

T.C.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

TIP FAKÜLTESİ

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**KORONER ARTER BYPASS CERRAHİSİ SIRASINDA VE  
POSTOPERATİF DÖNEMDE YOĞUN BAKIMDA SOLÜSYONLU KAN  
GAZI ANALİZ CİHAZLARI İLE SOLÜSYONSUZ OPTİK  
OKUYUCULU KAN GAZI ANALİZ CİHAZLARINDA BAKILAN  
ARTERİYEL KAN GAZLARINDAKİ PARAMETRELERİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. TANER ŞAŞIRTAN

DANIŞMAN: YRD.DOÇ.DR. MUSTAFA EMMİLER

## TEŞEKKÜR

Tezimin verilerinin toplanması ve yazımı aŐamalarında yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Yrd.Doç.Dr. Mustafa Emmiler'e, uzmanlık eğitimim süresince bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım, kliniğimizin kurucusu Sayın Prof.Dr. Ahmet Çekirdekçi'ye, Sayın Yrd.Doç.Dr. Cevdet Uğur Koçoğulları'na, tez verilerimin istatistiksel olarak yorumlanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Doç.Dr. Gökhan Akbulut, Sayın Doç.Dr.Levent Altınel, Sayın Doç.Dr. İhsan Hakkı Çiftçi ve Sayın Doç.Dr.Nurhan Doğan'a, tezimdeki çeviriler konusunda bana desteklerini esirgemeyen Dr.Ercüment Ayva ve Dr. Hüseyin Dursun'a, tüm çalışma ve asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her döneminde benden maddi ve manevi hiçbir desteklerini esirgemeyen aileme ve eşime sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ.....	1
II. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. TARİHÇE .....	3
2.1.1. DENKLEŞTİRME YÖNTEMİYLE PCO <sub>2</sub> ANALİZİ .....	4
2.1.2. PCO <sub>2</sub> ELEKTRODU.....	5
2.1.3. PO <sub>2</sub> ELEKTRODU .....	6
2.1.4. TRANSKUTANÖZ KAN GAZI ANALİZİ.....	6
2.2. ARTERİYEL KAN GAZLARI ANALİZLERİNİN KULLANIM ALANLARI .....	8
2.2.1. AÇIK KALP AMELİYATLARINDA ARTERİYEL KAN GAZI KULLANIM STRATEJİLERİ VE ÖNEMİ .....	9
2.2.1.1. PH STAT YÖNTEMİ:.....	10
2.2.1.2. ALFA-STAT YÖNTEMİ: .....	11
III. GEREÇ VE YÖNTEM .....	14
3.1. GEREÇ.....	14
3.1.1. OPTİK OKUYUCULU ARTERİYEL KAN GAZI ANALİZÖRÜ... ..	14
3.1.2. SOLÜSYONLU ARTERİYEL KAN GAZI ANALİZÖRÜ .....	18
3.2. YÖNTEM.....	19
IV. BULGULAR.....	21
V. TARTIŞMA .....	30
VI. SONUÇ.....	32

VII. ÖZET .....	33
VIII. SUMMARY .....	34
IX. KAYNAKLAR.....	35

## TABLÖLAR

- Tablo-I** : Normal arteriyel kan gazı değerleri
- Tablo-II** : IRMA cihazının ölçüm yöntemleri
- Tablo-III** : Kartuş test menüsü
- Tablo-IV** : Her iki analizördeki verilerin karşılaştırılması
- Tablo-V** : Eşlik eden özelliklerin cinsiyete göre dağılımı

## GRAFİKLER

<b>Grafik-I</b>	: Sıfırncı saat CO <sub>2</sub> verileri
<b>Grafik-II</b>	: 24. saat CO <sub>2</sub> verileri
<b>Grafik-III</b>	: Sıfırncı saat O <sub>2</sub> verileri
<b>Grafik-IV</b>	: 24. saat O <sub>2</sub> verileri
<b>Grafik-V</b>	: Sıfırncı saat potasyum verileri
<b>Grafik-VI</b>	: 24. saat potasyum verileri
<b>Grafik-VII</b>	: Sıfırncı saat sodyum verileri
<b>Grafik-VIII</b>	: 24. saat sodyum verileri
<b>Grafik-IX</b>	: Sıfırncı saat bikarbonat verileri
<b>Grafik-X</b>	: 24. saat bikarbonat verileri
<b>Grafik-XI</b>	: Sıfırncı saat pH verileri
<b>Grafik-XII</b>	: 24. saat pH verileri
<b>Grafik-XIII</b>	: Sıfırncı saat hematokrit verileri
<b>Grafik-XIV</b>	: 24. saat hematokrit verileri

## KISALTMALAR

**SaO<sub>2</sub>** : Arteriyel kandaki hemoglobinin oksijen satürasyonu

**pH** : Arteriyel kandaki hidrojen iyon konsantrasyonu

**PO<sub>2</sub>**: Arteriyel kandaki oksijenin parsiyel basıncı

**PCO<sub>2</sub>**: Arteriyel kandaki karbondioksitin parsiyel basıncı

**CPB**: Kardiyopulmoner bypass

**H<sup>+</sup>** : Hidrojen

**CO<sub>2</sub>**: Karbondioksit

**O<sub>2</sub>**: Oksijen

**OH<sup>-</sup>** : Hidroksil gurubu

**HCO<sub>3</sub>** : Bikarbonat

**ASD**: Atriyal septal defekt

**log PCO<sub>2</sub>** : Arteriyel kandaki karbondioksitin parsiyel basıncının logaritması

**aHCO<sub>3</sub>** : Aktuel bikarbonat

**sHCO<sub>3</sub>** : Standart bikarbonat

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Hidrojen peroksit

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : Amonyum

**Cl<sup>-</sup>** : Klor

**iCa** : İyonize kalsiyum

**Hct** : Hematokrit

**Na<sup>+</sup>** : Sodyum

**K<sup>+</sup>**: Potasyum

## I. GİRİŞ

Açık kalp ameliyatı planlanan hastalarda, cerrahi olarak yapılacak tedavinin başarısı; preoperatif titiz bir muayene, bakım, cerrahi teknik, bilgi ve beceriye bağlı olduğu kadar ameliyat sonrası taburculuğa kadar geçen dönemdeki takip ve bakımın kusursuz olmasına da bağlıdır. Postoperatif dönemin takibinde ve tedavinin planlanmasında etkin olan yöntemlerin en önemlilerinden birisi arteriyel kan gazlarının değerlendirilmesidir (1-3).

Arteriyel kan gazlarının değerlendirilmesi noninvaziv ve invaziv olarak adlandırılan iki yöntem aracılığıyla gerçekleştirilir. Sürekli izlem gerektiren durumlarda noninvaziv bir yöntem olan pulsoksimetri kullanılır. Bu yöntem kulak memesi veya parmağa takılan özel başlıklarla (sensör) hemoglobin-oksijen saturasyonunun iki dalga boyunda ölçülmesi esasına dayanır ve arteriyel kandaki hemoglobinin oksijen saturasyonunu (SaO<sub>2</sub>) ölçer. Noninvaziv, taşınabilir ve ağrısızdır. Yoğun bakım ünitelerinde devamlı monitörizasyon için, uyku ve egzersiz çalışmalarında kullanılır. Ancak bazı dezavantajları da vardır. İnvaziv yöntem kadar hassas değildir. SaO<sub>2</sub> ölçümleri cihazdan cihaza değişkenlik gösterebilir. İnvaziv yöntemde ise artere direkt ponksiyon yapılarak veya artere intraoperatif olarak invaziv arter basınç monitörizasyonu için takılan arter hattından alınan kan örneği bir arter kan gazı analizöründe incelenerek arteriyel kandaki hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), arteriyel kandaki oksijenin parsiyel basıncı (PO<sub>2</sub>) ve arteriyel kandaki karbondioksitin parsiyel basıncı (PCO<sub>2</sub>) özel elektrotlar aracılığıyla ölçülür, bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) ve arteriyel kandaki hemoglobinin oksijen saturasyonu (SaO<sub>2</sub>) ise hesaplanır (4). Günümüzde invaziv



arteriyel kan gazı analizi yapan teknik cihazların artık en kısa sürede, doğru, güvenilir, hata payı en az olan, kalibrasyon ve arıza problemi en aza indirgenmiş, pratik cihazlar tasarlanması için çalışmalar yapılmaktadır (4).

Bu tez çalışmamızda açık kalp cerrahisi geçiren hastaların postoperatif takip ve tedavilerinin planlanmasında yol gösterici olan bazı arteriyel kan gazı parametrelerinin, dünya genelinde yaygın bir kullanım alanına sahip olan klasik solüsyonlu arteriyel kan gazı analiz cihazları ile yeni nesil optik okuyuculu arteriyel kan gazı analiz cihazlarındaki ölçümlerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

## II. GENEL BİLGİLER

### 2.1. TARİHÇE

Kan gazı analizleri, elektrokimyasal metotların geliştirildiği 1950’li yıllara kadar kandaki oksijen ve karbondioksit içerikleri vakum ekstraksiyonuna dayalı olarak yapılmaktaydı ve karbondioksitin saptanılması için asidifikasyon, oksijenin serbestleştirilmesi için ise oksihemoglobinde kimyasal değişiklikler yapılıyordu (5).

Kandaki serbest gazların değerlendirilmesi Donald D.Van Slyke (1883–1917)’a kadar volümetrik olarak değerlendirilmekteydi. Ancak bu yeni dönemde daha doğru ve titiz sonuçların elde edildiği manometrik yöntem yine Donald D.Van Slyke tarafından geliştirildi ve yaşadığı yüzyılda yaklaşık çeyrek asır bu yeni yöntem altın standart olarak kullanıldı (5). Açık kalp cerrahisinde ise ilk arteriyel kan gazı ölçümü düşünceleri ekstrakorporeal dolaşım fikrinin ortaya atıldığı yıllardan sonra oluşmaya başladı. İki Alman araştırmacı, Ludwig ile Schimidt, 1869’da vücut dışında kanı oksijenlendirmeye çalıştılar. Fakat bunun için kurdukları düzeneğe bugünkü deyimle oksijenatör denilemezdi. Kanı vücut dışında oksijenle temas ettirip oksijenlendirmek istediler. Bilindiği gibi venöz kanı arteriyelize edilmesi, onun sadece oksijenlendirilmesi değil kandaki karbondioksitin de dışarı alınması demektir. Bu işlem yapılırken oksijen ve karbondioksit değerlerinin de kontrol altında tutulması gerekir. Bunun için de oksijenatörün görevi bu olmalıdır ve bu işi belli akım hızında yapabilmelidir. 1882’de Von Schreder buble oksijenatör prototipini geliştirdi. Bu aşamadan

sonra perfüzyon konusunda bazı yeni ekipmanlar bulunup denenmişti fakat kan yapay düzeyele temas edince hızla pıhtılaşp deneyleri başarısız kılıyordu. 1916 yılında Jay Mclean tarafından heparin keşfedildi. Ardından yıllar boyunca perfüzyon sistemleri iyice geliştirildi. 1931 yılında John Heysham Gibbon Jr., masiv pulmoner tromboemboli hastasını takip ederken hastanın deoksijene kanı alıp oksijenlendirerek kanı aynı yoldan hastaya veren bir makineye ihtiyacı olduğunu düşündü. Kan gazı analizi ile hastayı takip etti. Aynı yıl kalp akciğer pompası prototipini tarif etti (6). 1953 yılında kendi geliştirdiği kalp akciğer makinesini kullanarak 18 yaşında genç bir kızın atriyal septal defektini (ASD) kapatmayı başardı. Operasyon sırasında kan gazı analizini de kullandı (7,8).

