

T.C  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON  
ANABİLİM DALI



**HASTALARIN RADİYAL ARTER ÇAPLARININ  
ULTRASONOGRAFİ İLE ÖLÇÜLEREK UYGUN ARTER  
KANÜL ÇAPININ BELİRLENMESİ VE DOPPLER  
ULTRASONOGRAFİ İLE ALLEN TESTİNİN  
KORELASYONUNUN ARAŞTIRILMASI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DR. AYŞE SILA AKKUŞ**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. GÜNİZ M. KÖKSAL**

**İSTANBUL-2018**



***Bu tez Prof. Dr. Güniz M. Köksal denetiminde hazırlanmıştır.***

# TEŞEKKÜR

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatış ALTINDAŞ' a,*

*Tez danışmanım Prof. Dr. Güniz M. KÖKSAL' a,*

*Tez danışman yardımcılarıım Uzm. Dr. Aylın ÖZDİLEK, Uzm. Dr. Çiğdem Akyol BEYOĞLU, Uzm. Dr. Birsal EKİCİ ve Doç. Dr. Şafak Emre ERBABACAN'a*

*Asistanlığım boyunca eğitimime katkısı bulunan tüm hocalarıma, uzmanlarıma ve asistan arkadaşlarıma,*

*Eğitimimin her aşamasında hep yanımda olan Annem, Babam ve kardeşime, teşekkürlerimi sunarım.*

# İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>ii</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>3</b>
2.1. ARTERİYEL KANÜLASYON .....	3
2.1.1. Arteriyel Kanülasyon Endikasyonları .....	3
2.1.2. Arteriyel Kanülasyon Kontrendikasyonları .....	4
2.1.3. Arteriyel Kanülasyon Komplikasyonları .....	4
2.2. RADİYAL ARTER KANÜLASYONU .....	7
2.2.1. Elin Arter Anatomisi .....	7
2.2.2. Allen Testi .....	8
2.2.3. Radyal Arter Kanülasyon Teknikleri .....	10
2.3.ULTRASONOGRAFİ.....	13
<b>3. MATERYAL METOD .....</b>	<b>15</b>
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>18</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>39</b>
<b>6. ÖZET.....</b>	<b>54</b>
<b>7. ABSTRACT .....</b>	<b>56</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>58</b>

# 1.GİRİŞ

Arter kanülasyonu, anesteziyoloji ve yoğun bakım pratiğinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Arter kanülasyonu ile yapılan sürekli arteriyel basınç monitörizasyonu klinisyene vital bulgular hakkında önemli bilgiler sağlar ve kan örnekleme için kolay bir yol sunar.

Arteriyel kan basıncı ölçümü ilk defa, Stephen Hales tarafından 1733 yılında bir kısırağın arterine ince bakır bir boru yerleştirilerek yapılmıştır(1). Arterlerin cerrahi olarak açılarak kataterizasyonu, ilk olarak, 20. yüzyılın ilk yarısında Farinas ve Radner tarafından tanımlanmıştır(2). İnsanlarda ilk defa brakial artere yerleştirilen küçük plastik bir kanülle sürekli arteriyel basınç takibi, 1949 yılında, Peterson tarafından tanımlanmıştır(3). İlk perkütan kataterizasyon, femoral artere, polietilen bir kataterin geniş delikli bir iğne içinden ilerletilmesiyle, Peirce tarafından, 1951'de yapılmıştır(4). İsveçli radyolog Sven Seldinger tarafından kılavuz tel üzerinden kateter itme yöntemi 1953 yılında tanımlanmış ve literatürlere Seldinger tekniği olarak geçmiştir(5).

Arter kanülasyonu için radyal arter, ulnar arter, brakial arter, femoral arter, dorsalis pedis ve posterior tibial arterler gibi pek çok arter tercih edilebilir(6). Anatomik olarak erişim kolaylığı, komplikasyon riskinin düşük olması ve kanülasyon kolaylığı nedeniyle radyal arter en sık tercih edilen arterlerdendir. Arter kanülasyonu için radyal arterin tercih edilmesinin bir nedeni de kanülasyonu sırasında veya sonrasında gelişebilecek bir komplikasyon durumunda elin dolaşımının alternatif olarak ulnar arterden de sağlanabilmesidir(7).

Arter kanülasyonunun hematom, kanama, vazospazm, tromboz, arterin beslediği ekstremitede nekroz gibi komplikasyonları olabilmektedir. Uzamış kanülasyon, hiperlipidemi, tekrarlanan girişimler, küçük damarlarda büyük kanüllerin kullanımı komplikasyon riskini arttıran faktörlerdendir(6).

Arter kanülasyonu için damar seçerken, arterde trombüs gelişmesi durumunda distal dokuyu koruyabilecek yeterli kollateral sirkülasyon olduğu tespit edilmelidir. “Allen Testi” elin dolaşımını sağlayan radyal ve ulnar arterlerin tek başlarına elin beslenmesinde yeterli olup olmadığını tespit etmek için kullanılan bir klinik tarama testidir. Klinik olarak tespit edilemeyen anomaliler ve iyi gelişmiş kollateraller nedeniyle yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçları olabilmektedir(8).

Çalışmamızın amacı ultrasonografi (USG) ile ölçülmüş radyal arter çaplarının, hastaların yaşları, cinsiyetleri, boyları, kiloları ve vücut kitle indeksleri (VKİ) ile ilişkisinin tespit edilmesi; radyal arter kanülasyonu için uygun boyutlu kanülün belirlenmesi ve doppler ultrasonografi ile ulnar arter akımlarına bakılarak “Allen Testi”nin ulnar akımı gösterme konusunda yeterliliğinin tespit edilmesidir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. ARTERİYEL KANÜLASYON

Kan basıncı temel kardiyovasküler vital bulgulardandır ve anestezi altındaki her hastada rutin olarak en az 5 dakikada bir ölçülmesi gerekmektedir. Kan basıncı ölçümü, indirek olarak şişirilebilir manşonlu invaziv olmayan cihazlarla veya invaziv olarak arter içerisine bir kanül yerleştirilip basıncın monitöre aktarılmasıyla yapılabilir.

Kan basıncının arter kanülasyonu ile invaziv olarak ölçümü bazı komplikasyonlara yol açabilmesi, ölçüm için bir düzenek gerektirmesi, daha yüksek maliyetli olmasına rağmen referans standart olarak kabul edilmektedir(9).

Arteriyel kataterizasyon yoğun bakımlarda da sıklıkla yapılan bir invaziv girişimdir. Hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda yakın tansiyon takibinin yanı sıra, arteriyel basınç trasesinden nabız basıncı varyasyonu, atım hacmi varyasyonu ve sistolik kan basıncı varyasyonu gibi hemodinamik ölçümlere olanak sağlar(10).

Arteriyel kanülasyon için farklı arterler tercih edilebilse de sıklıkla radyal arter kullanılır. Arter kanülasyonu yapılırken, hastanın klinik durumunun ve anatomisinin değerlendirilmesi, endikasyonlarının ve kontrendikasyonlarının belirlenmesi önemlidir(11).

#### 2.1.1. Arteriyel Kanülasyon Endikasyonları

Anestezi pratiğinde ve yoğun bakımda pek çok nedenle arteriyel kanülasyon uygulanabilir. Arteriyel kanülasyon endikasyonları temel olarak şu şekilde incelenebilir(6, 9, 12-14);

- Hemodinamik monitörizasyon,  
Anlık kan basıncı takibinin gerekli olduğu ciddi kardiyovasküler hastalıklar,  
Akut hipotansif veya hipertansif hastalar,

- Vazoaktif ilaçların kullanıldığı hastalar,  
Ciddi kan kayıplarına ve sıvı şiftlerine neden olabilecek cerrahi girişimler,  
Masif travma olguları,  
Hemorajik veya septik şoktaki hastalar
- Sık arteriyel kan gazı örneklemesi gereken durumlar,  
Mekanik ventiltörde takip edilen yoğun bakım hastaları,  
Ciddi pulmoner hastalığı olan hastalar,  
Bazı metabolik veya elektrolit bozuklukları olan hastalar,
  - Kan basıncı ölçümünün başka türlü mümkün olmadığı durumlar,  
Pulsatil akımın olmadığı kardiyovasküler bypass gerektiren cerrahi girişimler,  
Uygun boyda manşonun bulunamadığı morbid obez hastalar,
  - İnraaortik balon pompası kullanımı,
  - İntraarteriyel ilaç uygulaması,

### **2.1.2. Arteriyel Kanülasyon Kontrendikasyonları**

Girişim yerinde lokalize enfeksiyon olması arteriyel kanülasyon için tek kesin kontrendikasyondur. İşlem öncesinde greft veya arteriyovenöz fistül konulmuş olan arter de kanülasyon için uygun değildir(15). Yetersiz kollateral kan akımı veya önceden bir damar yetersizliği kuşkusu olan ekstremitelerde arter kanülasyonundan kaçınılmalıdır(6). Diğer kontrendikasyonlar da Raynoud Sendromu, tromboangitis obliterans, girişim bölgesinde tam kat yanık olarak sıralanabilir. Kontrolsüz koagülopati, sistemik antikoagülasyon ve ateroskleroz rölatif kontrendikasyonlardır(10).

### **2.1.3. Arteriyel Kanülasyon Komplikasyonları**

Arteriyel kanülasyon, invaziv bir girişimdir ancak uygun girişim tekniği ve kateter bakımı ile ciddi komplikasyonla sonuçlanma ihtimali düşüktür.(16). Komplikasyonlar ve



komplikasyonların görülme sıklıkları arterin lokalizasyonuna ve girişim tekniğine göre değişebilmektedir(11).

Komplikasyon riskini arttıran faktörler;

- uzamış kanülasyon,
- hiperlipidemi,
- tekrarlayan girişimler,
- kadın cinsiyet,
- ekstrakorporiyel dolaşım,
- vazopressör kullanımı,
- küçük damarlarda büyük kataterlerin kullanımı,
- hipotansiyon, düşük kardiyak debi,
- ateroskleroz,
- hiperkoagülopati,
- bakteriyemi olarak sayılabilir(6, 9, 12-14).

Arter kanülasyonu sırasında sık görülen komplikasyonlar aşağıda belirtilmiştir;

**Tromboz:** Arteriyel kanülasyonun en sık gözlenen komplikasyonu trombozdur. Tromboz sıklığı girişim bölgesi, kanül büyüklüğü ve kanülasyon süresi ile değişiklik gösterir. Radyal ve dorsails pedis gibi küçük çaplı arterlerde daha sıklıkla, aksiller ve femoral kataterlerde nadirdir(14).

Radyal arter kanülasyonu sonrası yapılan dopplerde tromboz saptanma insidansı yüksek olsa da elde klinik olarak saptanan iskemi nadirdir ve genellikle kanül çekildikten sonra düzelir(17). Radyal arter kanülasyonu ile oluşan oklüzyonun insidansı kullanılan farklı yöntemlere ve bu komplikasyonun saptanma sıklığına göre %1,5 ile %35 arası değişmektedir(11). Geniş çaplı kanül kullanımı, vazospazm varlığı, kadın cinsiyet(

muhtemelen arter çaplarının daha ince olmasından dolayı) iskemik komplikasyonların riskini arttırır(10). nemli iskemik komplikasyonlar, radyal arter kanülasyonu boyunca elin düzenli muayenesi ve iskemik semptomlar gözlendiğinde kanülün çekilmesi ile azaltılabilir(18) .

**Embolizasyon:** Arteriyel basınç monitörizasyonu sırasında kullanılan basılı arter yıkama sistemleride bulunabilecek hava, santral dolaşıma geçerek hava embolisine neden olabilir. Hava yukarı doğru hareket ettiği için özellikle oturur pozisyonda kranial emboli riski artar. Embolizasyon riskini belirleyen diğer faktörler yıkama hızı, enjeksiyon alanı ve hastanın boyutudur. Embolizasyonu önlemek için yıkamadan önce sistemdeki tüm havanın temizlendiğinden emin olunmalı, yıkama musluğu uzun süre açık bırakılmamalı ve setin aşıru agresif olarak manuel yıkanmasından kaçınılmalıdır(14).

**Hematom ve nörolojik hasar:** zellikle koagülopati varlığında herhangi bir arteriyel girişim sonrası hematom oluşabilir. Eğer geniş bir hematom gelişirse oluşacak basınç, arterin basıya uğramasına ve distalde iskemiye neden olabilir. Hematomun bir siniri komprese etmesiyle nöropati de oluşabilir. Arteriyel kataterizasyon işlemi sırasında da direk sinir hasarı oluşabilir(14).

**Enfeksiyon:** Santral venöz kataterizasyon için geçerli enfeksiyon kavramlarının çoğu arteriyel kataterler için de geçerlidir. Kateter ilişkili enfeksiyon, deri florasından başlayarak cilt içindeki alana ilerler, kateter kolonizasyonu ve son olarak bakteriyemi ile sonuçlanır. Arteriyel kataterizasyona bağlı enfeksiyonun önlenmesinde en önemli şey girişim sırasında asepsi antisepsi kurallarına uyulmasıdır. Kan rneği alma ve setlerin değişimi sırasında da kurallara uygun davranılmalıdır(14).

**Psödoanevrizma:** Arter kanülü giriş yerinde arter duvarının kontrolsüz ayrılması ve yapısının bozulması sonucu oluşur. Kanül çıkarıldıktan sonra 1. ve 5. haftalar arası kanülasyon bölgesinde pulsatil kitle olarak görülür(19).

Tüm bunlara ek olarak arteriovenöz fistül, verilerin yanlış kullanılması, yanlış basınç ölçümü, cilt nekrozu, istemsiz intraarteriyel ilaç enjeksiyonu da arteriyel kanülasyonun komplikasyonları arasında sayılabilir(6, 9).

## **2.2. RADİYAL ARTER KANÜLASYONU**

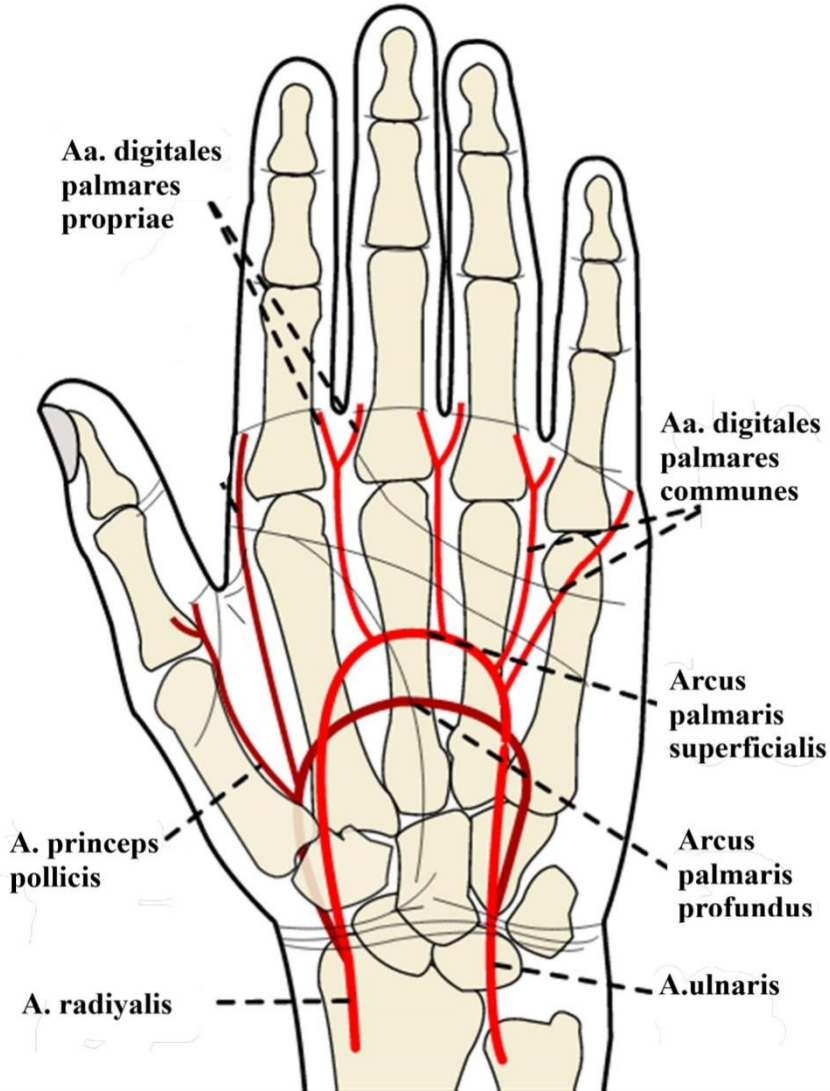
### **2.2.1. Elin Arter Anatomisi**

Radiyal arter, üst ekstremitiyi besleyen arter olan brakiyal arterin iki terminal dalından daha lateralde ve ince olanıdır. Diğer terminal dal ise ulnar arterdir. Başlangıçta radiyal arter daha ince olsa da ulnar arter ön kolda seyrederken çok sayıda dala ayrılır ve el bileği hizasında ulnar arter daha incedir(10). Radiyal arter collum radii hizasında, m. biceps brachii'nin kirişinin medialinde başlar. Ön kolda kübital fossanın orta noktasını proc. Styloideus radii'nin iç kısmına birleştiren bir hat üzerinde seyreder. El bileği yakınında doğrudan radius üzerinde yer alır. Bu bölgede radiyal arteri parmaklarımız ve radius arasına sıkıştırarak nabız alabiliriz. Ulnar arter de m. biceps brachii'nin medialinden psiform kemiğin lateraline doğru seyreder(20).

Ulnar ve radiyal arter el bileğinden sonra dallara ayrılıp birleşerek elin beslenmesini sağlayan 4 adet ark oluşturur. Bu arklardan 1 tanesi elin dorsal yüzünde olan dorsal palmar ark, 3 tanesi elin palmar yüzünde olan derin palmar ark, yüzeysel palmar ark ve karpal palmar arktır. Bu 4 arktan en önemlileri el parmaklarına kan akımını sağlayan yüzeysel ve derin palmar arklardır. Derin palmar ark, radiyal arterin terminal bölümüne ulnar arterin bir dalının katılması ile oluşur. Yüzeysel palmar ark ise ulnar arterin terminal dalına radiyal arterin bir dalının katılması ile oluşur(10, 20).

