



T.C  
SAğLIK BAKANLIğI  
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
HAYDARPAŞA NUMUNE EğTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**Acil Servise Başvuran Hipotansif Hastalarda  
Akıllı Telefonlar İle llen Vital Parametrelerin Güvenilirliğinin  
Arter Kan Gazı ve Vital Parametre Monitörü ile Karşılaştırılması**

UZMANLIK TEZİ  
Dr. ARMAN TOTUK

TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. İSMAİL TAYFUR

TEZ DANIŞMAN YARDIMCISI  
Dr. Öğr. Üyesi BURCU GENÇ YAVUZ

İSTANBUL  
EYLÜL 2020





T.C  
SAğLIK BAKANLIğI  
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
HAYDARPAŞA NUMUNE EğİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**Acil Servise Başvuran Hipotansif Hastalarda  
Akıllı Telefonlar İle Ölçülen Vital Parametrelerin Güvenilirliğinin  
Arter Kan Gazı ve Vital Parametre Monitörü ile Karşılaştırılması**

UZMANLIK TEZİ  
Dr. ARMAN TOTUK

TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. İSMAİL TAYFUR

TEZ DANIŞMAN YARDIMCISI  
Dr. Öğr. Üyesi BURCU GENÇ YAVUZ

İSTANBUL  
EYLÜL 2020

## TEŞEKKÜR

Acil Tıp Uzmanlığı eğitimim süresinde bilgi, birikim ve deneyimleriyle yol gösterici olan eğitim sorumlumuz ve S.B.Ü. Acil Tıp A.B.D. Başkanı

**Doç. Dr. Şahin Çolak'a,**

Çalışma fırsatı bulmaktan onur duyduğum ve kendisinden çok şey öğrendiğim

**Doç. Dr. Mehmet Özgür Erdoğan'a,**

Tezimi planlama ve yazma döneminde yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım

**Doç. Dr. İsmail Tayfur'a,**

Her derdimizde kapısına koştüğümüz, bizi dinleyen ve sorunlarımızı çözmeye çalışan idari sorumlumuz

**Dr. Abdullah İbrahim'e,**

Ana bilim dalımızda görev alan ve eğitimimize katkı veren

**Doç. Dr. M.Ahmet Afacan, Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Koşargelir , Dr.Öğr.Üyesi Burcu Genç**

**Yavuz, Uz.Dr.Turgut Topal'a,**

4 yıllık süreçte birlikte tuttuğumuz sayısız nöbette çok şey paylaştığım sevgili asistan arkadaşlarıma ve fedakarca çalışan tüm acil servis çalışanlarına,

Zorlu ve yıpratıcı bir süreç olan asistanlık hayatımda dostluklarıyla yanımda olan değerli eş kademlerim

**Dr. Sinem Güzel Öztürk, Dr. Betül Kaplan Zamanov ve Dr. Bircan Aksoy'a,**

Tezimi yazmamda katkıları olan asistan arkadaşlarım

**Dr. Gizem Çaltepe, Dr. Melihcan Savaşçı, Dr. Burak Özçelik, Dr. Bedran Aslan'a ve**

**Dr. İbrahim Altundağ'a,**

Bugünlere gelmemi sağlayan, her şeyimi borçlu olduğum, evlatları olmaktan gurur duyduğum

**Annem ve babama,** hayatımın her anında yanımda olan **canım kardeşime,**

Tanıştığımız günden beri her anımda yanımda olduğu gibi asistanlık eğitimim ve tezimi tamamlamamda da sonuna kadar beni destekleyen hayatımın ışığı sevgili eşim

**Uz. Dr. Özlem Totuk'a**

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr.Arman TOTUK

|  |     |
|--|-----|
| TEŞEKKÜR.....  | i   |
| İÇİNDEKİLER.....   | ii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....   | iii |
| TABLO LİSTESİ.....   | iv  |
| ŞEKİL LİSTESİ.....   | v   |
| ÖZET.....  | vi  |
| ABSTRACT.....  | vii |
| 1.GİRİŞ VE AMAÇ.....   | 1   |
| 2.GENEL BİLGİLER.....  | 2   |
| 2.1.TANIMLAMALAR.....  | 2   |
| 2.2.HİPOTANSİYON SINIFLANDIRILMASI.....  | 2   |
| 2.3.HİPOTANSİYONUN KLİNİK BULGULARI.....   | 4   |
| 2.4.ARTER KAN GAZI.....  | 5   |
| 2.4.1.Arter Kan Gazı alınışı.....  | 6   |
| 2.4.2 AKG ölçümündeki hatalar ve alınması gereken önlemler .....                   | 9   |
| 2.4.3.AKG ölçümündeki ana parametreleri değerlendirirken bilinmesi gerekenler..... | 10  |
| 2.5.PULSE OKSİMETRE TARİHÇESİ.....   | 12  |
| 2.6.PULSE OKSİMETRE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ.....                                       | 14  |
| 2.7.PULSE OKSİMETRE ÇEŞİTLERİ VE BÖLÜMLERİ.....                                    | 16  |
| 2.8.PULSE OKSİMETRE KLİNİK UYGULAMALARI.....                                       | 17  |
| 2.9.PULSE OKSİMETRE ÖLÇÜMLERİNDEKİ HATA NEDENLERİ.....                             | 19  |
| 3.MATERYAL-METOD.....  | 27  |
| 4.İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....  | 30  |
| 5.BULGULAR.....  | 30  |
| 6.TARTIŞMA ve SONUÇ.....   | 39  |
| 7.KAYNAKLAR.....   | 42  |
| 8.EKLER.....   | 51  |
| 9.ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİMBİLGİLERİ.....   | 56  |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>AKG</b> .....                 | Arter Kan Gazı                                  |
| <b>BE</b> .....                  | Baz eksisi                                      |
| <b>CO<sub>2</sub></b> .....      | Karbondioksit                                   |
| <b>DKB</b> .....                 | diastolik kan basıncı                           |
| <b>FIO<sub>2</sub></b> .....     | fraction of inspired oxygen                     |
| <b>Hb</b> .....                  | Hemoglobin                                      |
| <b>HCO<sub>3</sub></b> .....     | Bikarbonat                                      |
| <b>HR</b> .....                  | Nabız (heart rate)                              |
| <b>LED</b> .....                 | Light emitting diode                            |
| <b>MAP</b> .....                 | mean arterial pressure (Ortalama arter basıncı) |
| <b>VSM-HR</b> .....              | vital bulgu monitöründeki kalp hızı             |
| <b>mm-Hg</b> .....               | milimetre civa                                  |
| <b>VSM-HR</b> .....              | vital bulgu monitöründeki kalp hızı             |
| <b>VSM-SaO<sub>2</sub></b> ..... | vital bulgu monitöründeki oksijen satürasyonu   |
| <b>PCO<sub>2</sub></b> .....     | karbondioksit basıncı                           |
| <b>PPG</b> .....                 | photoplethysmography (fotopletismografi)        |
| <b>PO<sub>2</sub></b> .....      | oksijen basıncı                                 |
| <b>Patm</b> .....                | atmosfer basıncı                                |
| <b>SKB</b> .....                 | sistolik kan basıncı                            |
| <b>SaO<sub>2</sub></b> .....     | oksijen satürasyonu                             |
| <b>O<sub>2</sub></b> .....       | oksijen   |
| <b>T-SaO<sub>2</sub></b> .....   | akıllı telefonla ölçülen oksijen satürasyonu    |
| <b>T-HR</b> .....                | akıllı telefonla ölçülen kalp hızı              |
| <b>VSM</b> .....                 | vital sign monitor (vital bulgu monitörü)       |

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1:** Hastaların genel özellikleri

**Tablo 2:** Hastalık gruplarına göre hastaların dağılımı

**Tablo 3:** Cinsiyetlere göre yaş ve ölçümlerin karşılaştırılması

**Tablo 4:** VSM ve telefonda ölçülen nabız değerlerinin karşılaştırılması

**Tablo 5:** VSM, telefon ve AKG ile ölçülen SaO<sub>2</sub> değerlerinin karşılaştırılması

## ŞEKİL LİSTESİ

**Şekil 1:** Allen Testi

**Şekil 2:** Vital bulgu monitörü (VSM)

**Şekil 3:** Tekrar kullanılabilir parmak probu

**Şekil 4:** Disposable parmak probu

**Şekil 5:** Samsung Health uygulaması HR ve SaO<sub>2</sub>ölçümü işleyişi

**Şekil 6:** Samsung Galaxy S9 Plus fotopletizmografi cihazı ve uygulama yöntemi

**Şekil 7:** VSM ve telefonda ölçülen nabız arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği

**Şekil 8:** VSM ve AKG SaO<sub>2</sub>ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği

**Şekil 9:** Telefon ve AKG SaO<sub>2</sub>ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği

**Şekil 10:** Telefon ve VSM SaO<sub>2</sub>ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği

## ÖZET

**Amaç:** Acil serviste tansiyon, kalp hızı (HR) ve oksijen saturasyon (SaO<sub>2</sub>) değerlerinin hızlıca ölçülmesi ve değerlendirilmesi hastaların triyajı, tanısı ve takiplerinde önem arz etmektedir. İlerleyen teknolojiler sayesinde akıllı telefonlarla HR ve SaO<sub>2</sub> ölçümü yapılabilmektedir. Akıllı telefonların vital parametreleri ölçüm performansının referans cihazlarla eşdeğer olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Ancak bu cihazların hipotansif hastalardaki performansı hakkında elimizde bilgi bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı; hipotansif hastalarda akıllı telefon ile yapılan ölçümlerin diğer HR ve SaO<sub>2</sub> ölçüm yöntemleriyle karşılaştırarak akıllı telefonların hipotansif hastalarda da vital parametre ölçümünde alternatif bir yöntem olup olmayacağını araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** 25.11.2019-25.01.2020 tarihleri arasında acil servis kliniğine herhangi bir sebeple başvurup yapılan muayene sonrası arter kan gazı (AKG) tetkiki alınması gereken 200 hipotansif hasta prospektif olarak incelendi. Hastaların SaO<sub>2</sub> ve HR değerleri Samsung Galaxy S9 Plus model akıllı telefona entegre dahili fotopletismografi (PPG) cihazı ve yazılımı ile ölçüldü ve eş zamanlı olarak vital bulgu monitörü (VSM) ve AKG ölçümleriyle karşılaştırıldı. Yöntemler arasındaki uyumu değerlendirmek için Bland-Altman analizi kullanıldı. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler SPSS 23.0 paket programı ile yapılmıştır. 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi..

**Bulgular:** Çalışmadaki olguların %58,5'i kadın ve %41,5'i erkek olup tüm olguların yaş ortalaması 59,02±17,47 yıl olarak bulundu. Hastaların ortalama SKB ve DKB değerleri sırasıyla 80,68±6,03 ve 45,22±4,98 olarak hesaplanmıştır. VSM ve akıllı telefondan elde edilen HR değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,994 (%95 CI: 0,987-0,997; p<0,001) olarak bulunmuştur. İki cihazdan elde edilen HR ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayısının mükemmel olduğu görülmüştür. VSM ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,967 (%95 CI: 0,956-0,975; p<0,001) olarak bulunmuştur. Telefon ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,957 (%95 CI: 0,944-0,967; p<0,001) olarak belirlenmiştir. VSM ve telefondan elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,949 (%95 CI: 0,934-0,962; p<0,001)

olarak bulunmuştur. VSM, telefon ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub>ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayılarının mükemmel uyumu gösterdiği görülmektedir.

**Sonuç:** Çalışmamızda, hipotansif hastalarda dahili PPG cihazı içeren akıllı telefonların ölçtüğü SaO<sub>2</sub>ve HR değerlerinin referans cihazların ölçümleriyle mükemmel derecede uyumlu olduğu görüldü. Bu sayede akıllı telefonların hipotansif hastalarda da vital bulguların hastaların triyajı ve takibi için sağlık çalışanları ve sağlık çalışanı olmayan insanlar için sağlık sisteminin işleyişini kolaylaştıracağını öngörmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Hipotansiyon, Akıllı telefon, vital bulgular, nabız, oksijen satürasyonu, arter kan gazı

## **Comparison of the Reliability of Vital Parameters Which Measured by Smartphones With Arterial Blood Gas and Vital Parameter Monitor in Hypotensive Patients Who Admitted to the Emergency Department**

### **ABSTRACT**

**Aim:** Rapid measurement and evaluation of blood pressure, heart rate (HR) and oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>) values are so important for the triage, diagnosis and follow-up of patients in the emergency department. There are studies showing that performance of vital parameters measurement of by smartphone are equivalent to reference device. However, we do not have information about the performance of these devices in hypotensive patients. This study aims to investigate whether this method will be an alternative method in measuring vital parameters in hypotensive patients by comparing the measurements made by smartphones with other HR and SaO<sub>2</sub> measurements methods in patients with hypotension.

**Materials and Methods:** 200 patients with hypotension who were admitted to emergency department also they needed to ABG examination for treatment were prospectively analyzed. The patients' SaO<sub>2</sub> and HR values were measured with the internal photoplethysmography (PPG) device and software of the Samsung Galaxy S9 Plus model smartphone and simultaneously compared with the vital sign monitor (VSM) and ABG measurements. The Bland-Altman analysis was used to evaluate and visualize the agreement between the methods. The statistical analyzes were made with SPSS 23.0 program while evaluating the data obtained in the study. P values less than 0.05 were considered statistically significant.

**Results:** The cases' female and the male ratio was 58.5% and 41.5% respectively, and the mean age of all cases was 59,02±17,47 years. The mean SBP and DBP values of the patients were calculated

as  $80,68 \pm 6,03$  ve  $45,22 \pm 4,98$  , respectively. The in-class correlation coefficient for HR values obtained from VSM and smartphone was found to be 0.994 (95% CI:0.987-0.997;  $p < 0,001$ ).

It was observed that the in-class correlation coefficient for HR measurements obtained from two devices was statistically significant. The in-class correlation coefficient for SaO<sub>2</sub> values obtained from the VSM and ABG was found as 0,967 (%95 CI: 0,956-0,975;  $p < 0,001$ ). The in-class correlation coefficient for SaO<sub>2</sub> values from the smartphone and ABG was determined as 0,957 (%95 CI: 0,944-0,967;  $p < 0,001$ ). The in-class correlation coefficient for SaO<sub>2</sub> values obtained from VSM and smartphone was found to be 0,949 (%95 CI: 0,934-0,962;  $p < 0,001$ ). It was observed that the in-class correlation coefficient for SaO<sub>2</sub> measurements obtained from VSM, smartphone and ABG devices was statistically significant.

**Conclusion:** In our study, it was observed that the SaO<sub>2</sub> and HR values measured by smartphones with internal PPG devices in hypotensive patient were perfectly compatible with the measurements of reference devices. We anticipate that smartphone technology will facilitate the functioning of the health system for healthcare professionals and non-healthcare professionals for the triage and follow-up of the patients.

