
2.1.5.4 Arter Kan Gazının Sistemik Yorumlanması .....	23
2.1.6 Kan Gazı Alımındaki Komplikasyonlar .....	25
3-GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
4-BULGULAR.....	28
5-TARTIŞMA.....	37
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42

KAYNAKLAR .....	43
ÖZGEÇMİŞ .....	46

## IV. TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Normal arteriyel kan gazı değerleri.....	10
<b>Tablo 2:</b> Basit asit-baz denge bozuklukları.....	21
<b>Tablo 3:</b> Basit asit-baz denge bozuklukları kompanseasyon mekanizmaları	21
<b>Tablo 4:</b> Mikst asit-baz denge bozuklukları.....	22
<b>Tablo 5:</b> Anyon Gap'in yorumlanması.....	23
<b>Tablo 6:</b> Çalışmaya alınan hastaların arteriyel ve venöz kan gazı parametrelerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	28
<b>Tablo 7:</b> Çalışmaya alınan hastaların cinsiyet ve klinik tanıları.....	29
<b>Tablo 8:</b> Arteriyel ve Venöz SaO <sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	29
<b>Tablo 9:</b> Arteriyel ve Venöz PO <sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	30
<b>Tablo 10:</b> Arteriyel ve Venöz PH eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	31
<b>Tablo 11:</b> Arteriyel ve Venöz PCO <sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	32
<b>Tablo 12:</b> Arteriyel ve Venöz Lac eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	33
<b>Tablo 13:</b> Arteriyel ve Venöz HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	34
<b>Tablo 14:</b> Arteriyel ve Venöz BE <sub>ecf</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.....	35

## V. ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Arteriyel ve Venöz SaO <sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	30
<b>Şekil 2:</b> Arteriyel ve Venöz PO <sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	31
<b>Şekil 3:</b> Arteriyel ve Venöz PH arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	32
<b>Şekil 4:</b> Arteriyel ve Venöz PCO <sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	33
<b>Şekil 5:</b> Arteriyel ve Venöz Lac arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	34
<b>Şekil 6:</b> Arteriyel ve Venöz HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	35
<b>Şekil 7:</b> Arteriyel ve Venöz BE <sub>ecf</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.....	36

## VI. KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

<b>AKG</b>	: Arteriyel Kan Gazı
<b>VKG</b>	: Venöz Kan Gazı
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>PO<sub>2</sub></b>	: Parsiyel Oksijen Basıncı
<b>PCO<sub>2</sub></b>	: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	: Bikarbonat
<b>SaO<sub>2</sub></b>	: Oksijen Saturasyonu
<b>PH</b>	: Hidrojen İyon konsantrasyonu
<b>BE</b>	: Baz Fazlalığı
<b>H<sup>+</sup></b>	: Hidrojen
<b>Lac</b>	: Laktat
<b>FiO<sub>2</sub></b>	: Alınan havanın Oksijen konsantrasyonu
<b>PiO<sub>2</sub></b>	: İspirasyon havasındaki Oksijen basıncı
<b>PAO<sub>2</sub></b>	: Alveoler Oksijen basıncı
<b>P<sub>baro</sub></b>	: Barometrik basınç
<b>DFG</b>	: Difosfogliserat
<b>V/Q</b>	: Ventilasyon Perfüzyon dengesi
<b>Log</b>	: Logaritma
<b>Qt</b>	: Kardiyak Out-Put
<b>AG</b>	: Anyon Gap
<b>KKY</b>	: Konjestif Kalp Yetmezliği
<b>Na<sup>+</sup></b>	: Sodyum
<b>Cl<sup>-</sup></b>	: Klor
<b>Fe<sup>+</sup></b>	: Demir
<b>Hb</b>	: Hemoglobin



## VII. TEŞEKKÜR

İlk Yardım ve Acil Tıp uzmanlık eğitimim süresince acil tıp alanındaki klinik bilgi ve tecrübeleriyle mesleki hayatımda büyük emekleri olan, bilgi ve tecrübelerini her fırsatta bizimle paylaşan, yoğun acil servis şartlarında birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet DURU'ya,

Mesleki bilgilerini benimle paylaşan, tecrübesi ile bana ışık tutan, uzmanlık eğitimim boyunca karşılaştığım zorluklar karşısında ve pes ettiğim anlarda yapmış olduğumuz sohbetler ile beni motive eden, tezimin her aşamasında sabırla bana yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Güven KUVANDIK'a,

Uzmanlık eğitimimin her aşamasında bilgi, deneyim ve klinik yaklaşımlarını benimle paylaşan ve tavsiyeleri ile beni yönlendiren değerli hocam Doç.Dr. Ali KARAKUŞ'a,

Birlikte çalışma imkanı bulduğum ve klinik bilgilerinden çokça kez faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞAHAN'a,

İstatistiksel testlerin yürütülmesinde yardımcı olan Dr Ersin Peker'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Asistanlık eğitimim süresince birlikte çalışmaktan onur duyduğum tüm acil servis hemşireleri ve personeline,

Bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, bana her türlü imkanı sağlayan, manevi desteğini esirgemeyen hayata karşı net bir duruş sergilememde etkisi olan, güçlü bir kişilik olmamda, hayatının her alanında mücadeleci bir kadın olması ile her zaman örnek aldığım çok sevdiğim canım ablam Zülal'e ve onunla birlikte bana her zaman destek olan ve sevgisini esirgemeyen çok sevdiğim eniştem Muhsin'e, varlıklarıyla hayatıma neşe katan yeğenlerim Armanc ve Helin'e,

Üzerimde büyük emeği olan, yaşama sevinci ve hayata bağlılığıyla tüm zorluklara karşı güçlü duran çok sevdiğim canım annem Leman'a

Tanıştığımız günden bu yana hayatımda olan, hayatıma güzellikler katan ve katacak olan, asistanlığımın çok yoğun geçen son bir yılında ve evliliğimizin ilk yılında sevgisini ve desteğini hiç esirgemeyen çok sevdiğim canım eşim Çilem'e

Sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım...

Dr. Yakup Kadri ERDOĞAN

Hatay 2015

## VIII. ÖZET

Arteriyel kan gazı (AKG) analizi hastanın asit-baz durumunu değerlendirmemizi ve solunum fizyolojisi hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayan, solunumsal ve metabolik hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde çok sık kullanılan bir laboratuvar yöntemidir. Arteriyel kan gazı alma işlemi hastanın konforunu bozması, girişim yapılan yerde ağrı, lokal hematoma, emboli, iskemi ve sağlık personelinde bulaşıcı enfeksiyonlar yönünden riskleri taşıması ve girişimsel deneyim gerektirmesi nedeni ile oldukça zor bir yöntemdir. Yapmış olduğumuz bu çalışmamızda, arteriyel oksijenasyonun gelişebilecek mevcut risklerinden dolayı acil servise başvuran solunum sıkıntısı olan, metabolik bozukluk düşünülen ve acil servise gelen yoğun bakım takibi gerektiren hastalarda arteriyel ve venöz kan gazı ilişkisinin belirlenmesi ve venöz kan gazının arteriyel kan gazı yerine kullanılabilirliğini amaçladık. Çalışmamızda toplam 110 hasta (35'i kadın 75'i erkek ) katıldı. Hastalardan eş zamanlı olarak arteriyel ve venöz kan gazı örnekleri alındı ve analiz edildi. PH, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SaO<sub>2</sub>, BE<sub>ecf</sub>, Lac değerleri kaydedildi. AKG ve VKG örneklerinde PH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE<sub>ecf</sub>, Lac değerleri arasında çok güçlü derecede korelasyon olduğu, PO<sub>2</sub> ve SaO<sub>2</sub> değerleri arasında orta derecede korelasyon olduğu tespit edildi. Sonuç olarak; acil servise başvuran hastalarda venöz kan gazı örneklemesinin kullanılabilmesini, venöz kan gazının arteriyel kan gazına olan ihtiyacı azaltabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Arteriyel kan gazı, venöz kan gazı, acil servis

## IX. ABSTRACT

Arterial blood gas (ABG) analysis is a laboratory method enables us to have idea about patient's acid-base status and respiratory physiology, and used in the diagnosis of respiratory and metabolic diseases, treatment and follow-up. Arterial blood collection is quite a difficult process as it is required entrepreneurial experience and disrupt the patient's comfort, may cause pain at the place of enterprise, local hematoma, embolism, and ischemia. In addition, has high risk for the medical staff in terms of contagious infections. In the present study, we aimed to determine the relevance of arterial and venous blood gases (VBG) and the venous blood gases usability instead of arterial blood gases in the patients admitted to the emergency department with complaints of respiratory distress, and thought to have metabolic disorders. Totally, 110 patients (35 women and 75 men) participated in our study. Simultaneous arterial and venous blood gas samples were taken and analyzed. PH, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SaO<sub>2</sub>, BE<sub>ecf</sub>, Lac values were recorded. While the strong correlation among PH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE<sub>ecf</sub> and Lac values of ABG and VBG were found, PO<sub>2</sub> and SaO<sub>2</sub> values found to be moderately correlated. As a result, we think that venous blood gas sampling can be used in patients admitted to the emergency department and venous blood gases can reduce the need for arterial blood gases.

**Key Words:** Arterial blood gas, venous blood gas, emergency department

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Acil servislerdeki kalabalık henüz çözüme kavuşmamış ve giderek artan bir sorun olarak görünmektedir. Hastane kaynaklarının, tıbbi donanım ve sağlık personellerinin sınırlı sayıda olması, hasta seçimini önemli kılmaktadır. Acil servislere asıl ihtiyacı olan kritik hasta olarak adlandırılan hasta gurubunun tesbiti ve tedavilerinin hızlıca yapılması için hasta seçimi bir zorunluluktur.

Kalabalık ve yoğun çalışma tempolu acil servislerde işlem kolaylığı, pratiklik, hız ve hasta konforu önemlidir. Yapılan tüm işlemler ne kadar çabuk olursa tanı koyma ve sonuca ulaşma da o kadar çabuk olacaktır.

Arteriyel kan gazları (AKG) analizi hastanın asit-baz durumunu değerlendirmemizi ve solunum fizyolojisi hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayan, solunumsal ve metabolik hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde çok sık kullanılan bir laboratuvar yöntemidir. Arteriyel kan gazı alma işlemi hastanın konforunu bozması ve girişimsel deneyim gerektirmesi nedeni ile oldukça zor bir yöntemdir.

Venöz kan gazı (VKG) örneği temini arteriyel kan gazı teminine göre çok daha kolay olup ayrıca diğer laboratuvar çalışmaları için alınan kan örneği ile eş zamanlı olarak alınabilir. Bu nedenle venöz kan gazı örneğinin kullanılması arteriyel kan gazı örneğine göre zaman kaybını ve arteriyel ponksiyonda oluşabilecek komplikasyon risklerini önleyebilir (1,2).

Yapmış olduğumuz bu çalışmamızda, arteriyel ponksiyonun gelişebilecek mevcut risklerinden dolayı acil servise başvuran solunum sıkıntısı olan, metabolik bozukluk düşünülen ve acil servise entübe gelen hastalarda, arteriyel ve venöz kan gazı ilişkisinin belirlenmesi ve venöz kan gazının arteriyel kan gazı yerine kullanılabilirliğini amaçladık (3).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.Kan Gazı

#### 2.1.1. Tanım ve Tarihçe

Arter kan gazı (AKG) hastanın asit-baz durumunu, ventilasyonunu ve oksijenasyonunu değerlendirmemizi sağlayan üç farklı ölçümün (pH,pCO<sub>2</sub>ve pO<sub>2</sub> ) ortak adıdır. Oksijen (O<sub>2</sub>) ve karbondioksit ( CO<sub>2</sub>) en önemli solunum gazlarıdır ve bunların arteriyel kısmı basıncı gaz değişiminin yeterliliğini yansıtmaktadır (4).

İlk kan gazı analizi 1837 yılında Berlin’de fizik ve teknoloji profesörü olan Gustav Magnus tarafından yapılmıştır. Magnus atlarda juguler venden kan alarak karbondioksit-serbest hidrojenin venöz kana doğru geçtiğini göstermiştir. Magnus aynı zamanda hem arteriyel hem de venöz kan örneklerini kendi merküriyel kan pompasında analiz etmiştir (5).

Literatürde ilk defa 1890’lı yıllarda kan gazı analizi için gerekli olan elektrokimyasal yöntemler tanımlanmıştır. AKG klinik olarak 1950’li yıllarda Clark tarafından arteriyel oksijen basıncı (PO<sub>2</sub> ) elektrodu, Stow ve Severinghaus tarafından arteriyel karbondioksit basıncı (PCO<sub>2</sub> ) elektrodunun icadından sonra uygulanabilir olmuştur. 1960’ larda hekimler AKG ölçümünü en değerli laboratuvar testi olarak kabul etmişlerdir (5,6). Günümüzde ise AKG başta göğüs hastalıkları, yoğun bakım üniteleri,acil servisler olmak üzere diğer birçok klinikte sıklıkla istenen kan testi haline gelmiştir (7).

## 2.1.2 Kan Gazı Alımında Teknik Özellikler

Arter kan gazı invaziv veya noninvaziv yöntemler aracılığıyla değerlendirilir. İnvaziv yöntemde; artere ponksiyon yapılarak alınan arter kan örneği bir arter kan gazı analizöründe özel elektrotlar aracılığıyla pH, pO<sub>2</sub> ve pCO<sub>2</sub> değerleri ölçülerek, bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) ve satürasyon (SaO<sub>2</sub>) ise hesaplanarak değerlendirilir. Bu analizör cihazları günlük kalibrasyon ve belirli aralıklarla kalite kontrolü gerektirir. İnvaziv yöntem en hassas ve doğru yöntemdir. Çok ayrıntılı inceleme yapılabilmesi de invaziv yöntemin en önemli avantajlarından. Buna karşılık olarak girişim yerinde ağrı, ekimoz ve tromboza neden olabileceğinden çalışmalarda devamlı monitörizasyon amaçlı olarak kullanılamaz (8).

Noninvaziv yöntem sürekli izlem gerektiren durumlarda tercih edilir. Bunun için oksimetri yöntemi kullanılır. Bu yöntem kulak memesi veya parmağa takılan özel başlıklarla (sensör) hemoglobin-oksijen satürasyonunun iki dalga boyunda ölçülmesi esasına dayanır ve oksijen satürasyonunu ( SaO<sub>2</sub>) ölçer. Bu yöntem invaziv yöntem kadar hassas değildir. SaO<sub>2</sub> ölçümleri cihazdan cihaza değişkenlik gösterebilir. Hiperkapnik hastalarda hiperkapninin takibini sağlayamaz. Şok, hipotermi gibi durumlarda güvenilir değildir. Doğru sonuç verebilmesi için nabzın kuvvetli olması gerekir (8). Ayrıca hastanın kan pH düzeyini, oksijenizasyon durumunu ve kan elektrolit değerlerini göstermez.