### **2.1.1. DENKLEŞTİRME YÖNTEMİYLE PCO<sub>2</sub> ANALİZİ**

Henderson-Hasselbalch formülünün bulunmasından önce de kan PCO<sub>2</sub> düzeyleri ölçülebiliyordu. Ancak ilk zamanlarda kandaki pH'nın ölçümü cam elektrotlar yardımıyla Van Slyke tekniği ile bir kere bakılabiliyordu. (yani pH bakılırken ilk ölçüm yapılırken PCO<sub>2</sub>' ye de o kanda sadece bir defa bakılabiliyordu.) (9).

Bu zaman alıcı ve kullanışlı olmayan teknik klinik olarak ilk kez Kopenhag da polio epidemisinde solunum desteği ihtiyacı olan hastaların takiplerinde kullanıldı. Bu tekniğin kullanımındaki zorluklar Poul Astrup'un bu tekniği klinik kullanımda daha uygulanabilir hale getirmesini sağladı ve Astrup bu kullanımı elverişsiz olan tekniği kullanırken pH ve log PCO<sub>2</sub> arasında bir ilişki olduğunu saptadı (9).

Astrup bu bağlantıyı şu şekilde ortaya çıkardı. İlk olarak alınan arteriyel kan örneğinde pH'yı ölçtü ve daha sonrasında  $PCO_2$  düzeyi bilinen buble gazı bu kan örneği içine yollayıp tekrar aynı örnekteki pH düzeyine bakarak arasındaki ilişkiyi saptadı. Astrup bunu yaparken kâğıt üzerinde bir diyagram hazırladı. İki farklı  $PCO_2$  değerinde ortaya çıkan pH değerlerini saptadı. Bunu şema haline getirerek şemanın bir kolu pH diğer kolu  $PCO_2$  oldu ve arasındaki ilişkiyi de iki pH değerini arasında çizgi çekerek birleştirdi. Yani  $PCO_2$  değerleriyle değişen bir pH skalası oluşturdu. Bu çizgi ile oluşturduğu skalaya baktığı zaman iki değer arasındaki çizginin artışı ya da azalışı log  $PCO_2$  değerleri ile aynı çıktığını gördü. Başlangıçta kan gazlarının değerlendirmesinde standart pH ve standart bikarbonat terimleri kullanılıyordu ancak daha sonraları baz eksen (açığı) veya standart baz eksen terimlerinin kullanılması yaygınlaştı. Bu sistem kullanılarak yapılan kan gazı hesaplama teknikleri yani Astrup'un yaptığı teknik o dönemde Radiometer A/S adı altında ve Ole Siggard Andersen tarafından da kullanıldı (10).

### **2.1.2. $PCO_2$ ELEKTRODU**

Columbus, Ohio'da Richard Stow poliolu hastaların tedavisi ve takibinde kullanılmak üzere kan gazı için kullanılacak olan bir  $PCO_2$  elektrotunun üzerinde yoğunlaştı. Stow karbondioksitin lastikten (kauçuk) kolaylıkla geçebileceğini ve suyu asidikleştirdiğini biliyordu. Stow kendi geliştirdiği camdan bir elektrot ve bunu çevreleyen ince bir kauçuk tabakadan oluşan suyun içinde olan bir düzenek kurdu. Ancak bunun için patent başvurusunda bulunmayı reddetti, çünkü bu düzeneğin çok istikrarlı bir sistem olmadığını savunuyordu. Daha sonra Bethes adında bir yerleşim yerinde Severinghaus ve A.Freeman Bradley, Stow'un

kurduğu sisteme  $\text{NaHCO}_3^+$  ekleyerek sistemin hem sensitivitesini hem stabilitesini arttırdılar (11).

### **2.1.3. $\text{PO}_2$ ELEKTRODU**

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru Pflüger ve Krogh kan içindeki gaz baloncuklarındaki gaz dağılımını (oksijen, karbondioksit, vs.) saptamak için metotlar geliştirdiler. 1942’de F.J.Roughton (1899–1972) ve Andper F. Scholander (1905–1980) kandaki karbon monoksit düzeyini saptayan kanda bu analizi yapan bir enjektör iğne sistemi geliştirdiler. 1945 yılında Richard Riley Roughton, Scholander’ın yaptığı enjektör sisteminin kanda  $\text{PCO}_2$  ve  $\text{PO}_2$  analizi için kullanımını sağladı. Riley bubble metot isimli bu teknik, deneysel olarak laboratuvar koşullarında solunum sistemiyle ilgilenenler tarafından özellikle akciğerlerin ventilasyon/perfüzyon özelliklerinin anlaşılmasında kullanıldı. Fakat o dönemde klinikte kullanımı yoktu. 1952 yılında Leland Clark,  $\text{PO}_2$  elektrotunu geliştirdi. Clark, kendi geliştirmiş olduğu kan oksijenatörünün performansını ölçmek amacıyla farklı uygulamalarla birçok  $\text{PO}_2$  elektrotu geliştirdi, fakat bu elektrotların yetersizliğini yine kendisi saptadı. Sonunda Ekim 1954’te mevcut elektrotun sorununu çözen bir sistem geliştirdi ve artık modern bir  $\text{PO}_2$  elektrotu geliştirmiş oldu. Bu elektrot günümüzde kullanılmakta olan modern  $\text{PO}_2$  elektrotlarının ilk örneğidir (12).

### **2.1.4. TRANSKUTANÖZ KAN GAZI ANALİZİ**

1972 yılının başında Marburg da Dietrich Lübbers(1918-) ve onun birçok öğrencisi tarafından özellikle yeni doğan bebeklerde olmak üzere cilt 42–45

dereceye kadar ısıtıldığı için transkutan olarak arteriyel PO<sub>2</sub> değerlerinin ölçülebileceği belirtildi (13). Kısa zaman sonra PCO<sub>2</sub> transkutan olarak ölçmeye uygun elektrotlar geliştirildi. Daha sonra 1974’de ABD de transkutan PO<sub>2</sub> ve PCO<sub>2</sub> sensörlerinin geliştirilmesi için girişimlerde bulunuldu. Günümüzde ise pH, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub> değerlerini ölçmek için optik okuyucular (floresan) tekniği ile elektrot kullanılarak yapılan ölçümler çeşitli klinik ve laboratuvar uygulamalarında birbirleriyle rekabet etmektedir (14).

Özetlemek gerekirse; 17.yüzyılda başlayan, gazın kan yoluyla taşınması ile ilgili bilimsel gerçeklerin kazanımı; havadaki oksijen ve sigaradaki karbondioksit gazının bulunmasına, bu gazların kan akışındaki varlığına, akciğerlerin bu gazları vücuda alması ve vücuttan atmasına, son olarak da kandaki değerlerin ölçümüne bağlı olarak sürekli gelişim göstermektedir. Bu temel araştırma başarıları, 1952’de Danimarka-Kopenhag’da görülen çocuk felci salgını sırasında etkileyici ve başarılı bir şekilde klinik olarak uygulanmıştır. Başarılı bir anesteziist olan Bjorn İbsen bu yetersiz verilerden yola çıkarak doğru sonuçlar elde edince birtakım yeni özellikleri de birleştirerek bu terapinin radikal bir şeklini de ortaya koydu: Uzmanlar tarafından yapılan takım çalışması, deneyimli personel için ayrıcalıklı kolaylık, özel aletler ve zorunlu yapılacak gözlemler için klinik laboratuvar (14).

Ciddi hastalıkları olanların tedavi şeklini belirlemede önemli olan bu köklü ve etkili yol, yoğun bakım ünitelerinin çoğalmasıyla, bilim ve klinik tıpın güçlü ortaklığının gelişerek devam ettiği günümüzde gelişmekte olan yoğun bakım tıpının sayesinde başladı (14).

## **2.2. ARTERİYEL KAN GAZLARI ANALİZLERİNİN KULLANIM ALANLARI**

Arter kan gazı ölçümleri solunum fonksiyonlarındaki bozuklukların tanımlanmasında en güvenilir yöntemdir. Solunum yetmezliğinin patofizyolojisi ile mekanizmasının anlaşılması, kompanzasyon derecesi, asit baz durumunun tanımı ve takip edilmesinde önemli rol oynar (15). Solunum fonksiyonlarının önemli derecede değişkenlik gösterdiği ve izlemlerinin önemli olduğu en önemli alanlardan bir tanesi de cerrahi kliniklerdir. Cerrahi alanlardaki gözlemler, eskiden beri pulmoner komplikasyonların postoperatif dönemde en sık morbidite ve mortalite nedeni olduğunu ortaya koymaktadır. Hastanın operasyon öncesindeki pulmoner fonksiyonel durumu, operasyon sırasında ve sonrasında gelişebilecek pulmoner komplikasyonları etkilemekle beraber komplikasyonun oluşma riskinde asıl önemli olan faktör, uygulanacak cerrahinin tipi ve anatomik lokalizasyonudur. Abdominal, kardiyak veya torakal bölge cerrahisinin solunum fonksiyonları üzerindeki fizyolojik etkileri çok büyük farklılıklar göstermektedir. En fazla komplikasyon toraks ve üst batın cerrahisinde görülmektedir. Rezeksiyon cerrahisinde ise komplikasyon oranı rezeke edilen fonksiyonel akciğer dokusunun miktarı ile ilişkilidir. Anesteziğin şekli ve süresi de operasyon sonrası pulmoner komplikasyonlar için bağımsız bir belirleyicidir. Operasyon sonrası pulmoner komplikasyonlar için hastaya bağlı en büyük risk ise operasyon öncesinde kronik akciğer hastalığının varlığıdır (16). Koroner bypass ve diğer kardiyak cerrahiler solunum sistemi üzerine benzer etkilere sahiptirler. Akciğer volümlerinde azalma %30'u, bunların tekrar düzelmesi ise birkaç ayı bulur (17). Yapılan çalışmalarda

operasyon sonrası bozulan akciğer fonksiyonlarının bir süre sonra normale döndüğü görülmektedir (18). Kalp cerrahisi sırasında kullanılan kalp akciğer pompasının ve hastanın anestezi aldığı süreçte hastanın solunumsal ve hemodinamik değerlerinin takibinde yine kan gazı analizinin değerlendirilmesi önemlidir. Cerrahi alan dışında bağışıklığı baskılanmış hastalardaki solunum problemleri, inhalasyona bağlı akciğer zedelenmesi, plevral hastalıklar, derin venöz tromboz kaynaklı pulmoner tromboemboli gibi hastalıkların tanılarının konulması, tedavisinin planlanmasında ve takibinin yapılmasında, akciğer hastalıklarının sınıflandırılmasında arteriyel kan gazlarının analizi önemli rol oynamaktadır (18).