Yüzeysel ve derin palmar arklar çeşitli anatomik varyasyonlar göstererek komplet veya inkomplet olabilirler. Bir hastanın her iki palmar arkı da komplet yapıdaysa ulnar veya radiyal arterlerinden herhangi birinin zarar görmesi durumunda parmakların kanlanması

bozulmayacaktır. Her iki arkın da inkomplet olması durumunda ise parmaklarda iskemi görülme riski artmıştır(7).



**Şekil 1. Elin arter Anatomisi ve Palmar Arklar**

### **2.2.2. Allen Testi**

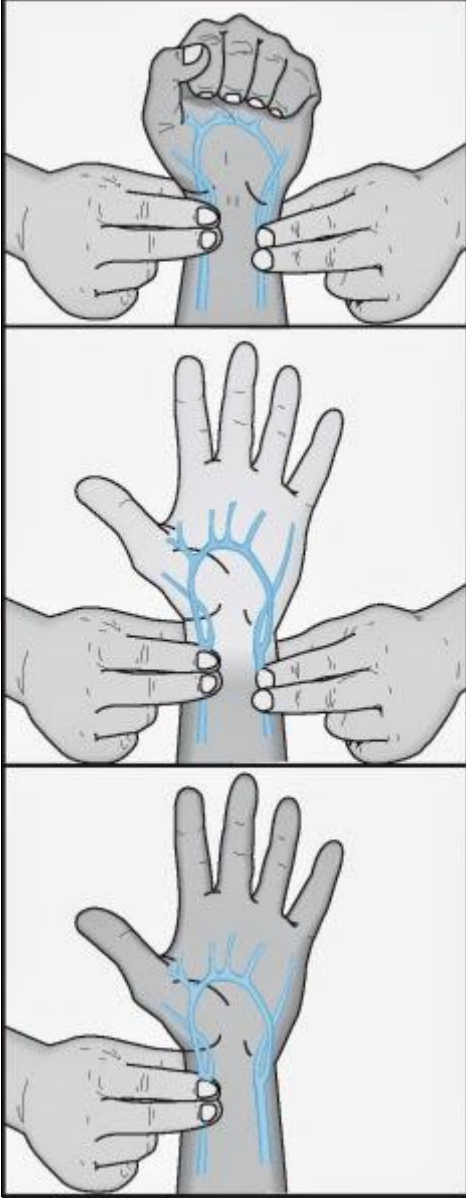
Radiyal arter kanülasyonu sonrasında iskemi oldukça nadir görülür. Gerçek insidansı bilinmemektedir fakat iskemiyle ilgili çok sayıda olgu sunumu da yayınlanmıştır. İskemi sıklıkla elin kaybı ile sonlanır. Bununla birlikte radiyal arter kanülasyonu öncesi palmar arkın yeterliliğinin araştırılması ve bunun için kullanılabilir yöntemler tartışmalıdır. Palmar arkın

değerlendirilmesinde kullanılacak non-invaziv yöntemler; “Allen testi”, pulse oksimetre, pletismografi, ve doppler ultrasonografi gibi yöntemlerdir. (14, 21, 22).

İlk olarak 1929 yılında Edgar Allen tarafından tarif edilen ve onun adını taşıyan “Allen testi”, başlangıçta tromboanjitis obliterans tanısında yardımcı olarak geliştirilmiştir. Orijinal testte uygulayıcı, her iki elin radyal arterini başparmaklarıyla kapatır ve hastadan ellerini 1 dakika boyunca yumruk yapmasını ister. Radyal arterler üzerindeki bası kaldırıldığında el normal rengine hızlıca dönmüyorsa test anormal kabul edilir(22).

Anesteziyoloji pratiğinde radyal arter kanülasyonu öncesi değerlendirmede modifiye Allen testi kullanılır. Modifiye Allen testinde hastanın radyal ve ulnar arterleri bilek seviyesinden sıkıca kapatılırken hastadan bir dakika süreyle elini yumruk yapması sonrasında serbest bırakması istenir. Radyal arter basısı devam ettirilirken ulnar arter basısı kaldırılır, elin ve parmakların kaç saniyede normal rengini aldığı ölçülür. Rengin normale dönmesinin beklendiği sırada dolaşımın etkilenmemesi için elin hiperekstansiyona gelmemesine dikkat edilmelidir. Renk değişiminin 10 saniyeden kısa olması ‘normal Allen Testi’, 10 saniyeden uzun olması ‘anormal Allen Testi’ olarak yorumlanır(9). Bu tanımın yanısıra pek çok farklı çalışmada farklı şekilde tanımlanan “Allen testleri” olabilmektedir ve “anormal test” tanımı tutarlı değildir(22).

Radyal arter kanülasyonu öncesi “Allen testi”nin yapılması gerekliliği tartışmalıdır ve farklı yayınlarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada “Allen testi” anormal olmasına rağmen komplikasyonsuz bir şekilde radyal arter kanülasyonu yapılabileceği bildirilmiştir(23). Transradyal anjiyografik girişimler öncesi yapılan “Allen testi”nin değerlendirildiği bir çalışmada da testin sonucuna göre radyal arter girişimlerinden vazgeçilmemesi önerilmiştir(24). Bu çalışmaların yanında “Allen testi”nin tarama testi olarak değerli bir test olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur(8, 25)



**Şekil 2. Allen Testi Uygulanışı**

### **2.2.3. Radyal Arter Kanülasyon Teknikleri**

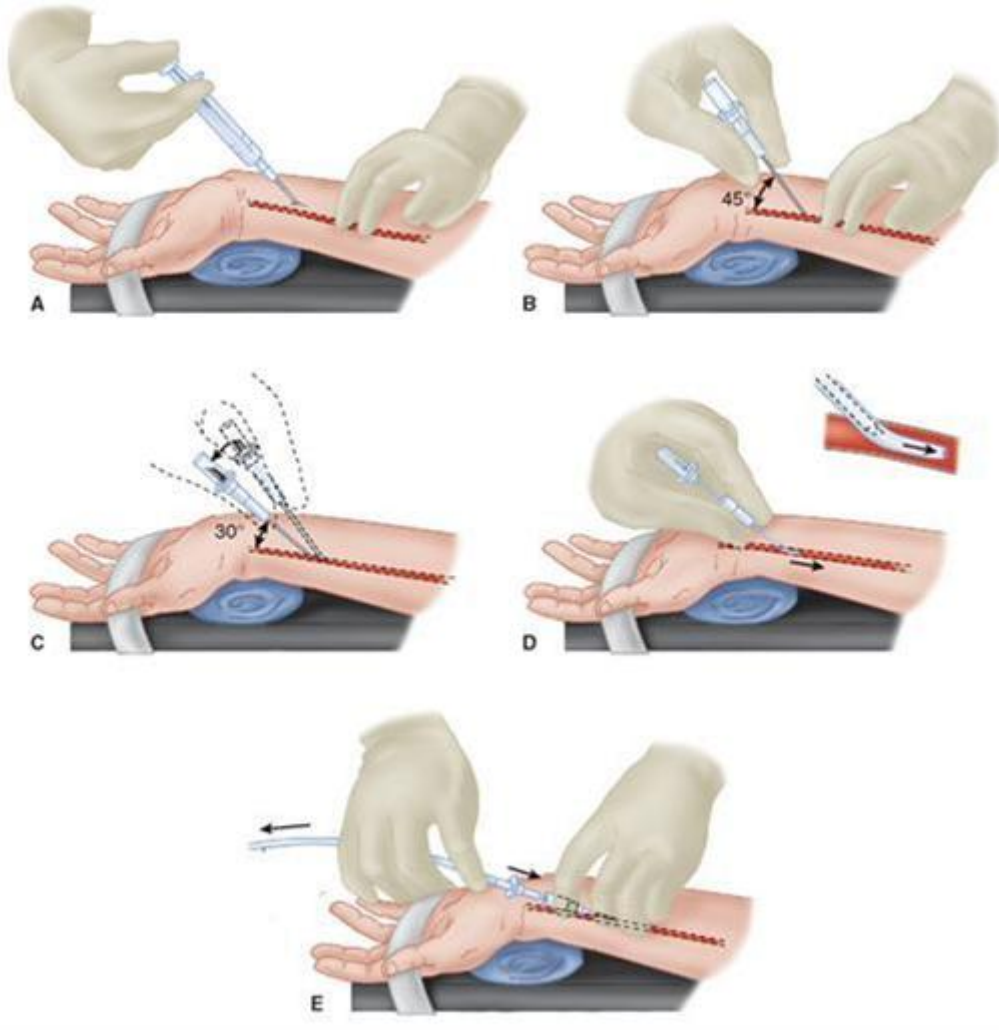
Farklı tekniklerle radyal arter kanülasyonu yapılabilir. Kullanılacak tekniğin seçiminde hasta ve kullanıcı deneyimi önemlidir(12).

**Direkt kanülasyon:** Palpasyon ile arter trasesi belirlenerek yapılan bir işlemdir. Radyal arterin iyi bir şekilde açığa çıkması için el bileği supinasyona ve ekstansiyona getirilmelidir. Bir çalışmada ekstansiyon için ideal açının  $45^{\circ}$ C olduğu belirtilmiştir(26).

Radiyal nabız palpe edildikten sonra uygulayıcının non dominant elinin işaret ve orta parmağı ile arterin seyri belirlenir. Eğer hasta uyanıksa bu aşamada ponksiyon bölgesine 0.5ml lidokain ince bir iğne ile infiltre edilmelidir. Kanülasyon için uygun boyutta bir kanül belirlenerek 45<sup>0</sup>C açı ile cilt ve cilt altı geçilir. Kanül arkasına kan geldiği görüldükten sonra iğne 30<sup>0</sup>C açığa indirilir ve kanül ucunun da damar içinde olduğuna emin olunmak için kanül 1-2mm daha ilerletilir. Sonrasında iğne geri çekilerek kanül ilerletilir. En son basınç seti ile kanülün bağlantısı yapılır(6).

**USG eşliğinde kanülasyon:** Radiyal arter trasesinin USG ile belirlendiği tekniktir. Özellikle geleneksel yöntemle kanülasyonda zorlanıldığı durumlarda USG eşliğinde kanülasyon yapılabilir. Şok durumunda, pulsatil akımın olmadığı ekstrakorporeal membran oksijenasyonu kullanılırken, periferik ödem, hematoma veya arteriyel vazospazm gibi nabız alınamayan durumlarda USG eşliğinde kanülasyon ilk tercih olabilir(12).

Kanülasyon için kullanılan tüm tekniklerde asepsi-antisepsi kurallarına mutlaka dikkat edilmelidir(14).



**Şekil 3. Radyal Arter Kanülasyonu**



### 2.3.ULTRASONOGRAFİ

Ultrason yüksek frekanslı bir sestir ve 20 kHz'nin üstündeki mekanik titreşimleri ifade eder. İnsan kulağı 20 Hz-20 kHz arasındaki frekanslara sahip sesleri işitebilmektedir. Tıpta tanısall amaçlı kullanılan ultrasonun frekansı 2 MHz-15 MHz arasındadır. Bazı materyallere uygulanan sıkıştırma veya germe gibi mekanik kuvvetlere cevap olarak oluşan elektrik etkisine piezoelektrik etkisi denir. Ters olarak böyle bir nesneye elektriksel alan uygulanması sonucu, mekanik bir deformasyon da oluşabilir.

Usg cihazlarında ses dalgalarını ve elektrik sinyallerini birbirine dönüştüren bir transducer ve transducer'ı taşıyan bir prop bulunur. Propta bulunan piezoelektrik kristallerine voltaj uygulanması kristalde mekanik deformasyona neden olur ve ultrason dalgaları oluşur.

Ultrason dalgası dokuda yayılırken 3 temel etkileşime maruz kalır; yansıma, saçılma ve absorpsiyon. Yansıma, sesin iki ortam arasındaki sınırdan geçerken yönünün değişmesidir. Dokular arasındaki empedans farkı ne kadar fazlaysa yansıma o kadar çoktur. Saçılma pürüzlü yüzeyler veya heterojen ortam tarafından ses dalgalarının herhangi bir yöne tekrar yönlendirilmesidir. Absorpsiyon ise ses dalgasının ısıya çevrilmesidir.

Farklı anatomik yapı ve dokuların görüntülenebilmesi için farklı problemler bulunmaktadır. Yüksek frekansta sesler, alçak frekanslara göre daha fazla emilirler, penetrasyonları azdır ancak daha iyi çözünürlük sağlarlar. Daha derin dokuların görüntülenebilmesi için ise düşük frekans tercih edilmelidir ancak düşük frekansta da çözünürlük düşüktür. İncelenen bölge, kas ve yağ dokusu, hastanın boyutları ve derinlik prop seçerken dikkate alınmalıdır.

USG incelemesi sırasında, prop ile cilt arasında hava ses dalgalarını yansıtır ve penetrasyonu engeller. Bu nedenle propla cilt arasına su bazlı bir jel uygulanır. Bu jel aynı zamanda kayganlaştırıcı görevi de görerek taranacak yüzeyde yumşak bir alan sağlar.

USG'de A-mod, B-mod, M-mod ve doppler modu olmak üzere 4 mod bulunur;

**A-mod:** Prob ortama tek bir ultrason dalgası yollar ve dönen sinyali alır. Basit, tek boyutlu bir görüntü oluşur. Tıbbi amaçlı işlemlerde kullanılmamaktadır.

**B-mod:** Çizgi şeklinde dizilmiş 100-300 piezoelektrik elemanla aynı anda tarama yaparak bölgenin iki boyutlu görüntülenmesini sağlar. Horizontal ve vertikal yönler dokudaki gerçek mesafeleri gösterirken gri skalasının yoğunluğu ise yansıma gücünü gösterir. Görüntülerde ekoların yoğun olduğu bölgeler hiperekoik (beyaz), az olduğu bölgeler hipoekoik (gri), hiç bulunmadığı bölgeler anekoik (siyah) olarak görülür. Dokular farklı ultrasonik parlaklığa yani ekojenitededirler. Sert organlar beyaz, yumuşak organlar gri, sıvı dokular siyah görülür.

**M-mod:** Ekokardiyografide kullanılan moddur. Tek bir ses demeti hareket sinyali içeren bir resim meydana getirmek için kullanılabilir. Bu şekilde kalp gibi hareketli dokular incelenebilir.

**Doppler Modu:** Doppler, ses kaynağı ile alıcısının birbirlerine göre göreceli hareketlerinin, ses dalgasının frekans veya dalga boyunda değişikliklere neden olması olarak tanımlanır. Sesin kaynağı alıcıya doğru hareket ederse daha tiz bir ses meydana gelir, eğer kaynak alıcıdan uzaklaşırsa alınan ses daha pestir.

Renkli doppler, B-mod ultrason görüntüsüne yüklenmiş doppler etkilerinin renkle kodlanmış bir haritasını meydana getirir. İncelenen alanda kan damarlarının varlığı ve özelliğini saptamak için kullanılır. Daha önce kararlaştırılmış kırmızı ve mavi renkler kan akımının yönü hakkında bilgi verir. Kırmızı renk akımın proba doğru olduğunu, mavi renk ise akımın probtan uzağa doğru olduğunu gösterir (27, 28).

### 3. MATERYAL METOD

Araştırmamız, 08.11.2017 tarihli, 419999 numaralı İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı ve yazılı hasta onamı alındıktan sonra Kasım 2017-Mart 2018 tarihleri arasında, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi genel cerrahi, üroloji ve plastik, rekonstruktif ve estetik cerrahi ameliyathanelerinde, genel anestezi altında opere olan, 18-60 yaş arası, “American Society of Anesthesiologists” (ASA) sınıfı I ve II olan 500 erişkin üzerinde gerçekleştirildi.

Çalışmaya katılmak için onay vermeyen, ASA III, IV ve V, hemodinamik instabiliteye veya hipovolemiye neden olabilecek herhangi bir hastalığı veya durumu olan (ileus, kolostomi, ileostomi, operasyon öncesi barsak temizliği yapılmış olması vb) hastalar, diyabetes mellitusu, hipertansiyonu, periferik arter hastalığı, koroner arter hastalığı, el ve kol travması olan, daha önce radyal artere kanülasyon yapılmış, bilinen radyal ve/veya ulnar damar patolojisi olan, raynaud fenomeni olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Hastalar aydınlatılmış onamlarının alınmasının ardından ameliyathaneye alındı. Hastalar ameliyathaneye alınırken “Allen Testi” için gerekli kooperasyonun bozulmaması için sedasyon uygulanmadı. Ameliyathanede hastalar supin pozisyonda uzatılarak genel anestezi için gerekli 3 elektrotlu elektrokardiyografi (EKG), ölçümlerin yapılacağı nondominant elin orta parmağından periferik arter saturasyonu (SpO<sub>2</sub>) ve noninvaziv kan basıncı monitörizasyonu uygulandı. Hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, ASA sınıfı, varsa sistemik hastalığı, sigara kullanım öyküsü, vücut kitle indeksi, vücut sıcaklığı ve ölçüm yapılacak olan dominant olmayan elin tenar sıcaklığı ölçülerek çalışma formuna kaydedildi. Vücut sıcaklığı timpanik olarak, elin tenar sıcaklığı cilt probu ile ölçüldü. Sonrasında hastanın dominant olmayan eli, kol tahtasına anatomik pozisyonda uzatıldı, el bileği altına, bilek 30<sup>0</sup> ekstansiyonda olacak şekilde bir destek konularak kol sabitlendi(29).

Hastanın radyal ve ulnar arterleri bilek seviyesinden sıkıca kapatılırken hastadan bir dakika süreyle elini yumruk yapması sonrasında serbest bırakması istendi. Radyal arter basısı devam ettirilirken ulnar arter basısı kaldırıldı, elin ve parmakların kaç saniyede normal rengini aldığı ölçüldü. Renk değişiminin 10 saniyeden kısa olması ‘normal Allen Testi’, 10 saniyeden uzun olması ‘anormal Allen Testi’ olarak kabul edildi(9).