### 2.1.2.1 Kan Gazı Alma Endikasyonları

- Arter kan gazı bir çok durumda kullanılmaktadır. Bu durumlar kısaca şu şekilde özetlenebilir.
- Metabolik, respiratuar ya da miks asit-baz bozukluğunun PH, PCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyine bakılarak saptanmasında ve takibinde
- Oksijenizasyon ve ventilasyonla ilgili solunum gazlarının parsiyel basınçlarının ölçümü
- Solunum yetmezliğinin tipinin saptanmasında
- Solunum yetmezliğindeki hastanın mekanik ventilatöre yanıtının değerlendirilmesinde

- Dishemoglobinlerin miktarının belirlenmesinde (karboksihemoglobin, methemoglobin vb...)
- Oksijen tedavisinin endikasyonu ve takibinde
- Venöz kan alımının yapılamadığı acil tetkik edilmesi gereken hastalarda (çoğu biyokimyasal parametreler arteriyel kandan da çalışılır).
- Ani gelişen nedeni bilinmeyen solunum sıkıntısının etyolojisini araştırma

### 2.1.2.2 Kan Gazı Alma Kontrendikasyonları

Arter kan gazı almanın mutlak kontrendikasyonları.(9)

- Allen testi pozitif olan hastalarda farklı bir yerden ponksiyon yapılmalıdır
- Ponksiyon yapılacak alanda lokal enfeksiyon ya da anatomik bozukluklar (daha önceki cerrahi müdahaleler, doğuştan ya da edinsel anomaliler, yanık vb...)
- Arteriovenöz fistül ya da vasküler greftin olması durumu
- İlgili extremitede bilinen ya da şüphelenilen şiddetli periferik damar hastalığı

Arter kan gazı almanın relatif kontrendikasyonları :

- Ciddi koagülopati
- Orta-yüksek doz antikoagulan tedavisi almak
- Streptokinaz veya doku plazminojen aktivatörü gibi trombolitik ajanların kullanımı durumunda

### 2.1.2.3 Enjektörün hazırlanması

**A- Heparinlenmiş Enjektör:** Genellikle 1cc'lik insülin enjektörüne 0.25 mL heparin (1000 IU/mL ) çekilir enjektörün pistonu geri çekilerek iç yüzeyin heparin ile teması ve heparinin ince bir tabaka oluşturması sağlanır sonrasında piston itilerek

heparin tamamen boşaltılır. Enjektörün iç yüzeyine sıvanan heparin işlem için yeterlidir.

**B-Koruma kapaklı hazır enjektör grubu:** Koruma kapaklı kan gazı enjektörü ise enjektör iç duvarının homojen şekilde kuru Heparin ile heparinlenmesiyle hazırlanmış ve kazara iğne batmasını engellemek için koruma kapağı olan özel bir enjektör çeşididir. Alınan kan, alınan miktara göre uygun oranda heparinle karıştığı için sonuçların daha güvenilir olacağı ön görülmektedir. Alınması planlanan kan miktarına ayarlanan enjektör, artere girildiğinde negatif basıncın etkisiyle otomatik olarak dolmaktadır ve işlem sonrası koruma kapağın kapatılması ile gelişebilecek yaralanmalar önlenmektedir.

### **2.1.3 Kan Gazı Alınacak Alanın Seçimi**

En sık kullanılan yöntem invaziv olarak artere perkütanöz yolla girilerek veya arteriyel kateter yerleştirilerek arter kan örneğinin alınmasıdır. Kan örneğinin hangi arterden alınacağı örneği alacak olan klinisyenin klinik ve girişimsel tecrübesi, hastanın kliniği gibi birçok durumla ilişkilidir. Kan gazı alımında en çok tercih edilen arterler sırasıyla radial arter, brakial arter ve femoral arterdir. Zorunlu durumlarda dorsalis pedis ve aksiler arterde kullanılabilir.

#### **2.1.3.1 Radial Arter**

Kolay palpe edilebilmesi, kollateral sirkülasyonunun olması, el bileğinin proksimalinde yüzeysel lokalizasyonda seyretmesi, ponksiyon sonrasında kanamayı önlemek için rahatlıkla bası uygulanabilmesi nedenleri ile uygulayıcılar tarafından en çok tercih edilen arterdir (10,11).

Radial artere en rahat ulaşılacak nokta; radial stiloidin mediali, flexör carpi radialis tendonunun laterali, el bileği kıvrımının ventral yüzünün 2-3 cm proksimalidir.

Rutin olarak kan gazı alma işleminde kullanılabilir, ancak ulnar dolaşımın olmaması, elde dolaşım bozukluğuna yol açan bir durumun bulunması (Raynaud,



Buerger hastalıkları), travma, diyaliz için arteriyovenöz fistül bulunması durumunda bu arter kullanılamaz (12,13).

Radial arterden kan gazı alınması işleminden önce kollateral dolaşımın yeterliliğini değerlendirmek amacı ile mutlaka Allen testi yapılmalıdır.

Allen testinde hastanın eli supinasyon pozisyonundadır. Radial arter ve Ulnar arter nabız bakılarak bulunur. Muayeneyi yapacak kişi radial arter ve ulnar artere el bileği hizasından bası uygular. Böylelikle arteriyel obstrüksiyon oluşturulmuş olur. Arterlere bası devam ederken hastaya bir dakika boyunca parmaklarını mümkün olduğunca sıkı bir şekilde açması ve kapatması söylenir. Radial arter ve Ulnar arter ayrı ayrı serbest bırakılarak distal dolaşımları kontrol edilir (14,15). El pembeleşiyorsa radial arterden kan alınır.

### **2.1.3.2 Radial Arter Ponksiyonu**

İşlem öncesinde hastalar uygulanacak işlem hakkında bilgilendirilir. Hasta yatar pozisyonda hastanın kolu yanında uzanıyor şekilde durmalı; önkolü supinasyona ve el bileği yaklaşık kırk derece dorsofleksiyona getirilmelidir. Kan gazını alacak olan kişi nonsteril eldiven giydikten sonra baskın olmayan elinin işaret parmağı distalde ve orta parmağı proksimalde olacak şekilde işlem yapılması planlanan yerin proksimalinden arteriyel nabız hisseder. Antiseptik solüsyon ile (povidon iyot) ponksiyon yapılacak olan alan içten dışa doğru dairesel hareketlerle temizlenir. Kan gazı enjektörünün kapağı açılıp baskın olmayan elle ponksiyon yapılacak olan alanın proksimalinde radial nabız palpe edilirken iğne arter yönünde kırkbeş derecelik açı ile deri altına doğru girilerek yavaşça ilerletilerek radial arter lümenine girilir. Arter lümenine girilip kan dolumu görüldüğünde baskın olmayan el kaldırılır. Enjektöre yeterli miktarda kan alındıktan sonra iğne çıkarılarak eş zamanlı baskın olmayan elde tutulan gazlı bezle girişim yapılan alana yaklaşık 5 dakika kadar baskı uygulanır. Alınan kan gazı analiz edilmek üzere laboratuvara gönderilir.

### **2.1.3.3 Femoral Arter**

Radial arter ponksiyonunun mümkün olmadığı durumda ya da hasta şok tablosu içerisindeyse ve periferik arterler hissedilemeyecek kadar zayıf ise femoral arter ponksiyonu alternatif sayılabilir. Femoral arter ponksiyonu düşünülüyor ise giriş yerinin enfeksiyon için potansiyel risk taşıdığı ve ayrıca femoral ven ve femoral sinire yakın olduğu hesaba katılmalıdır (9).

Femoral arter simfisis pubis ile anterior superior iliak spine' nın ortasında, inguinal ligamanın 2-4 cm distalinde, femoral ven ve femoral sinir arasında bulunur. Femoral arter ponksiyonu öncesinde alt ekstremitte distal nabzının olduğunu kontrol etmek önemlidir.

Ponksiyon alanı inguinal bağın 2 cm altında orta noktada nabzın en kuvvetli hissedildiği alandır. Sıklıkla diğer arterlerin kullanılmadığı durumlarda, şoktaki hastada kullanılır. Yaygın damar hastalığı bulunanlarda, artere greft konulması durumunda, çocuklarda septik artrit ve sinir hasarı riski nedeniyle kullanılmaz (12, 13).

### **2.1.3.4 Femoral Arter Ponksiyonu**

Femoral nabız baskın olmayan elin işaret ve orta parmağı ile palpe edilir. Arterin gidiş yönü tahmin edilerek ponksiyon yapılacak alan dairesel hareketlerle içten dışa doğru antiseptik solüsyonla temizlenir. Baskın olmayan elle femoral nabız ponksiyonu yapılması düşünülen alanın proksimalinden palpe edilirken baskın elin iki parmağı ile enjektör arter yönüne doğru 60<sup>0</sup>-90<sup>0</sup> derece açı ile deri altına girilir. İğne yavaş bir şekilde ilerletilir. İğne femoral arterin lümenine girdiği anda arteriyel akımla enjektör dolmaya başlar. 2-3 ml kan elde edildikten sonra iğne çıkarılır eş zamanlı olarak baskın olmayan elde tutulan gazlı bezle yaklaşık 5 dakika femoral artere baskı uygulanır.

### **2.1.3.5 Brakial Arter**

Brakial arter, radial arterden daha derinde seyreden (cilt ile mesafesi 0.5-1.5 cm ) ince kalibreli, kollateral dolaşımı olmayan bu nedenle tespit edilmesi ve

ponksiyon sonrasında hemostaz sağlanması zor olan bir arterdir. Anatomik olarak median sinire yakın seyrederek. Bu sebeplerden dolayı brakial arter ponksiyon amaçlı en az tercih edilen arterdir (12,13).

Brakial arter en iyi antekübital fossada humerus medial epikondili ile biceps brachii tendonu arasında lokalize edilir.

Ponksiyon öncesi mutlaka distal nabızların varlığının kontrolü yapılmalıdır.

### **2.1.3.6 Brakial Arter Ponksiyonu**

Brakial nabız baskın olmayan elin işaret ve orta parmağı ile palpe edilir. Arterin gidiş yönü tahmin edilerek ponksiyon yapılacak olan alan içten dışa doğru dairesel hareketlerle antiseptik solüsyonla temizlenir. Baskın olmayan elle brakial nabız ponksiyon yapılması düşünülen alanın proksimalinden palpe edilirken baskın olan elin iki parmağı ile enjektör arter yönüne doğru 45° -60° açı ile deri altına girilir. İğne yavaş bir şekilde ilerletilir. İğne brakial arter lümenine girdiği anda arterial akımla şırınga dolmaya başlar. 2-3 ml kan elde edildikten sonra iğne çıkarılır ve eş zamanlı olarak baskın olmayan elde tutulan gazlı bezle yaklaşık 5 dakika brakial artere bası uygulanır. Ponksiyondan sonra distal nabızlar mutlaka kontrol edilmelidir (16).

### **2.1.4 Kan Gazı Ölçüm Öncesi Hatalar**

Kan gazı alımında sık karşılaşılan hatalar şu şekilde sınıflandırılmıştır.

#### **A- Kan Alımı Öncesindeki Hazırlık Hataları**

- Farklı hastadan kan örneği alınması
- Hastadan eksik ya da yanlış kan örneği alınması
- Hastanın solunum durumunun stabilizasyonunun yetersiz olması
- Antikoagulan kullanımının yanlış miktarda alınması ya da yanlış tip antikoagulan kullanımı

## **B- Örnekleme Esnasındaki Hatalar**

- Venöz ve arteriyel kanın kan alımı sırasında birbirine karışması
- Alınan kan örneğinde hava kabarcığının bulunması. Alınan örnekte bulunan herhangi bir hava kabarcığı örnek alındığı anda heparin ile karışmadan ve soğutulmadan önce hızlı bir şekilde çıkarılmalıdır. Enjektör içerisindeki kanda bulunan hava kabarcığının hacmi %1'in üzerinde olması pO<sub>2</sub> miktarını ciddi bir şekilde etkileyebilir.
- Alınan kan örneğinin heparin ile yetersiz oranda karışması (17).

## **C- Kullanılan Antikoagülasyon Esnasında**

Kan gazı değerlendirmek için alınan kan örneğinin kan gazı analizör cihazında pıhtılaşmasını önlemek için kan gazı enjektörleri heparin ile yıkanır yada hazır heparin ile kaplanmış enjektörler kullanılır.

### **Heparin**

En sık antikoagulan olarak kullanılan çözelti sodyum heparin çözeltisidir. Kan gazı örneklerinde kullanılan heparinin miktarındaki küçük değişikliklerde bile ölçümde farklılıklar oluşabilir (18). Kullanılan sıvı heparinin öncelikli dezavantajı kanın heparin ile aşırı dilüe olduğunda sonuçlarda oluşacak hatalardır. Arteriyel kandaki sıvı heparin miktarına bağlı olarak pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>' de dikkate değer farklılıklar oluşmaktadır (19). Heparin solüsyonunun yaklaşık pH değeri 6.4, pCO<sub>2</sub> değeri 7.5 mmHg, pO<sub>2</sub> değeri 160 mmHg'dır; ve bu da heparinin hava ile denge içinde bir asidik çözelti olduğu gerçeğini gösterir (20). Literatürde yapılan birçok çalışmada ölçülen pH değerinin dilüsyon etkisine dirençli olduğu gösterilmiştir. Heparin ve alınan kan örneği eşit hacimde karışmış olsa bile muhtemelen kanın tamponlama kapasitesi nedeniyle pH sabit kalır (20,21). Sıvı heparin kullanımına bağlı olarak pO<sub>2</sub> ve pCO<sub>2</sub> basıncının dilüsyona bağlı hatalı sonuçlarını önlemek için kullanılan heparinin toplam örnek hacminin yaklaşık %5' i kadar olması yeterlidir. Hesaplanan asit-baz parametreleri, HCO<sub>3</sub>, ve Baz fazlalığı( BE ), ölçülen pCO<sub>2</sub> ' den

elde edildiği için aynı büyüklükte etkilenir. Örneklerin liyofilize (kurutulmuş) heparin içeren bir enjektörle alınması sıvı heparin yanlış kullanımına bağlı oluşan  $pO_2$  ve  $pCO_2$  hatalı ölçümlerini tamamen ortadan kaldırır (20). Ayrıca heparin gibi pozitif iyonları bağlar. Heparine bağlı olan elektrolitler iyon selektif elektrodlarla ölçülemezler ve sonuç olarak yanlış düşük ölçüm elde edilir. Elektrolit dengeli heparin kullanılması bağlama etkisini ve hatalı sonuçlar elde edilmesini engeller (17).