**Keywords:** smartphone, vital signs, heart rate, oxygen saturation, arterial blood gas

## 1.GİRİŞ ve AMAÇ

Tansiyon, nabız ve oksijen satürasyonu hastaların vital bulgularının değerlendirilmesindeki en önemli parametrelerdendir. Bu parametrelerin erken değerlendirilmesi ve hızlı düzeltilmesi mortalite ve morbiditeyi azaltır. Bu durum; vital bulguların sadece sağlık tesislerinde değil, sağlık tesisine başvurmadan önce de ölçülebilmesinin gerekli kılmaktadır. Sağlık çalışanı olmayan kişilerin vital bulguları ölçmesi, kullanımı karmaşık olabilen ek cihazlar gerektirebilir ve değerlendirmesi zor olabilir. Basit ölçüm ve uygulamalarla düzelebilecek durumlar için sağlık merkezlerine başvurulması gerekebilir. Bu da hastaların vital bulgularında ki olumsuz değişikliklerin tespitinin gecikmesine ve hastaya müdahalenin gecikmesine neden olabilir.

İlerleyen teknolojilerle birlikte giyilebilir teknolojiye sahip cihazlarda (akıllı telefonlar, akıllı saatler) bulunan birçok donanım ve yazılım nabız ve oksijen satürasyonu gibi vital parametrelerin tespitini sağlar. Basit yöntemlerle bu ölçümleri yapan yazılımlar sayesinde tıbbi eğitim almamış hasta ve hasta yakınları da istedikleri yer ve zamanda vital parametrelerini ölçme imkanına kavuşmuştur. Bu durum gereksiz hastane başvurularını ve maliyeti azaltmış, hızlı tıbbi müdahaleye imkan sağlamıştır.

Hipotansiyon durumunda periferik dolaşım bozulur ve dokulara bozulmuş oksijen sunumu ile sonuçlanır. Hızlı bir şekilde düzeltilmediğinde çoklu organ yetmezliğine ve ölüme kadar gidebilen şok tablosu görülebilir [1].

Akıllı cihazlar tansiyon ve nabız parametrelerini ölçüm algoritmasında, dokuda perfüze olan kanın akış hızını değerlendirerek ölçüm yapmaktadır. Yapılan çalışmalar normotansif hastalarda akıllı telefonları ölçüm performansının referans yöntemlere eşdeğer olduğunu göstermiştir. Ancak bu cihazların hipotansif hastalardaki performansı hakkında bir veri bulunmamaktadır.

Biz çalışmamızda hipotansiyonu olan hastalarda akıllı telefon ölçümlerini diğer oksijen satürasyon ve nabız ölçümleriyle karşılaştırarak bu yöntemin hipotansif hastalarda da vital parametre ölçümde bir alternatif olup olmayacağını değerlendirmeyi amaçladık.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1.Tanımlamalar

**1-Hipotansiyon:** Sistolik kan basıncının 90 mm Hg'ın altında, ortalama arteryel basıncın 60 mm Hg'ın altında ya da sistolik kan basıncının normal değerine göre 40-50 mm Hg düşmesi olarak kabul edilmektedir[2].

$$\text{Ortalama arter basıncı (map): } \frac{(2 \times \text{diyastolik basınç}) + \text{sistolik basınç}}{3}$$

**2-Nabız:** Kalbin her sistoli ile kan aorta atılırken oluşan basınç dolaşım sistemindeki arter duvarlarının genişlemesi ve kasılması ile dengelenmeye çalışılır.Aorttan başlayan bu genişleme ve kasılmalar dalgalar halinde yayılarak arterlerin distal ucuna kadar ulaşır.Yüzeysel arterler palpe edildiğinde hissedilen dalgalar halindeki bu atımlara nabız denir.Nabız hızı kalbin bir dakikadaki atım sayısıdır ve yetişkinlerde istirahat halinde dakikada 60-100 atımdır.Nabız sayısının dakikada 100'ün üzerinde olması taşikardi, 60'ın altında olması bradikardi olarak adlandırılır [3].

**3-Oksijen Satürasyonu:** Kandaki oksijenin hemoglobine bağlı olarak taşınan miktarına oksijen satürasyonu denir.Ölçümü hipoksi hakkında bilgi verir [4,5].

### 2.2 Hipotansiyon Sınıflandırılması [6,7]

**1-Ortostatik hipotansiyon:** Ayağa kalktıktan sonraki 3 dakika içinde, sistolik kan basıncının en az 20 mm Hg ve ya diyastolik kan basıncının en az 10 mm Hg düşmesine denir.

**2-Nörokardiyojenik hipotansiyon:** Santral sinir sistemine gelen afferent uyarılar, medullada parasempatik aktiviteden sorumlu nucleus ambiguus ve vagon dorsal motor nükleusunu uyarır, sempatik aktiviteden sorumlu rostral ventromediyal ve ventrolateral nükleusunu baskılar.Bu mekanizmaların sonucunda hipotansiyon gelişir.

### **3-Şok ile bağlantılı hipotansiyon**

#### **3-a Ventriküler dolulukta azalma (Hipovolemi)**

-Hemoraji

-Üçüncü boşluğa kaçış (kapiller permabilite artışı, sepsis, yanık, pankreatit)

-Gastrointestinal kayıplar (Diyare, fistül, kusma, gastrit aspirasyon)

-Polliüri (Diabetis insipidus, diüretikler)

-Transdermal kayıplar (yanık, ateş, terleme)

-Vazodilatasyon yapan ilaçlar (nitratlar)

#### **3-b Ventriküler dolulukta azalma (Obstrüktif)**

-Pulmoner emboli

-Tansiyon pnömotoraks

-Kardiyak tamponada

-Akciğer hiperinflasyonu

### **3-c Ventriküler kontraktilitede azalma**

-Miyokard iskemisi, enfarkt

-Aritmiler

-Sistemik inflamasyon (sepsis, anafilaksi, post-kardiyak cerrahi)

-İlaçlar (beta blokörler, kalsiyum kanal blokörler kemoterapötik ajanlar)

-Travmaya bağlı miyokardiyal kontüzyon)

### **2.3. Hipotansiyonun Klinik Bulguları**

-Baş dönmesi

-Göz kararması

-Bayılacakmış hissi

-Kuvvetsizlik, yorgunluk

-Görme ve işitme bozukluğu

-Bulantı, kusma

-Nefes darlığı

-Soğuk terleme

-Senkop

-Çoklu organ yetmezliği

## 2.4.ARTER KAN GAZI

Arter kan gazı incelemesinde, arter kanındaki pH, oksijenin parsiyel basıncı, karbondioksitin parsiyel basıncı, hemoglobinin oksijene doygunluğu, bikarbonat değeri, baz fazlası ve laktat değerlendirilir [8].

pH: 7.35 - 7.45

pO<sub>2</sub>> 80 mmHg

pCO<sub>2</sub>: 35 - 45 mmHg

SaO<sub>2</sub>> % 96 (oda havasında)

HCO<sub>3</sub>: 22 - 28 mol/L

BE: (-3) - (+3)

Laktat: 0.4 - 1.5 mmol/L

**pH:** Kandaki hidrojen iyonlarının pozitif bir rakamı olarak kullanılan negatif logaritmasını ifade eder.Suyun pH'sı olan 7, pH skalasının merkezdir.7.35'in altı asidemi, 7.45 üzeri alkalemi olarak isimlendirilir [9-10,25].

**Parsiyel arteriyel oksijen basıncı:** Kanda erimiş halde bulunan oksijenin oluşturduğu parsiyel basınçtır.mm Hg ve ya kilopascal olarak ifade edilir.Parsiyel oksijen basıncının azalması hipoksemi anlamına gelir [10-13].

**Parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı:** Kanda erimiş halde bulunan karbondioksitin oluşturduğu parsiyel basınçtır. Yaşla birlikte değişmez. Normal değerlerinin üstüne çıkmasına hiperkarbi, altına düşmesine hipokarbi denir [10-13].

**Oksijen satürasyonu:** Oksijen kanda büyük oranda hemoglobine bağlı olarak geriye kalan kısmı da erimiş halde bulunur. Oksijenin hemoglobine bağlı taşınan miktarına oksijen satürasyonu denir. Sağlıklı bir kişide oksijen satürasyonu yaklaşık olarak %97'dir [9,13].

**Baz fazlası:** Tam oksijenlenmiş kanın, standart şartlar altında (37 C'de ve 40 mmHg pCO<sub>2</sub>'de) pH'sının normal değere (pH 7.40) gelmesi için gereken asit veya baz miktarıdır [14-15,25].

**Laktat:** Doku perfüzyon bozukluklarında, dokuların oksijen ihtiyacının arttığı durumlarda ve dokuların oksijen kullanımının yetersiz olduğu durumlarda dokularda üretilen glikoz metabolitidir. Karaciğer ve böbrekten atılır.

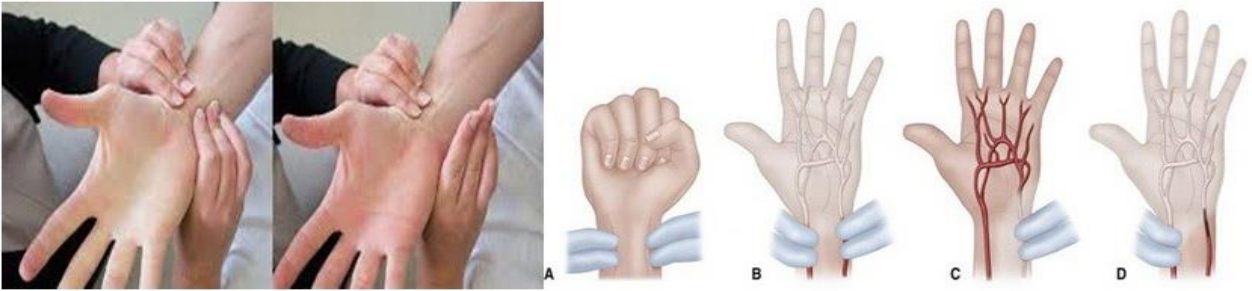
Yeni gelişen ve akut tablolarda kritik hastalara ilk müdahaleyi ve tedaviyi belirlemek, tablonun anlaşılmasını sağlamak, çözüm üretmek, takip ve taburculuk kararı vermekte kan gazı bilgilerinden faydalanılır. Dispne, siyanoz, senkop, konvülsiyon, şuur değişikliği gibi şikayetlerde; böbrek yetmezliği, diyabetik ketoasidoz, sepsis, intoksikasyon, travma gibi durumların tanısı ve tedavisinde; invaziv ve non invaziv mekanik ventilasyon kararı almakta ve takibinde kan gazı değerlendirilmesi önemlidir [16-20].

#### **2.4.1. Arteriyel Kan Gazı Alınışı**

Alınacak örneğin hangi arterden alınacağı öncelikle işlemi yapacak kişinin tecrübesine ve hastanın kliniğine göre belirlenir. Süperfisyal seyreden radial, brakial, femoral ve ulnar arterler kullanılır. Radial, brakial ve femoral arterlerin yakın ven komşuluğu nedeniyle özellikle femoral arterin tercih edildiği durumlarda yanlışlıkla venöz kan alınabilir. Arter kan gazı alımı için radial arter en sık tercih edilen arterdir. Bunun nedeni ulnar arterle beraber oluşturduğu kollateral damarlar sayesinde oluşabilecek komplikasyonlar halinde bile elin dolaşımı devam eder. Ancak işlemden önce bu mekanizmanın düzgün çalıştığını anlamak için Allen Testi [21] yapılmalıdır.

## **Allen Testi**

Öncelikle hastanın dominant olmayan eli seçilir.El bileğinde radial ve ulnar arterlere aynı anda baskı uygulanarak hastanın elini yumruk şeklinde sıkması istenir.El soluklaştığında ulnar arterdeki baskı kesilir ve elin kendi rengine dönmesi beklenir.Sağlıklı bir kollateral dolaşımında bu süre 5 saniye civarında olacaktır.Ancak bu süre 10 saniyeyi aşarsa test pozitif olarak değerlendirilir [21].



**Şekil 1:** Allen Testi

Radial arter cilde 0.5-1 cm mesafededir.Hasta yarı yatar konumda iken kontraendikasyon yoksa dominant olmayan kolu alınır ve bir yastık yardımıyla sabitlenir.El bileğine 20-30 derece ekstansiyon yaptırılarak arter yüzeyelleştirilir. Damar palpe edilip cilt temizliği yapılır.0.2-0.3 mL lokal anestezi uygulanır.Damara paralel şekilde 20-30 derece açı ile ponksiyon yapılır [14,22-24].

## **RADIAL ARTERİN KULLANIMININ KONTRAENDİKASYONLARI**

- 1-Ulnar sirkülasyon bulunmaması (Allen testi sonucuna göre karar verilir.)
- 2-Elde dolaşım bozukluğu (Skleroderma, Burger Hastalığı)
- 3-Alttaki kemikte travma
- 4-Diyaliz için arteriyovenöz fistül varlığı

Brakial arter cilde 0.5-1.5 cm mesafededir. Hasta yarı yatar konumda iken kontraendikasyon yoksa dominant olmayan kolu alınır ve bir yastık yardımıyla sabitlenir. Kubital fossada brakial arter palpe edilip cilt temizliği yapılır.0.4-0.6 mL lokal anestezi uygulanır. Damara paralel şekilde 20-30 derece açı ile ponksiyon yapılır. Bu işlem sonrasında özellikle median sinirin innerve ettiği alanlarda pareteziler meydana gelebilir [14,22-24].

### **BRAKİAL ARTERİN KULLANIMININ KONTRAENDİKASYONLARI**

- 1-Brakial arter bir terminal arter olduğundan distalinde dolaşım bozukluğu olması halinde
- 2-Dirsek çevresindeki kırıklarda
- 3-Ön kolda arteriyovenöz fistül varlığında

Femoral arter cilde 2-4 cm mesafede en derinde olanıdır.Hasta supin pozisyona getirilir. Femoral ven ve sinirin arasında ilerler. Femoral ven medialinde, femoral sinir ise lateralinde kalır. İnguinal ligamentin 2 cm aşağısında ortada hatta arter palpe edilir.0.6-1 mL lokal anestezi uygulanır. Damara paralel şekilde 70 derece açı ile ponksiyon yapılır [14,22-24].