Ultrasonografi ölçümleri Esaote My Lab 5 ultrasound (Esaote Europe B.V. Maastricht, Netherlands) cihazı kullanılarak LA523E probu ile yapıldı. USG probu, stiloid çıkıntının 2 cm proksimaline transvers olarak yerleştirildi ve radyal ve ulnar arterlerin kısa eksenleri ayrı ayrı görüntülendi(30). Radyal arterin çapı ve ulnar arterin doppler ile akımının olup olmadığı ölçülerek kaydedildi.

İlk ölçümler alındıktan sonra hastalara anestezi indüksiyonu yapıldı. Midazolam 0,03 mg/kg, fentanil 1-1,5 µg/kg, propofol 2 mg/kg ve rokuronyum 0,6 mg/kg ile indüksiyon yapılan hastalar orotrakeal olarak entübe edildi. Entübasyon sonrası soluk sonu karbondioksit ve inhalasyon anesteziği monitörizasyonu yapıldı. Anestezi idamesi için inhalasyon ajanı olarak %2 sevofluran kullanıldı. Hastalar basınç kontrole modda 6-8 ml/kg tidal volüm sağlayacak uygun basınçta, dakikada 12 frekansla ve 8 cmH<sub>2</sub>O “positive end expiratory pressure” (PEEP) uygulanarak ventile edildi.

Entübasyondan 5 dakika sonra vücut sıcaklığına bakıldı ve tekrar radyal ve ulnar USG ölçümleri yapıldı. Tüm ölçümler çalışma formuna kaydedildi. Çalışmaya katılan hastalara çalışma nedeniyle ölçümlerden önce radyal arter kanülasyonu uygulanmadı.

### **İstatistiksel Analiz:**

Yapılan power analizde 1.tip hata %5 (çift yönlü), 2.tip hata %5 (power %95), radyal arter ile VKİ değişkeni arasında  $r=0.167$  ( $p=0.013$ ) korelasyon beklentisi (31) ile en az 460 olgu ile çalışılması öngörüldü. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel

analizler için SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact Test kullanıldı. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Eşlenik Örnekler (Paired samples) t Testi kullanıldı. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında t testi ve Tek yönlü (One way) Anova testi kullanıldı. Ölçümler arası karşılaştırmalarda Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında,  $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.



## 4. BULGULAR

Tablo 1. Sosyo-demografik Özellikler

		Frekans(n)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	274	54.8
	Erkek	226	45.2
	Toplam	500	100.0
Yaş Grubu	30 Yaş Ve Altı	105	21.0
	31- 40 Yaş	116	23.2
	41-50 Yaş	97	19.4
	51 Yaş Ve Üstü	182	36.4
	Toplam	500	100.0
ASA	Asa I	383	76.6
	Asa II	117	23.4
	Toplam	500	100.0
VKİ	Zayıf	15	3.0
	Normal	149	29.8
	Kilolu	199	39.8
	Obez	137	27.4
	Toplam	500	100.0
Sigara içimi	Var	221	44.2
	Yok	279	55.8
	Toplam	500	100.0
Allen Testi	Normal	474	94.8
	Anormal	26	5.2
	Toplam	500	100.0

Çalışmaya katılan 500 hastanın 274'ü (%54.8) kadın, 226'sı (%45.2) erkektir (Tablo 1).

Hastaların yaş grupları; 105'i (%21.0) 30 yaş ve altı, 116'sı (%23.2) 31- 40 yaş, 97'si (%19.4) 41-50 yaş, 182'si (%36.4) 51 yaş ve altı olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Hastaların ASA sınıfları; 383'ü (%76.6) ASA I, 117'si (%23.4) ASA II olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Hastaların VKİ grupları; 15'i (%3.0) zayıf, 149'u (%29.8) normal, 199'u (%39.8) kilolu, 137'si (%27.4) obez olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Hastaların 221'i (%44.2) hayatının bir döneminde sigara kullanmış veya halen kullanmakta olan, 279'u (%55.8) sigara içmemiş olan hastalardır (Tablo 1).

Hastaların 474'ünde (%94.8) normal "Allen testi", 26'sında (%5.2) anormal "Allen testi" sonuçları izlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 2. Demografik Verilerin Ortalamaları**

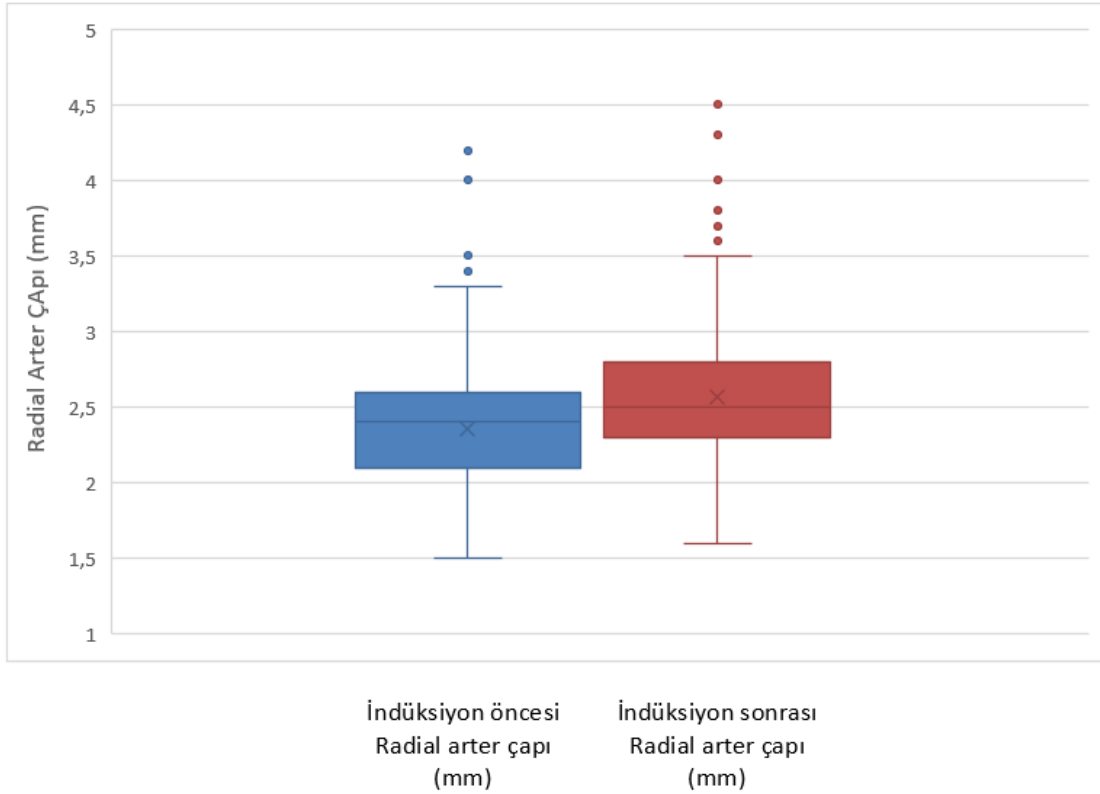
	<b>Olgu Sayısı (n)</b>	<b>Ort±SD</b>
Yaş(yıl)	500	42.12±12.35
Boy(m)	500	1.68±0.09
Kilo(kg)	500	76.82±17.34
VKİ(kg/m <sup>2</sup> )	500	27.38±5.92

Hastaların "yaş" ortalaması (42.12 ± 12.35); "boy" ortalaması (1.68 ± 0.09); "kilo" ortalaması (76.82 ± 17.34); "VKİ" ortalaması (27.38 ± 5.92) olarak bulunmuştur.

**Tablo 3. İndüksiyon Öncesi ve Sonrası Vücut Sıcaklıkları, Elin Tenar Sıcaklıkları Ve Radial Arter Çapları**

	<b>İndüksiyon öncesi Ortalama</b>	<b>İndüksiyon sonrası Ortalama</b>	<b>T</b>	<b>p</b>
Vücut Sıcaklığı (°C)	36.55±0.47	36.39±0.46	12.972	<b>0.000</b>
Elin Tenar Sıcaklığı (°C)	30.68±1.60	32.48±1.55	-31.498	<b>0.000</b>
Radial Arter Çapı(mm)	2.36±0.39	2.57±0.43	-26.519	<b>0.000</b>

**Grafik 1. İndüksiyon Öncesi ve İndüksiyon Sonrası Radial Arter Çapı Ortalaması Grafiği**





İndüksiyon öncesi vücut sıcaklığı ortalaması  $36.55\pm 0.47^{\circ}\text{C}$ , indüksiyon sonrası vücut sıcaklığı ortalaması  $36.39\pm 0.46^{\circ}\text{C}$ 'dir. İndüksiyon sonrası vücut sıcaklığı ortalaması, indüksiyon öncesi vücut sıcaklığı ortalamasına göre düşük olup ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=12.972$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon öncesi elin tenar sıcaklığı ortalaması  $30.68\pm 1.60^{\circ}\text{C}$  indüksiyon sonrası elin tenar sıcaklığı ortalaması  $32.48\pm 1.55^{\circ}\text{C}$ 'dir. İndüksiyon sonrası elin tenar sıcaklığı ortalaması, indüksiyon öncesi elin tenar sıcaklığı ortalamasına göre yüksek olup ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=-31.498$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması  $2.36\pm 0.39\text{mm}$ , indüksiyon sonrası radyal arter ortalaması  $2.57\pm 0.43\text{mm}$ 'dir. İndüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamasından büyük olup ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=-26.519$ ;  $p=0.000$ ).

**Tablo 4. Yaş Gruplarına Göre Radyal Arter Çapı Dağılımı**

	<b>30 Yaş Ve Altı</b>	<b>31- 40 Yaş</b>	<b>41-50 Yaş</b>	<b>51 Yaş Ve Üstü</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı (mm)	2.21±0.35	2.37±0.41*	2.37±0.37 <sup>°</sup>	2.42±0.40 <sup>Ω6Φ</sup>	7.025	<b>0.000</b>
İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı (mm)	2.47±0.39	2.61±0.46 <sup>∪</sup>	2.57±0.40 <sup>∞□</sup>	2.61±0.44 <sup>°¥2</sup>	2.841	<b>0.037</b>
	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>		

\*Yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 31-40 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.002)

° Yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 41-50 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.004)

ΩYaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.000)

°Yaş grubu 31-40 olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 41-50 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.999)

ΦYaş grubu 31-40 olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.223)

ΦYaş grubu 41-50 olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.249)

∪Yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 31-40 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.016)

∞Yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 41-50 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.095)

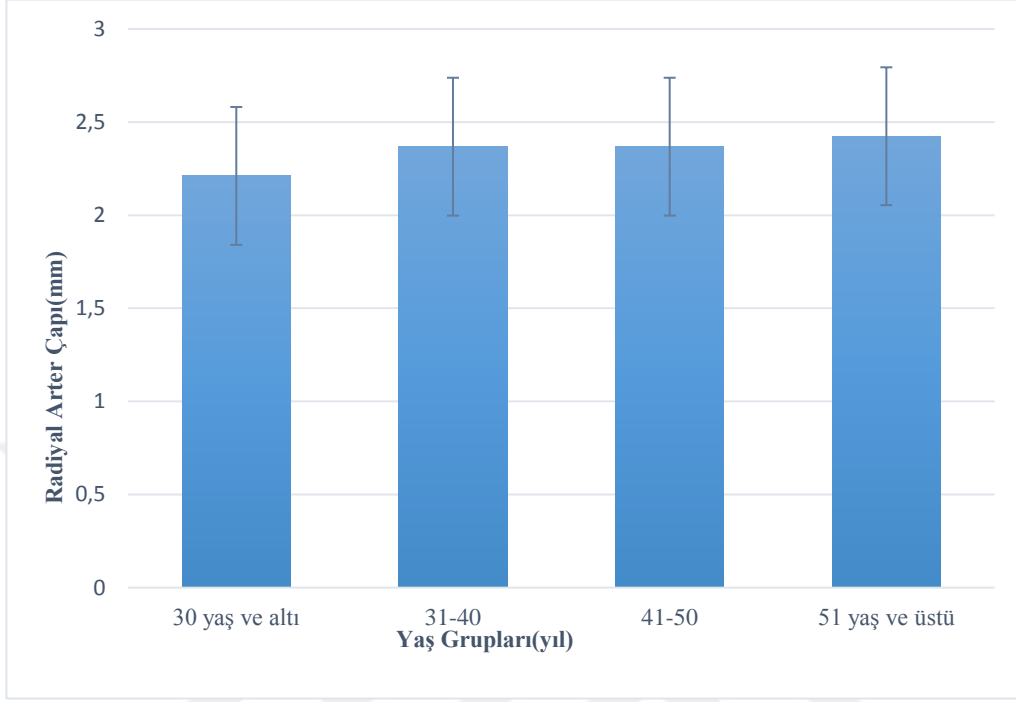
°Yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.007)

□Yaş grubu 31-40 olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 41-50 yaş grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.508)

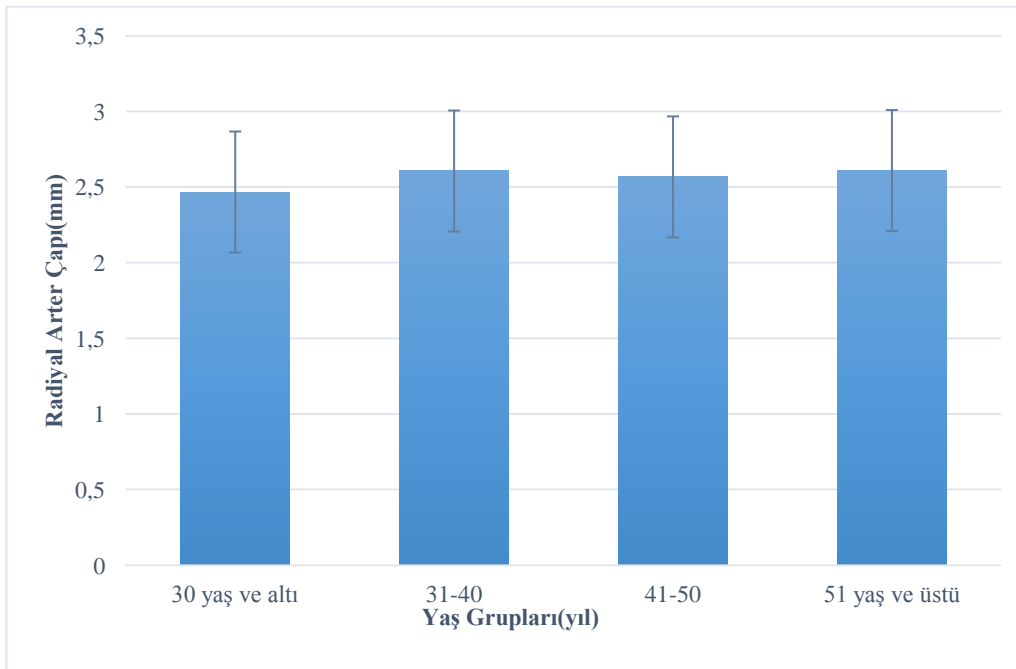
¥Yaş grubu 31-40 olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.953)

²Yaş grubu 41-50 olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalaması, 51 yaş ve üstü grubuyla karşılaştırıldığında (p=0.435)

**Grafik 2. Yaş Gruplarına Göre İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



**Grafik 3. Yaş Gruplarına Göre İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



Hastaların yaş gruplarına göre indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $F=7.025$ ;  $p=0.000$ ). Yaş grubu 31- 40 olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.02$ ). Yaş grubu 41-50 olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.004$ ). Yaş grubu 51 yaş ve üstü olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon öncesi radyal arter ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.000$ ).

Hastaların yaş gruplarına göre indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $F=2.841$ ;  $p=0.037$ ). Yaş grubu 31- 40 yaş olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.016$ ). Yaş grubu 51 yaş ve üstü olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, yaş grubu 30 yaş ve altı olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.007$ ).