## 2.1.5 Kan Gazının Değerlendirilmesi

### 2.1.5.1 Değerlendirilen Parametreler

**Tablo 1.** Normal arteriyel kan gazı değerleri

PH	7.35-7.45
PaCO <sub>2</sub>	35-45 mmHg
PaO <sub>2</sub>	80-100 mmHg
SaO <sub>2</sub>	%95-97
Std HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22-26 mEq/L (plazma)
Aktüel HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22-26 mEq/L (plazma)
BE	+ <sup>-</sup> 3 mmol/L

### A-PH

Hidrojen iyon konsantrasyonunun ( $H^+$ ) negatif logaritmasıdır. Kanın ( $H^+$ ) durumunu belirlemek için kullanılır. Hastanın asidozda ya da alkalozda olduğunu gösterir ancak asidoz ya da alkalozun tipini pH ile anlamak mümkün değildir. pH

asidozun ya da alkalozun kompanze olup olmadığını gösteren tek parametredir. Normal değerleri 7,35-7,45 arasındadır(12, 13).

### **B- Baz Fazlalığı (BE)**

Tam oksijenize kanın 37 °C de ve 40 mmHg pCO<sub>2</sub>' de pH 'ını 7,40' a getirmek için gerekli olan asit ya da baz miktarıdır, metabolik durumun göstergesidir. Eğer BE < -2,5 ise metabolik asidoz, BE> +2,5 ise metabolik alkalozdur. Respiratuar asidoz, metabolik alkalozla; respiratuar alkaloz, metabolik asidozla kompanze edilir. Metabolik asidoz, respiratuar alkalozla; metabolik alkaloz, respiratuar asidozla kompanze edilir (12,13).

### **C- Parsiyel Oksijen Basıncı (PO<sub>2</sub>)**

Arteriyel kandaki oksijenin parsiyel basıncıdır. Birimi mmHg veya kilopaskal (kPa)'dır . (kPa=mmHg/7.5). Oksijenizasyonun değerlendirilmesinde kullanılır.Normal aralığı 80-100 mmHg'dır. PO<sub>2</sub> 60-79 mmHg arasında ise hafif hipoksemi, 40-59 mmHg arasındaysa orta hipoksemi, 40 mmHg altındaysa ağır hipoksemidir (12).

### **D- Parsiyel Karbondioksit Basıncı (PCO<sub>2</sub>)**

Arteriyel kandaki karbondioksitin parsiyel basıncıdır. Alveolar enstalasyonun göstergesidir. Normal değeri deniz seviyesinde 40 mmHg, venöz kanda ise 46,5 mmHg'dır. Yüksek değerler solunumsal asidozu, düşük değerler solunumsal alkalozu gösterir (12, 13).

### **E- Bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Bikarbonat iyonunun serum konsantrasyonudur. Kanda önemli bir tampondur, asit-baz dengesinin metabolik komponentini değerlendirmede kullanılır.

Normal değeri 22-26 mEq/L'dir. Artmış değerler metabolik alkalozu, azalmış değerler metabolik asidozu gösterir (12,13).

#### **F-Standart Bikarbonat (Std HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Standart koşullarda (37 °C sıcaklık ve 40 mmHg pCO<sub>2</sub>) kanda bulunması gereken bikarbonat değeridir. Normalde 22-26 mEq/L'dir.

#### **G-Oksijen Saturasyonu (SaO<sub>2</sub>)**

Hemoglobinin oksijenle doğunluk düzeyini gösterir.

### **2.1.5.2 Kan Gazının Yorumlanmasında Sistemik Yaklaşım**

Arter kan gazı yorumlanmasında sistemik olarak oksijenizasyon, ventilasyon, gaz alışverişi ve asit baz dengesi değerlendirilir. Oksijenizasyonu değerlendirmek için PO<sub>2</sub> incelenir, ventilasyonu değerlendirmek için PCO<sub>2</sub> incelenir, gaz alışverişini değerlendirmek için P(A-a)O<sub>2</sub> hesaplanır. Asit-Baz dengesi incelenirken; genel değerlendirme için PH'a bakılır, PCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri incelenerek respiratuar ve metabolik durum saptanır, primer asit-baz bozukluğunun ayırıcı tanısı yapılır ve kompensasyon olup olmadığı değerlendirilir.

#### **A- Oksijenizasyon**

İnsan vücudunda dokuların canlılığını sürdürebilmesi için oksijenin atmosferden dokulara verilmesi şarttır. Oksijenin atmosferden dokulara verilmesi respiratuar ve kardiyovasküler sistemin birlikte çalışması ile gerçekleştirilir. Oksijenin dokulara iletiminde; akciğerler tarafından oksijenin alınması, akciğerlerce alınan oksijenin kana transferi, kanda oksijenin taşınması, taşınan oksijenin dokulara getirilmesi, dokulara oksijenin geçişi, basamakları mevcuttur.

Bu basamakların başarılı bir şekilde gerçekleşmesi gereklidir. Geçiş esnasında herhangi bir noktada oluşacak bozukluk dokunun oksijenlenmesini bozarak hipoksiye yol açar. Oksijen atmosferden kana ve kandan dokulara parsiyel

basınç farkı ile geçiş gösterir. Belirli noktalardaki oksijen parsiyel basınçları (mmHg); atmosfer 159, trakea 149.5, alveoller 109.6, arter kanı 100, periferik dokular 25 mmHg şeklindedir. Ancak PaO<sub>2</sub> yaklaşık 95 mmHg (> 90 mmHg)'dır. Ven kanının oksijen parsiyel basıncı (PvO<sub>2</sub>) 40 mmHg'dır. Atmosferden alveole gittikçe PO<sub>2</sub> üçte bir oranında azalır. Bu azalmanın nedenleri; solunum yollarında havanın su ile satüre olması (47mmHg su) ve alveol düzeyindeki 40 mmHg'lık CO<sub>2</sub> parsiyel basıncıdır.

Yüksek parsiyel basıncından dolayı oksijen alveolden kapiller içine geçer. Bu geçiş olayı sürekli olduğundan alveoler oksijen basıncı PO<sub>2</sub>'den bir miktar yüksektir. Solunan gazdaki oksijen oranı yükselirse alveoler O<sub>2</sub> parsiyel basıncı yükselir (PAO<sub>2</sub>). Örneğin; %40 oksijen verilirse;

$PAO_2 = [40/100 \times (760-47)] - 40 = 245.2$  mmHg olur. Buna karşılık solunan oksijen oranı azalırsa; örneğin %15'e düşerse;

$PAO_2 = [15/100 \times (760-47)] - 40 = 67$  mmHg'ya düşer (22,23).

## **B- Alveoler Ventilasyon**

Ventilasyon ile akciğere gelen havanın ölü boşluk haricindeki bölümü alveollerdeki gaz değişimini sağlar, buna alveoler ventilasyon denir. Ventilasyon hızı ve derinliğinin azaldığı durumlarda (hipoventilasyon), alveollere dakikada kan tarafından alınandan daha az miktarda oksijen gelir ve bu alveoler parsiyel oksijen basıncı (PAO<sub>2</sub>)'nı azaltır. Eğer alınan havanın oksijen konsantrasyonu (FiO<sub>2</sub>) arttırılırsa bu durum kompanse edilebilir. Ancak ventilasyon azalmaya devam ederse bu kompensasyon sürdürülemez.

## **Oksijenin Kana Geçişi**

Alveolde gaz ve kan 0.5 µ'luk bir membranla ayrılır. Oksijen parsiyel basınç farkı yolu ile alveolden kana basit difüzyon ile geçer. Toplam difüzyon alanı 100 m<sup>2</sup> kadardır. Gazın çözünürlüğü de önemli bir faktördür.

Bir eritrosit akciğerden yaklaşık 0.75 saniyede geçer, bu esnada üç alveol kateder. Oksijenin pulmoner kapillere maksimum geçişi ise 0.25 saniyede tamamlanır. Bu nedenle oldukça büyük bir difüzyon rezervi vardır.



## Oksijenin Kanda Taşınması

Oksijen kanda 1 mmHg'lık oksijen parsiyel basıncına 0.003 mL kadar eriyik olarak taşınır (0.3 mL/100 mL). O<sub>2</sub> kanda sadece eriyik halde olarak taşınsa dakikada 5000 mL kardiyak "out-put" ile 15 mL oksijen dokulara verilebilir. Oksijenin plazmada eriyik halde bulunan miktarı oksijenin parsiyel basıncı ile orantılıdır. PaO<sub>2</sub>'yi 400 mmHg'ya çıkartırsak 100 mL kandaki eriyik O<sub>2</sub>= 1.2 mL bu da dakikada 45 mL civarında olacaktır. Ancak istirahat halinde dokuların oksijen gereksinimi yaklaşık 250 mL'dir. Yani eriyik oksijen gereksinimi karşılamaktan çok uzaktır.

Oksijenin %98'i Hb ile taşınır. Hemoglobin dört polipeptid zinciri (globin) ve her bir zincire bağlı Fe içeren porfirin halkası (hem)'ndan oluşur. Her bir hem grubu bir oksijen molekülünü reversibl olarak bağlayabilir. Bu nedenle 1 Hb molekülü dört adet O<sub>2</sub> molekülünü bağlar. Sonuç olarak 1 g Hb 1.34-1.36 mL O<sub>2</sub>'yi bağlar. Buna Hb'nin oksijen taşıma kapasitesi denir. Hb tarafından taşınan oksijen volümü; kandaki Hb konsantrasyonu, Hb'nin oksijen taşıma kapasitesi ve Hb'nin oksijen satürasyonu (SaO<sub>2</sub>)'na bağlıdır.

Ortalama 100 mL kanda 15 g hemoglobin vardır ve her 1 g Hb 1.34 mL oksijen taşıyacağından 100 mL kanda 20.1 mL kan Hb'ye bağlı olarak taşınır (SaO<sub>2</sub>= %100 olduğunda). Hb'e O<sub>2</sub>'nin bağlanıp satüre hale gelmesi 0.01 saniyeden daha kısa zaman zarfında gerçekleşir. Bu olaya assosiasyon (birleşme) denir. Hb'den oksijenin ayrılmasına ise dissosiasyon denir. Oksijenin Hb'e bağlanması PaO<sub>2</sub>'ye bağlıdır. Ancak bu ilişki lineer değildir. SaO<sub>2</sub>'nin %100 olabilmesi için PO<sub>2</sub>'nin 250 mmHg civarında olması gerekir. PO<sub>2</sub> = 100 mmHg civarında iken SaO<sub>2</sub>= %97'dir. PO<sub>2</sub> ile Hb satürasyonu arasında S şeklinde bir ilişki vardır. Bu eğriye "oksihemoglobin dissosiasyon eğrisi" adı verilir. Eğrinin iki fazı vardır. Yatık fazda 20-30 mmHg'lık basınç farkları dahi satürasyonu pek etkilemez. Örneğin; PO<sub>2</sub> = 95-100 mmHg iken SaO<sub>2</sub>= %97, PO<sub>2</sub> =250 mmHg iken SaO<sub>2</sub> = %100'dür. Buna karşılık dissosiasyon eğrisinin dik fazında küçük PO<sub>2</sub> değişiklikleri satürasyonu önemli ölçüde etkiler. Satürasyonun %90'ın üzerinde olması oksijenizasyonun yeterli olduğunu gösterir. Bu düzey PO<sub>2</sub>> 60 mmHg iken geçerlidir. Ancak PO<sub>2</sub> < 55 mmHg olduğunda oksijenizasyon yetersiz duruma geldiğinden doku hipoksisi başlar. Hb'nin oksijene afinitesi en iyi P50 parametresi ile gösterilir. Hb'nin %50 oranında O<sub>2</sub> ile

satürasyonunu sağlayan parsiyel oksijen basıncı P50'dir. Bu normalde 27 mmHg'dir. Çeşitli fizyolojik durumlarda dissosiasyon eğrisi sağa veya sola kayar.

Ortamda H<sup>+</sup> iyonunun artışı (pH azalması), vücut ısısının artması ve PCO<sub>2</sub>'nin 40mmHg üzerine çıkması eğriyi sağa doğru kaydırır. Eritrositte glikolizis sonunda oluşan 2,3 difosfogliserat(DFG) da eğriyi sağa kaydırır. Böylelikle O<sub>2</sub>'nin Hb'den ayrılması kolaylaşır. Bu duruma karşılık olarak vücut ısısı azaldığında, PH > 7.4 olduğunda, ortamdaki PCO<sub>2</sub> azaldığında ve 2,3 DPG düzeyi azaldığında ise eğri sola doğru kayar ve O<sub>2</sub>'nin Hb'den ayrılması zorlaşır. PCO<sub>2</sub>'nin oksihemoglobin dissosiasyon eğrisi üzerine olan etkisine "Bohr" etkisi denir.

Kanın oksijen ihtivası: Kanda Hb tarafından taşınan O<sub>2</sub> ile eriyik halde bulunan oksijenin toplamıdır.

$$(15 \times 1.34 \times \%97) + (0.003 \times 100) = 19.5 + 0.3 = 19.8 \text{ mL/100 mL kandır}(22-25).$$

### **Sistemik Oksijen Taşınması ve Tüketimi (Fick Prensibi)**

Dokulara kardiyak "out-put" ile dakikada yaklaşık 1000 mL kadar oksijen taşınır (CaO<sub>2</sub> = oksijen "content"). Dokular gerekli oksijeni aldıktan sonra geri kalan oksijen venöz kanla döner (CvO<sub>2</sub>). Arter ve ven kanı oksijen içeriği farkı ise oksijen tüketimini ("consumption" = VO<sub>2</sub>)'yi verir. Arter kanının oksijen içeriği 19 mL/100 mL, ven kanının ise (PvO<sub>2</sub> = 40 mmHg) 14 mL/100 mL'dir.

"Fick" prensibine göre:

$$VO_2 = Qt \times (CaO_2 - CvO_2) \text{ olduğundan (Qt= kardiyak "out-put")}$$

VO<sub>2</sub> = 50 dL x (19 mL-14 mL) = 250 mL'dir. Bu oksijenin istirahat halinde 250 mL'si dokularca kullanılarak geri kalanı venöz kalbe geri dönmektedir.