### **2.2.1. AÇIK KALP AMELİYATLARINDA ARTERİYEL KAN GAZI KULLANIM STRATEJİLERİ VE ÖNEMİ**

Açık kalp ameliyatları sırasında kullanılan kalp akciğer pompasının çalıştığı süreçte hastanın solunumsal ve hemodinamik değerlerinin takibinde arteriyel kan gazlarının takibi önemli yer tutmaktadır (18).

CPB altında vücut ısısının düşüşü ile  $H^+$  ve  $OH^-$  iyon konsantrasyonları düşer.  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları arasındaki elektrokimyasal nötrülüğün devam edebilmesi için bu iyonların eşit oranlarda bulunması gerekmektedir.  $H^+$  iyon konsantrasyonu düştükçe  $H^+$  iyon konsantrasyonunun ters logaritmasına eşit olan pH değeri yükselir. Elektrokimyasal denge sürdüğünde vücut sıcaklığı düştükçe pH yükselir. Hipotermi esnasında hücresel pH'daki değişiklikler  $PCO_2$  homeostazı ile ayarlanır. Sıcaklık düştükçe  $CO_2$ 'nin kandaki erirliği artar. Kanın



toplam CO<sub>2</sub> içeriği sabit tutulur ise CO<sub>2</sub> erirliğindeki bu artış PCO<sub>2</sub>'deki azalmayla sonuçlanır. Böylece elektrokimyasal dengenin korunduğu ortamda ısı düştükçe pH yükselir ve PCO<sub>2</sub> düşer. Özellikle derin hipotermik sirkülatuvar arrest olgularında beyin koruması açısından tartışma konusu olan kan gazı stratejileri alfa ve pH stat yöntemleridir. Kliniğimizde operasyon öncesi induksiyon sonrasında, operasyon sırasında kardiyopulmoner bypass pompasına girip hasta soğutulduktan sonra ve operasyon sonrasında hasta ısınıp kros klemp kalktıktan sonra kan gazı örneği alınmaktadır. Kros klemp süresinin uzadığı vakalarda her 40 dakikada bir arteriyel kan gazı örneği alınmaktadır. Postoperatif yoğun bakım takibine alınan hastalarda hemodinami stabil seyrediyorsa ventilasyonun başlangıcından 10-15 dakika sonra, ardından her dört saatte bir kan gazı örneği bakılır. Kan gazı analizörleri ile ilgili problemler genelde solüsyonlu cihazlarda görülen yetersiz heparinli numunelerin hatlarda pıhtıya bağlı tıkanma, numunenin analizöre verildiği sırada kanla beraber hava çekilmesi, bunlara bağlı sık kalibrasyon ihtiyacı, kalibrasyon sırasında analize ara vermesi ve dolayısıyla zaman kaybına bağlı kan gazı parametrelerinde yanlış sonuç çıkma riski olarak sayılabilir. Bu dezavantajlar optik okuyuculu analizörlerde minimize edilmektedir (18).

#### **2.2.1.1. PH STAT YÖNTEMİ:**

Normalde hipotermik bir hastanın kan örneği, ölçüm yapılmadan önce 37°C'ye ısıtılır. Eğer ısıya göre düzeltilmiş bir okuma yapılacak ise cihaz, hastanın sıcaklığındaki gaz basıncı ve pH'yı değerlendirmek için bir tablo kullanır. Gaz basınçlarının ısıya göre düzeltilmesi ve hipotermi sırasında

PCO<sub>2</sub>'nin 40mmHg, pH'nin da 7,40'ta tutulması için çaba sarf edilmesine "pH stat düzenlemesi" adı verilir. Bu düzenlemede oksijenatöre giren gaz akımına genellikle CO<sub>2</sub> ilave edilir ve böylece PCO<sub>2</sub> yükselirken pH düşer. Bu düzenleme esnasında yükselen PCO<sub>2</sub> serebral vazodilatasyona, serebral hiperperfüzyona ve serebral otonöregülasyonun bozulmasına neden olabilir. Serebral hiperperfüzyonun hipotansif dönemlerde emniyet payı sağladığı düşünülse de serebral mikroemboli riskini de arttırdığı belirtilmektedir. Bununla birlikte nispeten asidik bir hücre içi sağladığından, enzim reaksiyon hızlarının, adenosin trifosfat (ATP) tüketiminin ve ardından metabolik hızın azalması beklenir (19,20).

#### **2.2.1.2. ALFA-STAT YÖNTEMİ:**

Alfa stat uygulamasında perfüzyonun pH ve PCO<sub>2</sub>'yi (normal ısıda, hipotermi için düzeltilmeden) PCO<sub>2</sub>'nin hiperventilasyon yolu ile 30–40mmHg arasında ve pH'nın 7,40 civarında tutulması ile sağlanır (21). Bu ölçüm düşük ısılarda yapıldığında net sonuç pH'nın hafif yükseldiği, yaklaşık 7,6 düzeyinde olduğu alkalotik bir durumdur. Benzer şekilde PCO<sub>2</sub> (arteriyel karbondioksit) basıncı 20 derecede 14 ile 24mmHg düzeyine inmektedir. Svensson ve arkadaşlarının 656 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada pH'nın alfa stat yöntemine göre düzenlenmesinin en uygun yöntem olduğu saptanmıştır (22). Bununla birlikte son çalışmalar yeni doğanlarda pH stat yönteminin daha güvenli olduğunu ortaya koymaktadır (23). Pediatrik olgularda daha iyi nörolojik sonuçlar, daha hızlı elektroensefalografik düzelme ve daha az konvulsif atak izlenmiştir. Arrest öncesi kortikal oksijen saturasyonunun daha yüksek olması, arrest sırasında kortikal oksijen metabolizmasının daha yavaş olması, beynin daha iyi soğuması

buna neden olarak gösterilmiştir. Ayrıca reperfüzyon esnasında pH stat stratejisi ile serebral kan akımında artış izlenir. Bununla birlikte teorik olarak bu durum reperfüzyon hasarında artış riskini beraberinde getirir.

Kan Gazı Analizindeki bazı parametreler ve normal değerleri;

**pH:**

Kandaki hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır. Arteriyel kanda normal değeri 7,36–7,44'tür.

**PaO<sub>2</sub>:**

Kandaki parsiyel oksijen basıncıdır. Normal değeri 97mmHg ve üzeridir.

**PCO<sub>2</sub>:**

Kandaki parsiyel karbondioksit basıncıdır. Alveoler ventilasyonun göstergesidir. Normal değer 40 (37–43) mmHg'dir.

**aHCO<sub>3</sub> (Aktuel bikarbonat):**

Kandaki bikarbonat değeridir. Normal değeri 24 (20–28) mmol/L'dir.

**sHCO<sub>3</sub> (Standart bikarbonat):**

Oksijenle sature ve PCO<sub>2</sub> değeri 40mmHg olan arter kanındaki bikarbonat iyon konsantrasyonunu tanımlar. Normal değeri 24 (20–24) mmol/L 'dir.

**Tablo-I : Normal Arteriyel Kan Gazı Değerleri**

<b>PARAMETRE</b>	<b>NORMAL DEğERLER</b>
Ph	7.40 (7.36–7.44)
PaO <sub>2</sub>	97mmHg
PCO <sub>2</sub>	40 (37–43)mmHg
Aktüel HCO <sub>3</sub>	24 (20–28) mmol/l
Standart HCO <sub>3</sub>	24 (20–28) mmol/l
Baz fazlalığı	–3, +3 mmol/l
SaO <sub>2</sub>	%97

### **III. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. GEREÇ**

Çalışmamızda üniversitemizde bulunan solüsyonlu arteriyel kan gazı analiz cihazı (COBAS 221 B, Roche Diagnostics, USA) ile kliniğimiz yoğun bakım ünitesinde bulunan optik okuyuculu arteriyel kan gazı analiz cihazı (IRMA, ITC, USA) karşılaştırılmıştır.

#### **3.1.1. OPTİK OKUYUCULU ARTERİYEL KAN GAZI ANALİZÖRÜ**

Kan testlerini istatistik veya merkezi bir laboratuvar ortamından ziyade hasta tarafında gerçekleştiren Nokta Testi (POCT) hastanın tedavisi konusunda kritik öneme sahip kararların alınmasında kullanılan bilgilere hızlı erişim ihtiyacını karşılamak üzere geliştirilmiştir. IRMA Kan Analiz Sistemi bir adet taşınabilir analizör ve tek kullanımlık elektrotlarla çalışan atılabilir kartuşlardan meydana gelir. IRMA sistemi pH, kan gazları (PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub>), sodyum, potasyum, klor, iyonize kalsiyum, BUN, glikoz ve hematokrit ölçüleri ile hesaplanarak bulunan çeşitli parametrelere ihtiyaç duyulan profesyonel sağlık uygulamalarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Sistem hasta tarafında 125 mikro-litre (kılcal) veya 200 mililitre (şırınga) kan ile yaklaşık 90 saniye içinde tanı kalitesinde sonuçlar verir. Analiz işlemi kartuş içinde gerçekleşir. Mikro elektronik ve biyo-sensör teknolojisi alanındaki gelişmeler büyük laboratuvar analiz cihazlarının çok daha küçültülerek hastanın yatağına kadar götürülebilmesine izin vermeye başlamıştır. IRMA sistemi aynı zamanda birim-kullanım veya kullan-at kartuş olarak da

nitelendirilen tek kullanımlık kartuşlarla çalışmaktadır. Her kartuş küçültülmüş elektrokimyasal ölçüm sensörlerine ve önceden paketlenmiş ayar cihazlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bir numune üzerinde gerçekleştirilecek test tek-kullanımlık kartuş ile yapılır ve daha sonra bu kartuş çıkarılır. Kartuşun bileşenleri; Elektronik kılavuzlar, Luer enjeksiyon yuvası, sensörler, kendinden taşınmalı kalibrasyon cihazı, atık haznesidir. Elektronik kılavuzlar, kılavuzlar kartuşu elektronik olarak analizöre bağlar. Şırınga veya kılcal toplama cihazı kartuşa eklenerek kapalı bir sistem oluşturur. Sensörler, analiz edilecek maddelerin yoğunluklarını ölçer. Kendinden taşınmalı kalibrasyon cihazı, sensörleri kapatır ve ayarlar. Atık haznesi maksimum 5,0 ml numune kapasitelidir.

IRMA kartuşları tam kan ölçümü için çeşitli biyo-sensör teknoloji tiplerini kullanır. Potansiyometrik, amperometrik ve kondüktometrik ölçümler elektrokimyasaldır. Bunlar iyon selektif ve maddeye özel elektrotlar içerir.

İyon selektif elektrotlar seçici geçirgenliğe sahip membranlar karşısında iyonlar tarafından meydana getirilen, elektrik potansiyelini kaynak elektrik potansiyele göre belirleyerek çalışır. Membran karşısındaki potansiyelde meydana gelen farklılık kandaki özgül iyon konsantrasyonu / aktivitesi ile doğru orantılıdır. Bu birçok analizörde kullanılan teknolojinin aynısıdır.