Tüm yaş gruplarında, indüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası radyal arter çapında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 5. VKİ'ne Göre Radial Arter Çapı Dağılımı**

	<b>Zayıf</b>	<b>Normal</b>	<b>Kilolu</b>	<b>Obez</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
İndüksiyon Öncesi Radial Arter Çapı (mm)	2.09±0.30	2.29±0.41*	2.38±0.40 <sup>o</sup> <sup>U</sup>	2.42±0.34 <sup>∞</sup> <sup>Ωα</sup>	5.502	<b>0.001</b>
İndüksiyon Sonrası Radial Arter Çapı (mm)	2.30±0.39	2.54±0.45 <sup>2</sup>	2.58±0.44 <sup>Φ</sup> <sup>□</sup>	2.61±0.38 <sup>o</sup> <sup>¥</sup> <sup>6</sup>	2.717	<b>0.044</b>
	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>		

\*Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, normal grupla karşılaştırıldığında(p=0.063)

<sup>o</sup>Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, kilolu grupla karşılaştırıldığında (p=0.005)

<sup>∞</sup>Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.002)

<sup>U</sup>Vücut kitle indeksine göre normal olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, kilolu grupla karşılaştırıldığında (p=0.026)

<sup>Ω</sup>Vücut kitle indeksine göre normal olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.003)

<sup>α</sup>Vücut kitle indeksine göre kilolu olanların indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.340)

<sup>2</sup>Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, normal grupla karşılaştırıldığında(p=0.035)

<sup>Φ</sup>Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, kilolu grupla karşılaştırıldığında (p=0.013)

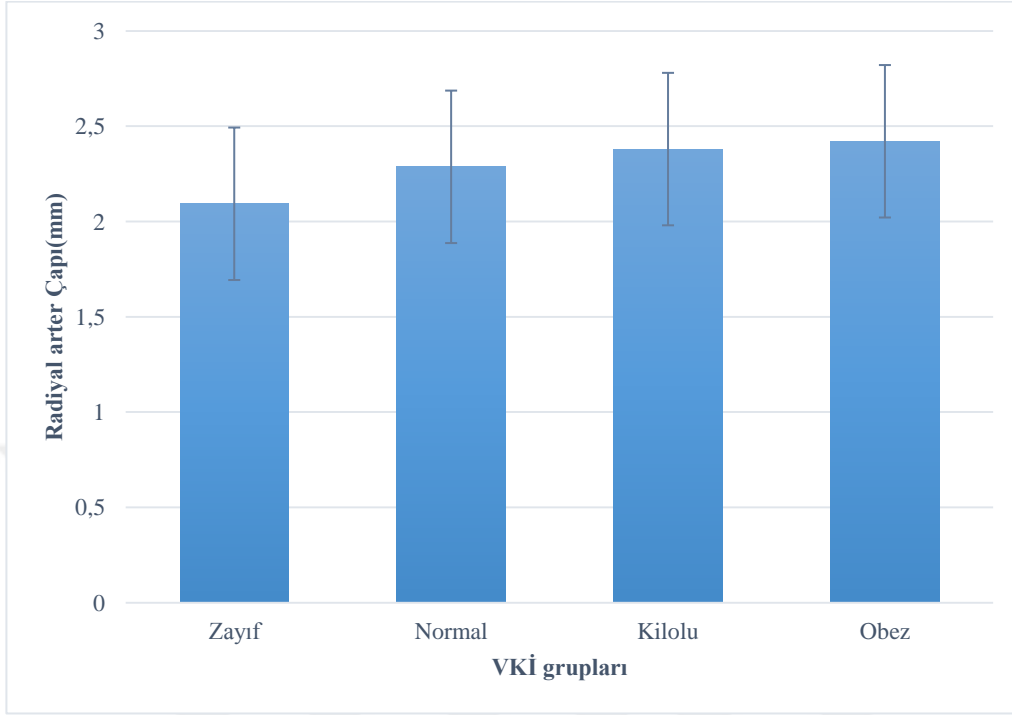
<sup>o</sup>Vücut kitle indeksine göre zayıf olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.007)

<sup>□</sup>Vücut kitle indeksine göre normal olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, kilolu grupla karşılaştırıldığında (p=0.383)

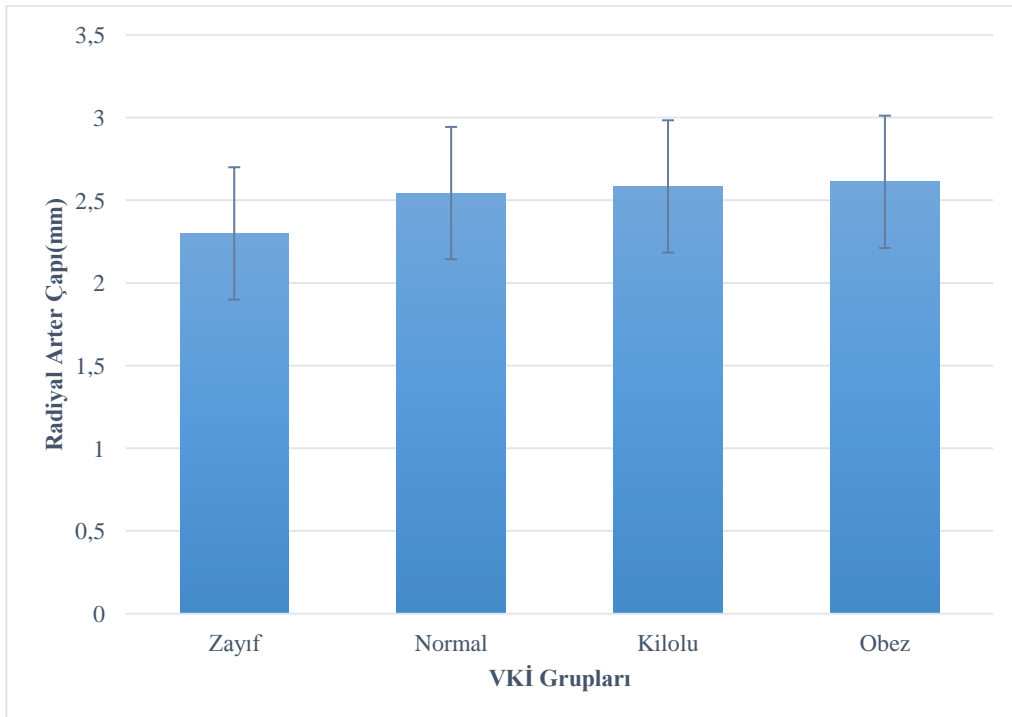
<sup>¥</sup>Vücut kitle indeksine göre normal olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.173)

<sup>6</sup>Vücut kitle indeksine göre kilolu olanların indüksiyon sonrası radial arter çapı ortalaması, obez grupla karşılaştırıldığında (p=0.547)

**Grafik 4. VKİ Gruplarına Göre İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



**Grafik 5. VKİ Gruplarına Göre İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



Hastaların VKİ gruplarına göre indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $F=5.502$ ;  $p=0.001$ ). Kilolu olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, zayıf olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.005$ ). Obez olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, zayıf olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.002$ ). Kilolu olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, normal olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.026$ ). Obez olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, Normal olanların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.003$ ).

Hastaların VKİ gruplarına göre indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $F=2.717$ ;  $p=0.044<0.05$ ). Normal olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, zayıf olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.035$ ). Kilolu olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, zayıf olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.013$ ). Obez olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, zayıf olanların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $p=0.007$ ).

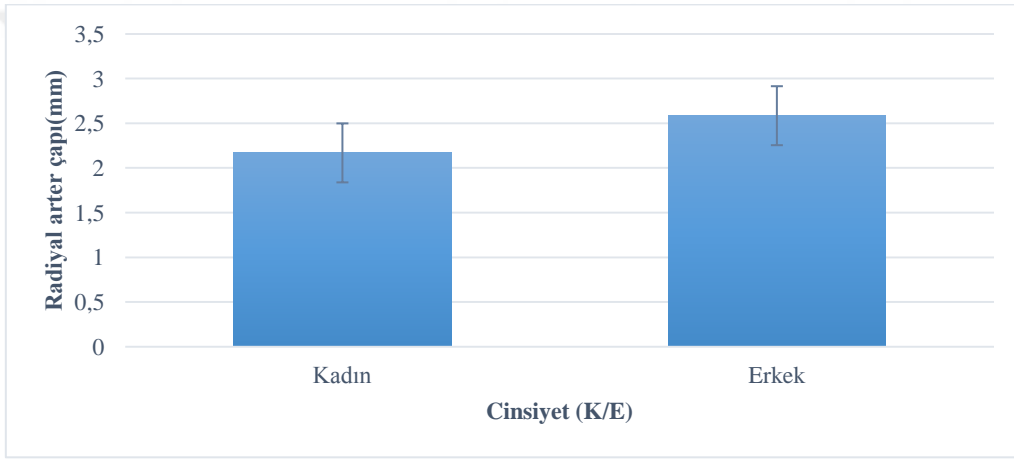
Tüm VKİ gruplarında, indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamasına göre, indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamasında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 6. Cinsiyete Göre Radyal Arter Çapı Dağılımı**

	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>T</b>	<b>P</b>
İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı (mm)	2.17±0.30	2.58±0.37	-14.021	<b>0.000</b>
İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı (mm)	2.36±0.33	2.82±0.40	-14.138	<b>0.000</b>
	t=2 0.9	<b>p=0.000</b>	t=17.3	<b>p=0.000</b>

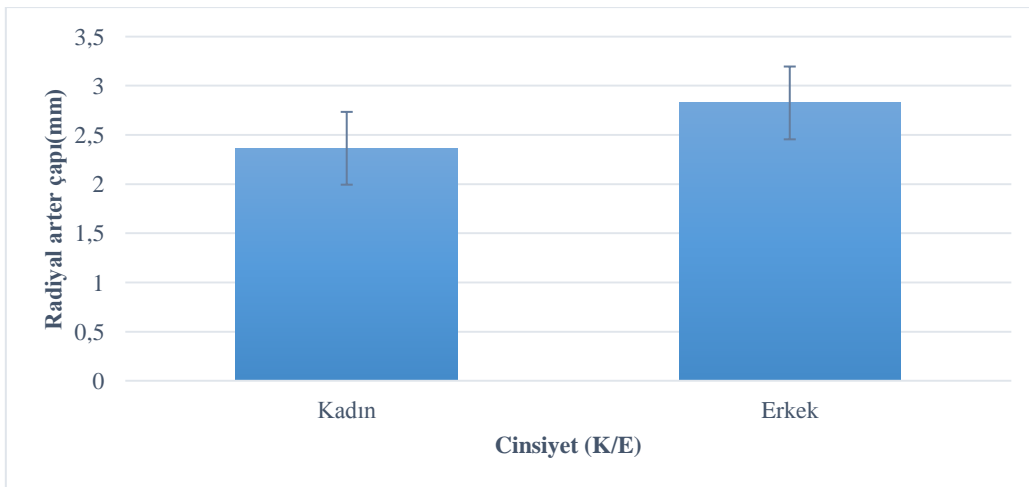
**Grafik 6. Cinsiyete Göre İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Ortalamaları**

**Grafiği**



**Grafik 7. Cinsiyete Göre İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Ortalaması**

**Grafiği**





Erkek hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, kadın hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur (t=-14.021; p=0.000).

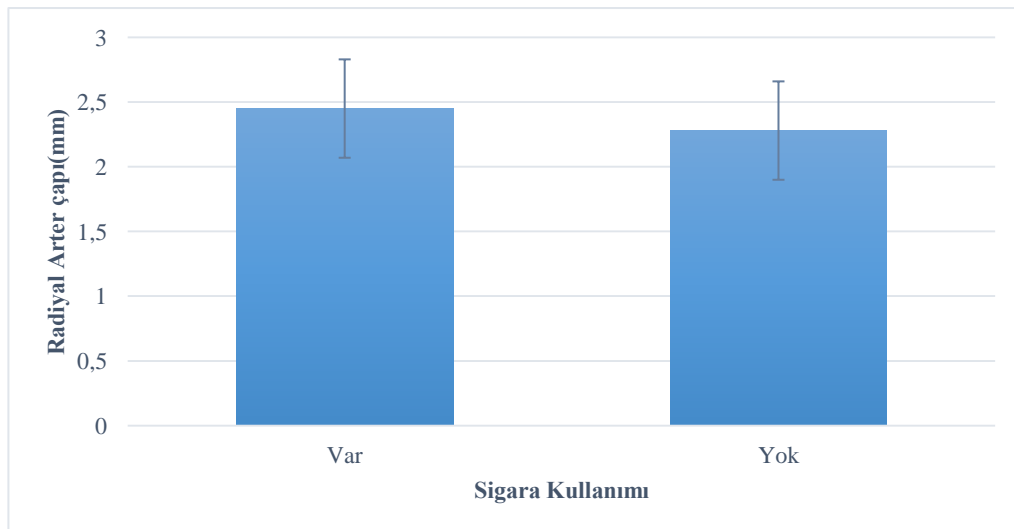
Erkek hastaların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, kadın hastaların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur (t=-14.138; p=0.000).

Hem kadınlarda hem de erkeklerde indüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası radyal arter çapında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05).

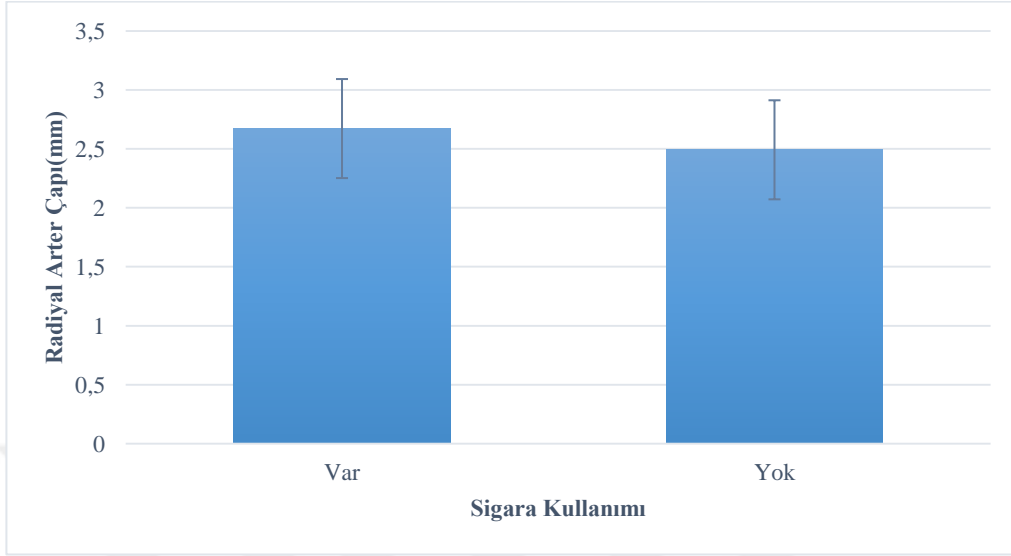
**Tablo 7. Sigara Kullanımına Göre Radyal Arter Çapı Dağılımı**

	Sigara Kullanımı Var		Sigara Kullanımı Yok		t	P
İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı (mm)	2.45±0.40		2.28±0.37		4.943	<b>0.000</b>
İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı (mm)	2.67±0.44		2.49±0.40		4.758	<b>0.000</b>
	t=16.7	<b>p=0.000</b>	t=20.8	<b>p=0.000</b>		

**Grafik 8. Sigara Kullanımına Göre İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



**Grafik 9. Sigara Kullanımına Göre İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Ortalaması Grafiği**



Sigara kullanan hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamaları, sigara kullanmayan hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $t=4.943$ ;  $p=0.000$ ).

Sigara kullanan hastaların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları, sigara kullanmayan hastaların indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamalarından yüksek bulunmuştur ( $t=4.758$ ;  $p=0.000<0.05$ ).

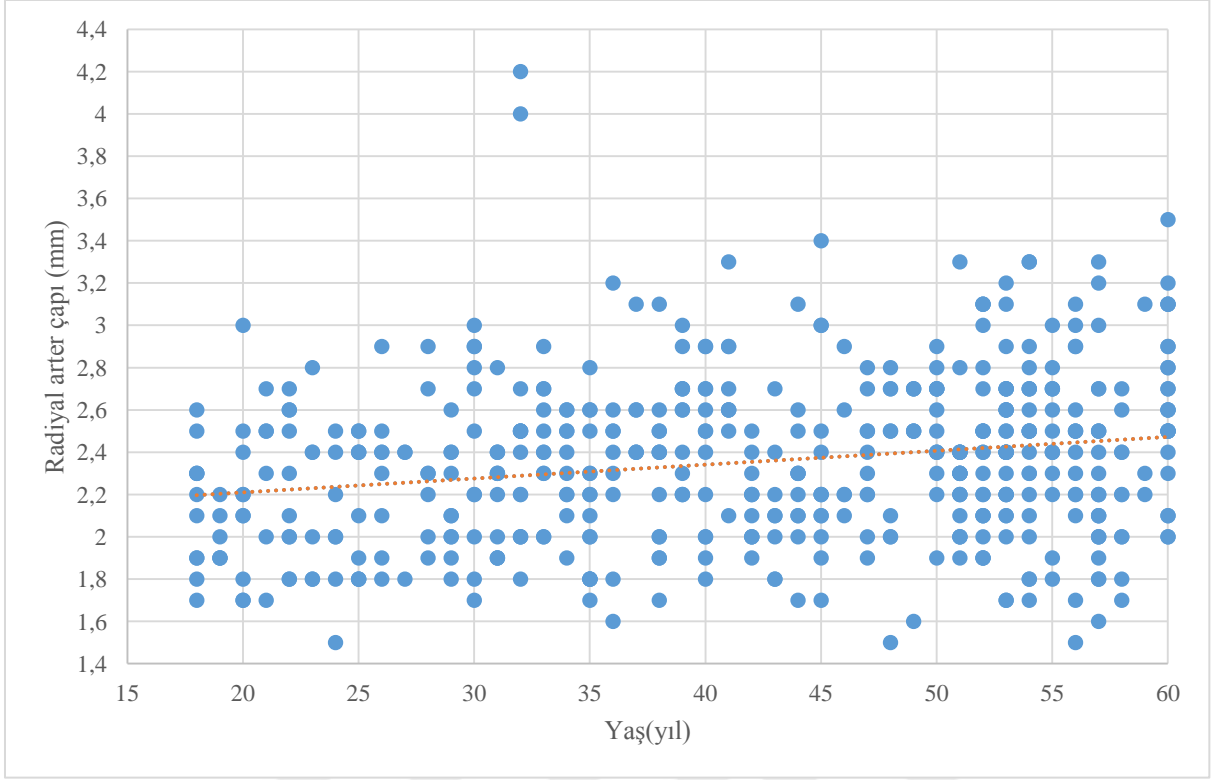
Sigara kullanan ve kullanmayanlarda indüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası radyal arter çapında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 8. Yaş, Boy, Kilo ve VKİ ile Radyal Arter Çapı İlişisine İlişkin**