Yaklaşık olarak taşınan oksijen miktarının %25'i dokularda Hb'den ayrılmaktadır. Venöz kanda Hb satürasyonu %75 civarındadır ki parsiyel venöz oksijen basıncı 40 mmHg'dir (22,24).

Arter kanında oksijen parsiyel basıncının azalması durumuna hipoksemi denir. Daha önce belirttiğimiz gibi ancak PaO<sub>2</sub> < 55 mmHg olduğunda dokunun oksijenlenmesi azalarak hipoksi gelişir.

Hipoksemede  $PaO_2 < 80$  mmHg'dır.  $PaO_2$  60 -79 mmHg ise hafif, 40-59 mmHg ise orta derecede,  $< 40$  mmHg ise ileri derecede hipoksemi mevcuttur.

Hipoksemi dört ana mekanizma ile ol

1. V/Q dengesizliği : Genellikle akciğer hastalıklarında oluşan hipoksemimin temel nedenidir. Ventilasyonun bozulduğu venöz karışım benzeri perfüzyonda ve perfüzyonun bozulduğu ölü boşluk benzeri ventilasyonda hipoksemi gelişir.

2. Alveoler hipoventilasyon: Ventilasyonun yetersiz olması, solunum merkezinin baskılanması, yardımcı solunum kaslarının fonksiyonunun yetersizliği ve ileri dönem akciğer hastalıkları gibi durumlarda gelişir. Burada hipoksemimin yanı sıra hiperkapni de gelişir.

3. Difüzyon defekti: Alveolokapiller membranın kalınlaşması, alveolokapiller alanın azalması, kardiyak "out-put"un ve kapiller geçiş zamanının arttığı egzersiz gibi durumlarda görülebilir. Hipoksemiye neden olur.  $CO_2$ 'nin difüzyon hızı  $O_2$ 'den 20 kat fazla olduğundan  $CO_2$  etkilenmez.

4. Şantlaşma : Kanın venlerden arterlere, akciğerlerin iyi havalandırılan alanlarına uğramadan geçmesi sonrasında gelişir. Oksijenden yoksun kan artere geçmiş olur. Bu durum % 100 oksijen solutulması ile düzelmez.

**Hipoksi:** Dokulara yetersiz miktarda oksijen verilimidir. Dört tip hipoksi vardır

1. Hipoksemik hipoksi: İleri derecede hipoksemi belirgin şekilde kanın oksijen içeriğini azaltırsa doku hipoksisi gelişir.

2. Dolaşımalsal hipoksi: Kardiyak "output" un azaldığı kardiyojenik şok gibi durumlarda gelişir.

3. Anemik hipoksi: Hemoglobinin azalması kanın oksijen içeriğini azaltır.

4. Histotoksik hipoksi: Hücrelerde oksijen kullanılmaması halidir.

Hipoksinin laboratuvar yöntemleriyle gösterilmesi oldukça zordur, bu nedenle klinik bulgularla birlikte değerlendirilmesi gerekir (23).

### C- Ventilasyon (Karbondioksitin Kanda Taşınması)

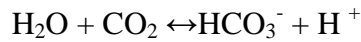
Karbondioksit hücrel aktivite esnasında oluşur. Enerji üretimi sırasında O<sub>2</sub> kullanılarak CO<sub>2</sub> açığa çıkar. Normal bir insanda istirahat halinde dakikada 200 mL CO<sub>2</sub> oluşmaktadır. PaCO<sub>2</sub> dokulara gelen kanda 40 mmHg, dokularda ise 46-47 mmHg'dır. Oluşan bu CO<sub>2</sub> parsiyel basınç farkı ile doku hücrelerinden venöz kan içine geçer. Venöz kan ile alveoller içerisine gelen CO<sub>2</sub> alveollerdeki parsiyel basınç farkı ile ekspirasyon havasına geçerek vücuttan atılır. Akciğerden ventilasyon ile atılan CO<sub>2</sub> dakikada dokularda oluşan CO<sub>2</sub> miktarı ile eşittir. Ventilasyon solunum gazlarının akciğere giriş ve çıkış işlemidir. Ortalama dakika ventilasyonu 5.5-6 L'dir. Ventilasyon iki bölüm şeklindedir:

1. Ölü boşluk ventilasyonu: Gaz alışverişinde rol almayan bölümdür (respiratuar bronşiyole kadar olan bölüm).

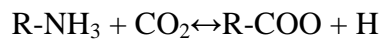
2. Alveoler ventilasyon: Gaz alışverişinden (CO<sub>2</sub> atılımından) sorumlu olan bölümdür (respiratuar bronşiyol ve distalinde kalan bölüm).

CO<sub>2</sub> kanda üç farklı şekilde taşınmaktadır.

1. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> halinde: CO<sub>2</sub>'nin büyük bir kısmı (yaklaşık %90'ı) kanda HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> halinde taşınır. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları eritrosit içerisinde CO<sub>2</sub>'nin su ile hidroksilasyonu sonucunda oluşur. Bu reaksiyonu karbonik anhidraz enzimi katalizleyerek 12.000 kez hızlandırır. Plazmada karbonik anhidraz enzimi bulunmadığından HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonlarının büyük bir kısmı eritrosit içerisinde oluşur.



2. Karbamino bileşiği şeklinde: CO<sub>2</sub>'nin yaklaşık %5 kadarı vücut içerisinde plazma proteinlerine ve özellikle de Hb'e bağlanarak karbamino bileşiği şeklinde taşınır. Hb'de oksijenin bağlanmadığı alfa ve beta zincirlerinin terminal uçlarına CO<sub>2</sub> geri dönüşümlü olarak bağlanarak karbamino bileşiğini oluşturmaktadır.



3. Vücuttaki CO<sub>2</sub>'nin %5 kadarı da kan içerisinde eriyik CO<sub>2</sub> olarak taşınır. Eriyik olarak taşınan CO<sub>2</sub> ile PaCO<sub>2</sub> arasında korelasyon vardır.

Kandaki toplam CO<sub>2</sub> kapsamı (kontenti) bu üç formun toplamıdır. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonunun hemen hemen tamamı eritrosit içerisinde yapılmakla birlikte çoğu plazmaya geçer. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları plazma içerisine geçerken elektriksel eşitliği sağlamak için plazmadan eritrosit içerisine klor iyonları girer. Bu yer değiştirme olayına “klor kayması” denir. PaCO<sub>2</sub> ile total CO<sub>2</sub> kapsamı arasındaki ilişki CO<sub>2</sub> dissosiasyon eğrisi ile açıklanır. Bu lineer bir eğridir.

Periferik kapillerlerde O<sub>2</sub> dokulara verildiği zaman CO<sub>2</sub> dissosiasyon eğrisi yukarı doğru kayar; yani kan daha fazla CO<sub>2</sub> alır. Bu durumun nedeni oksijenden fakirleşen Hb'nin daha fazla karbamino bileşiği oluşturmasıdır. Bu esnada deoksihemoglobin bikarbonat oluşması ve karbamino bileşiği oluşması sırasında ortaya çıkan H<sup>+</sup> iyonlarını tamponlama yeteneği de artar. Akciğerde ise oksijen alımı CO<sub>2</sub> dissosiasyon eğrisini aşağı doğru kaydırarak daha fazla CO<sub>2</sub>'in ayrılmasını sağlar. Oksihemoglobin saturasyonunun CO<sub>2</sub> kapsamı ve PaCO<sub>2</sub> arasındaki ilişkiyi bu şekilde etkilemesine “Haldane etkisi” denir.

Ventilasyon medülladaki solunum merkezinin kontrolü altındadır. PaCO<sub>2</sub> > 40 mmHg olduğunda bu merkez uyarılarak ventilasyon ve CO<sub>2</sub> atılımı arttırılır. PaCO<sub>2</sub> azaldığında ise solunum merkezinin uyarımı azalır. Bu cevap solunum kasları ve akciğerin sağlıklı olmasına bağlıdır. Hiperkapni genellikle hipovekilasyon ve ventilasyon/perfüzyon oranının azalmasından ileri gelir (22-24).

### **Oksijen ve CO<sub>2</sub> Transportundaki Etkileşim**

Dokularda oluşan CO<sub>2</sub> basınç farkı nedeniyle plazmaya difüze olur. Bir kısmı plazmada erirken büyük bölümü ise eritrosite difüze olur. Eritrosite difüze olan CO<sub>2</sub>'in çok az bir kısmı eriyik halde kalır, büyük kısmı ise hidroksilasyon ve karbonik anhidraz enziminin katalizör etkisiyle HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonlarına dönüşür. Bir bölümü de Hb'deki alfa ve beta zincirlerinin terminal uçları ile birleşerek karbamino hemoglobin oluşur ve H<sup>+</sup> ortaya çıkar. Eritrosit içerisindeki HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonu yoğunluğu artınca HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonlarının büyük bir kısmı plazma içerisine geçer ve plazmadan eritrosit içine klor kayması olur. Pozitif yüklü H<sup>+</sup> iyonları ise plazma içerisine geçmezler ve Hb'ye (başlıca histidin üzerindeki imidazol halkasına) bağlanarak

tamponize olurlar. Tüm bu olaylar gerçekleşirken Hb'deki oksijen parsiyel basınç farkı ile ayrılarak plazma içerisine ve oradan da doku hücrelerine geçer. Eritrosit içerisinde CO<sub>2</sub>'nin hidrasyonu ile artan H<sup>+</sup> iyonları ve artan PCO<sub>2</sub> Hb'nin oksijene olan afinitesini azaltarak oksijen Hb dissosiasyon eğrisini sağa doğru kaydırır ve daha fazla oksijenin ayrılmasını sağlar (Bohr etkisi). Hb satürasyonu azalınca iki önemli değişiklik olur. Birincisi oksijene hemoglobine göre desatüre hemoglobin H<sup>+</sup> iyonlarını daha etkili bir biçimde tamponize eder. Bu eritrosit içerisinde HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> oluşumunu artırır. İkincisi ise deoksijene hemoglobin karbamin bileşiklerini daha fazla miktarda yaparak CO<sub>2</sub> alımının artmasını sağlar (Haldane etkisi). Son olarak da ozmotik olarak aktif iyonların hücre içerisinde toplanması nedeniyle su eritrosit içerisine girer ve eritrosit bir miktar şişer. Akciğerde ise kan oksijenle yüklenir, CO<sub>2</sub> boşalır ve su eritrosit dışına çıkar. Bu olaylar çok kısa zaman zarfında gerçekleşir. End kapiller bölüme gelen kanda hafifçe bozulmuş elektriksel eşitlik iki saniye içinde düzelir (22-25)

#### **D- Gaz Değişimi (Alveoloarteryel Oksijen Gradiyenti P(A-a)O<sub>2</sub>)**

PAO<sub>2</sub> ve PaO<sub>2</sub> arasındaki fark olup akciğerin gaz alışveriş fonksiyonu hakkında genel bilgi verir.

$$\text{Alveoloarteryel oksijen gradienti} = \text{İdeal alveoler PaO}_2 - \text{PaO}_2.$$

Alveol ve pulmoner kapiller kandaki oksijen basınçları arasında belirli bir denge vardır. Pulmoner arter kanının yaklaşık %2.5'i tebesian ve bronşiyal venler aracılığıyla sistemik arter dolaşımına karışır. V/Q oranının tüm birimlerinde aynı olduğu homojen bir akciğer örneğinde PAO<sub>2</sub> = PaO<sub>2</sub> ve PACO<sub>2</sub> = PaCO<sub>2</sub> olacaktır. Bu durumda ideal alveoler oksijen denklemi şu şekilde ifade edilebilir.

$$\text{PAO}_2 = \text{PiO}_2 - \text{PaCO}_2 / R \text{ veya}$$

$$\text{PAO}_2 = [\text{FiO}_2 \times (\text{Pbaro} - \text{PH}_2\text{O})] - \text{PaCO}_2 / R$$

FiO<sub>2</sub>: İnspire edilen havadaki O<sub>2</sub> fraksiyonu

PiO<sub>2</sub>: İnspirasyon havasındaki oksijen basıncı

$$P_iO_2 = (P_{\text{baro}} - 47) F_iO_2$$

$P_{\text{baro}}$  = Barometrik basınç

$R$  = Ekspiratuar değişim oranı =  $V_{CO_2}/V_{O_2}$  (normalde 0.7-1 arasındadır).

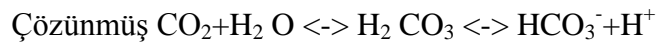
Ancak normal kişilerde dahi  $V/Q$  oranı tamamen homojen değildir. Normal bir genç erişkin insanda oda havasında  $PAO_2 - PaO_2 = 5-15$  mmHg kadardır. Yaş ilerledikçe  $PaO_2$ 'deki azalma nedeni ile bu fark biraz artabilir. Bu fark yaş ile beraber şu formülle hesaplanır:

$$P(A-a)O_2 = 2.5 + [0.21 \times \text{yaş (yıl)}]$$

Gradient inhale edilen havadaki  $O_2$  konsantrasyonu ile de doğru orantılıdır. %100 oksijen solutulmasıyla 120 mmHg'ya kadar yükseltilebilir.  $P(A-a) O_2$  artmasının en önemli nedeni  $V/Q$ 'nun yükselmesi ya da azalmasıdır. Konjenital kalp hastalıkları ve pulmoner arteriyovenöz fistülleşmeler gibi gerçek şantlaşmanın bulunduğu durumlarda da  $PaO_2$  azalırken gradient artar. Difüzyon defekti de özellikle efor sırasında gradientin artmasına neden olabilir,  $PaO_2$  ve  $PaCO_2$  ise azalır. Alveoler hipoventilasyonda ise hipoksemi ve hiperkapniye karşılık gradient normal sınırlardadır (22,23).

### 2.1.5.3 Asit Baz Dengesi

İnsan vücudunda besinlerin metabolizması sonucunda her gün 15000 mmol karbondioksit ve 50-100 meq nonvolatil asit açığa çıkar. Karbondioksit solunum sistemi ile, nonvolatil asitler renal sistem yoluyla vücuttan atılır. Asit-baz dengesi bikarbonat-karbondioksit buffer sistemi olarak değerlendirilir.