IRMA sistemi doğrudan (seyreltilmemiş) ölçüm yöntemleri kullanır. Doğrudan ve dolaylı (seyreltilmiş) ölçüm yöntemleri arasındaki farkın yoğunluktan ziyade iyon aktivitesinden kaynaklandığı bilinmektedir. IRMA sistemi plazma veya serumda gerçekleştirilen standart laboratuvar referans

yöntemleri ile uyumlu olarak ayarlanmıştır. IRMA sistemi toplam kalsiyumdan daha büyük klinik faydalar sağladığı kabul edilen iyonize kalsiyumu ölçer.

**Tablo-II : IRMA cihazının ölçüm yöntemleri**

Potansiyometrik	pH, PCO <sub>2</sub> sodyum, potasyum, klor, iyonize kalsiyum,	Voltaj ölçüm kullanımlı iyon- spesifik elektrot teknolojisi (ISE). BUN / Üre sensörü ürenin üreazla tepkimesinden meydana gelen NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> seviyesini ölçer.
Amperometrik	PO <sub>2</sub> , glikoz (kartuş)	PO <sub>2</sub> ölçümü Clark elektrotunun çalışma ilkesine dayanmaktadır (oksijen konsantrasyonuna bağlı akım). Glikoz ölçümü glikozun glikoz oksit ile tepkimesinden meydana gelen H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> seviyesi belirlenerek gerçekleştirilir.
Kondüktometrik	Hematokrit	İletkenlik elektrik iletkenliğe dayanmakta olup elektrolit düzeltme faktörüne ihtiyaç duyulmaz.

**Tablo-III** : Kartuş Test Menüsü

	CC	BG	H3	H4	GL	
Tek kullanımlık, atılabilir kartuş IRMA sisteminin en önemli bileşenidir. Kartuşlar yandaki tabloda görülen birçok parametrenin doğrudan ölçüm veya hesaplama yöntemiyle bulunmasına izin veren çeşitli analiz konfigürasyonlarına sahiptir. IRMA kartuşlarının soğutulması gerekmez	pH	•	•			
	PCO <sub>2</sub>	•	•			
	PO <sub>2</sub>	•	•			
	Na <sup>+</sup>	•		•	•	•
	K <sup>+</sup>	•		•	•	•
	Cl <sup>-</sup>				•	•
	iCa	•	Ea	•		
	Glu					•
	BUN/Ur				•	
	Hct	•		•	•	
	HCO <sub>3</sub>	•	•			
	TCO <sub>2</sub>	•	•			
	BEecf	•	•			
	BEb	•	•			
	SO <sub>2</sub>	•	•			
	ICA(N)	•				
Hb	•		•	•		



IRMA analizörünün avantajları arasında kalibrasyon ihtiyacının minimal olması, hasta başına veya ihtiyaç duyulan her yere taşınabilmesi, analiz süresinin kısa olması sayılabilir. Kartuş teminindeki zorluklar dezavantajdır.

### **3.1.2. SOLÜSYONLU ARTERİYEL KAN GAZI ANALİZÖRÜ**

COBAS 221 b sistemi parametrelerle ilgili kablosuz ve hazne değişimi gerektirmeyen elektrotlar, kan örneğinin içeri alındığı hazne, kalibrasyon ve yıkama sıvılarının konulduğu bölüm, bilgi ağına bağlanabilmeyi ve sistem fonksiyonlarının kontrol edilebilmesini sağlayan network sistemi, atık kabı, reaktif bölümü, barkot okuyucusu, dokunmatik ekran ve yazıcıdan oluşur. Bu cihaz kan gazlarını (pH, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub> değerleri ile barometrik basınç), elektrolitler (Na, K, iCa ,Cl) ve hemotokrit değerini, total hemoglobin, SaO<sub>2</sub> ve metabolitleri (Glukoz, Laktat) ölçer.

COBAS b 221 cihazında numune kapiller tüplerden ve enjektörden cihaza otomatik alınır. İstenilirse enjektörden manüel olarak da verilebilir. 200 ml heparinli kan, serum, plazma, diyaliz sıvısı ile çalışır. 115 saniyede hasta ölçümünü yapar.

COBAS b 221 cihazı enjektör ile saatte 30 hasta ve kapiller cam tüp ile de saatte 27 hasta ölçümü yapabilir. Sıvı kalibrasyon sistemi vardır. Yaklaşan kalibrasyon için kullanıcıyı uyarır. Cihazın sistem, tek ve iki noktalı otomatik kalibrasyonları vardır, 30 dakika veya 1 saat ara ile kendiliğinden tek noktalı kalibrasyonu ile kullanıcı tarafından belirlenecek zaman aralıklarında da yine otomatik olarak iki noktalı ve sistem kalibrasyonunu yapar. Düşük, normal ve

yüksek sonuçların kontrolü için üç seviyeli manüel kalite kontrolleri vardır. Dezavantaj olarak yetersiz heparinli numunelerin hatlarda pıhtıya bağlı tıkanıklığa sebep olması, numunenin analizöre verildiği sırada kanla beraber hava çekilmesi, bunlara bağlı sık kalibrasyon ihtiyacı, kalibrasyon sırasında cihazın analize ara vermesi ve dolayısıyla zaman kaybına bağlı kan gazı parametrelerinde yanlış sonuç çıkma riski sayılabilir.

### **3.2.YÖNTEM**

Çalışmaya alınan örneklerde açık kalp cerrahisi geçiren, yaşları 43–83 yaş ( Erkek=  $63 \pm 19,7$ , Kadın=  $67,3 \pm 12,7$ ) arasında değişen 18'i erkek, 12'si kadın olmak üzere toplam 30 hasta değerlendirmeye alındı. Hastaların demografik özellikleri Tablo-V'te görülmektedir. Operasyon sonrası yoğun bakıma izlemine alınmalarının ardından alınan ilk arteriyel kan örneklerinin sıfırncı ve 24. saatteki kan örneklerinin eşzamanlı olarak optik okuyuculu kan gazı analiz cihazları ile solüsyonlu kan gazı analiz cihazlarında çalışılması ve sonuçlarının karşılaştırılması yapıldı. Parametre olarak CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, potasyum, sodyum, bikarbonat, pH ve hematokrit değerleri alınmıştır.

Arteriyel örnekler, artere intraoperatif olarak invaziv arter basınç monitörizasyonu için takılan arter hattından alındı. İşlemden önce enjektöre arteriyel hattan yaklaşık 5 cc kadar kan alınarak atıldı. İkinci kez başka bir enjektör içine uygun bir şekilde heparin çekilerek boşaltıldı. Heparin ile sıvanan enjektöre yaklaşık 5 cc kadar arteriyel kan çekildi. Oksijen ve karbondioksit değerlerinin etkilenmesini önlemek için enjektörün içerisinde hava olmamasına

özen gösterildi. Arteriyel kan örneğinin alınmasının ardından enjektörün hava ile temasını önlemek amacıyla enjektörün ucu kapakla kapatıldı. Alınan arteriyel kan gazı örneğinin eşzamanlı olarak ve acilen çalışılmasına özen gösterildi. Açık kalp cerrahisi geçirerek yoğun bakım izlemine alınan hastaların yoğun bakımdaki ilk arteriyel kan örnekleri ve 24. saatteki arteriyel kan örnekleri eşzamanlı olarak karşılaştırıldı. Optik okuyuculu kan gazı analiz cihazının verileri (a), solusyonlu kan gazı analiz cihazının verileri (b) olarak kodlandı, ( $CO_2$ , a, sıfır,  $CO_2$ , b, sıfır,  $O_2$ , a, sıfır,  $O_2$ , b, sıfır,  $K_a$ , sıfır,  $K_b$ , sıfır,  $Na_a$ , sıfır,  $Na_b$ , sıfır,  $HCO_3$ , a, sıfır,  $HCO_3$ , b, sıfır,  $pH_a$ , sıfır,  $pH_b$ , sıfır,  $Htc_a$ , sıfır,  $Htc_b$ , sıfır,  $CO_2$ , a, 24,  $CO_2$ , b, 24,  $O_2$ , a, 24,  $O_2$ , b, 24,  $K_a$ , 24,  $K_b$ , 24,  $Na_a$ , 24,  $Na_b$ , 24,  $HCO_3$ , a, 24,  $HCO_3$ , b, 24,  $pH_a$ , 24,  $pH_b$ , 24,  $Htc_a$ , 24,  $Htc_b$ , 24).

Çalışmamızdaki tüm sonuçlar SPSS for Windows 17,0 programında yazılarak istatistikleri yapıldı ve  $p < 0.05$  değerleri anlamlı kabul edildi. Tüm veriler Paired Samples T testi ile değerlendirildi.

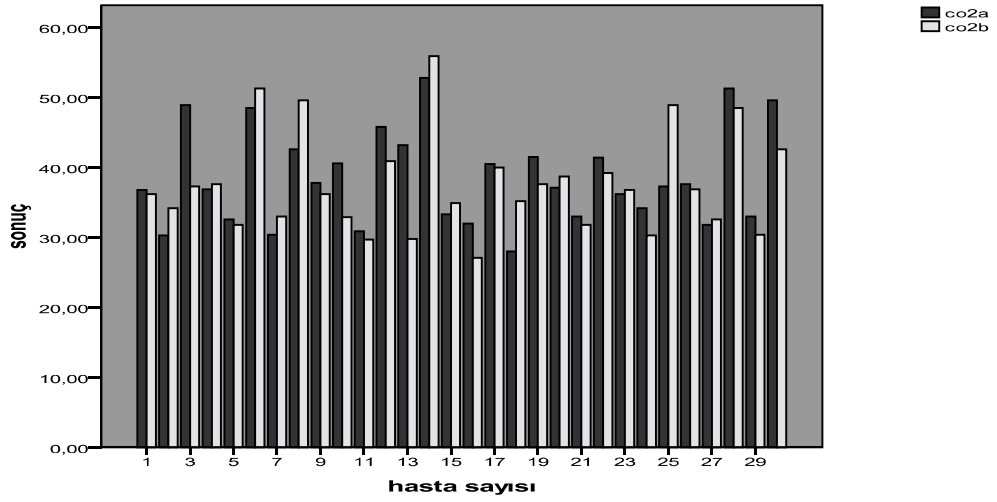
#### IV. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen 30 hastanın demografik verileri karşılaştırıldı. Çalışmamızda optik okuyuculu kan gazı analiz cihazı ile solüsyonlu kan gazı analiz cihazında karşılaştırdığımız parametrelerde sıfıncı saat verileri arasında bikarbonat değerleri dışında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı, ( $CO_{2, a, sıfır} = 38,5 \pm 6,8$ ,  $CO_{2, b, sıfır} = 37,5 \pm 7,1$ ,  $O_{2, a, sıfır} = 162,6 \pm 99$ ,  $O_{2, b, sıfır} = 149,2 \pm 85,8$ ,  $K_{a, sıfır} = 4 \pm 0,49$ ,  $K_{b, sıfır} = 3,9 \pm 0,54$ ,  $Na_{a, sıfır} = 141,5 \pm 5,1$ ,  $Na_{b, sıfır} = 139,9 \pm 3,6$ ,  $HCO_{3, a, sıfır} = 24 \pm 2,5$ ,  $HCO_{3, b, sıfır} = 23 \pm 2,54$ ,  $pH_{a, sıfır} = 7,42 \pm 0,9$ ,  $pH_{b, sıfır} = 7,41 \pm 0,9$ ,  $Htc_{a, sıfır} = 29,9 \pm 5,5$ ,  $Htc_{b, sıfır} = 30,6 \pm 5,3$ ), ( $p > 0,05$ ), (Tablo-IV). Sıfıncı saat bikarbonat değerlerinin farklı çıkma nedeni alınan arteriyel kan örneğinin taşınması ve laboratuara ulaşması sırasında geçen sürenin fazla olması olarak değerlendirildi. Bunu destekleyen bir bulgu da anlamlı fark saptanmasa da sıfıncı saatte her iki cihazda bakılan arteriyel kan gazı oksijen değerleri karşılaştırıldığında, hastaların yaklaşık %64'ünde (19 hastada), optik okuyuculu kan gazı analizöründeki ortalama oksijen verilerinin laboratuardaki solüsyonlu kan gazı analizöründeki oksijen verilerine göre yüksek olmasıdır, (Grafik-III). 24. saat verileri arasında ise potasyum, bikarbonat ve pH verileri arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi, ( $CO_{2, a, 24} = 36,7 \pm 5,3$ ,  $CO_{2, b, 24} = 36,4 \pm 5,4$ ,  $O_{2, a, 24} = 67,2 \pm 15,1$ ,  $O_{2, b, 24} = 65,8 \pm 14,8$ ,  $K_{a, 24} = 4 \pm 0,53$ ,  $K_{b, 24} = 3,9 \pm 0,6$ ,  $Na_{a, 24} = 138 \pm 5$ ,  $Na_{b, 24} = 137,6 \pm 3,7$ ,  $HCO_{3, a, 24} = 26,4 \pm 3$ ,  $HCO_{3, b, 24} = 25 \pm 3,5$ ,  $pH_{a, 24} = 7,45 \pm 0,55$ ,  $pH_{b, 24} = 7,44 \pm 0,46$ ,  $Htc_{a, 24} = 31,6 \pm 7,1$ ,  $Htc_{b, 24} = 34 \pm 9,7$ ), ( $p < 0,05$ ), (Tablo-IV). Yine bu sonuçlara göre saptanan farkların değerlendirme sürelerindeki farka bağlı olduğunu düşünüyoruz. Diğer bakılan