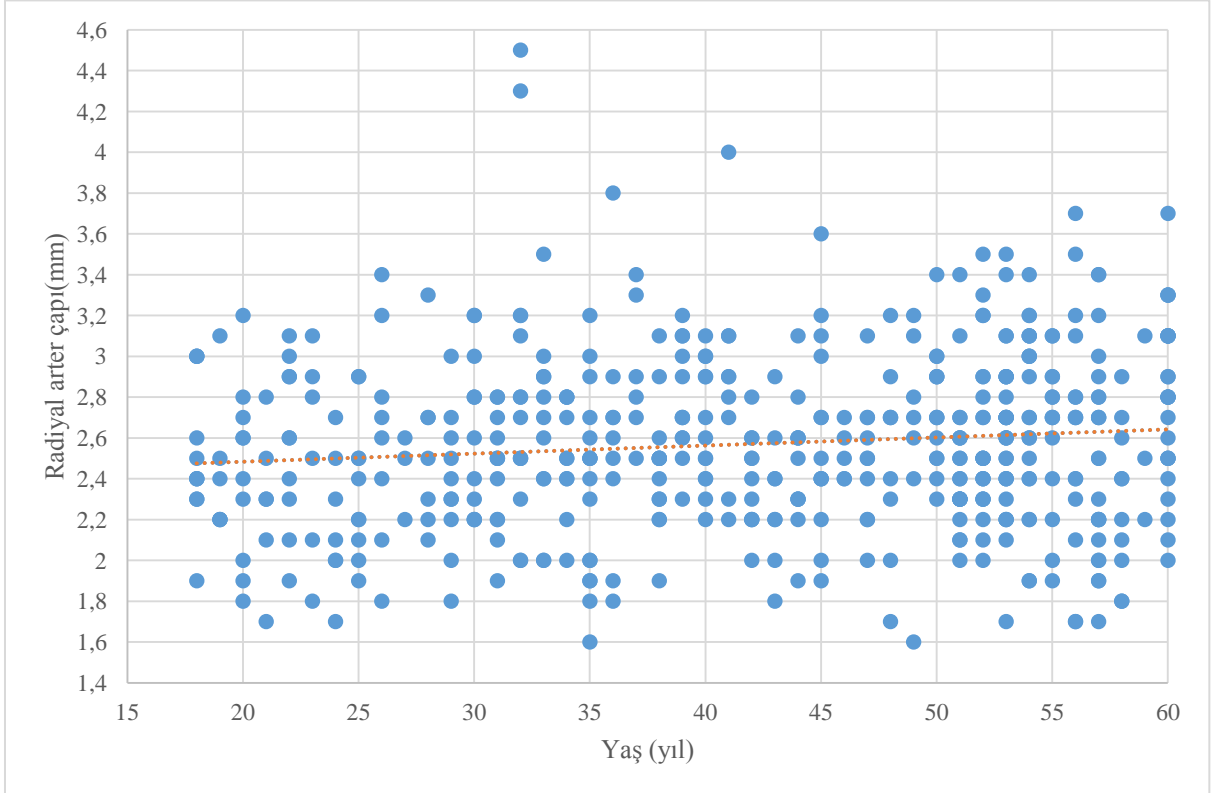
**Korelasyon Analizi**

		<b>Yaş</b>	<b>Boy</b>	<b>Kilo</b>	<b>VKİ</b>
İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı	r	0.21	0.40	0.36	0.17
	p	<b>0.000</b>	<b>0,000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
	N	500	500	500	500
İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı	r	0.11	0.42	0.32	0.12
	p	<b>0.011</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>
	N	500	500	500	500
İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Değerine Göre İndüksiyon Sonrası Değişim	r	-0.18	0.13	-0.01	-0.08
	p	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>	0.80	0.08
	N	500	500	500	500

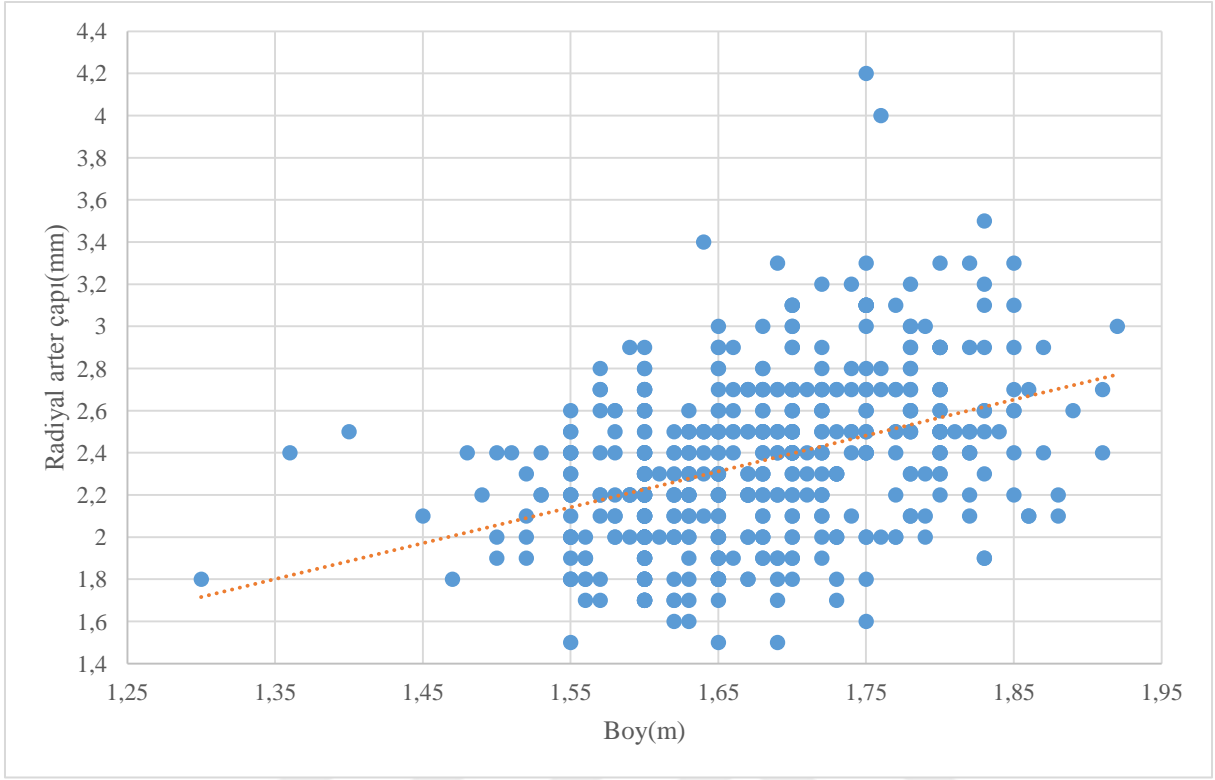
**Grafik 10. Yaş İle İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



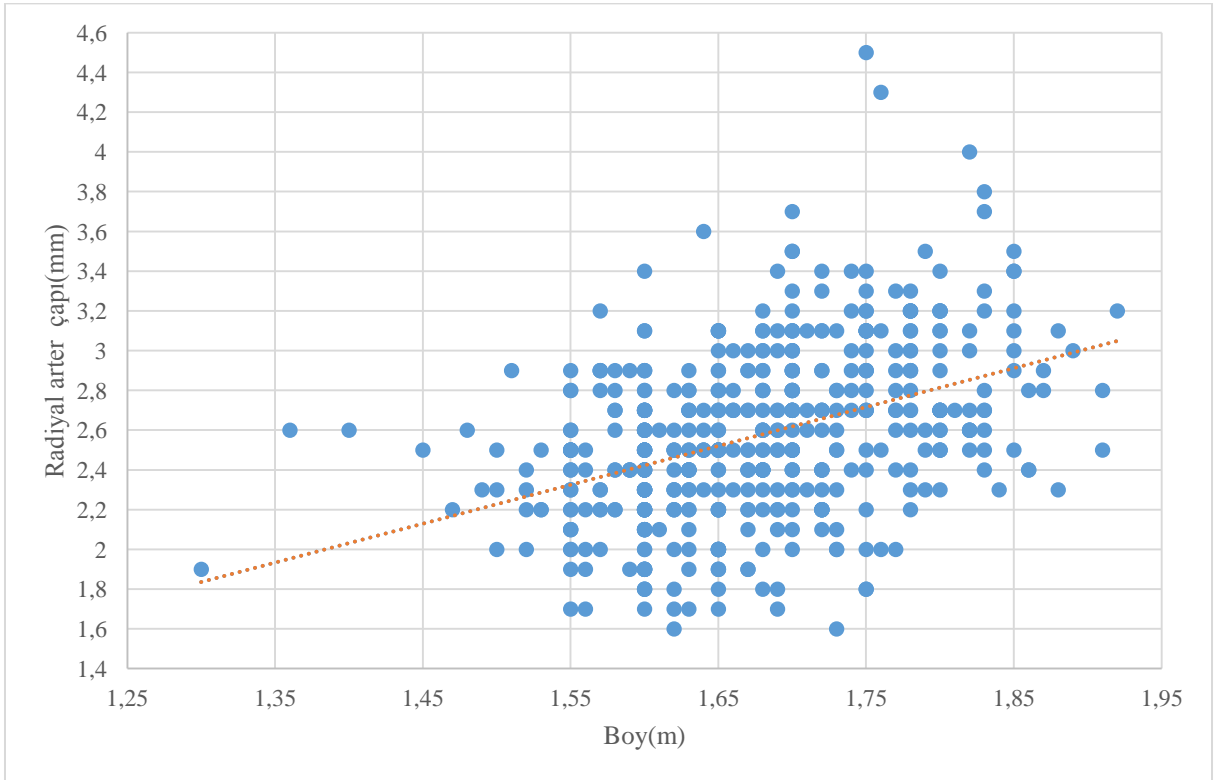
**Grafik 11. Yaş İle İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



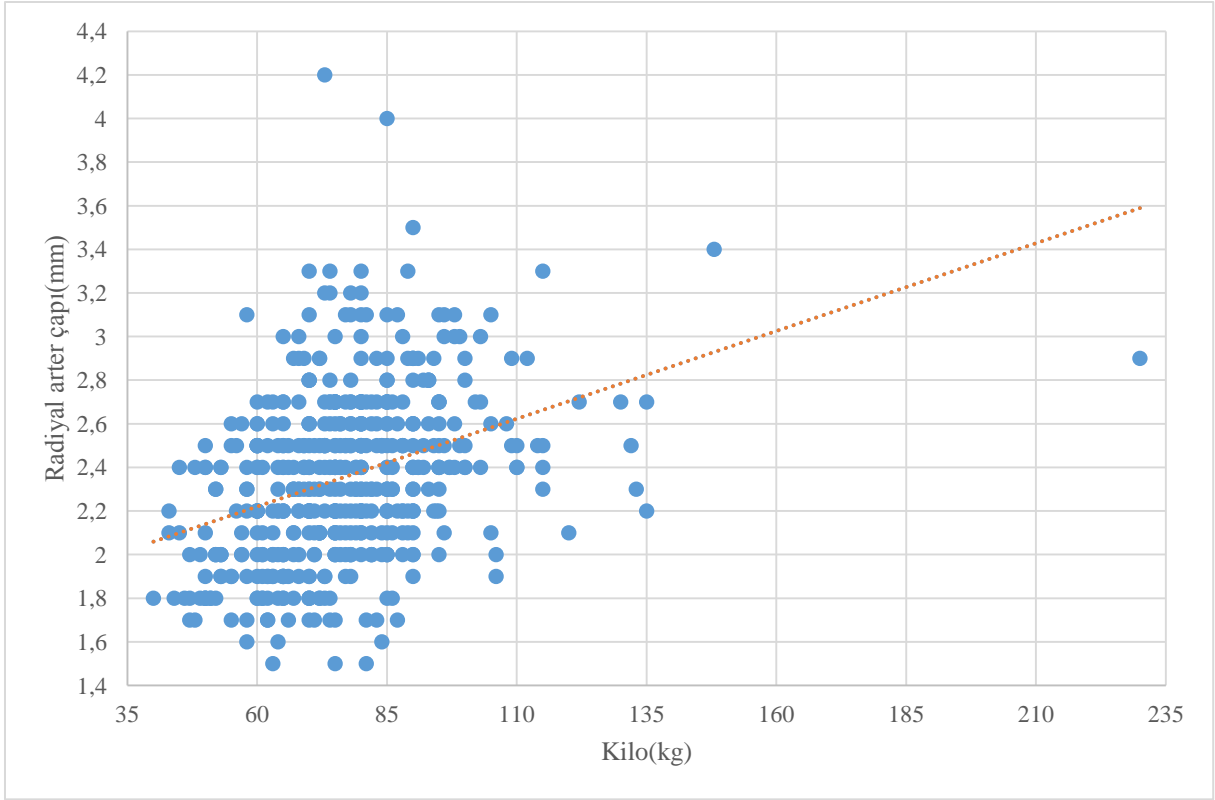
**Grafik12. Boy İle İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



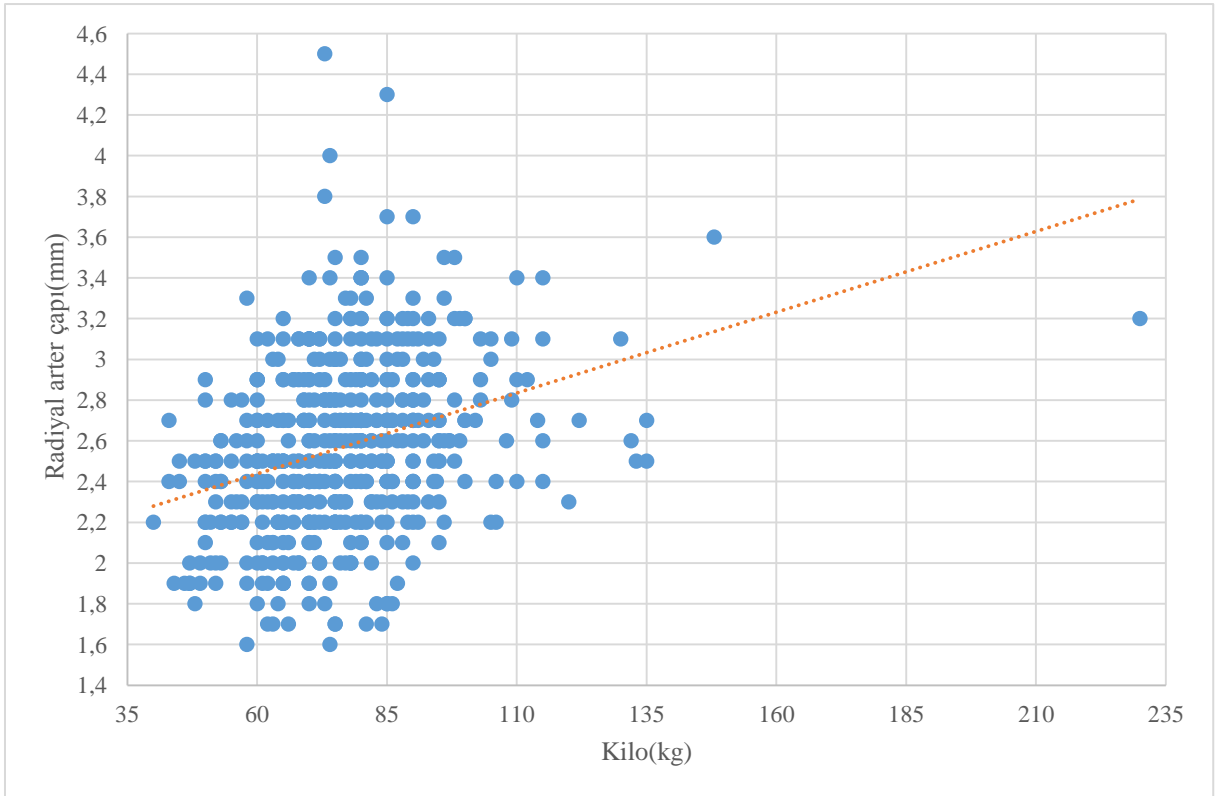
**Grafik 13. Boy İle İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



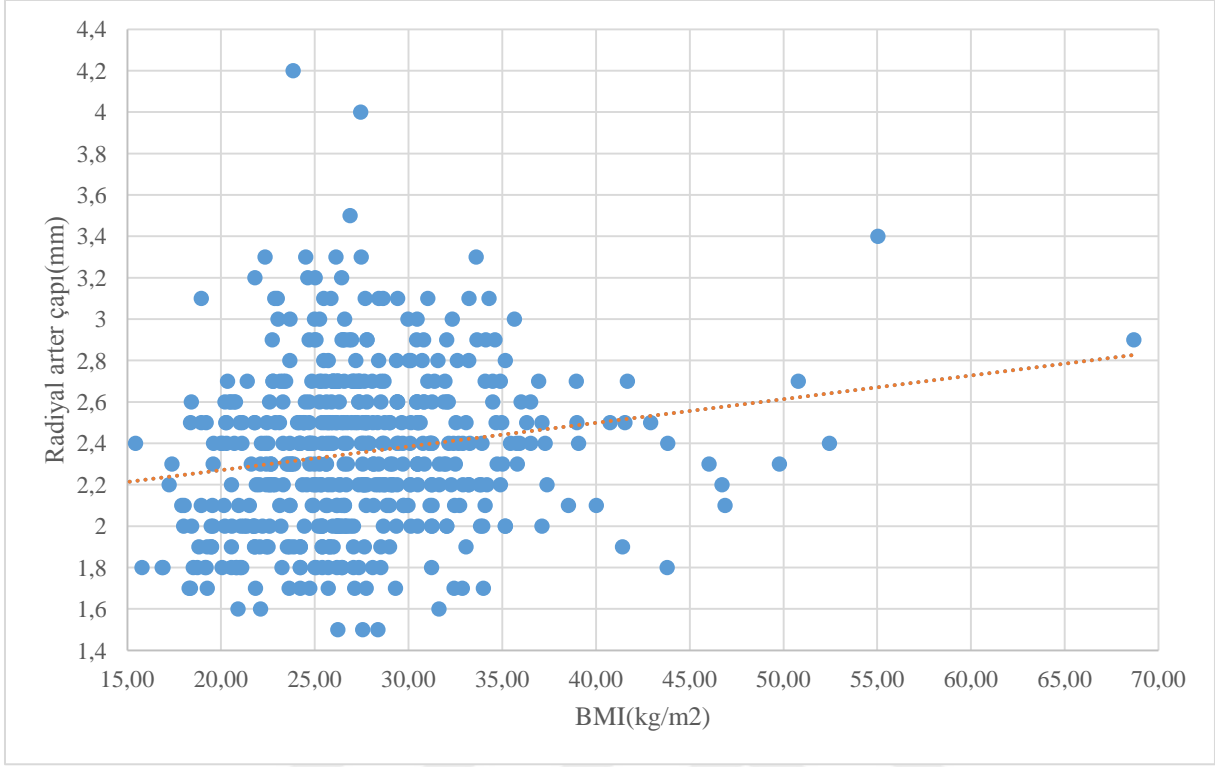
**Grafik 14. Kilo İle İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