Karbonik asit ( $H_2CO_3$ ) konsantrasyonu oldukça düşük olduğundan göz ardı edilebilir. Diğer reaktanlar arasındaki ilişki Henderson-Hasselbalch denklemi ile ifade edilir:

$$pH = 6.10 + \log \left( \frac{[HCO_3^-]}{[0.03 \times P_{aCO_2}]} \right) (12).$$

## A- Basit Asit-Baz Dengesi Bozuklukları

İnsan vücudundaki normal asit-baz dengesi CO<sub>2</sub> ile HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonu arasındaki dengeye bağlıdır. pH<7.35 olduğu durum asidoz olarak tanımlanır. Handersen-Hasselbalch denkleminde göre karbondioksitin artması yada bikarbonatın azalması ile oluşur. pH>7.45 olduğu durum alkaloz olarak tanımlanır; karbondioksitin azalması yada bikarbonatın artması ile oluşur. Basit asit-baz dengesi bozuklukları ve bu durumda pH'ı normal aralığa getirmek amacıyla ortaya çıkan kompensatuvar yanıtlar Tablo 2 ve Tablo 3'de belirtilmiştir (10).

**Tablo 2.** Basit asit-baz denge bozuklukları (10).

	pH	H <sup>+</sup>	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Normal	7.4	40mEq/L	40mmHg	24mEq/L
Respiratuvar Asidoz	↓	↑	↑	↑
Respiratuvar Alkaloz	↑	↓	↓	↓
Metabolik Asidoz	↓	↑	↓	↓
Metabolik Alkaloz	↑	↓	↑	↑

**Tablo 3.** Basit asit-baz dengesi bozuklukları kompensasyon mekanizmaları (10).

Asit-Baz Dengesi Bozuklukları	Kompansasyon Mekanizmaları
Respiratuvar Asidoz ↓pH                      ↑PaCO <sub>2</sub>	Böbrek Kompansasyonu ↑pH                      ↑ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Respiratuvar Alkaloz ↑ pH                      ↓ PaCO <sub>2</sub>	Böbrek Kompansasyonu ↓pH                      ↓ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Metabolik Asidoz ↓pH                      ↓ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Akciğer Kompansasyonu ↑ pH                      ↓ PaCO <sub>2</sub>
Metabolik Alkaloz ↑pH                      ↑ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Akciğer Kompansasyonu ↓pH                      ↑PaCO <sub>2</sub>



### B-Mikst Asit-Baz Dengesi Bozuklukları

Basit asit-baz dengesi bozukluğunda ortaya çıkan kompensasyon düzeyi, beklenen kompensasyon aralığının dışındaysa (beklenen değerden daha fazla ya da daha düşük), mikst asit-baz dengesi bozukluğundan bahsedilir.

Mikst asit-baz dengesi bozuklukları Tablo 4'te gösterilmiştir (26).

**Tablo 4.** Mikst Asit-Baz Denge Bozuklukları

Asit-Baz Dengesi Bozukluğu	Adaptasyon (basit asit-baz dengesi bozukluğuna kıyasla)	pH
<b>Yetersiz Yanıtı Bağlı</b>		
Metabolik asidoz ve respiratuvar asidoz	PaCO <sub>2</sub> beklenenden daha fazla HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> beklenenden daha düşük	↓↓
Metabolik alkaloz ve respiratuvar alkaloz	PaCO <sub>2</sub> beklenenden daha düşük HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> beklenenden daha fazla	↑↑
<b>Beklenenden Fazla Yanıtı Bağlı</b>		
Metabolik asidoz ve respiratuvar alkaloz	PaCO <sub>2</sub> beklenenden daha düşük HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> beklenenden daha düşük	Normal/hafif ↑ yada ↓
Metabolik alkaloz ve respiratuvar asidoz	PaCO <sub>2</sub> beklenenden daha fazla HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> beklenenden daha fazla	Normal/hafif ↑/hafif ↓
<b>Üçlü Bozukluk</b>		
Metabolik alkaloz, Metabolik alkaloz ve respiratuvar asidoz yada respiratuvar alkaloz	PaCO <sub>2</sub> ve HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> beklenenden fazla yada düşük, anyon gap >17 mEq/L	Değişken

### C-Anyon Açığı (Anyon Gap- AG)

Anyon açığı (AG), ölçülen serum katyonları ile anyonları arasındaki farkı ifade eder (10). Pratikte ölçülen katyon sodyum, anyonlar ise bikarbonat ve klorür.

$$AG=Na^+-(HCO_3^- + Cl^-)$$

Metabolik asidozun nonvolatil asitlerin (Laktik asit, ketoasitler, vb.) birikmesine mi (artmış AG metabolik asidoz)ya da bikarbonat kaybına bağlı olarak mı (normal AG ya da Hiperkloremik metabolik asidoz) geliştiğini gösterir (tablo 5) (27).

**Tablo 5.** Anyon Gap'in Yorumlanması

↑ AG Metabolik Asidoz	Normal AG Metabolik Asidoz
Laktik Asidoz	Diyare
Ketoasidoz	İzotonik salin infüzyonu
Son dönem böbrek yetmezliği	Böbrek yetmezliğinin erken evreleri
Metanol İntoksikasyonu	Renal Tübüler Asidoz
Etilen glikol intoksikasyonu	Asetazolamid
Propil alkol intoksikasyonu	Üreteroenterostomi
Salisilat intoksikasyonu	

Normal AG  $12\pm 4$  mEq/L'dir ve ölçülemeyen anyonların büyük çoğunluğunu albümin oluşturur. Daha doğru sonuçlar veren yeni otomasyon sistemlerinden elde edilen elektrolit ölçümleri gözönüne alındığında normal AG= $7\pm 4$  mEq/L'dir. Bu yeni referans aralığının yaygın olarak kullanılmaması AG'nin yanlış yorumlanmasına yol açabilir. Albümin düzeyi düşük olan hastalarda, AG albümin düzeyine göre değerlendirilmelidir (27).

#### **2.1.5.4 Arter Kan Gazının Sistemik Yorumlanması**

Üç basamak ve beş kural altında değerlendirilir.

##### **1.Basamak: Primer asit-baz dengesi bozukluğunun bulunması**

**1.Kural:** PH yada PaCO<sub>2</sub> normal aralık dışında ise asit-baz dengesi bozukluğu mevcuttur.

**2.Kural:** Hem PH hem de PaCO<sub>2</sub> normal aralığın dışında ise,değişim yönleri incelenerek primer asit-baz dengesi bozukluğu tespit edilir.

**3.Kural:** PH yada PaCO<sub>2</sub>'den biri normal ise mikst asit-baz dengesi bozukluğu vardır. Eğer PH normal ise, PaCO<sub>2</sub>'in değişim yönü respiratuvar bozukluğu tanımlar; eğer PaCO<sub>2</sub> normal ise, Ph'ın değişim yönü metabolik bozukluğu tanımlar.

Özet olarak, primer asit-baz dengesi bozukluklarında genellikle kompensatuvar değişiklik PH'ı tamamen normalize edecek kadar güçlü değildir. Bu nedenle PH'ın normal olduğu bozukluklarda sıklıkla mikst asit-baz dengesi bozukluğu mevcuttur.

## **2.Basamak: Beklenen yanıtın değerlendirilmesi**

Primer asit-baz dengesi bozukluğu tesbit edildiğinde, dördüncü ve beşinci kural uygulanır. Eğer mikst bozukluk tespit edilmişse, ikinci basamak atlanarak üçüncü basamağa geçilir.

**4.Kural:** Eğer primer metabolik asidoz ya da alkaloz tespit edilmişse, beklenen PaCO<sub>2</sub> hesaplanır. Eğer PaCO<sub>2</sub> beklenen aralıkta ise, tam kompensasyon söz konusudur. Eğer beklenen değerden fazla ise eşlik eden respiratuvar asidoz mevcuttur. Eğer beklenen değerden az ise, eşlik eden respiratuvar alkaloz mevcuttur.

**5. Kural:** Eğer respiratuvar asidoz veya alkaloz mevcut ise, durumun akut, kısmi olarak kompanse edilmiş ya da tam kompanse edilmiş olup olmadığı tespit edilir. Respiratuvar asidozda, PH akut respiratuvar asidozda beklenen değerin altındaysa, eşlik eden metabolik asidoz mevcuttur. Eğer kronik respiratuvar asidozda beklenen değerin üzerindeyse, eşlik eden metabolik alkaloz mevcuttur. Respiratuvar alkalozda, PH akut respiratuvar alkalozda beklenen değerin üzerindeyse, eşlik eden metabolik alkaloz mevcuttur. Eğer kronik respiratuvar alkalozda beklenen değerin altındaysa, eşlik eden metabolik asidoz mevcuttur.

### **3. Basamak: Metabolik asidozda anyon gap'in değerlendirilmesi**

Bu basamak, metabolik asidozu olan hastalarda metabolik asidozun tipini belirlemek için ve üçlü asit-baz dengesi bozukluklarının tanısı için gereklidir. Önce AG hesaplanır; AG artmış ise  $\Delta AG/\Delta HCO_3^-$  AG'lı metabolik asidoz ya da metabolik alkalozun eşlik edip etmediği tespit edilir (27).

#### **2.1.6 Kan Gazı Alımındaki Komplikasyonlar**

Kan gazı alımındaki komplikasyonlar şu şekilde sıralanmıştır :

##### **Lokal Hematom**

Dokular arasında oluşan kan sızıntısıdır. Yaşlı hastalarda elastik dokunun yeterli olmaması nedeni ile daha çok görülür. Küçük çaplı iğne kullanılarak ve girişim yerine yaklaşık 5 dakika sıkı baskı uygulanarak nlenebilir.

##### **Arteriyel Vazospazm**

Ağrıya ve anksiyeteye ikincil olarak gelişir. Hastayı rahatlatarak, yapacağımız işlemin amacı ve yöntemi anlatarak engellenebilir.

##### **Ponksiyon Yerinde Enfeksiyon**

Girişim öncesinde yetersiz sterilizasyon nedeniyle oluşur. Girişim öncesinde sterilizasyon kurallarına dikkat edilmeli, girişim yapılacak alanda enfeksiyon ya da enflamasyon bulgusu varsa başka bir alandan girişim yapılmalıdır.

##### **Sağlık Personeline İğne Batması**

Eğer enfekte hastanın kanı ile sağlık personeli temas ettiyse enfeksiyon açısından risk oluşturur. Mutlaka evrensel kan ve tüm vücut sıvılarına yönelik önlemler alınmalı; kan alınma işlemi bu önlemler alındıktan sonra yapılmalıdır (28).

## **Hemoraji**

Antikoagulan kullanan ya da bilinen koagulasyon bozukluğu olan hastalarda ya da arter laserasyonu sonrasında gelişebilir. Girişim alanına daha uzun süre baskı gerekebilir.

## **Lokal Ağrı**

Arteriyel girişimler genellikle ağrılıdır; lokal anestezi madde kullanılsa bile hasta girişim sonrasında rahatsızlık ve ağrı hissedebilir. Girişim sırasında ya da sonrasında görülen en sık şikayet ağrıdır ve hastaların ortalama % 10'unda geliştiği bildirilmiştir (29). Daha ince iğne kullanarak ve lokal anestezi kullanılarak azaltılabilir.

### 3-GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmamızda Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi İlk Yardım ve Acil Tıp Kliniğine başvuran solunum sıkıntısı şikayeti olan kalp yetmezlikli hastalar ve Acil serviste değerlendirilen yoğun bakım ihtiyacı olan entübe getirilen, genel durumu kötü hasta grubu dahil edildi. Çalışmamıza dahil edilen 110 hastanın 75'i Erkek (%68.2) 35'i Kadın (%31.8) idi. Hastaların ortalama yaşı 53.7 idi.

Çalışmamıza dahil edilen her hastadan en kısa sürede (en geç 5 dakika) eş zamanlı olarak arteriyel ve venöz kan gazı alındı. Arteriyel kan gazı için öncelikle radial arter kullanıldı, radial arterden kan alamadığımız durumlarda femoral arter tercih edildi. Venöz kan gazı için periferik venler kullanıldı. Alınan kan gazı örnekleri kısa süre içerisinde biyokimya laboratuvarına gönderildi burada bulunan marka kan gazı ölçüm cihazında (Gem Premier 3000,ülke) çalışıldı.

Çalışmamızda alınan kan gazlarının pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, Laktat ve BE<sub>ecf</sub> değerleri kaydedildi. Arteriyel ve Venöz değişkenlerin ortalamaları ve güvenlik aralığı tespit edildi.

Arteriyel ve Venöz değişkenler için ortalamalar T-Test ile hesaplandı. Değişkenler için korelasyon katsayısı (Pearson Correlation yöntemi ile) hesaplandı. Grafik çizimlerinde basit nokta dağılım yöntemi kullanıldı. İstatiksel değerler SPSS Statistic programında çalışıldı.

## 4-BULGULAR

Çalışmaya katılanların %68.2'si erkek %31.8'i kadındı. Yaş ortalaması 53.7±23.1'idi. Alınan kanların kimlerden alındığına baktığımızda ise %34.5'i entübe hastalar iken %65.5'i KKY hastalarıydı.

**Tablo 6.** Çalışmaya alınan hastaların arteriyel ve venöz kan gazı parametrelerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.