### **FEMORAL ARTERİN KULLANIMININ KONTRAENDİKASYONLARI**

- 1-Yaygın vasküler hastalık (plağın yerinden oynaması ve distalde emboli riski yaratması nedeniyle)
- 2-Artere 'graft 'takılmış ise
- 3-Çocuklarda (septik artrit ve sinir yaralanması riskinin yüksek olması nedeniyle)

## 2.4.2.Arteriyal Kan Gazları Ölçümündeki Hatalar ve Alınması Gereken Önlemler

Venöz alınan kan örneklerinde PaO<sub>2</sub> daha düşük, PaCO<sub>2</sub> daha yüksek bulunabilir. Alınan kanın enjektör içinde pıhtı oluşturmaması için işlemden önce enjektöre 0.25 mL heparin (1000 IU/mL) çekilir ve geri boşaltılır. Enjektör içine sıvı heparin pıhtılaşmayı önlemek için yeterlidir ya da hazır heparinize kan gazı enjektörleri kullanılabilir. Enjektörde hava ya da fazla heparin kalmışsa kan örneği alındığı anda hava kabarcığı varsa giderilir ve oluşumunun önlenmesi için yere dik tutulan enjektörün tıkaçı kapatılır.İncelemenin 5 dakika içinde yapılması gerekmektedir. Eğer bu süre uzatacak ve kan transport edilecekse mutlaka 0 °C 'deki buz içine konmalıdır.Kan örneğindeki lökosit metabolizması yavaşlatılarak PaO<sub>2</sub> azalması ve PaCO<sub>2</sub> artması önlenir.Ancak 1 saat içinde kesinlikle inceleme yapılmalıdır. Değerlendirme süresi uzarsa oksidasyon süreci devam ettiğinden pH ve PaO<sub>2</sub> daha düşük ya da plastik şırınga geçirgenliğinin artması ile PaO<sub>2</sub> daha yüksek çıkabilir.Yüksek lökosit varlığında PaCO<sub>2</sub> düşük görülebilir [14,22-24].

### **Arterial Ponksiyon Komplasyonları**

- 1-Şiddetli ağrı
- 2-Enfeksiyon
- 3-Ekimoz (özellikle steroid kullananlarda)
- 4-Hematom
- 5-Trombüs (özellikle femoral ponksiyonda)
- 6-Hava embolisi

7-Arteriyo-venöz fistül

8-Distal mikroemboliler

9-Vazovagal senkop

### 2.4.3.Arter Kan Gazı Ölçümdeki Ana Parametreleri Değerlendirirken Bilinmesi Gerekenler

Hipoksemide  $PaO_2 < 80$  mmHg'dır.

$PaO_2$  60-80 mmHg hafif hipoksemi

$PaO_2$  40-60 mmHg orta derece hipoksemi

$PaO_2 < 40$  mmHg ileri derece hipoksemi [14-15]

#### **Hipoksemi nedenleri**

**1-Hipoventilasyon:** Ventilasyon hızı ve derinliğinin azaldığı durumlarda birim zamanda alveollere gelen taze gaz miktarında azalma olur. Bu durumda  $PaO_2$  azalır ve  $PaCO_2$  artışı gerçekleşir. Oksijen tedavisiyle bu iki durumun düzelmesi tanı kriteridir. Hipoventilasyona çoğu zaman akciğer hastalıkları neden olur [8].

**2-Difüzyon bozukluğu:** Akciğer kapilleri ve alveol membranlarının arasındaki  $O_2$  geçiş dengesizliğidir. Alveolokapiller membran kalınlığı ve alveolokapiller alanının azalması gibi nedenlerden kaynaklanır. Bu durum hipoksemiye neden olur [8].

**3-Şant:** Kanın venlerden arterlere, akciğerlerin iyi ventile edilen bölgelere uğramadan geçmesine denir. Böylece iyi oksijenlenmemiş kan arterlere geçmiş olur. %100 oksijen desteği verilmesine rağmen hipoksemide düzelmeye görülmez bu durum diğer hipoksemi nedenlerinden en büyük farkıdır [8].

**4-Ventilasyon/Perfüzyon dengesizliği:** Akciğerin bazı bölgelerindeki havalanmanın ve kan akımı arasındaki dengenin bozulmasıdır. Çoğunlukla KOAH, intertisyel akciğer hastalığı, pulmoner emboli gibi akciğer hastalıklarında oluşan hipokseminin ana nedenidir. Ventilasyon/Perfüzyon dengesizliğini değerlendirmek için 'Alveolo-arteriyal oksijen gradyanı' (P(A-a)O<sub>2</sub>) formülü kullanılır [10,13].

$$P(A-a) = PAO_2 - PaO_2$$

$$PAO_2 = PIO_2 - PaCO_2 / 0.8$$

$$PIO_2 = (Patm - PH_2O) \times FiO_2$$

PAO<sub>2</sub>: Alveolar PO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>:Arteriyal PO<sub>2</sub>, PIO<sub>2</sub>: solunan havadaki PO<sub>2</sub>

PACO<sub>2</sub>: Arteriyal PCO<sub>2</sub>, PH<sub>2</sub>O: Atmosfer havasındaki su buharı basıncı

FIO<sub>2</sub>: solunan havanın oksijen fraksiyonu, Patm: atmosfer basıncı

Sağlıklı genç erişkinlerde 5-15 mmHg arasındadır.Yaşla beraber PaO<sub>2</sub>'deki azalmaya bağlı olarak bu fark artabilir.Bu fark P(A-a)O<sub>2</sub> = 2.5 + [0.21 x yaş (yıl)] formülüyle hesaplanır [10-13].

5-Anemi, CO zehirlenmesi gibi O<sub>2</sub> kullanımını azaltan sebepler, inspire edilen PO<sub>2</sub>'de azalma gibi özel durumlar da hipoksemiye neden olur.

**Hipoksi:** Vücut dokularına yetersiz miktarda oksijen verilmesi nedeniyle olur. 4 tip hipoksi vardır [22].

**1-Hipoksik (Arteriyal) hipoksi:** Arteriyal kanın yetersiz oksijenlenmesi nedeniyle dokulara yetersiz oksijen verilmesi nedeniyle olur.En sık görülen hipoksi çeşididir.

**2-Dolaşımsal hipoksi:** Yetersiz kan akımına bağlı dokulara yeterli O<sub>2</sub>'nin gitmediği durumlarda oluşur. Kalp yetmezliği, şok, tromboemboli gibi hadiselerden kaynaklanır.

**3-Anemik hipoksi:** Fonksiyonel Hemoglobin miktarındaki yetersizlikten kaynaklı O<sub>2</sub> taşıma kapasitesi azalır ve PO<sub>2</sub> normal olduğu halde O<sub>2</sub> içeriğinde azalma olur.  
(CO zehirlenmesi, anemiler, kan kayıpları, methemoglobin)

**4-Histotoksik hipoksi:** Toksik etkenlere bağlı olarak hücre oksidasyon mekanizmasının bozulması sonucu dokuların arteryel kanda normal oranlarda olan oksijeni kullanmaması sonucu oluşur.Dokulara yeterli O<sub>2</sub> ulaşmasına rağmen oksijen hücreye alınamaz ve kullanılamaz.(Alkol,narkotik ve siyanür zehirlenmeleri gibi durumlar)

## 2.5.PULSE OKSİMETRE TARİHÇESİ

1850'li yıllarda Rus fizyolog Sechenov Hb'nin farklı formlarını ve O<sub>2</sub> bağlayabilme kapasitesini inceleyen çalışmalar yaptı. Sechenov'un çalışmaları kanın O<sub>2</sub> taşıma rolü için devrim niteliğinde çalışmalardı [26].

1898 yılında İngiliz fizyologlar Halden ve J.Barcroft tarafından kan gazı parametrelerinin incelenmesini sağlayan bir yöntem geliştirdiler. PaO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> doygunluğunu belirleyen bu cihaz

sayesinde 1922'de klinik olarak kullanılan ilk oksimetre olarak tarihe geçti. Bu gelişmelerin devamında 1935 yılında Carl Mattles tarafından çeşitli dalga boylarındaki ışıkların dokulardan geçerek Hb'nin O<sub>2</sub> doygunluğunu ışık emilimiyle ölçen bir cihaz geliştirdi. Bu cihaz ışığı kan ve diğer dokulardan da absorbe edilmesi sebebiyle dezavantajlı görülmüştü [26-30].

1940'ların başında Glen Milikan tarafından ilk defa havacılık araştırmaları için yüksek irtifada uçan pilotların kanındaki Hb doygunluğunun ölçümünde kullanılan cihaz için ilk defa 'oksimetre' terimi kullanıldı. Wood ve arkadaşları tarafından 1940'larda cerrahi salonlarda kullanılan oksimetreler geliştirildi [31,36-37].

Teknolojinin ilerlemesiyle 1951 yılında Atlas Werke tarafından EM-45 ismiyle bir cihaz geliştirildi [26]. Geliştirilen bu cihazların en büyük dezavantajı kullanım açısından sıkıntılı olmasıdır. Bu cihazların çalışması ve kalibrasyonu için bir teknisyenin görev alması gerekiyordu. Kulağa yerleştirilen bir bölüm bulunmaktaydı ve yanık oluşturacak kadar ısı üretmekteydi [34].

1964 yılına gelindiğinde Shaw tarafından kendini kalibre eden kulak oksimetresi geliştirildi.1970'te ölçüm cihazları ve bilişim teknolojileri şirketi Hewlett-Packard sekiz dalga boyunu kendi kendine kalibre eden kulak oksimetresini piyasaya çıkardı.Hewlett-Packard oksimetresi pulmoner fonksiyon ölçümlerinde standart olarak kullanılsa da çok büyük ve pahalı olması nedeniyle cerrahi salonlarda etkinliği yoktu [29-30,32-33].

1970'lerin ortalarında Japon biyofizik mühendisi Takuo Aoyagi günümüzde kullanılan oksimetreye benzer cihazı geliştirdi.Nihon Kohden şirketi bu oksimetre fikrinin patentini alarak OLV-5100 isimli ilk ticari oksimetreyi çıkarır.Pulse oksimetrenin gelişim sürecinde 1982'de Nellcor N-100 isimli pulse oksimetre standart bir model haline geldi.Pulse oksimetre kullanımı çok hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başladı ve öncelikle perioperatif alanlarda kullanılmakla beraber neonatal, çocuk ve yetişkin yoğun bakım ünitelerinde kullanılmaya başlandı.1990 yılında Amerikan Anestezi Derneği tarafından pulse oksimetre ile hasta takibi standart tedavi arasında resmi olarak kabul edilmiştir [35-37].

## 2.6.PULSE OKSİMETRENİN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Pulse oksimetre, periferik yerleştirilen bir prob yardımıyla nabız ve arteriyel hemoglobinin saturasyon tespitinde non-invaziv ölçüm sağlayan bir cihazdır. Pulse oksimetre verilerinin güvenilirliği ve kullanımındaki doğruluğu sağlamak için çalışma prensiplerinin bilinmesi, ölçüm hatalarını azaltacaktır [38].

Probin bir yüzeyinde Light Emitting Diode - Işık Yayan Diyot (LED) 'lerin bulunduğu fototransmitter diğer yüzeyinde bu ışıkların iletildiği fotodetektör bulunur. Günümüzde pulse oksimetreler 660 nm dalga genişliğinde (kırmızı) ve 940 nm dalga genişliğindeki (kızıl ötesi) ışığın 2 dalga boyunu kullanır. [29,30,39,40].

Lambert-Beer yasasına göre, spektrofotometri boyalı solüsyon içindeki farklı solid maddelerin konsantrasyonlarını farklı ışık geçirgenliğini ve emilmesini kullanarak hesaplamayı sağlamıştır. Pulse oksimetre, parmak, kulak ve burundaki hemoglobin sayesinde çalışır. Kızıl ve kızılötesi dalga boyunda pulsatile vasküler dokulardaki ışık geçirgenliğini ve emilmesini hesaplayarak arterial hemoglobin konsantrasyonunu ölçer [41-45].

Hemoglobinin, oksihemoglobin ve deoksihemoglobin formlarının bu 2 ışığın dalga boyu geçirgenliği ölçülmesi sayesinde oksijen saturasyonuna ulaşılır. Oksihemoglobin kızılötesi ışığı daha fazla emerken, deoksihemoglobin kırmızı ışık daha fazla emer [46-48].

Probin bağlı olduğu dokularda deri, yumuşak doku, kemik ve venöz kan damarları gibi yapılar da bulunur. Bu yapılar arteriyel kan akımı gibi pulsasyon vermeseler de ışığı emerler. Arteriyel kana bağımlı bir ölçüm gerektiği için arteriyel kanın pulsasyon özelliğinden faydalanılmıştır. Pulse oksimetre dokulardaki ışık emilimini sabit ve ya dalgalı akım olarak ayırt edebilir. Bu dalgalı akımlar neredeyse tamamen arteriyel kanın pulsasyon sonucu oluşur. Kalbin her atımında arteriolar yataktaki genişlemeler ışığın yolunu uzatır ve böylece emilim artmış olur. Pulse oksimetredeki

işlemciler pulsatif olmayan dokulardaki ışık emilimi değişmediğinden arteriyel kandaki pulsasyonla artan ışık emilimi ayırt eder ve oksijen satürasyonunu non-invaziv bir şekilde ölçmeyi sağlar. Sonuç olarak pulse oksimetreler temelde fotoplestimografi ve oksimetrelerin çalışma prensiplerinin birleştirildikleri cihazlardır [49-50].

Pulse oksimetrelerin kalibrasyon eğrisi deneysel verilerle toplanmış verilere dayalıdır. Pulse oksimetrelerin hafızasına bu veriler yüklüdür [49].

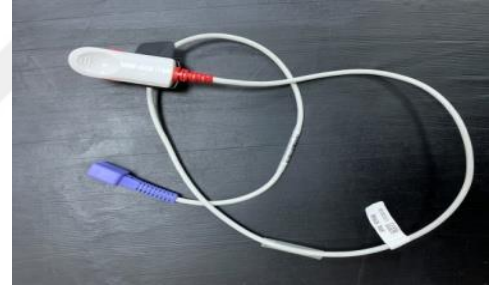


## 2.7.PULSE OKSİMETRE ÇEŞİTLERİ VE BÖLÜMLERİ

Taşınabilir ve yatak başı monitörüne bağlanabilen çeşitleri mevcuttur[51]. Pulse oksimetrelerin alın, kulak, burun ve parmak tipi problemleri bulunmaktadır. Bu problemlerin klipsli ve ya dokuya yapışabilen çeşitleri vardır. Sürekli oksijen saturasyonu ve nabız takibi gerekmeyen hastalar için klipsli ve taşınabilen pulse oksimetreler oldukça kullanışlıdır. Dokuya yapışan problemler ise daha çok pediatrik hastalarda, hareketli ve uyumsuz hastaların takibinde kullanışlıdır. Bu problemler kişiye özel kullan-at şeklindedir. Bu sebeple hastane enfeksiyonları açısından daha güvenlidir [52-55].



Şekil 2: Vital Parametre Monitörü



Şekil 3:Tekrar kullanılabilir parmak probu



Şekil 4: Disposable parmak probu

## **Probların kullanım yerlerine göre cesitleri**

**Parmak probu:** En çok kullanılan prob çeşitidir. El ve ya ayak parmaklarına bağlanır. Probun ışık kaynağı tırnak üzerinde olmalıdır [56,57].

**Alın probu:** Uzun süreli SaO<sub>2</sub> takibi yapılacak ve düşük doku perfüzyonu olan hastalarda tercih edilir. Yapışkan özelliği mevcuttur. Probun ışık kaynağı irise denk gelecek şekilde kaşın hemen üstüne yapıştırılır [56,57].