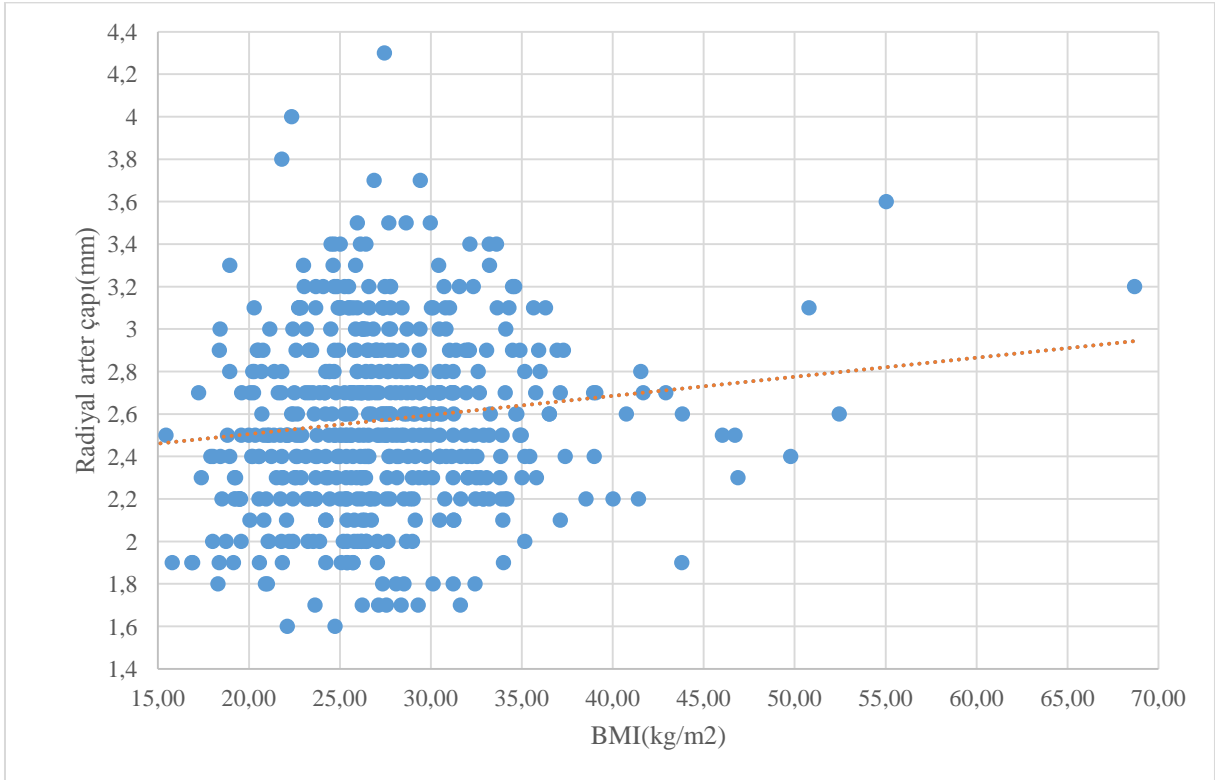
**Grafik 15. Kilo İle İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



**Grafik 16. VKİ İle İndüksiyon Öncesi Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



**Grafik 17. VKİ İle İndüksiyon Sonrası Radyal Arter Çapı Korelasyonu Grafiği**



İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ile yaş arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %20.8 zayıf, pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.208$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon sonrası radyal arter çapı ile yaş arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %11.4 zayıf, pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.114$ ;  $p=0.011$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası değişim ile yaş arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %17.7 zayıf, negatif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=-0.177$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ile boy arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %39.7 pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.397$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon sonrası radyal arter çapı ile boy arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %41.5 pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.415$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası değişim ile boy arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %12.6 zayıf, pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.126$ ;  $p=0.005$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ile kilo arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %35.8 pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.358$ ;  $p=0.000$ ).



İndüksiyon sonrası radyal arter çapı ile kilo arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %32.1 pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. ( $r=0.321$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası değişim ile kilo arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki bulunamamıştır ( $r=-0.011$ ;  $p=0.802$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ile VKİ arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %17.3 zayıf, pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=0.173$ ;  $p=0.000$ ).

İndüksiyon sonrası radyal arter çapı ile VKİ arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında %12.4 zayıf, pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. ( $r=0.124$ ;  $p=0.005$ ).

İndüksiyon öncesi radyal arter çapına göre indüksiyon sonrası değişim ile VKİ arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, puanlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki bulunamamıştır ( $r=-0.078$ ;  $p=0.081$ ).

**Tablo 9. “Allen Testi” İle İndüksiyon Öncesi Ulnar Akımın Korelasyonu**

		Allen testi Normal		Allen testi Anormal		p
		n	%	n	%	
İndüksiyon Öncesi Ulnar Akım	Var	472	99.6	25	96.2	$\chi^2=4.846$ $p=0.148$
	Yok	2	0.4	1	3.8	

“Allen testi” normal olanların 472'sinde (%99.6) ulnar akım var, 2'sinde (%0.4) ulnar akım yok; “Allen testi” anormal olanların 25'inde ulnar akım (%96.2) var, 1'inde (%3.8) ulnar akım yok olduğu görülmektedir. İndüksiyon öncesi ulnar akım ile “Allen testi” arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $\chi^2=4.846$ ;  $p=0.148$ ).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Arter kanülasyonunun hematoma, kanama, vazospazm, tromboz, arterin beslediği ekstremitelerde nekroz gibi komplikasyonları olabilmektedir. Komplikasyon görülme sıklığı girişim bölgesi, kanül büyüklüğü ve kanülasyon süresi ile değişiklik gösterir(14). Radyal arter kanülasyonunda küçük çaplı kanüllerin kullanımı, başarılı kanülasyon için yapılan girişim sayısını ve süresini azaltabilir. Böylece de tromboz, hematoma, kanama ve vazospazm gibi komplikasyonların görülme sıklığı azalır(32). Radyal arter kanülasyonu için radial arter çapını öngörerek uygun çapta kanül seçimi bu nedenlerle önemlidir.

Radyal arter kanülasyonunun güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla ulnar arter kollateral sirkülasyonunu belirlemek için “Allen testi” uygulanabilir(6). “Allen testi”nin klinik olarak tespit edilemeyen anomaliler ve iyi gelişmiş kollateraller nedeniyle yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçları vardır(8).

Çalışmamızın amacı arter kanülasyonunda klinik pratiğimizde uygun boyutta kanülü belirlemek için radyal arter çaplarının yaşa, boya, kiloya ve vücut kitle indeksine göre değişiminin tespit edilmesi ve “Allen testi”nin doppler USG ile bakılan ulnar arter akımını gösterme konusunda yeterliliğinin belirlenmesidir.

Çalışmamıza ASA sınıfı I ve II olan, 18-60 yaş arası 500 hasta dâhil edildi. Hemodinamik instabilitesi veya hipovolemisi, diyabetes mellitusu, hipertansiyonu, periferik arter hastalığı, koroner arter hastalığı, el ve kol travması olan, daha önce radyal artere kanülasyon yapılmış, bilinen radyal ve/veya ulnar damar patolojisi olan, raynaud fenomeni olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar sedatif ilaç uygulanmadan operasyon masasına alınarak nondominant ele “Allen testi” yapıldı. El bileğine uygun pozisyon verildi ve USG ile radyal arter çapı ve ulnar arterde akım olup olmadığı ölçüldü. Bu sırada ölçüm yaptığımız elin tenar sıcaklığı ve timpanik olarak ölçülen vücut sıcaklığı kaydedildi.

Sonrasında hastalara anestezi indüksiyonu yapıldı ve entübasyondan 5 dk sonra anestezi altında iken USG ölçümleri tekrarlandı.

Lee ve ark.(29) anestezi altındaki hastaların radyal arterlerinin anatomik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ASA I ve II 195 hastanın radyal arter çaplarını anestezi altında ölçmüşlerdir. Radyal arter çapının ortalama değerini  $2.2\pm 0.4$ mm olarak bulmuşlardır. Tüm hastalarda radyal arter çapının 22G kanül dış çapı olan 0,9mm'den geniş olduğunu saptamışlardır. Lee ve ark.(29) radyal arter çapları ortalamaları arasında, yaşa, cinsiyete, sigara içiciliğine, hastada hipertansiyon ve diyabetes mellitus varlığına göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışlardır. Radial arter çapının vücut yüzey alanı ile korele olduğunu görmüşlerdir. Bu nedenle vücut yüzey alanı küçük olan hastalarda radyal arter kanülasyonu için 22G kanül kullanılmasını önermişlerdir.

Biz çalışmamızda indüksiyon sonrası radyal arter çapları ortalamasını daha yüksek,  $2.57\pm 0.42$ mm olarak bulduk. Tüm hastalarda radyal arter çapları 20G kanülün dış çapı olan 1.1mm'den de büyüktü. En dar radyal arter çapını indüksiyon öncesi 1.5mm ve indüksiyon sonrası 1.6mm olarak ölçtük. Lee ve ark.(29) indüksiyonda bizim çalışmamızdan farklı olarak alfentanil ve desfluran kullanmışlardır. Lee ve ark.'nın(29) çalışmasında elin tenar sıcaklığı ve vücut sıcaklığı ile ilgili herhangi bir ölçüm yoktur ve hastaları normotermik olmayabilir. Radyal arter çapları ortalamasında görülen farklılık bu etkenlerden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca Lee ve ark.'nın(29) çalışması Güney Kore'de yapılmış olup çap farklılıklarının nedeni ırksal özellikler de olabilir. Biz çalışmamızda radyal arter çaplarını, erkeklerde kadınlara göre ve sigara içenlerde içmeyenlere göre daha geniş bulduk. Çalışmamızda yaşa, boya ve kiloya göre radyal arter çapının anlamlı olarak arttığını ancak yaşa ve vücut kitle indeksine göre zayıf korelasyon olduğunu tespit ettik. Bu farklar da yine ırksal özelliklerden kaynaklanıyor olabilir.

Kim ve ark.(33), 20 ve 22G kanül ile yapılan radyal arter kanülasyonunun radyal ve ulnar arterdeki kan akım hızlarına etkisini araştırdıkları 80 hastanın dahil olduğu bir çalışmada, radyal arter çaplarını indüksiyon öncesi ve sonrası ölçmüşlerdir. Radyal arter çapları ortalamalarını indüksiyon öncesi 20G grubunda  $2.62\pm 0.41$ mm, 22G grubunda  $2.60\pm 0.42$ mm; indüksiyon sonrası 20G grubunda  $2.86\pm 0.47$ mm, 22G grubunda  $2.74\pm 0.48$ mm olarak bulmuşlardır. Kim ve ark.(33) bu çalışmada iki grupta da indüksiyon sonrası radyal arter çaplarında anlamlı bir artış saptamışlardır. Radyal arter kanülasyonu sonrası, ulnar arter akım hızında anlamlı bir artış tespit etmişler ve radyal arter akım hızının kanülasyondan hemen sonra azaldığını, 5 dakika sonraki ölçümlerde ise kanülasyon öncesi değerine döndüğünü görmüşlerdir. Bu değişiklikleri her iki grupta da benzer olarak görmüş olup kullanılan kanül çapının akımlar üzerine etkisi olmadığını saptamışlardır. Bu çalışmada kanül boyutu, başarılı kanülasyon için girişim sayısını etkilememiştir. Sonuç olarak Kim ve ark.(33) normal popülasyonda her iki kanül boyutunun da kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Bizim çalışmamızda indüksiyon öncesi radyal arter çapları ortalaması  $2.35\pm 0.39$ mm ve indüksiyon sonrası radyal arter çapları ortalaması  $2.57\pm 0.42$ mm olarak bulduk. Bu değerler Kim ve ark.'nın(33) çalışmasına göre daha düşüktür. Karşılaştırma yaptığımız Kim ve ark.(33)'nin indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamaları radyal arter kanülasyonu yapılmadan önceki ölçüm değerlerinin ortalamalarıdır. Kim ve ark.(33) çalışmalarında indüksiyon ve anestezi idamesinde bizim çalışmamıza benzer olarak propofol ve sevofluran kullanmışlardır ve indüksiyon sonrası radyal arter çapları bizim çalışmamızda da Kim ve ark.'ninkine(33) benzer oranda artmıştır. Her iki çalışmada da hasta grupları benzerdir. Kim ve ark.'nın(33) çalışması Güney Kore'de yapılmıştır ve radyal arter çapları ortalamaları arasındaki bu fark hasta gruplarının özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca Kim ve ark.(33) ölçümlerini bizim ölçüm noktamızdan daha proksimal bir lokalizasyondan

yapmışlardır ve çalışmalarında vücut sıcaklığını veya elin tenar sıcaklığını ölçmemişlerdir. Bu etkenler de çaplar arasında farklılığa neden olmuş olabilir.

Eker ve ark.(32) yaptıkları bir çalışmada, aterosklerotik hastalarda radyal arter kanülasyonunda 20G ve 22G kanül kullanımının etkilerini ve komplikasyonlarını karşılaştırmışlardır. Otuz hastayla yapılan çalışmada hastaların radyal arter çapları ve sistolik kan akım hızlarını kanülasyon öncesi ve dekanülasyondan 24 saat sonra ölçmüşlerdir. Çalışma süresince radyal arter monitorizasyonu yapmış olup iki grupta da radyal arter dalgalarının formlarında, amplitütlerinde ve damping paternlerinde farklılık saptamamışlardır. Radyal arter kan örneklemede zorluk yaşamamışlardır. İki grupta da kanülasyon süresi, kan örneği alınma sayısı, manuel yıkama sayısı ve kullanılan heparinli yıkama solüsyonu sayısı benzerdir. Kanülasyon için girişim sayısını 20G kanül kullanılan grupta daha fazla olarak bulmuşlardır. Eker ve ark.(32) 20 G kanül kullanılan grupta postoperatif radyal arter çapını, kanülasyon öncesi radyal arter çapından geniş; postoperatif radyal arter kan akım hızı, kanülasyon öncesi kan akım hızından düşük olarak ölçmüşlerdir. Yirmi iki G kanül kullanılan grupta ise kanülasyon öncesi ve postoperatif radyal arter çaplarında anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Postoperatif radyal arter kan akım hızını kanülasyon öncesine göre yüksek olarak ölçmüşlerdir. Dekanülasyondan 24 saat sonra radyal arterlerde oklüzyon oranını 20G kanül kullanılan hastalarda %26, 22G kanül kullanılan hastalarda %6 olarak saptamış ve aralarındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Sonuç olarak Eker ve ark.(32) aterosklerotik hastalarda 20G kanül ile kıyaslandığında 22G kanülün kullanılabilceğini, 22G kanülün tekrarlayan girişimlere bağlı kanülasyon sonrası komplikasyonları azaltabileceğini, ilk girişte başarılı kanülasyon oranını arttıracığını, bununla birlikte düşük oranda intraoperatif monitörizasyon problemlerine yol açacağını belirtmişlerdir. Eker ve ark.'nın(32) çalışmasında ölçülen preoperatif radyal arter çapları ortalamaları 20G kanül kullanılan hastalarda 3.39mm, 22G kanül kullanılan hastalarda

3.31mm'dir ve tüm hastalarda radyal arter çapı 20G kanülün dış çapı olan 1.1mm'den geniştir. Biz çalışmamızda induksiyon öncesi radyal arter çapları ortalamalarını Eker ve ark.'nın(32) çalışmasına göre daha düşük,  $2.35\pm 0.39$ mm olarak ölçtük. Eker ve ark.(32) çalışmalarında aterosklerotik hastalarda ölçüm yapmışlardır ve bizim çalışmamızla radyal arter çapları arasındaki farklılık hastaların kullandıkları farklı ilaçlardan kaynaklanıyor olabilir. Kullanılan ilaçlar radyal arter çapını etkileyebilir.

Dharma ve ark.(34) yaptıkları çalışmada, perkütan koroner girişim amacıyla transradyal kateterizasyon yapılan 1706 hastanın, radyal arter çaplarının vücut kitle indeksi ile değişimi incelemişlerdir. Ölçümleri girişimden 1 gün sonra yapmışlardır. Çalışmaya katılan hastaların etnik olarak Endonezya, Hindistan ve Makedonya kökenli olduklarını bildirmişlerdir. Dharma ve ark.'nın(34) ölçtükleri radyal arter çapları, bizim çalışmamızda ölçtüğümüz induksiyon öncesi radyal arter çapından ( $2.35\pm 0.39$ mm) yüksek olarak 2.8mm bulunmuştur. Dharma ve ark.(34) çalışmalarında radyal arter çapının VKİ ile korele olmadığını bulmuşlardır ancak VKİ'ni kategorilere ayırarak incelememişlerdir. Biz de çalışmamızda radyal arter çapının VKİ ile korelasyonunu zayıf olarak bulduk. Kategorilere ayrılıp baktığımızda induksiyon öncesi ölçülen radyal arter çaplarının kilolu ve obez hastalarda normal ve zayıf hastalardan geniş olduğunu, induksiyon sonrası ölçtüğümüz radyal arter çaplarının da normal, kilolu ve obez hastalarda zayıf hastalardan geniş olduğunu tespit ettik. Bu farklılıkların nedeni Dharma ve ark.'nın(34) çalışmasına katılan hastaların koroner arter hastalığı öyküsü olması nedeniyle kullandıkları vazodilatör ilaçlar, hasta popülasyonumuzun farklılığı veya ırksal özelliklerin farklılığı olabilir. Dharma ve ark.'nın(34) çalışmasında bizim çalışmamıza benzer olarak erkeklerde radyal arter çapları kadınlardan geniştir. Dharma ve ark.(34) çalışmalarında diyabetes mellitus varlığı, yaş, cinsiyet ve VKİ'nin 25'ten küçük olması gibi faktörleri incelediklerinde, kadın cinsiyetin

küçük radyal arter çapı için en yüksek risk faktörü olduğunu belirlemişlerdir. Biz çalışmamızda böyle bir karşılaştırma yapmadık.