	Sayı	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart sapma
Yaş	110	4	92	53,7	23,1
Arterial SaO <sub>2</sub>	110	51	100	94,2	7,2
Arterial pO <sub>2</sub>	110	37	458	110,1	64,3
Arterial pH	110	6,80	7,54	7,33	0,14
Arterial pCO <sub>2</sub>	110	14	66	36,2	10,6
Arterial Lac	110	0,4	15,0	3,0	3,1
Arterial HCO <sub>3</sub>	110	6,4	37,3	19,9	5,8
Arterial BEecf	110	-24,1	13,5	-5,6	7,1
Venöz SaO <sub>2</sub>	110	4	100	50,6	25,4
Venöz pO <sub>2</sub>	110	6	181	37,0	25,2
Venöz pH	110	6,80	7,56	7,27	0,15
Venöz pCO <sub>2</sub>	110	21	93	48,0	14,9
Venöz Lac	110	0,5	15,0	3,2	3,1
Venöz HCO <sub>3</sub>	110	6,0	40,5	22,7	6,5
Venöz BEecf	110	-26,3	16,7	-3,6	8,0

**Tablo 7.** Çalışmaya alınan hastaların cinsiyet ve klinik tanıları.

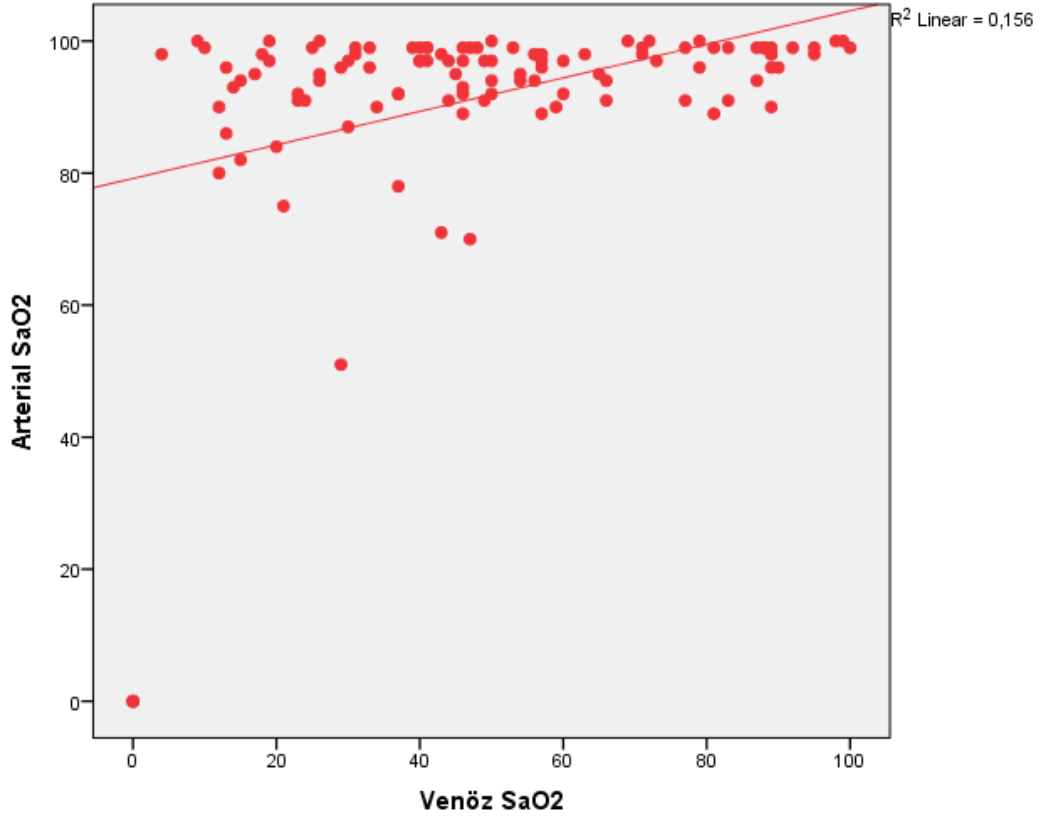
		Sayı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	75	%68,2
	Kadın	35	%31,8
Tanı	Entübe	38	%34,5
	KKY	72	%65,5

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz SaO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif orta derecede korelasyon olduğu (r=0,395) tespit edildi.

**Tablo 8.** Arterial ve venöz SaO<sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz SaO <sub>2</sub>
Arterial SaO <sub>2</sub>	Pearson Correlation	0,395
	P	0,001
	N	110



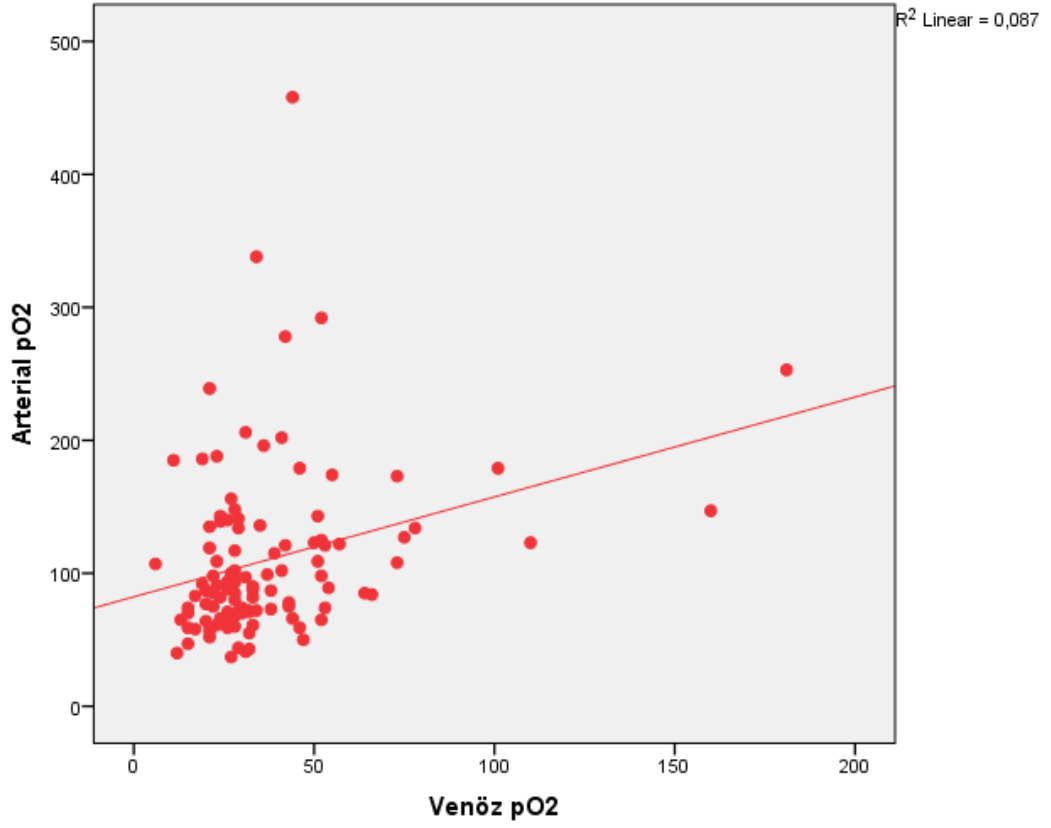


**Şekil 1.** Arterial ve venöz SaO<sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz pO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif orta derecede korelasyon olduğu (r=0,294) tespit edildi.

**Tablo 9.** Arterial ve venöz PO<sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz pO <sub>2</sub>
Arterial pO <sub>2</sub>	Pearson Correlation	0,294
	P	0,002
	N	110

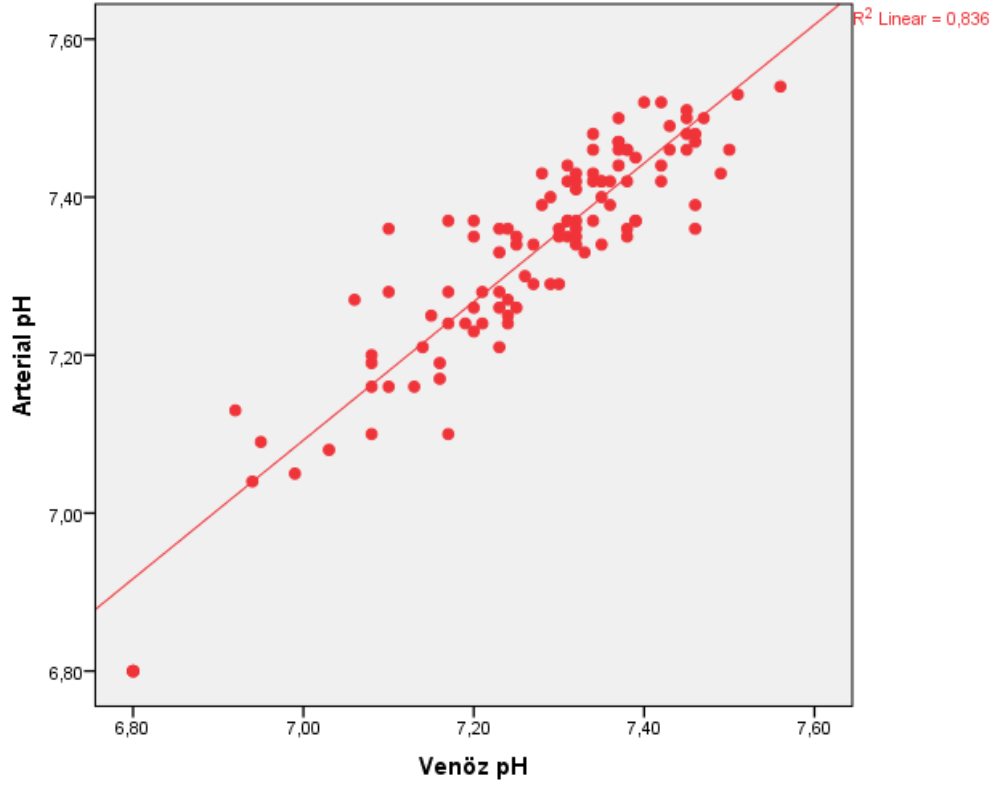


**Şekil 2.** Arterial ve venöz PO<sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi.

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz pH değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0,914$ ) tespit edildi.

**Tablo 10.** Arterial ve venöz PH eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz pH
Arterial pH	Pearson Correlation	0,914
	P	0,001
	N	110

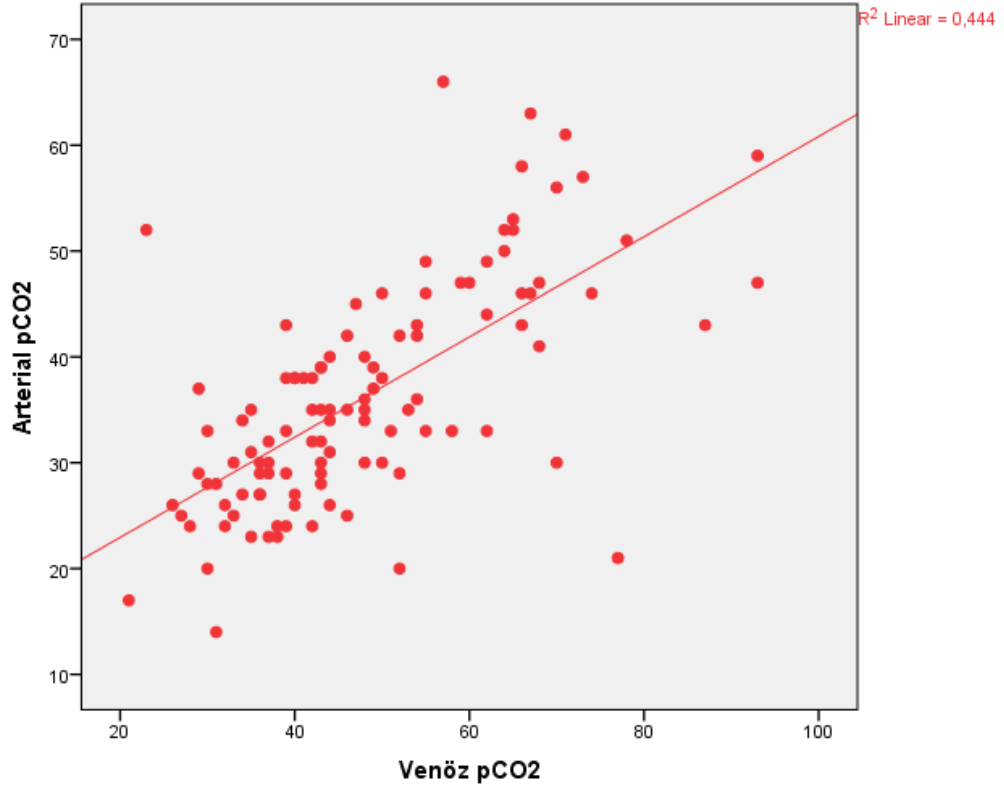


**Şekil 3.** Arterial ve venöz PH arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arterial ve venöz pCO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif güçlü derecede korelasyon olduğu (r=0,666) tespit edildi.

**Tablo 11.** Arterial ve venöz pCO<sub>2</sub> eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz pCO <sub>2</sub>
Arterial pCO <sub>2</sub>	Pearson Correlation	0,666
	P	0,001
	N	110

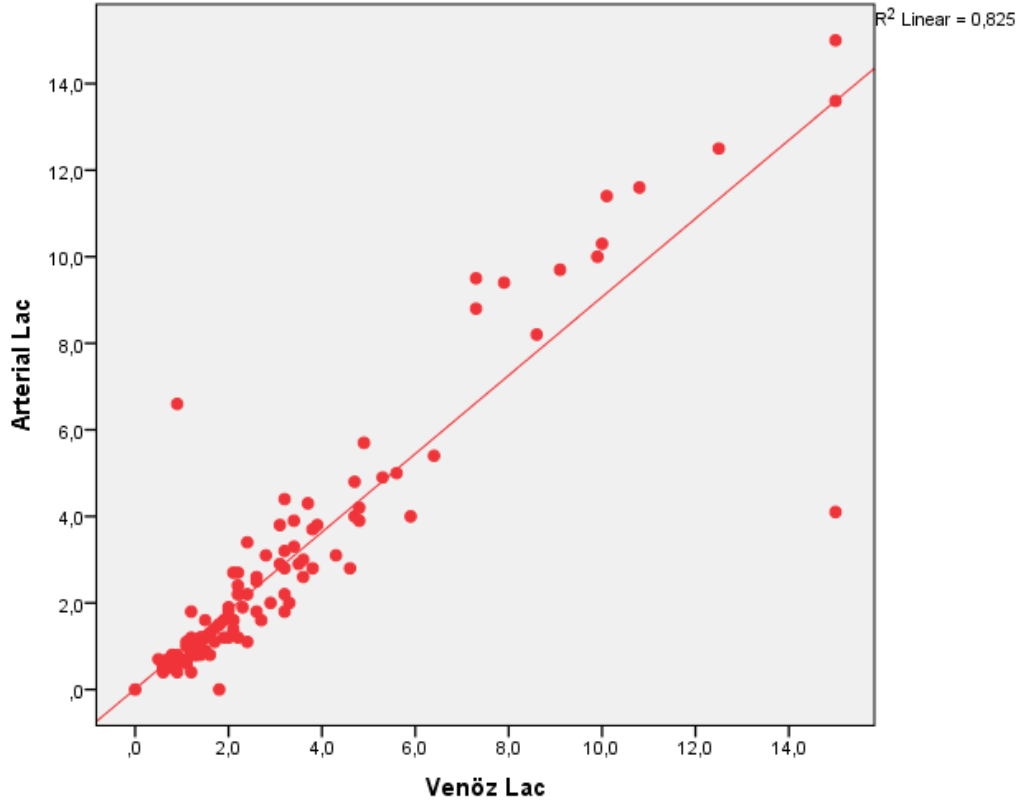


**Şekil 4.** Arterial ve venöz pCO<sub>2</sub> arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arterial ve venöz Lac değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0,909$ ) tespit edildi.