**Kulak probu:** Klipsli prob şeklindedir. Elini sabit tutamayan, tremoru olan hastalarda tercih edilir. Probun ışık kaynağı kulak memesi üstüne gelecek şekilde yerleştirilir [56,57].

**Burun probu:** Yapışkan prob şeklindedir. Periferik damar hastalığı olan hastalarda tercih edilir. Probun ışık kaynağı burun kanadı üzerine gelecek şekilde yapıştırılmalıdır [56,57].

## **2.8.PULSE OKSİMETRE KLİNİK UYGULAMALARI**

Pulse oksimetreler, oksijen satürasyonunu ölçmesinin yanı sıra kalp hızı ve doku perfüzyonunu da değerlendirmesi dolayısıyla geniş bir endikasyon tablosu oluşturur. İlk olarak cerrahi işlemler ve ameliyathanelerden uyandırma odasına götürülme sürecinde kullanılmaya başlanmıştır. İlerleyen zamanlarda neonatal, pediatrik eve yetişkin yoğun bakım servislerinde hasta takibinde kullanılmıştır. Teknolojinin ilerlemesi ve yaygınlaşmasıyla oksijen satürasyonu da vital bulguların arasında yerini almıştır [58,59].

Hastane başvurularında ve servis takiplerinde kolaylıkla ulaşılabilen oksijen satürasyonu değerleri erken tanı ve tedavide pulse oksimetrenin önemini göstermektedir. Sedasyon uygulanan hastalarda en çok korkulan ve önlenebilir ölüm nedenlerinden olan hipoksinin erken fark edilmesi için kullanımı zorunlu bir yöntemdir [30,56,60].

Bir takım kronik pulmoner hastalıkları mevcut olup evde bakım görece hastaların takibinde de kullanılmaktadır. Evde oksijen konsantratörü ile sürekli tedavi alan hastaların oksijen satürasyonu

takibi pulse oksimetre cihazı sayesinde tıbbi sağlık eğitimi almamış kişilerce de kolaylıkla bakılabilir. Uyku apnesi tanılı hastalarda, astım hastalarının atak değerlendirmesinde, evde mekanik ventilatör ile yaşayan hastalar ve yakınlarınca kullanılır [27,28,61,62,63,64,65].

Akut respiratuar yetmezliği olan hastaların hastaneye ulaştırılma sürecinde oksijen satürasyonunun değerlendirilmesi ve oksijen tedavisine erken başlanması mortaliteyi azaltmaktadır [64].

### **Pulse oksimetre kullanımının avantajları**

Pulse oksimetreler ısı ve ya radyasyon yaymayan non-invaziv cihazlar olması nedeniyle klinik uygulamalar açısından hastalar ya da sağlık personeli için herhangi bir komplikasyon ya da risk taşımazlar. Non-invaziv cihazlar olması nedeniyle AKG gibi oldukça ağrılı ve riskli komplikasyonları yoktur. AKG ile anlık verilere ulaşılırken pulse oksimetre ile sürekli veri takibi yapılır. AKG testleri için özel cihazlar ve nitelikli personeller gerekmektedir. Pulse oksimetreler taşınabilir, kolay kullanılan, yaklaşık 10-30 saniye gibi kısa sürelerde ölçüm veren ve ucuz maliyetli cihazlar olması nedeniyle pulmoner acillerin tanı, tedavi ve takibinde AKG testlerinin istemini anlamlı düzeyde azalmıştır [38,51,66].

### **Pulse oksimetre kullanımının dezavantajları**

Pulse oksimetre ile sürekli ve uzun süreli oksijen satürasyonu takibinde probun yerinin değerştirilmemesine bağlı termal yanıklar oluşabilir [34,58,59,67].

Tek kullanımlık yapışkan doku problemlarına bağlı doku iskemisinin görüldüğu olgular mevcuttur. Özellikle uzun süren cerrahi işlemlerde dokunun şişmesine bağlı iskemiler görüleceği unutulmamalıdır. Parmağın sıkıca sarılmasına bağlı turnike etkisi yapan problemler de doku iskemisi yapabileceği bilinmelidir. Hastanın alerji öyküsü sorgulanmalı ve yapışkan maddeye karşı alerjik reaksiyon açısından takip edilmelidir. Bu tarz yaralanmaları engellemek için probun yerinin 2-4 saatte bir değerştirilmesi önerilmektedir [57,68].

Pulse oksimetreler ile oksijen satürasyonu ölçümü kolay ve güvenilir bir yöntem olmasına rağmen

gerek kullanımına bağlı gerekse bir takım başka faktörlere bağlı hatalar oluşabilir. Uygulamayı yapacak kişinin pulse oksimetrelerin çalışma prensiplerini ve oksijen saturasyonu ölçümünde ortaya çıkacak hataları oluşturan faktörleri bilmesi gerekmektedir. Pulse oksimetrede gösterilen verilerin hangi maddeler ve faktörlerden etkilendiği bilinir ve onlar yönelik önlemler alınırsa elde edilen veriler o kadar güvenilir olur [56,62].

## **2.9.PULSE OKSİMETRE ÖLÇÜMLERİNDE HATA NEDENLERİ**

### **Etkileşen Maddeler**

- Karboksihemoglobin
- Methemoglobin
- Tırnak cilası-oje-kına
- İntravasküler boyalar (indosiyenin)

### **Etkileşen Faktörler**

- Aşırı hareket
- Kirli ve ıslak alanlar
- Düşük doku perfüzyonu
- Hipotermi
- Koyu cilt pigmentasyonu

-Vazokonstriktör ilaçlar

-Çeşitli hastalıklar

-Probu yanlış yerleştirilmesi ve uygun olmayan prob seçimi

### **Karboksihemoglobinemi**

Karboksihemoglobin, HbO<sub>2</sub> ile aynı dalga boyundaki (660 nm) ışığı absorbe eder; kandaki karboksihemoglobinin yükseldiği durumlarda oksijen saturasyonu yanlışlıkla yüksek değerleri gösterir. Bu nedenle karbonmonoksit zehirlenmesinden şüphelenilen ya da tanısı konmuş hastaların takibinde kesinlikle pulse oksimetrenin kullanılmaması gerekmektedir [69,70].

### **Methemoglobinemi**

Methemoglobin, pulse oksimetrenin kırmızı ve kızılötesi ışıklarının dalga boylarını aynı oranda absorbe etmesi nedeniyle oksijen saturasyonun yüksek olduğu hallerde yanlış düşüklüğe, oksijen saturasyonun düşük olduğu hallerde ise yanlış yükseklığe neden olur [69,71].

### **Tırnak cilası-oje-kına**

Parmak probu takılmadan önce protez tırnak, tırnak cilası ve kına kontrolü yapılmalıdır. Protez tırnak çıkarılır, tırnak cilası temizlenmelidir[51,61]. Pulse oksimetrenin çalışma mekanizması göz önünde bulundurulduğunda, her nabızdaki dalga boyu ile ışık absorpsiyonu sağlanır ve bu sebeple değişken kapiller kan akımı dışında sabit kabul edilen tırnak cilası ve ya kınanın bir etki oluşturmaması gerekir. Teorik olarak bu bilgiye sahip olmamıza rağmen yapılan bir takım çalışmalar koyu mavi, siyah ve mor tırnak cilalarının oksijen saturasyonu ölçümünde anlamlı derecede düşük gösterdiği bulunmuştur [72,73,74,75].

Ülkemizde içinde bulunduğu coğrafyada parmak uçlarına kına uygulanması sıkça görülen bir uygulamadır. Literatürde kınanın oksijen satürasyonu üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu belirten araştırmalara [76,77] karşı etkisiz bulan araştırmalar [74,78] da mevcuttur.

### **Aşırı hareket ve hasta uyumsuzluğu**

Pulse oksimetre verilerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini kısıtlayan en önemli faktörlerden biri hareket artefaktlarıdır. Hastanın aşırı hareketleri ya da cihaza uyumsuzluğu ölçümleri etkiler ya da hiç ölçülememesine neden olabilir. Tremor, konvülsiyon, mental retardasyon, demans gibi hastalıkların bulunduğu kişilerde probun sabit tutulamaması, sürekli yer değiştirmesi ve probun takılı olduğu alanda aktivite artışı sebebiyle fotodedektör normal ve aktiviteye bağlı nabız atımı arasındaki farkı ayıramadığı için hatalı veriler alınır [41,42,43].

### **Kirli ve ıslak alanlar**

Pulse oksimetre ile sürekli ve düzenli veriler almak için kullanılacak alanın ve probun iç yüzeyinin kuru ve temiz tutulması gereklidir. Ölçümden önce kullanılacak alan alkolle temizlenmeli ve kuruması beklenmelidir [61,79].

Kamaras ve arkadaşları 91 tarafından 50 sağlıklı gönüllü üzerinde trafik kazalarında hastalara kontamine olabilecek kurumuş kan, gres yağı, toprak ve yeşil bitki özü ile kirletilerek oksijen satürasyonu ölçümü yapılmıştır. Kontrol ölçümü olarak temiz parmaklardan yapılan oksijen satürasyonu ölçümü anlamlı derecede yüksek bulunmuştur [79].

## **Koyu cilt pigmentasyonu**

Yapılan çalışmalarda koyu cilt pigmentasyonunun oksijen satürasyonu üzerinde etkili olup olmadığına yönelik çelişkili sonuçlar mevcuttur. Koyu cilt pigmentasyonunun oksijen satürasyonu verilerini etkilediğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur [28,80,81].

Feiner ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 36 deneği cilt renkleri Munsell renk sistemine göre açık, orta ve koyu şeklinde 3 gruba ayırmıştır. Orta ve koyu cilt grubundaki deneklerde koyu cilt renginde daha düşük oksijen satürasyonu verilerine ulaşılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [80].

Ancak bu çalışmaların yanı sıra cilt renginin oksijen satürasyonu verileri üzerinde etkisinin olmadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur [82,83,84].

Adler ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 284 deneği cilt renkleri Munsell renk sistemine göre açık, orta ve koyu şekilden 3 gruba ayırmış ve cilt pigmentasyonunun oksijen satürasyonu ölçümü üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada anlamlı istatistiksel bir sonuç görülmemiştir [82].

Aynı şekilde başka bir çalışmada ise Bothma ve arkadaşları yoğun bakım ünitesinde yaptıkları koyu ciltli 100 hastada AKG'de oksijen satürasyonu ile 3 farklı pulse oksimetredeki değerler karşılaştırılmış ve sonuçta değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır [84].

## **Düşük doku perfüzyonu**

Probun yerleştirildiği alandaki doku perfüzyon bozuklukları (periferik vasküler hastalık, hipotermi, anemi, aritmi ya da vazokonstriktif ilaç kullanımı) nedeniyle kan akışının azaldığı durumlarda arteriyel pulsasyonun azalmasına zayıf bir ileti olacaktır [41,43,44].

Acartürk'ün KOAH hastalarındaki oksijen satürasyonunun pulse oksimetre ile tesbitinin arter kan gazı tetkiki ile korelasyonu ve bu korelasyonu etkileyen faktörler isimli araştırmasında [85]; 137 KOAH hastasının %39.4'ünde anemi (hemoglobin  $\leq 11$  g/dL) tespit edilmiştir. Bu hastaların pulse oksimetre ve AKG ile ölçülen oksijen satürasyonu verilerinin karşılaştırılmasına göre olgularda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak  $\text{pH} \leq 7.35$  saptanan olgularda  $\text{SaPO}_2 \leq 70$  olduğunda iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.  $\text{SaPO}_2$ 'nin 70'ten olduğu vakalarda ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

### **Çeşitli Hastalıklar**

Siroz ve safra yolları hastalıkları gibi durumlarda ortaya çıkan yüksek bilirubin değerleri pulse oksimetre ile AKG'deki oksijen satürasyonu değerlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini etkilemektedir [39, 61].

Raynaud fenomeni bulgusu olan hastalarda periferik dokulardaki patoloji nedeniyle pulse oksimetrelere düşük ve zayıf ileti geldiği için yanlış sonuçlar ortaya çıkabilir.

## **Probu yanlış yerleştirilmesi ve uygun olmayan prob seçimi**

Klinisyenler bu bilgiler doğrultusunda hastaya uygun olan hangi proba ona göre seçim yapmalıdırlar. Doğru prob seçimi pulse oksimetre ile yapılacak ölçümün doğruluğunu, güvenilirliğini ve sonuca ulaşma hızını arttıracaktır [42,39].

Probu yerleştirmek için el ve ya ayak parmağı tercih edilmişse, probun ışık kaynağının mutlaka tırnak yatağı üzerinde olması gerekmektedir. Kulak probu seçilmişse, probun ışık kaynağı kulak memesine bağlanmalı, burun seçilmişse ışık kaynağı burun kanadına bağlanmalıdır. Eğer hipotermi gibi durumlarda daha iyi sonuç veren alın probu tercih edilmişse, ışık kaynağı irisi göreceğ şekilde herhangi bir kaşın üstüne yerleştirilmelidir [56,86,87].

## **2.10 Akıllı Telefon ile Oksijen Satürasyonu ve Kalp Hızı Ölçüm Teknikleri**

Akıllı telefonların, SaO<sub>2</sub> ve HR ölçüm teknikleri modellerine göre farklılıklar gösterir. Bazı akıllı telefonlar; telefonun kendi kamerası ve flaş ışığı ya da telefona harici olarak takılmış aksesuarlar için geliştirilmiş mobil yazılım uygulamalarını kullanarak ölçüm yaparken bazı akıllı telefonlara özel olarak eklenmiş fotopletismografi (PPG) cihazı ile ölçüm yapılmaktadır.

PPG, pulse oksimetrelerin çalışma mekanizmasını oluşturan yöntemdir. PPG, her kalp atışı sonunda kızıl ve kızılötesi dalga boylarındaki ışıkların cilt üzerindeki ışık şiddeti değişimlerini algılayarak HR ve SaO<sub>2</sub>ölçen bir tekniktir [95,96].

PPG iki farklı teknikle HR ölçümü yapmaktadır. Bunlardan biri telefonun kamerasını ve ışığını kullanan temassız PPG olup, cihazın yüze tutularak ölçüm yapmasını sağlamasıdır. Diğer teknik ise ölçüm yapılacak kişinin parmağının PPG cihazının üstüne temas ettirilerek yapılmasıdır[97].

HR ölçümü için kullanılan farklı bir yöntem de cep telefonunun mikrofonunu kullanan ve kalp atışlarını dinleyerek ölçen fonokardiyogram eklentisidir. Bu teknikte çevrimiçi sunucu analizi veya kullanıcının kalp seslerini dinleyerek tanımlayan uygulamalarla yapılır [98].