Byung-Su Yoo ve ark.(35) transradyal koroner girişim uygulanacak hastalarda radyal arter anatomisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya 1191 hasta dahil etmişlerdir. Hastaların radyal arter çaplarını işlemiden bir gün önce ölçmüşlerdir. Ortalama radyal arter çapını 2.60mm olarak bulmuşlardır. Biz çalışmamızda indüksiyon öncesi radyal arter çaplarının ortalamasını ( $2.35\pm 0.39$ mm) Byung-Su Yoo ve ark'nın(35) çalışmasına göre daha küçük ölçtük. Bu farkın nedeni Byung-So Yoo ve ark(35).’nin çalışmalarına koroner arter hastalığı olan hastaları dahil etmeleri ve bu hastaların vazodilatör kullanıyor olmaları olabilir. Byung-Su Yoo ve ark.(35) çalışmalarını Güney Kore’de yapmışlardır ve ırksal farklılıklardan dolayı da radyal arter çapları ortalamaları farklı olabilir. Byung-Su Yoo ve ark.(35) radyal arter çaplarını bizim çalışmamıza benzer olarak erkeklerde kadınlardan daha geniş bulmuşlardır ve sağ ve sol radyal arter çapları arasında anlamlı fark yoktur. Radyal arter çapı vücut yüzey alanı ile koreledir. Bizim çalışmamızda diğer koldan non invaziv tansiyon ölçümü yapılması gerekiyordu. Çalışmayı standardize etmek için tek koldan ölçüm yaptık. Tek koldan ölçüm yaptığımız için sağ ve sol kol farkına bakamadık. Ayrıca vücut yüzey alanı ile radyal arter çapı hakkında yorum yapamamaktayız.

Aykan ve ark.(31) çalışmalarında koroner arter hastalığı şüphesi nedeniyle koroner anjiyografi planlanan 222 hastayı çalışmaya almışlardır. Yaş, el bileği çevresi, boy, kilo, vücut kitle indeksi, ayakkabı numarası, sistolik kan basıncı, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, yüksek dansiteli lipoprotein kolesterol ve düşük dansiteli lipoprotein kolesterol gibi pek çok faktörle radyal arter çapının korelasyonu bakılan bu çalışmada, radyal arter çapını; el bileği çevresi, boy, kilo, vücut kitle indeksi, ayakkabı numarası ve nabız basıncı ile ilişkili bulmuşlardır. Sağ radyal arter çapının erkeklerde kadınlardan daha kalın ve sedanter ofis çalışanlarında aktif dışarda çalışan işçilere göre daha ince olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca el



bileği çapı, ayakkabı numarası ve mesleği radyal arter çapının bağımsız belirleyicileri olduğunu bulmuşlardır. Aykan ve ark.(31) bu çalışmada radyal arter çapı ortalamasını  $2.62\pm 45\text{mm}$  olarak ölçmüşlerdir.

Biz çalışmamızda indüksiyon öncesi ölçülen radyal arter çapını ( $2,35\pm 0.39\text{mm}$ ) Aykan ve ark.'nın(31) çalışmasından daha küçük bulduk. Aykan ve ark.(31) da çalışmalarını Türk toplumunda yapmışlardır ve çalışmaya aldıkları hastaların nitrat ve kalsiyum kanal blokörü gibi herhangi bir vazodilatör ilaç kullanmadığını belirtmişlerdir. Ölçülen radyal arter çapları ortalamaları arasındaki farkın nedeni çalışmaya alınan hastaların farklı popülasyondan ve yaş grubundan olmaları olabilir. Aykan ve ark.'nın(31) çalışmasında hastaların yaş ortalaması  $62.43\pm 9.10$ 'dir. Biz çalışmamıza 18-60 yaş hastaları dahil ettik ve hastalarımızın yaş ortalaması  $42.12\pm 12.35$ 'dir. Yaş gruplarına göre karşılaştırma yaptığımızda 30 yaş altı hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapları ortalamasının diğer yaş gruplarından daha küçük olduğunu, 31-40, 41-50 ve 51 ve üstü yaş gruplarının radyal arter çapları arasında istatistiksel fark olmadığını bulduk. Aykan ve ark.(31) çalışmalarını koroner anjiyografi planlanan hastalarda yaptıkları için çalışmalarına dahil ettikleri hastalar büyük olasılıkla yaşlı hasta grubuydu. Bu nedenle radyal arter çaplarını bizim çalışmamıza göre daha yüksek ölçmüş olabilirler. Aykan ve ark.(31) çalışmalarında radyal arter çapı ve yaş arasında korelasyon saptamamışken biz çalışmamızda radyal arter çapı ile yaş arasında zayıf, pozitif yönde korelasyon olduğunu tespit ettik ( $r=0.20$ ). Radyal arter çapı ile yaş arasındaki korelasyon farkı da çalışmaya dahil edilen yaş gruplarının farklı olması nedeniyle olabilir. Biz çalışmamızda boy, kilo ve vücut kitle indeksi ile radyal arter çapı arasında Ayken ve ark.'na(31) benzer olarak pozitif yönde korelasyon tespit ettik.

Kotowycz ve ark.(30) transradyal koroner girişimler öncesi radyal arter çapını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada perkütan koroner girişim veya diyagnostik anjiyografi yapılacak 130 hastanın radyal arter çaplarını ölçülmüştür. Çalışmada sağ ve sol

radial arter çapları arasında fark bulmamışlardır. Sağ radial arter çaplarını erkeklerde kadınlardan geniş olarak ölçmüşlerdir. Çalışmada hastaları beyaz ırk, siyah ırk, güney Asyalı ve doğu Asyalı olarak 4 katagoride incelenmişlerdir. Güney Asyalılarda radial arter çaplarının daha küçük olduğunu görmüşlerdir. Radial arter çapını; el bilek çevresi, boy, kilo, vücut kitle indeksi ve vücut yüzey alanı ile korele bulmuşlardır. El bileği çevresi, erkek cinsiyet ve güney Asyalı ırktan olmamak radial arter çapının bağımsız belirleyicileri olarak tespit edilmiştir. Bu ölçümlerin sonunda “The Good Radial Artery Size Prediction (GRASP)” skorunu geliştirmişlerdir ve bu skora göre transradial koroner girişimlerde kullanılacak katater boyutunun belirlenebileceğini önermişlerdir. Kotowycz ve ark.(30) yaptıkları çalışmada radial arter çapı ortalamasını  $2.44\pm 0.60\text{mm}$  olarak ölçmüşlerdir. Bizim çalışmamızda ölçtüğümüz indüksiyon öncesi radial arter çapı ortalaması  $2.35\pm 0.39\text{mm}$ , Kotowycz ve ark.’nın(30) ölçtükleri değerden küçüktür. Bunun fark, radial arter çapının irksal değişiklikler gösterebileceği veya hasta gruplarının yaptıkları farklı işlerin radial arter çapın etkileyebileceği nedeniyle olabilir. Ayrıca Kotowycz ve ark.’nın(30) çalışma yaptıkları hasta popülasyonu ve yaş grubu bizimkinden farklıdır. Biz çalışmamızda Kotowycz ve ark.’nın(30) çalışmalarına benzer olarak radial arter çapı ile VKİ, boy ve kilo arasında pozitif yönde korelasyon olduğunu tespit ettik. Ek olarak radial arter çapı ve yaş arasında da pozitif yönde, zayıf korelasyon tespit ettik ancak Kotowycz ve ark.(30) çalışmalarında yaş ile radial arter çapı arasındaki korelasyona bakmamışlardır. Bu konuda karşılaştırma yapamamaktayız.

Buturak ve ark.(36) yaptıkları çalışmada transradial koroner girişim yapılan hastaların uzun dönem radial arter oklüzyon insidansını ve radial arter oklüzyon belirleyicilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada Türkiye’den 409 hastayı incelemişlerdir. Bu çalışma sırasında ölçülen radial çapları ortalaması  $2.3\pm 0.4\text{mm}$  olup radial arter çapını boy, kilo ve vücut kitle indeksi ile korele bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda transradial girişim sonrası uzun dönem radial arter oklüzyon insidansını %16.4 olarak bulmuşlardır.

Hipertansiyon, prosedür sonrası giriş bölgesinde ağrı olması ve katater boyutu/radiyal arter çapı oranının 1 den büyük olmasının transradiyal girişim sonrası uzun dönem radiyal arter oklüzyonu için bağımsız risk faktörleri olduğunu belirlemişlerdir. Biz çalışmamızda radiyal arter çapı ortalamasını Buturak ve ark.'na(36) benzer olarak  $2.35 \pm 0.39$ mm olarak bulduk. Her ne kadar sonuçlar benzer de olsa çalışma yaptığımız hasta grubu Buturak ve ark.'nın(36) hasta grubundan farklıdır. Buturak ve ark.(36) koroner arter hastalığı olan, ek olarak diyabetes mellitus ve hipertansiyon gibi hastalıkları olabilecek bizim hasta grubumuza göre daha yaşlı bir hasta grubunda ölçüm yapmışlardır. Ayrıca çalışmaya dahil ettikleri hasta grubunda vazodilatör ilaç kullanan hastalar da mevcuttur. Buturak ve ark.'nın(36) radiyal arter çapı ölçümlerini transradiyal koroner girişim yapıldıktan 6 ay sonra yapmaları radiyal arter çaplarını daha küçük bulmalarına neden olmuş olabilir. Biz de çalışmamızda radiyal arter çapı ile boy, kilo ve VKİ arasında Buturak ve ark.'nın(36) çalışmasına benzer olarak pozitif yönde korelasyon tespit ettik.

Barone ve ark.(22) yaptıkları derlemede “Allen testi”nin pozitif (anormal) tanımının tutarlı olmadığını belirtmişlerdir. İncelenen 16 çalışmada anormallik için farklı tanımlarla 6 farklı değer kullanıldığını saptamışlardır. Büyük hasta poulasyonlu randomize prospektif çalışmalar bulunmaması nedeniyle, kesin bir sonuç verilemeyeceğini söylemişlerdir. Ayrıca incelenen çalışmalardaki denekler normal gönüllülerden yoğun bakım hastaları ve kardiyak bypass greftleme yapılacak preoperatif hastalara kadar değişen heterojen gruplardır. Çalışmalardaki farklı sonuçlara bu durumun neden olabileceğini düşünmüşlerdir. “Allen testi”nin kesin olarak kanülasyon sonrası el iskemisini prediktif olarak göstermemesi, çoğu yoğun bakım hastasının teste koopere olamaması, pozitif “Allen testi” kriterlerinin kesin olmaması nedenleriyle radiyal arter kanülasyonu öncesi “Allen testi”ni standart olarak önermemektedirler. Biz de çalışmamızda “Allen testi”nin ulnar akımı değerlendirmede başarılı olmadığını saptadık. Bulgularımız diğer literatür sonuçları ile uyumludur.

Arslan ve ark.(8) yaptıkları çalışmada, kalp cerrahisi yapılan 50 hastada el dolaşımını ameliyat öncesi dönemde ve radyal arter kanülü alındıktan 10 gün sonra “Allen testi” ve doppler USG ile değerlendirmişlerdir. Doppler USG ile yapılan ölçümlerde 50 hastanın 9’unda radyal arterlerde ortalama %23 debi azalması tespit etmişlerdir ancak “Allen testi” sonuçları değişmemiştir. Hastaların ulnar arterleri parmakla oklüde edilirken elin dolaşımını değerlendirdiklerinde de eldeki renk değişiminin hiçbir hastada 10sn’in üstünde olmadığını görmüşlerdir. Sonuç olarak radyal arter kanülü takılan hastalarda işlem öncesi yapılan “Allen testi”nin el dolaşımının güvenliği için yeterli olduğunu ancak radyal arterin koroner bypass için kullanılacağı daha komplike işlemlerde el dolaşımının doppler gibi ek yöntemlerle incelenmesinin daha güvenli olduğunu belirtmişlerdir.

Kohonen ve ark.(25) yaptıkları çalışmada, radyal arter grefti ile koroner arter bypass greftleme (CABG) operasyonu yapılacak 145 hasta incelemişlerdir. Hastalara operasyon öncesi “Allen testi”, doppler ultrasonografi ve parmak pletismografisi uygulamışlardır. Bu çalışmada “Allen testi” anormalliği için kapiller dolumun 6 sn’den uzun olmasını kabul etmişlerdir. Hastaların %23’ünde anormal “Allen Testi” olduğunu saptamışlardır. Ultrasonografi taramalarında 10 hastada anatomik anomali, 17 hastada dolaşımsal yetersizlik tespit etmişlerdir. On üç hastada ise hem dolaşımsal hem anatomik problem görmüşlerdir. “Allen testi”nin sensitivitesini %73.2; spesifitesini %97.1 olarak bulmuşlardır. Radyal arter grefti kullanılan hiçbir hastada elin iyileşmesinde sorun görülmemiştir. “Allen testi”nin elin dolaşımının değerlendirilmesinde değerli bir tarama testi olduğunu, “Allen testi” negatif ise radyal arterin çıkarılabileceğini ancak pozitifse daha ileri testlerle değerlendirilmesini önermişlerdir.

Bizim çalışmamızda “Allen testi” hastaların %5,2’sinde anormaldir. Kohonen ve ark.’nın(25) çalışma yaptıkları hasta grubunda koroner arter hastalığı mevcut olduğu için ve “Allen testi”nin anormal olması için sınır değeri 6sn kabul ettiklerinden “Allen testi” anormal

olan hasta yüzdesini daha yüksek bulmuş olabilirler. Biz çalışmamızda dopplerle sadece ulnar akımı değerlendirdik ve ulnar akımın “Allen testi” ile korele olmadığını tespit ettik. Çalışmamızda “Allen testi”nin sensitivitesini %33.3, spesifitesini %94.9 olarak bulduk. Sensitivite ve spesifiteyi Kohonen ve ark.’ninkinden(25) farklı bulmamızın nedeni de farklı hasta gruplarında çalışma yapmamız ve “Allen testi”nin anormal olması için sınır değerini farklı kabul etmemiz olabilir.

Jarvis ve ark.(37) “Allen testi”nin pozitif olması için optimum sınır değeri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 47 hastanın 93 elini “Allen testi” ve Doppler USG ile değerlendirmişlerdir. Elin dolaşımının yeterli olduğunu tespit etmek amacıyla doppler USG ile arteria princeps pollicis değerlendirilmiştir. Pozitiflik için sınır değer 6 sn kabul edildiğinde “Allen testi”nin sensitivitesi %54.5, spesifitesi %91.7, tanısal doğruluğu %78.5; sınır değer 5sn olarak kabul edildiğinde sensitivitesi %75.8, spesifitesi % 81.7, tanısal doğruluğu %79.6; sınır değer 3sn kabul edildiğinde ise sensitivitesi %100, spesifitesi %27, tanısal doğruluğu % 52 olduğunu bulmuşlardır. “Allen testi”nin pozitif olması için sınır değeri belirleyememiş ve elin dolaşımını değerlendirmede Doppler ultrasonografi gibi daha objektif testlerin kullanımını önermişlerdir. Biz çalışmamızda “Allen testi”ni pozitif olması için sınır değeri referans kitap olarak kabul ettiğimiz Miller’s Anesthesia’daki(9) gibi 10sn kabul ettik. Çalışmamızda “Allen testi”nin sensitivitesini %33.3, spesifitesini %94.9, tanısal doğruluğunu %94.6 olarak bulduk. Jarvis ve ark.’nın(37) çalışmasında “Allen testi”nin pozitif olması için sınır değer arttıkça testin sensitivitesinin azaldığı, spesifitesinin arttığı görülmektedir. Bizi çalışmamızda da bunu doğrular nitelikte testin sensitivitesi Jarvis ve ark.’nın(37) 6sn için hesapladığı sensitiviteden düşük, spesifitesi ise yüksektir. Biz de çalışmamızda “Allen testi”nin ulnar akımı göstermede yetersiz olduğunu tespit ettik.

Abu-Omar ve ark.(38) yaptıkları çalışmada “Allen testi” anormal olan hastalarda koroner arter bypass greftleme operasyonu için greft olarak radyal arter kullanımının

güvenilirliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada 287 hastaya preoperatif “Allen testi” yapıldığında 244 hastada (%85) “Allen testi” normal bulunmuş ve hastaların radyal arterleri çıkarılmış. “Allen testi” anormal olan 43 hastanın yapılan doppler ultrasonografi ölçümlerinde 2 hastada (%4.65) anomali saptamışlar ve radyal arterlerini çıkarmamışlar. Yapılan operasyon sonrası hiçbir hastada elde iskemik komplikasyon saptamamışlar. “Allen testi” anormal hastalarda da doppler ultrasonografi ile ulnar akım değerlendirilerek güvenle radyal arterin çıkarılabileceğini belirtmişler. Abu Omar ve ark.(38) çalışmalarında “Allen testi”nin anormal olması için sınır değeri 5sn olarak kabul etmişler. Elin dolaşımının yeterli olduğunu tespit etmek için ise radyal arter ve ulnar arteri Doppler USG ile değerlendirmişler. Biz de çalışmamızda Abu-Omar ve ark.’na(38) benzer olarak “Allen testi” anormal olan 26 hastanın sadece 1’inde (%3.8) ulnar akım olmadığını tespit ettik. “Allen testi”nin anormal olması için sınır değer 10 yerine 5 sn olarak kabul edildiğinde daha çok sayıda hastada “Allen testi” anormal olarak değerlendirilebilir. Bu da “Allen testi” anormal olan hasta oranlarının farklı olmasına neden olabilir.