**Tablo 12.** Arterial ve venöz Lac eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz Lac
Arterial Lac	Pearson Correlation	0,909
	P	0,001
	N	110

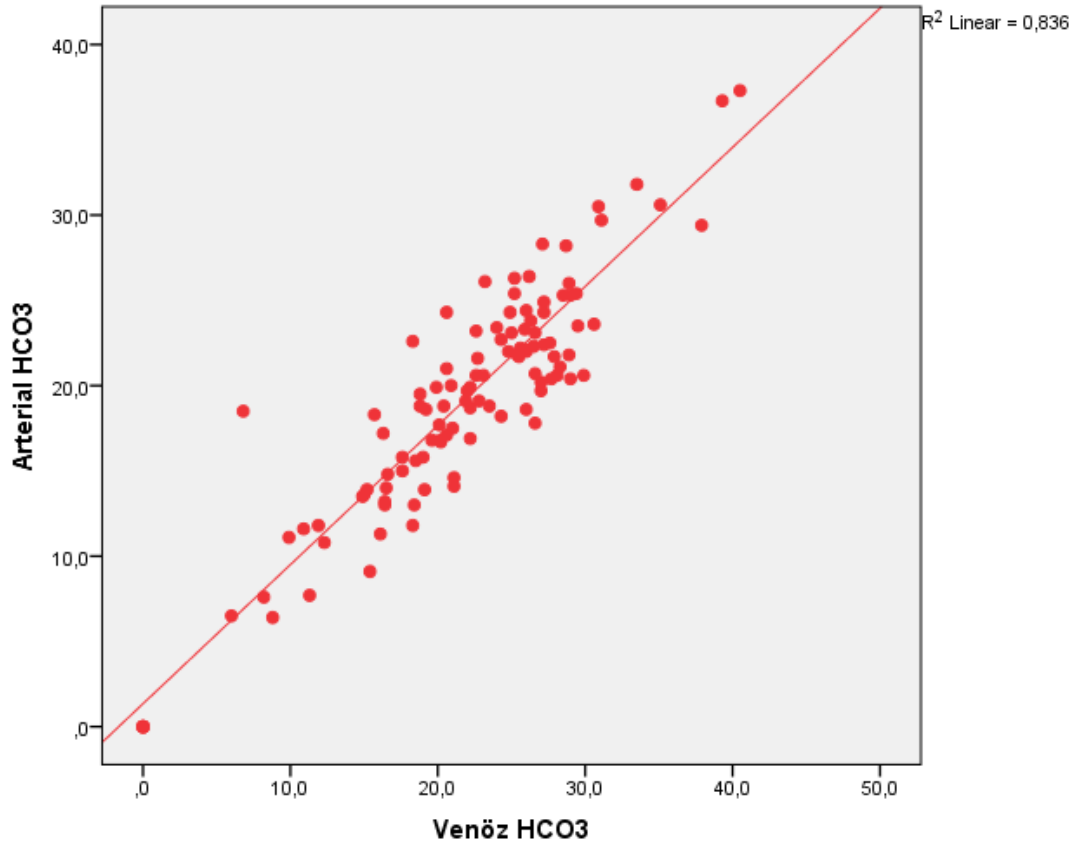


**Şekil 5.** Arterial ve venöz Lac arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arterial ve venöz  $\text{HCO}_3$  değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0,915$ ) tespit edildi.

**Tablo 13.** Arterial ve venöz  $\text{HCO}_3^-$  eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz $\text{HCO}_3$
Arterial $\text{HCO}_3$	Pearson Correlation	0,915
	P	0,001
	N	110

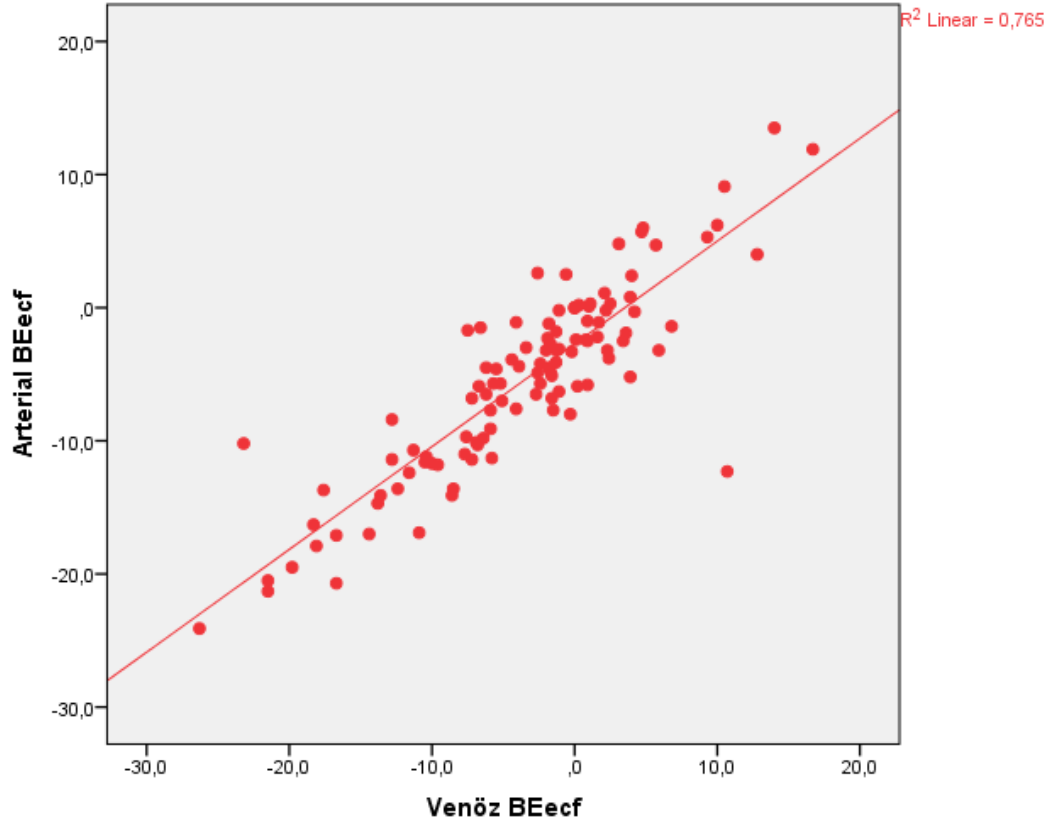


**Şekil 6.** Arterial ve venöz  $\text{HCO}_3^-$  arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi

Arterial ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arterial ve venöz  $\text{BE}_{\text{ecf}}$  değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0,875$ ) tespit edildi.

**Tablo 14.** Arterial ve venöz  $\text{BE}_{\text{ecf}}$  eşleştirilmiş korelasyon değerleri.

		Venöz $\text{BE}_{\text{ecf}}$
Arterial $\text{BE}_{\text{ecf}}$	Pearson Correlation	0,875
	P	0,001
	N	110



Şekil 7. Arterial ve venöz  $BE_{ecf}$  arasındaki korelasyon ve lineer regresyon çizgisi

## 5-TARTIŞMA

Kan gazı, solunum yolları hastalıkları ve metabolik hastalıkların tanısı, tedavisi ve takiplerinde kullanılan, asit baz durumunu gösteren, klinik değerlendirmede yararlı bulgular veren bir laboratuvar yöntemidir. Bu amaçla sık kullanılan arteryel kan gazı analizi (AKG), altın standarttır. Ancak arterden kan alınması işlemi ağırlı ve vasküler komplikasyonu olan bir yöntem olup sağlık personeline de bulaşıcı enfeksiyonlar açısından risk oluşturmaktadır (30).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada; arter ve ven PH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Lac, BE<sub>ecf</sub>, değerleri arasındaki ilişki araştırıldı ve aralarındaki ilişki tespit edilerek lineer regresyon analiziyle venöz değerlerden arter değerlerini bulmak üzere denklem oluşturuldu.

Litereatürleri gözden geçirdiğimizde, arteryel kan gazı yerine venöz kan gazının kullanılıp kullanılmayacağını araştıran çalışmaların eski yıllara dayanmakta olduğunu görmekteyiz (31-33).

Zahn ve Weil'in 1966 yılında arteryel ve venöz kan örnekleri arasındaki korelasyonu araştırmak üzerine yaptıkları çalışmada; arteryel ve venöz PH değerleri arasında ilişki olduğunu tespit etmiş ve santral venöz kan örneklerinin arteryel kan örnekleri yerine kullanılabilceğini bildirmişlerdir (32). Sonraki senelerde de bu konu ilgi çekmeye devam etmiş olup günümüze kadar benzer bir çok çalışma yapılmıştır.

Moore ve Good'a ait 1982 yılında yapılan başka bir çalışmada hemorajik şok ve hipotermisi olan hastalarda arteryel ve venöz PH değerleri karşılaştırılmış ve venöz PH'nın arteryel PH'yı değerlendirmede oldukça duyarlı bir belirteç olduğunu bildirmişlerdir (34).

Brandenburg ve Dire, arteryel kan gazı sonuçlarının diyabetik ketoasidozdan şüphelenilen hastaların tanı, tedavi ve takiplerine olan etkilerini araştırmışlardır. Arteryel ve venöz PH, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri arasındaki korelasyon hesaplanmış ve acil servisteki hastaların değerlendirilebilmesi için PH değerinin



bilinmesi gerekiyorsa venöz kan örneğinin rahatlıkla kullanılabilceğini belirtmişlerdir (35).

Hale ve Natrass 1988 yılında diabetik ketoasidozlu olgularda yaptıkları çalışmada arteriyel ve venöz kan gazlarında PH ve PCO<sub>2</sub> değerlerini karşılaştırmış ve bu olgularda asit-baz durumunu değerlendirmek için venöz kan örneklerinin arteriyel kan örnekleri yerine kullanılabilceğini bildirmişlerdir (36).

Literatürlerde daha çok metabolik asidozu değerlendirmek için arteriyel ve venöz kan örneklerini karşılaştıran çalışmalar olmasına rağmen, 2001 yılında Kelly ve arkadaşları akut solunum yetmezlikli 196 hastada arteriyel ve venöz PH değerlerini karşılatırmışlardır. Venöz PH'nın arteriyel PH'yı hesaplamak üzere kabul edilebilir bir veri olduğunu ve böylelikle arteriyel kan gazı alımında hem hasta hemde sağlık personeli açısından oluşabilecek komplikasyonları azaltabileceğini belirtmişlerdir (30).

Zetos ve arkadaşları Göğüs Hastalıkları hastanesinin acil servisine başvuran akut solunum yetmezlikli 103 hastada yapmış oldukları çalışmada arteriyel ve venöz PH değerleri arasındaki korelasyonu değerlendirmiş ve venöz PH'nın arteriyel PH yerine kullanılabilceğini bildirmişlerdir (37).

Literatürde direkt arteriyel ve venöz PCO<sub>2</sub> değerlerini karşılaştıran pek çok çalışma olup bu çalışmalarda arteriyel ve venöz PCO<sub>2</sub> değerleri arasında yüksek derecede korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda tespit edilen korelasyonun sürpriz olmadığı, arteriyel ve venöz PCO<sub>2</sub> değerlerinin fizyolojik sistemin parçaları olması nedeniyle bu korelasyonun beklenen bir bulgu olduğu belirtilmiştir (38,39).

Kelly ve arkadaşlarının yapmış olduğu akut solunum yetmezlikli olgularda venöz PH ve PCO<sub>2</sub> değerlerinin arteriyel PH ve PCO<sub>2</sub> değerlerinin yerini alıp alamayacağını araştıran çalışmalarında venöz PH'ın bu amaçla güvenle kullanılabilceğini, venöz PCO<sub>2</sub> değerinin arteriyel PCO<sub>2</sub> değerinden 5.8 mmHg daha fazla olduğunu hesaplamışlar ve venöz PCO<sub>2</sub> değerinin arteriyel PCO<sub>2</sub> yerine kullanılabilmesi için yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Venöz PCO<sub>2</sub>'nin ancak hiperkarbiyi izlemek için kullanılabilceğini belirtmişlerdir (40).

Kelly ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptığı başka bir çalışmada; metabolik veya respiratuvar nedenlerle kan gazı analizi gerektiren hastalarda arteriyel ve venöz

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerlerinin uyumu araştırılmış ve venöz HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerinin arteriyel HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerinin yerine güvenle hesaplanabileceğini belirtmişlerdir (41). Benzer bir çalışmada, yoğun bakım ünitesinde, akut solunum yetmezliği nedeni ile mekanik ventilatör ile takip edilen olgularda PH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri açısından venöz kan örneğinin arteriyel kan örnekleri yerine kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmış ve mekanik ventilatöre bağlı akut solunum yetmezlikli olgularda dahi venöz kan örneklerinin arteriyel PH, PCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri yerine kullanılabilceği sonuçlarına varmışlardır (42).

Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada, pediatrik yoğun bakım ünitesinde takip edilmekte olan hastalarda arter, ven ve kapiller kan örneklerinde PH, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri arasındaki korelasyon araştırılmış, sonuç olarak; düzenli kan basıncı ölçümü ve PO<sub>2</sub>'nin yakın takibini gerektirmeyen olgularında kapiller ve venöz kan örneklerinin, arteriyel örneklere alternatif olabileceğini önermişlerdir(43).