**Şekil 5:** Samsung Health Uygulaması HR ve SaO<sub>2</sub> Ölçüm İşleyişi

### 3. Materyal-Metod

Bu çalışma prospektif ve tek merkezli olarak Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM acil tıp kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM üçüncü basamak sağlık kuruluşu olup acil tıp kliniğine yılda ortalama yaklaşık 250 bin hasta başvurmaktadır. Araştırmaya başlamadan önce Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM etik kurulundan onay alınmıştır (HNEAH-KAEK 2019/KK/141).

Çalışmamıza Kasım 2019-Ocak 2020 tarihleri arasında acil servise başvuran 18 yaş ve üstü kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), konjestif kalp yetmezliği, akut dispne, pnömoni, sepsis, serebrovasküler hastalık ve çoklu travma gibi ön tanımlarla başvuran, endikasyon dahilinde AKG tetkikine ihtiyaç duyulan ve acil servise gelişindeki tansiyon ölçümünde sistolik kan basıncı < 90mm Hg olan hastalar dahil edildi. Acil müdahale gerektiren (mavi kod, unstabil hastalar, kardiyak arrest hastalar), cihaz ile ölçüme uyum sağlayamayan (bilinci kapalı veya konfüze vs), vücut sıcaklığı 35 °C 'nin altında (hipotermi) olan hastalar, tırnak cilası ve takma tırnağı olan hastalar ve kendisinden ya da yakınından yazılı onam alınamayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Tansiyon ölçümü, tecrübeli personel tarafından supin pozisyonda 3 dakika ara ile 3 kez civalı manometre kullanılarak standart protokole uygun olarak yapılmıştır; manşonun basıncı azaltılmaya başlandıktan sonra sesin ilk duyulduğu andaki (Korotkoff faz 1) değer sistolik kan basıncı (SBP) olarak, sesin artık işitilmez olduğu anda duyulan değer ise (Korotkoff faz 5) diyastolik kan basıncı (DBP) olarak kaydedilip üç kez yapılan ölçümün ortalaması alınıp veri analizinde kullanılmıştır [99].

Bu çalışmada, Samsung Galaxy S9 Plus (SM-G965F) model akıllı telefon ve bu akıllı telefona hazır yüklenmiş olarak gelen SM-G965F 6.10.5.031 sürüm numaralı Samsung Health uygulaması ile SKB < 90mm olan hastaların SaO<sub>2</sub> ve HR değerleri ölçüldü. Çalışmamızda akıllı telefon kullanarak yapılan ölçümler VSM ile yapılan HR ve SaO<sub>2</sub> ölçümüne kör olan, çalışma alanında görevli doktor tarafından yapılarak çalışma formuna not edildi. Çalışmamızda tek telefon kullanılmış olup her hasta sonrası dezenfekte edilmiştir. Hastaların akıllı telefon ile SaO<sub>2</sub> ve HR ölçümleri; hastanın sağ el ikinci parmağının akıllı telefonun arkasında bulunan SaO<sub>2</sub> ve HR ölçümü için üretilmiş sensörün olduğu bölgeyi tamamen kapatacak şekilde nazikçe temas ettirilmesi ile ölçüldü (şekil 6). Ölçüm sırasında continuous waveform oluşması ve ölçümün tamamlanması ortalama 15 saniye sürdü. Her

ölçüm 3 defa tekrarlandı. Isı değişikliğinin ölçüm sonuçlarını etkilememesi için ölçümün yapıldığı alanların oda sıcaklığı 200 °C (680F) - 250°C (770F) arasında tutuldu.

Bu çalışmada kullanılan Samsung Galaxy S9 Plus marka akıllı telefonun özelliği, SaO<sub>2</sub> ve HR ölçümünü telefon kamerası ve flaş ışığı ile değil, cihaza yerleştirilmiş olan özel SaO<sub>2</sub> ve HR ölçüm sensörü ile yapıyor olmasıdır.

Akıllı telefon ile elde edilen SaO<sub>2</sub> verileri; acil serviste bulunan Welch Allyn marka, Connex Spot Monitor 71 WT model, Nellcor prob kullanılan VSM ve yine acil serviste bulunan Radiometer ABL800 (754R0428N007) marka AKG cihazı ile elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri ile karşılaştırıldı. Akıllı telefon ile elde edilen HR verileri ise yukarıda marka ve modeli yazılı olan, aynı VSM'den eş zamanlı elde edilen HR verileri ile karşılaştırıldı. VSM ile yapılan HR ve SaO<sub>2</sub> değerlerini acil servisteki triaj alanında görev alan hemşire/paramedik ölçüp çalışma formuna not etti. AKG, o gün acil servis alanında çalışan nöbetçi acil doktorları tarafından alındı ve acil serviste bulunan AKG cihazında eş zamanlı çalışıldı. Sonuçlar çalışma formunun AKG ile ilgili kısmına not edildi. Hastaların VSM ile SaO<sub>2</sub> ve HR tespiti için sağ el ikinci parmaktan ölçüm yapıldı. AKG; radial arterden kan gazı enjektörü ile alınarak eş zamanlı olarak, bekletilmeden acil serviste bulunan AKG cihazı ile ölçümü yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların çalışma formlarına hastaların yaş, cinsiyet, acil servise başvuru şikayeti, tansiyon, akıllı telefon ve VSM ile ölçülen HR, ayrıca akıllı telefon, VSM ve AKG cihazı ile ölçülen SaO<sub>2</sub> not edildi. Çalışma başlamadan önce VSM ve AKG cihazı kalibrasyonları biyomedikal yetkili servis tarafından yapıldı. Pulse oksimetre ile saturasyon ölçümünü olumsuz etkileyebilen diğer demografik temel veriler olan hipo-hipertermi, obezite varlığı ve kronik hastalıklar not edildi.

**Şekil 6:** A. Samsung S9 Plus model telefona ait fotopletismografi sensörü

B. Ölçüm için parmak direkt olarak cihaza gömülü sensöre temas ettirilir

C. Vital parametre monitörüne ait prob ile oksijen saturasyon ve nabız ölçümü



Olgular grup 1(Akıllı telefon) ve grup 2 (VSM) olarak ayrıldı; akıllı telefondan elde veriler ve VSM'den elde edilen verilerle karşılaştırılarak sonuçlar yorumlandı. Örneklem büyüklüğü G\*Power Version 3.1.6 programı kullanılmıştır. Grup 1 ve grup 2 için alfa anlamlılık seviyesi 0,05 %95 Powerda örneklem büyüklüğü için en az 200 olgu olarak hesaplanmıştır. Bu sebeple çalışmamızı 200 hasta üzerinden tamamladık.

#### 4.İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler n (%) ve ortalama±standart sapma ve medyan (min-maks) değerleri ile sunulmuştur. Normallik varsayımının kontrolü için Shapiro Wilks testi kullanılmıştır. İki grubun ölçüm değerleri arasındaki farkın analizinde normal dağılıma uymadığı durumda Mann-Whitney U testi, uyduğu durumda ise Student's t testi kullanılmıştır. Ölçümler arasındaki uyumun değerlendirilmesinde Bland-Altman yöntemi kullanılmış ve sınıf-içi korelasyon katsayıları (ICC) hesaplanmıştır. 0,50'den düşük ICC değerleri zayıf, 0,50-0,75 arasındaki değerler orta, 0,75-0,90 arasındaki değerler iyi ve 0,90'dan büyük değerler mükemmel uyumu göstermektedir. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler SPSS 23.0 paket programı ile yapılmıştır. 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

#### 5.Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 200 hastaya ait genel özellikler Tablo 5.1'de sunulmuştur. Buna göre, hastaların yaş ortalaması 59,02±17,47 yıl, en küçük değer 19 ve en büyük değer 91 yıl olarak bulunmuştur. Hastaların %58,5'i kadın ve %41,5'i erkektir. Hastaların ortalama SKB ve DKB değerleri sırasıyla 80,68±6,03 ve 45,22±4,98 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.1-Hastaların genel özellikleri

|                 | ort±SS      | Min-Maks |
|-----------------|-------------|----------|
| Yaş             | 59,02±17,47 | 19-91    |
| Cinsiyet, n (%) |             |          |
| Kadın           | 117         | 58,5     |
| Erkek           | 83          | 41,5     |
| SKB             | 80,68±6,03  | 60-90    |
| DKB             | 45,22±4,98  | 35-66    |

Tablo 5.2'de hastalık gruplarına göre hastaların dağılımı gösterilmiştir. 62 hastada (%31) pulmoner, 29 hastada (% 14,5) kardiyak, 26 hastada (% 13) nörolojik, 28 hastada (% 14) üriner, 26 hastada (% 13) endokrin ve 29 hastada (% 14,5) diğer hastalıklar olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.2-Hastalık gruplarına göre hastaların dağılımı

|           | <b>n</b> | <b>%</b> |
|-----------|----------|----------|
| Pulmoner  | 62       | 31       |
| Kardiyak  | 29       | 14,5     |
| Nörolojik | 26       | 13       |
| Üriner    | 28       | 14       |
| Endokrin  | 26       | 13       |
| Diğer     | 29       | 14,5     |
| Total     | 200      | 100      |

Tablo 5.3'te hastaların cinsiyete göre yaş ve ölçüm değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, kadınların ortalama yaşı  $60,29 \pm 16,47$ , erkeklerin  $57,23 \pm 18,75$  bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ( $p=0,223$ ). Cinsiyete göre hastaların medyan SKB ( $p=0,657$ ), DKB ( $p=0,554$ ), T-SaO<sub>2</sub> ( $p=0,148$ ) ve AKG SaO<sub>2</sub> ölçümleri ( $p=0,084$ ) arasında da fark olmadığı görülmüştür. Erkeklerin medyan T-HR değeri 92 (49-164), kadınların 87 (38-160) olarak hesaplanmış ve erkeklerin T-HR değerlerinin kadınlara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p=0,030$ ). Benzer şekilde, erkeklerin medyan M-HR değeri 92 (53-166), kadınların 87 (39-162) olarak bulunmuş ve erkeklerin M-HR değerlerinin kadınlara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p=0,034$ ). Kadınların medyan M-SaO<sub>2</sub> değerleri (94 (73-99)) erkeklere (93(72-99)) göre daha yüksekti ( $p=0,043$ ).

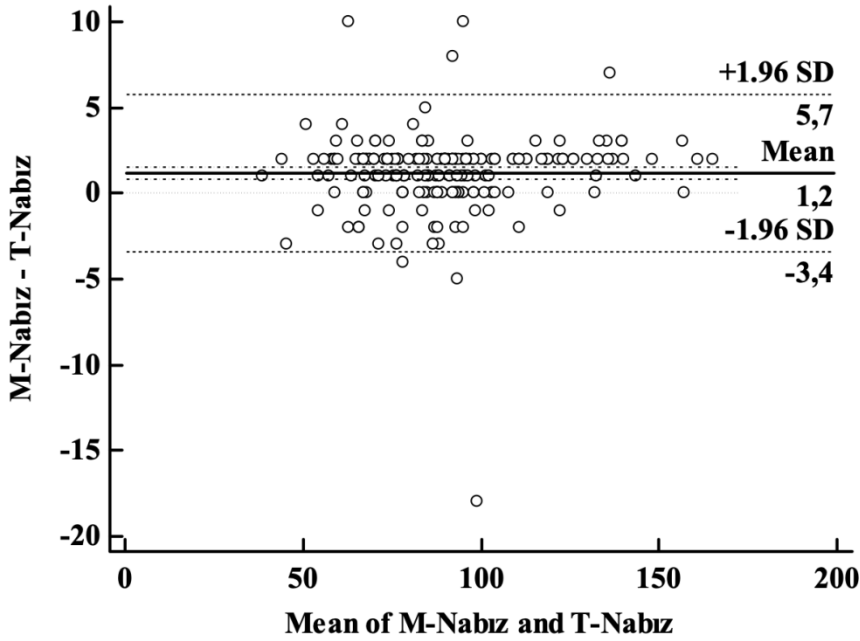
Tablo 5.3- Cinsiyete göre yaş ve ölçümlerin karşılaştırılması

|                      | Kadın<br>(n:117) |                  | Erkek<br>(n:83) |                  | p            |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------|
|                      | Ort±SS           | Medyan(min-maks) | Ort±SS          | Medyan(min-maks) |              |
| Yaş                  | 60,29±16,47      | 63(21-91)        | 57,23±18,7<br>5 | 55(19-88)        | 0,223        |
| SKB                  | 80,85±5,92       | 82(60-90)        | 80,45±6,21      | 82(60-89)        | 0,657        |
| DKB                  | 45,32±4,85       | 45(35-65)        | 45,08±5,19      | 45(37-66)        | 0,554        |
| T-HR                 | 87,04±22,92      | 87(38-160)       | 94,43±23,8      | 92(49-164)       | <b>0,030</b> |
| M-HR                 | 88,23±22,94      | 87(39-162)       | 95,63±24,2<br>1 | 92(53-166)       | <b>0,034</b> |
| T-SaO <sub>2</sub>   | 93,21±5,42       | 95(72-99)        | 92,05±6,1       | 94(72-99)        | 0,148        |
| M-SaO <sub>2</sub>   | 93,28±5,17       | 94(73-99)        | 91,64±6,16      | 93(72-99)        | <b>0,043</b> |
| AKG SaO <sub>2</sub> | 93,09±5,28       | 94(72-100)       | 91,69±6,16      | 93(72-99)        | 0,084        |

Student's t test, Mann-Whitney U test. SS: Standart sapma, Ort: Ortalama, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı

Şekil 7'de Bland-Altman yöntemi ile VSM nabız ve telefon nabız arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Ölçüm değerlerinin farklarına ilişkin ortalama değerleri 1,19 (%95 GA: 0,8656 -1,5144 ) ve standart sapması 2,33'tür. Bu ölçümlerin fark değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak hesaplanan %95 güven düzeyindeki uyum sınırları -3.37 ve 5.75'tir.

Şekil 7-VSM ve telefondan ölçülen nabız arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği



Tablo 5.4'te VSM ve telefonda ölçülen nabız değerlerine ait bulgular sunulmuştur. VSM'den elde edilen ortalama nabız değeri  $91,3 \pm 23,7$  ve telefonda elde edilen  $90,11 \pm 23,52$ 'dir. VSM ve telefonda elde edilen nabız değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,994 (%95 CI:0,987-0,997;  $p < 0,001$ ) olarak bulunmuştur. İki cihazdan elde edilen nabız ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayısının mükemmel olduğu görülmüştür.