Ruengsakulrach ve ark.(39) yaptıkları çalışmada koroner arter bypass greftleme yapılacak 71 hastanın el dolaşımını dinamik doppler USG ve “Allen testi” ile değerlendirmişlerdir. Dört (%5.6) hastada “Allen testi”ni anormal olarak bulmuşlardır. Yapılan doppler ölçümlerinde, 7 (%10.6) hastada radyal arterin superfisiyal palmar dalında, 3 (%4.2) hastada ulnar arterde, 2 (%2.8) hastada dorsal başparmak arterinde radyal arter kompresyonu ile kan akımı olmadığını görmüşlerdir. Üç arter için yapılan karşılaştırmalarda radyal arter kompresyonu sırasında başparmak arterinde akım olmamasını radyal arterin çıkarılması için kesin kontrendikasyon olarak belirlemişlerdir. “Allen testi”nin anormal olmasının başparmak arterindeki akım yokluğunu göstermede geçerli bir tarama testi olduğunu belirtmişlerdir. Ruengsakulrach ve ark.(39) “Allen testi”nin anormal olması için sınır değeri bizim çalışmamıza benzer olarak 10sn kabul etmişlerdir. Dinamik doppler USG

ile ulnar arter akımını karşılaştırdıklarında testin sensitivitesini %66.7, spesifitesini %97.1, geçerliliğini %95.8 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda Ruengsakulrach ve ark'na(39) benzer olarak "Allen testi" %5.2 hastada anormaldi. Biz ulnar akımala "Allen testi"ni karşılaştırdığımızda Ruengsakulrach ve ark'na(39) benzer olarak "Allen testi"nin spesifitesini %94.9, sensitivitesini %33.3, testin geçerliliğini %94.6 bulduk. Bizim çalışmamızdaki hasta profili ile Ruengsakulrach ve ark.'nın(39) çalışmalarındaki hasta profili çok farklı olmasına rağmen benzer sonuçları bulmamızın nedeni "Allen testi"nin anormal olması için sınır değerinin 2 çalışmada da 10sn kabul edilmiş olması olabilir.

Çalışmamızda 18-60 yaş arası, ASA sınıfı I ve II olan 500 hastanın radyal arter ölçümlerini indüksiyon öncesi ve sonrası yaptık. İndüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamasını  $2.35\pm 0.39$ mm, indüksiyon sonrası radyal arter çapı ortalamasını  $2.57\pm 0.42$ mm olarak bulduk. Ölçtüğümüz en düşük radyal arter çapı indüksiyon öncesi 1.5mm, indüksiyon sonrası 1.6mm'dir ve erişkin hastada radyal arter kanülasyonu için en sık tercih edilen 20G kanül çapı olan 1.1mm'den büyüktür. Bu nedenle radyal arter kanülasyonu için erişkin, herhangi bir damar patolojisi olmayan hastalarda 20G kanül kullanılabilir düşüncesindeyiz.

Ölçümler sırasında hastaların vücut sıcaklıklarını ve elin tenar sıcaklığını takip ettik. Radyal arter çapı ile vücut sıcaklığı veya elin tenar sıcaklığı arasındaki ilişkinin incelendiği bir literatür bilgisine rastlamadık ancak radyal arter çapı ölçümleri yapılırken özellikle elin tenar sıcaklığına da bakılmasının çok önemli olduğunu düşünmekteyiz.

İndüksiyonda kullandığımız propofol ve idamede kullandığımız sevofluranın vazodilatör etkilerine bağlı olarak radyal arter çaplarının indüksiyon sonrası, indüksiyon öncesine göre daha geniş olduğunu gördük. Bu nedenle radyal arter kanülasyonu genel anestezi altında daha kolay yapılabilir.

Radiyal arter çapı ile VKİ arasındaki ilişkiye baktığımızda indüksiyon öncesinde kilolu ve obez hastaların radiyal arter çaplarının normal ve zayıf hastalardan daha geniş olduğunu, indüksiyon sonrasında ise normal, kilolu ve obez hastaların radiyal arter çaplarının zayıf hastalardan geniş olduğunu tespit ettik. Genellikle obez hastalara radiyal arter kanülasyonu yapmak cilt ile arter lümeni arasındaki mesafenin fazla olması nedeniyle zordur. Obez hastaların radiyal arter çaplarının daha geniş olduğu göz önüne alındığında bu hastalarda radiyal artere ulaşımın daha kolay olması için daha büyük boyutlu, dış çapı 1.3mm olan 18G kanül kullanılmasının daha uygun olabileceği düşünülebilir.

Radiyal arter çapı ile yaş, boy, kilo ve VKİ arasında hem indüksiyon öncesi hem de indüksiyon sonrası ölçümlerde pozitif yönde korelasyon olduğunu tespit ettik. Bu parametreler arasında korelasyon değeri en yüksek olan hastanın boyu idi. Ayrıca erkeklerde radiyal arter çapının kadınlardan daha geniş olduğunu gördük. Bunun nedeni erkeklerin boylarının kadınlardan daha uzun olması ve kas kütlelerinin fazla olması olabilir. Bu nedenlerle radiyal arter kanülasyonu için kanül boyutu belirlenirken boy başta olmak üzere hastanın vücut ölçülerini ve cinsiyetini dikkate almak gerekmektedir.

Çalışmamızda 26 hastanın (%5.2) "Allen testi" anormaldi ancak bu 26 hastanın sadece 1 tanesinde ulnar akım olmadığını bulduk. "Allen testi" normal olan 474 (%94.8) hastanın ise 2'sinde ulnar akım yoktu. "Allen testi" ile ulnar akım arasında korelasyon olmadığını tespit ettik. Hasta kooperasyonu gerektiren "Allen testi"ni yapan kişinin testi ne kadar doğru yapabildiği de tartışmalıdır. Test sırasında doğru kompresyon yapmak zordur ve farklı sonuçlara neden olabilir. "Allen testi"nin elin dolaşımını değerlendirmede yeterli bir test olamayacağı düşüncesindeyiz.

Sonuç olarak radiyal arter kanülasyonu için kanül boyutu belirlenirken hastaların cinsiyeti, boyu, kilosu, VKİ ve yaşı dikkate alınmalıdır. ASA sınıfı I ve II olan ve damarsal patolojisi bulunmayan hastalarda 20G kanül kullanılabilir. "Allen testi" ise damarsal patolojisi



olmayan hastalarda ulnar akımı göstermede yeterli bir test değildir ve öncesinde “Allen testi” yapılmadan radyal arter kanülasyonu yapılması yanlış kabul edilmeyebilir.



## 6. ÖZET

**Giriş:** Çalışmamızda radyal arter kanülasyonu için uygun boyutlu kanülün belirlenmesi için radyal arter çaplarının, hastaların yaşları, cinsiyetleri, boyları, kiloları ve VKİ'leri ile ilişkisini ve allen testinin doppler USG ile değerlendirilen ulnar akımı gösterme konusunda yeterliliğini tespit etmeyi amaçladık.

**Materyal metod:** Çalışmamıza ASA sınıfı I ve II olup damarsal patalojisi olmayan, 18-60 yaş arası 500 hasta dâhil edildi. Hastalar sedasyon uygulanmadan operasyon masasına alınarak nondominant ele Allen testi yapıldı. El bileğine uygun pozisyon verildi ve USG ile radyal arter çapı ve ulnar arterde akım olup olmadığını ölçüldü. Bu sırada ölçüm yaptığımız elin tenar sıcaklığı ve timpanik vücut sıcaklığı kaydedildi. Sonrasında hastalara anestezi indüksiyonu yapıldı ve entübasyondan 5 dk sonra USG ölçümlerini tekrarlandı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact Testi kullanıldı. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Eşlenik Örnekler t Testi kullanıldı. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında t testi ve Tek yönlü Anova testi kullanıldı. Ölçümler arası karşılaştırmalarda Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında,  $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

**Bulgular:** Hastaların indüksiyon öncesi radyal arter çapı ortalamasının ( $2.35\pm 0.39$ mm), indüksiyon sonrasında ( $2.57\pm 0.42$ mm) daha küçük olduğunu tespit ettik. Yaş gruplarına göre indüksiyon öncesinde 30 yaş altı hastaların radyal arter çapları ortalamasının diğer yaş gruplarınınkinden daha küçük olduğunu, indüksiyon sonrasında ise 30 yaş ve altı hasta grubunun radyal arter çapı ortalamasının 31-40 yaş ve 51 yaş ve üstü hasta gruplarınınkinden küçük olduğunu gördük. VKİ gruplarına göre indüksiyon öncesinde zayıf ve normal hastaların radyal arter çapı ortalamasının kilolu ve obezlerinkinden küçük olduğunu, indüksiyon sonrasında zayıf hastaların radyal arter çapı ortalamasının normal,

kilolu ve obezlerinkinden küçük olduğunu gördük. İndüksiyon öncesinde ve sonrasında kadınların radyal arter çapı ortalaması erkeklerinkinden, sigara içmeyenlerinki içenlerinkinden küçüktü. İndüksiyon öncesi ve sonrasında radyal arter çapı ile yaş, boy, kilo ve vki arasında pozitif yönde korelasyon tespit ettik. İndüksiyon öncesi ulnar akım ile Allen testi arasında anlamlı ilişki bulamadık.

**Sonuç:** Radyal arter kanülasyonu için kanül boyutu belirlerken hastaların cinsiyeti, boyu, kilosu, VKİ ve yaşı dikkate alınmalıdır. ASA sınıfı I ve II olan ve damarsal patolojisi bulunmayan hastalarda 20G kanül kullanılabilir. Allen testi, ulnar akımı göstermede yeterli değildir ve öncesinde Allen testi yapılmadan radyal arter kanülasyonu yapılması yanlış kabul edilmeyebilir.

## 7. ABSTRACT

**Introduction:** We aimed to investigate correlation of radial artery diameters with age, sex, height, weight and body mass index (BMI) in order to determine a suitable size cannula for radial artery cannulation and to assess the adequacy of the Allen test to evaluate ulnar flow via doppler ultrasonography.

**Material and methods:** 500 patients with anesthesiologists (ASA) physical status 1-2, were aged between 18-60 years and who had no history of vascular pathology were enrolled in this study. The Allen test was performed at the nondominant hand before sedation in operation room. We gave the right position to the wrist and measured diameter of the radial artery and ulnar artery flow by using USG. The temperature of nondominant hand and tympanic temperature were measured during assessment. The measurements were repeated via USG, at 5 minutes after induction of general anesthesia and tracheal intubation. Pearson chi square and Fisher's exact tests were used to compare categorical variables. Student T-test and one-way analysis of variance (Anova) tests were used to compare continuous variables. Pearson Correlation coefficient analysis were used to compare measurements. The statistical significance was accepted at *P* value less than 0.05.

**Results:** The mean diameter of the radial artery was found smaller before ( $2.35 \pm 0.39$ mm) than after ( $2.57 \pm 0.42$ mm) induction of anesthesia. The mean diameter of the radial artery that measured before induction of anesthesia was found smaller in patients under 30 years old than other age of groups. On the other hand, the mean diameter of radial artery that measured after induction of anesthesia was found smaller in patients younger than 30 years rather than patients aged between 31-40 years and older than 51 years of age. The mean diameter of the radial artery that measured before induction of anesthesia was found smaller in normal and underweight patients than and obese and overweight patients. On the other

hand, the mean diameter of radial artery that measured after induction of anesthesia was found smaller in underweight patients than normal, overweight and obese patients. The mean diameter of radial artery that measured before and after anesthesia were smaller in women and smokers than in men and non-smokers. We calculated correlations between radial arteries diameters and body mass index, height, weight and age of patients. We did not find any significant relationship between ulnar blood flow and Allen test that measured before induction of anesthesia.

**Conclusion:** Gender, height, weight, BMI and age of the patients should be considered for determination of proper cannula size for radial arterial cannulation attempt. The 20 gauge cannulas can be used in ASA I or II patients without vascular pathology. The Allen test is not enough to show the ulnar flow so, radial arterial cannulation attempt without performing Allen test may not be considered wrong.

## 8. KAYNAKLAR

1. Booth J. A short history of blood pressure measurement. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1977;70(11):793-9.
2. Gidlund A. Development of apparatus and methods for roentgen studies in haemodynamics. Acta radiologica Supplementum. 1956(130):7-70.
3. Peterson LH, Dripps RD, Risman GC. A method for recording the arterial pressure pulse and blood pressure in man. American heart journal. 1949;37(5):771-82.
4. Peirce EC, 2nd. Percutaneous femoral artery catheterization in man with special reference to aortography. Surgery, gynecology & obstetrics. 1951;93(1):56-74.
5. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. A new technique. Acta radiologica Supplement. 2008;434:47-52.
6. Butterworth JF MD, Wasnick JD. Cardiovascular Monitoring In: Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th ed. USA: The McGrawHill Companies; 2013. 92-7 p.
7. Brzezinski M, Luisetti T, London MJ. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. Anesthesia and analgesia. 2009;109(6):1763-81.
8. Arslan C, Cantürk E, Kayhan B, Şeker M, Gökoğlu A, Kaplan L. Allen test in evaluation of the effects of radial artery catheters. Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.16(2):104-6.
9. Miller RD. Cardiovascular Monitoring In:Miller's Anesthesia. 7th ed. USA: Churchill Livingstone Elsevier; 2010. 1273 p.
10. Tiru B, Bloomstone J, McGee W. Radial artery cannulation: a review article. J Anesth Clin Res. 2012;3(5):1000209.
11. Scheer BV, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. Critical Care. 2002;6(3):199.

12. Frederick A. Hensley DEM, Glenn P. Gravlee. Monitoring the Cardiac Surgical Patient in: A Practical Approach to Cardiac Anesthesia Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2013. 126-30 p.
13. Keçik Y. Monitorizasyon. Temel Anestezi. 2nd ed. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2016. p. 801-2.
14. Richard S Irvin JMR. Arterial Line Placement and Care In: Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine. 6th ed 2014. 40-1 p.
15. Mitchell JD, Welsby IJ. Techniques of arterial access. Surgery-Oxford International Edition. 2004;22(1):3-4.
16. Frezza EE, Mezghebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients. The American Surgeon. 1998;64(2):127.
17. Valentine RJ, Modrall JG, Clagett GP. Hand ischemia after radial artery cannulation. Journal of the American College of Surgeons. 2005;201(1):18-22.
18. Wilkins RG. Radial artery cannulation and ischaemic damage: a review. Anaesthesia. 1985;40(9):896-9.
19. Ranganath A, Hanumanthaiah D. Radial artery pseudo aneurysm after percutaneous cannulation using Seldinger technique. Indian journal of anaesthesia. 2011;55(3):274-6.
20. A. AKE. Üst Ekstremitte Arterleri In: Anatomi. 6th ed: Güneş Tıp Kitapevleri; 2006.
21. Habib J, Baetz L, Satiani B. Assessment of collateral circulation to the hand prior to radial artery harvest. Vascular medicine (London, England). 2012;17(5):352-61.
22. Barone JE, Madlinger RV. Should an Allen test be performed before radial artery cannulation? The Journal of trauma. 2006;61(2):468-70.
23. Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation. Anesthesiology. 1983;59(1):42-7.
24. Valgimigli M, Campo G, Penzo C, Tebaldi M, Biscaglia S, Ferrari R. Transradial coronary catheterization and intervention across the whole spectrum of Allen test results. Journal of the American College of Cardiology. 2014;63(18):1833-41.

25. Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T, Laurikka J, Tarkka M. Is the Allen test reliable enough? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2007;32(6):902-5.
26. Aydogan H, Kucuk A, Boyaci FN, Yuce HH, Yalcin F, Altay N, et al. Optimal wrist position for long and short axis ultrasound guided radial artery cannulation. *La Clinica terapeutica*. 2013;164(4):e253-7.
27. Hadzic A. *Ultrason Fiziği. Hadzic Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi İçin Anatomi*. 2th ed: Güneş Tıp Kitapevleri; 2013. p. 323-33.
28. Hatfield A, Bodenham A. Ultrasound: an emerging role in anaesthesia and intensive care. *British journal of anaesthesia*. 1999;83(5):789-800.
29. Lee D, Kim JY, Kim HS, Lee KC, Lee SJ, Kwak HJ. Ultrasound evaluation of the radial artery for arterial catheterization in healthy anesthetized patients. *Journal of clinical monitoring and computing*. 2016;30(2):215-9.
30. Kotowycz MA, Johnston KW, Ivanov J, Asif N, Almoghairi AM, Choudhury A, et al. Predictors of radial artery size in patients undergoing cardiac catheterization: insights from the Good Radial Artery Size Prediction (GRASP) study. *The Canadian journal of cardiology*. 2014;30(2):211-6.
31. Aykan AÇ, Hatem E, Kalaycıoğlu E, Altıntaş Aykan D, Gökdeniz T, Arslan AO, et al. Prediction of radial artery diameter in candidates for transradial coronary angiography: is occupation a factor? *Turk Kardiyol Dern Ars*. 2015;43(5):450-6.
32. Eker HE, Tuzuner A, Yilmaz AA, Alanoglu Z, Ates Y. The impact of two arterial catheters, different in diameter and length, on postcannulation radial artery diameter, blood flow, and occlusion in atherosclerotic patients. *Journal of anesthesia*. 2009;23(3):347-52.
33. Kim S, Lee J, Kim W, Sun J, Kwon M, Kil H. Evaluation of radial and ulnar blood flow after radial artery cannulation with 20- and 22-gauge cannulae using duplex Doppler ultrasound. *Anaesthesia*. 2012;67(10):1138-45.



34. Dharma S, Kedev S, Patel T, Rao SV, Bertrand OF, Gilchrist IC. Radial artery diameter does not correlate with body mass index: A duplex ultrasound analysis of 1706 patients undergoing trans-radial catheterization at three experienced radial centers. *International journal of cardiology*. 2017;228:169-72.
35. Yoo B-S, Yoon J, Ko J-Y, Kim J-Y, Lee S-H, Hwang S-O, et al. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *International journal of cardiology*. 2005;101(3):421-7.
36. Buturak A, Gorgulu S, Norgaz T, Voyvoda N, Sahingoz Y, Degirmencioglu A, et al. The long-term incidence and predictors of radial artery occlusion following a transradial coronary procedure. *Cardiology journal*. 2014;21(4):350-6.
37. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *The Annals of thoracic surgery*. 2000;70(4):1362-5.
38. Abu-Omar Y, Mussa S, Anastasiadis K, Steel S, Hands L, Taggart DP. Duplex ultrasonography predicts safety of radial artery harvest in the presence of an abnormal Allen test. *The Annals of thoracic surgery*. 2004;77(1):116-9.
39. Ruengsakulrach P, Brooks M, Hare DL, Gordon I, Buxton BF. Preoperative assessment of hand circulation by means of Doppler ultrasonography and the modified Allen test. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2001;121(3):526-31.