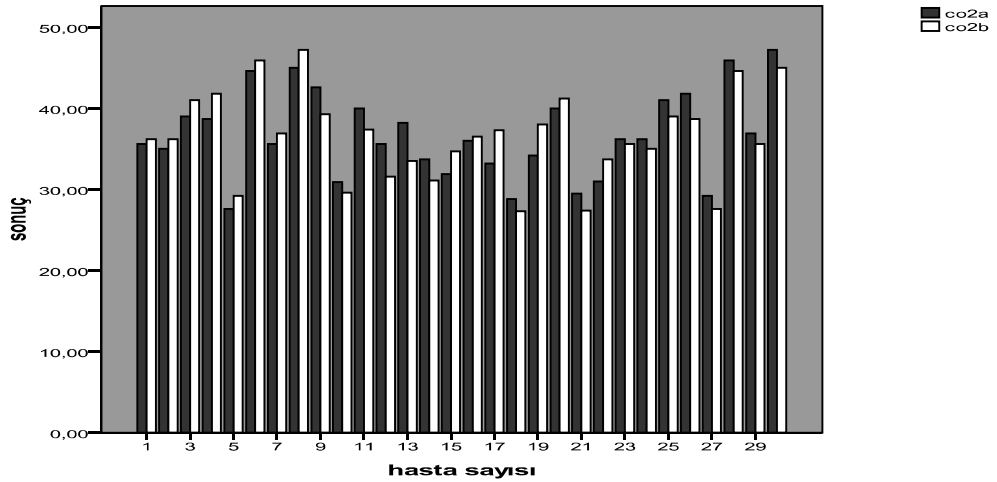
değerlerin birbirilerine benzer çıkması optik okuyuculu kan gazı analiz cihazlarının en az solüsyonlu kan gazı analizörü kadar güvenilir olduğunu göstermektedir.

Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı ve 24. saat CO<sub>2</sub> verileri arasında anlamlı fark saptanmadı, ( $p_{CO_2, \text{sıfır}} = 0.33$ , Grafik-I), ( $p_{CO_2, 24} = 0.6$ ), (Grafik-II).

**Grafik-I: Sıfırncı saat CO<sub>2</sub> verileri**

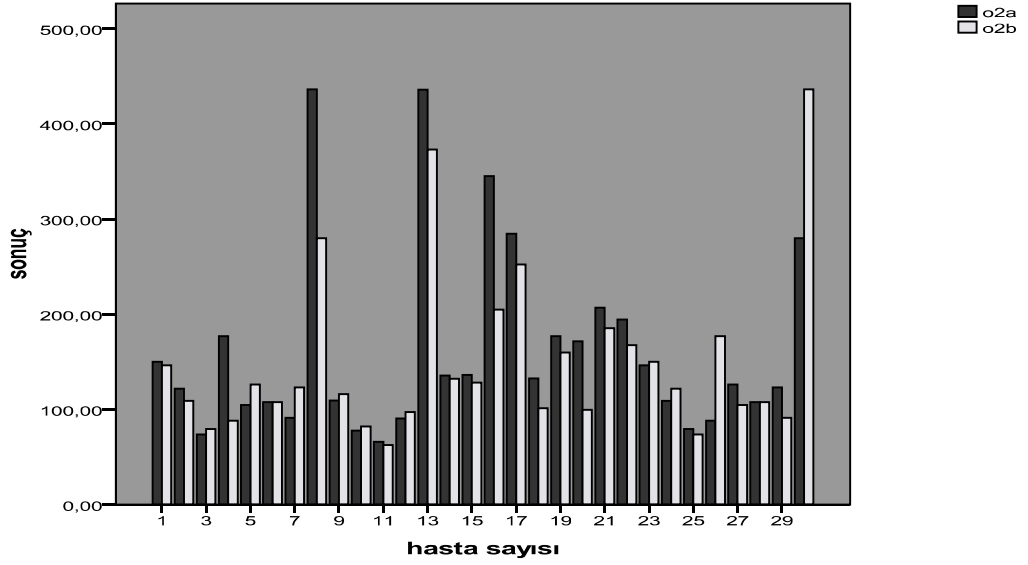


**Grafik-II: 24. Saat CO<sub>2</sub> verileri**

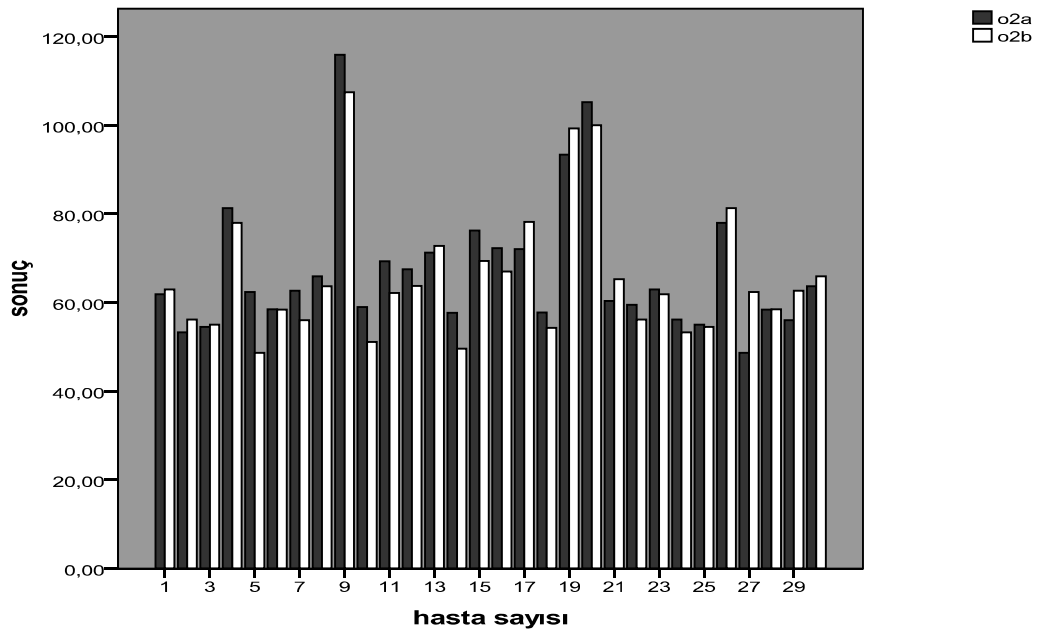


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı ve 24. saat O<sub>2</sub> verileri arasında anlamlı fark saptanmadı, ( $p_{O_2, \text{ sıfır}} = 0.21$ , Grafik-III), ( $p_{O_2, 24} = 0.2$ ), (Grafik-IV).