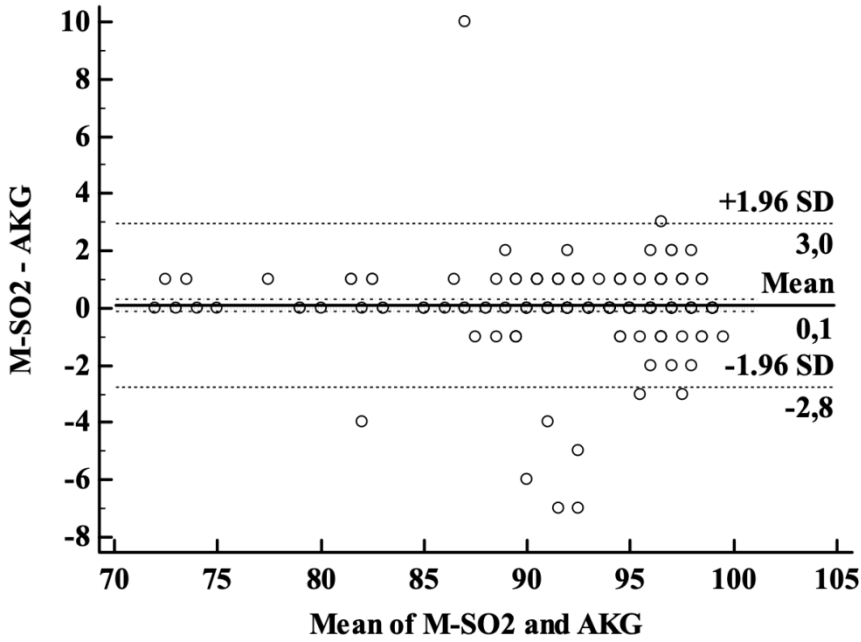
Tablo 5.4-VSM ve telefonda ölçülen nabız değerlerinin karşılaştırılması

|                    | VSM Nabız                      | Telefon Nabız     |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|
| Ortalama $\pm$ SS  | 91,3 $\pm$ 23,7                | 90,11 $\pm$ 23,52 |
| Medyan (min-max)   | 89 (39-166)                    | 88 (38-164)       |
| Regresyon denklemi | $y = 0,4889 + 0,007729 x$      |                   |
| Kesişim (%95GA)    | 0,4889 (-0,8026 - 1,7804)      |                   |
| Eğim (%95GA)       | 0,007729 (-0,006054 - 0,02151) |                   |
| ICC (%95GA)        | 0,994 (0,987-0,997)            |                   |
| ICC için p değeri  | <0,001                         |                   |

ICC: Intraclass correlation coefficient, GA: Güven aralığı

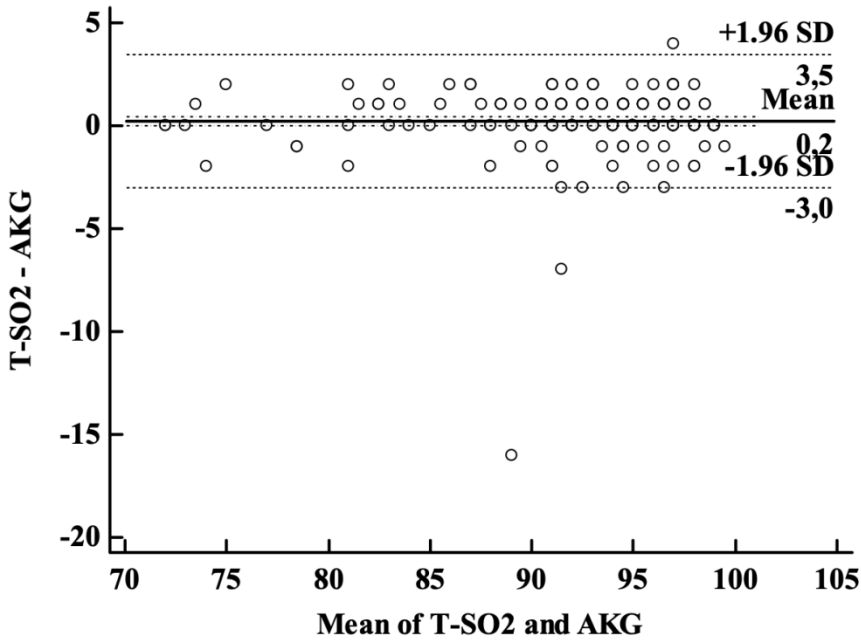
Şekil 8'de Bland-Altman yöntemi ile VSM-SaO<sub>2</sub> ve AKG-SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Ölçüm değerlerinin farklarına ilişkin ortalama değerleri 0,095 (%95 GA: -0,1088 - 0,2988 ) ve standart sapması 1,46'dır. Bu ölçümlerin fark değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak hesaplanan %95 güven düzeyindeki uyum sınırları -2,77 ve 2,96'dır.

Şekil 8- VSM ve AKG SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği



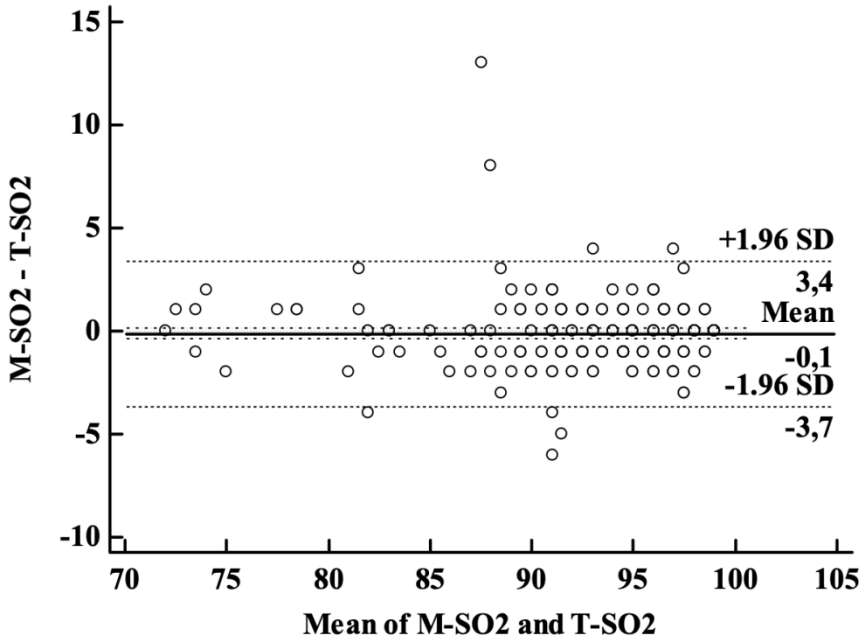
Şekil 9'da Bland-Altman yöntemi ile telefon SaO<sub>2</sub> ve AKG SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Ölçüm değerlerinin farklarına ilişkin ortalama değerleri 0,22 (%95 GA: -0,01188 - 0,4519) ve standart sapması 1,66'dır. Bu ölçümlerin fark değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak hesaplanan %95 güven düzeyindeki uyum sınırları -3,039 ve 3,479'dur.

Şekil 9- Telefon ve AKG SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği



Şekil 10'da Bland-Altman yöntemi ile VSM-SaO<sub>2</sub> ve telefon-SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Ölçüm değerlerinin farklarına ilişkin ortalama değerleri -0,1250 (%95 GA: -0,3770 - 0,1270) ve standart sapması 1,81'dir. Bu ölçümlerin fark değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak hesaplanan %95 güven düzeyindeki uyum sınırları -3,667 ve 3,417'dir.

Şekil 10-Telefon ve VSM-SaO<sub>2</sub> ölçümleri arasındaki uyum için Bland-Altman grafiği



Tablo 5'te VSM telefon ve AKG'den ölçülen SaO<sub>2</sub> değerlerine ait bulgular sunulmuştur.

VSM'den elde edilen ortalama SaO<sub>2</sub> değeri 92,6±5,65 iken, telefondan 92,72±5,72 ve AKG'den 92,5±5,69 olarak bulunmuştur. VSM ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,967 (%95 CI:0,956-0,975; p<0,001) olarak bulunmuştur. Telefon ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,957 (%95 CI:0,944-0,967; p<0,001) olarak belirlenmiştir. VSM ve telefondan elde edilen SaO<sub>2</sub> değerleri için sınıf-içi korelasyon katsayısı 0,949 (%95 CI:0,934-0,962; p<0,001) olarak bulunmuştur. VSM, telefon ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayılarının mükemmel uyumu gösterdiği görülmektedir.

Tablo 5-VSM, telefon ve AKG SaO<sub>2</sub> ölçümlerinin karşılaştırılması

|                    | <b>VSM- SaO<sub>2</sub></b>    | <b>Telefon SaO<sub>2</sub></b>     | <b>AKG SaO<sub>2</sub></b>         |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Ortalama±SS        | 92,6±5,65                      | 92,72±5,72                         | 92,5±5,69                          |
| Medyan (min-max)   | 94 (72-99)                     | 94 (72-99)                         | 94 (72-100)                        |
|                    | <b>VSM-AKG SaO<sub>2</sub></b> | <b>Telefon-AKG SaO<sub>2</sub></b> | <b>VSM-Telefon SaO<sub>2</sub></b> |
| Regresyon denklemi | $y = 0,7869 + -0,00748 x$      | $y = -0,3632 + 0,0063x$            | $y = 1,1597 + -0,0139 x$           |
| Kesişim (%95GA)    | 0,7869(-2,5911 - 4,1649)       | -0,3632(-4,1927 -3,4663)           | 1,1597(-3,0247- 5,3441)            |
| Eğim (%95GA)       | -0,00748(-0,0439-0,02896)      | 0,0063(-0,03498-0,04757)           | -0,0139(-0,0589- 0,0312)           |
| ICC (%95GA)        | 0,967 (0,956-0,975)            | 0,957 (0,944-0,967)                | 0,949 (0,934-0,962)                |
| ICC için p değeri  | <0,001                         | <0,001                             | <0,001                             |

ICC: Intraclass correlation coefficient

## 6. Tartışma ve sonuç

Kalp hızı ve oksijen saturasyonu gibi vital parametrelerin bilinmesi hastaların triyajı, teşhisi ve takibinde hayati önem taşımaktadır. Son yıllarda gelişen akıllı telefon teknolojileri sağlık alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Akıllı telefon ve diğer mobil iletişim cihazlarına eklenen dahili ve harici cihazlar veya geliştirilmiş özel yazılım uygulamalarıyla kalp hızı ve oksijen saturasyonu gibi vital parametreler ölçülebilmektedir. Garde A. ve arkadaşları, mobil cihazlardan elde edilen vital parametrelerin hastaların hastaneye kabul edilmeleri konusunda faydalı olabileceğini savunmuştur [88]. Akıllı telefonlar kalp hızını ölçmek için telefonun mikrofonunu kullanan ve kalp atışlarını dinleyerek ölçen fonokardiyogram ya da pulse oksimetrelerin çalışma prensibinde yer alan fotopletizmografi (PPG) cihazını kullanırlar [89,90]. Bazı akıllı telefonlara PPG cihazı dahili olarak eklenmiştir. Dahili olarak PPG cihazı eklenmemiş akıllı telefonlarda harici olarak eklenen bir takım aksesuarlarla ya da akıllı telefonların kendi kamera ve flaş ışığı için geliştirilmiş özel yazılım uygulamalarıyla kalp hızı ve oksijen saturasyonu ölçümü yapmaktadırlar.

Alexander J. ve arkadaşları sağlıklı gönüllüler üzerinde vital bulgu monitörü ile iPhone kamerası için geliştirilmiş yazılım uygulaması tarafından ölçülen kalp hızı ve oksijen saturasyonu değerlerini karşılaştırmış ve korelasyon göstermediğini saptamıştır. Ancak Alexander J. çalışmanın limitasyonu olarak kullanılan yazılım uygulamasının yetersiz olabileceğini ve sadece sağlıklı gönüllülerde yapıldığını belirtmiş ve hastalar üzerinde de yapılması gerektiğini ifade etmiştir [91].

Taylor B. Jordan ve arkadaşları, iPhone 5S için geliştirilmiş 3 farklı yazılım uygulamasını; ana şikayetleri kardiyopulmoner hastalıklar olan veya  $SpO_2 \leq 94$  değeri bulunan 191 hastada karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada iPhone 5S'in kamerası ve flaş ışığını kullanan 2 farklı uygulama ve iPhone 5S'e uyumlu harici bir cihaz ve bu cihaz için geliştirilmiş bir yazılım uygulaması kullanmışlardır. Kamera ve flaş ışığını kullanan yazılım uygulamaları kontrol grubu ile neredeyse hiç uyumlu sonuç göstermezken, harici cihaza ait yazılım uygulaması orta düzeyde uyum göstermiş olmasına rağmen bu cihaz da 1/4 oranında hastaları yanlış sınıflamıştır. Bunun sonucunda bu yazılım uygulamalarına güvenilmemesi sonucuna varmışlardır [92].

İ. Tayfur ve arkadaşları, 57'si kardiyopulmoner hastalıkları olan 101 hasta üzerinde Samsung Galaxy S8 model akıllı telefonun PPG özelliğini kullanarak kalp hızı ve oksijen saturasyon değerlerini bu ölçümler için altın standard olan vital bulgu monitörü ve arter gazı ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada akıllı telefon ile ölçülen kalp hızı değerleri ile vital bulgu monitörü ile ölçülen kalp hızı değerleri yüksek derecede korele bulunmuş olup aynı şekilde akıllı telefon ile ölçülen oksijen saturasyon değerleri ile arter kan gazı ile ölçülen oksijen saturasyon değerleri yüksek derecede uyumlu bulunmuştur. İ.Tayfur ve arkadaşları, akıllı telefon teknolojilerinin ve yazılımların gelişmesiyle birlikte vital parametrelerin doğruluk oranlarının yükseldiğini tespit etmiş olup farklı hasta grupları ve daha fazla hasta sayısı ile çalışmalar yapılmasını tavsiye etmişlerdir [93].

Biz çalışmamızda oksijen saturasyonu ve kalp hızı ölçümü için PPG teknolojisine sahip bir akıllı telefon seçip bu çalışmayı hipotansif hastalar üzerinde yaptık. Aynı zamanda ölçümleri vital bulgu monitörlerinin pulse oksimetre problemleri ile de karşılaştırdık. VSM, akıllı telefon ve AKG'den elde edilen SaO<sub>2</sub> ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayılarının mükemmel derecede uyumlu olduğunu gösterdik. Aynı şekilde VSM ve akıllı telefon ile elde edilen nabız ölçümleri için sınıf-içi korelasyon katsayısının mükemmel derece uyumlu olduğunu gösterdik.

Severinghaus ve arkadaşlarının, hipotansif hastalarda pulse oksimetrelerin oksijen saturasyonunu ölçmesi üzerindeki etkisini göstermek amacıyla 9 hasta üzerinde yaptıkları küçük ölçekli çalışmada 3 farklı oksimetre cihazı kullanılmış ve cihazlar başarısız olarak bulunmuştur [94]. Çalışmamızın bu literatürle uyumlu olmamasının nedeni bahse konu çalışmanın, 1990 yılında o zamana ait teknik bilgi ve imkanlarla yapılmış olması olabilir. Gelişen teknoloji, yeni yöntemler ve cihazlar, saturasyon ve nabız parametrelerinin hipotansif hastalarda da yüksek doğrulukla ölçülmesini sağlamıştır.