Literatüre baktığımızda ülkemizde yapılan akut solunum yetmezliği olan KOAH'lı olgularda arteriyel ve venöz kan gazı örneklerinin karşılaştırılmasında PH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri arasında kuvvetli ilişki tespit edilmiş ve venöz kan örneklerinin bu grup hastalarda kullanılabilceğine kanaat getirmişlerdir.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada, arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz PH değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu (r=0,914) tespit edildi. Dolayısıyla bizde literatüre paralel olarak venöz PH'nın arteriyel PH'nın yerine kullanılabilceği sonucuna ulaştık.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada, arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu (r=0,915) tespit edildi. Venöz HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerinin arteriyel HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerinden ortalama 2.8 mmol/L fazla olduğu görüldü. Tespit etmiş olduğumuz bu değerler literatürde yapılan benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir (44,45). Dolayısıyla bizde venöz HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerlerinin arteriyel HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri yerine kullanılabilceği kanaatine vardık.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada, arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz PCO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif güçlü derecede korelasyon olduğu (r=0,666) tespit edildi. Elde ettiğimiz bu

sonuçlarla istatistiksel olarak venöz PCO<sub>2</sub> değerinin arteriyel PCO<sub>2</sub> değerinin yerine kullanımını desteklememekle birlikte venöz PCO<sub>2</sub> değerinin solunum fonksiyonlarını değerlendirmede fikir verebileceğini düşünmekteyiz.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada, arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz PO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif orta derecede korelasyon olduğu ( $r=0.294$ ) tespit edildi. Arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz SaO<sub>2</sub> değerleri arasında pozitif orta derecede korelasyon olduğu ( $r=0.395$ ) tespit edildi. PO<sub>2</sub> ve SaO<sub>2</sub> hakkında daha önceki benzer çalışmalarda herhangi bir bulgu olduğu belirtilmemiştir. Arteriyel ve venöz PO<sub>2</sub> ve SaO<sub>2</sub> arasında tespit etmiş olduğumuz bu orta derece korelasyonun nedeni venöz oksijen basıncının; dokularda artmış oksijen alımı, kardiyak outputta azalma, sağ-sol şantlar, düşük hemoglobin seviyesi gibi faktörlerden etkilenmesi olabilir (46). Ayrıca arteriyel ve venöz kan gazı örneği alımı sırasında geçen sürede konsantrasyonlarının hızlı değişime uğramasında tespit ettiğimiz orta derecede korelasyonun sebebi olabilir. Yapmış olduğumuz çalışmada venöz PO<sub>2</sub> değerinin 40 mmHg'nın üzerinde olduğu vakalarda arteriyel SaO<sub>2</sub> değerinin % 90'nın üzerinde olduğunu tespit ettik. Venöz PCO<sub>2</sub> değerinin 40 mmHg'nın altında olduğu durumlarda arteriyel kan gazı değerlerinin normal sınırlara yakın olduğunu tespit ettik. Dolayısıyla venöz PO<sub>2</sub> değerinin 40mmHg'dan fazla ve venöz PCO<sub>2</sub> değerinin 40 mmHg'nın altında olduğu durumlarda arteriyel kan gazı değerlerinin normal sınırlarda olduğunun kabul edilebileceğini düşünmekteyiz.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz laktat (Lac) değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0.909$ ) tespit edildi. Bu çalışmamız acil hastalarda venöz kan laktat ölçümlerinin arteriyel laktat ölçümleri yerine kullanılabilirliğini göstermektedir. Arteriyel hiperlaktikasidemi tahmin etmekte venöz kan örneklerinin kullanılması, arteriyel ponksiyona bağlı gelişebilecek komplikasyon riskini azaltabilir.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada arteriyel ve venöz kan gazlarının korelasyon değerleri incelendiğinde; arteriyel ve venöz BE<sub>ecf</sub> değerleri arasında pozitif çok güçlü derecede korelasyon olduğu ( $r=0.875$ ) tespit edildi. Bu çalışmamızda acil servise başvuran metabolik bozukluk düşündüğümüz hastalarda

baz fazlalığı ve açığı değerlendirilmemesi gereken durumlarda venöz kan örneğinin arteriyel kan örneği yerine kullanılabilirliğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak yapmış olduğumuz bu çalışmamızda acil servise başvuran solunum sıkıntısı olan KKY'li hastalarda ve yoğun bakım ihtiyacı olan metabolik bozukluklu hastalarda arteriyel ve venöz PH,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PCO}_2$ , Lac,  $\text{BE}_{\text{ecf}}$  değerleri arasında istatistiksel olarak güçlü korelasyon olduğunu,  $\text{PO}_2$ ,  $\text{SaO}_2$  değerleri arasında ise orta derecede korelasyon olduğunu tespit ettik. Bu veriler eşliğinde venöz kan gazının metabolik bozukluk düşünülen hastalarda arteriyel kan gazı yerine kullanılabilirliğini, solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve yakın takibinde arteriyel kan gazının öncelikli olduğunu ancak venöz kan gazı değerlerinin solunum fonksiyonları hakkında verdiği bilgiler ve hastanın kliniği değerlendirildiğinde venöz kan gazının arteriyel kan gazına olan ihtiyacı azaltılabileceğini düşünmekteyiz.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Arteriyel kan gazları(AKG) analizi hastanın asit-baz durumunu değerlendirmemizi ve solunum fizyolojisi hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayan, solunumsal ve metabolik hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde çok sık kullanılan bir laboratuvar yöntemidir. Arteriyel kan gazı alma işlemi hastanın konforunu bozması ve girişimsel deneyim gerektirmesi nedeni ile oldukça zor bir yöntemdir.

Venöz kan gazı (VKG) örneği temini arteriyel kan gazı teminine göre çok daha kolay olup ayrıca diğer laboratuvar çalışmaları için alınan kan örneği ile eş zamanlı olarak alınabilir. Bu nedenle venöz kan gazı örneğinin kullanılması arteriyel kan gazı örneğine göre zaman kaybını ve arteriyel ponksiyonda oluşabilecek komplikasyon risklerini önleyebilir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmamızda, arteriyel ponksiyonun gelişebilecek mevcut risklerinden dolayı acil servise başvuran solunum sıkıntısı olan, metabolik bozukluk düşünülen ve acil servise entübe gelen hastalarda, arteriyel ve venöz kan gazı ilişkisinin belirlenmesi ve venöz kan gazının arteriyel kan gazı yerine kullanılabilirliğini amaçladık

Sonuç olarak yapmış olduğumuz bu çalışmamızda acil servise başvuran solunum sıkıntısı olan KKY'li hastalarda ve yoğun bakım ihtiyacı olan metabolik bozukluklu hastalarda arteriyel ve venöz PH,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PCO}_2$ , Lac,  $\text{BE}_{\text{ecf}}$  değerleri arasında istatistiksel olarak güçlü korelasyon olduğunu,  $\text{PO}_2$ ,  $\text{SaO}_2$  değerleri arasında ise orta derecede korelasyon olduğunu tespit ettik. Bu veriler eşliğinde venöz kan gazının metabolik bozukluk düşünülen hastalarda arteriyel kan gazı yerine kullanılabilceğini, solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve yakın takibinde arteriyel kan gazının öncelikli olduğunu ancak venöz kan gazı değerlerinin solunum fonksiyonları hakkında verdiği bilgiler ve hastanın kliniği değerlendirildiğinde venöz kan gazının arteriyel kan gazına olan ihtiyacı azaltabileceğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Üstün E. Editör. Şahinoğlu H. Asid-Baz dengesi ve kan gazları analizi : Yoğun bakım sorunları ve tedavileri. 1992;43-4.
2. Özen N. Cerrahi hastalarda asit-baz dengesi bozuklukları ve tedavisi. Genel Cerrahi 1996; 29-32.
3. Nicolaou DD, Kelen GD. Editor in chief: Tintinalli JE: Acid-Base Disorders: Emergency Medicine fifth edition. 2000;128-30.
4. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors; 3rd edition. Chapter 49 Arterial Blood Gases; E. P. Trulock, III. P:254-57.
5. C S Breathnach; The development of blood gas analysis. Med Hist. 1972 January;16(1): 51-62.
6. Critical Care Medicine: Principles of Diagnosis and Management in the Adult, Parrillo JE, Dellinger Editors; 3rd ed. Part 1, chapter 14, Arterial Blood Gas Measurements ;Robin Gross and William Peruzzi p:233-53.
7. Oddershede L, Petersen SS, Kristensen AK, Pedersen JF, Rees SE, Ehlers L. The cost-effectiveness of venous-converted acid-base and blood gas status in pulmonary medical departments. Clinicoecon Outcomes Res. 2011;3:1-7.
8. Saryal S. Arter kan gazları. In: Numanoğlu N. ed. Klinik solunum sistemi ve hastalıkları 2. baskı. Ankara: 2001. s.201-17.
9. AARC clinical practice guideline. Sampling for arterial blood gas analysis. American Association for Respiratory Care. Respir Care. Aug 1992;37(8):913-7.
10. Ögüş C. Arter Kan Gazları. Solunum Sistemi Hastalıkları. Ed. Özlü T, Metintaş M, Karadağ M, Kaya A. İstanbul Tıp Kitabevi, 2010; 475-89.
11. Hlastala MP, Swenson ER, Klocke RA. Blood gas transport. In: Fishman AP (ed). Fishman's Pulmonary Disease and Disorders. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Company, 2008; 201-6.
12. Börekçi Ş. Arter Kan Gazı Analizi, Alma Tekniği ve Yorumlaması. Türk Toraks Derneği Solunum Cihazları Rehberi, Nisan 2011, Cilt 12, Sayı 1, 5-9.
13. Karalezli A. Arter Kan Gazları, Derleme. Turkish Medical Journal 2007; 1: 44-50.
14. Cable DG, Mullany CJ, Schaff HV. The Allen test. Ann Thorac Surg. 1999 Mar;67(3):876-7.
15. Ruengsakulrach P, Brooks M, Hare DL, Gordon I, Buxton BF. Preoperative assessment of hand circulation by means of Doppler ultrasonography and the modified Allen test. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001 Mar;121(3):526-31.
16. Okeson GC, Wulbrecht PH. The safety of brachial artery puncture for arterial blood sampling. Chest. 1998 Sep;114(3):748-51.

17. Sood P, Paul G, Puri S. Interpretation of arterial blood gas. *Indian J Crit Care Med.* 2010 Apr;14(2):57-64.
18. Hutchison AS, Ralston SH, Dryburgh FJ, Small M, Fogelman I. Too much heparin: possible source of error in blood gas analysis. *Br Med J.* 1983;287:1131-2.
19. Madiedo G, Sciacco R. Use of syringes containing dry lyophilized heparin in sampling blood for pH measurement and Blood-Gas analysis. *Clin Chem.* 1982;28:1727-1729.
20. Higgins C. The use of heparin in preparing samples for blood-gas analysis. *MLO Med Lab Obs.* 2007 Oct;39(10):16-8, 20.
21. Dake MD, Peters J, Teague R. The effect of heparin dilution on arterial blood gas analysis. *West J Med.* 1984 May;140(5):792-3.
22. Driscoll P, Brown T, Gwinnet C, Wardle T. A simple guide to blood gas analysis. BMJ publishing group. London 1997.
23. Saryal S. Arter kan gazları. Numanoglu N (editör). *Solunum Sistemi ve Hastalıkları.* Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Antip A.Ş. Yayınları, 1997:201-17.
24. Leff AR, Schumacker PT. Oxygen and carbondioxide transport in blood. *Respiratory Physiology. Basics and Applications.* Philadelphia: WB Saunders Company, 1993:69-81.
25. Hlastala MP, Swenson ER. Blood-gas transport. In: Fishman AP (ed). *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders.* 3rd ed. New York: McGraw-Hill Company, 1998:203-6.
26. Kaehny WD. Pathogenesis and management of respiratory and mixed acid-base disorders. *Renal and Electrolyte Disorders*, 5. Bask.
27. Marino PL. *The ICU Book*, 3. Bask.
28. World Health Organization 2003. *Managing An Injection Safety Policy.* WHO/BCT/03.01.
29. Giner J, Casan P, Belda J, González M. Pain during arterial puncture. *Chest.* December 1996;110(6):1443-1445.
30. Kelly AM, Mc Alpine R, Kyle E. Venous pH can safely replace arterial pH in the initial exaluation of patients in the emergency departmant *Emerg Med J* 2000; 18(5): 340-2.
31. Gambino SR. Comparisons of pH in human arterial, venous and capillary blood. *Am J Clin Pathol* 1959; 32: 298-300.
32. Zahn RL, Weil MH. Central venous blood for monitoring pH and PCO<sub>2</sub> in the critically ill patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1966;105-11.
33. Gambino SR. Normal values for adult human venous plasma pH and CO<sub>2</sub> content. *Am J Clin Pathol* 1959; 32: 294-7.
34. Moore EE, Good JT. Mixed venous and arterial pH: A comparison during hemorrhagic shock and hypothermia. *Ann Emerg Med* 1982; 11: 300-2.

35. Bradenburg MA, Dire DJ. Comparison of arterial and venous blood gas values in the emergency department evaluation of patients with diabetic ketoacidosis. *Ann Emerg Med* 1998;31(4): 459-65.
36. Hale PJ, Natrass M. A comparison of arterial and non-arterialized capillary blood gases in diabetic ketoacidosis. *Diabet Med* 1988; 5(1): 176-80.
37. Zetos AA, Kainis EG, Zetou VNL, Tzitzic S, Boufas A. Correlation between arterial and venous pH of patients in the emergency department of a chest diseases hospital. *P (2827) Eur Respir J* 2003; 22 (45): 444.
38. Forster HV, Dempsey JA, Thomson J, Vidruk E, Do Pico GA. Estimation of arterial PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH and lactate from arterialised venous blood *J App Phys* 1972; 32: 134-7.
39. Harrison AM. Comparison of simultaneously obtained arterial and capillary blood gases in pediatric intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1997; 25: 1904-1908.
40. Kelly AM, Kyle E, McAlpine R. Venous PCO<sub>2</sub> and pH can be used to screen for significant hypercarbia in emergency patients with acute respiratory disease. *The Journal of Emergency Medicine* 2002; 22(1): 15-9.
41. Kelly AM, Mc Alpine R, Kyle E. Agreement between bicarbonate measured on arterial and venous blood gases. *Emerg Med Australas* 2004; 16(5-6): 407-9.
42. Chu YC, Chen CZ, Lee CW, Chen CW, Chang HY, Hsiue TR. Prediction of arterial blood gas values from venous blood gas values in patients with acute respiratory failure receiving mechanical ventilation. *J Formos Med Assoc* 2003; 102(8): 539-43.
43. Yıldızdas D, Yapıcıoğlu H, Yılmaz HL, Sertdemir Y. Correlation of simultaneously obtained capillary, venous and arterial blood gases of patients in a paediatric intensive care unit. *Arch Dis Child* 2004; 89(2): 176-80.
44. Lim BL, Kelly A-M. A meta-analysis on the utility of peripheral venous blood gas analyses in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in the emergency department. *J Eur Soc Emerg Med* 2010; 17: 246-8.
45. Koul PA, Khan UH, Wani AA, Eachkoti R, Jan RA, Shah S, ve diğerleri. Comparison and agreement between venous and arterial gas analysis in cardiopulmonary patients in Kashmir valley of the Indian subcontinent. *Ann Thorac Med* 2011; 6:33-7.
46. Dantzker DR. The influence of cardiovascular function on gas exchange. *Clin Chest Med.* 1983;4(2):149-59.



## ÖZGEÇMİŞ

Bir Şubat 1978 yılında Diyarbakırda doğdum. İlk ve Orta öğretimimi Diyarbakırda bitirdikten sonra 1997 yılında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesine yerleştim. Tıp Fakültesinden 2004 yılında mezun oldum. Bir süre pratisyen hekim olarak görevimi devam ettirirken sonra 2009 yılı Eylül ayında Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi İlk Yardım ve Acil Tıp bölümünde ihtisasa başladım. Bazı özel nedenlerden dolayı bir süre ihtisasa ara verdim. Daha sonra 2011 yılında tekrar aynı üniversitede ihtisasıma yeniden başladım halen ihtisasıma devam etmekteyim.