**Grafik-III:** Sıfırncı saat O<sub>2</sub> verileri

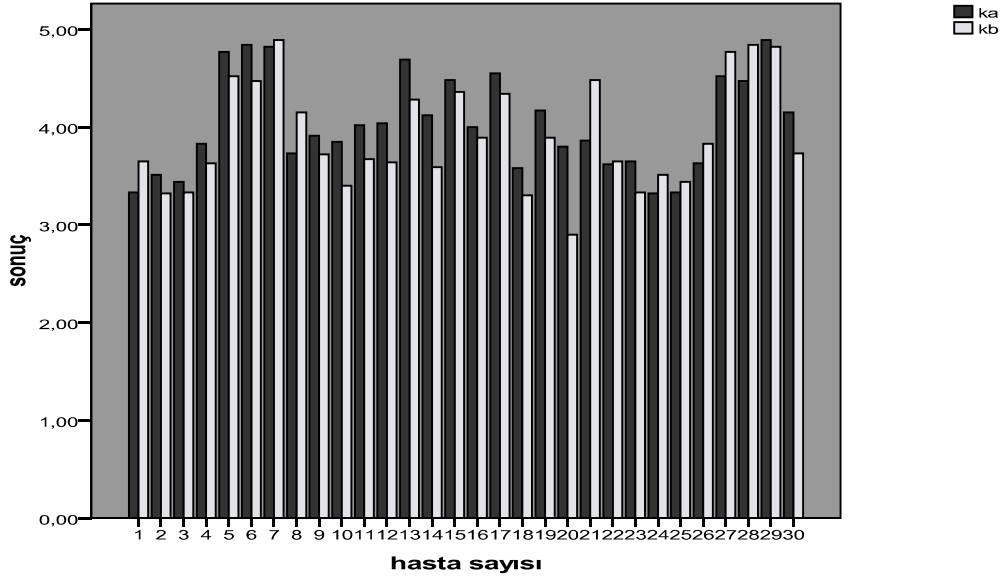


**Grafik-IV:** 24. saat O<sub>2</sub> verileri

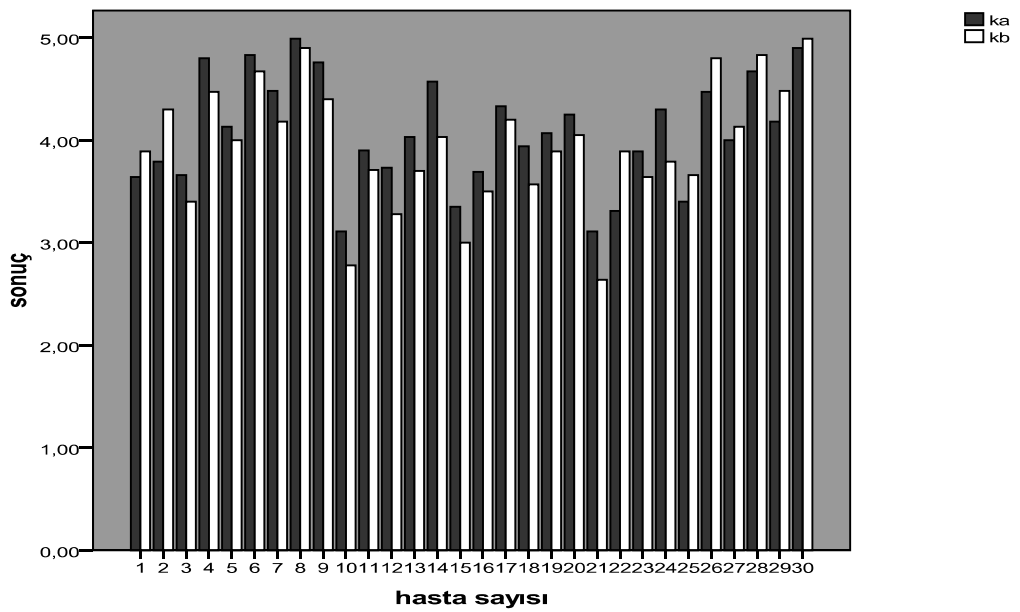


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı saat potasyum verileri arasında anlamlı fark gözlenmedi, ( $p_{K, \text{sıfır}} = 0.055$ , Grafik-V). Fakat 24. saat verileri arasında fark vardı, ( $p_{K, 24} = 0.044$ ), (Grafik-VI).

**Grafik-V: Sıfırncı saat potasyum verileri**

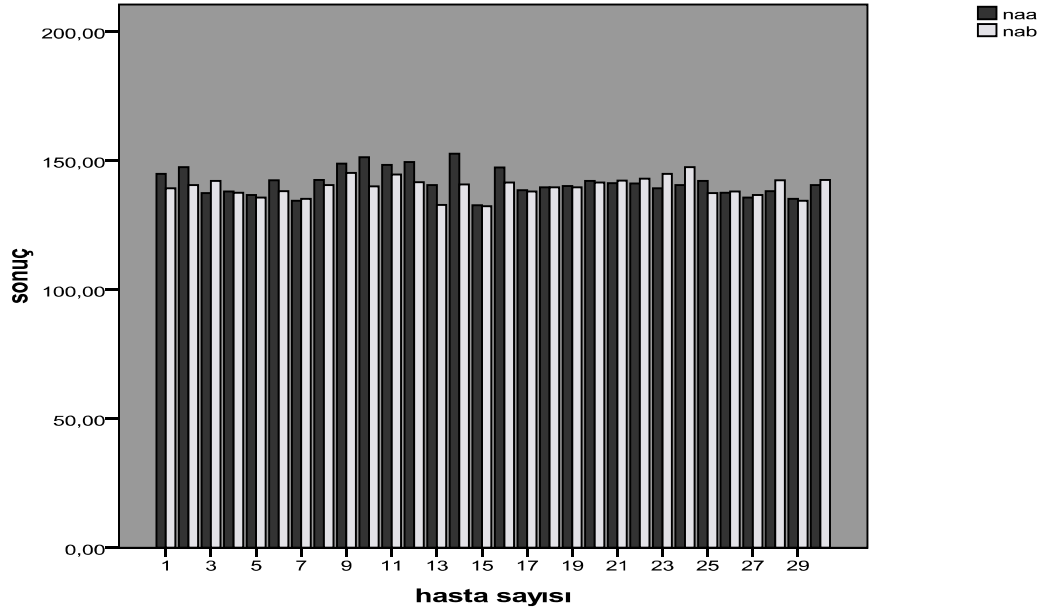


**Grafik-VI: 24. saat potasyum verileri**

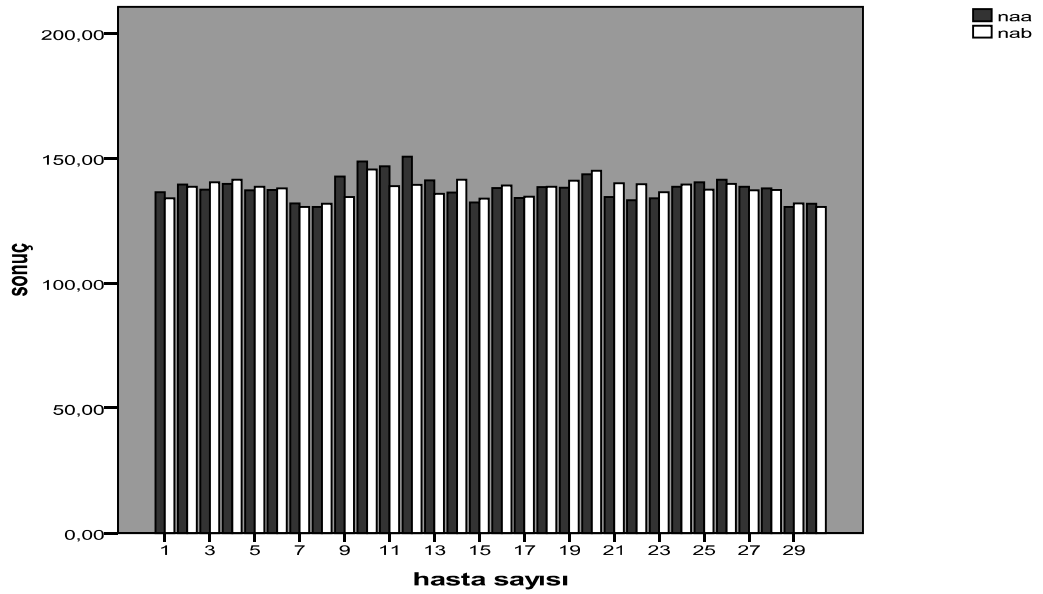


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı ve 24. saat sodyum verileri arasında anlamlı fark saptanmadı, ( $p_{Na, sıfır} = 0.054$ ), (Grafik-VII), ( $p_{Na, 24} = 0.59$ ), (Grafik-VIII).

**Grafik-VII: Sıfırncı saat sodyum verileri**



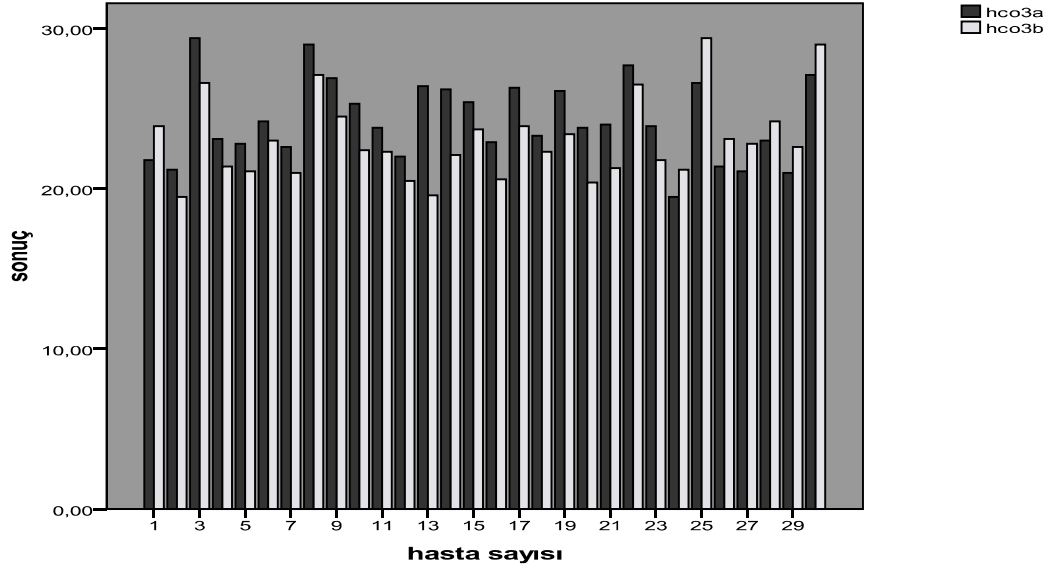
**Grafik-VIII: 24. saat sodyum verileri**



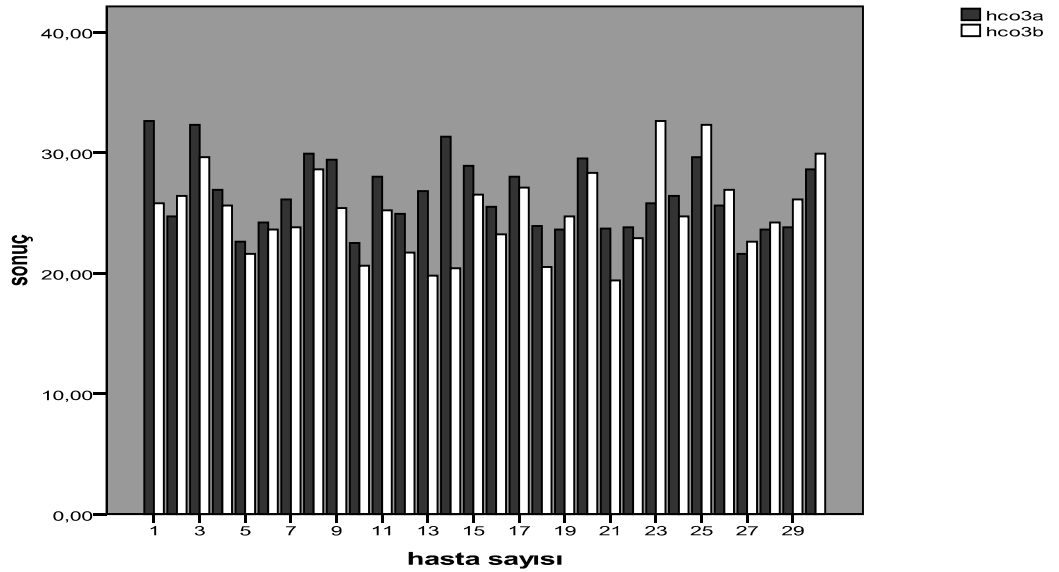


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı ve 24. saat bikarbonat verileri arasında anlamlı fark gözlemlendi. ( $p_{\text{HCO}_3, \text{sıfır}} = 0.005$ ), (Grafik-IX), ( $p_{\text{HCO}_3, 24} = 0.022$ ), (Grafik-X).