Pulse oksimetreler yaklaşık 30 yıldır sağlık alanında nabız ve oksijen satürasyonu ölçümü için kullanılmaktadır. Çalışmamızda hipotansif hastalarda pulse oksimetreler ve pulse oksimetrelerin ana çalışma mekanizması olan PPG cihazını kullanan akıllı telefonlar incelenmiştir. Oksijen satürasyonu ölçümünde altın standard olarak kabul edilen AKG testi invazif, maliyetli ve sadece profesyonel sağlık personelinin yapabileceği bir işlemdir. Pulse oksimetreler ve PPG cihazı kullanan akıllı telefonlar ile AKG testlerinin karşılaştırılmasında oksijen satürasyonu ölçümü ve vital bulgu monitörü ile PPG cihazı kullanan akıllı telefonların nabız ölçüm karşılaştırılması da mükemmel derece uyumlu bulunduğu için hipotansif hastalarda dahi güvenle kullanılabilceğini düşünmekteyiz.

Özellikle salgın dönemleri gibi hasta - sağlık personeli temasının en aza inmesi gereken durumlarda evde de kullanılabilen, kolay ulaşılabilen mobil teknolojilerin yaygınlaşması; hastalıklara erken tanı konmasına katkıda bulunacak, sağlık sisteminin yükünü azaltacak salgın hastalık bulaşma riskini de en aza indirecektir.

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı tek merkezli olması ve tek bir telefon kullanarak ölçümlerin yapılmasıdır. Farklı model akıllı telefonlar kullanılarak daha geniş hasta gruplarıyla yapılacak çok merkezli çalışmalar akıllı telefonların vital parametreleri değerlendirmedeki güvenilirliğini daha net olarak ortaya koyacaktır.

Sonuç olarak biz bu çalışmada PPG teknolojisine sahip bir akıllı telefon kullanarak hipotansif hastalarda oksijen satürasyonunu hem VSM cihazları hem de AKG ile, kalp tepe atımını ise VSM cihazları ile aynı doğrulukta değerlendirebileceğimizi gösterdik. PPG cihazı kullanan akıllı telefonlar sayesinde sağlık eğitimi bulunmayan hasta ve hasta yakınları dahi hastane öncesinde ve sonrasındaki takip sürecinde hastaneye başvurmaları gereken zamanı erkenden fark edebilecek veya gereksiz başvurular azalmış olacaktır.

## 7.Kaynaklar

1. Vincent JL, De Backer D. Inotrope/vasopressor support in sepsis-induced organ hypoperfusion. *Semin Respir Crit Care Med.* 2001;22(1):61-74. doi:10.1055/s-2001-13841
2. Stanchina ML, Levy MM. Vasoactive drug use in septic shock. *Semin Respir Crit Care Med.* 2004;25(6):673-681. doi:10.1055/s-2004-860981
3. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Ed CHAPTER 13 Cardiac Arrhythmias and Their Electrocardiographic Interpretation, 147-148.
4. Giuliano KK, Higgins TL. New-generation pulse oximetry in the care of critically ill patients. *Am J Crit Care.* 2005;14(1):26-39.
5. Hakemi A, Bender JA. Understanding pulse oximetry advantages and limitations. *Home Health Care Management and Practice* 2005; 17: 416-418.
6. Klinik Kardiyoloji: Tanı ve tedavi Editör: Prof. Dr. Kamil Adalet 2013. İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık. İstanbul 1. baskı
7. Harrison's Principles of Internal Medicine Editors: Longo, Fauci, Kasper, Hauser, Jameson, Loscanzo 2012, McGrawHill Medical, New York 18th Edition
8. Tosun AG, Tutluoğlu B. Arter kangazları ve asid baz dengesi. *Solunum* 2000; 2: 201-210.
9. West JB. Gas Exchange. In: West JB ed. Pulmonary Pathophysiology. Williams & Wilkins Company Baltimore, 1977: 20-41.
10. Şahin A. Arteriyal Kan Gazları. Barış YI ed. *Solunum Hastalıklarına Temel Yaklaşım.* Ankara, Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları 1995:76-85.
11. Shapiro BA, Peruzzi WT, Templin R. Arterial Oxygenation. Clinical application of blood gases. (ed) Missouri, Mosby Inc. 1994;33-54.
12. Yıldırım N. Kan gazlarının değerlendirilmesi. *Göğüs Hastalıkları Acillerinde.* Bilimsel Tıp Yayınevi, 2000;65-73.
13. Severinghaus JW, Astrup PB. History of blood gas analysis. VI. Oximetry. *J Clin Monit.* 1986;2(4):270-288. doi:10.1007/BF02851177.
14. Driscoll P, Brown T, Gwinnut C, Wardle T. A simple guide to blood gas analysis. BMJ publishing group. London 1997.

15. Cherniack R. Gas transport and acid-base balance. In: Cherniack R (ed). Pulmonary Function Testing. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1992;89-106.
16. Shapiro NI, Howell MD, Talmor D, et al. Serum lactate as a predictor of mortality in emergency department patients with infection. *Ann Emerg Med.* 2005;45(5):524-528.  
doi:10.1016/j.annemergmed.2004.12.006
17. Callaway DW, Shapiro NI, Donnino MW, Baker C, Rosen CL. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality in normotensive elderly blunt trauma patients. *J Trauma.* 2009;66(4):1040-1044. doi:10.1097/TA.0b013e3181895e9e
18. Khosravani H, Shahpori R, Stelfox HT, Kirkpatrick AW, Laupland KB. Occurrence and adverse effect on outcome of hyperlactatemia in the critically ill. *Crit Care.* 2009;13(3):R90.  
doi:10.1186/cc7918
19. Smith I, Kumar P, Molloy S, et al. Base excess and lactate as prognostic indicators for patients admitted to intensive care. *Intensive Care Med.* 2001;27(1):74-83. doi:10.1007/s001340051352
20. del Portal DA, Shofer F, Mikkelsen ME, et al. Emergency department lactate is associated with mortality in older adults admitted with and without infections. *Acad Emerg Med.* 2010;17(3):260-268. doi:10.1111/j.1553-2712.2010.00681.x
21. Godfarb S, Sharma K. Acid-base balance. In: Fihman AP ed. Pulmonary Diseases and Disorders. McGraw-Hill Newyork, 1998.
22. Saryal S. Arter kan gazları. Numanoğlu N (editör). Solunum Sistemi ve Hastalıkları. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Antıp A.Ş. Yayınları, 1997:201-17.
23. Breen PH. Arterial blood gas and pH analysis. Clinical approach and interpretation. *AnesthesiolClin North Am.* 2001;19(4):885-x. doi:10.1016/s0889-8537(01)80014-6
24. Schnapp LM, Cohen NH. Pulse oximetry. Uses and abuses. *Chest.* 1990;98(5):1244-1250.  
doi:10.1378/chest.98.5.1244.
25. Goldfar S, Sharma K. Acid-base balance. In: Fishman AP (ed). Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill Company, 1998:207-20.
26. Zislin B, Chistyakov A. The history of pulse oximetry, *Biomedikal Engineering*, 2006, 40(1):53-56.

27. Giuliano KK, Higgins TL. New-generation pulse oximetry in the care of critically ill patients. *Am J Crit Care*. 2005;14(1):26-39.
28. Hakemi A, Bender JA. Understanding pulse oximetry, advantages and limitations, *Home Health Care Management & Practice*, 2005, 17(5):416-419.
29. Yetkin U, Karahan N, Gürbüz A. Klinik uygulamalarda pulse oksimetre. *Van Tıp Dergisi*, 2002, 9(4):126-133.
30. Öncel TU. Puls Oksimetre, *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, 2006, 4(2):96- 105.
31. Nellcor N-200 pulseoximetry note number 6. C-LOCK ECG synchronization principles of operation. California, Nellcor : Hayward , 1988.
32. Vegfors M, Tryggvason B, Sjöberg F, Lennmarken C. Assessment of peripheral blood flow using a pulse oximeter. *J Clin Monit*. 1990;6(1):1-4. doi:10.1007/BF02832175
33. Wukitsch MW, Tobler D, Pologe J, et al. Pulse oximetry ; an analysis of theory, technology and practice. *J Clin Monit* 1998; 4: 290-301.
34. Murphy KG, Secunda JA, Rockoff MA. Severe burns from a pulse oximeter. *Anesthesiology*. 1990;73(2):350-352. doi:10.1097/00000542-199008000-00028.
35. Pederson T. Does perioperative pulse oximetry improve outcome? Seeking the best available evidence to answer the clinical question, *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 2005, 19(1):111-123.
36. Kelleher JF. Pulse oximeter. *J Clin Monit* 1990; 6: 1-4.
37. Alexander CM, Teller LE, Gross JB. Principles of pulse oximetry: theoretical and practical considerations. *Anesth Analg*. 1989;68(3):368-376.
38. Coté CJ, Goldstein EA, Fuchsman WH, Hoaglin DC. The effect of nail polish on pulse oximetry. *Anesth Analg*. 1988;67(7):683-686..
39. Booker R. Pulse oximetry. *Nurs Stand*. 2008;22(30):39-41. doi:10.7748/ns2008.04.22.30.39.c6441.
40. Tremper KK. Pulse oximetry. <http://www.journal.publications.chestnet.org>. 09 Nisan 2014.

41. Chan ED, Chan MM, Chan MM. Pulse oximetry: understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. *Respir Med.* 2013;107(6):789-799. doi:10.1016/j.rmed.2013.02.004.
42. Grap MJ. Pulse oximetry, *Critical Care Nurse*, 2002, 22(3):69-76.
43. Altuğ ME, Gönenci R. Pulse oksimetre ile arteriyel oksijenasyonun izlenmesi, *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 2003, 9(3-4):58-62.
44. Kamat V. Pulse Oximetry. *Indian Journal of Anaesthesia*, 2002, 46(4):261-268.
45. Pak JG, Park KH. Advanced pulse oximetry system for remote monitoring and management, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012, 1-8.
46. Lawson D, Norley I, Korbon G, Loeb R, Ellis J. Blood flow limits and pulse oximeter signal detection. *Anesthesiology*. 1987;67(4):599-603. doi:10.1097/00000542-198710000-00032.
47. Trmper KK, Hufstedler S, Barker SJ. Accuracy of a pulse oximeter in the critically in adult: Effect of temperature and hemodynamics. *Anesthesiology* 1985; 63: A175.
48. Kim JM, Arakawa K, Benson KT, et al. Pulse oximetry and circulatory kinetics associated with pulse amplitude measured by photo electric plethysmography. *Anesth Anal* 1986; 65; 1333-1339.
49. Mihm FG, Halperin BD. Noninvasive detection of profound arterial desaturations using a pulse oximetry device. *Anesthesiology*. 1985;62(1):85-87. doi:10.1097/00000542-198501000-00020.
50. Mok J, Pintar M, Benson L, McLaughlin FJ, Levison H. Evaluation of noninvasive measurements of oxygenation in stable infants. *Crit Care Med*. 1986;14(11):960-963. doi:10.1097/00003246-198611000-00010.
51. Fetzter SJ. Vital Sing and Physical Assessment. In: Perry AG, Potter PA, Ostendorf WR (eds). *Clinical Nursing Skills& Techniques*,8th ed. Canada, Elsevier, 2013:101-102
52. Uysal H. İndirekt Arteriyel Kan Basıncı Ölçüm Yönteminin Doğru Uygulanma Durumunun Değerlendirilmesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 2004.

53. Lynn PB. Taylor's Clinical Nursing Skills a Nursing Process, 3rd ed. China, Lippincott Williams&Wilkins, 2011:3-5.
54. Lynn PB. Taylor's Clinical Nursing Skills a Nursing Process, 3rd ed. China, Lippincott Williams&Wilkins, 2011:704-709.
55. Taylor CR, Lillis C, LeMone P, Lynn P. Fundamental Nursing: The Art and Science of Nursing Care, 7th ed. China, Lippincott Williams&Wilkins, 2011:1357-1367.
56. Hakverdioğlu G. Oksijen saturasyonunun değerlendirilmesinde pulse oksimetre kullanımı, C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 2007;11(3):45-49.
57. DeWit Susan C. Fundamentals Concepts and skills for nursing, 3nd ed. California, Saunders, 2009:510-513.
58. Barker SJ, Le N, Hyatt J, et al. Failure rates of transmission and reflectance pulse oximetry for various sensor sites. J Clin Monit 1991; 7: 102-103.
59. Keenan RL, Boyan CP. Cardiac arrest due to anesthesia. A study of incidence and causes. JAMA. 1985;253(16):2373-2377.
60. Coşkun R, Güven M, Sungur M. Yoğun bakım ayarlarında puls oksimetrenin güvenilirliği ve etkileyen faktörler. Yoğun Bakım Dergisi. 2008;8(1):60-66.
61. Timby BK. Fundamental Nursing Skills and Concepts, 9th ed. Lippincott Williams&Wilkins. 2009;478-479.
62. Akansel N, Yıldız H. Pulse oksimetre değerinin güvenilir olması için neleri bilmeliyiz?, Türkiye Klinikleri J Anest Reanim. 2010;8(1):44-48.
63. Türker G, Kızıkmın Ö, Hacıevliyagil SS, Günen H. Oksijen Konsantratörü Reğete edilmesi ve kullanımındaki hatalar, Solunum Hastalıkları. 2002;13:7-11.
64. Ölmez D, Karaman Ö, Babayiđit A. Astımda atak tedavisi, DEÜ Tıp Fakóltesi Dergisi. 2006;20(3):193-200.

65. Kaplan G, Altıntaş N. Yetişkinlerde görülen obstrüktif uyku apnesinde portable monitörizasyon, Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi. 2014; 2(2):152-158.
66. Öztür D. Yaşam Bulguları. İçinde: Aştı AT, Karadağ A (editörleri). Klinik Uygulama Beceri ve Yöntemleri, 1. Baskı Adana, Nobel Kitabevi, 2011:531-535.
67. Kwak HY, Kim JI. Pulse oximetry-induced third-degree burn in recovery room. *ANZ J Surg.* 2009;79(4):307-308. doi:10.1111/j.1445-2197.2009.04870.x.
68. Berman A, Kozier B. Kozier & Erb's Fundamentals of Nursing: Concepts, Process, and Practice, 8th ed. Australia, Pearson Prentice Hall, 2008;558-563.
69. Brown LJ. A new instrument for the simultaneous measurement of total hemoglobin, % oxyhemoglobin, % carboxyhemoglobin, % methemoglobin, and oxygen content in whole blood. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1980;27(3):132-138. doi:10.1109/TBME.1980.326613
70. Bozeman WP, Myers RA, Barish RA. Confirmation of the pulse oximetry gap in carbon monoxide poisoning, *Annals of Emergency Medicine*, 1997, 30(5):608- 611.71. Barker SJ., Tremper KK, Hyatt J. Effects of methemoglobinemia on pulse oximetry and mixed venous oximetry. *Anesthesiology.* 1989; 70:112-117.
72. Yönt GH, Korhan EA, Dizer B. The effect of nail polish on pulse oximetry readings, *Intensive and Critical Care Nursing.* 2014, 30:111-115.
73. Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation.* 2007;72(1):82-91. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.06.024.
74. Çiçek HS, Gümüş S, Deniz Ö, Yıldız Ş, Açıkel CH, Çakır E, Tozkoparan E, Uçar E, Bilgiç H. Effect of nail polish and henna on oxygen saturation determined by pulse oximetry in healthy young adult females. *Emerg Med J* ;2010; 28:783-785.
75. Rodden AM, Spicer L, Diaz VA, Steyer TE. Does fingernail polish affect pulse oximeter readings?. *Intensive Crit Care Nurs.* 2007;23(1):51-55. doi:10.1016/j.iccn.2006.08.006

76. Samman YS, Rahimi JS, Wali SO, Krayem AB, Abdelaziz MM. Effects of henna dye on oxygen saturation reading using pulse oximetry, *Saudi Med J*, 2006, 27(2):268-269.77. Majd PM, Zolfaghari M, Aeen FB, Mohseni AR, Azimi K, Haghani H. The comparison between the impacts of henna and nail polish on pulse oximetry among healthy women. *Nursing Practice Today*. 2014;1(3):120-125.
78. Torun E. Kınanın pulse oksimetre ile ölçülen oksijen saturasyonuna etkisi. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi*. 2009;23(2):77-80.
79. Kamaras G, Geller T, Dioszeghy C. Effect of road traffic accident contaminants on pulse oximetry. *Journal of Emergency Primary Health Care*. 2010;8(1):1-5.
80. Feiner JR, Severinghaus JW, Bickler PE. Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation: the effects of oximeter probe type and gender. *Anesth Analg*. 2007;105(6 Suppl):. doi:10.1213/01.ane.0000285988.35174.d9
81. Bickler PE, Feiner JR, Severinghaus JW. Effects of skin pigmentation on pulse oximeter accuracy at low saturation. *Anesthesiology*. 2005;102(4):715-719. doi:10.1097/00000542-200504000-00004.
82. Adler JN, Hughes LA, Vivilecchia R, Camargo CA Jr. Effect of skin pigmentation on pulse oximetry accuracy in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 1998;5(10):965-970. doi:10.1111/j.1553-2712.1998.tb02772.x.
83. Pretto JJ, Roebuck T, Beckert L, Hamilton G. Clinical use of pulse oximetry: official guidelines from the Thoracic Society of Australia and New Zealand. *Respirology*. 2014;19(1):38-46. doi:10.1111/resp.12204.
84. Bothma PA, Joynt GM, Lipman J, et al. Accuracy of pulse oximetry in pigmented patients. *S Afr Med J*. 1996;86(5 Suppl):594-596..
85. Acartürk E. KOAH Hastalarındaki Oksijen Saturasyonunun Pulse Oksimetre ile Tespitinin Arter Kan Gazı Tetkiki ile Korelasyonu ve Bu Korelasyonu Etkileyen Faktörler, Sağlık Bakanlığı Süreyya Paşa Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2009.

86. Berkenbosch JW, Tobias JD. Comparison of a new forehead reflectance pulse oximeter sensor with a conventional digit sensor in pediatric patients. *Respir Care*. 2006;51(7):726-731.
87. MacLeod DB, Cortinez LI, Keifer JC, et al. The desaturation response time of finger pulse oximeters during mild hypothermia. *Anaesthesia*. 2005;60(1):65-71. doi:10.1111/j.1365-2044.2004.04033.x
88. Garde A, Zhou G, Raihana S, et al. Respiratory rate and pulse oximetry derived information as predictors of hospital admission in young children in Bangladesh: a prospective observational study. *BMJ Open* 2016;6:e011094. doi:10.1136/bmjopen-2016-011094
89. Chen YH, Chen HH, Chen TC, Chen LG. Robust heart rate measurement with phonocardiogram by on-line template extraction and matching. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;2011:1957-1960. doi:10.1109/IEMBS.2011.6090552
90. Kim JM, Arakawa K, Benson KT, Fox DK. Pulse oximetry and circulatory kinetics associated with pulse volume amplitude measured by photoelectric plethysmography. *Anesth Analg*. 1986;65(12):1333-1339.
91. John C. Alexander, Abu Minhajuddin, Girish P. Joshi. Comparison of smartphone application-based vital sign monitors without external hardware versus those used in clinical practice: a prospective trial. *J Clin Monit Comput*.2016. DOI 10.1007/s10877-016-9889-6
- 92.T.B. Jordan, C.L. Meyers and W.A. Schradling, The utility of iPhone oximetry apps: A comparison with standard pulse oximetry measurement in the emergency department, *American Journal of Emergency Medicine*, <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.07.020>
93. Tayfur İ, Afacan MA. Reliability of smartphone measurements of vital parameters: A prospective study using a reference method. *Am J Emerg Med*. 2019;37(8):1527-1530. doi:10.1016/j.ajem.2019.03.021.
94. Severinghaus JW, Spellman MJ Jr. Pulse oximeter failure thresholds in hypotension and vasoconstriction. *Anesthesiology*. 1990;73(3):532-537. doi:10.1097/00000542-199009000-00025
95. Kamal AA, Harness JB, Irving G, Mearns AJ. Skin photoplethysmography--a review. *Comput Methods Programs Biomed*. 1989;28(4):257-269. doi:10.1016/0169-2607(89)90159-4.

96. Allen J. Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiol Meas.* 2007;28(3):R1-R39. doi:10.1088/0967-3334/28/3/R01.
97. Thomas Coppetti, Andreas Brauchlin, Simon Muggler, Adrian Attinger-Toller, Christian Templin, Felix Schonrath, Jens Hellermann, Thomas F Luscher, Patric Biaggi, Christophe A Wyss. Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *European Journal of Preventive Cardiology* 2017, Vol. 24(12) 1287–1293
98. Chen YH, Chen HH, Chen TC, Chen LG. Robust heart rate measurement with phonocardiogram by on-line template extraction and matching. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2011;2011:1957-1960. doi:10.1109/IEMBS.2011.6090552
99. Weber MA, Schiffrin EL, White WB, et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J Hypertens.* 2014;32(1):3-15. doi:10.1097/HJH.0000000000000065.

## 9.Ekler

### Ek-1: Tez Konusu Onay Formu

#### TEZ KONUSU ONAY FORMU (V.3)

|  |  |
|--|--|
| <b>Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı:</b><br><b>Telefon:</b><br><b>E-Posta:</b> | <b>ARMAN TOTUK</b><br><b>0505 681 19 12</b><br><b>armantotuk@gmail.com</b>   |
| <b>Uzmanlık Dalı:</b>  | <b>ACİL TIP ANABİLİM DALI</b>  |
| <b>Eğitim Kurumu:</b>  | <b>T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ</b><br><b>HAYDARPAŞA NUMUNE SUAM</b>                                |
| <b>Uzmanlık Eğitime Başlama Tarihi:</b>  | <b>08.02.2016</b>  |
| <b>Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi:</b>                                      | <b>01.03.2020</b>  |
| <b>Program Yöneticisinin Adı Soyadı:</b>                                       | <b>ŞAHİN ÇOLAK</b>   |
| <b>Tez Danışmanının Adı Soyadı:</b><br><b>Telefon:</b><br><b>E-Posta:</b>      | <b>İSMAİL TAYFUR</b><br><b>0532 711 87 56</b><br><b>ismailtayfur@<a href="mailto:ismailtayfur@yahoo.com">yahoo.com</a></b> |

**\*Araştırma/Tez Konusu (Study Title)**

Acil servise başvuran hipotansif hastalarda akıllı telefonlar ile ölçülen vital parametrelerin güvenilirliğinin arter kan gazı ve hastane monitörü ile karşılaştırılması

**1-Araştırma Sorusu (Research problem)**

Akıllı telefonlar ve vital parametre monitörünün hipotansif hastalarda ölçtüğü vital bulgular güvenilir mi?

**2-Arka Plan ve Gerekçe (Background/rationale)**

Son yıllarda mobil iletişim teknolojileri büyük ilerleme kaydetmiştir. Mobil cihazların boyutları küçülmüş, buna rağmen fonksiyonları ve işlem kapasiteleri artmıştır. Bu artan fonksiyonlardan birisi de, akıllı telefonlar ile yapılabilen non-invaziv yöntemle parmak ucundan nabız ve oksijen saturasyonu ölçümüdür. Bu parametreler hastanın genel sağlık durumu hakkında önemli bilgiler verebilmekte olup, doğru olarak ölçülmesi büyük önem taşımaktadır.

**3-Araştırma amacı (Objectives)**

Çalışmamızda hipotansif hastaların non-invaziv yöntemle parmak ucundan nabız ve oksijen saturasyonu ölçebilen bir akıllı telefonun ölçüm sonuçlarının; referans olarak kabul edilen, hastanemizde rutin olarak kullanılan vital parametre monitörlerinden ve arter kan gazından elde edilen sonuçlarla karşılaştırmak ve akıllı telefonların ölçtüğü parametrelerin güvenilirliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

**4-Hipotez (Hypothesis)**

Hipotansif hastalardan akıllı telefon ile ölçülen parmak ucu nabız ve oksijen saturasyonu, hastane şartlarındaki vital parametrelerin monitorizasyonundan ve arter kan gazından elde edilen sonuçlarla uyumluluk ve korelasyon göstermektedir.

**5-Araştırma türü/tasarım (Study Design)**

Prospektif gözlemsel çalışma

**6- Araştırma yeri (StudySetting/ Location)**

T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM Acil Tıp

**7- Araştırmaya katılanlar/denekler (StudyPopulation)**

1- Çalışmaya katılmayı kabul etmiş olmak

2-18 yaş üstü olmak

3-Hipotansif olmak

4-Çalışmayla ilgisi olmaksızın, tıbbi gereklilik nedeniyle kan gazı alınmış hastalar.

8- Araştırmanın birincil ve ikincil sonuç değişkenleri (Primary and Secondary Outcome)

Araştırmamızın birincil sonuç değişkeni; çalışmadaki tüm hipotansif hastalarda akıllı telefonla ölçülen oksijen saturasyonu ve nabız değişkenlerinin, hastane monitörleriyle ölçülenlerle uyumluluğunu ortaya koymaktır. İkincil sonuç değişkeniyse; aynı hasta grubunda, tıbbi olarak arter kan gazı çalışılması gerekliliği mevcutsa, oksijen saturasyonu ve nabız değişkenlerinin referans olarak kabul edilen arter kan gazı sonuçlarıyla uyumluluk ve korelasyonunun olup olmadığını göstermektedir.

9- Araştırma Süreçleri (Study procedures)

Acil servise tedavi talebiyle başvuran hastaların, öncelikle triaj bölümünde Tansiyon, Nabız, Ateş, Solunum Sayısı, Oksijen Saturasyonu gibi vital parametrelerine “Vital Parametre Monitörü” adı verilen cihazlarla bakılmaktadır. Çalışmamızda, öncelikle ölçümlerin geçerliliği ve güvenilirliğinin tespit edilebilmesi amacıyla 50 sağlıklı bireyde parmak ucu saturasyon ve nabız bakılarak bir “pilot çalışma” yapılacaktır. Bu pilot çalışma sonucunda, “akıllı telefonlar ile parmak ucu saturasyon ve nabız ölçümünün geçerliliği ve güvenilirliğinin doğrulanması” durumunda çalışmanın sonraki aşamasına geçilecektir. Bu aşamada, acil serviste yeşil, sarı, kırmızı alanlara başvuran 200 hipotansif hastanın “bilgilendirilmiş gönüllü olur formu” ile onayları alınacak, vital parametre monitörü ile vital bulguları alınırken eş zamanlı olarak akıllı telefon ile de parmak ucu nabız ve oksijen saturasyonu parametreleri bakılacak ve kayıt altına alınacaktır. Akıllı telefondan elde veriler, vital parametre monitöründen elde edilen veriler ile karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanacaktır.

Eğer hastanın tetkik ve tedavisi için arter kan gazı tetkiki istenmişse, bahse konu kan gazındaki oksijen saturasyonu değerleri de parmak ucu oksijen saturasyonu ile kıyaslamak için kullanılabilir. (Hastalardan bu çalışma için kan gazı tetkiki alınmayacaktır. Ancak bu çalışmayla ilgisi olmayıp, hastalığı nedeniyle kan gazı tetkiki alınan hastalar bu çalışmaya dahil edilebilir.)

10-Örnek büyüklüğü ve istatistiksel güç (Sample size and statistical power)

Çalışmamızda acil servise tedavi amaçlı başvurmuş 200 hipotansif hastanın vital bulguları incelenecektir.

### 11- İstatistiksel yöntemler (Statistical methods)

Tüm veriler, Windows (IBM, USA) ve MedCalc yazılım sürümü 16.8.4 (MedCalc Software, Ostend, Belgium) için SPSS v. 22.0 tarafından işlenecektir. Sayısal değişkenler medyan, kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak sunulacaktır. Sürekli değişkenlerin dağılımının normalliğini değerlendirmek için Shapiro-Wilk testi kullanılacaktır. Araştırmada kullanılan yöntemler arasındaki uyumu değerlendirmek ve görselleştirmek için Bland-Altman analizi yapılacaktır. Şu karşılaştırmalar yapılacaktır: Vital bulgular monitörü kalp hızı - akıllı telefon kalp hızı, arter kan gazı oksijen saturasyonu - vital bulgular monitörü oksijen saturasyonu ve arter kan gazı oksijen saturasyonu - akıllı telefon oksijen saturasyonu.  $P < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilecektir. Tüm eşli karşılaştırmalar için "iki yöntemle ölçümler arasındaki en fazla farkın yer alacağı aralık" olarak tanımlanan %95 anlaşma limiti hesaplanacaktır.

### 12- Etik Öngörü (Ethical Considerations)

Araştırma Helsinki Deklerasyonu ve iyi klinik uygulama ilkelerine uygun yürütülecektir.

### 13- Anahtar kelimeler (Keywords)

Oksijen saturasyonu, arteriyal kan gazı, kalp hızı, vital parametre monitörü, akıllı telefon

## 10.ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

### I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Arman TOTUK

Doğum yeri ve tarihi : Samsun/ 11.05.1989

Uyruk : T.C.

Medeni durum : Evli

İletişim adresi ve telefonu: Haydarpaşa SUAM Acil Tıp Kliniği

+905056811912

E-posta : armantotuk@gmail.com

Yabancı dil : İngilizce

### II-Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

Haydarpaşa Numune SUAM Acil Tıp Asistanlık Eğitimi (2020)

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (2013)

Samsun Atatürk Anadolu Lisesi (2007)

Samsun Mustafa Kemal İlköğretim Okulu(2003)

### III-Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Pratisyen hekim (2013)

Asistan doktor (2016)

### IV-Mesleki Deneyim

Haydarpaşa Numune SUAM Acil Tıp ABD- Acil Tıp Asistanı (2016-2020)

Samsun Çarşamba Devlet Hastanesi Acil Servis Pratisyen Hekimi (2013-2014)