**Grafik-IX:** Sıfırncı saat bikarbonat verileri

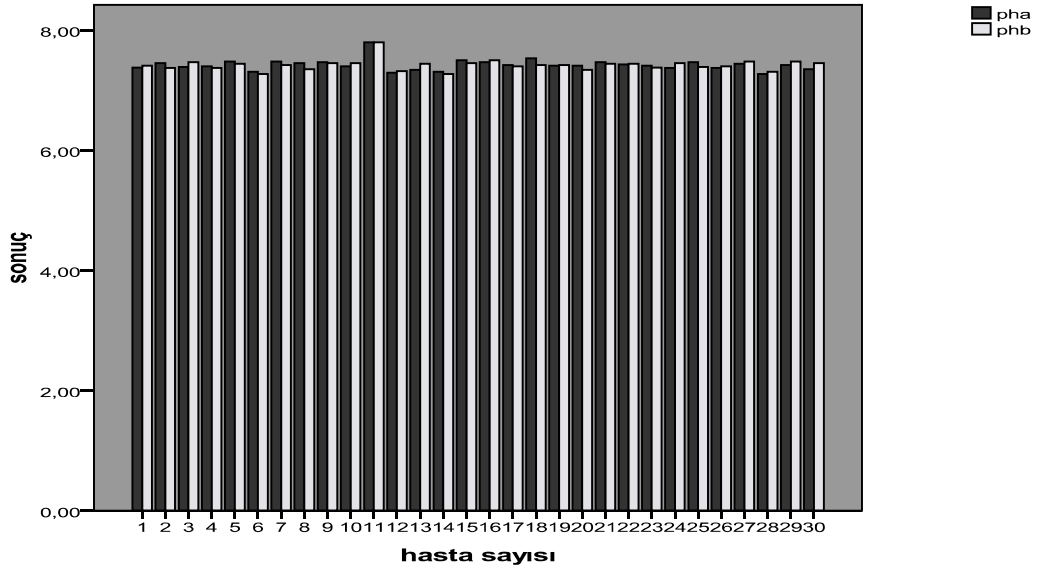


**Grafik-X:** 24. saat bikarbonat verileri

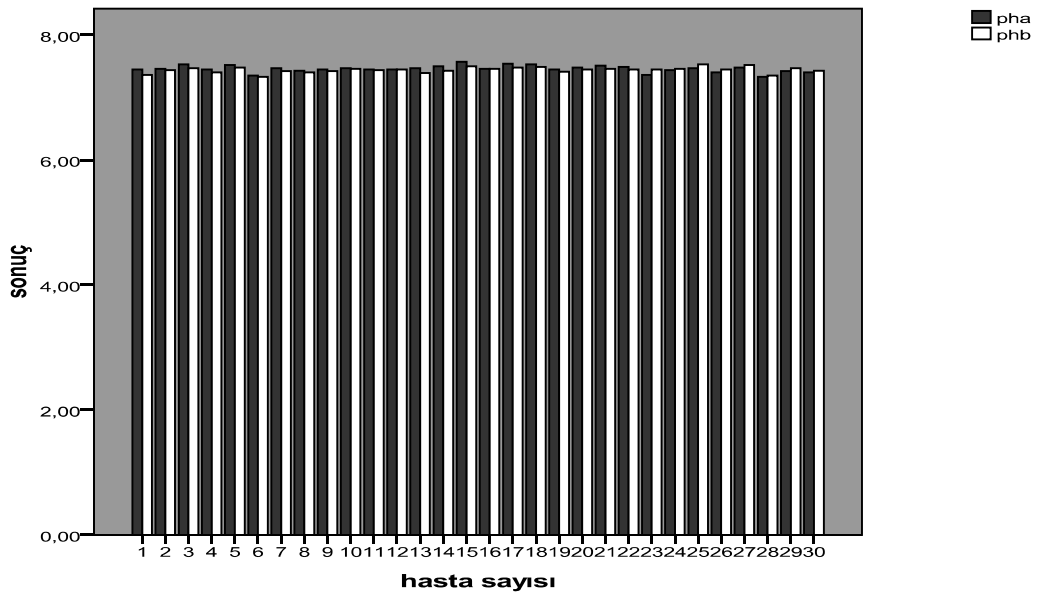


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı saat pH verileri arasında anlamlı fark saptanmazken 24. saat verileri arasında fark gözlemlendi, ( $p_{pH, \text{sıfır}} = 0.73$ ), (Grafik-XI), ( $p_{pH, 24} = 0.042$ ), (Grafik-XII).

**Grafik-XI:** Sıfırncı saat pH verileri

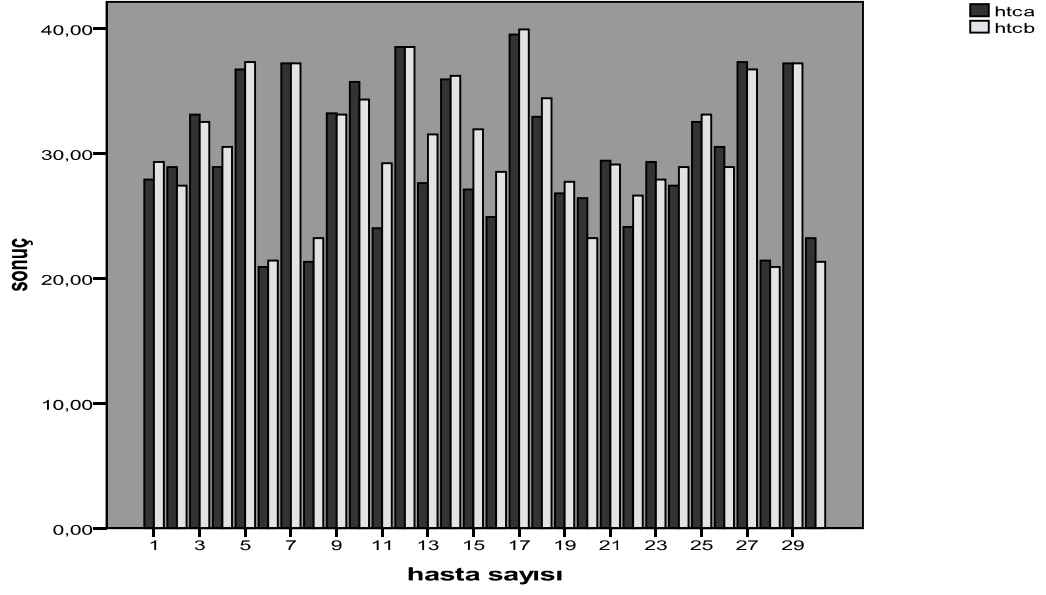


**Grafik XII:** 24. saat pH verileri

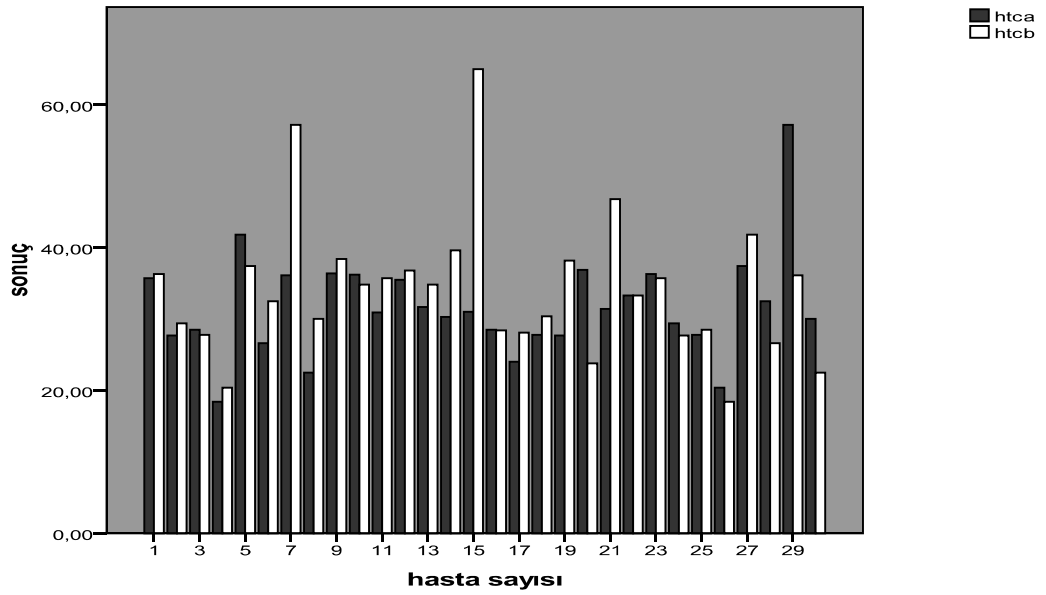


Her iki analizörde eşzamanlı çalışılan sıfırncı ve 24. saat hematokrit verileri arasında anlamlı fark gözlenmedi, ( $p_{\text{Htc, sıfır}} = 0.1$ ), (Grafik-XIII), ( $p_{\text{Htc, 24}} = 0.13$ ), (Grafik-XIV).

**Grafik-XIII:** Sıfırncı saat hematokrit verileri



**Grafik-XIV:** 24. saat hematokrit verileri



**Tablo-IV:** Her iki analizördeki verilerin karşılaştırılması

PARAMETRELER	SIFIRINCI SAAT		24. SAAT		P <sub>sifir</sub>	P <sub>24</sub>
	A	b	a	b		
CO <sub>2</sub>	38,5 ± 6,8	37,5 ± 7,1	36,7 ± 5,3	36,4 ± 5,4	0,33	0,6
O <sub>2</sub>	162,6 ± 99	149,2 ± 85,8	67,2 ± 15,1	65,8 ± 14,8	0,21	0,2
K	4 ± 0,49	3,9 ± 0,54	4 ± 0,53	3,9 ± 0,6	0,055	0,044*
Na	141,5 ± 5,1	139,9 ± 3,6	138 ± 5	137,6 ± 3,7	0,54	0,59
HCO <sub>3</sub>	24 ± 2,5	23 ± 2,54	26,4 ± 3	25 ± 3,5	0,049*	0,022*
Ph	7,42 ± 0,9	7,41 ± 0,9	7,45 ± 0,55	7,44 ± 0,46	0,73	0,042*
Htc	29,9 ± 5,5	30,6 ± 5,3	31,6 ± 7,1	34 ± 9,7	0,1	0,18

\* İstatistiksel açıdan anlamlı (p< 0,05)

**Tablo-V:** Eşlik eden özelliklerin cinsiyette göre dağılımı

ÖZELLİKLER	CİNSİYET		P
	ERKEK (n=18)	KADIN (n=12)	
Yaş	63 ± 19,7	67,3 ± 12,7	NS
Diabetes Mellitus	6	3	NS
Hipertansiyon	3	7	NS
KOAH	2	3	NS
Sigara kullanımı	9	1	NS

NS: Nonsignificant

## V. TARTIŞMA

Yirminci yüzyıl başlarından itibaren tıp alanında olan gelişmelere paralel olarak ve hastaların tedavisinde yoğun bakım kavramının ortaya çıkmasıyla beraber solunumsal ve metabolik durumlarının takibi için kan gazlarının kullanılması fikri de ortaya atılmıştır. Bu amaçla yıllar içerisinde kan gazını değerlendirebilecek ve ölçüm yapabilecek analiz cihazları da geliştirilmeye başlanmıştır.

Kalp Cerrahisi kliniklerinde de, ameliyat esnasında kullanılan kalp akciğer pompasının ve hastanın anestezi aldığı süreçte hastanın solunumsal ve hemodinamik değerlerinin takibinde ve postoperatif dönemde hastanın özellikle solunum cihazına bağlı olduğu yoğun bakım takiplerinde vazgeçilmez olarak günümüzde kullanılan kan gazı parametrelerinin değerlendirilmesinde çeşitli kan gazı analiz cihazları kullanılmaktadır. Arteriyel kan gazlarının değerlendirilen parametrelerindeki değerlerdeki değişiklikler tedavinin planını etkilemekte ve hastanın morbidite ve mortalitelerinin oranlarına direkt olarak olumlu ya da olumsuz katkıda bulunmaktadır. Bu ölçümlerin doğruya en yakın değerleri verebilmeleri için her geçen gün yeni kan gazı analiz cihazları geliştirilmektedir.

Çalışmamızda kullandığımız optik okuyuculu kan gazı cihazları yeni nesil analizörlerdir. Avantajları; hasta tedavisi konusunda kritik öneme sahip karların alınmasında kullanılan bilgilere en hızlı erişimi sağlaması, tek kullanımlık elektrot kartuş sistemi olması, hasta başına taşınabilir olması ve kendi içinde kalibrasyon parçası bulundurması nedeniyle kalibrasyon sırasında işleme ara vermemesidir.

Diğer yandan sonuçlar arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte solüsyonlu kan gazı analiz cihazlarının sonuç verme süresinin fazla olması, heparinsiz ya da yetersiz heparinli kanlarla yapılan çalışmalarda tıkanmaların olması, sık kalibrasyon ihtiyacı duyması, kalibrasyonda, tamir ve bakımda hizmeti aksatması, cihazın sabit olması nedeniyle kan gazının işleme alınmasına kadar geçen sürenin kan gazındaki parametreler üzerine olumsuz etkisi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Optik okuyuculu sistemlerde bu dezavantajlar minimize edilmiştir.

Çalışmamızda optik okuyuculu kan gazı analiz cihazı ile solüsyonlu kan gazı analiz cihazında karşılaştırdığımız parametrelerde sıfırıncı saat verileri arasında bikarbonat değerleri dışında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı, ( $p>0.05$ ). 24. saat verileri arasında ise potasyum, bikarbonat ve pH verileri arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi, ( $p<0.05$ ). Bu değerlerin farklı çıkmasının sebebi, kan gazlarındaki parametrelerin işleme alındığı süreye kadar geçen zamanda etkilenmiş olması olabilir.

Amaç açık kalp ameliyatı geçirerek yoğun bakım takibine alınan hastalardan alınan arteriyel kan gazı örneklerinin en hızlı şekilde, hava temasının tamamen önlendiği, kalibrasyon ihtiyacının olmadığı, güvenilirliği tam olan pratik bir optik okuyuculu arteriyel kan gazı analiz cihazında çalışılması ve günümüzde kullanılan klasik solüsyonlu arteriyel kan gazı analiz cihazındaki değerlerle karşılaştırılmasıdır.

## VI. SONUÇ

Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda ameliyat esnasında eğer kullanılıyorsa kalp akciğer pompasının kullanımı sırasında ve hastanın anestezi aldığı süreçte hastanın solunumsal ve hemodinamik değerlerinin takibinde, ayrıca postoperatif dönemde hastanın özellikle solunum cihazına bağlı olduğu yoğun bakım takibinde günümüzde vazgeçilmez olarak kullanılan en önemli gereç kan gazı analizörleridir. Bu analizörler açık kalp cerrahisinde hastanın takibi ve tedavisi için yol gösterici unsurlardır. Bizim çalışmamızda gerek optik okuyuculu olsun gerekse solüsyonlu olsun tüm arteriyel kan gazı analizörlerindeki parametreler birbirileri ile paralellik göstermektedir. Bununla beraber yeni nesil üretilen optik okuyuculu kan gazı analizörlerinin taşınabilir olmaları, zaman kaybını en aza indirmeleri, hasta başı çalışabilmeleri, kalibrasyon gerektirmemeleri gibi avantajları nedeniyle günümüzde daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Ayrıca solüsyonlu kan gazı analizörlerinde yetersiz heparinli veya heparinsiz numune çalışmalarında hatların tıkanması sonucunda cihaz kendini kalibrasyona almakta ve hizmeti aksatmaktadır. Bu sorun optik okuyuculu analizörlerde minimize edilmiştir.

## VII. ÖZET

**AMAÇ:** Açık kalp cerrahisi geçiren hastaların bazı arteriyel kan gazı parametrelerinin, solüsyonlu arteriyel kan gazı analiz cihazları ile optik okuyuculu arteriyel kan gazı analiz cihazlarındaki analizlerinden elde edilen verilerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Açık kalp cerrahisi geçirmiş olan yaşları 40–85 arası değişen 30 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların ameliyat sonrasında sıfırncı ve 24. saat arteriyel kan gazı örnekleri alındı. Aynı numune hem optik okuyuculu (a) hem de solüsyonlu (b) kan gazı analizörlerinde çalışıldı. Veriler karşılaştırıldı.  $P<0,05$  değerler anlamlı kabul edildi.

**BULGULAR:** Optik okuyuculu kan gazı analiz cihazı ile solüsyonlu kan gazı analiz cihazında karşılaştırdığımız parametrelerde sıfırncı saat verileri arasında bikarbonat değerleri dışında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı, ( $p>0.05$ ). 24. saat verileri arasında ise potasyum, bikarbonat ve pH verileri arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi, ( $p<0.05$ ).

**SONUÇ:** Açık kalp cerrahisi geçiren hastaların takip ve tedavisinde arteriyel kan gazlarının analiz edilmesi önemli yer tutmaktadır. Analiz için tercih edilebilecek yöntemler gün geçtikçe ve tıp alanındaki yenilikler arttıkça zenginleşmektedir. Arteriyel kan gazı analizinin doğru, süratli, pratik bir şekilde yapılmasının mortalite ve morbidite üzerine olumlu etki yapacağını düşünmekteyiz.



## VIII. SUMMARY

**PURPOSE:** In this study we aimed to compare the data acquired from analysis of some of the arterial blood gas parameters of the patients undergone open heart surgery by the blood gas analyser devices with solutions and blood gas analyser devices with optical sensors.

**MATERIAL AND METHOD:** 30 patients undergone open heart surgery with 40-85 years of ages were included in this study. Postoperatively at time zero and 24th. hour arterial blood gas samples of patients were taken. The same sample was examined by both blood gas analysers with optical sensor (a) and with solution (b). The data were compared. The values of  $p < 0.05$  were accepted significant.

**RESULTS:** Among the compared parameters obtained from blood gas analyser with optical sensor and blood gas analyser with solution, no statistical difference was determined either than bicarbonate values at time zero, ( $p > 0.05$ ). Among the data obtained at 24th. hour significant difference was observed between potassium, bicarbonate, and pH data, ( $p < 0.05$ ).

**CONCLUSION:** Analysis of arterial blood gases have an important role in the management, and follow up of the patients undergoing open heart surgery. The methods that can be preferred are growing with ongoing time, and increasing numbers of new developments in medicine. We think that the accurate, fast, and the practical analysis of arterial blood gases will have a favorable effect on mortality and morbidity.

## IX. KAYNAKLAR

1. Akgün N. Egzersiz fizyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 1986.
2. Thomas P. Diagnostic prosadures for the primary care office: spirometry. Colorado 1993.
3. Watson J, Royle J. Watson's medical surgical nursing and related physiology. London 1987.
4. Martin L. All You Really Need To Know To Interpret Arterial Blood Gases, 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 1999
5. Van Slyke, D. D. and J. M. O'Neill. 1924. The determination of gases in blood and other solutions by vacuum extraction and manometric measurement. J. Biol. Chem. 1924; 61: 523
6. Gibbon JH Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. Minn Med 1954;37:171-80.
7. Hurt R. The History of Cardiothoracic Surgery. The Parthenon Publishing Group, London, 1996
8. Cooley D, Belmonte BA, Zeis LB, Schhnur S. Surgical repair of ruptured interventricular septum following acute myocardial infarction. Surgery 1957; 41: 930-7.
9. Astrup, P. 1956. A simple electrometric technique for the determination of carbon dioxide tension in blood and plasma, total content of carbon dioxide in plasma and bicarbonate content in 'separated' plasma at a fixed carbon dioxide tension. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1956; 8: 33

10. Siggaard Andersen, O. K. Engel, K. Jorgensen, and P. Astrup. 1960. A micro method for determination of pH, carbon dioxide tension, base excess and standard bicarbonate in capillary blood. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 1960; 12: 172–176.
11. Severinghaus, J. W., and A. F. Bradley. 1958. Electrodes for blood PO<sub>2</sub> and PCO<sub>2</sub> determination. *J. Appl. Physiol.* 1958; 13: 515–520
12. Clark, L. C. Jr. 1981. Measurement of oxygen tension: a historical perspective. *Crit. Care Med.* 1981; 9: 960–962.
13. Huch, R., A. Huck, and D. Lübbers. 1973. Transcutaneous measurement of blood PO<sub>2</sub> (tcPO<sub>2</sub>). *J. Perinat. Med.* 1973; 1: 183–190
14. U.S. Department of Health and Human Services. 1980. Evaluation report on completed contracts awarded in response to RFP NHLI 75–1, 'Development and clinical evaluation of blood gas sensors for continuous monitoring (adult and neonate). U.S. Government Printing Office, Washington, DC. NIH Publication 1980; 81–2207. 1-16.
15. Ruppel GL. Blood gases and related tests. In: *Pulmonary function testing*. St. Louis, Mosby Inc 1998: 133–158
16. Mutlu B. Preoperatif değerlendirilmede akciğer fonksiyon testlerinin önemi. *Solunum (özel sayı akciğer fonksiyon testleri)* 2000; sayı 4, cilt 2, 138–142
17. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, et al. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics: Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest* 1989;96: 873–76.
18. Singh NP, Vargas FS, Cukier A, et al. Arterial blood gases after coronary artery bypass surgery. *Chest* 1992;102: 1337–1341

- 19.** Ergin MA, Gala JD, Lansman SL, et al. Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta. Determinations of operative mortality and neurologic out-come. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107:788–9
- 20.** Werner C, Kochs E, Hoffman WE. Cerebral blood flow and metabolism. In: Ablin MS, ed. *Textbook of Neuroanesthesia with neurosurgical and neuroscience perspectives*. New York: McGraw Hill, 1997; 21–59
- 21.** Svensson LG, Crawford ES. Aortic dissection and aortic aneurysm surgery: clinical observation, experimental investigations and statistical analyses. Part 1. *Curr Probl Surg* 1992; 29: 819–912
- 22.** Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, et al. Deep hypothermia with circulatory arrest: determinants of stroke and early mortality in 656 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 106: 19–31
- 23.** Newburger JW, Jonas RA, Wernovsky G, et al. A comparison of the perioperative neurologic effect of hypothermic circulatory arrest versus low-flow cardiopulmonary bypass infant heart surgery. *N Engl J Med* 1993;329: 1057–59